



**TUGAS AKHIR (BM43350)**

**ANALISIS KINERJA PROYEK REPARASI KAPAL TANKER  
MENGUNAKAN METODE *EARNED VALUE ANALYSIS*  
(EVA) DAN *FULL TIME EQUIVALENT* (FTE)**

Alfina Putri Hadi  
NRP. 1122040101

DOSEN PEMBIMBING:  
FITRI HARDIYANTI, S.T., M.T., M.Eng.  
AMBIKKA, S.Si., M.MT.

PROGRAM STUDI D4 MANAJEMEN BISNIS  
JURUSAN TEKNIK BANGUNAN KAPAL  
POLITEKNIK PERKAPALAN NEGERI SURABAYA  
SURABAYA  
2026

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

*This page is intentionally left blank*



**PPNS** POLITEKNIK  
PERKAPALAN  
NEGERI SURABAYA

## **TUGAS AKHIR (BM43350)**

### **ANALISIS KINERJA PROYEK REPARASI KAPAL TANKER MENGUNAKAN METODE *EARNED VALUE ANALYSIS* (EVA) DAN *FULL TIME EQUIVALENT* (FTE)**

**Alfina Putri Hadi**  
NRP. 1122040101

**DOSEN PEMBIMBING:**  
**FITRI HARDIYANTI, S.T., M.T., M.Eng.**  
**AMBIKKA, S.Si., M.MT.**

**PROGRAM STUDI D4 MANAJEMEN BISNIS**  
**JURUSAN TEKNIK BANGUNAN KAPAL**  
**POLITEKNIK PERKAPALAN NEGERI SURABAYA**  
**SURABAYA**  
**2026**

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

*This page is intentionally left blank*

**LEMBAR PENGESAHAN  
TUGAS AKHIR**

**ANALISIS KINERJA PROYEK REPARASI KAPAL TANKER  
MENGUNAKAN METODE *EARNED VALUE ANALYSIS*  
(EVA) DAN *FULL TIME EQUIVALENT* (FTE)**

Disusun Oleh:  
**Alfina Putri Hadi**  
1122040101

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Kelulusan  
Program Studi D4 – Manajemen Bisnis  
Jurusan Teknik Bangunan Kapal  
**POLITEKNIK PERKAPALAN NEGERI SURABAYA**

Disetujui oleh Tim penguji Tugas Akhir Tanggal Ujian : 3 Juli 2026  
Periode Wisuda : Oktober 2026

Menyetujui,

| Dosen Penguji                | NIDN/NUPTK   | Tanda Tangan |
|------------------------------|--------------|--------------|
| 1. Ir. Arie Indartono, M.MT. | (0015016609) | (.....)      |
| 2. Rini Indarti, S.Si., M.T. | (0007017004) | (.....)      |
| 3. Ambikka, S.Si., M.MT.     | ( - )        | (.....)      |

| Dosen Pembimbing                        | NIDN/NUPTK   | Tanda Tangan |
|-----------------------------------------|--------------|--------------|
| 1. Fitri Hardiyanti, S.T., M.T., M.Eng. | (0019049001) | (.....)      |
| 2. Ambikka, S.Si., M.MT.                | ( - )        | (.....)      |

**Menyetujui**  
**Ketua Jurusan,**



**Priyambodo Nur Ardi Nugroho, S.T., M.T., Ph.D.**  
NIP. 198103242014041001

**Mengetahui**  
**Koordinator Program Studi,**

**Danis Maulana, S.T., M.B.A.**  
NIP. 198910142019031015

“Halaman ini sengaja dikosongkan”  
*This page is intentionally left blank*





PPNS

## PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

No. : F.WD I. 021  
Date : 3 Nopember 2015  
Rev. : 01  
Page : 1 dari 1

Yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : Alfina Putri Hadi

NRP. : 1122040101

Jurusan Prodi : Teknik Bangunan Kapal / D4 - Manajemen Bisnis

Dengan ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa :

Tugas Akhir yang akan saya kerjakan dengan judul :

**ANALISIS KINERJA PROYEK REPARASI KAPAL TANKER MENGGUNAKAN  
METODE *EARNED VALUE ANALYSIS* (EVA) DAN *FULL TIME EQUIVALENT* (FTE)**

Adalah benar karya saya sendiri dan bukan plagiat dari karya orang lain.

Apabila dikemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam karya ilmiah tersebut, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan peraturan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan penuh tanggung jawab.

Surabaya, 23 Juni 2026

Yang membuat pernyataan,



Alfina Putri Hadi  
NRP. 1122040101

“Halaman ini sengaja dikosongkan”  
*This page is intentionally left blank*



## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat, karunia, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“ANALISIS KINERJA PROYEK REPARASI KAPAL TANKER MENGGUNAKAN METODE *EARNED VALUE ANALYSIS (EVA)* DAN *FULL TIME EQUIVALENT (FTE)*”** dengan baik dan tepat waktu. Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Program Studi D4 Manajemen Bisnis, Jurusan Teknik Bangunan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.

Dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini, penulis memperoleh banyak bantuan, arahan, dukungan, serta motivasi dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua penulis, Ayah dan Ibu yang selalu menjadi sumber kekuatan, memberikan doa yang tidak pernah putus, serta dukungan dan kasih sayang yang tulus dalam setiap langkah penulis hingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.
2. Bapak Rachmad Tri Soelistijono, S.T., M.T selaku Direktur Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.
3. Bapak Priyambodo Nur Ardi Nugroho, S.T., M.T., Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Bangunan Kapal Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.
4. Bapak Danis Maulana, S.T., MBA selaku Koordinator Program Studi Manajemen Bisnis Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.
5. Ibu Devina Puspita Sari, S.T., M.T selaku Ketua Koordinator Tugas Akhir Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.
6. Ibu Fitri Hardiyanti, S.T., M.T., M.Eng selaku Dosen Pembimbing I atas ketersediaan waktu, pikiran, dan tenaga untuk senantiasa memberikan arahan, bimbingan, dukungan, dan motivasi kepada penulis dalam penyusunan Tugas Akhir ini.

7. Ibu Ambikka, S.Si., M.MT selaku Dosen Pembimbing II atas ketersediaan waktu, pikiran, dan tenaga untuk senantiasa memberikan arahan, bimbingan, dukungan, dan motivasi kepada penulis dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
8. Bapak dan Ibu Dosen Penguji Tugas Akhir atas kritik dan saran yang sangat membangun dan menyempurnakan penulisan Tugas Akhir ini.
9. Seluruh pihak perusahaan yang telah memfasilitasi pelaksanaan penelitian serta memberikan akses terhadap data dan informasi yang diperlukan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
10. Keluarga penulis, terutama adik Alvino Putra Hadi, nenek Supiati, dan kakek Suyono, yang selalu memberikan doa, perhatian, dukungan, dan semangat kepada penulis.
11. Teman terdekat penulis, Izzah Nafila dan Nanda Tri yang selalu mendengarkan keluh kesah penulis, memberikan semangat, dukungan, bantuan, serta menemani penulis.
12. Seluruh keluarga mahasiswa Program Studi Manajemen Bisnis 2022 yang telah bersama penulis selama 4 tahun di Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, terutama kelas MB-D.
13. Untuk seseorang yang selalu menemani, memberikan semangat, perhatian, dan dukungan kepada penulis dalam setiap langkah dan proses yang dijalani hingga saat ini.
14. Terima kasih kepada diri sendiri yang telah berjuang, bertahan, terus berproses, tidak menyerah dalam menghadapi berbagai tantangan, serta terus berusaha memberikan yang terbaik.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk perbaikan di masa mendatang. Penulis berharap Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya. Atas segala kekurangan dalam penulisan ini, penulis memohon maaf dengan setulus hati.

Surabaya, 24 Juni 2026

Penulis

# ANALISIS KINERJA PROYEK REPARASI KAPAL TANKER MENGUNAKAN METODE *EARNED VALUE ANALYSIS* (EVA) DAN *FULL TIME EQUIVALENT* (FTE)

Alfina Putri Hadi

## ABSTRAK

Salah satu galangan kapal di Madura mengalami keterlambatan penyelesaian proyek reparasi kapal SPOB Mahakam selama 6 hari sehingga harus membayar denda kepada pemilik kapal. Keterlambatan tersebut diduga dipengaruhi oleh ketidakseimbangan beban kerja akibat kurangnya tenaga kerja pada proses *blasting*. Selain itu, proses *blasting* memiliki bobot pekerjaan terbesar, yaitu sebesar 15,59% dari total bobot pekerjaan, sehingga berpengaruh terhadap kinerja proyek secara keseluruhan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja proyek dari aspek biaya dan waktu menggunakan metode *Earned Value Analysis* (EVA) serta menganalisis beban kerja tenaga kerja pada proses *blasting* menggunakan metode *Full Time Equivalent* (FTE). Hasil analisis EVA pada hari ke-15 menunjukkan nilai *Schedule Performance Index* (SPI) sebesar 0,809, yang mengindikasikan proyek mengalami keterlambatan sebesar 19,12% dari target rencana 100% dengan realisasi progres sebesar 80,88%. Sementara itu, nilai *Cost Performance Index* (CPI) sebesar 1,076 menunjukkan bahwa biaya aktual yang dikeluarkan lebih rendah 7,09% dibandingkan biaya yang dianggarkan. Hasil analisis FTE menunjukkan bahwa tenaga kerja pada jabatan *Scrapper*, *Operator Waterjet*, dan *Operator Blasting* berada pada kategori *overload*. Oleh karena itu, direkomendasikan penambahan 3 orang *Scrapper*, 3 orang *Operator Waterjet*, dan 8 orang *Operator Blasting*. Setelah penambahan tenaga kerja, beban kerja pada seluruh jabatan berada pada kategori normal. Rekomendasi tersebut diperkirakan mampu mempercepat durasi proses *blasting* dari 15 hari menjadi 7 hari dengan peningkatan biaya tenaga kerja sebesar 35,26%.

**Kata kunci:** *Earned Value Analysis*, *Full Time Equivalent*, kinerja proyek, beban kerja, reparasi kapal

“Halaman ini sengaja dikosongkan”  
*This page is intentionally left blank*

# **PERFORMANCE ANALYSIS OF A TANKER SHIP REPAIR PROJECT USING EARNED VALUE ANALYSIS (EVA) AND FULL TIME EQUIVALENT (FTE)**

**Alfina Putri Hadi**

## **ABSTRACT**

*A shipyard in Madura experienced a delay of 6 days in completing the repair project of SPOB Mahakam and had to pay a penalty to the ship owner. The delay was suspected to be caused by an unbalanced workload due to a shortage of workers in the blasting process. In addition, the blasting process had the largest work weight, accounting for 15.59% of the total project workload, indicating that it had a significant influence on the overall project performance. This study aims to analyze project performance in terms of cost and schedule using the Earned Value Analysis (EVA) method and to analyze the workload of workers involved in the blasting process using the Full Time Equivalent (FTE) method. The EVA results on the 15th day showed a Schedule Performance Index (SPI) value of 0.809, indicating that the project was delayed by 19.12% from the planned progress of 100%, with an actual progress of only 80.88%, while the Cost Performance Index (CPI) value was 1.076, indicating that the actual cost was lower 7.09% than the budgeted cost. The FTE analysis showed that the workloads of Scrappers, Waterjet Operators, and Blasting Operators were in the overload category. Therefore, the study recommends adding 3 Scrappers, 3 Waterjet Operators, and 8 Blasting Operators. After the additional workers were assigned, the workload across all positions returned to normal. The recommended workforce addition is estimated to reduce the blasting process duration from 15 days to 7 days, resulting in a 35.26% increase in direct labor costs.*

**Keywords:** *Earned Value Analysis, Full Time Equivalent, project performance, workload, ship repair*

“Halaman ini sengaja dikosongkan”  
*This page is intentionally left blank*

## DAFTAR ISI

|                                                           |             |
|-----------------------------------------------------------|-------------|
| <b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>                           | <b>iii</b>  |
| <b>PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT .....</b>                     | <b>iv</b>   |
| <b>KATA PENGANTAR.....</b>                                | <b>vii</b>  |
| <b>ABSTRAK .....</b>                                      | <b>ix</b>   |
| <b>ABSTRACT .....</b>                                     | <b>xi</b>   |
| <b>DAFTAR ISI.....</b>                                    | <b>xiii</b> |
| <b>DAFTAR TABEL .....</b>                                 | <b>xvii</b> |
| <b>DAFTAR GAMBAR.....</b>                                 | <b>xix</b>  |
| <b>BAB 1 PENDAHULUAN .....</b>                            | <b>1</b>    |
| 1.1 Latar Belakang .....                                  | 1           |
| 1.2 Rumusan Masalah .....                                 | 4           |
| 1.3 Tujuan Penelitian.....                                | 4           |
| 1.4 Manfaat Penelitian.....                               | 5           |
| 1.5 Batasan Masalah.....                                  | 5           |
| <b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....</b>                        | <b>7</b>    |
| 2.1 Kapal Tanker .....                                    | 7           |
| 2.2 Reparasi Kapal .....                                  | 8           |
| 2.3 <i>Sandblasting</i> .....                             | 10          |
| 2.4 Manajemen Proyek.....                                 | 12          |
| 2.5 Kinerja Proyek.....                                   | 14          |
| 2.6 <i>Triple Constraint</i> .....                        | 14          |
| 2.7 Metode <i>Earned Value Analysis</i> (EVA) .....       | 15          |
| 2.7.1 <i>Earned Value Indicators</i> .....                | 16          |
| 2.7.2 <i>Variances</i> .....                              | 17          |
| 2.7.3 <i>Performance Index</i> .....                      | 18          |
| 2.7.4 Perkiraan Biaya dan Waktu Penyelesaian Proyek ..... | 19          |
| 2.8 Manajemen Sumber Daya Manusia.....                    | 20          |
| 2.9 Beban Kerja .....                                     | 21          |
| 2.10 Metode <i>Full Time Equivalent</i> (FTE) .....       | 22          |



|                                                                |           |
|----------------------------------------------------------------|-----------|
| 2.11 Pengukuran Waktu Kerja .....                              | 24        |
| 2.12 <i>Performance Rating</i> .....                           | 25        |
| 2.13 <i>Allowance</i> (Kelonggaran) .....                      | 28        |
| 2.14 Uji Kecukupan Data.....                                   | 31        |
| 2.15 Uji Keceragaman Data .....                                | 32        |
| 2.16 Penelitian Terdahulu .....                                | 35        |
| <b>BAB 3 METODE PENELITIAN .....</b>                           | <b>39</b> |
| 3.1 Objek Penelitian.....                                      | 39        |
| 3.2 Diagram Alir .....                                         | 40        |
| 3.3 Alur Penelitian .....                                      | 40        |
| <b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>                        | <b>47</b> |
| 4.1 Gambaran Umum Pekerjaan .....                              | 47        |
| 4.1.1 Biaya Proyek .....                                       | 47        |
| 4.1.2 Durasi Proyek.....                                       | 48        |
| 4.2 Analisis Menggunakan <i>Earned Value Analysis</i> .....    | 48        |
| 4.2.1 Analisis <i>Earned Value</i> Peninjauan Periode I .....  | 49        |
| 4.2.1.1 <i>Earned Value Indicators</i> Periode I .....         | 49        |
| 4.2.1.2 <i>Variances</i> Periode I .....                       | 55        |
| 4.2.1.3 <i>Performance Index</i> Periode I.....                | 57        |
| 4.2.1.4 Kinerja Proyek Periode I .....                         | 60        |
| 4.2.1.5 Analisis Perkiraan Penyelesaian Proyek Periode I.....  | 60        |
| 4.2.2 Analisis <i>Earned Value</i> Peninjauan Periode II ..... | 62        |
| 4.2.2.1 <i>Earned Value Indicators</i> Periode II.....         | 62        |
| 4.2.2.2 <i>Variances</i> Periode II .....                      | 68        |
| 4.2.2.3 <i>Performance Index</i> Periode II.....               | 70        |
| 4.2.2.4 Kinerja Proyek Periode II .....                        | 72        |
| 4.2.2.5 Analisis Perkiraan Penyelesaian Proyek Periode II..... | 73        |
| 4.3 Analisis Menggunakan <i>Full Time Equivalent</i> .....     | 74        |
| 4.3.1 Pengumpulan Data .....                                   | 74        |
| 4.3.1.1 Tenaga Kerja dan Waktu Kerja .....                     | 74        |
| 4.3.1.2 Elemen Pekerjaan .....                                 | 75        |
| 4.3.1.3 <i>Allowance</i> (Kelonggaran).....                    | 76        |

|                                                                                         |            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 4.3.1.4 Waktu Kerja Efektif .....                                                       | 77         |
| 4.3.1.5 <i>Performance Rating</i> .....                                                 | 78         |
| 4.3.2 Pengolahan Data .....                                                             | 79         |
| 4.3.2.1 Uji Kecukupan Data .....                                                        | 79         |
| 4.3.2.2 Uji Keseragaman Data .....                                                      | 82         |
| 4.3.2.3 Perhitungan Waktu Standar.....                                                  | 85         |
| 4.3.3 <i>Full Time Equivalent</i> .....                                                 | 88         |
| 4.3.3.1 Rekomendasi Jumlah Tenaga Kerja.....                                            | 91         |
| 4.3.3.2 Estimasi Durasi Penyelesaian Pekerjaan Setelah Penambahan<br>Tenaga Kerja ..... | 92         |
| 4.3.3.3 Analisis Biaya Tenaga Kerja Setelah Penambahan Tenaga Kerja.                    | 94         |
| <b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>                                                 | <b>97</b>  |
| 5.1 Kesimpulan.....                                                                     | 97         |
| 5.2 Saran .....                                                                         | 97         |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>                                                             | <b>99</b>  |
| <b>LAMPIRAN.....</b>                                                                    | <b>103</b> |
| Lampiran 1. Kurva S Proyek Reparasi Kapal Tanker .....                                  | 103        |
| Lampiran 2. Sanksi dan Ketentuan Denda .....                                            | 105        |
| Lampiran 3. Hasil Wawancara dengan PPC Reparasi.....                                    | 107        |
| Lampiran 4. <i>Flowchart</i> Proses Administrasi pada Proyek Reparasi.....              | 109        |
| Lampiran 5. Tabel Hasil Perhitungan <i>Earned Value Analysis</i> .....                  | 111        |
| Lampiran 6. Lembar Kriteria <i>Expert Judgement</i> .....                               | 115        |
| Lampiran 7. Lembar <i>Performance Rating</i> .....                                      | 117        |
| Lampiran 8. Lembar <i>Allowance</i> .....                                               | 121        |
| Lampiran 9. Hasil Waktu Pengamatan dan Waktu Siklus .....                               | 131        |
| Lampiran 10. Hasil Perhitungan Keseragaman Data .....                                   | 135        |
| Lampiran 11. Hasil Perhitungan Kecukupan Data .....                                     | 139        |
| Lampiran 12. Hasil Perhitungan Waktu Normal.....                                        | 143        |
| Lampiran 13. Hasil Perhitungan Waktu Baku.....                                          | 147        |
| Lampiran 14. Hasil Perhitungan <i>Full Time Equivalent</i> .....                        | 151        |
| Lampiran 15. Dokumentasi Wawancara dengan <i>Expert Judgement</i> .....                 | 157        |
| Lampiran 16. Dokumentasi Pengamatan.....                                                | 159        |

|                              |            |
|------------------------------|------------|
| <b>BIODATA PENULIS .....</b> | <b>161</b> |
|------------------------------|------------|

## DAFTAR TABEL

|                                                                      |    |
|----------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 2. 1 Hasil Perhitungan <i>Full Time Equivalent</i> (FTE) ..... | 23 |
| Tabel 2. 2 <i>Performance Rating Westinghouses System</i> .....      | 28 |
| Tabel 2. 3 <i>Allowance</i> .....                                    | 29 |
| Tabel 2. 4 Penelitian Terdahulu .....                                | 35 |
| Tabel 3. 1 Data Ukuran Utama Kapal .....                             | 39 |
| Tabel 4. 1 Ukuran Utama Kapal SPOB. Mahakam .....                    | 47 |
| Tabel 4. 2 Rencana Anggaran Biaya SPOB. Mahakam .....                | 47 |
| Tabel 4. 3 Perhitungan <i>Planned Value</i> Periode I .....          | 49 |
| Tabel 4. 4 Perhitungan <i>Earned Value</i> Periode I .....           | 51 |
| Tabel 4. 5 Perhitungan <i>Actual Cost</i> Periode I .....            | 52 |
| Tabel 4. 6 Perhitungan <i>Schedule Variances</i> Periode I .....     | 55 |
| Tabel 4. 7 Perhitungan <i>Cost Variances</i> Periode I .....         | 57 |
| Tabel 4. 8 Perhitungan SPI Periode I .....                           | 58 |
| Tabel 4. 9 Perhitungan CPI Periode I .....                           | 59 |
| Tabel 4. 10 Analisis Kinerja Periode I .....                         | 60 |
| Tabel 4. 11 Perhitungan <i>Planned Value</i> Periode II .....        | 62 |
| Tabel 4. 12 Perhitungan <i>Earned Value</i> Periode II .....         | 64 |
| Tabel 4. 13 Perhitungan <i>Actual Cost</i> Periode II .....          | 66 |
| Tabel 4. 14 Perhitungan <i>Schedule Variances</i> Periode II .....   | 68 |
| Tabel 4. 15 Perhitungan <i>Cost Variances</i> Periode II .....       | 69 |
| Tabel 4. 16 Perhitungan SPI Periode II .....                         | 70 |
| Tabel 4. 17 Perhitungan CPI Periode II .....                         | 71 |
| Tabel 4. 18 Analisis Kinerja Periode II .....                        | 72 |
| Tabel 4. 19 Jumlah Pekerja yang Terlibat .....                       | 75 |
| Tabel 4. 20 Elemen Pekerjaan .....                                   | 75 |
| Tabel 4. 21 <i>Allowance</i> .....                                   | 76 |
| Tabel 4. 22 Perhitungan Jumlah Hari Kerja Efektif .....              | 77 |
| Tabel 4. 23 Perhitungan Jam Kerja Efektif .....                      | 77 |
| Tabel 4. 24 Hasil Perhitungan <i>Rating Factor</i> .....             | 78 |

|                                                                                              |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 4. 25 Perhitungan Uji Kecukupan Data .....                                             | 80 |
| Tabel 4. 26 Perhitungan Uji Keseragaman Data .....                                           | 82 |
| Tabel 4. 27 Hasil Perhitungan Waktu Siklus.....                                              | 86 |
| Tabel 4. 28 Hasil Perhitungan Waktu Normal .....                                             | 87 |
| Tabel 4. 29 Hasil Perhitungan Waktu Baku .....                                               | 88 |
| Tabel 4. 30 Hasil Perhitungan <i>Full Time Equivalent</i> .....                              | 89 |
| Tabel 4. 31 Hasil Rekapitulasi Indeks Beban Kerja FTE.....                                   | 90 |
| Tabel 4. 32 Rekomendasi Penambahan Tenaga Kerja .....                                        | 92 |
| Tabel 4. 33 Estimasi Durasi Proses <i>Blasting</i> Setelah Penambahan Pekerja.....           | 93 |
| Tabel 4. 34 Perbandingan Biaya Tenaga Kerja Sebelum dan Sesudah Penambahan Tenaga Kerja..... | 94 |

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                                  |    |
|----------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 1. 1 Kurva S Proyek Reparasi Kapal Tanker .....                           | 2  |
| Gambar 2. 1 <i>Flowchart</i> Proses Administrasi pada Proyek Reparasi Kapal..... | 9  |
| Gambar 2. 2 Proses <i>Sandblasting</i> .....                                     | 11 |
| Gambar 2. 3 <i>Triple Constraint</i> .....                                       | 14 |
| Gambar 2. 4 <i>Earned Value Indicator</i> .....                                  | 17 |
| Gambar 3. 1 Kapal Tanker SPOB. Mahakam .....                                     | 39 |
| Gambar 3. 2 Diagram Alur Penelitian.....                                         | 40 |
| Gambar 4. 1 Grafik <i>Planned Value</i> Periode I .....                          | 50 |
| Gambar 4. 2 Grafik <i>Earned Value</i> Periode I.....                            | 51 |
| Gambar 4. 3 Grafik <i>Actual Cost</i> Periode I .....                            | 53 |
| Gambar 4. 4 Grafik Perbandingan PV, EV, dan AC Periode I .....                   | 54 |
| Gambar 4. 5 Grafik <i>Planned Value</i> Periode II.....                          | 63 |
| Gambar 4. 6 Grafik <i>Earned Value</i> Periode II .....                          | 65 |
| Gambar 4. 7 Grafik <i>Actual Cost</i> Periode II.....                            | 66 |
| Gambar 4. 8 Grafik Perbandingan PV, EV, dan AC Periode II.....                   | 67 |

“Halaman ini sengaja dikosongkan”  
*This page is intentionally left blank*



# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

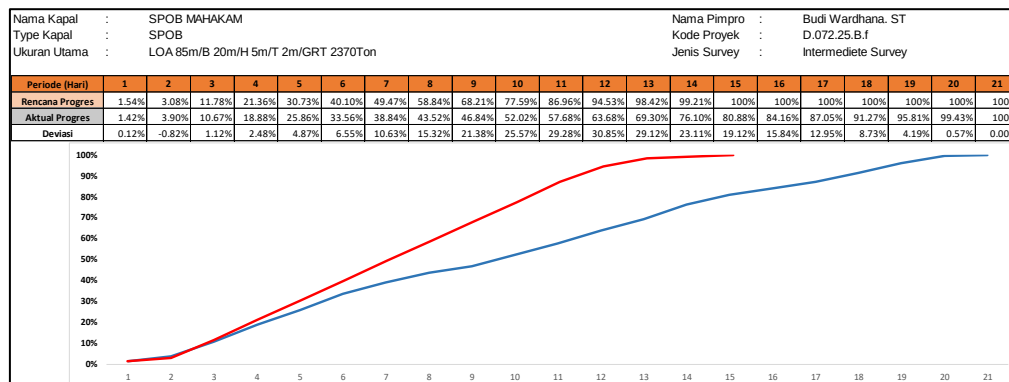
### **1.1 Latar Belakang**

Industri perkapalan merupakan salah satu sektor yang memiliki peran penting dalam mendukung kegiatan ekonomi, khususnya di bidang transportasi laut dan logistik. Kapal sebagai sarana utama dalam kegiatan tersebut berpotensi mengalami kerusakan yang disebabkan oleh berbagai faktor, baik dari manusia maupun lingkungan. Agar kapal tetap beroperasi dengan baik dan terhindar dari kerugian akibat kerusakan, diperlukan tindakan perawatan serta pemeliharaan yang dilakukan secara berkala (Amrullah dkk., 2023). Proses perbaikan kapal dilaksanakan di galangan kapal yang memiliki fasilitas dan kapasitas memadai, menerapkan sistem *Quality Assurance* dan *Quality Control* yang ketat, serta didukung oleh manajemen kerja yang baik.

Pelaksanaan proyek reparasi kapal membutuhkan biaya besar dan perencanaan yang matang. Keberhasilan proyek ditentukan oleh tiga faktor utama, yaitu waktu, biaya, dan mutu (Soeharto, 1999). Apabila ketiga faktor tersebut dapat dikelola dengan baik, maka proyek dapat dikatakan berhasil karena mampu terselesaikan tepat waktu, sesuai dengan anggaran biaya, dan memenuhi standar kualitas yang ditetapkan. Namun, proyek reparasi kapal sering menghadapi berbagai kendala, seperti keterlambatan pekerjaan, perubahan lingkup kerja, serta ketidaksesuaian antara rencana dan realisasi biaya. Kondisi tersebut dapat berdampak pada penurunan efisiensi dan peningkatan risiko kerugian bagi pemilik kapal maupun pihak galangan. Oleh karena itu, analisis dan evaluasi terhadap kinerja proyek menjadi hal yang sangat penting untuk dilakukan.

Sebagai tindak lanjut dari kondisi tersebut, untuk mengetahui kinerja proyek secara lebih jelas, maka dilakukan analisis perbandingan antara rencana dan realisasi pelaksanaan pekerjaan yang disajikan dalam bentuk kurva S progres proyek. Kurva S digunakan untuk menggambarkan perkembangan

pelaksanaan proyek dari waktu ke waktu sekaligus mengidentifikasi adanya penyimpangan terhadap jadwal yang telah direncanakan.



Gambar 1. 1 Kurva S Proyek Reparasi Kapal Tanker (Data Perusahaan, 2025)

Sesuai dengan Gambar 1.1 yaitu kurva S progres proyek reparasi kapal tanker SPOB. Mahakam, diketahui bahwa pelaksanaan proyek mengalami keterlambatan selama 6 hari dari jadwal yang telah ditetapkan. Berdasarkan wawancara dengan PPC reparasi, penyebab utama keterlambatan proyek tersebut berasal dari proses *blasting* yang memakan waktu lebih lama dari estimasi yang diduga akibat kekurangan tenaga kerja (*man power*) pada bagian tersebut. Proses *blasting* merupakan tahapan persiapan permukaan sebelum pengecatan yang harus memenuhi standar kebersihan Sa 2½ sesuai ISO 8501-1, yaitu kondisi permukaan baja yang hampir seluruhnya bebas dari karat, *mill scale*, cat lama, dan kontaminan. Tingkat kebersihan tersebut dinilai melalui pemeriksaan visual menggunakan foto pembandingan (*visual comparator*) sesuai standar ISO 8501-1. Oleh karena itu, proses *blasting* memerlukan ketelitian dan waktu pengerjaan yang memadai agar kualitas permukaan memenuhi spesifikasi sebelum dilakukan pengecatan.

Kondisi ini berpengaruh langsung terhadap kinerja proyek, baik dari sisi biaya maupun waktu penyelesaian, dan pada akhirnya mengakibatkan perusahaan harus membayar denda keterlambatan yang cukup besar yaitu sebesar Rp.84.637.695. Berdasarkan ketentuan dalam kontrak kerja, setiap hari keterlambatan proyek dikenakan denda sebesar 5‰ (lima permil) dari harga kontrak untuk setiap hari keterlambatan sampai mencapai denda maksimal 15% (lima belas persen) dari harga kontrak. Apabila nilai denda keterlambatan

mencapai maksimum 15% (lima belas persen) dari harga kontrak, maka perusahaan berhak memutus kontrak secara sepihak.

Melihat adanya keterlambatan dan perbedaan antara rencana dengan realisasi proyek, diperlukan suatu metode yang dapat mengevaluasi kinerja proyek secara objektif. Salah satu metode yang tepat untuk digunakan adalah *Earned Value Analysis* (EVA). Menurut Burke, (2006) metode EVA memungkinkan seorang manajer proyek untuk membuat tindakan agar waktu dan biaya dari suatu proyek dapat sesuai dengan yang telah ditetapkan. Melalui metode EVA, dapat diketahui apakah proyek mengalami percepatan, keterlambatan, atau pemborosan biaya, serta memprediksi kinerja keseluruhan proyek. Evaluasi kinerja proyek dapat menjadi indikator peringatan dini apabila terdapat inefisiensi, sehingga manajemen dapat segera melakukan perbaikan strategi dan metode pelaksanaan guna mencegah terjadinya pembengkakan biaya maupun keterlambatan proyek.

Selain menjadi aktivitas yang diduga menyebabkan keterlambatan, proses *blasting* juga merupakan pekerjaan dengan bobot terbesar dalam proyek reparasi kapal SPOB. Mahakam, yaitu sebesar 15,59% dari total bobot pekerjaan. Dengan bobot pekerjaan yang besar, keterlambatan pada proses *blasting* diperkirakan memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kinerja proyek secara keseluruhan. Oleh karena itu, setelah dilakukan evaluasi kinerja proyek menggunakan metode EVA, penelitian ini dilanjutkan dengan analisis beban kerja pada proses *blasting* menggunakan metode *Full Time Equivalent* (FTE). Metode FTE digunakan untuk membandingkan antara kebutuhan tenaga kerja ideal berdasarkan beban kerja dengan jumlah tenaga kerja aktual di lapangan (Wibisono & Herwanto, 2023). Metode ini diperlukan untuk memastikan bahwa keputusan dalam penentuan tenaga kerja tidak hanya didasarkan pada pengalaman dan persepsi lapangan, tetapi didukung oleh analisis beban kerja yang sistematis dan terukur.

Pendekatan analisis kinerja proyek dan beban kerja tenaga kerja menggunakan metode EVA dan FTE juga telah banyak diterapkan pada penelitian sebelumnya. Sebagai contoh penelitian yang dilakukan oleh Indriani dkk. (2022) menunjukkan bahwa EVA mampu mengidentifikasi penyimpangan

biaya dan waktu secara kuantitatif, termasuk memprediksi waktu selesainya serta potensi kerugian pada proyek konstruksi, meskipun proyek mengalami percepatan dalam progres waktu. Hal ini membuktikan bahwa EVA efektif sebagai alat pengendalian kinerja proyek. Selain itu, penelitian Edi dkk. (2024) menunjukkan bahwa metode FTE mampu menentukan jumlah tenaga kerja optimal pada proses pengelolaan operasi mesin pemotongan, sehingga pemanfaatan sumber daya manusia dapat dilakukan secara lebih efisien.

Berdasarkan penelitian-penelitian terdahulu tersebut, dapat disimpulkan bahwa metode EVA dan FTE memiliki peran penting dalam mengevaluasi kinerja proyek serta menentukan kebutuhan tenaga kerja secara optimal. Oleh karena itu, peneliti menerapkan kedua metode tersebut dalam tugas akhir ini untuk menganalisis kinerja waktu dan biaya sekaligus mengevaluasi kecukupan tenaga kerja pada proses *blasting* yang diduga menjadi penyebab keterlambatan proyek reparasi kapal. Penggunaan kedua metode ini diharapkan dapat menjadi acuan dalam pengambilan keputusan perbaikan perencanaan dan pengendalian proyek di masa mendatang.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas terdapat rumusan masalah yang akan dibahas pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana kinerja pelaksanaan proyek reparasi kapal ditinjau dari segi waktu dan biaya dengan menggunakan metode *Earned Value Analysis* (EVA)?
2. Bagaimana beban kerja tenaga kerja pada proses *blasting* berdasarkan metode *Full Time Equivalent* (FTE)?
3. Bagaimana kebutuhan jumlah tenaga kerja yang optimal berdasarkan beban kerja untuk pengerjaan *blasting* dengan metode *Full Time Equivalent* (FTE)?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan yang didapatkan dari rumusan masalah di atas adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis kinerja proyek reparasi kapal tanker dari aspek waktu dan biaya menggunakan metode *Earned Value Analysis* (EVA).
2. Menganalisis beban kerja tenaga kerja pada proses *blasting* menggunakan metode *Full Time Equivalent* (FTE).
3. Menentukan jumlah tenaga kerja ideal yang diperlukan pada proses *blasting* menggunakan metode *Full Time Equivalent* (FTE).

#### **1.4 Manfaat Penelitian**

Berdasarkan tujuan penelitian diatas, maka manfaat penelitian ini adalah:

1. Manfaat Bagi Perusahaan
  - a. Menjadi bahan evaluasi bagi pihak perusahaan galangan kapal dalam menilai dan meningkatkan kinerja proyek, khususnya dalam pengendalian waktu, biaya, dan tenaga kerja.
  - b. Menjadi bahan pertimbangan dalam mengambil tindakan untuk meminimalisasi risiko dan kerugian.
2. Manfaat Bagi Perguruan Tinggi
  - a. Dapat menambah referensi ilmiah dalam bidang manajemen proyek, khususnya yang berkaitan dengan analisis kinerja proyek di industri perkapalan.
  - b. Dapat dijadikan bahan ajar atau contoh studi kasus bagi mahasiswa dalam memahami penerapan metode EVA dan FTE secara nyata pada proyek industri.
3. Manfaat Bagi Peneliti
  - a. Memberikan pengalaman langsung dalam menerapkan teori manajemen proyek ke dalam kasus nyata di lapangan.
  - b. Memperluas wawasan dalam menganalisis hubungan antara waktu, biaya, dan kinerja proyek.

#### **1.5 Batasan Masalah**

Batasan masalah yang dibutuhkan agar penelitian ini dapat terlaksana dengan tepat dan terarah serta dapat mencapai tujuan yang diharapkan yaitu:

1. Objek penelitian yaitu proyek reparasi kapal tanker yang dikerjakan oleh salah satu perusahaan galangan kapal di Madura.
2. Penelitian ini dilakukan pada tenaga kerja bagian *blasting* pada salah satu perusahaan galangan kapal di Madura.
3. Data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu periode Juni - Desember 2025.
4. Menggunakan metode *Earned Value Analysis* dan *Full Time Equivalent*.
5. Data penelitian meliputi *S-Curve*, Rencana Anggaran Biaya (RAB), *Actual Cost*, pengamatan, dan wawancara.

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Kapal Tanker**

Kapal tanker merupakan alat transportasi yang secara khusus didesain untuk mengangkut muatan minyak, tidak hanya digunakan untuk mengangkut minyak dari tempat pengeboran menuju darat, namun kapal tanker juga digunakan untuk sarana angkut perdagangan minyak antar pelabuhan atau antar negara (Sony, 2011). Terdapat berbagai macam jenis kapal tanker dibidang maritim, antara lain (Marton, 2011):

- 1) Berdasarkan muatan yang diangkut
  - a) Tanker Pengangkut Minyak Mentah (*Crude Oil Carriers*)

Tipe kapal tanker yang digunakan untuk mengangkut minyak mentah seperti *crude palm oil* dan sejenisnya.
  - b) Tanker Pengangkut Minyak Hitam (*Black Oil Product Carriers*)

Tipe kapal tanker yang didesain untuk mengangkut produk minyak berwarna gelap termasuk MDF (*Marine Diesel Fuel-Oil*) dan minyak lainnya yang sejenis.
  - c) Tanker Pengangkut Minyak Ringan (*Light Oil Product Carriers*)

Tipe kapal tanker yang mengangkut minyak *petroleum* bersih seperti minyak tanah, minyak gas, RMS (Mogas Reguler), dan bahan bakar minyak bersih lainnya.
- 2) Berdasarkan Ukurannya
  - a) Tanker Ukuran Praktis (*Handy Size Tankers*)

Kapal tanker yang memiliki kapasitas berat antara 5.000-35.000 ton. Biasanya digunakan untuk mengangkut produk minyak mentah atau minyak olahan.
  - b) Tanker Ukuran Sedang (*Medium Size Tankers*)

Kapal tanker yang memiliki kapasitas berat mati antara 35.000-160.000 ton. Biasanya digunakan untuk mengangkut minyak

mentah namun terkadang berfungsi sebagai kapal induk saat membawa produk minyak olahan.

- c) Tanker Minyak Mentah Ukuran Besar (VLCCs/*Very Large Crude Carriers*)

Kapal tanker yang memiliki kapasitas berat mati antara 160.000-300.000 ton dan biasanya digunakan untuk mengangkut minyak mentah.

- d) Tanker Minyak Ultra Besar (ULCCs/*Ultra Large Crude Carriers*)

Kapal tanker yang memiliki kapasitas berat mati 300.000 ton atau lebih dan biasanya digunakan secara khusus untuk mengangkut minyak mentah.

## 2.2 Reparasi Kapal

Reparasi kapal adalah proses perbaikan atau penggantian komponen dan material kapal yang mengalami kerusakan, dengan tujuan mengembalikan fungsi, kekuatan, dan keselamatan kapal sesuai standar yang berlaku. Berikut merupakan tiga pekerjaan reparasi kapal secara umum:

1. Reparasi badan kapal

Reparasi badan kapal meliputi pekerjaan penggantian atau perbaikan konstruksi berupa pelat dan profil, *blasting*, dan *coating*.

2. Reparasi permesinan dan propulsi kapal

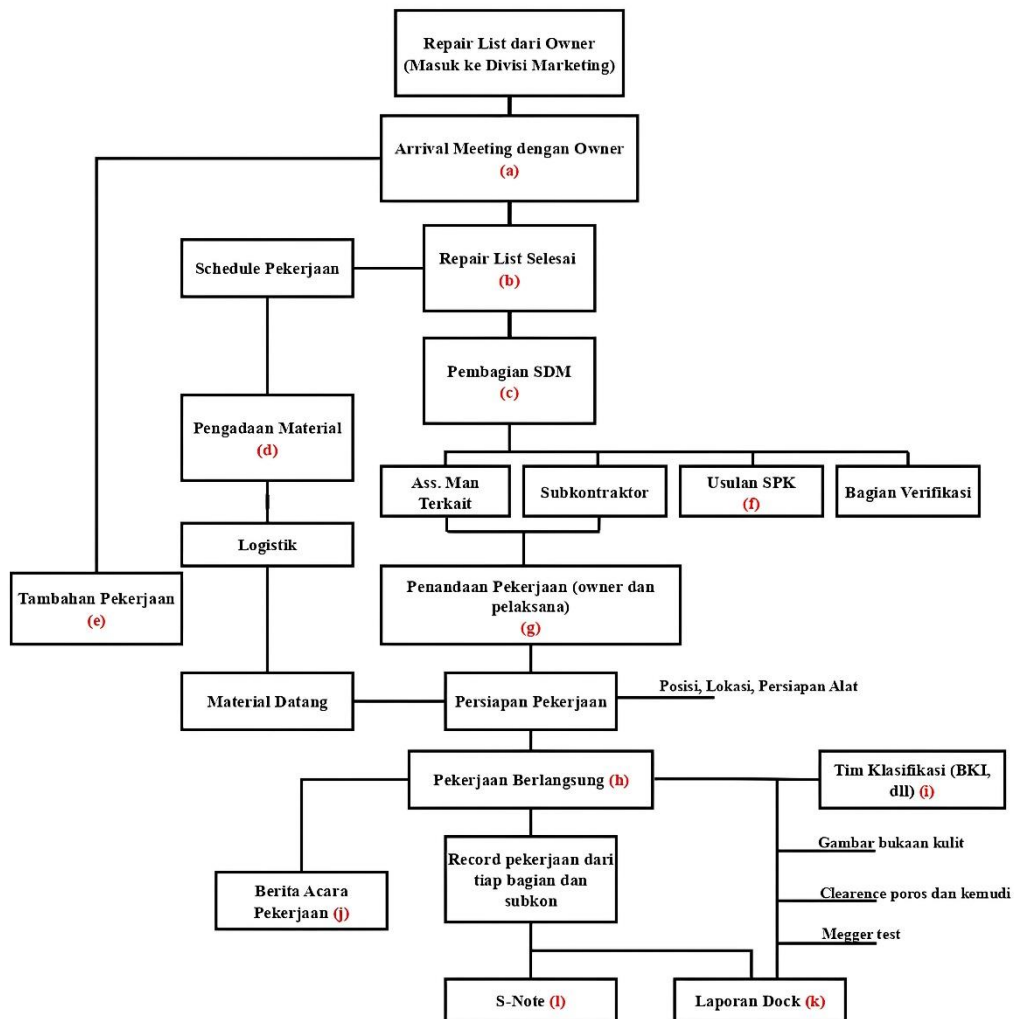
Reparasi permesinan kapal menyangkut mesin induk, mesin bantu, pompa-pompa, generator set, *boiler*, *heat exchanger*, dan permesinan kapal lainnya. Reparasi propulsi kapal meliputi propeller, poros propeller, sistem kekedapan, kemudi, dan poros kemudi.

3. Reparasi *hull equipment* dan *outfitting*

Reparasi *hull equipment* meliputi semua mesin yang terpasang pada area geladak dan peralatan tambat. Reparasi *outfitting* meliputi sistem perpipaan dan katup.



**FLOWCHART PROSES ADMINISTRASI PADA  
PROYEK REPARASI KAPAL**



Gambar 2. 1 *Flowchart* Proses Administrasi pada Proyek Reparasi Kapal (Data Perusahaan, 2025)

*Flowchart* pada Gambar 2.1 menggambarkan proses administrasi reparasi kapal di salah satu perusahaan galangan kapal di Madura. Proses administrasi reparasi dimulai ketika *owner* menyerahkan *repair list* kepada divisi marketing untuk disusun dan diteruskan ke divisi keuangan. Selanjutnya dilakukan *Arrival Meeting* pertama bersama *owner* untuk membahas rencana pekerjaan secara detail (a). Berdasarkan hasil pertemuan tersebut, *repair list* difinalisasi (b) dan diserahkan kepada divisi sumber daya manusia (legal) (c). Setelah itu, divisi logistik melakukan pengecekan kesiapan material untuk memastikan apakah material tersedia atau perlu dilakukan proses pengadaan

(d). apabila selama proses persiapan ditemukan kendala atau terdapat perubahan pada lingkup pekerjaan, maka diadakan *arrival meeting* kembali dan dibuat *repair list* terbaru (e). Tahap berikutnya adalah pembuatan Surat Perintah Kerja (SPK) oleh bagian verifikasi, yang kemudian diserahkan kepada subkontraktor sebagai dasar pelaksanaan pekerjaan (f). Sebelum pekerjaan dimulai, dilakukan penandaan area pekerjaan bersama *owner* (g). Pekerjaan reparasi kemudian dilaksanakan sesuai *repair list* yang telah disepakati (h) dan dilakukan pembuatan berita acara bahwa pekerjaan perbaikan dimulai (j). Setelah seluruh pekerjaan selesai, dilakukan pengecekan atau survei kapal bersama tim klasifikasi untuk memastikan kualitas dan kelayakan hasil kerja (i). Selama pekerjaan berlangsung, pihak pimpro dan PPC menyusun laporan dock (k). Pada tahap akhir, PPC menyusun *S-Note* sebagai laporan akhir perusahaan dan menyerahkannya kepada *owner* sebagai bukti penyelesaian pekerjaan reparasi (l).

### 2.3 Sandblasting

*Sandblasting* atau disebut juga *dry abrasive blasting* adalah proses yang digunakan untuk membersihkan, menghaluskan, atau membentuk permukaan material dengan cara menembakkan partikel abrasif menggunakan tekanan tinggi (Fauzan, 2024). Pembersihan permukaan menggunakan material abrasif, umumnya berupa pasir silika atau *steel grit* ukuran 0,5 – 2 mm. Tujuan dari proses *sandblasting* agar permukaan logam menjadi kasar, sehingga cat atau bahan pelapis lainnya dapat melekat pada permukaan logam dengan baik, tidak mudah terkelupas, serta terhindar dari korosi.

*Sandblasting* dibagi menjadi 3 metode pengerjaan, yaitu:

1. *Full blasting*, yaitu model pembersihan kapal dengan cara menembakkan *dry abrasive* secara menyeluruh hingga lapisan cat atau bahan pelapis lama terkelupas dan meninggalkan plat yang bersih saja.
2. *Spot blasting*, yaitu model pembersihan kapal dengan cara menembakkan *dry abrasive* hanya pada area tertentu yang mengalami karat atau kerusakan parah dan tidak menyeluruh.

3. *Sweep blasting*, yaitu model pembersihan kapal dengan cara menembakkan *dry abrasive* ke badan kapal tanpa merusak lapisan dasar.



Gambar 2. 2 Proses *Sandblasting* (Yamin & Yasim, 2023)

Secara detail, pekerjaan *sandblasting* dilakukan melalui tahapan-tahapan sebagai berikut (Hasan, 2023):

1. Pembersihan Awal Permukaan Plat

Plat yang akan dilakukan *sandblasting* terlebih dahulu dibersihkan secara manual menggunakan gerinda untuk menghilangkan karat dan kotoran kasar. Setelah itu, permukaan plat disemprot menggunakan air tawar bersih bertekanan untuk membilas sisa hasil gerinda.

2. Persiapan Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang dipersiapkan meliputi kompresor, bak pasir (*sandpot*), selang, nozel, serta memastikan permukaan benda kerja dalam kondisi siap untuk dilakukan *sandblasting*.

3. Pengisian Pasir ke dalam Bak Pasir

Pasir yang digunakan harus dalam kondisi kering. Pengisian pasir ke dalam bak pasir dilakukan hingga 80% dari kapasitas volume bak, dengan tujuan mengurangi risiko pasir tumpah. Pengisian ulang dilakukan ketika volume pasir tersisa sekitar 40%.

#### 4. Pengaturan Katup Bak Pasir

Setelah pasir dimasukkan, katup bak pasir dibuka sebagai jalur keluarnya pasir sebelum dan selama proses pemberian tekanan udara. Konsumsi pasir untuk membersihkan 1 m<sup>2</sup> plat berkisar antara 25 – 35 kg pasir.

#### 5. Pengoperasian Kompresor

Mesin kompresor yang digunakan umumnya adalah kompresor listrik dengan sumber energi dari generator listrik. Tekanan udara yang digunakan pada proses *sandblasting* adalah sekitar 7 bar.

#### 6. Proses Penyemprotan Pasir melalui Nozel

Pasir bertekanan akan keluar melalui nozel. Besarnya tekanan di ujung nozel dipengaruhi oleh panjang selang yang digunakan, di mana semakin pendek selang maka tekanan yang dihasilkan akan semakin besar.

#### 7. Pengaturan Jarak Nozel terhadap Plat

Penggunaan nozel harus sesuai dengan standar kerja. Jarak antara nozel dan permukaan plat dijaga pada kisaran 40 – 50 cm, tidak terlalu dekat dan tidak terlalu jauh, untuk memperoleh hasil *blasting* yang optimal.

#### 8. Proses Pengikisan Permukaan Plat

Proses *sandblasting* akan mengikis permukaan plat sekitar 70 mikron (0,07 mm). Pengikisan ini menghasilkan tekstur permukaan yang kasar dan sangat berpengaruh terhadap daya lekat cat pada tahap pengecatan selanjutnya.

#### 9. Pembersihan Debu Pasca *Sandblasting*

Setelah seluruh permukaan plat selesai dilakukan *sandblasting*, permukaan plat disemprot menggunakan udara bertekanan untuk menghilangkan debu-debu sisa *blasting* yang masih menempel.

## 2.4 Manajemen Proyek

Manajemen proyek merupakan proses merencanakan, mengorganisir, memimpin, dan mengendalikan sumber daya perusahaan untuk mencapai sasaran jangka pendek yang telah ditentukan (Rani, 2016). Manajemen proyek memiliki peran penting dalam mengurangi potensi kerugian, menghindari kesalahan pekerjaan, serta memastikan setiap aktivitas proyek berjalan sesuai

rencana. Dengan penerapan manajemen proyek yang baik, risiko dapat dikendalikan dan pelaksanaan pekerjaan dapat berlangsung lebih efektif dan efisien.

Menurut Soeharto (1999), manajemen proyek terdiri dari beberapa rangkaian kegiatan, yaitu:

a) Perencanaan (*Planning*)

Perencanaan merupakan proses menetapkan tujuan dan langkah-langkah yang diperlukan untuk mencapainya. Tahap ini harus direncanakan dengan cermat, lengkap, terpadu, dengan tingkat kesalahan yang kecil, dan harus diselesaikan dalam batas waktu yang sudah disepakati sehingga pelaksanaannya dapat berjalan efektif. Perencanaan yang tidak baik dapat menimbulkan berbagai kendala dan menghambat pencapaian sasaran proyek.

b) Pengorganisasian (*Organizing*)

Pengorganisasian merupakan kegiatan menyusun struktur kerja yang efisien serta mengalokasikan sumber daya secara tepat kepada tenaga kerja. Tahap ini bertujuan memastikan seluruh komponen organisasi dapat bekerja secara terkoordinasi untuk mencapai tujuan proyek secara optimal.

c) Pelaksanaan (*Actuating*)

Pelaksanaan merupakan tahap implementasi dari kegiatan yang telah direncanakan. Pada tahap ini seluruh kegiatan yang telah direncanakan dijalankan melalui langkah-langkah operasional yang konkret. Pengelolaan pelaksanaan yang baik sangat penting untuk memastikan rencana dapat diwujudkan secara efektif sesuai tujuan yang telah ditetapkan.

d) Pengendalian (*Controlling*)

Pengendalian adalah tahap memastikan kegiatan, kinerja, dan hasil organisasi atau sistem dapat berjalan sesuai dengan yang direncanakan dengan tidak terdapat penyimpangan dan dengan hasil yang baik. Kegiatan pengendalian meliputi supervisi, inspeksi, dan

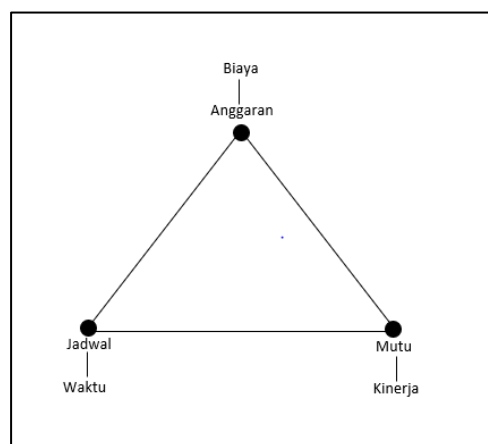
tindakan perbaikan untuk menjaga agar hasil yang dicapai tetap berada dalam standar dan target yang telah ditentukan.

## 2.5 Kinerja Proyek

Kinerja merupakan gambaran mengenai tingkatan pencapaian pelaksanaan suatu kegiatan atau kebijakan dalam mewujudkan sasaran, tujuan, misi dan visi organisasi yang tertuang dalam *strategic planning* suatu organisasi (Mahsun, 2006). Pengukuran kinerja merupakan suatu proses penting dalam manajemen proyek karena berfungsi untuk menilai sejauh mana pelaksanaan proyek berjalan sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan. Pengukuran kinerja mencakup evaluasi efisiensi penggunaan sumber daya dalam menghasilkan barang atau jasa, kualitas hasil pekerjaan, kesesuaian output dengan tujuan yang direncanakan, serta efektivitas tindakan yang dilakukan dalam mencapai tujuan.

## 2.6 Triple Constraint

Dalam proses mencapai tujuan proyek, terdapat batasan yang harus dipenuhi, yaitu anggaran (biaya), jadwal pelaksanaan, dan mutu hasil pekerjaan. Ketiga aspek tersebut menjadi parameter penting yang digunakan sebagai tolok ukur keberhasilan proyek dan dianggap sebagai sasaran utama yang harus dicapai. Menurut Soeharto (1999), ketiga batasan tersebut disebut Tiga Kendala Proyek (*Triple Constraint*) yang meliputi:



Gambar 2. 3 *Triple Constraint* (Soeharto, 1999)

a) Biaya (*Cost*)

Proyek harus dilaksanakan dengan biaya yang tidak melebihi anggaran yang telah ditetapkan. Pada proyek yang melibatkan dana dalam jumlah besar dan durasi panjang, anggarannya tidak hanya ditentukan dalam total proyek, tetapi juga dibagi ke dalam komponen atau periode tertentu yang jumlahnya disesuaikan dengan keperluan. Oleh karena itu, setiap tahapan atau bagian proyek harus diselesaikan dengan tetap memenuhi batasan anggaran pada periode tersebut.

b) Waktu (*Schedule*)

Pelaksanaan proyek harus mengikuti jadwal yang telah ditentukan, termasuk tenggat waktu penyelesaian akhir. Jika hasil akhir adalah suatu produk baru, maka penyerahan hasil proyek tidak boleh melewati batas waktu yang telah ditentukan.

c) Mutu (*Quality*)

Produk atau hasil proyek harus memenuhi spesifikasi dan kriteria yang telah dipersyaratkan. Pemenuhan mutu berarti produk akhir mampu menjalankan fungsi sesuai tujuan perancangannya atau disebut sebagai *fit for the intended use*.

Ketiga batasan tersebut bersifat saling memengaruhi atau tarik-menarik. Peningkatan kinerja produk yang telah disepakati dalam kontrak umumnya akan berdampak pada meningkatnya biaya sehingga berpotensi melebihi anggaran. Sebaliknya, jika ingin menekan biaya biasanya harus berkompromi dengan mutu dan jadwal. Dari segi teknis, ukuran keberhasilan proyek dikaitkan dengan sejauh mana ketiga sasaran tersebut dapat dicapai secara bersamaan.

## 2.7 Metode *Earned Value Analysis* (EVA)

Konsep *Earned Value Analysis* (EVA) pertama kali diperkenalkan sejak tahun 1960-an di Amerika Serikat dan awalnya diterapkan dalam industri manufaktur. Departemen Pertahanan Amerika Serikat kemudian mengembangkan dan menggunakan EVA sebagai alat monitoring dan pengendalian kinerja proyek. Sejak saat itu, metode EVA telah digunakan dan

diterapkan secara luas oleh berbagai sektor industri karena memberikan gambaran kinerja proyek yang akurat dan komprehensif. *Earned Value Method* merupakan suatu metode pengendalian proyek yang mengintegrasikan tiga elemen utama, yaitu biaya, waktu, dan capaian pelaksanaan proyek (Soeharto, 1999).

Metode ini mengukur berapa banyak pekerjaan yang telah diselesaikan pada periode tertentu, kemudian membandingkannya dengan anggaran yang telah dialokasikan untuk pekerjaan tersebut. Melalui pendekatan ini, manajer proyek dapat mengetahui sejauh mana progres proyek telah dicapai sesuai rencana anggaran yang telah disiapkan. *Earned Value Method* juga membantu mengidentifikasi apakah proyek sedang berjalan lebih cepat, tepat waktu, atau mengalami keterlambatan dan pemborosan biaya. Dengan informasi tersebut, pihak pengelola proyek dapat segera mengambil tindakan perbaikan sebelum penyimpangan menjadi semakin besar.

Hal pertama yang dilakukan untuk mengerjakan metode *Earned Value*, yaitu menganalisa Rancangan Anggaran Biaya (RAB) Kontrak, *Time Schedule*, dan Laporan Progres Bulanan. Melalui data-data tersebut, diperoleh:

- *Earned Value Indicators*
- *Variances*
- *Performance Index*

#### **2.7.1 *Earned Value Indicators***

Terdapat tiga indikator utama yang menjadi dalam melakukan analisis dan prediksi kinerja proyek menggunakan metode *Earned Value Analysis*. Ketiga indikator ini berfungsi sebagai acuan untuk menilai hubungan antara rencana, progres kerja, serta biaya yang telah dikeluarkan. Adapun indikator tersebut meliputi:

##### **a. *Planned Value (PV)***

*Planned Value (PV)* merupakan anggaran biaya yang direncanakan untuk menyelesaikan pekerjaan berdasarkan jadwal pelaksanaan proyek pada waktu tertentu (PMI, 2013). Istilah lain dari *Planned Value* adalah *Budgeted Cost for Work Schedule (BCWS)*. Nilai total anggaran proyek yang sudah direncanakan



sejak awal disebut *Budget at Completion* (BAC). Rumus untuk menghitung PV atau BCWS ditunjukkan pada Persamaan 2.1 sebagai berikut:

$$PV = \text{Bobot Rencana} \times \text{Nilai Total Kontrak} \quad (2.1)$$

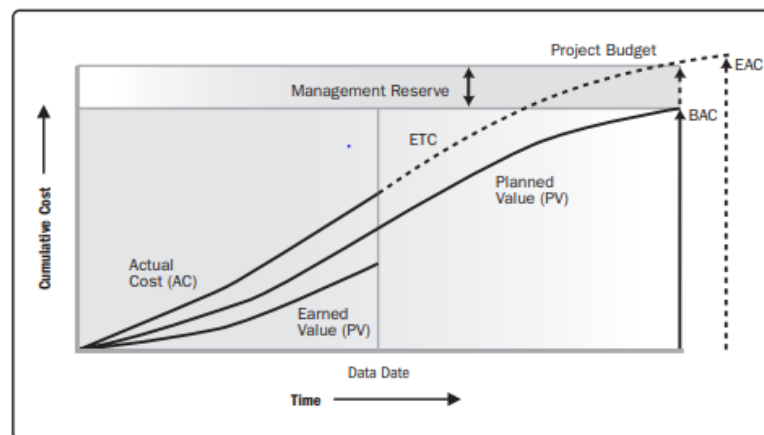
b. *Earned Value* (EV)

*Earned Value* (EV) merupakan besarnya nilai proyek dalam satuan biaya yang diperoleh dari pekerjaan yang telah berhasil diselesaikan (PMI, 2013). Istilah lain dari *Earned Value* adalah *Budgeted Cost for Work Performed* (BCWP). Rumus untuk menghitung EV atau BCWP ditunjukkan pada Persamaan 2.2 sebagai berikut:

$$EV = \text{Bobot Realisasi} \times \text{Nilai Total Kontrak} \quad (2.2)$$

c. *Actual Cost* (AC)

*Actual Cost* (AC) merupakan total biaya aktual yang dikeluarkan untuk melaksanakan pekerjaan dalam periode waktu tertentu. Istilah lain dari *Actual Cost* adalah *Actual Cost of Work Performed* (ACWP).



Gambar 2. 4 *Earned Value Indicator* (PMI, 2013)

## 2.7.2 Variances

a. *Schedule Variance* (SV)

*Schedule Variance* (SV) adalah perbedaan atau selisih antara biaya pekerjaan yang telah diselesaikan (EV) dengan anggaran biaya yang direncanakan berdasarkan jadwal pelaksanaan

proyek (PV). SV digunakan untuk mengetahui apakah proyek sedang mengalami keterlambatan, sesuai rencana, atau lebih cepat dari rencana. SV yang bernilai positif menunjukkan bahwa kinerja waktu proyek baik karena item-item pekerjaan yang telah diselesaikan lebih banyak dibandingkan dengan yang direncanakan. Sebaliknya, jika SV bernilai negatif menunjukkan bahwa kinerja waktu proyek buruk karena item-item pekerjaan yang diselesaikan lebih sedikit dibandingkan dengan yang direncanakan. Rumus untuk menghitung SV ditunjukkan pada Persamaan 2.3 sebagai berikut:

$$SV = EV - PV \quad (2.3)$$

b. *Cost Variance (CV)*

*Cost Variance (CV)* adalah perbedaan atau selisih antara biaya pekerjaan yang telah diselesaikan (EV) dengan total biaya sebenarnya yang telah dikeluarkan (AC). CV digunakan untuk mengetahui apakah proyek mengalami penghematan biaya, pemborosan biaya, atau sesuai dengan anggaran biaya yang telah direncanakan. CV yang bernilai positif menunjukkan proyek mengalami surplus biaya yang berarti biaya yang dikeluarkan lebih kecil daripada yang dianggarkan. Sebaliknya, jika CV bernilai negatif, berarti biaya yang dikeluarkan lebih besar daripada yang dianggarkan, sehingga proyek mengalami defisit biaya. Rumus untuk menghitung CV ditunjukkan pada Persamaan 2.4 sebagai berikut:

$$CV = EV - AC \quad (2.4)$$

### **2.7.3 Performance Index**

a. *Schedule Performance Index (SPI)*

*Schedule Performance Index (SPI)* adalah indikator yang digunakan untuk mengukur tingkat efisiensi jadwal pada suatu proyek. SPI dihitung dari perbandingan antara *Earned Value* (EV) dengan *Planned Value* (PV). Rumus untuk menghitung SPI ditunjukkan pada Persamaan 2.5 sebagai berikut:

$$SPI = \frac{EV}{PV} \quad (2.5)$$

Nilai  $SPI < 1$  menunjukkan bahwa pekerjaan yang diselesaikan lebih sedikit dari yang direncanakan sehingga dapat dikatakan proyek mengalami keterlambatan. Nilai  $SPI > 1$  menandakan bahwa pekerjaan yang telah diselesaikan lebih banyak dari yang direncanakan dan berarti dapat dikatakan proyek mengalami percepatan waktu.

b. *Cost Performance Index (CPI)*

*Cost Performance Index (CPI)* adalah indikator yang digunakan untuk mengukur tingkat efisiensi biaya pada proyek. CPI dinyatakan sebagai perbandingan antara *Earned Value (EV)* dengan *Actual Cost (AC)*. CPI menunjukkan seberapa efektif anggaran digunakan untuk menyelesaikan pekerjaan yang telah dilakukan. Rumus untuk menghitung SPI ditunjukkan pada Persamaan 2.6 sebagai berikut:

$$CPI = \frac{EV}{AC} \quad (2.6)$$

Nilai  $CPI < 1$  mengindikasikan bahwa biaya yang dikeluarkan lebih besar dibanding dengan biaya yang telah direncanakan, sehingga terjadi pemborosan biaya (*Cost Overrun*). Sebaliknya,  $CPI > 1$  menunjukkan bahwa proyek mengeluarkan biaya lebih rendah dari yang direncanakan, sehingga terjadi penghematan biaya (*Cost Underrun*).

#### 2.7.4 Perkiraan Biaya dan Waktu Penyelesaian Proyek

a. Perkiraan Biaya

1. *Estimate to Complete (ETC)*

*Estimate to Complete* adalah perkiraan biaya yang diperlukan untuk menyelesaikan seluruh pekerjaan yang tersisa. Rumus untuk menghitung ETC ditunjukkan pada Persamaan 2.7 sebagai berikut:

$$ETC = \frac{(BAC-EV)}{CPI} \quad (2.7)$$

## 2. *Estimate at Completion (EAC)*

*Estimate at Completion* adalah perkiraan total biaya yang diperlukan untuk menyelesaikan semua pekerjaan hingga akhir proyek. EAC didapatkan dari menjumlahkan biaya aktual yang dikeluarkan untuk pekerjaan yang telah diselesaikan (AC) dengan biaya yang diperlukan untuk menyelesaikan sisa pekerjaan (ETC). Rumus untuk menghitung EAC ditunjukkan pada Persamaan 2.8 sebagai berikut:

$$EAC = (AC+ETC) \quad (2.8)$$

### b. Perkiraan Waktu

#### 1. *Time Estimate (TE)*

*Time Estimate* adalah perkiraan waktu untuk menyelesaikan proyek. Rumus untuk menghitung EAC ditunjukkan pada Persamaan 2.9 sebagai berikut:

$$TE = ATE + \left( OD - \frac{(ATE \times SPI)}{SPI} \right) \quad (2.9)$$

Dengan

ATE (*Actual Time Expended*) = Waktu yang telah ditempuh

OD (*Original Duration*) = Waktu yang direncanakan

## 2.8 Manajemen Sumber Daya Manusia

Manajemen Sumber Daya Manusia (SDM) yaitu proses strategis yang dilakukan oleh suatu organisasi untuk memastikan bahwa mereka memiliki jumlah tenaga kerja yang tepat dengan kualifikasi dan kompetensi yang sesuai untuk mencapai tujuan bisnis. Menurut Elu & Rahmawati (2024), proses perencanaan sumber daya manusia meliputi analisis kebutuhan tenaga kerja, identifikasi keterampilan yang dibutuhkan, dan penyusunan strategi untuk merekrut, melatih, dan mempertahankan karyawan yang memiliki kompetensi yang sesuai dengan kebutuhan organisasi.

## 2.9 Beban Kerja

Beban kerja adalah sejumlah kegiatan atau proses yang harus segera diselesaikan oleh seorang pekerja dalam kurun waktu tertentu (Vanchapo, 2020). Apabila sejumlah tugas yang diberikan dapat diselesaikan dan pekerja dapat menyesuaikan diri, maka hal tersebut tidak menjadi suatu beban kerja. Namun, jika pekerja tidak mampu menyelesaikan maka tugas tersebut menjadi suatu beban kerja.

Beban kerja pekerja dipengaruhi oleh beberapa faktor. Menurut Krisdiana dkk. (2022), beban kerja dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain:

### a. Faktor Eksternal

Faktor Eksternal adalah faktor yang berasal dari kondisi luar tubuh pekerja dan lingkungan kerja yang dapat memberikan pengaruh terhadap fisik atau mental. Faktor eksternal terdiri dari tiga jenis stressor:

1. Fisik, seperti tata ruang, stasiun kerja, alat dan sarana kerja, postur kerja, dan kondisi kerja. Adapun tugas-tugas mental, seperti kompleksitas tugas, tanggung jawab, dan tingkat kesulitan.
2. Organisasi Kerja, meliputi jam kerja, sistem shift, waktu istirahat, sistem pengupahan, struktur organisasi, dan pelimpahan tugas dan wewenang.
3. Lingkungan kerja, mencakup lingkungan fisik, biologis, kimiawi, dan psikologis.

### b. Faktor Internal

Faktor Internal adalah faktor yang berasal dari dalam tubuh yang berhubungan dengan kondisi fisik dan psikologis pekerja. Faktor internal meliputi:

1. Aspek Psikis, seperti persepsi, motivasi, tingkat stres, keyakinan, dan kepuasan kerja.
2. Aspek Somatik, seperti usia, jenis kelamin, postur tubuh, ukuran tubuh, kondisi kesehatan, dan status gizi.

## 2.10 Metode *Full Time Equivalent* (FTE)

*Full Time Equivalent* (FTE) merupakan sebuah metode yang digunakan untuk menentukan kebutuhan tenaga kerja dengan cara membandingkan total waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan dengan waktu kerja efektif yang tersedia (Wibisono & Herwanto, 2023). *Full Time Equivalent* (FTE) adalah salah satu metode untuk melakukan pengukuran beban kerja berdasarkan pada waktu kerja, yaitu dengan mengukur durasi yang dibutuhkan untuk menyelesaikan satu tugas yang diberikan, kemudian mengonversikan waktu tersebut ke dalam nilai indeks FTE (Bakhtiar dkk., 2021).

Tujuan dari metode *Full Time Equivalent* (FTE) adalah menyederhanakan pengukuran beban kerja dengan mengonversi jam kerja ke jumlah tenaga kerja ideal yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan. Untuk menghitung nilai *Full Time Equivalent* (FTE) menggunakan rumus pada persamaan 2.10 sebagai berikut (Matiro dkk., 2021):

$$FTE = \frac{\text{Total waktu aktivitas} + \text{Allowance}}{\text{Total waktu tersedia}} \quad (2.10)$$

Dengan

Total waktu aktivitas = Total waktu kegiatan elemen pekerjaan

*Allowance* = Kelonggaran x Jumlah hari kerja efektif dalam satu tahun x Jumlah jam kerja satu hari dalam satuan menit.

Total waktu tersedia = Jumlah hari kerja efektif dalam satu tahun x Jumlah jam kerja satu hari dalam satuan menit.

Untuk mencari jumlah hari kerja efektif dalam satu tahun menggunakan rumus pada persamaan 2.11 sebagai berikut:

$$\text{Hari Kerja Efektif} = (a - (b + c + d + e)) \quad (2.11)$$

Dengan

a = Jumlah hari setahun

b = Jumlah libur nasional

c = Jumlah libur hari minggu

d = Jumlah cuti individu

e = Jumlah cuti bersama

Indeks nilai FTE dapat dikategorikan sebagai berikut:

Tabel 2. 1 Hasil Perhitungan *Full Time Equivalent* (FTE)

| Nilai FTE | Kategori         |
|-----------|------------------|
| 0 – 0,99  | <i>Underload</i> |
| 1 – 1,28  | Normal           |
| >1,28     | <i>Overload</i>  |

Sumber: Bakhtiar dkk, 2021

Dalam analisis beban kerja menggunakan metode *Full Time Equivalent* (FTE), indeks nilai FTE yang telah didapatkan diklasifikasikan ke dalam tiga kategori, yaitu *underload*, normal, dan *overload*. Ketiga kategori tersebut memberikan gambaran mengenai tingkat pemanfaatan tenaga kerja berdasarkan beban kerja.

a. *Underload* (FTE 0 – 0,99)

Kategori ini mengindikasikan bahwa beban kerja berada di bawah kapasitas ideal. Artinya, waktu kerja yang tersedia belum dimanfaatkan secara optimal sehingga terjadi inefisiensi. Kondisi ini menggambarkan bahwa tenaga kerja masih memiliki cukup waktu kosong atau tidak sepenuhnya produktif.

b. Normal (FTE 1 – 1,28)

Nilai FTE dalam rentang ini mencerminkan bahwa beban kerja berada pada tingkat yang sesuai. Pekerja tidak mengalami tekanan berlebih dan mampu menyelesaikan tugasnya dengan baik. Kondisi ini menggambarkan bahwa distribusi kerja berjalan dengan optimal dengan pemanfaatan tenaga kerja yang efektif.

c. *Overload* (FTE >1,28)

Nilai FTE yang berada di atas 1,28 menunjukkan bahwa beban kerja telah melampaui kapasitas normal pekerja. Kondisi seperti ini apabila dibiarkan akan menimbulkan kelelahan, stres, penurunan produktivitas, bahkan risiko kesalahan kerja. Maka dari itu, perusahaan harus segera menentukan solusi, seperti penambahan tenaga kerja,

redistribusi pekerjaan, atau penyesuaian beban kerja untuk mencegah hal-hal yang tidak diinginkan.

### 2.11 Pengukuran Waktu Kerja

Pengukuran waktu kerja didefinisikan sebagai aktivitas atau proses pengamatan dan pencatatan waktu untuk penyelesaian satu siklus pekerjaan (Sutalaksana dkk., 2006). Aktivitas pengukuran waktu bertujuan untuk mengukur waktu kerja rata-rata yang dibutuhkan oleh pekerja dalam menyelesaikan satu siklus pekerjaan. Terdapat berbagai macam cara untuk melakukan pengukuran waktu dan menetapkan waktu standar, yaitu:

1. Metode jam henti (*Stopwatch Time Study*)
2. Sampling kerja (*Worksampling*)
3. Metode standar data (*Standard Data*)
4. Metode data gerakan (*Predetermined Motion Time System*)

Dalam penelitian ini, metode pengukuran waktu kerja yang digunakan adalah *stopwatch time study*. Pengukuran dilakukan pada setiap elemen pekerjaan maupun pada satu siklus kerja secara keseluruhan, sehingga dapat diketahui durasi yang dibutuhkan seorang pekerja terampil untuk menyelesaikan tugas tertentu.

Data yang telah dikumpulkan kemudian diolah kedalam perhitungan waktu siklus, waktu normal, dan waktu baku.

#### a. Waktu Siklus Rata-rata (WS)

Waktu siklus yaitu lama waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan satu siklus kerja (Purnomo, 2004). Untuk menghitung nilai waktu siklus rata-rata (WS) menggunakan rumus pada persamaan 2.12 sebagai berikut (Sutalaksana dkk., 2006):

$$W_s = \frac{\sum X_i}{N} \quad (2.12)$$

Dengan

$W_s$  = Waktu siklus

$N$  = Banyak pengamatan yang dilakukan

$\sum X_i$  = Jumlah nilai pengamatan (hasil nilai *stopwatch*)



b. Waktu Normal (WN)

Waktu normal yaitu waktu wajar yang diperlukan untuk menyelesaikan satu siklus kerja. Waktu normal didapatkan dengan menjumlahkan waktu siklus dengan *rating factor* dan umumnya dalam satuan menit. Untuk menghitung nilai waktu normal (WN) menggunakan rumus pada persamaan 2.13 sebagai berikut (Sutalaksana dkk., 2006):

$$W_n = W_s(1 + \text{Rating Factor}) \quad (2.13)$$

Dengan

$W_n$  = Waktu normal

$W_s$  = Waktu siklus

c. Waktu Baku (WB)

Waktu baku yaitu waktu yang diperlukan untuk dapat menyelesaikan satu siklus pekerjaan setelah ditambahkan dengan *rating factor* dan *allowance* (Zadry dkk., 2015). Untuk menghitung nilai waktu normal (WB) menggunakan rumus pada persamaan 2.14 sebagai berikut (Sutalaksana dkk, 2006):

$$W_b = W_n(1 + \text{Allowance}) \quad (2.14)$$

Dengan

$W_b$  = Waktu baku

$W_n$  = Waktu normal

## 2.12 Performance Rating

*Performance rating* merupakan kegiatan menilai dan mengevaluasi kecepatan ataupun tempo kerja operator saat operator yang sedang diamati bekerja secara kurang wajar atau bekerja dalam tempo kecepatan yang tidak sebagaimana mestinya (Wignjosoebroto, 1995). *Performance rating* adalah salah satu bagian dari kegiatan dalam menentukan waktu baku penyelesaian suatu pekerjaan dan dilakukan untuk menormalkan waktu kerja yang diperoleh dari hasil pengamatan serta pengukuran dengan mengadakan

penyesuaian. Penyesuaian dilakukan dengan cara mengalikan waktu pengamatan rata-rata dengan *rating performance*.

*Westinghouse* merupakan salah satu metode tertua dalam menentukan *performance rating* yang dikembangkan oleh *Westinghouse Electric Corporation* pada tahun 1927 (Wignjosoebroto, 1995). Sistem *Westing House* mempertimbangkan empat faktor utama, yaitu (Cevikcan dkk., 2012):

1. *Skill* (Keterampilan)

*Skill* (Keterampilan) merupakan kemampuan seorang pekerja dalam menjalankan prosedur kerja yang telah ditetapkan oleh perusahaan. Tingkat keterampilan dapat berkurang apabila pekerja kurang berlatih, mengalami kondisi kesehatan yang kurang baik, atau dipengaruhi faktor lain yang mengganggu konsentrasi. Kategori *skill* dibagi menjadi enam tingkat:

- a. *Super Skill*

Pekerja mampu bekerja dengan sangat cepat, rapi, dan terstruktur, sehingga gerakannya tampak seperti otomatis tanpa kesalahan.

- b. *Excellent Skill*

Pekerja menunjukkan ketelitian, rasa percaya diri, dan terlatih dalam melaksanakan tugas dengan urutan yang benar.

- c. *Good Skill*

Pekerja mampu melakukan pekerjaan dengan konsisten dan cukup cepat, serta menghasilkan pekerjaan yang baik.

- d. *Average Skill*

Pekerja memiliki kemampuan yang cukup dan memahami dasar pekerjaan yang memadai.

- e. *Fair Skill*

Pekerja tampak memiliki dasar pelatihan, tetapi kurang memahami penggunaan alat dan memiliki kepercayaan diri yang rendah.

f. *Poor Skill*

Pekerja tidak terlatih dengan baik dan sering melakukan kesalahan dalam bekerja.

2. *Effort* (Usaha)

*Effort* (Usaha) merupakan kesungguhan pekerja dalam menyelesaikan tugas mereka. Terdapat enam kategori usaha, yaitu:

a. *Excessive Effort*

Pekerja menunjukkan usaha yang terlalu berlebihan sehingga berpotensi menimbulkan kesalahan atau bahkan kecelakaan.

b. *Excellent Effort*

Pekerja bekerja dengan sangat efisien, terstruktur, serta selalu terbuka dalam menerima masukan untuk meningkatkan kualitas kerja.

c. *Good Effort*

Mirip dengan excellent effort, tetapi pekerja lebih berfokus pada penyelesaian tugas tanpa terlalu memperhatikan waktu kerja.

d. *Average Effort*

Pekerja menyelesaikan tugas, namun kurang memperhatikan waktu kerja.

e. *Fair Effort*

Usaha yang diberikan belum maksimal, terlihat dari penggunaan alat kerja yang tidak efektif atau pelaksanaan kerja yang tidak mengikuti prosedur.

f. *Poor Effort*

Banyak waktu kerja yang terbuang karena gerakan yang lambat atau kurangnya motivasi dalam menyelesaikan pekerjaan.

3. *Condition* (Kondisi)

Kondisi kerja mencakup aspek lingkungan fisik maupun nonfisik yang dapat memengaruhi performa pekerja, seperti tingkat suhu, kebersihan area kerja, serta kualitas pencahayaan. Pihak manajemen bertanggungjawab memastikan bahwa lingkungan kerja

berada pada kondisi yang baik. Kategori kondisi kerja meliputi ideal, excellent, good, average, fair, dan poor.

#### 4. Consistency (Konsistensi)

Konsistensi merupakan kemampuan pekerja untuk menjaga kualitas hasil kerja serta durasi penyelesaian tugas secara stabil dari waktu ke waktu. Kategori konsistensi kerja meliputi perfect, excellent, good, average, fair, dan poor.

Tabel 2. 2 *Performance Rating Westinghouses System*

| SKILL     |    |             | EFFORT      |    |             |
|-----------|----|-------------|-------------|----|-------------|
| +0,15     | A1 | Super Skill | +0,13       | A1 | Super Skill |
| +0,13     | A2 |             | +0,12       | A2 |             |
| +0,11     | B1 | Excellent   | +0,10       | B1 | Excellent   |
| +0,08     | B2 |             | +0,08       | B2 |             |
| +0,06     | C1 | Good        | +0,05       | C1 | Good        |
| 0,003     | C2 |             | +0,02       | C2 |             |
| 0,00      | D  | Average     | 0,00        | D  | Average     |
| -0,05     | E1 | Fair        | -0,04       | E1 | Fair        |
| -0,10     | E2 |             | -0,08       | E2 |             |
| -0,16     | F1 | Poor        | -0,12       | F1 | Poor        |
| -0,22     | F2 |             | -0,17       | F2 |             |
| CONDITION |    |             | CONSISTENCY |    |             |
| +0,06     | A  | Ideal       | +0,04       | A  | Ideal       |
| +0,04     | B  | Excellent   | +0,03       | B  | Excellent   |
| +0,02     | C  | Good        | +0,01       | C  | Good        |
| 0,00      | D  | Average     | 0,00        | D  | Average     |
| -0,03     | E  | Fair        | -0,02       | E  | Fair        |
| -0,07     | F  | Poor        | -0,04       | F  | Poor        |

Sumber: Wignjosebroto, 1995

### 2.13 Allowance (Kelonggaran)

*Allowance* (Kelonggaran) merupakan waktu yang diberikan untuk memberikan kesempatan kepada pekerja agar dapat melakukan hal-hal yang perlu dilakukan (Zadry dkk, 2015). Menurut Sutaaksana dkk (2006), *allowance* dibagi menjadi tiga hal, yaitu:

#### a. Kelonggaran untuk kebutuhan pribadi

Kelonggaran yang diberikan untuk hal yang bersifat pasti atau mutlak, seperti perlu ke kamar mandi, rasa dahaga, dan membicarakan hal

yang penting. Pria membutuhkan 2% - 2,5%, sedangkan wanita membutuhkan 2% - 5%.

b. Kelonggaran untuk menghilangkan rasa lelah

Kelonggaran yang diberikan untuk menghilangkan rasa lelah yang muncul setelah melakukan aktivitas kerja.

c. Kelonggaran untuk hambatan-hambatan yang tak terhindarkan

Kelonggaran yang diberikan apabila terdapat hambatan-hambatan yang tidak dapat dihindari, seperti:

- Mesin mati karena listrik yang padam,
- Kesalahan pemakaian alat dan bahan,
- Memperbaiki alat kerja,
- Menerima atau meminta arahan dari pengawas,
- Melakukan penyesuaian dengan cara kerja mesin.

Berikut adalah tabel untuk menentukan tingkat kelonggaran (*allowance*) berdasarkan ILO (*International Labour of Organization*) dan standar menurut (Sutalaksana dkk, 2006).

Tabel 2. 3 *Allowance*

| No | Faktor                        | Contoh Pekerjaan                   | Equivalent Beban (kg) | Kelonggaran (%) |          |
|----|-------------------------------|------------------------------------|-----------------------|-----------------|----------|
| A  | Tenaga kerja yang dikeluarkan |                                    |                       | Pria            | Wanita   |
| 1  | Dapat diabaikan               | Bekerja di meja, duduk             | Tanpa beban           | 0 – 6           | 0 – 6    |
| 2  | Sangat ringan                 | Bekerja di meja, duduk             | 0 - 2,25              | 6 - 7,5         | 6 - 7,5  |
| 3  | Ringan                        | Menyekop, ringan                   | 2,25 – 9              | 7,5 – 12        | 7,5 – 16 |
| 4  | Sedang                        | Mencangkul                         | 9 – 18                | 12 – 19         | 16 – 30  |
| 5  | Berat                         | Mengayuh palu yang berat           | 19 – 27               | 19 – 30         |          |
| 6  | Sangat berat                  | Memanggul beban                    | 27 – 50               | 30 – 50         |          |
| 7  | Luar biasa berat              | Memanggul kurang berat             | Di atas 50            |                 |          |
| B  | Sikap Kerja                   |                                    |                       |                 |          |
| 1  | Duduk                         | Bekerja duduk, ringan              |                       | 0 – 1           |          |
| 2  | Berdiri di atas dua kaki      | Badan tegak ditumpu dua kaki       |                       | 1 - 2,5         |          |
| 3  | Berdiri di atas dua kaki      | Satu kaki mengerjakan alat kontrol |                       | 2,5 – 4         |          |

| No | Faktor                                                      | Contoh Pekerjaan                                       | Equivalent Beban (kg) | Kelonggaran (%)    |                      |
|----|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-----------------------|--------------------|----------------------|
| 4  | Berbaring                                                   | Pada bagian sisi belakang atau depan badan             |                       | 2,5 – 4            |                      |
| 5  | Membungkuk                                                  | Badan dibungkukkan bertumpu pada dua kaki              |                       | 4 – 10             |                      |
| C  | Gerakan Kerja                                               |                                                        |                       |                    |                      |
| 1  | Normal                                                      | Ayunan bebas dari palu                                 |                       | 0                  |                      |
| 2  | Agak terbatas                                               | Ayunan terbatas dari palu                              |                       | 0 – 5              |                      |
| 3  | Sulit                                                       | Membawa beban berat dengan satu tangan                 |                       | 0 – 5              |                      |
| 4  | Pada anggota badan tertentu                                 | Bekerja dengan tangan di atas kepala                   |                       | 5 – 10             |                      |
| 5  | Seluruh anggota badan terbatas                              | Bekerja di lorong pertambangan yang sempit             |                       | 10 – 15            |                      |
| D  | Kelelahan Mata*                                             |                                                        |                       | Pencahayaan Baik   | Pencahayaan Buruk    |
| 1  | Pandangan yang terputus-putus                               | Membawa alat ukur                                      |                       | 0 – 6              | 0 – 6                |
| 2  | Pandangan yang hamper terus menerus                         | Pekerjaan-pekerjaan yang teliti                        |                       | 6 - 7,5            | 6 - 7,5              |
| 3  | Pandangan yang terus menerus dengan fokus yang berubah-ubah | Memeriksa kecacatan pada kain                          |                       | 7,5 - 12<br>12 -19 | 7,5 – 16             |
| 4  | Pandangan terus menerus dengan fokus tetap                  | Pemeriksaan yang sangat teliti                         |                       | 19 - 30<br>30 - 50 | 16 – 30              |
| E  | Keadaan Temperatur Tempat Kerja**                           |                                                        | Temperatur (c)        | Kelemahan Normal   | Kelemahan Berlebihan |
| 1  | Beku                                                        |                                                        | Di bawah 0            | Di atas 10         | Di atas 12           |
| 2  | Rendah                                                      |                                                        | 0 – 13                | 10 – 0             | 12 – 5               |
| 3  | Sedang                                                      |                                                        | 13 – 22               | 5 – 0              | 8 – 0                |
| 4  | Normal                                                      |                                                        | 22 – 28               | 0 – 5              | 0 – 8                |
| 5  | Tinggi                                                      |                                                        | 28 – 38               | 5 – 40             | 8 – 100              |
| 6  | Sangat Tinggi                                               |                                                        | Di atas 38            | Di atas 40         | Di atas 100          |
| F  | Keadaan Atmosfer***                                         |                                                        |                       |                    |                      |
| 1  | Baik                                                        | Ruang yang berventilasi baik, udara segar              |                       |                    | 0                    |
| 2  | Cukup                                                       | Ventilasi kurang baik, ada bau-bauan (tidak berbahaya) |                       |                    | 0 – 5                |
| 3  | Kurang baik                                                 | Adanya debu beracun, atau tidak beracun tapi banyak    |                       |                    | 5 – 10               |

| No                                                                                        | Faktor                                                                              | Contoh Pekerjaan                                                         | Equivalent Beban (kg) | Kelonggaran (%) |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-----------------|
| 4                                                                                         | Buruk                                                                               | Adanya bau-bauan berbahaya yang mengharuskan menggunakan alat pernapasan |                       | 10 – 20         |
| G                                                                                         | Keadaan Lingkungan yang Baik                                                        |                                                                          |                       |                 |
| 1                                                                                         | Bersih, sehat, cerah dengan kebisingan rendah                                       |                                                                          |                       | 0               |
| 2                                                                                         | Siklus kerja berulang-ulang antara 5-10 detik                                       |                                                                          |                       | 0 – 1           |
| 3                                                                                         | Siklus kerja berulang-ulang antara 0-5 detik                                        |                                                                          |                       | 1 – 3           |
| 4                                                                                         | Sangat bising                                                                       |                                                                          |                       | 0 – 5           |
| 5                                                                                         | Jika faktor-faktor yang berpengaruh dapat meningkatkan kualitas                     |                                                                          |                       | 0 – 5           |
| 6                                                                                         | Terasa adanya getaran lantai                                                        |                                                                          |                       | 5 – 10          |
| 7                                                                                         | Keadaan-keadaan yang luar biasa (bunyi, kebersihan, dll)                            |                                                                          |                       | 5 – 15          |
|                                                                                           |                                                                                     |                                                                          |                       |                 |
| *                                                                                         | Kontras antara warna hendaknya diperhatikan                                         |                                                                          |                       |                 |
| **                                                                                        | Tergantung juga dengan keadaan ventilasi                                            |                                                                          |                       |                 |
| ***                                                                                       | Dipengaruhi juga oleh ketinggian tempat kerja dari permukaan laut dan keadaan iklim |                                                                          |                       |                 |
| Catatan pelengkap : kelonggaran untuk kebutuhan pribadi: Pria = 0 – 2,5%, Wanita = 2 – 5% |                                                                                     |                                                                          |                       |                 |

Sumber: Sitalaksana dkk, 2006

## 2.14 Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data digunakan untuk mengetahui apakah data hasil pengamatan yang telah diambil sudah cukup mewakili populasi atau belum (Wignjosoebroto, 1995). Apabila belum mencukupi, maka perlu dilakukan pengukuran tambahan hingga cukup mewakili populasinya. Untuk menguji kecukupan data menggunakan rumus pada persamaan 2.15 sebagai berikut (Sitalaksana dkk., 2006):

$$N' = \left( \frac{\frac{k}{s} \sqrt{(N \cdot \sum X^2) - (\sum X)^2}}{\sum X} \right)^2 \quad (2.15)$$

Dimana:

N' = Jumlah pengamatan yang seharusnya dilakukan

N = Jumlah pengukuran pendahulu yang telah dilakukan

X = Waktu penyelesaian yang teramati selama pengukuran

yang telah dilakukan

s = Derajat ketelitian

k = Harga indeks yang besarnya tergantung tingkat keyakinan

Nilai k ditentukan berdasarkan tingkat keyakinan dan tingkat ketelitian yang diinginkan. Tingkat tersebut dijabarkan sebagai berikut:

- Jika tingkat keyakinan 99%, maka  $k = 2,58 \approx 3$
- Jika tingkat keyakinan 95%, maka  $k = 1,96 \approx 2$
- Jika tingkat keyakinan 68%, maka  $k = 1$

Berdasarkan hasil perhitungan uji kecukupan data, terdapat dua kemungkinan:

1. Jika  $N' < N$

Artinya jumlah data teoritis ( $N'$ ) lebih kecil daripada data yang sudah dikumpulkan ( $N$ ). Pada kondisi ini, data yang ada sudah mencukupi untuk memenuhi tingkat kepercayaan dan ketelitian yang telah ditentukan. Data dapat langsung digunakan untuk analisi tanpa perlu menambah pengamatan.

2. Jika  $N' > N$

Artinya jumlah data teoritis ( $N'$ ) lebih besar daripada data yang sudah dikumpulkan ( $N$ ). Kondisi ini menunjukkan bahwa data yang ada belum mencukupi, sehingga perlu dilakukan penambahan pengamatan hingga jumlah data pengamatan lebih besar dari jumlah data teoritis yang dihitung agar analisis lebih akurat dan representatif.

## 2.15 Uji Keseragaman Data

Uji keseragaman data digunakan untuk mengetahui apakah hasil pengamatan masih berada dalam batas kontrol atau sudah keluar dari batas yang ditentukan dengan peta kendali (*control chart*)  $\bar{x}$  dan R (Wignjosoebroto, 1995). Adapun tujuan dari uji keseragaman data ialah memastikan bahwa data yang digunakan konsisten dan bebas dari nilai pencilan (*outlier*) yang dapat mengurangi ketelitian serta keakuratan analisis. Berikut merupakan langkah-langkah dalam uji keseragaman data:

1. Pengukuran dengan *stopwatch*



2. Menghitung rata-rata ( $\bar{x}$ ) semua data hasil pengamatan yang diperoleh dari pengumpulan data lapangan.

$$\bar{x} = \frac{\sum X_i}{N} \quad (2.16)$$

Dimana

$\bar{x}$  = rata-rata data pengamatan

$\sum x_i$  = total nilai dari seluruh pengamatan

$N$  = jumlah pengamatan

3. Menghitung simpangan baku untuk mengetahui seberapa jauh nilai pengamatan menyimpang dari rata-rata.

$$\sigma_x = \left( \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{x})^2}{N-1}} \right) \quad (2.17)$$

Dimana

$\sigma_x$  = simpangan baku data

$x_i$  = nilai pengamatan individu

$\bar{x}$  = rata-rata data pengamatan

$N$  = jumlah pengamatan

4. Menentukan Batas Kelas Atas (BKA) dan Batas Kelas Bawah (BKB)

$$BKA = \bar{x} + k\sigma \quad (2.18)$$

$$BKB = \bar{x} - k\sigma \quad (2.19)$$

Dimana

$\sigma$  = standar deviasi

$\bar{x}$  = rata-rata

$k$  = *convidence level*/keyakinan

5. Evaluasi data

Setelah batas kontrol atas dan batas kontrol bawah ditentukan, semua data pengamatan yang berada di luar rentang tersebut dianggap sebagai *outlier*. Data yang keluar dari batas kendali harus

dihapus karena sifatnya tidak konsisten dan dapat memengaruhi keakuratan analisis.

## 2.16 Penelitian Terdahulu

Berikut beberapa penelitian terdahulu yang menjadi acuan untuk penelitian ini.

Tabel 2. 4 Penelitian Terdahulu

| No | Peneliti                                                                        | Judul                                                                                                  | Metode                                                                   | Hasil                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Perbedaan                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Persamaan                                              |
|----|---------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| 1  | Lubna Arifah Sulistyowati, Setiono, dan Fajar Sri Handayani Sulistyowati (2025) | Analisis Proyek dengan Metode <i>Earned Value</i> dan Optimasi Biaya dan Waktu Menggunakan Metode TCTO | <i>Earned Value Analysis</i> (EVA) dan <i>Time Cost Trade Off</i> (TCTO) | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Berdasarkan analisis data menggunakan metode EVA, biaya yang dikeluarkan proyek sesuai dengan biaya yang telah dianggarkan karena besarnya CPI=1</li> <li>- Dalam segi waktu pelaksanaan, proyek berjalan lebih lambat dari jadwal yang direncanakan karena SPI&lt;1</li> <li>- Berdasarkan analisis menggunakan metode TCTO, alternatif optimasi yaitu dengan cara menambah 1 jam kerja (lembur) karena dapat mengurangi durasi 3,071% sebanyak 6,05 hari dan efisiensi biaya -0,013% yang menunjukkan kenaikan biaya sebesar Rp12.043.259,31.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Objek yang diteliti Proyek Pembangunan Gedung <i>Critical Center</i> dan Pelayanan Penunjang di RSUD Dr. Moewardi</li> <li>- Menggunakan metode EVA dan TCTO, sedangkan pada penelitian yang diusulkan peneliti objek yang diteliti adalah kapal tanker dengan menggunakan metode EVA dan FTE.</li> </ul> | Menggunakan metode <i>Earned Value Analysis</i> (EVA). |
| 2  | Andi Marini Indriani, Gunaedy Utomo, Muhammad Rizqy (2022)                      | Analisis Kinerja Waktu dan Biaya Proyek Konstruksi dengan Metode <i>Earned Value Analysis</i>          | <i>Earned Value Analysis</i> (EVA)                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Berdasarkan metode EVA, untuk <i>Estimate at Completion</i> (EAC) sebesar Rp68.349.380.199,20 dan biaya yang dibutuhkan untuk menyelesaikan sisa proyek sebesar Rp19.338.915.146,72</li> <li>- Proyek akan mengalami kerugian sebesar Rp131.633.518,85 dari anggaran sebesar Rp68.217.746.680,35</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Objek yang diteliti Pekerjaan <i>overlay</i> permukaan <i>runway</i> dan <i>paved shoulder</i> Bandar Udara Internasional Sultan Aji Muhammad Sulaiman (SAMS) Sepinggan Balikpapan, sedangkan pada penelitian yang diusulkan peneliti objek yang diteliti adalah kapal tanker</li> </ul>                  | Menggunakan metode <i>Earned Value Analysis</i> (EVA). |

| No | Peneliti                                                                               | Judul                                                                                                                     | Metode                             | Hasil                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Perbedaan                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Persamaan                                              |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
|    |                                                                                        |                                                                                                                           |                                    | - Proyek mengalami percepatan selama 4 minggu dari rencana jadwal proyek.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                        |
| 3  | Riz Ronna Cintya Presty, Anton Soekiman, A. Andini Radisya P, Chandra Afriade S (2025) | Analisis Kinerja Biaya dan Waktu Pada Proyek Perumahan X Menggunakan Metode <i>Earned Value Analysis</i> (EVA)            | <i>Earned Value Analysis</i> (EVA) | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Berdasarkan metode EVA, proyek perumahan X tipe A1 dan A2 menunjukkan adanya keterlambatan dengan nilai SPI &lt; 1 di awal proyek yaitu pada minggu ke 1, 2, 3, dan 11 dan CPI &gt; 1 sepanjang minggu, artinya biaya aktual dibawah anggaran.</li> <li>- Secara keseluruhan, proyek dapat diselesaikan tepat waktu dengan <i>Estimate at Schedule</i> (EAS) 12 minggu sesuai rencana dan <i>Estimate at Completion</i> (EAC) sebesar Rp80.210.974 yang lebih rendah dari RAB.</li> </ul> | - Objek yang diteliti Perumahan X di Desa Padasuka, Kecamatan Maja, Kabupaten Lebak, Banten, sedangkan pada penelitian yang diusulkan peneliti objek yang diteliti adalah kapal tanker.                                                                                                                    | Menggunakan metode <i>Earned Value Analysis</i> (EVA). |
| 4  | Akhmad Gerri Sarwo Edi, Mang Yai Jabawidhiatha, Anggoro Jati Kuncoro (2024)            | Analisis Beban Kerja Berdasarkan Metode <i>Full Time Equivalent</i> Untuk Penentuan Kebutuhan Tenaga Kerja Secara Efektif | <i>Full Time Equivalent</i> (FTE)  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Berdasarkan perhitungan total jam kerja petahun tanpa allowance adalah 10,920 jam dan total jam kerja efektif yaitu 9,828 jam per tahun.</li> <li>- Perhitungan FTE menunjukkan nilai sebesar 4,11 yang berarti dibutuhkan 4 orang karyawan untuk mengelola operasi mesin pemotongan dengan efisien.</li> </ul>                                                                                                                                                                           | - Penelitian ini menganalisis beban kerja dan menetapkan jumlah tenaga kerja optimal untuk mengoperasikan mesin parting, sedangkan pada penelitian yang diusulkan peneliti menganalisis beban kerja dan menetapkan jumlah tenaga kerja optimal untuk pekerjaan <i>blasting</i> pada proyek reparasi kapal. | Menggunakan metode <i>Full Time Equivalent</i> (FTE)   |

| No | Peneliti                                    | Judul                                                                                                   | Metode                            | Hasil                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Perbedaan                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Persamaan                                            |
|----|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| 5  | Bakhtiar, Muhammad, Rizka Dara Fonna (2021) | Analisis Jumlah Kebutuhan Tenaga Kerja dengan Metode FTE ( <i>Full Time Equivalent</i> ) di BUMG MALAKA | <i>Full Time Equivalent</i> (FTE) | - Perhitungan dengan metode FTE menunjukkan 4 proses produksi yang masuk kategori overload. Pada bagian operator mesin Hammer Mill diperlukan tambahan 3 orang, bagian operator pengadukan diperlukan tambahan 1 orang, bagian operator mesin Exsrunder diperlukan penambahan 1 orang, serta bagian teknisi dan pengemasan diperlukan tambahan 1 orang. | - Penelitian ini menganalisis beban kerja dan menetapkan jumlah tenaga kerja optimal untuk proses produksi pelet pakan ikan, sedangkan pada penelitian yang diusulkan peneliti menganalisis beban kerja dan menetapkan jumlah tenaga kerja optimal untuk pekerjaan <i>blasting</i> pada proyek reparasi kapal.        | Menggunakan metode <i>Full Time Equivalent</i> (FTE) |
| 6  | (Sabilah and Daonil, 2023)                  | Analisis Beban Kerja Karyawan dan Kebutuhan Karyawan Pengelasan di PT. TI                               | <i>Full Time Equivalent</i> (FTE) | - Berdasarkan perhitungan FTE pada divisi pengelasan terdapat 3 posisi yang masuk kategori overload, sehingga memerlukan penambahan karyawan. Pada posisi Picking Officer diperlukan penambahan 2 orang, posisi Welding Inspection diperlukan penambahan 1 orang, dan posisi Welding Engineer diperlukan penambahan 3 orang.                            | - Penelitian ini menganalisis beban kerja dan menetapkan jumlah tenaga kerja untuk pembuatan kapal UNNAMED 10 di divisi pengelasan, sedangkan pada penelitian yang diusulkan peneliti menganalisis beban kerja dan menetapkan jumlah tenaga kerja optimal untuk pekerjaan <i>blasting</i> pada proyek reparasi kapal. | Menggunakan metode <i>Full Time Equivalent</i> (FTE) |

Sumber: Pengolahan Data, 2025

“Halaman ini sengaja dikosongkan”  
*This page is intentionally left blank*

## BAB 3

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Objek Penelitian

Penelitian ini menggunakan Kapal Tanker SPOB. Mahakam sebagai objek penelitian. Kapal ini merupakan kapal tanker milik PT. Pertamina Trans Kontinental yang melakukan kegiatan perbaikan kapal dalam rangka *Intermediate Survey* dan merupakan salah satu proyek kapal tanker yang mengalami keterlambatan. Kapal tersebut termasuk dalam jenis *Self-Propelled Oil Barge* (SPOB).



Gambar 3. 1 Kapal Tanker SPOB. Mahakam  
(Data Perusahaan, 2025)

Pada Gambar 3.1 merupakan objek dari penelitian ini yang memiliki ukuran utama kapal seperti pada Tabel 3.1.

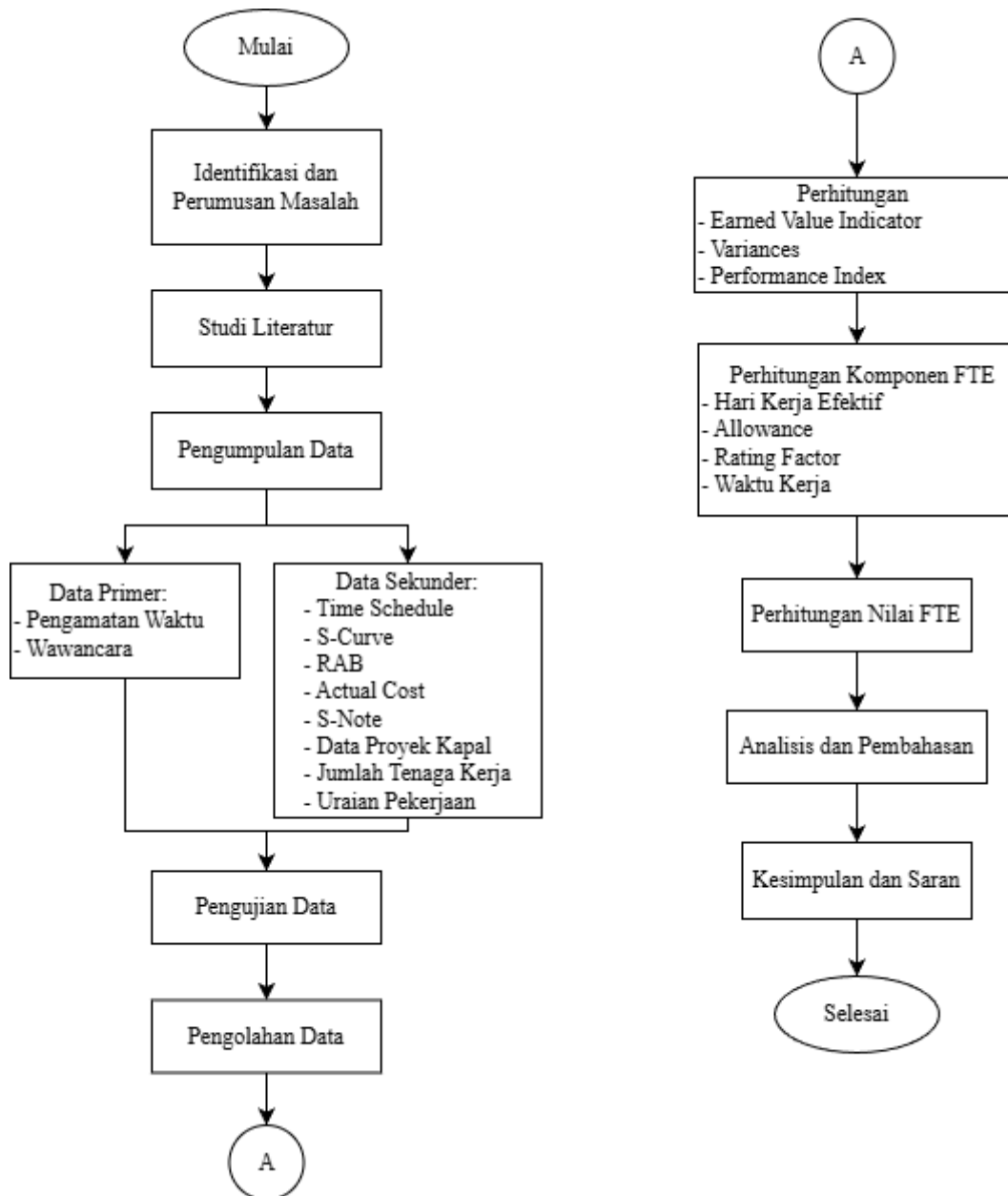
Tabel 3. 1 Data Ukuran Utama Kapal

| No | Nama                          | Ukuran       |
|----|-------------------------------|--------------|
| 1  | <i>Ship Type</i>              | Kapal Tanker |
| 2  | LOA                           | 85 m         |
| 3  | <i>Breadth</i>                | 20 m         |
| 4  | <i>Depth</i>                  | 5 m          |
| 5  | <i>Draft</i>                  | 2 m          |
| 6  | <i>Gross Register Tonnage</i> | 2.370 Ton    |

Sumber: Data Perusahaan, 2025

### 3.2 Diagram Alir

Proses pengerjaan tugas akhir dapat digambarkan melalui diagram alir sebagai berikut:



Gambar 3. 2 Diagram Alur Penelitian (Penulis, 2025)

### 3.3 Alur Penelitian

Dalam sebuah penelitian, seluruh proses perlu dilakukan melalui tahapan-tahapan yang sistematis agar hasil yang diperoleh valid dan dapat



dipertanggungjawabkan. Oleh karena itu, penulis membagi alur penelitian sebagai berikut:

1. Identifikasi dan Perumusan Masalah

Tahap awal dalam penelitian ini adalah mengidentifikasi permasalahan yang akan diangkat dalam topik Tugas Akhir, yaitu keterlambatan penyelesaian proyek reparasi kapal tanker di galangan Madura. Berdasarkan kondisi tersebut, diperlukan analisis kinerja proyek dari segi biaya dan waktu. Selain itu, penelitian juga menitikberatkan pada penentuan jumlah tenaga kerja ideal pada pekerjaan *blasting*. Proses ini dilanjutkan dengan merumuskan masalah secara jelas, spesifik, dan terarah agar penelitian memiliki batasan dan fokus yang tepat. Rumusan masalah kemudian digunakan sebagai dasar penentuan tujuan penelitian dan arah analisis.

2. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan tujuan untuk memahami konsep-konsep dasar, metode analisis, informasi pendukung, serta hasil penelitian terdahulu yang dapat menjadi rujukan dalam menyusun tugas akhir. Sumber dari studi literatur ini dapat berasal dari buku, jurnal-jurnal, *e-Book*, dan lain sebagainya yang dapat mendukung dan memperkuat penelitian ini.

3. Pengumpulan Data

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder.

- a) Data Primer

Data primer penelitian ini diperoleh secara langsung dari lapangan melalui pengamatan waktu bekerja sebagai dasar untuk perhitungan waktu standar dan wawancara dengan narasumber seputar pekerjaan *blasting* sebagai dasar perhitungan beban kerja. Narasumber dalam penelitian ini merupakan *Subject Matter Expert* (SME), yaitu pihak yang memiliki kompetensi dan keterlibatan langsung dalam proyek, terdiri dari *Production Planning Control* (PPC) Reparasi dan Kepala Bengkel *Painting* dan *Blasting*.

Metode pengukuran waktu kerja yang digunakan dalam penelitian ini adalah *stopwatch time study*, yaitu pengukuran langsung durasi aktivitas kerja menggunakan alat *stopwatch* untuk memperoleh data waktu kerja aktual. Pengukuran waktu kerja dimulai sejak aktivitas pekerjaan dimulai hingga aktivitas tersebut selesai. Pengambilan data pengamatan waktu dilakukan sebanyak 5 kali pengulangan pada setiap elemen pekerjaan untuk memperoleh data yang mewakili kondisi kerja sebenarnya.

b) Data Sekunder

Data sekunder diperoleh dari data perusahaan. Data yang diperoleh meliputi:

- *Time Schedule*
- *S-Curve*
- Rencana Anggaran Biaya (RAB)
- *Actual Cost*
- Data Proyek Kapal
- *S-Note*
- Deskripsi pekerjaan tenaga kerja

4. Pengujian Data

Pada tahap ini dilakukan uji kecukupan data dan uji keseragaman data terhadap data pengamatan waktu kerja yang telah dikumpulkan. Apabila data tersebut dinyatakan cukup dan seragam, maka data tersebut dapat dilanjutkan ke tahap pengolahan untuk penentuan waktu standar. Namun jika data dinyatakan tidak cukup dan seragam, maka jumlah sampel harus ditambah dengan melakukan pengamatan ulang hingga data memenuhi kriteria yang ditetapkan.

5. Pengolahan data

Setelah semua data yang diperlukan terkumpul dan layak berdasarkan hasil pengujian, tahap selanjutnya adalah melakukan pengolahan data. Pada tahap ini, data primer dan data sekunder diolah sesuai dengan metode EVA dan FTE.

## 6. Menghitung Komponen *Earned Value Analysis*

a) Pada tahap ini dilakukan perhitungan *Earned Value Indicator*.

- *Planned Value* (PV) atau *Budgeted Cost of Work Schedule* (BCWS)

Menunjukkan anggaran biaya yang direncanakan untuk menyelesaikan pekerjaan berdasarkan jadwal pelaksanaan proyek pada waktu tertentu.

- *Earned Value* (EV) atau *Budgeted Cost of Work Performed* (BCWP)

Menggambarkan besarnya nilai proyek dalam satuan biaya yang diperoleh dari pekerjaan yang telah berhasil diselesaikan.

- *Actual Cost* (AC) atau *Actual Cost of Work Performed* (ACWP)

Merupakan total biaya aktual yang dikeluarkan untuk melaksanakan pekerjaan dalam periode waktu tertentu.

Ketiga indikator tersebut menjadi dasar untuk menilai apakah proyek berjalan sesuai rencana atau terjadi penyimpangan.

b) Menghitung *Variances*, *Performance Index*, dan Proyeksi Penyelesaian Proyek.

Setelah tiga indikator utama EVA diperoleh, dilakukan analisis performansi proyek melalui beberapa indikator. Tahap ini memberikan gambaran menyeluruh mengenai performansi proyek, termasuk apakah proyek berjalan sesuai jadwal, sesuai anggaran, dan bagaimana proyeksi biaya dan waktu penyelesaian proyek.

- *Variances*

- *SV (Schedule Variance)*

SV digunakan untuk mengetahui apakah proyek sedang mengalami keterlambatan, sesuai rencana, atau lebih cepat dari rencana.

- *CV (Cost Variance)*

CV digunakan untuk mengetahui apakah proyek mengalami penghematan biaya, pemborosan biaya, atau sesuai dengan anggaran biaya yang telah direncanakan.

- *Performance Index*
  - *SPI (Schedule Performance Index)*  
SPI digunakan untuk mengukur tingkat efisiensi jadwal pada suatu proyek.
  - *CPI (Cost Performance Index)*  
CPI digunakan untuk mengukur tingkat efisiensi biaya pada proyek.
- *Proyeksi Penyelesaian Proyek*
  - *ETC (Estimate To Complete)*  
ETC digunakan untuk memperkirakan biaya yang diperlukan untuk menyelesaikan seluruh pekerjaan yang tersisa.
  - *EAC (Estimate At Completion)*  
EAC digunakan untuk memperkirakan total biaya yang diperlukan untuk menyelesaikan semua pekerjaan hingga akhir proyek.
  - *TE (Time Estimate)*  
TE digunakan untuk memperkirakan waktu untuk menyelesaikan proyek.

## 7. Perhitungan Komponen FTE

Pada tahap ini dilakukan perhitungan komponen-komponen penting yang dibutuhkan untuk menentukan nilai FTE, yaitu:

### a. Hari Kerja Efektif

Hari kerja efektif didapatkan dari mengurangi total hari setahun dengan hari libur nasional, hari libur perusahaan, dan hari tidak produktif lainnya.

### b. *Allowance*

*Allowance* merupakan waktu tambahan yang diberikan kepada pekerja untuk kebutuhan yang tidak dapat dihindari. *Allowance* didapatkan dari pengamatan langsung dan wawancara dengan PPC reparasi dan kepala bengkel *painting* dan *blasting*.

c. *Performance Rating*

*Performance rating* merupakan kegiatan menilai atau mengevaluasi kecepatan kerja pekerja pada saat melakukan pekerjaannya. *Performance rating* didapatkan dari pengamatan langsung dan wawancara dengan PPC reparasi dan kepala bengkel *painting* dan *blasting*.

d. Waktu Kerja

Pengukuran waktu kerja yang digunakan untuk penelitian ini yaitu *stopwatch time study*. Pengukuran dilakukan pada setiap elemen pekerjaan maupun pada satu siklus kerja secara keseluruhan.

8. Perhitungan Nilai FTE

Perhitungan mengenai beban kerja dengan menggunakan rumus *Full Time Equivalent* dan menentukan jumlah tenaga kerja ideal sesuai hasil nilai FTE dilakukan pada tahap ini.

9. Analisis dan Pembahasan

Pada tahap ini dilakukan analisis dan pembahasan terhadap hasil pengolahan data yang telah dilakukan sebelumnya. *Output* dari analisis tersebut nantinya yang akan digunakan untuk membuat kesimpulan dan saran pada akhir penelitian.

10. Kesimpulan dan Saran

Pada tahap akhir ini disajikan jawaban singkat yang merangkum seluruh hasil penelitian terkait permasalahan yang ada. Selain itu, diberikan pula saran yang dapat dijadikan masukan bagi pihak terkait dalam upaya perbaikan maupun pengambilan keputusan di masa mendatang.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

*This page is intentionally left blank*

## BAB 4

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Gambaran Umum Pekerjaan

Reparasi kapal SPOB. Mahakam yang dilakukan di salah satu galangan kapal di Madura merupakan objek yang diambil dalam penelitian tugas akhir ini. Kapal SPOB. Mahakam merupakan salah satu kapal yang dikategorikan sebagai kapal tanker dengan jenis *Self-Propelled Oil Barge* (SPOB) yang memiliki ukuran utama pada Tabel 4.1.

Tabel 4. 1 Ukuran Utama Kapal SPOB. Mahakam

| No | Nama                          | Ukuran    |
|----|-------------------------------|-----------|
| 1  | Panjang seluruhnya (LOA)      | 85 m      |
| 2  | Lebar (B)                     | 20 m      |
| 3  | Tinggi (H)                    | 5 m       |
| 4  | Sarat (T)                     | 2 m       |
| 5  | <i>Gross Register Tonnage</i> | 2.370 Ton |

Sumber : Data Perusahaan, 2025

Berdasarkan kontrak proyek reparasi kapal SPOB. Mahakam direncanakan selesai dalam 15 hari.

##### 4.1.1 Biaya Proyek

Biaya proyek pada reparasi kapal SPOB. Mahakam dalam rencana anggaran biaya (RAB) adalah sebesar Rp3.036.561.594. Rincian rencana anggaran biaya proyek kapal SPOB. Mahakam dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4. 2 Rencana Anggaran Biaya SPOB. Mahakam

| No | Sub Pekerjaan                                                | Bobot  | Biaya         |
|----|--------------------------------------------------------------|--------|---------------|
| 1  | Tank Cleaning & Sludge Removal Desloping (EX. White Product) | 6,17%  | Rp187.250.000 |
| 2  | Close Up Survey, Thickness Measurement, dan Soft file Gambar | 0,93%  | Rp28.180.236  |
| 3  | General Service                                              | 10,27% | Rp311.995.083 |
| 4  | Sea Chests, Sea Valves, Anodes, and Bottom Plugs             | 11,09% | Rp336.831.486 |
| 5  | Hull Cleaning and Painting                                   | 15,59% | Rp473.344.000 |
| 6  | Anchore, Anchore Cable, Chain Locker & Acc                   | 2,55%  | Rp77.513.626  |

| No           | Sub Pekerjaan                                                | Bobot       | Biaya                  |
|--------------|--------------------------------------------------------------|-------------|------------------------|
| 7            | Windlass, Mooring Winch, and Winches                         | 0,92%       | Rp28.004.420           |
| 8            | Load Line Items                                              | 2,94%       | Rp89.426.000           |
| 9            | Hull Piping & Outfitting                                     | 10,55%      | Rp320.272.250          |
| 10           | Replating                                                    | 12,59%      | Rp382.273.848          |
| 11           | Accommodation                                                | 6,96%       | Rp211.393.816          |
| 12           | Rudder Blade and Stock, Steering Gear                        | 2,63%       | Rp80.000.000           |
| 13           | Propeller, Tail & Intermediate Shaft, Stern Tube and Bearing | 6,90%       | Rp209.452.000          |
| 14           | Engine Room Tank's Cleaning                                  | 1,88%       | Rp56.965.900           |
| 15           | Piping & Outfitting In ER                                    | 8,02%       | Rp243.658.930          |
| <b>TOTAL</b> |                                                              | <b>100%</b> | <b>Rp3.036.561.594</b> |

Sumber : Data Perusahaan, 2025

#### 4.1.2 Durasi Proyek

Dalam kontrak proyek reparasi kapal SPOB. Mahakam direncanakan dilaksanakan selama 15 hari. Namun, dalam pelaksanaannya durasi reparasi kapal SPOB. Mahakam tidak sesuai dengan jadwal yang telah direncanakan. Proyek reparasi kapal ini mengalami keterlambatan selama 6 hari, sehingga penyelesaiannya mundur menjadi 21 hari.

#### 4.2 Analisis Menggunakan *Earned Value Analysis*

Dalam tugas akhir ini, analisis kinerja pelaksanaan proyek reparasi dilakukan dalam dua periode peninjauan. Peninjauan periode ke-I dilakukan di hari ke-5 karena berdasarkan hasil pengamatan terhadap kurva S yang menunjukkan indikasi awal adanya penyimpangan signifikan antara progres perencanaan dan realisasi di lapangan. Selisih persentase progres kumulatif antara rencana dan realisasi pada hari ke-5 adalah sebesar 4,87%. Peninjauan periode ke-II dilakukan di hari ke-15, hal ini dikarenakan pada hasil pengamatan kurva S di hari ke-15 menunjukkan bahwa kinerja proyek mulai mengalami perbaikan setelah sebelumnya mengalami penyimpangan selama sembilan hari.

Untuk dapat menghitung kinerja pengerjaan proyek reparasi kapal, sebelumnya dibutuhkan nilai-nilai *Planned Value* (PV), *Earned Value* (EV), dan *Actual Cost* (AC) yang diperoleh dari setiap periode peninjauan proyek.



Nilai PV, EV, dan AC dari seluruh pekerjaan disetiap periode peninjauan yang digunakan dalam perhitungan kinerja yaitu PV kumulatif, EV kumulatif, dan AC kumulatif.

#### 4.2.1 Analisis *Earned Value* Peninjauan Periode I

##### 4.2.1.1 *Earned Value Indicators* Periode I

###### 1. *Planned Value* (PV)

Perhitungan nilai PV pada periode-I dilakukan pada hari ke-1 hingga hari ke-5. Nilai PV diperoleh dengan mengalikan persentase bobot rencana dengan nilai kontrak proyek. Contoh perhitungan nilai PV dengan rumus 2.1 pada hari ke-1 sebagai berikut:

Diketahui:

% progres rencana hari ke-1= 1,54%

Nilai kontrak proyek = Rp3.036.561.594

Nilai PV hari ke-1 = % Bobot Rencana x Nilai Kontrak  
 = 1,54% x Rp3.036.561.594  
 = Rp46.812.500

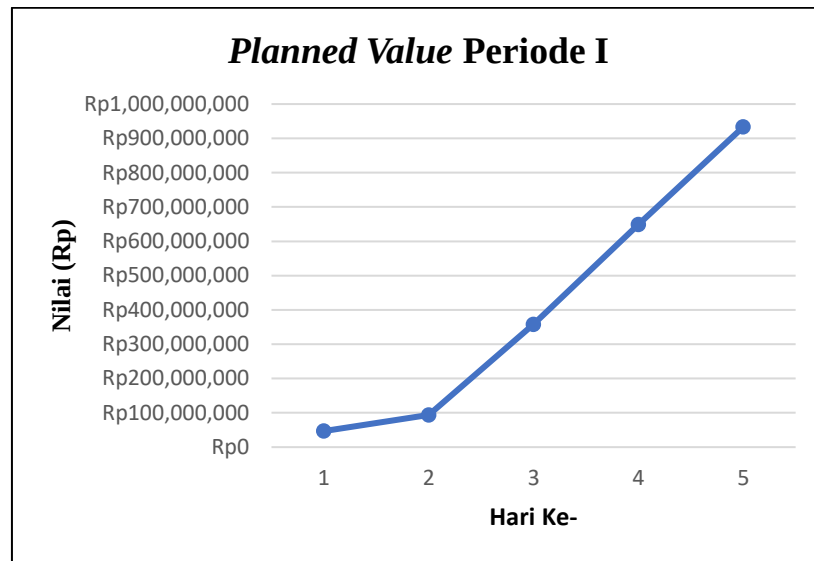
Untuk perhitungan nilai *planned value* selanjutnya dapat dilakukan dengan rumus dan cara yang sama seperti perhitungan di atas. Berikut hasil perhitungan PV pada Tabel 4.3.

Tabel 4. 3 Perhitungan *Planned Value* Periode I

| Hari Ke- | Bobot Rencana (%) |           | Nilai Total Kontrak (Rp) | Nilai PV (Rp) |             |
|----------|-------------------|-----------|--------------------------|---------------|-------------|
|          | Per hari          | Kumulatif |                          | Per hari      | Kumulatif   |
| 1        | 1,54              | 1,54      | 3.036.561.594            | 46.812.500    | 46.812.500  |
| 2        | 1,54              | 3,08      | 3.036.561.594            | 46.812.500    | 93.625.000  |
| 3        | 8,70              | 11,78     | 3.036.561.594            | 264.230.643   | 357.855.643 |
| 4        | 9,58              | 21,36     | 3.036.561.594            | 290.830.447   | 648.686.090 |
| 5        | 9,37              | 30,73     | 3.036.561.594            | 284.538.379   | 933.224.469 |

Sumber: Data Diolah, 2026

Pada Tabel 4.3 telah diketahui nilai *planned value* pada periode ke-I yaitu pada hari ke-1 sampai hari ke-5 dengan progres pekerjaan 30,73% sebesar Rp933.224.469. Grafik nilai *planned value* dapat dilihat pada grafik pada Gambar 4.1.



Gambar 4. 1 Grafik *Planned Value* Periode I (Penulis, 2026)

Berdasarkan Gambar 4.1, dapat dilihat bahwa nilai *planned value* mengalami kenaikan yang signifikan pada hari ke-3. Hal ini disebabkan karena pada hari tersebut banyak pekerjaan yang mulai dilaksanakan sesuai rencana. Secara keseluruhan, grafik menunjukkan tren peningkatan setiap hari seiring dengan bertambahnya volume pekerjaan, sehingga kebutuhan anggaran juga semakin meningkat.

## 2. *Earned Value* (EV)

Perhitungan nilai EV pada periode-I dilakukan pada hari ke-1 hingga hari ke-5. Nilai EV diperoleh dengan mengalikan persentase bobot realisasi dengan nilai kontrak proyek. Contoh perhitungan nilai EV dengan rumus 2.2 pada hari ke-1 sebagai berikut:

Diketahui:

% progres realisasi hari ke-1 = 1,42%

Nilai kontrak proyek = Rp3.036.561.594

Nilai EV hari ke-1 = % Bobot Realisasi x Nilai Kontrak  
 = 1,42% x Rp3.036.561.594  
 = Rp43.119.175

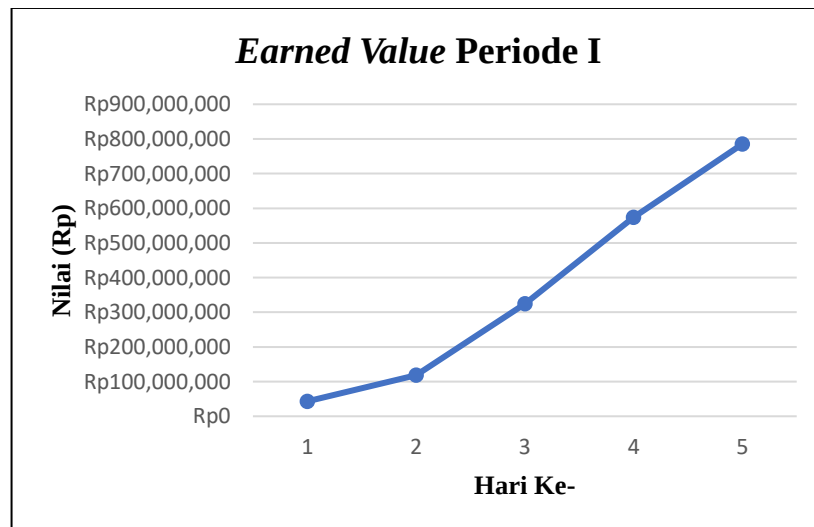
Perhitungan nilai *earned value* selanjutnya dapat dilakukan dengan rumus dan cara yang sama seperti perhitungan di atas. Tabel 4.4 menunjukkan hasil perhitungan EV pada peninjauan periode I.

Tabel 4. 4 Perhitungan *Earned Value* Periode I

| Hari Ke- | Bobot Realisasi (%) |           | Nilai Total Kontrak (Rp) | Nilai EV (Rp) |             |
|----------|---------------------|-----------|--------------------------|---------------|-------------|
|          | Per hari            | Kumulatif |                          | Per hari      | Kumulatif   |
| 1        | 1,42                | 1,42      | 3.036.561.594            | 43.119.175    | 43.119.175  |
| 2        | 2,48                | 3,90      | 3.036.561.594            | 75.329.822    | 118.448.997 |
| 3        | 6,77                | 10,67     | 3.036.561.594            | 205.514.728   | 323.963.725 |
| 4        | 8,22                | 18,88     | 3.036.561.594            | 249.455.190   | 573.418.915 |
| 5        | 6,98                | 25,86     | 3.036.561.594            | 211.808.498   | 785.227.413 |

Sumber: Data Diolah, 2026

Pada Tabel 4.4 telah diketahui nilai *earned value* pada periode ke-I yaitu pada hari ke-1 sampai hari ke-5 dengan progres realisasi pekerjaan 25,86% sebesar Rp785.227.413. Grafik nilai *earned value* dapat dilihat pada grafik pada Gambar 4.2.



Gambar 4. 2 Grafik *Earned Value* Periode I (Penulis, 2026)

Berdasarkan Gambar 4.2, ditunjukkan perbandingan antara nilai pekerjaan yang benar-benar telah diselesaikan dengan anggaran yang dialokasikan untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut. Grafik menunjukkan bahwa nilai *earned value* mengalami peningkatan setiap harinya. Hal ini menunjukkan bahwa setiap harinya terdapat peningkatan nilai pekerjaan yang

telah berhasil diselesaikan. Semakin besar nilai *earned value*, maka semakin besar pula nilai pekerjaan yang telah berhasil diselesaikan sesuai dengan anggaran yang direncanakan. Hal ini menunjukkan bahwa progres proyek semakin meningkat.

### 3. *Actual Cost* (AC)

Perhitungan nilai AC pada periode-I dilakukan pada hari ke-1 hingga hari ke-5. Nilai AC merupakan jumlah biaya aktual dari pekerjaan yang telah diselesaikan selama periode peninjauan dan diperoleh dengan mengalikan persentase bobot realisasi dengan nilai aktual proyek. Contoh perhitungan nilai AC pada hari ke-1 sebagai berikut:

Diketahui:

% progres realisasi hari ke-1 = 1,42%

Nilai aktual proyek = Rp2.821.256.496

Nilai AC hari ke-1 = % Bobot Realisasi x Nilai Aktual  
 = 1,42% x Rp2.821.256.496  
 = Rp40.061.842

Perhitungan nilai *actual cost* selanjutnya dapat dilakukan dengan rumus dan cara yang sama seperti perhitungan di atas. Tabel 4.5 menunjukkan hasil perhitungan AC pada peninjauan periode I.

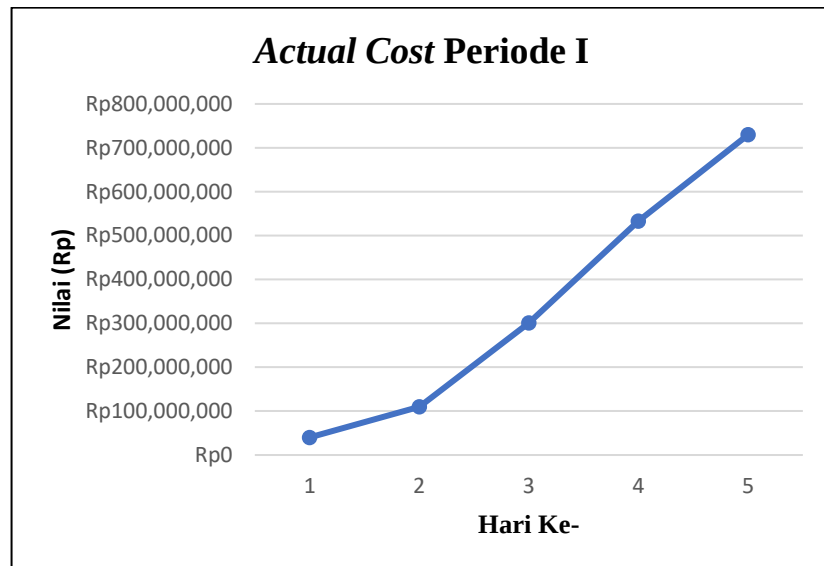
Tabel 4. 5 Perhitungan *Actual Cost* Periode I

| Hari Ke- | Bobot Realisasi (%) |           | Nilai Total Aktual (Rp) | Nilai AC (Rp) |             |
|----------|---------------------|-----------|-------------------------|---------------|-------------|
|          | Per hari            | Kumulatif |                         | Per hari      | Kumulatif   |
| 1        | 1,42                | 1,42      | 2.821.256.496           | 40.061.842    | 40.061.842  |
| 2        | 2,48                | 3,90      | 2.821.256.496           | 69.988.618    | 110.050.460 |
| 3        | 6,77                | 10,67     | 2.821.256.496           | 190.942.862   | 300.993.322 |
| 4        | 8,22                | 18,88     | 2.821.256.496           | 231.767.759   | 532.761.081 |
| 5        | 6,98                | 25,86     | 2.821.256.496           | 196.790.377   | 729.551.458 |

Sumber: Data Diolah, 2026

Pada Tabel 4.5 diketahui pada peninjauan periode I yaitu dari hari ke-1 hingga hari ke-5 proyek menunjukkan progres sebesar 25,86% dengan biaya aktual yang dikeluarkan sebesar Rp729.551.458. Biaya terbesar terdapat pada hari ke-4 yaitu

sebesar Rp231.767.759 karena pada hari ke-4 persentase bobot realisasi pekerjaan yang diselesaikan juga merupakan yang terbesar yaitu 8,22%. Grafik *actual cost* periode I dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4. 3 Grafik *Actual Cost* Periode I (Penulis, 2026)

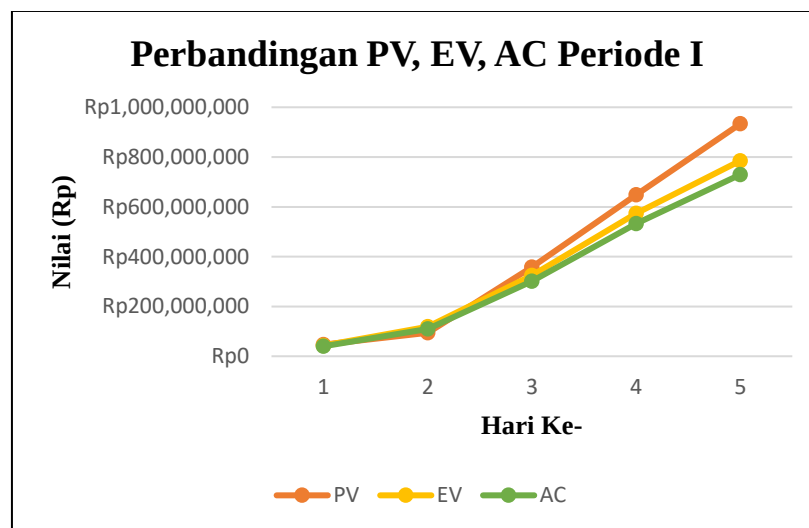
Berdasarkan grafik *actual cost* yang pada Gambar 4.3, terlihat bahwa secara kumulatif biaya yang dikeluarkan setiap harinya mengalami kenaikan sejalan dengan progres pekerjaan. Pada hari pertama, biaya yang dikeluarkan relatif kecil dan kemudian terus meningkat hingga mencapai puncak pada hari ke-4. Meskipun terjadi penurunan biaya harian pada hari ke-5, namun nilai *actual cost* kumulatif tetap bertambah hingga mencapai Rp729.551.458.

Grafik *actual cost* yang terus meningkat menunjukkan bahwa secara keseluruhan proyek terus berjalan dan biaya yang dikeluarkan sejalan dengan bertambahnya pekerjaan yang diselesaikan, meskipun terdapat variasi biaya yang dikeluarkan setiap harinya.

#### 4. Pembahasan PV, EV, dan AC Periode I

Tujuan dari perbandingan antara *Planned Value* (PV), *Earned Value* (EV), dan *Actual Cost* (AC) adalah untuk

mengevaluasi kesesuaian pelaksanaan proyek terhadap rencana yang telah ditetapkan, baik dari segi waktu maupun biaya. Berikut adalah grafik perbandingan antara nilai PV, EV, dan AC pada periode I.



Gambar 4. 4 Grafik Perbandingan PV, EV, dan AC Periode I (Penulis, 2026)

Gambar 4.4 menunjukkan grafik perbandingan antara PV, EV, dan AC pada periode I yaitu mulai hari ke-1 hingga hari ke-5. Dapat dilihat pada grafik diatas bahwa ketiga indikator *earned value* mengalami peningkatan seiring berjalannya waktu pelaksanaan proyek reparasi kapal.

Pada hari ke-1 hingga hari ke-2, nilai ketiga indikator masih terlihat relatif berdekatan yang berarti pelaksanaan proyek masih berjalan cukup baik sesuai dengan rencana. Akan tetapi, mulai hari ke-3 hingga hari ke-5, grafik menunjukkan adanya selisih yang semakin jelas antara ketiga indikator tersebut.

Nilai PV berada paling tinggi mengisyaratkan bahwa rencana pekerjaan lebih besar dibandingkan realisasi di lapangan. Sementara itu, garis EV yang berada di bawah PV menandakan bahwa progres pekerjaan yang dicapai lebih rendah dari yang telah direncanakan. Garis nilai AC yang berada paling bawah mengartikan bahwa biaya yang dikeluarkan sebenarnya masih

lebih kecil dibandingkan biaya yang telah direncanakan maupun yang telah dicapai.

Kondisi grafik ketiga indikator di atas mengindikasikan bahwa proyek mengalami keterlambatan dari segi progres pekerjaan, namun biaya yang digunakan masih tergolong efisien karena pengeluaran untuk pekerjaan pada periode I lebih rendah dibanding nilai pekerjaan yang direncanakan dan dihasilkan. Secara garis besar, kinerja proyek pada periode I menggambarkan kondisi bahwa proyek belum mencapai target rencana, namun dalam segi biaya masih dalam pengendalian yang baik.

#### 4.2.1.2 Variances Periode I

##### 1. *Schedule Variances (SV)*

*Schedule Variances (SV)* digunakan untuk mengetahui apakah proyek sedang mengalami keterlambatan, sesuai rencana, atau lebih cepat dari rencana. Nilai SV didapatkan dari nilai *earned value* (EV) yang dikurangi dengan nilai *planned value* (PV). Contoh perhitungan nilai SV dengan rumus 2.3 pada hari ke-1 sebagai berikut:

Diketahui:

$$\begin{aligned}\text{EV hari ke-1} &= \text{Rp}43.119.175 \\ \text{PV hari ke-1} &= \text{Rp}46.812.500 \\ \text{SV hari ke-1} &= \text{EV} - \text{PV} \\ &= \text{Rp}43.119.175 - \text{Rp}46.812.500 \\ &= -\text{Rp}3.693.325\end{aligned}$$

Perhitungan nilai *schedule variances* selanjutnya dapat dilakukan dengan rumus dan cara yang sama seperti perhitungan di atas. Tabel 4.6 menunjukkan hasil perhitungan SV pada peninjauan periode I.

Tabel 4. 6 Perhitungan *Schedule Variances* Periode I

| Hari Ke- | EV (Rp)     | PV (Rp)    | SV (Rp)    |
|----------|-------------|------------|------------|
| 1        | 43.119.175  | 46.812.500 | -3.693.325 |
| 2        | 118.448.997 | 93.625.000 | 24.823.997 |

| Hari Ke- | EV (Rp)     | PV (Rp)     | SV (Rp)      |
|----------|-------------|-------------|--------------|
| 3        | 323.963.725 | 357.855.643 | -33.891.919  |
| 4        | 573.418.915 | 648.686.090 | -75.267.176  |
| 5        | 785.227.413 | 933.224.469 | -147.997.056 |

Sumber: Data Diolah, 2026

Berdasarkan Tabel 4.6, SV yang bernilai negatif pada hari ke-1 mengindikasikan bahwa progres proyek mengalami keterlambatan dari jadwal yang telah direncanakan. Hal ini sesuai dengan PMI (2013) yang menyatakan bahwa nilai SV negatif menunjukkan proyek berada di belakang jadwal (*behind schedule*). Namun, pada hari ke-2 nilai SV menunjukkan angka positif yang berarti progres aktual di lapangan lebih cepat dibandingkan rencana atau *ahead of schedule*. Meskipun demikian, pada hari ke-3 hingga hari ke-5 nilai SV kembali menunjukkan nilai negatif dan terus membesar seiring bertambahnya hari.

Kondisi ini menunjukkan bahwa proyek kembali mengalami keterlambatan dan selisih antara rencana dan realisasi yang semakin meningkat setiap harinya. Secara menyeluruh, kinerja proyek dalam segi jadwal pada periode I cenderung kurang baik karena didominasi oleh SV yang bernilai negatif, meskipun pada hari ke-2 kinerja proyek sempat mengalami percepatan.

## 2. Cost Variances (CV)

*Cost Variances* (CV) digunakan untuk mengetahui apakah proyek mengalami penghematan biaya, pemborosan biaya, atau sesuai dengan anggaran biaya yang telah direncanakan. Nilai CV didapatkan dari nilai *Earned Value* (EV) yang dikurangi dengan nilai *Actual Cost* (AC). Contoh perhitungan nilai AC dengan rumus 2.4 pada hari ke-1 sebagai berikut:

Diketahui:

EV hari ke-1 = Rp43.119.175

AC hari ke-1 = Rp40.061.842

CV hari ke-1 = EV – AC



$$= \text{Rp}43.119.175 - \text{Rp}40.061.842$$

$$= \text{Rp}3.057.332$$

Perhitungan nilai *cost variances* selanjutnya dapat dilakukan dengan rumus dan cara yang sama seperti perhitungan di atas. Tabel 4.7 menunjukkan hasil perhitungan CV pada peninjauan periode I.

Tabel 4. 7 Perhitungan *Cost Variances* Periode I

| Hari Ke- | EV (Rp)     | AC (Rp)     | CV (Rp)    |
|----------|-------------|-------------|------------|
| 1        | 43.119.175  | 40.061.842  | 3.057.332  |
| 2        | 118.448.997 | 110.050.460 | 8.398.536  |
| 3        | 323.963.725 | 300.993.322 | 22.970.402 |
| 4        | 573.418.915 | 532.761.081 | 40.657.833 |
| 5        | 785.227.413 | 729.551.458 | 55.675.954 |

Sumber: Data Diolah, 2026

Berdasarkan data pada Tabel 4.7, pada hari ke-1 hingga hari ke-5 menunjukkan seluruh CV bernilai positif yang berarti bahwa proyek berada dalam kondisi hemat biaya (*cost underrun*), sesuai dengan PMI (2013) yang menyatakan bahwa nilai CV positif menunjukkan kinerja biaya yang efisien. Pada periode I menunjukkan bahwa proyek mengalami surplus biaya yang berarti biaya yang dikeluarkan lebih kecil daripada yang dianggarkan. Dengan demikian, kinerja proyek pada periode I dari segi biaya dapat dikatakan baik dan efisien.

#### 4.2.1.3 *Performance Index* Periode I

##### 1. *Schedule Performance Index* (SPI)

*Schedule Performance Index* (SPI) digunakan untuk mengukur tingkat efisiensi jadwal pada suatu proyek. Nilai SPI didapatkan dari perbandingan antara *Earned Value* (EV) dengan *Planned Value* (PV). Contoh perhitungan nilai SPI dengan rumus 2.5 pada hari ke-1 sebagai berikut:

Diketahui:

$$\text{EV hari ke-1} = \text{Rp}43.119.175$$

$$\text{PV hari ke-1} = \text{Rp}46.812.500$$

$$\begin{aligned}
 \text{SPI} &= \frac{\text{EV}}{\text{PV}} \\
 &= \frac{\text{Rp}43.119.175}{\text{Rp}46.812.500} \\
 &= 0,921
 \end{aligned}$$

Perhitungan nilai *schedule performance index* selanjutnya dapat dilakukan dengan rumus dan cara yang sama seperti perhitungan di atas. Tabel 4.8 menunjukkan hasil perhitungan SPI pada peninjauan periode I.

Tabel 4. 8 Perhitungan SPI Periode I

| Hari Ke- | EV (Rp)     | PV (Rp)     | SPI   |
|----------|-------------|-------------|-------|
| 1        | 43.119.175  | 46.812.500  | 0,921 |
| 2        | 118.448.997 | 93.625.000  | 1,265 |
| 3        | 323.963.725 | 357.855.643 | 0,905 |
| 4        | 573.418.915 | 648.686.090 | 0,884 |
| 5        | 785.227.413 | 933.224.469 | 0,841 |

Sumber: Data Diolah, 2026

Berdasarkan data yang ditampilkan Tabel 4.8, pada hari ke-1 nilai  $\text{SPI} < 1$  yang berarti progres proyek mengalami keterlambatan. Namun, pada hari ke-2 nilai  $\text{SPI} > 1$  yang menandakan bahwa proyek sempat berjalan lebih cepat dari jadwal. Namun demikian, pada hari ke-3 hingga hari ke-5 nilai SPI kembali menunjukkan nilai di bawah 1 yang menunjukkan bahwa proyek kembali mengalami keterlambatan, bahkan seiring berjalannya waktu tingkat keterlambatan yang ditunjukkan semakin besar.

Secara umum, kinerja proyek reparasi kapal SPOB. Mahakam dinilai kurang baik karena didominasi oleh nilai SPI yang berada dibawah 1. Menurut PMI (2013), nilai  $\text{SPI} < 1$  mengindikasikan kinerja jadwal proyek lebih lambat dibandingkan dengan yang direncanakan, sehingga menunjukkan bahwa progres pekerjaan di lapangan belum mampu untuk mengikuti progres yang telah direncanakan.

## 2. Cost Performance Index (CPI)

*Cost Performance Index* (CPI) digunakan untuk mengukur tingkat efisiensi biaya pada suatu proyek. Nilai CPI didapatkan dari perbandingan antara *Earned Value* (EV) dengan *Actual Cost* (AC). Contoh perhitungan nilai CPI dengan rumus 2.6 pada hari ke-1 sebagai berikut: Diketahui:

$$\begin{aligned} \text{Earned Value hari ke-1} &= \text{Rp}43.119.175 \\ \text{Actual Cost hari ke-1} &= \text{Rp}40.061.842 \\ \text{Cost Performance Index} &= \frac{\text{EV}}{\text{AC}} \\ &= \frac{\text{Rp}43.119.175}{\text{Rp}40.061.842} \\ &= 1,076 \end{aligned}$$

Perhitungan nilai *cost performance index* selanjutnya dapat dilakukan dengan rumus dan cara yang sama seperti perhitungan di atas. Tabel 4.9 menunjukkan hasil perhitungan CPI pada peninjauan periode I.

Tabel 4. 9 Perhitungan CPI Periode I

| Hari Ke- | EV (Rp)     | AC (Rp)     | CPI   |
|----------|-------------|-------------|-------|
| 1        | 43.119.175  | 40.061.842  | 1.076 |
| 2        | 118.448.997 | 110.050.460 | 1.076 |
| 3        | 323.963.725 | 300.993.322 | 1.076 |
| 4        | 573.418.915 | 532.761.081 | 1.076 |
| 5        | 785.227.413 | 729.551.458 | 1.076 |

Sumber: Data Diolah, 2026

Tabel 4.9 menunjukkan bahwa nilai CPI pada periode I konstan sebesar 1.076. Nilai CPI yang konstan ini menunjukkan bahwa kenaikan EV sebanding dengan kenaikan AC, sehingga tidak mengubah rasio keduanya. Menurut PMI (2013), nilai  $\text{CPI} > 1$  mengindikasikan bahwa proyek mengalami efisiensi biaya karena biaya yang dikeluarkan lebih kecil dari yang dianggarkan.

#### 4.2.1.4 Kinerja Proyek Periode I

Analisis kinerja proyek diperoleh melalui evaluasi terhadap nilai *Schedule Variances* (SV), *Cost Variances* (CV), *Schedule Performance Index* (SPI), dan *Cost Performance Index* (CPI) pada peninjauan periode I hari ke-5. Tabel 4.10 berikut menyajikan rincian nilai kinerja proyek yang dapat digunakan untuk mengevaluasi pelaksanaan proyek dari aspek waktu dan biaya.

Tabel 4. 10 Analisis Kinerja Periode I

| Periode I Hari Ke-5 |       |
|---------------------|-------|
| SPI                 | CPI   |
| 0,841               | 1,076 |

Sumber: Data Diolah, 2026

Pada Tabel 4.10, hasil peninjauan periode I pada hari ke-5 menunjukkan nilai *Schedule Performance Index* (SPI) sebesar 0,841. Nilai SPI yang berada di bawah 1 menunjukkan waktu pelaksanaan proyek lebih lambat dari perencanaan awal. Sementara itu, nilai *Cost Performance Index* (CPI) sebesar 1,076. Nilai CPI yang lebih besar dari 1 menggambarkan bahwa biaya aktual yang dikeluarkan proyek masih di bawah biaya yang dianggarkan. Dengan demikian, peninjauan proyek periode I pada hari ke-5 mengindikasikan bahwa meskipun proyek mengalami keterlambatan dari segi waktu pelaksanaan, namun dari segi biaya masih di bawah anggaran dan dalam pengendalian yang baik.

#### 4.2.1.5 Analisis Perkiraan Penyelesaian Proyek Periode I

##### 1. *Estimate to Complete* (ETC)

*Estimate to Complete* (ETC) digunakan untuk memperkirakan biaya yang diperlukan untuk menyelesaikan seluruh pekerjaan yang tersisa. Pada peninjauan periode I pada hari ke-5 persentase progres pekerjaan yang telah dilakukan sebesar 25,86%. Oleh karena itu, diperlukan perhitungan ETC untuk memproyeksikan biaya dalam menyelesaikan pekerjaan

yang tersisa dengan menggunakan persamaan 2.7. Berikut merupakan perhitungan ETC periode I dihari ke-5:

Diketahui :

$$\begin{aligned}\text{ETC} &= \frac{(\text{BAC}-\text{EV})}{\text{CPI}} \\ &= \frac{(\text{Rp}3.036.561.594 - \text{Rp}785.227.413)}{1,076} \\ &= \text{Rp}2.091.705.038\end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan *Estimate to Complete* (ETC) yang telah dilakukan, estimasi biaya yang dibutuhkan untuk menyelesaikan sisa pekerjaan proyek reparasi kapal SPOB. Mahakam yaitu sebesar Rp2.091.705.038.

## 2. *Estimate at Completion* (EAC)

*Estimate at Completion* (EAC) merupakan perkiraan biaya total yang diperlukan untuk menyelesaikan semua pekerjaan hingga akhir proyek. Nilai EAC dapat dihitung menggunakan persamaan 2.8. Berikut merupakan perhitungan EAC periode I dihari ke-5:

$$\begin{aligned}\text{EAC} &= \text{AC} + \text{ETC} \\ &= \text{Rp}729.551.458 + \text{Rp}2.091.705.038 \\ &= \text{Rp}2.821.256.496\end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan *Estimate at Completion* (EAC) yang telah dilakukan, perkiraan total biaya yang dibutuhkan untuk menyelesaikan seluruh pekerjaan proyek reparasi kapal SPOB. Mahakam yaitu sebesar Rp2.821.256.496.

## 3. *Time Estimate* (TE)

*Time Estimate* (TE) merupakan perkiraan waktu untuk menyelesaikan proyek. Nilai TE dapat dihitung menggunakan persamaan 2.9. Berikut merupakan perhitungan TE periode I dihari ke-5:

$$\begin{aligned}
TE &= ATE + \left( \frac{OD - (ATE \times SPI)}{SPI} \right) \\
&= 5 + \left( \frac{15 - (5 \times 0,841)}{0,841} \right) \\
&= 5 + 12,836 \\
&= 17,836 \text{ hari atau dibulatkan menjadi 18 hari}
\end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan Time Estimate (TE) yang telah dilakukan, diperkirakan bahwa proyek dapat diselesaikan dalam waktu 18 hari.

#### 4.2.2 Analisis *Earned Value* Peninjauan Periode II

##### 4.2.2.1 *Earned Value Indicators* Periode II

###### 1. *Planned Value* (PV)

Perhitungan nilai PV pada periode-I dilakukan pada hari ke-6 hingga hari ke-15. Contoh perhitungan nilai PV dengan rumus 2.1 pada hari ke-6 sebagai berikut:

Diketahui:

% progres rencana hari ke-6 = 40,10%

Nilai kontrak proyek = Rp3.036.561.594

Nilai PV hari ke-6 = % Bobot Rencana x Nilai Kontrak  
= 40,10% x Rp3.036.561.594  
= Rp1.217.762.848

Untuk perhitungan nilai *planned value* selanjutnya dapat dilakukan dengan rumus dan cara yang sama seperti perhitungan di atas. Berikut hasil perhitungan PV pada Tabel 4.11.

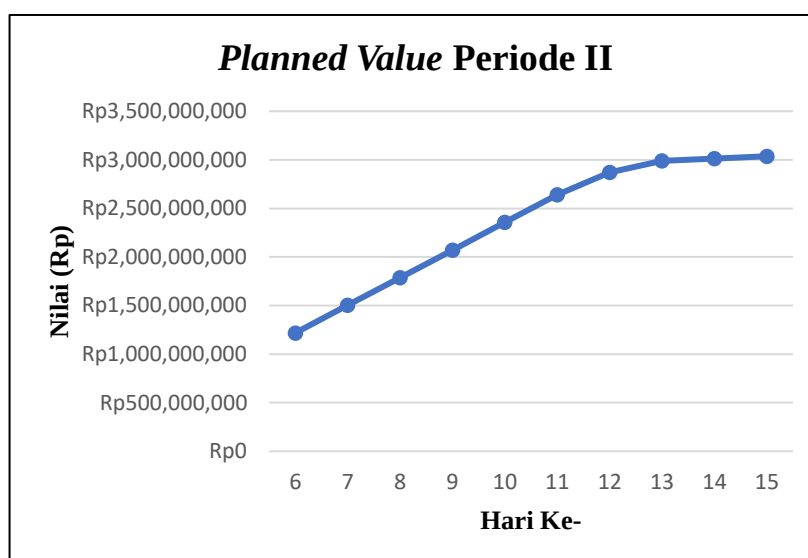
Tabel 4. 11 Perhitungan *Planned Value* Periode II

| Hari Ke- | Bobot Rencana (%) |           | Nilai Total Kontrak (Rp) | Nilai PV (Rp) |               |
|----------|-------------------|-----------|--------------------------|---------------|---------------|
|          | Per hari          | Kumulatif |                          | Per hari      | Kumulatif     |
| 6        | 9,37              | 40,10     | 3.036.561.594            | 284.538.379   | 1.217.762.848 |
| 7        | 9,37              | 49,47     | 3.036.561.594            | 284.538.379   | 1.502.301.227 |
| 8        | 9,37              | 58,84     | 3.036.561.594            | 284.538.379   | 1.786.839.605 |
| 9        | 9,37              | 68,21     | 3.036.561.594            | 284.538.379   | 2.071.377.984 |
| 10       | 9,37              | 77,59     | 3.036.561.594            | 284.538.379   | 2.355.916.363 |
| 11       | 9,37              | 86,96     | 3.036.561.594            | 284.538.379   | 2.640.454.742 |
| 12       | 7,57              | 94,53     | 3.036.561.594            | 229.927.829   | 2.870.382.571 |

| Hari Ke- | Bobot Rencana (%) |           | Nilai Total Kontrak (Rp) | Nilai PV (Rp) |               |
|----------|-------------------|-----------|--------------------------|---------------|---------------|
|          | Per hari          | Kumulatif |                          | Per hari      | Kumulatif     |
| 13       | 3,89              | 98,42     | 3.036.561.594            | 118.179.780   | 2.988.562.350 |
| 14       | 0,79              | 99,21     | 3.036.561.594            | 23.999.622    | 3.012.561.972 |
| 15       | 0,79              | 100       | 3.036.561.594            | 23.999.622    | 3.036.561.594 |

Sumber: Data Diolah, 2026

Pada Tabel 4.11 menunjukkan bahwa nilai *planned value* periode ke-II dengan rencana progres pengerjaan 100% selama 10 hari mulai dari hari ke-6 hingga hari ke-15 yaitu sebesar Rp3.036.561.594. Grafik nilai *planned value* dapat dilihat pada grafik pada Gambar 4.5.



Gambar 4. 5 Grafik *Planned Value* Periode II (Penulis, 2026)

Dari grafik hasil perhitungan *planned value* periode II pada Gambar 4.5, dapat dilihat bahwa terjadi peningkatan secara konsisten sejalan dengan berjalannya waktu pelaksanaan. Namun, grafik cenderung mulai mendatar saat memasuki hari ke-13 hingga hari ke-15. Hal ini mengindikasikan bahwa proyek mulai mendekati tahap akhir dan pengeluaran sesuai dengan anggaran yang telah direncanakan.

## 2. *Earned Value* (EV)

Perhitungan nilai EV pada periode-II diperoleh dengan mengalikan persentase bobot realisasi dengan nilai kontrak

proyek. Contoh perhitungan nilai EV dengan rumus 2.2 pada hari ke-6 sebagai berikut:

Diketahui:

% progres realisasi hari ke-6= 33,56%

Nilai kontrak proyek = Rp3.036.561.594

Nilai EV hari ke-6 = % Bobot Realisasi x Nilai Kontrak  
 = 33,56% x Rp3.036.561.594  
 = Rp1.019.012.723

Perhitungan nilai *earned value* selanjutnya dapat dilakukan dengan rumus dan cara yang sama seperti perhitungan di atas. Tabel 4.12 menunjukkan hasil perhitungan EV pada peninjauan periode II.

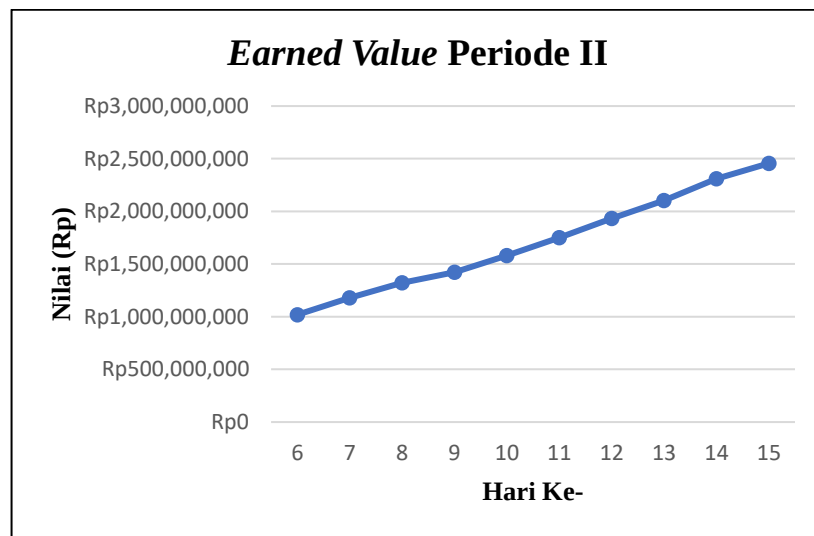
Tabel 4. 12 Perhitungan *Earned Value* Periode II

| Hari Ke- | Bobot Realisasi (%) |           | Nilai Total Kontrak (Rp) | Nilai EV (Rp) |               |
|----------|---------------------|-----------|--------------------------|---------------|---------------|
|          | Per hari            | Kumulatif |                          | Per hari      | Kumulatif     |
| 6        | 7,70                | 33,56     | 3.036.561.594            | 233.785.310   | 1.019.012.723 |
| 7        | 5,28                | 38,84     | 3.036.561.594            | 160.469.240   | 1.179.481.963 |
| 8        | 4,68                | 43,52     | 3.036.561.594            | 142.129.305   | 1.321.611.268 |
| 9        | 3,32                | 46,84     | 3.036.561.594            | 100.686.767   | 1.422.298.035 |
| 10       | 5,18                | 52,02     | 3.036.561.594            | 157.227.572   | 1.579.525.607 |
| 11       | 5,66                | 57,68     | 3.036.561.594            | 171.973.733   | 1.751.499.340 |
| 12       | 6,00                | 63,68     | 3.036.561.594            | 182.151.618   | 1.933.650.958 |
| 13       | 5,62                | 69,30     | 3.036.561.594            | 170.718.280   | 2.104.369.239 |
| 14       | 6,80                | 76,10     | 3.036.561.594            | 206.486.783   | 2.310.856.021 |
| 15       | 4,78                | 80,88     | 3.036.561.594            | 145.147.644   | 2.456.003.666 |

Sumber: Data Diolah, 2026

Pada Tabel 4.12 diketahui bahwa nilai EV pada selama periode II terus mengalami peningkatan hingga pada hari ke-15 sebesar Rp2.456.003.666, seiring dengan bertambahnya progres kumulatif hingga 80,88%. Namun, capaian progres pekerjaan tersebut masih berada di bawah target yang direncanakan, di mana seharusnya pada hari ke-15 pengerjaan proyek telah mencapai 100%. Grafik nilai *earned value* dapat dilihat pada grafik pada Gambar 4.6.





Gambar 4. 6 Grafik *Earned Value* Periode II (Penulis, 2026)

Berdasarkan grafik pada Gambar 4.6, terlihat bahwa nilai EV secara konsisten mengalami peningkatan setiap harinya. Hal ini menunjukkan bahwa pekerjaan diselesaikan secara bertahap, meskipun peningkatan relatif stabil. Namun, jika dibandingkan dengan target penyelesaian proyek, nilai EV pada hari ke-15 belum mencapai nilai maksimum.

### 3. *Actual Cost* (AC)

Perhitungan nilai AC pada periode-II dilakukan pada hari ke-6 hingga hari ke-15. Nilai AC diperoleh dengan mengalikan persentase bobot realisasi dengan nilai aktual proyek. Contoh perhitungan nilai AC pada hari ke-1 sebagai berikut:

Diketahui:

% progres realisasi hari ke-6= 33,56%

Nilai aktual proyek = Rp2.821.256.496

Nilai AC hari ke-1 = % Bobot Realisasi x Nilai Aktual

= 33,56% x Rp2.821.256.496

= Rp946.760.398

Perhitungan nilai *actual cost* selanjutnya dapat dilakukan dengan rumus dan cara yang sama seperti perhitungan di atas.

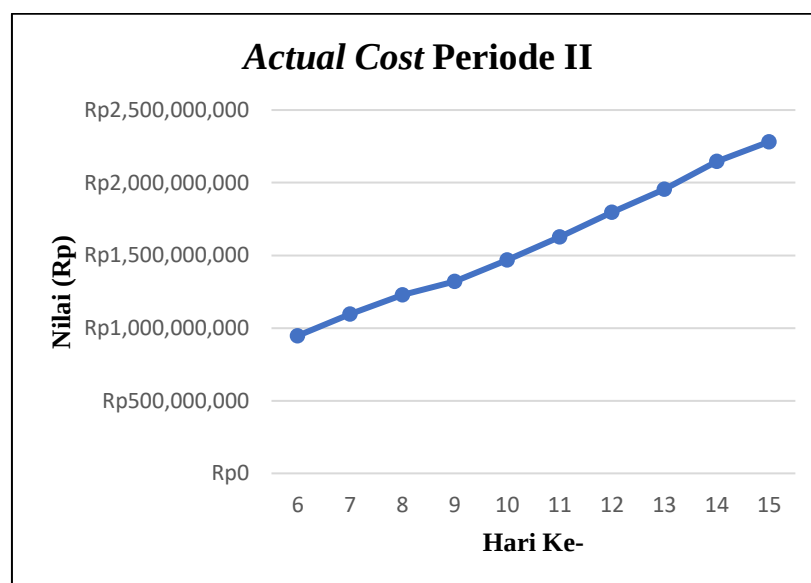
Tabel 4.13 menunjukkan hasil perhitungan AC pada peninjauan periode II.

Tabel 4. 13 Perhitungan *Actual Cost* Periode II

| Hari Ke- | Bobot Realisasi (%) |           | Nilai Total Aktual (Rp) | Nilai AC    |               |
|----------|---------------------|-----------|-------------------------|-------------|---------------|
|          | Per hari            | Kumulatif |                         | Per hari    | Kumulatif     |
| 6        | 7,70                | 33,56     | 2.821.256.496           | 217.208.940 | 946.760.398   |
| 7        | 5,28                | 38,84     | 2.821.256.496           | 149.091.290 | 1.095.851.688 |
| 8        | 4,68                | 43,52     | 2.821.256.496           | 132.051.735 | 1.227.903.423 |
| 9        | 3,32                | 46,84     | 2.821.256.496           | 93.547.648  | 1.321.451.071 |
| 10       | 5,18                | 52,02     | 2.821.256.496           | 146.079.470 | 1.467.530.542 |
| 11       | 5,66                | 57,68     | 2.821.256.496           | 159.780.066 | 1.627.310.607 |
| 12       | 6,00                | 63,68     | 2.821.256.496           | 169.236.296 | 1.796.546.903 |
| 13       | 5,62                | 69,30     | 2.821.256.496           | 158.613.630 | 1.955.160.533 |
| 14       | 6,80                | 76,10     | 2.821.256.496           | 191.845.994 | 2.147.006.527 |
| 15       | 4,78                | 80,88     | 2.821.256.496           | 134.856.061 | 2.281.862.587 |

Sumber: Data Diolah, 2026

Berdasarkan Tabel 4.13, nilai *actual cost* pada hari ke-15 dengan persentase bobot realisasi kumulatif 80,88% adalah sebesar Rp2.281.862.587. Nilai AC mengalami kenaikan setiap harinya seiring dengan bertambahnya pekerjaan yang telah diselesaikan. Grafik *actual cost* periode I dapat dilihat pada Gambar 4.7.

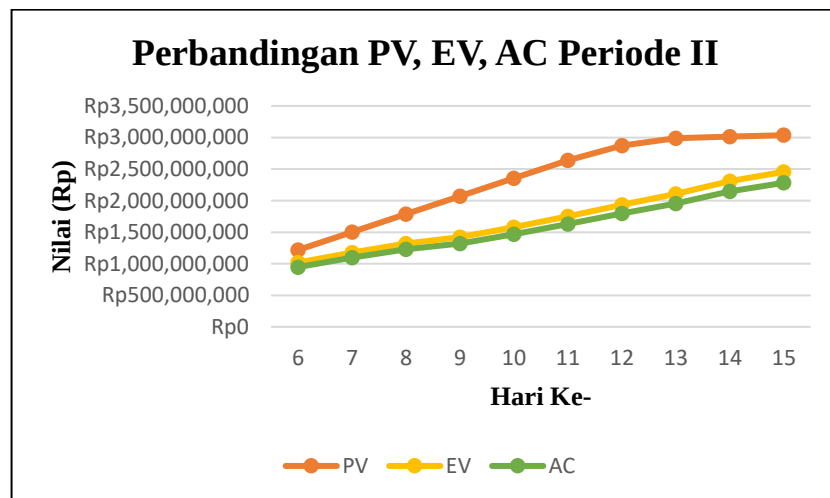


Gambar 4. 7 Grafik *Actual Cost* Periode II (Penulis, 2026)

Gambar 4.7 menunjukkan grafik *actual cost* periode II yang mengalami peningkatan secara konsisten. Peningkatan ini menunjukkan bahwa biaya yang dikeluarkan untuk menyelesaikan proyek terus bertambah seiring dengan bertambahnya waktu pelaksanaan proyek.

#### 4. Pembahasan PV, EV, dan AC Periode II

Berikut merupakan grafik perbandingan nilai PV, EV, dan AC pada periode II yang dapat dijadikan bahan evaluasi dalam menilai kesesuaian pelaksanaan proyek terhadap rencana yang telah ditetapkan.



Gambar 4. 8 Grafik Perbandingan PV, EV, dan AC Periode II (Penulis, 2026)

Berdasarkan Gambar 4.8 yang menampilkan perbandingan nilai PV, EV, dan AC pada periode II, menunjukkan bahwa ketiga indikator *earned value* tersebut mengalami peningkatan sejalan dengan progres pelaksanaan proyek. Grafik diatas menunjukkan bahwa nilai PV berada paling tinggi dibanding nilai EV dan AC. Hal ini mengindikasikan bahwa rencana pekerjaan lebih besar dibandingkan dengan realisasi di lapangan. Sedangkan, nilai EV yang berada cukup jauh di bawah PV menunjukkan bahwa progres pekerjaan yang telah dicapai masih tertinggal dari rencana. Sementara itu, nilai AC yang berada di bawah EV mengindikasikan bahwa biaya yang telah

dikeluarkan masih lebih kecil dibandingkan nilai pekerjaan yang telah diperoleh. Secara garis besar, kondisi grafik ketiga indikator di atas mengisyaratkan bahwa proyek mengalami keterlambatan dari segi jadwal, tetapi dari segi biaya masih dalam kondisi yang efisien.

#### 4.2.2.2 Variances Periode II

##### 1. Schedule Variances (SV)

Nilai *Schedule Variances* (SV) periode II didapatkan dari nilai *earned value* (EV) yang dikurangi dengan nilai *planned value* (PV). Contoh perhitungan nilai SV dengan rumus 2.3 pada hari ke-6 sebagai berikut:

Diketahui:

$$\begin{aligned}
 \text{EV hari ke-6} &= \text{Rp}1.019.012.723 \\
 \text{PV hari ke-6} &= \text{Rp}1.217.762.848 \\
 \text{SV} &= \text{EV} - \text{PV} \\
 &= \text{Rp}1.019.012.723 - \text{Rp}1.217.762.848 \\
 &= -\text{Rp}198.750.125
 \end{aligned}$$

Perhitungan nilai *schedule variances* selanjutnya dapat dilakukan dengan rumus dan cara yang sama seperti perhitungan di atas. Tabel 4.14 menunjukkan hasil perhitungan SV pada peninjauan periode II.

Tabel 4. 14 Perhitungan *Schedule Variances* Periode II

| Hari Ke- | EV (Rp)       | PV (Rp)       | SV (Rp)      |
|----------|---------------|---------------|--------------|
| 6        | 1.019.012.723 | 1.217.762.848 | -198.750.125 |
| 7        | 1.179.481.963 | 1.502.301.227 | -322.819.264 |
| 8        | 1.321.611.268 | 1.786.839.605 | -465.228.337 |
| 9        | 1.422.298.035 | 2.071.377.984 | -649.079.949 |
| 10       | 1.579.525.607 | 2.355.916.363 | -776.390.756 |
| 11       | 1.751.499.340 | 2.640.454.742 | -888.955.401 |
| 12       | 1.933.650.958 | 2.870.382.571 | -936.731.612 |
| 13       | 2.104.369.239 | 2.988.562.350 | -884.193.112 |
| 14       | 2.310.856.021 | 3.012.561.972 | -701.705.951 |
| 15       | 2.456.003.666 | 3.036.561.594 | -580.557.928 |

Sumber: Data Diolah, 2026

Pada Tabel 4.14 menunjukkan bahwa seluruh SV pada peninjauan periode II bernilai negatif. Kondisi ini mengindikasikan bahwa proyek reparasi kapal SPOB. Mahakam mengalami keterlambatan dari jadwal yang telah direncanakan. Dapat dikatakan kinerja proyek dalam segi jadwal pada periode II yaitu buruk.

## 2. Cost Variances (CV)

Nilai *Cost Variances* (CV) periode II didapatkan dari nilai *Earned Value* (EV) yang dikurangi dengan nilai *Actual Cost* (AC). Contoh perhitungan nilai AC dengan rumus 2.4 pada hari ke-6 sebagai berikut:

Diketahui:

EV hari ke-6 = Rp1.019.012.723

AC hari ke-6 = Rp946.760.398

CV = EV – AC  
 = Rp1.019.012.723- Rp946.760.398  
 = Rp72.252.325

Perhitungan nilai *cost variances* selanjutnya dapat dilakukan dengan rumus dan cara yang sama seperti perhitungan di atas. Tabel 4.15 menunjukkan hasil perhitungan CV pada peninjauan periode II.

Tabel 4. 15 Perhitungan *Cost Variances* Periode II

| Hari Ke- | EV (Rp)       | AC (Rp)       | CV (Rp)     |
|----------|---------------|---------------|-------------|
| 6        | 1.019.012.723 | 946.760.398   | 72.252.325  |
| 7        | 1.179.481.963 | 1.095.851.688 | 83.630.274  |
| 8        | 1.321.611.268 | 1.227.903.423 | 93.707.845  |
| 9        | 1.422.298.035 | 1.321.451.071 | 100.846.964 |
| 10       | 1.579.525.607 | 1.467.530.542 | 111.995.066 |
| 11       | 1.751.499.340 | 1.627.310.607 | 124.188.733 |
| 12       | 1.933.650.958 | 1.796.546.903 | 137.104.055 |
| 13       | 2.104.369.239 | 1.955.160.533 | 149.208.706 |
| 14       | 2.310.856.021 | 2.147.006.527 | 163.849.494 |
| 15       | 2.456.003.666 | 2.281.862.587 | 174.141.078 |

Sumber: Data Diolah, 2026

Berdasarkan data pada Tabel 4.15, selama peninjauan periode II menunjukkan bahwa seluruh CV bernilai positif. Nilai CV yang positif mengisyaratkan bahwa proyek repasarasi kapal SPOB. Mahakam mengalami penghematan biaya (*cost underrun*). Kondisi ini terjadi karena biaya yang dikeluarkan selama periode lebih kecil dari biaya yang telah dianggarkan. Sehingga, kinerja proyek pada periode II dari segi biaya dapat dikatakan baik dan efisien.

#### 4.2.2.3 Performance Index Periode II

##### 1. Schedule Performance Index (SPI)

Nilai *Schedule Performance Index* (SPI) didapatkan dari perbandingan antara *Earned Value* (EV) dengan *Planned Value* (PV). Contoh perhitungan nilai SPI dengan rumus 2.5 pada hari ke-6 sebagai berikut:

Diketahui:

EV hari ke-6 = Rp1.019.012.723

PV hari ke-6 = Rp1.217.762.848

$$\begin{aligned} \text{SPI} &= \frac{\text{EV}}{\text{PV}} \\ &= \frac{\text{Rp1.019.012.723}}{\text{Rp1.217.762.848}} \\ &= 0,837 \end{aligned}$$

Perhitungan nilai *schedule performance index* selanjutnya dapat dilakukan dengan rumus dan cara yang sama seperti perhitungan di atas. Tabel 4.16 menunjukkan hasil perhitungan SPI pada peninjauan periode II.

Tabel 4. 16 Perhitungan SPI Periode II

| Hari Ke- | EV (Rp)       | PV (Rp)       | SPI   |
|----------|---------------|---------------|-------|
| 6        | 1.019.012.723 | 1.217.762.848 | 0,837 |
| 7        | 1.179.481.963 | 1.502.301.227 | 0,785 |
| 8        | 1.321.611.268 | 1.786.839.605 | 0,740 |
| 9        | 1.422.298.035 | 2.071.377.984 | 0,687 |
| 10       | 1.579.525.607 | 2.355.916.363 | 0,670 |
| 11       | 1.751.499.340 | 2.640.454.742 | 0,663 |

| Hari Ke- | EV (Rp)       | PV (Rp)       | SPI   |
|----------|---------------|---------------|-------|
| 12       | 1.933.650.958 | 2.870.382.571 | 0,674 |
| 13       | 2.104.369.239 | 2.988.562.350 | 0,704 |
| 14       | 2.310.856.021 | 3.012.561.972 | 0,767 |
| 15       | 2.456.003.666 | 3.036.561.594 | 0,809 |

Sumber: Data Diolah, 2026

Menurut data pada Tabel 4.16, SPI pada periode II yaitu mulai hari ke-6 hingga hari ke-15 menampilkan nilai SPI<1. Hal ini berarti bahwa proyek reparasi kapal SPOB. Mahakam mengalami keterlambatan dari jadwal yang telah dijadwalkan. Secara umum, kinerja proyek reparasi kapal dapat dikatakan buruk karena progres pekerjaan di lapangan belum mencapai progres yang sudah direncanakan.

## 2. Cost Performance Index (CPI)

Nilai *Cost Performance Index* (CPI) didapatkan dari perbandingan antara *Earned Value* (EV) dengan *Actual Cost* (AC). Contoh perhitungan nilai CPI dengan rumus 2.6 pada hari ke-6 sebagai berikut:Diketahui:

EV hari ke-6 = Rp1,019,012,723

AC hari ke-6 = Rp946,760,398

$$\begin{aligned}
 \text{CPI} &= \frac{\text{EV}}{\text{AC}} \\
 &= \frac{\text{Rp1,019,012,723}}{\text{Rp946,760,398}} \\
 &= 1,076
 \end{aligned}$$

Perhitungan nilai *cost performance index* selanjutnya dapat dilakukan dengan rumus dan cara yang sama seperti perhitungan di atas. Tabel 4.17 menunjukkan hasil perhitungan CPI pada peninjauan periode II.

Tabel 4. 17 Perhitungan CPI Periode II

| Hari Ke- | EV (Rp)       | AC (Rp)       | CPI   |
|----------|---------------|---------------|-------|
| 6        | 1.019.012.723 | 946.760.398   | 1,076 |
| 7        | 1.179.481.963 | 1.095.851.688 | 1,076 |
| 8        | 1.321.611.268 | 1.227.903.423 | 1,076 |
| 9        | 1.422.298.035 | 1.321.451.071 | 1,076 |

| Hari Ke- | EV (Rp)       | AC (Rp)       | CPI   |
|----------|---------------|---------------|-------|
| 10       | 1.579.525.607 | 1.467.530.542 | 1,076 |
| 11       | 1.751.499.340 | 1.627.310.607 | 1,076 |
| 12       | 1.933.650.958 | 1.796.546.903 | 1,076 |
| 13       | 2.104.369.239 | 1.955.160.533 | 1,076 |
| 14       | 2.310.856.021 | 2.147.006.527 | 1,076 |
| 15       | 2.456.003.666 | 2.281.862.587 | 1,076 |

Sumber: Data Diolah, 2026

Berdasarkan Tabel 4.17, CPI pada periode II menunjukkan nilai  $CPI > 1$  dan konstan di angka 1,076. Kondisi ini mengindikasikan bahwa proyek mengalami penghematan biaya karena biaya yang dikeluarkan untuk proyek lebih kecil dari yang telah dianggarkan. Secara keseluruhan, kinerja proyek dari segi biaya pada periode II dalam pengelolaan yang baik dan efisien.

#### 4.2.2.4 Kinerja Proyek Periode II

Tabel 4.18 berikut menyajikan rincian nilai kinerja proyek yang dapat digunakan untuk mengevaluasi pelaksanaan proyek peninjauan periode II hari ke-15.

Tabel 4. 18 Analisis Kinerja Periode II

| Periode II Hari Ke-15 |       |
|-----------------------|-------|
| SPI                   | CPI   |
| 0,809                 | 1,076 |

Sumber: Data Diolah, 2026

Berdasarkan Tabel 4.18, hasil peninjauan periode II pada hari ke-15 menunjukkan nilai *Schedule Performance Index* (SPI) sebesar 0,809. Nilai SPI yang kurang dari 1 menunjukkan bahwa proyek mengalami keterlambatan dari jadwal yang ditetapkan. Sementara itu, didapatkan *Cost Performance Index* (CPI) sebesar 1,076. Nilai CPI yang lebih besar dari angka 1 menunjukkan bahwa biaya aktual yang dikeluarkan untuk proyek masih di bawah biaya yang dianggarkan. Kondisi peninjauan proyek periode II pada hari ke-15 mengindikasikan bahwa walaupun proyek mengalami keterlambatan, pengelolaan biaya masih dikendalikan dengan baik karena masih di bawah anggaran yang telah direncanakan.



#### 4.2.2.5 Analisis Perkiraan Penyelesaian Proyek Periode II

##### 1.1 *Estimate to Complete* (ETC)

*Estimate to Complete* (ETC) digunakan untuk memperkirakan biaya yang diperlukan untuk menyelesaikan seluruh pekerjaan yang tersisa. Pada peninjauan periode II pada hari ke-15 persentase progres pekerjaan yang telah dilakukan sebesar 80,88%. Oleh karena itu, diperlukan perhitungan ETC untuk memproyeksikan biaya dalam menyelesaikan pekerjaan yang tersisa dengan menggunakan persamaan 2.7. Berikut merupakan perhitungan ETC periode II dihari ke-15:

$$\begin{aligned}\text{ETC} &= \frac{(\text{BAC}-\text{EV})}{\text{CPI}} \\ &= \frac{(\text{Rp}3.036.561.594 - \text{Rp}2.456.003.666)}{1,076} \\ &= \text{Rp}539.393.909\end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan *Estimate to Complete* (ETC) yang telah dilakukan, estimasi biaya yang dibutuhkan untuk menyelesaikan sisa pekerjaan proyek reparasi kapal SPOB. Mahakam berdasarkan kinerja hari ke-15 yaitu sebesar Rp539,393,909.

##### 1.2 *Estimate at Completion* (EAC)

*Estimate at Completion* (EAC) digunakan untuk memperkirakan biaya total yang diperlukan untuk menyelesaikan semua pekerjaan hingga akhir proyek. Nilai EAC dapat dihitung menggunakan persamaan 2.8. Berikut merupakan perhitungan EAC periode II di hari ke-15:

$$\begin{aligned}\text{EAC} &= \text{AC} + \text{ETC} \\ &= \text{Rp}2,281,862,587 + \text{Rp}539,393,908.59 \\ &= \text{Rp}2.821.256.496.\end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan *Estimate at Completion* (EAC) yang telah dilakukan, perkiraan total biaya yang dibutuhkan untuk

menyelesaikan seluruh pekerjaan proyek yaitu sebesar Rp2.821.256.496.

### 1.3 Time Estimate (TE)

*Time Estimate* (TE) digunakan untuk memperkirakan waktu penyelesaian proyek. Nilai TE dapat dihitung menggunakan persamaan 2.9. Berikut merupakan perhitungan TE periode II dihari ke-15:

$$\begin{aligned} TE &= ATE + \left( \frac{OD - (ATE \times SPI)}{SPI} \right) \\ &= 15 + \left( \frac{15 - (15 \times 0,809)}{0,809} \right) \\ &= 15 + 3,541 \\ &= 18,541 \text{ atau dibulatkan menjadi 19 hari} \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan *Time Estimate* (TE) yang telah dilakukan, diperkirakan bahwa proyek dapat diselesaikan dalam waktu 19 hari.

## 4.3 Analisis Menggunakan *Full Time Equivalent*

Hasil analisis EVA menunjukkan bahwa proyek mengalami keterlambatan yang ditandai dengan nilai SPI sebesar 0,841 pada periode I dan 0,809 pada periode II. Salah satu penyebab yang diduga berkontribusi terhadap keterlambatan proyek adalah belum optimalnya jumlah tenaga kerja pada proses *blasting*. Oleh karena itu, dilakukan analisis beban kerja menggunakan metode *Full Time Equivalent* (FTE) pada tenaga kerja yang terlibat dalam proses *blasting*.

### 4.3.1 Pengumpulan Data

#### 4.3.1.1 Tenaga Kerja dan Waktu Kerja

Proses *blasting* pada proyek reparasi kapal SPOB. Mahakam melibatkan 9 orang pekerja yang terbagi ke dalam beberapa jenis pekerjaan, yaitu scrapper, operator waterjet, dan operator blasting. Adapun rincian jumlah tenaga kerja pada masing-masing pekerjaan ditunjukkan Tabel 4.19 berikut:

Tabel 4. 19 Jumlah Pekerja yang Terlibat

| No     | Jabatan           | Jumlah Pekerja |
|--------|-------------------|----------------|
| 1      | Scraper           | 4 orang        |
| 2      | Operator Waterjet | 2 orang        |
| 3      | Operator Blasting | 3 orang        |
| Jumlah |                   | 9 orang        |

Sumber: Data Perusahaan, 2025

Berdasarkan ketentuan perusahaan, kegiatan operasional dilaksanakan selama 6 hari kerja dalam seminggu, yaitu mulai hari Senin hingga hari Sabtu. Adapun rincian jadwal jam kerja karyawan adalah sebagai berikut:

1. Senin – Kamis
  - a. 08.00 – 12.00 = Bekerja
  - b. 12.00 – 13.00 = Istirahat
  - c. 13.00 – 16.30 = Bekerja
2. Jumat
  - a. 08.00 – 11.30 = Bekerja
  - b. 11.30 – 13.00 = Istirahat
  - c. 13.00 – 16.30 = Bekerja
3. Sabtu
  - a. 08.00 – 11.30 = Bekerja

#### 4.3.1.2 Elemen Pekerjaan

Berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan, diperoleh identifikasi elemen pekerjaan dari setiap tenaga kerja yang terlibat secara langsung dalam proses blasting pada proyek reparasi kapal SPOB Mahakam. Rincian elemen pekerjaan tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.20 berikut:

Tabel 4. 20 Elemen Pekerjaan

| Jabatan                  | Kegiatan                                    |
|--------------------------|---------------------------------------------|
| <i>Scraper</i>           | Mempersiapkan alat kerja                    |
|                          | Mengatur posisi kerja                       |
|                          | Melakukan proses <i>scrapping</i> permukaan |
| <i>Operator Waterjet</i> | Memindahkan kompresor <i>waterjet</i>       |
|                          | Mengisi kompresor dengan air tawar          |
|                          | Mengecek <i>nozzle waterjet</i>             |

| Jabatan           | Kegiatan                                                      |
|-------------------|---------------------------------------------------------------|
|                   | Mempersiapkan <i>nozzle waterjet</i>                          |
|                   | Melakukan proses <i>waterjet</i>                              |
| Operator Blasting | Memindahkan alat <i>sandblasting</i>                          |
|                   | Mengangkat pasir untuk <i>sandblasting</i>                    |
|                   | Mengatur <i>sandpot</i> dan selang <i>sandblasting</i>        |
|                   | Mempersiapkan mesin <i>sandblasting</i>                       |
|                   | Melakukan proses <i>sandblasting</i>                          |
|                   | Membersihkan debu pasca <i>sandblasting</i> menggunakan angin |

Sumber: Data Perusahaan, 2025

#### 4.3.1.3 Allowance (Kelonggaran)

Penilaian nilai *allowance* ditentukan berdasarkan kondisi lapangan yang benar-benar dialami oleh tenaga kerja selama pelaksanaan pekerjaan. Penilaian tersebut diperoleh melalui diskusi dan wawancara dengan Kepala Bengkel *Painting* dan *Blasting* selaku *expert judgement*. Pemilihan *expert judgement* didasarkan pada kriteria yang tercantum dalam Lampiran 6. Pada Tabel 4.21 dibawah ini merupakan ringkasan hasil perhitungan nilai *allowance* untuk masing-masing tenaga kerja.

Tabel 4. 21 Allowance

| No        | Jenis Pekerjaan   | Faktor (%) |   |   |    |   |   |   |   | $\Sigma(\%)$ |
|-----------|-------------------|------------|---|---|----|---|---|---|---|--------------|
|           |                   | A          | B | C | D  | E | F | G | H |              |
| 1         | Scrapper          | 19         | 2 | 0 | 12 | 0 | 5 | 5 | 2 | 45           |
| 2         | Operator Waterjet | 19         | 2 | 0 | 12 | 0 | 5 | 3 | 2 | 43           |
| 3         | Operator Blasting | 30         | 4 | 0 | 12 | 0 | 0 | 5 | 2 | 53           |
| Rata-rata |                   |            |   |   |    |   |   |   |   | 47           |

Sumber: Data Diolah, 2026

Berdasarkan Tabel 4.21 di atas, nilai *allowance* pada setiap jenis pekerjaan menunjukkan perbedaan karena masing-masing pekerjaan memiliki karakteristik, kondisi kerja, dan uraian tugas yang berbeda. Oleh karena itu, dilakukan perhitungan rata-rata terhadap nilai *allowance* dari ketiga jenis pekerjaan untuk memperoleh nilai kelonggaran yang dapat mewakili keseluruhan tenaga kerja yang terlibat dalam proses *blasting*. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa nilai rata-rata kelonggaran adalah sebesar 47%.

Dengan demikian, dari total waktu kerja yang tersedia, sebesar 47% merupakan waktu kerja yang digunakan untuk aktivitas non produktif, sedangkan 53% sisanya merupakan waktu kerja efektif yang dapat dimanfaatkan untuk melaksanakan aktivitas produktif.

#### 4.3.1.4 Waktu Kerja Efektif

Dalam penelitian ini, perhitungan waktu kerja efektif mengacu pada Keputusan Menteri Pendayagunaan Aparatur Negara Nomor KEP/75/M.PAN/7/2004. Nilai waktu kerja efektif tersebut digunakan sebagai dasar untuk menghitung beban kerja fisik pekerja dengan metode *Full Time Equivalent*. Berikut merupakan perhitungan jumlah hari kerja efektif:

Tabel 4. 22 Perhitungan Jumlah Hari Kerja Efektif

| Jumlah Hari Kerja |        |        |
|-------------------|--------|--------|
| Perhitungan       | Jumlah | Satuan |
| 1 Hari            | 7      | Jam    |
| 1 Minggu          | 6      | Hari   |
| 1 Bulan           | 26     | Hari   |
| 1 Tahun           | 365    | Hari   |
| Hari Libur        |        |        |
| Libur Nasional    | 14     | Hari   |
| Libur Hari Minggu | 52     | Hari   |
| Cuti Tahunan      | 12     | Hari   |

Sumber: Data Diolah, 2026

Berdasarkan Tabel 4.22, perhitungan hari libur nasional, akhir pekan, dan cuti yang telah dilakukan, maka didapatkan jam kerja efektif dalam setahun sebagai berikut:

Tabel 4. 23 Perhitungan Jam Kerja Efektif

| Jumlah Jam Kerja Efektif      |         |        |
|-------------------------------|---------|--------|
| Perhitungan                   | Jumlah  | Satuan |
| Hari Kerja 2025               | 287     | Hari   |
| Jam Kerja/Tahun               | 2009    | Jam    |
| Efektivitas Kerja             | 53      | %      |
| Total Jam Efektif Kerja/Tahun | 1064,77 | Jam    |

Sumber: Data Diolah, 2026

Berdasarkan Tabel 4.23, diketahui bahwa total jam kerja yang dimiliki pekerja dalam satu tahun adalah 2009 jam/tahun. Nilai efektivitas kerja diperoleh dari pengurangan nilai kelonggaran

(*allowance*) yaitu  $100\% - 47\% = 53\%$ . Berdasarkan perhitungan tersebut, diperoleh total jam kerja efektif sebesar 1064,77 jam/tahun.

#### 4.3.1.5 *Performance Rating*

*Performance rating* merupakan kegiatan menilai dan mengevaluasi kecepatan ataupun tempo kerja pekerja selama melaksanakan suatu aktivitas. Penambahan *performance rating* bertujuan untuk menormalkan kembali waktu kerja yang diukur. Dalam penelitian ini, penentuan *performance rating* dilakukan menggunakan metode *Westinghouse* yang mempertimbangkan 4 faktor, yaitu keterampilan (*skill*), usaha (*effort*), kondisi kerja (*condition*), dan konsistensi (*consistency*). Selanjutnya, penetapan nilai *rating factor* para pekerja dilakukan melalui diskusi dengan Kepala Bengkel *Painting* dan *Blasting* selaku *expert judgement*.

*Rating factor* yang telah diperoleh akan digunakan untuk menghitung *performance rating* setiap pekerja. Kriteria penentuan skala *performance rating* dengan metode *westinghouse* dapat dilihat pada Lampiran 7. Salah satu contoh perhitungan adalah *performance rating* yang dimiliki oleh *Scraper 1*:

$$\text{Performance Rating} = 1 + \text{Rating Factor}$$

$$\text{Performance Rating} = 1 + 0,25$$

$$\text{Performance Rating} = 1,25$$

Tabel 4. 24 Hasil Perhitungan *Rating Factor*

| No | Nama Jabatan        | Rating Factor |        |           |             | Performance rating<br>( $1 + \sum \text{Rating factor}$ ) |
|----|---------------------|---------------|--------|-----------|-------------|-----------------------------------------------------------|
|    |                     | Skill         | Effort | Condition | Consistency |                                                           |
| 1  | Scraper 1           | 0.06          | 0.1    | 0.06      | 0.03        | 1.25                                                      |
| 2  | Scraper 2           | 0.06          | 0.1    | 0.06      | 0.03        | 1.25                                                      |
| 3  | Scraper 3           | 0.06          | 0.1    | 0.06      | 0.03        | 1.25                                                      |
| 4  | Scraper 4           | 0.06          | 0.1    | 0.06      | 0.03        | 1.25                                                      |
| 5  | Operator Waterjet 1 | 0.15          | 0.1    | 0.06      | 0.03        | 1.34                                                      |
| 6  | Operator Waterjet 2 | 0.15          | 0.1    | 0.06      | 0.03        | 1.34                                                      |
| 7  | Operator Blasting 1 | 0.11          | 0.08   | 0.04      | 0.03        | 1.26                                                      |
| 8  | Operator Blasting 2 | 0.11          | 0.08   | 0.04      | 0.03        | 1.26                                                      |

| No | Nama Jabatan        | Rating Factor |        |           |             | Performance rating<br>(1+ $\sum$ Rating factor) |
|----|---------------------|---------------|--------|-----------|-------------|-------------------------------------------------|
|    |                     | Skill         | Effort | Condition | Consistency |                                                 |
| 9  | Operator Blasting 3 | 0.11          | 0.08   | 0.04      | 0.03        | 1.26                                            |

Sumber: Data Diolah, 2026

## 4.3.2 Pengolahan Data

### 4.3.2.1 Uji Kecukupan Data

Pengujian pertama yang dilakukan setelah proses pengumpulan data adalah uji kecukupan data. Uji ini bertujuan untuk mengetahui apakah jumlah data yang telah dikumpulkan sudah cukup untuk mewakili populasi penelitian. Dalam penelitian ini, perhitungan uji kecukupan data dilakukan dengan bantuan *software* Ms. Excel. Apabila nilai N' lebih kecil daripada nilai N, maka data yang diambil dapat dinyatakan cukup dan dapat mewakili populasi penelitian. Sebaliknya, apabila N' lebih besar daripada nilai N, maka jumlah data yang telah dikumpulkan belum mencukupi untuk mewakili populasi, sehingga diperlukan pengambilan data tambahan.

Dalam penelitian ini, uji kecukupan data menggunakan tingkat kepercayaan sebesar 95% yang memiliki nilai konstanta k=2 dan tingkat ketelitian yang digunakan adalah 10% atau s=0,1. Berikut contoh perhitungan uji kecukupan data dengan menggunakan persamaan 2.15 pada salah satu pekerja, yaitu *Scrapper 1*:

$$N' = \left( \frac{\frac{k}{s} \sqrt{(N \cdot \sum X^2) - (\sum X)^2}}{\sum X} \right)^2$$

$$N' = \left( \frac{\frac{2}{0,1} \sqrt{(5 \cdot 1156 - 5776)}}{76} \right)^2$$

$$N' = \left( \frac{20 \sqrt{(5780 - 5776)}}{76} \right)^2$$

$$N' = 0,277$$

Tabel 4. 25 Perhitungan Uji Kecukupan Data

| No | Jabatan                    | Nama Kegiatan                               | Frekuensi | N | N'    | Cukup/<br>Tidak |
|----|----------------------------|---------------------------------------------|-----------|---|-------|-----------------|
| 1  | <i>Scrapper 1</i>          | Mempersiapkan alat kerja                    | Harian    | 5 | 0.277 | Cukup           |
|    |                            | Mengatur posisi kerja                       | Harian    | 5 | 4.537 | Cukup           |
|    |                            | Melakukan proses <i>scrapping</i> permukaan | Harian    | 5 | 0.003 | Cukup           |
| 2  | <i>Scrapper 2</i>          | Mempersiapkan alat kerja                    | Harian    | 5 | 0.463 | Cukup           |
|    |                            | Mengatur posisi kerja                       | Harian    | 5 | 2.367 | Cukup           |
|    |                            | Melakukan proses <i>scrapping</i> permukaan | Harian    | 5 | 0.003 | Cukup           |
| 3  | <i>Scrapper 3</i>          | Mempersiapkan alat kerja                    | Harian    | 5 | 0.450 | Cukup           |
|    |                            | Mengatur posisi kerja                       | Harian    | 5 | 4.959 | Cukup           |
|    |                            | Melakukan proses <i>scrapping</i> permukaan | Harian    | 5 | 0.002 | Cukup           |
| 4  | <i>Scrapper 4</i>          | Mempersiapkan alat kerja                    | Harian    | 5 | 0.405 | Cukup           |
|    |                            | Mengatur posisi kerja                       | Harian    | 5 | 3.292 | Cukup           |
|    |                            | Melakukan proses <i>scrapping</i> permukaan | Harian    | 5 | 0.002 | Cukup           |
| 5  | <i>Operator Waterjet 1</i> | Memindahkan kompresor <i>waterjet</i>       | Harian    | 5 | 0.405 | Cukup           |
|    |                            | Mengisi kompresor dengan air tawar          | Harian    | 5 | 3.292 | Cukup           |
|    |                            | Mengecek <i>nozzle waterjet</i>             | Harian    | 5 | 0.666 | Cukup           |
|    |                            | Mempersiapkan <i>nozzle waterjet</i>        | Harian    | 5 | 4.537 | Cukup           |
|    |                            | Melakukan proses <i>waterjet</i>            | Harian    | 5 | 0.048 | Cukup           |
| 6  | <i>Operator Waterjet 2</i> | Memindahkan kompresor <i>waterjet</i>       | Harian    | 5 | 0.394 | Cukup           |
|    |                            | Mengisi kompresor dengan air tawar          | Harian    | 5 | 2.367 | Cukup           |
|    |                            | Mengecek <i>nozzle waterjet</i>             | Harian    | 5 | 0.666 | Cukup           |
|    |                            | Mempersiapkan <i>nozzle waterjet</i>        | Harian    | 5 | 4.537 | Cukup           |
|    |                            | Melakukan proses <i>waterjet</i>            | Harian    | 5 | 0.017 | Cukup           |
| 7  | <i>Operator Blasting 1</i> | Memindahkan alat <i>sandblasting</i>        | Harian    | 5 | 3.292 | Cukup           |



| No | Jabatan             | Nama Kegiatan                                                 | Frekuensi | N | N'    | Cukup/<br>Tidak |
|----|---------------------|---------------------------------------------------------------|-----------|---|-------|-----------------|
|    |                     | Mengangkat pasir untuk <i>sandblasting</i>                    | Harian    | 5 | 0.138 | Cukup           |
|    |                     | Mengatur <i>sandpot</i> dan selang <i>sandblasting</i>        | Harian    | 5 | 1.052 | Cukup           |
|    |                     | Mempersiapkan mesin <i>sandblasting</i>                       | Harian    | 5 | 1.079 | Cukup           |
|    |                     | Melakukan proses <i>sandblasting</i>                          | Harian    | 5 | 0.188 | Cukup           |
|    |                     | Membersihkan debu pasca <i>sandblasting</i> menggunakan angin | Harian    | 5 | 3.691 | Cukup           |
| 8  | Operator Blasting 2 | Memindahkan alat <i>sandblasting</i>                          | Harian    | 5 | 3.292 | Cukup           |
|    |                     | Mengangkat pasir untuk <i>sandblasting</i>                    | Harian    | 5 | 0.129 | Cukup           |
|    |                     | Mengatur <i>sandpot</i> dan selang <i>sandblasting</i>        | Harian    | 5 | 1.662 | Cukup           |
|    |                     | Mempersiapkan mesin <i>sandblasting</i>                       | Harian    | 5 | 1.662 | Cukup           |
|    |                     | Melakukan proses <i>sandblasting</i>                          | Harian    | 5 | 0.024 | Cukup           |
|    |                     | Membersihkan debu pasca <i>sandblasting</i> menggunakan angin | Harian    | 5 | 2.278 | Cukup           |
| 9  | Operator Blasting 3 | Memindahkan alat <i>sandblasting</i>                          | Harian    | 5 | 3.292 | Cukup           |
|    |                     | Mengangkat pasir untuk <i>sandblasting</i>                    | Harian    | 5 | 0.070 | Cukup           |
|    |                     | Mengatur <i>sandpot</i> dan selang <i>sandblasting</i>        | Harian    | 5 | 1.662 | Cukup           |
|    |                     | Mempersiapkan mesin <i>sandblasting</i>                       | Harian    | 5 | 0.405 | Cukup           |
|    |                     | Melakukan proses <i>sandblasting</i>                          | Harian    | 5 | 0.055 | Cukup           |
|    |                     | Membersihkan debu pasca <i>sandblasting</i> menggunakan angin | Harian    | 5 | 3.691 | Cukup           |

Sumber: Data Diolah, 2026

Pada Tabel 4.25 menunjukkan hasil uji kecukupan data pada setiap elemen pekerjaan untuk masing-masing jabatan. Berdasarkan hasil perhitungan, seluruh data dinyatakan cukup

karena nilai N' pada setiap elemen pekerjaan lebih kecil daripada nilai N, yaitu 5. Dengan demikian, jumlah data yang telah dikumpulkan dianggap cukup dan mampu mewakili populasi penelitian, sehingga dapat digunakan untuk tahapan analisis selanjutnya.

#### 4.3.2.2 Uji Keseragaman Data

Uji keseragaman data dilakukan untuk mengetahui apakah data yang diperoleh masih berada dalam batas kontrol atau sudah keluar dari batas yang ditentukan. Adapun tujuan dari uji keseragaman data ialah memastikan bahwa data yang digunakan konsisten dan bebas dari nilai pencilan (*outliner*) yang dapat mengurangi ketelitian dan keakuratan analisis. Langkah-langkah dalam uji keseragaman data dapat dilihat pada Persamaan 2.16 – 2.19. Hasil perhitungan uji keseragaman data pada setiap elemen pekerjaan dapat dilihat secara lengkap pada Lampiran 10. Berikut merupakan contoh perhitungan uji keseragaman data pada salah satu elemen kegiatan *Scrapper* 1:

1. Menghitung rata – rata dari setiap elemen

$$\bar{x} = \frac{\sum X_i}{N} = \frac{76}{5} = 15,2$$

2. Menghitung standar deviasi

$$\sigma = \left( \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{x})^2}{N-1}} \right) = \left( \sqrt{\frac{0,8}{5-1}} \right) = 0,45$$

3. Menghitung BKA dan BKB

$$BKA = \bar{x} + k\sigma = 15,2 + (2 \times 0,45) = 16,09$$

$$BKB = \bar{x} - k\sigma = 15,2 - (2 \times 0,45) = 14,31$$

Tabel 4. 26 Perhitungan Uji Keseragaman Data

| No | Jabatan              | Kegiatan                 | Rata-rata | BKA   | BKB   | Keterangan |
|----|----------------------|--------------------------|-----------|-------|-------|------------|
| 1  | <i>Scrapper</i><br>1 | Mempersiapkan alat kerja | 15.20     | 16.09 | 14.31 | Seragam    |
|    |                      | Mengatur posisi kerja    | 4.60      | 5.70  | 3.50  | Seragam    |

| No | Jabatan                    | Kegiatan                                    | Rata-rata | BKA    | BKB    | Keterangan |
|----|----------------------------|---------------------------------------------|-----------|--------|--------|------------|
|    |                            | Melakukan proses <i>scrapping</i> permukaan | 339.20    | 341.39 | 337.01 | Seragam    |
| 2  | <i>Scrapper 2</i>          | Mempersiapkan alat kerja                    | 14.40     | 15.50  | 13.30  | Seragam    |
|    |                            | Mengatur posisi kerja                       | 5.20      | 6.09   | 4.31   | Seragam    |
|    |                            | Melakukan proses <i>scrapping</i> permukaan | 339.80    | 341.99 | 337.61 | Seragam    |
| 3  | <i>Scrapper 3</i>          | Mempersiapkan alat kerja                    | 14.60     | 15.70  | 13.50  | Seragam    |
|    |                            | Mengatur posisi kerja                       | 4.40      | 5.50   | 3.30   | Seragam    |
|    |                            | Melakukan proses <i>scrapping</i> permukaan | 339.80    | 341.47 | 338.13 | Seragam    |
| 4  | <i>Scrapper 4</i>          | Mempersiapkan alat kerja                    | 15.40     | 16.50  | 14.30  | Seragam    |
|    |                            | Mengatur posisi kerja                       | 5.40      | 6.50   | 4.30   | Seragam    |
|    |                            | Melakukan proses <i>scrapping</i> permukaan | 339.80    | 341.47 | 338.13 | Seragam    |
| 5  | <i>Operator Waterjet 1</i> | Memindahkan kompresor <i>waterjet</i>       | 15.40     | 16.50  | 14.30  | Seragam    |
|    |                            | Mengisi kompresor dengan air tawar          | 16.20     | 19.49  | 12.91  | Seragam    |
|    |                            | Mengecek <i>nozzle waterjet</i>             | 29.40     | 32.08  | 26.72  | Seragam    |
|    |                            | Mempersiapkan <i>nozzle waterjet</i>        | 27.60     | 34.17  | 21.03  | Seragam    |
|    |                            | Melakukan proses <i>waterjet</i>            | 347.60    | 356.16 | 339.04 | Seragam    |
| 6  | <i>Operator Waterjet 2</i> | Memindahkan kompresor <i>waterjet</i>       | 15.60     | 16.70  | 14.50  | Seragam    |
|    |                            | Mengisi kompresor dengan air tawar          | 15.60     | 18.28  | 12.92  | Seragam    |
|    |                            | Mengecek <i>nozzle waterjet</i>             | 29.40     | 32.08  | 26.72  | Seragam    |
|    |                            | Mempersiapkan <i>nozzle waterjet</i>        | 27.60     | 34.17  | 21.03  | Seragam    |
|    |                            | Melakukan proses <i>waterjet</i>            | 346.40    | 351.42 | 341.38 | Seragam    |

| No | Jabatan             | Kegiatan                                                      | Rata-rata | BAK    | BKB    | Keterangan |
|----|---------------------|---------------------------------------------------------------|-----------|--------|--------|------------|
| 7  | Operator Blasting 1 | Memindahkan alat <i>sandblasting</i>                          | 16.20     | 19.49  | 12.91  | Seragam    |
|    |                     | Mengangkat pasir untuk <i>sandblasting</i>                    | 90.00     | 93.74  | 86.26  | Seragam    |
|    |                     | Mengatur <i>sandpot</i> dan selang <i>sandblasting</i>        | 7.80      | 8.69   | 6.91   | Seragam    |
|    |                     | Mempersiapkan mesin <i>sandblasting</i>                       | 15.40     | 17.19  | 13.61  | Seragam    |
|    |                     | Melakukan proses <i>sandblasting</i>                          | 290.80    | 304.90 | 276.70 | Seragam    |
|    |                     | Membersihkan debu pasca <i>sandblasting</i> menggunakan angin | 10.20     | 12.39  | 8.01   | Seragam    |
| 8  | Operator Blasting 2 | Memindahkan alat <i>sandblasting</i>                          | 16.20     | 19.49  | 12.91  | Seragam    |
|    |                     | Mengangkat pasir untuk <i>sandblasting</i>                    | 90.40     | 94.03  | 86.77  | Seragam    |
|    |                     | Mengatur <i>sandpot</i> dan selang <i>sandblasting</i>        | 7.60      | 8.70   | 6.50   | Seragam    |
|    |                     | Mempersiapkan mesin <i>sandblasting</i>                       | 15.20     | 17.39  | 13.01  | Seragam    |
|    |                     | Melakukan proses <i>sandblasting</i>                          | 295.00    | 300.10 | 289.90 | Seragam    |
|    |                     | Membersihkan debu pasca <i>sandblasting</i> menggunakan angin | 10.60     | 12.39  | 8.81   | Seragam    |
| 9  | Operator Blasting 3 | Memindahkan alat <i>sandblasting</i>                          | 16.20     | 19.49  | 12.91  | Seragam    |
|    |                     | Mengangkat pasir untuk <i>sandblasting</i>                    | 90.60     | 93.28  | 87.92  | Seragam    |
|    |                     | Mengatur <i>sandpot</i> dan selang <i>sandblasting</i>        | 7.60      | 8.70   | 6.50   | Seragam    |

| No | Jabatan | Kegiatan                                                      | Rata-rata | BKA    | BKB    | Keterangan |
|----|---------|---------------------------------------------------------------|-----------|--------|--------|------------|
|    |         | Mempersiapkan mesin <i>sandblasting</i>                       | 15.40     | 16.50  | 14.30  | Seragam    |
|    |         | Melakukan proses <i>sandblasting</i>                          | 293.60    | 301.29 | 285.91 | Seragam    |
|    |         | Membersihkan debu pasca <i>sandblasting</i> menggunakan angin | 10.20     | 12.39  | 8.01   | Seragam    |

Sumber: Data Diolah, 2026

Berdasarkan Tabel 4.26, dapat dilihat bahwa seluruh data hasil pengamatan berada di antara batas kontrol atas dan batas kontrol bawah. Hal ini menunjukkan bahwa data bersifat seragam dan tidak terdapat data yang berada di luar batas kendali yang telah ditetapkan.

#### 4.3.2.3 Perhitungan Waktu Standar

Setelah seluruh data yang telah dikumpulkan dinyatakan memenuhi persyaratan melalui uji kecukupan data dan uji keseragaman data, tahap selanjutnya adalah menentukan waktu standar pada setiap elemen kegiatan. Perhitungan pertama yang dilakukan yaitu perhitungan waktu siklus, kemudian dilanjutkan dengan perhitungan waktu normal dengan menambahkan nilai *rating factor* dan waktu baku dengan menambahkan nilai *allowance* yang telah ditetapkan untuk setiap pekerjaan.

##### a. Waktu Siklus

Waktu siklus merupakan lama waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan satu siklus kerja. Nilai waktu siklus didapatkan dari pengamatan langsung di lapangan dengan menggunakan alat ukur waktu berupa *stopwatch*. Rumus perhitungan waktu siklus dapat dilihat pada Persamaan 2.12. Adapun hasil perhitungan waktu siklus untuk setiap elemen pekerjaan dapat dilihat secara detail pada Lampiran 9:

Tabel 4. 27 Hasil Perhitungan Waktu Siklus

| No | Jabatan                    | Kegiatan                                                      | Intensitas | Siklus (Menit) |
|----|----------------------------|---------------------------------------------------------------|------------|----------------|
| 1  | <i>Scraper 1</i>           | Mempersiapkan alat kerja                                      | Harian     | 15.20          |
|    |                            | Mengatur posisi kerja                                         | Harian     | 4.60           |
|    |                            | Melakukan proses <i>scrapping</i> permukaan                   | Harian     | 339.20         |
| 2  | <i>Operator Waterjet 1</i> | Memindahkan kompresor <i>waterjet</i>                         | Harian     | 15.40          |
|    |                            | Mengisi kompresor dengan air tawar                            | Harian     | 16.20          |
|    |                            | Mengecek <i>nozzle waterjet</i>                               | Harian     | 29.40          |
|    |                            | Mempersiapkan <i>nozzle waterjet</i>                          | Harian     | 27.60          |
|    |                            | Melakukan proses <i>waterjet</i>                              | Harian     | 347.60         |
| 3  | <i>Operator Blasting 1</i> | Memindahkan alat <i>sandblasting</i>                          | Harian     | 16.20          |
|    |                            | Mengangkat pasir untuk <i>sandblasting</i>                    | Harian     | 90.00          |
|    |                            | Mengatur <i>sandpot</i> dan selang <i>sandblasting</i>        | Harian     | 7.80           |
|    |                            | Mempersiapkan mesin <i>sandblasting</i>                       | Harian     | 15.40          |
|    |                            | Melakukan proses <i>sandblasting</i>                          | Harian     | 290.80         |
|    |                            | Membersihkan debu pasca <i>sandblasting</i> menggunakan angin | Harian     | 10.20          |

Sumber: Data Diolah, 2026

## b. Waktu Normal

Waktu normal yaitu waktu wajar yang diperlukan untuk menyelesaikan satu siklus kerja. Waktu normal didapatkan dengan menjumlahkan waktu siklus dengan *rating factor* dalam satuan menit. Rumus perhitungan waktu normal dapat dilihat pada persamaan 2.13. Hasil perhitungan waktu normal untuk setiap elemen pekerjaan dapat dilihat secara detail pada Lampiran 12:

Tabel 4. 28 Hasil Perhitungan Waktu Normal

| No | Jabatan                    | Kegiatan                                                      | Intensitas | Waktu Siklus Rata-rata (Menit) | RF   | Waktu Normal (Menit) |
|----|----------------------------|---------------------------------------------------------------|------------|--------------------------------|------|----------------------|
| 1  | <i>Scrapper 1</i>          | Mempersiapkan alat kerja                                      | Harian     | 15.20                          | 1.25 | 19.00                |
|    |                            | Mengatur posisi kerja                                         | Harian     | 4.60                           | 1.25 | 5.75                 |
|    |                            | Melakukan proses <i>scrapping</i> permukaan                   | Harian     | 339.20                         | 1.25 | 424.00               |
| 2  | <i>Operator Waterjet 1</i> | Memindahkan kompresor <i>waterjet</i>                         | Harian     | 15.40                          | 1.34 | 20.64                |
|    |                            | Mengisi kompresor dengan air tawar                            | Harian     | 16.20                          | 1.34 | 21.71                |
|    |                            | Mengecek <i>nozzle waterjet</i>                               | Harian     | 29.40                          | 1.34 | 39.40                |
|    |                            | Mempersiapkan <i>nozzle waterjet</i>                          | Harian     | 27.60                          | 1.34 | 36.98                |
|    |                            | Melakukan proses <i>waterjet</i>                              | Harian     | 347.60                         | 1.34 | 465.78               |
| 3  | <i>Operator Blasting 1</i> | Memindahkan alat <i>sandblasting</i>                          | Harian     | 16.20                          | 1.26 | 20.41                |
|    |                            | Mengangkat pasir untuk <i>sandblasting</i>                    | Harian     | 90.00                          | 1.26 | 113.40               |
|    |                            | Mengatur <i>sandpot</i> dan selang <i>sandblasting</i>        | Harian     | 7.80                           | 1.26 | 9.83                 |
|    |                            | Mempersiapkan mesin <i>sandblasting</i>                       | Harian     | 15.40                          | 1.26 | 19.40                |
|    |                            | Melakukan proses <i>sandblasting</i>                          | Harian     | 290.80                         | 1.26 | 366.41               |
|    |                            | Membersihkan debu pasca <i>sandblasting</i> menggunakan angin | Harian     | 10.20                          | 1.26 | 12.85                |

Sumber: Data Diolah, 2026

## c. Waktu Baku

Nilai waktu baku didapatkan dari perkalian waktu normal dengan *allowance* (kelonggaran) yang telah dilakukan sebelumnya. Adapun rumus untuk menghitung waktu baku dapat dilihat pada Persamaan 2.14. Perhitungan waktu baku terhadap setiap elemen pekerjaan dapat dilihat secara lengkap pada Lampiran 13.

Tabel 4. 29 Hasil Perhitungan Waktu Baku

| No | Jabatan                    | Kegiatan                                                      | Intensitas | Waktu Normal (menit) | Allowance | Waktu Baku (menit) |
|----|----------------------------|---------------------------------------------------------------|------------|----------------------|-----------|--------------------|
| 1  | <i>Scrapper 1</i>          | Mempersiapkan alat kerja                                      | Harian     | 19.00                | 45%       | 34.55              |
|    |                            | Mengatur posisi kerja                                         | Harian     | 5.75                 | 45%       | 10.45              |
|    |                            | Melakukan proses <i>scrapping</i> permukaan                   | Harian     | 424.00               | 45%       | 770.91             |
| 2  | <i>Operator Waterjet 1</i> | Memindahkan kompresor <i>waterjet</i>                         | Harian     | 20.64                | 43%       | 36.20              |
|    |                            | Mengisi kompresor dengan air tawar                            | Harian     | 21.71                | 43%       | 38.08              |
|    |                            | Mengecek <i>nozzle waterjet</i>                               | Harian     | 39.40                | 43%       | 69.12              |
|    |                            | Mempersiapkan <i>nozzle waterjet</i>                          | Harian     | 36.98                | 43%       | 64.88              |
|    |                            | Melakukan proses <i>waterjet</i>                              | Harian     | 465.78               | 43%       | 817.16             |
| 3  | <i>Operator Blasting 1</i> | Memindahkan alat <i>sandblasting</i>                          | Harian     | 20.41                | 53%       | 43.43              |
|    |                            | Mengangkat pasir untuk <i>sandblasting</i>                    | Harian     | 113.40               | 53%       | 241.28             |
|    |                            | Mengatur <i>sandpot</i> dan selang <i>sandblasting</i>        | Harian     | 9.83                 | 53%       | 20.91              |
|    |                            | Mempersiapan mesin <i>sandblasting</i>                        | Harian     | 19.40                | 53%       | 41.29              |
|    |                            | Melakukan proses <i>sandblasting</i>                          | Harian     | 366.41               | 53%       | 779.59             |
|    |                            | Membersihkan debu pasca <i>sandblasting</i> menggunakan angin | Harian     | 12.85                | 53%       | 27.34              |
|    |                            |                                                               |            |                      |           |                    |

Sumber: Data Diolah, 2026

#### 4.3.3 Full Time Equivalent

Perhitungan *Full Time Equivalent* ini dilakukan pada setiap jabatan yang terlibat dalam proses *blasting*. Dalam metode ini, hasil perhitungan waktu baku digunakan sebagai dasar untuk menentukan beban kerja masing-masing tenaga kerja. Indeks nilai FTE yang telah



diperoleh kemudian diklasifikasikan ke dalam 3 kategori. Menurut Matiro dkk. (2021), nilai 0 – 0,99 menunjukkan kondisi *underload*, yang berarti beban kerja berada di bawah kapasitas ideal. Nilai 1 – 1,28 menunjukkan kondisi normal, yang berarti bahwa beban kerja berada pada tingkat yang sesuai. Nilai lebih dari 1,28 dinyatakan *overload*, yang mengindikasikan bahwa beban kerja melebihi kapasitas kerja yang tersedia.

Tabel 4.30 berikut akan menunjukkan beberapa hasil perhitungan beban kerja untuk setiap pekerja. Hasil perhitungan beban kerja dengan metode FTE untuk setiap elemen kegiatan pekerjaan dapat dilihat secara detail pada Lampiran 14.

Tabel 4. 30 Hasil Perhitungan *Full Time Equivalent*

| No | Jabatan                    | Nama Kegiatan                                          | Frekuensi | FTE   | Total FTE | Keterangan      |
|----|----------------------------|--------------------------------------------------------|-----------|-------|-----------|-----------------|
| 1  | <i>Scrapper 1</i>          | Mempersiapkan alat kerja                               | 25        | 0.457 | 2.163     | <i>overload</i> |
|    |                            | Mengatur posisi kerja                                  | 75        | 0.457 |           |                 |
|    |                            | Melakukan proses <i>scrapping</i> permukaan            | 125       | 1.249 |           |                 |
|    |                            | Mengatur posisi kerja                                  | 75        | 0.458 |           |                 |
|    |                            | Melakukan proses <i>scrapping</i> permukaan            | 125       | 1.251 |           |                 |
| 2  | <i>Operator Waterjet 1</i> | Memindahkan kompresor <i>waterjet</i>                  | 25        | 0.438 | 3.085     | <i>overload</i> |
|    |                            | Mengisi kompresor dengan air tawar                     | 75        | 0.454 |           |                 |
|    |                            | Mengecek <i>nozzle waterjet</i>                        | 75        | 0.473 |           |                 |
|    |                            | Mempersiapkan <i>nozzle waterjet</i>                   | 25        | 0.443 |           |                 |
|    |                            | Melakukan proses <i>waterjet</i>                       | 125       | 1.277 |           |                 |
| 3  | <i>Operator Blasting 1</i> | Memindahkan alat <i>sandblasting</i>                   | 25        | 0.539 | 4.422     | <i>overload</i> |
|    |                            | Mengangkat pasir untuk <i>sandblasting</i>             | 200       | 0.930 |           |                 |
|    |                            | Mengatur <i>sandpot</i> dan selang <i>sandblasting</i> | 25        | 0.534 |           |                 |
|    |                            | Mempersiapkan mesin <i>sandblasting</i>                | 25        | 0.539 |           |                 |
|    |                            | Melakukan proses <i>sandblasting</i>                   | 125       | 1.338 |           |                 |

|  |  |                                                        |    |       |  |  |
|--|--|--------------------------------------------------------|----|-------|--|--|
|  |  | Membersihkan debu pasca sandblasting menggunakan angin | 50 | 0.541 |  |  |
|--|--|--------------------------------------------------------|----|-------|--|--|

Sumber: Data Diolah, 2026

Berikut contoh perhitungan *Full Time Equivalent* dengan menggunakan persamaan 2.10 pada elemen kegiatan mempersiapkan alat kerja *scrapper* 1.

$$\begin{aligned}\text{Total Waktu Aktivitas} &= 25 \times 34,545 \text{ menit} \\ &= 863,6364 \text{ menit}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Allowance} &= 45\% \times 287 \text{ hari} \times 420 \text{ menit} \\ &= 54.243 \text{ menit}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Total Waktu Tersedia} &= 287 \text{ hari} \times 7 \text{ jam} \times 60 \text{ menit} \\ &= 120.540 \text{ menit}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Full Time Equivalent} &= \frac{\text{Total waktu aktivitas} + \text{Allowance}}{\text{Total waktu tersedia}} \\ &= \frac{863,6364 + 54.243}{120.540} \\ &= 0,457\end{aligned}$$

Tabel 4. 31 Hasil Rekapitulasi Indeks Beban Kerja FTE

| No | Jabatan                    | Indeks FTE | Kategori        |
|----|----------------------------|------------|-----------------|
| 1  | <i>Scrapper 1</i>          | 2.163      | <i>overload</i> |
| 2  | <i>Scrapper 2</i>          | 2.165      | <i>overload</i> |
| 3  | <i>Scrapper 3</i>          | 2.164      | <i>overload</i> |
| 4  | <i>Scrapper 4</i>          | 2.166      | <i>overload</i> |
| 5  | <i>Operator Waterjet 1</i> | 3.085      | <i>overload</i> |
| 6  | <i>Operator Waterjet 2</i> | 3.081      | <i>overload</i> |
| 7  | <i>Operator Blasting 1</i> | 4.422      | <i>overload</i> |
| 8  | <i>Operator Blasting 2</i> | 4.436      | <i>overload</i> |
| 9  | <i>Operator Blasting 3</i> | 4.432      | <i>overload</i> |

Sumber: Data Diolah, 2026

Berdasarkan Tabel 4.31, dapat dilihat bahwa seluruh pekerja memiliki indeks FTE di atas 1,28. Hal ini menunjukkan bahwa seluruh pekerja berada pada kategori *overload*, yaitu kondisi di mana beban kerja yang harus diselesaikan melebihi kapasitas waktu kerja efektif yang

tersedia. Kondisi ini berpotensi menyebabkan penurunan produktivitas, peningkatan tingkat kelelahan, serta menurunnya efektivitas kerja apabila berlangsung dalam jangka waktu yang panjang. Oleh karena itu, diperlukan evaluasi terhadap pembagian kerja atau penyesuaian jumlah tenaga kerja agar beban kerja menjadi lebih seimbang dan berada pada kategori normal.

#### **4.3.3.1 Rekomendasi Jumlah Tenaga Kerja**

Berdasarkan hasil perhitungan pada Tabel 4.31, seluruh pekerja berada pada kategori *overload*. Salah satu upaya perbaikan untuk mengatasi beban kerja yang berlebih adalah dengan melakukan perhitungan rekomendasi jumlah tenaga kerja sehingga beban kerja dapat lebih seimbang. Mengacu pada penelitian Wicaksono & Fadlillah (2021), penentuan rekomendasi jumlah tenaga kerja dilakukan berdasarkan hasil total indeks FTE pada setiap jabatan. Selanjutnya, dilakukan penambahan tenaga kerja secara bertahap. Pada setiap tahap, nilai FTE rata-rata dihitung dengan membagi total indeks FTE terhadap jumlah tenaga kerja setelah penambahan. Proses perhitungan dihentikan apabila nilai FTE rata-rata telah berada pada rentang 1-1,28 yang termasuk kategori normal, sehingga jumlah tenaga kerja tersebut ditetapkan sebagai rekomendasi kebutuhan tenaga kerja.

Salah satu contoh yaitu pada jabatan *Scrapper* yang memiliki total indeks FTE sebesar 8,658 dengan jumlah tenaga kerja awal sebanyak 4 orang. Melalui penambahan tenaga kerja secara bertahap, diperoleh jumlah tenaga kerja optimal sebanyak 7 orang (penambahan 3 orang) dengan nilai FTE rata-rata sebesar 1,237 yang termasuk kategori normal. Langkah yang sama diterapkan pada jabatan *Operator Waterjet* dan *Operator Blasting*. Hasil perhitungan jumlah kebutuhan tenaga kerja berdasarkan metode beban kerja waktu FTE dapat dilihat pada Tabel 4.32 berikut.

Tabel 4. 32 Rekomendasi Penambahan Tenaga Kerja

| Jabatan                  | Total Index FTE | Tenaga Kerja Awal | Penambahan Tenaga Kerja | Tenaga Kerja Setelah Penambahan | FTE Rata-rata Setelah Penambahan | Kategori |
|--------------------------|-----------------|-------------------|-------------------------|---------------------------------|----------------------------------|----------|
| <i>Scrapper</i>          | 8,658           | 4                 | 3                       | 7                               | 1,237                            | Normal   |
| <i>Operator Waterjet</i> | 6,166           | 2                 | 3                       | 5                               | 1,233                            | Normal   |
| <i>Operator Blasting</i> | 13,290          | 3                 | 8                       | 11                              | 1,208                            | Normal   |

Sumber: Data Diolah, 2026

Berdasarkan Tabel 4.32, usulan penambahan tenaga kerja pada setiap jabatan mampu menurunkan beban kerja hingga berada pada kategori normal. Pada jabatan *Scrapper*, jumlah tenaga kerja bertambah menjadi 7 orang, sehingga rata-rata beban kerja yang awalnya 2,165 per orang turun menjadi 1,237 dan masuk kategori normal. Pada jabatan *Operator Waterjet*, jumlah tenaga kerja bertambah menjadi 5 orang dengan rata-rata beban kerja yang awalnya 3,083 menjadi 1,233. Sementara itu, pada jabatan *Operator Blasting*, jumlah tenaga kerja bertambah menjadi 11 orang sehingga beban kerja yang awalnya 4,430 menjadi 1,208.

#### 4.3.3.2 Estimasi Durasi Penyelesaian Pekerjaan Setelah Penambahan Tenaga Kerja

Berdasarkan hasil analisis beban kerja menggunakan metode FTE, telah diperoleh rekomendasi penambahan tenaga kerja pada setiap jabatan. Selanjutnya, dilakukan perhitungan durasi penyelesaian pekerjaan setelah penambahan tenaga kerja untuk mengetahui tingkat efisiensi waktu yang dapat dicapai. Perhitungan jumlah hari baru dilakukan dengan membandingkan jumlah tenaga kerja sebelum dan sesudah penambahan, dengan asumsi bahwa volume pekerjaan tetap dan seluruh tenaga kerja dapat bekerja secara optimal. Berikut merupakan perhitungan durasi setelah penambahan tenaga kerja:

a. *Scrapper*

$$\begin{aligned}\text{Hari Baru} &= \frac{\text{Hari Lama} \times \text{Pekerja Lama}}{\text{Pekerja Baru}} \\ &= \frac{2 \times 4}{7} \\ &= 1,1429 = 2 \text{ hari}\end{aligned}$$

b. *Operator Waterjet*

$$\begin{aligned}\text{Hari Baru} &= \frac{1 \times 2}{5} \\ &= 0,4 = 1 \text{ hari}\end{aligned}$$

c. *Operator Blasting*

$$\begin{aligned}\text{Hari Baru} &= \frac{12 \times 3}{11} \\ &= 3,2723 = 4 \text{ hari}\end{aligned}$$

Hasil perhitungan disajikan pada Tabel 4.33 berikut:

Tabel 4. 33 Estimasi Durasi Proses Blasting Setelah Penambahan Pekerja

| Jabatan                  | Tenaga Kerja Awal | Durasi Aktual (Hari) | Tenaga Kerja Usulan | Estimasi Durasi (Hari) | Durasi Pembulatan (Hari) |
|--------------------------|-------------------|----------------------|---------------------|------------------------|--------------------------|
| <i>Scrapper</i>          | 4                 | 2                    | 7                   | 1,14                   | 2                        |
| <i>Operator Waterjet</i> | 2                 | 1                    | 5                   | 0,40                   | 1                        |
| <i>Operator Blasting</i> | 3                 | 12                   | 11                  | 3,27                   | 4                        |
| <b>Total</b>             | 9                 | 15                   | 23                  |                        | 7                        |

Sumber: Data Diolah, 2026

Berdasarkan Tabel 4.33, dilakukan estimasi durasi penyelesaian proses *blasting* setelah penambahan tenaga kerja sesuai hasil analisis metode *Full Time Equivalent* (FTE). Hasil perhitungan menunjukkan bahwa total durasi proses *blasting* yang semula terealisasi selama 15 hari diperkirakan dapat dipercepat menjadi 7 hari setelah dilakukan penambahan penambahan tenaga kerja sesuai rekomendasi FTE. Hasil tersebut menunjukkan bahwa penambahan tenaga kerja berpotensi meningkatkan produktivitas dan menyeimbangkan beban kerja sehingga waktu penyelesaian proses *blasting* menjadi lebih singkat.

#### 4.3.3.3 Analisis Biaya Tenaga Kerja Setelah Penambahan Tenaga Kerja

Setelah diperoleh rekomendasi jumlah tenaga kerja menggunakan metode *Full Time Equivalent* (FTE), dilakukan analisis terhadap perubahan biaya tenaga kerja sebagai akibat dari penambahan pekerja pada proses *blasting*. Analisis ini bertujuan untuk mengetahui besarnya biaya tenaga kerja yang diperlukan apabila rekomendasi tersebut diterapkan.

Perhitungan biaya tenaga kerja dilakukan berdasarkan jumlah tenaga kerja, durasi pekerjaan, dan upah harian masing-masing jabatan. Upah harian yang digunakan yaitu sebesar Rp150.000/hari untuk jabatan *Scrapper* dan *Operator Waterjet*, sedangkan jabatan *Operator Blasting* sebesar Rp175.000/hari.

Tabel 4. 34 Perbandingan Biaya Tenaga Kerja Sebelum dan Sesudah Penambahan Tenaga Kerja

| Jabatan                  | Upah Harian | Tenaga Kerja Awal | Durasi Aktual (Hari) | Biaya Sebelum (Rp) | Tenaga Kerja Usulan | Durasi Baru (Hari) | Biaya Sesudah (Rp) |
|--------------------------|-------------|-------------------|----------------------|--------------------|---------------------|--------------------|--------------------|
| <i>Scrapper</i>          | 150.000     | 4                 | 2                    | 1.200.000          | 7                   | 2                  | 2.100.000          |
| <i>Operator Waterjet</i> | 150.000     | 2                 | 1                    | 300.000            | 5                   | 1                  | 750.000            |
| <i>Operator Blasting</i> | 175.000     | 3                 | 12                   | 6.300.000          | 11                  | 4                  | 7.700.000          |
| <b>Total</b>             |             | <b>9</b>          | <b>15</b>            | <b>7.800.000</b>   | <b>23</b>           | <b>7</b>           | <b>10.550.000</b>  |

Sumber: Data Diolah, 2026

Berdasarkan Tabel 4.34 diketahui bahwa total biaya tenaga kerja sebelum penambahan tenaga kerja sebesar Rp7.800.000, sedangkan setelah dilakukan penambahan tenaga kerja meningkat menjadi Rp10.550.000. Dengan demikian, terdapat kenaikan biaya tenaga kerja sebesar Rp2.750.000 atau sekitar 35,26%. Meskipun terjadi peningkatan biaya tenaga kerja, durasi penyelesaian proses *blasting* diperkirakan berkurang dari 15 hari menjadi 7 hari. Hasil tersebut menunjukkan bahwa penambahan tenaga kerja mampu

meningkatkan produktivitas sehingga pekerjaan dapat diselesaikan dalam waktu yang lebih singkat.

Selain mempercepat durasi pekerjaan, penerapan rekomendasi jumlah tenaga kerja juga berpotensi mengurangi risiko keterlambatan proyek yang dapat menimbulkan kerugian lebih besar, seperti denda keterlambatan. Oleh karena itu, tambahan biaya tenaga kerja sebesar Rp2.750.000 dinilai masih sebanding dengan manfaat yang diperoleh dari percepatan penyelesaian pekerjaan dan peningkatan kinerja proyek.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”  
*This page is intentionally left blank*



## **BAB 5**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian serta analisis data yang telah dilakukan, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan analisis menggunakan metode *Earned Value Analysis* (EVA), hasil peninjauan pada hari ke-15 menunjukkan nilai SPI sebesar 0,809 ( $SPI < 1$ ) yang mengindikasikan proyek mengalami keterlambatan sebesar 19,12%, dengan realisasi progres 80,88% dari target 100%. Sementara itu, nilai CPI sebesar 1,076 ( $CPI > 1$ ) menunjukkan bahwa biaya aktual 7,09% lebih rendah dibandingkan anggaran. Dengan demikian, proyek mengalami keterlambatan dari aspek waktu, tetapi masih efisien dari aspek biaya.
2. Hasil analisis beban kerja menggunakan metode *Full Time Equivalent* (FTE) menunjukkan bahwa total nilai FTE pada jabatan *Scraper* sebesar 8,658, *Operator Waterjet* sebesar 6,166, dan *Operator Blasting* sebesar 13,290. Ketiga jabatan tersebut termasuk dalam kategori *overload* karena memiliki nilai FTE yang melebihi nilai 1,28. Kondisi ini menunjukkan bahwa beban kerja melebihi kapasitas normal tenaga kerja yang tersedia.
3. Hasil analisis beban kerja menggunakan metode *Full Time Equivalent* (FTE) menghasilkan rekomendasi jumlah tenaga kerja yang optimal untuk setiap jabatan. Rekomendasi tersebut meliputi penambahan 3 tenaga kerja pada jabatan *Scraper*, 3 tenaga kerja pada jabatan *Operator Waterjet*, dan 8 tenaga kerja pada jabatan *Operator Blasting*. Dengan demikian, jumlah tenaga kerja tambahan pada ketiga jabatan tersebut sebesar 14 orang, meningkat dari 9 orang menjadi 23 orang.

#### **5.2 Saran**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, beberapa saran yang dapat diberikan untuk pengembangan penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Penelitian selanjutnya dapat mengombinasikan metode EVA dan FTE dengan metode pengendalian proyek lainnya, seperti CPM atau PERT untuk memperoleh analisis kinerja proyek yang lebih komprehensif.
2. Penelitian selanjutnya dapat memperluas objek penelitian dengan menganalisis seluruh aktivitas dalam proyek reparasi kapal, tidak hanya pada proses *blasting*.
3. Perusahaan disarankan untuk melakukan evaluasi kinerja proyek secara berkala menggunakan metode EVA agar keterlambatan proyek dapat diminimalkan.
4. Perusahaan disarankan mengelola data beban kerja secara berkala sebagai dasar penentuan kebutuhan tenaga kerja dan perencanaan proyek.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amrullah, M. F. K., Budiarto, U., & Zakki, A. F. (2023). Penjadwalan Proyek Reparasi Kapal Tugboat Selat Legundi II-206 Dengan Metode Time Cost Trade-Off (TCTO) dan Project Evaluation and Review Technique (PERT). *Jurnal Teknik Perkapalan*, 11(1), 105–115.
- Bakhtiar, Muhammad, & Fonna, R. D. (2021). Analisis Jumlah Kebutuhan Tenaga Kerja Dengan Metode Fte (Full Time Equivalent) Di Bumg Malaka. *Jurnal Sistem Informasi*, 5(1), 5–9. <https://doi.org/10.29103/sisfo.v5i1.4853>
- Bakhtiar, Syarifuddin, & Putri, M. P. (2021). Pengukuran Beban Kerja dengan Metode Full Time Equivalent dan Penentuan Jumlah Tenaga Kerja Efektif Menggunakan Workload Analysis. *Jurnal Ilmiah Sistem Informasi*, 4(1), 5–9.
- Burke, R. (2006). *Project Management Planning and Control Techniques*. John Wiley & Sons, New York.
- Cevikcan, E., Kilic, H. S., & Zaim, S. (2012). Westinghouse Method Oriented Fuzzy Rule Based Tempo Rating Approach. *Proceedings of the 2012 International Conference on Industrial Engineering and Operations Management Istanbul*. 3-6 July, Istanbul-Turkey.
- Edi, A. G. S., Jabawidhiartha, M. Y., & Kuncoro, A. J. (2024). Analisis Beban Kerja Berdasarkan Metode Full Time Equivalent Untuk Penentuan Kebutuhan Tenaga Kerja Secara Efektif. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan*, 3(2), 96–104.
- Elu, D., & Rahmawati, I. (2024). Pengelolaan dan Perencanaan Sumber Daya Manusia dalam Kemajuan Perusahaan. *Jurnal Ekonomi dan Bisnis*, 4(1), 44–49. <https://doi.org/10.56145/ekonomibisnis.v4i1.135>
- Fauzan, A. (2024). Analisis Pembuatan Main Pulley YST-Revo dengan Metode Menggunakan Metode Cetakan Sand Casting Dan Finishing Shot Blasting. *Jurnal Teknik dan Science*, 3(2), 112–119. <https://doi.org/10.56127/jts.v3i2.1551>
- Hasan, F. (2023). *Prosedur K3 Pekerjaan Sandblasting*. BelajarK3.Com. <https://belajark3.com/ruang-baca/sandblasting.html>
- Indriani, A. M., Utomo, G., & Rizqy, M. (2022). Analisis Kinerja Waktu dan Biaya Proyek Konstruksi dengan Metode Earned Value Analysis. *Geo Ekonomi*, 13(02), 128–137.

- Krisdiana, H., Iljas, J., Ayuningtyas, D., & Juliati, E. (2022). Hubungan Beban Kerja Tenaga Kesehatan dengan Kelelahan Kerja di Puskesmas Kecamatan Sukmajaya Kota Depok Selama Pandemi. **Jurnal Biostatistik, Kependudukan, dan Informatika Kesehatan**, 2(3), 136–147. <https://doi.org/10.7454/bikfokes.v2i3.1030>
- Mahsun, M. (2006). **Pengukuran Kinerja Sektor Publik**. BPFE-Yogyakarta, Yogyakarta
- Marton. (2011). **Tanker operation (4 ed.)**. Cornel Maritim Press, Bandung.
- Matiro, Moh. A. Dg., Mau, R. S., Rasyid, A., & Rauf, F. A. (2021). Pengukuran Beban Kerja Menggunakan Metode Full Time Equivalent (FTE) Pada Divisi Proses PT. Delta Subur Permai. **Jambura Industrial Review (JIREV)**, 1(1), 30–39. <https://doi.org/10.37905/jirev.1.1.30-39>
- PMI. (2013). **A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide) (5 ed.)**. Project Management Institute, Newtown Square.
- Presty, R. R. C., Soekiman, A., Pratiwi, A. A. R., & Siregar, C. A. (2025). Analisis Kinerja Biaya Dan Waktu Pada Proyek Perumahan X Menggunakan Metode Earned Value Analysis (EVA). **JTERA (Jurnal Teknologi Rekayasa)**, 10(1), 183–192. <https://doi.org/10.31544/jtera.v10.i1.2025.183-192>
- Purnomo, H. (2004). **Pengantar Teknik Industri (2 ed.)**. Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Rani, H. A. (2016). **Manajemen Proyek Konstruksi**. Deepublish, Yogyakarta.
- Sabilah, A. I., & Daonil. (2023). Analisis Beban Kerja Karyawan dan kebutuhan Karyawan pada Divisi Pengelasan di PT TI. **Blend Sains Jurnal Teknik**, 1(3), 251–258. <https://doi.org/10.56211/blendsains.v1i3.207>
- Soeharto, I. (1999). **Manajemen Proyek (Dari Konseptual Sampai Operasional)**. (2 ed.). Erlangga, Jakarta. <https://doi.org/10.3938/jkps.60.674>
- Sony. (2011). **Tanker Ship**. Pena Kata, Surabaya.
- Sulistiyowati, L. A., Setiono, & Handayani, F. S. (2025). Analisis Proyek dengan Metode Earned Value dan Optimasi Biaya dan Waktu Menggunakan Metode TCTO. **Jurnal Teknika STTKD**, 11(1), 168–178.
- Sutalaksana, Iftikar Z Anggawisastra, R., & Tjakraatmadja, J. H. (2006). **Teknik Perancangan Sistem Kerja (2 ed.)**. ITB Bandung, Bandung.
- Vanchapo, A. R. (2020). **Beban Kerja dan Stres Kerja**. CV. Penerbit Qiara Media, Pasuruan. <https://doi.org/10.1145/2505515.2507827>

- Wibisono, M. H., & Herwanto, D. (2023). Analisis Beban Kerja pada Karyawan Divisi Produksi PT. Empat Perdana Carton dengan Metode Full Time Equivalent (FTE). *Jurnal Serambi Engineering*, 8(2), 5135–5141. <https://doi.org/10.32672/jse.v8i2.5473>
- Wicaksono, S., & Fadlillah, A. M. (2021). Implementation of Full Time Equivalent Method in Determining the Workload Analysis of Logistics Admin Employees of PT X in Jakarta, Indonesia. *European Journal of Business and Management Research*, 6(5), 159–162. <https://doi.org/10.24018/ejbmr.2021.6.5.1076>
- Wignjosoebroto, S. (1995). *Ergonomi Studi Gerak dan Waktu: Teknik Analisis untuk Peningkatan Produktivitas Kerja*. Guna Widya, Surabaya.
- Yamin, M. A., & Yasim, A. (2023). Analisis Proses Sandblasting dan Painting Pada Lambung Kapal TK. Berkas 12 di PT. Adiluhung Saranasegara Indonesia. *Jurnal Inovtek Polbeng*, 13(2), 171–178.
- Zadry, H. R., Susanti, L., Yuliandra, B., & Jumeni, D. (2015). *Analisis dan Perancangan Sistem Kerja*. Andalas University Press, Padang.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

*This page is intentionally left blank*

## LAMPIRAN

**Lampiran 1. Kurva S Proyek Reparasi Kapal Tanker**

| No                     | Uraian Pekerjaan                                             | Bobot  | DAY    |       |        |        |        |        |         |         |         |        |        |        |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|------------------------|--------------------------------------------------------------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
|                        |                                                              |        | 1      | 2     | 3      | 4      | 5      | 6      | 7       | 8       | 9       | 10     | 11     | 12     | 13      | 14      | 15      | 16      | 17      | 18      | 19      | 20      | 21      |
| G-3                    | Tank Cleaning & Sludge Removal Desloping (EX. White Product) | 6.17%  | 1.54%  | 1.54% | 1.54%  | 1.54%  |        |        |         |         |         |        |        |        |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
| G-4                    | Close Up Survey, Thickness Measurement dan Soft file Gambar  | 0.93%  |        |       | 0.46%  | 0.46%  |        |        |         |         |         |        |        |        |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
| G-5                    | General Service                                              | 10.27% |        |       | 0.79%  | 0.79%  | 0.79%  | 0.79%  | 0.79%   | 0.79%   | 0.79%   | 0.79%  | 0.79%  | 0.79%  | 0.79%   | 0.79%   | 0.79%   |         |         |         |         |         |         |
| H-1                    | Sea Chests, Sea Valves, Anodes and Bottom Plugs              | 11.09% |        |       | 1.01%  | 1.01%  | 1.01%  | 1.01%  | 1.01%   | 1.01%   | 1.01%   | 1.01%  | 1.01%  | 1.01%  | 1.01%   | 1.01%   |         |         |         |         |         |         |         |
| H-2                    | Hull Cleaning and Painting                                   | 15.59% |        |       | 1.56%  | 1.56%  | 1.56%  | 1.56%  | 1.56%   | 1.56%   | 1.56%   | 1.56%  | 1.56%  | 1.56%  | 1.56%   |         |         |         |         |         |         |         |         |
| H-4                    | Anchore, Anchore Cable, Chain Locker & Acc.                  | 2.55%  |        |       | 0.26%  | 0.26%  | 0.26%  | 0.26%  | 0.26%   | 0.26%   | 0.26%   | 0.26%  | 0.26%  | 0.26%  | 0.26%   |         |         |         |         |         |         |         |         |
| H-5                    | Windlass, Mooring Winch and Winches                          | 0.92%  |        |       |        | 0.10%  | 0.10%  | 0.10%  | 0.10%   | 0.10%   | 0.10%   | 0.10%  | 0.10%  | 0.10%  | 0.10%   |         |         |         |         |         |         |         |         |
| H-9                    | Load Line Items                                              | 2.94%  |        |       | 0.27%  | 0.27%  | 0.27%  | 0.27%  | 0.27%   | 0.27%   | 0.27%   | 0.27%  | 0.27%  | 0.27%  | 0.27%   | 0.27%   |         |         |         |         |         |         |         |
| H-12                   | Hull Piping & Outfitting                                     | 10.55% |        |       | 0.96%  | 0.96%  | 0.96%  | 0.96%  | 0.96%   | 0.96%   | 0.96%   | 0.96%  | 0.96%  | 0.96%  | 0.96%   | 0.96%   |         |         |         |         |         |         |         |
| H-13                   | Replating                                                    | 12.59% |        |       |        |        | 1.80%  | 1.80%  | 1.80%   | 1.80%   | 1.80%   | 1.80%  | 1.80%  | 1.80%  |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
| H-14                   | Accommodation                                                | 6.96%  |        |       |        | 0.77%  | 0.77%  | 0.77%  | 0.77%   | 0.77%   | 0.77%   | 0.77%  | 0.77%  | 0.77%  | 0.77%   |         |         |         |         |         |         |         |         |
| M-1                    | Rudder Blade and Stock, Steering Gear                        | 2.63%  |        |       | 0.24%  | 0.24%  | 0.24%  | 0.24%  | 0.24%   | 0.24%   | 0.24%   | 0.24%  | 0.24%  | 0.24%  | 0.24%   | 0.24%   |         |         |         |         |         |         |         |
| M-2                    | Propeller, Tail & Intermediate Shaft, Stern Tube and Bearing | 6.90%  |        |       | 0.63%  | 0.63%  | 0.63%  | 0.63%  | 0.63%   | 0.63%   | 0.63%   | 0.63%  | 0.63%  | 0.63%  | 0.63%   | 0.63%   |         |         |         |         |         |         |         |
| M-5                    | Engine Room Tank's Cleaning                                  | 1.88%  |        |       | 0.19%  | 0.19%  | 0.19%  | 0.19%  | 0.19%   | 0.19%   | 0.19%   | 0.19%  | 0.19%  | 0.19%  | 0.19%   |         |         |         |         |         |         |         |         |
| M-20                   | Piping & Outfitting in ER                                    | 8.02%  |        |       | 0.80%  | 0.80%  | 0.80%  | 0.80%  | 0.80%   | 0.80%   | 0.80%   | 0.80%  | 0.80%  | 0.80%  | 0.80%   |         |         |         |         |         |         |         |         |
| PROGRES RENCANA HARIAN |                                                              |        | 1.54%  | 1.54% | 8.70%  | 9.58%  | 9.37%  | 9.37%  | 9.37%   | 9.37%   | 9.37%   | 9.37%  | 9.37%  | 7.57%  | 3.89%   | 0.79%   | 0.79%   | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   |
| PROGRESS RENCANA TOTAL |                                                              |        | 1.54%  | 3.08% | 11.78% | 21.36% | 30.73% | 40.10% | 49.47%  | 58.84%  | 68.21%  | 77.59% | 86.96% | 94.53% | 98.42%  | 99.21%  | 100.00% | 100.00% | 100.00% | 100.00% | 100.00% | 100.00% | 100.00% |
| PROGRES REAL HARIAN    |                                                              |        | 1.42%  | 2.48% | 6.77%  | 8.22%  | 6.98%  | 7.70%  | 5.28%   | 4.68%   | 3.32%   | 5.18%  | 5.66%  | 6.00%  | 5.62%   | 6.80%   | 4.78%   | 3.28%   | 2.89%   | 4.22%   | 4.54%   | 3.62%   | 0.57%   |
| PROGRESS REAL TOTAL    |                                                              |        | 1.42%  | 3.90% | 10.67% | 18.88% | 25.86% | 33.56% | 38.84%  | 43.52%  | 46.84%  | 52.02% | 57.68% | 63.68% | 69.30%  | 76.10%  | 80.88%  | 84.16%  | 87.05%  | 91.27%  | 95.81%  | 99.43%  | 100.00% |
| DEVIASI                |                                                              |        | -0.12% | 0.82% | -1.12% | -2.48% | -4.87% | -6.55% | -10.63% | -15.32% | -21.38% | -25.6% | -29.3% | -30.8% | -29.12% | -23.11% | -19.12% | -15.84% | -12.95% | -8.73%  | -4.19%  | -0.57%  | 0.00%   |

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

*This page is intentionally left blank*



## Lampiran 2. Sanksi dan Ketentuan Denda

**POKOK-POKOK PERJANJIAN**  
**PEKERJAAN DOCKING REPAIR KAPAL SPOB MAHAKAM**  
No. SPj-. 005./PTK4100/2025-S0

**PASAL 6**

**SANKSI DAN KETENTUAN DENDA**

**6.1 Denda Keterlambatan Pekerjaan**

Dalam hal terjadi keterlambatan atas penyelesaian pekerjaan yang disebabkan oleh pihak **KONTRAKTOR**, maka **KONTRAKTOR** akan dikenakan penalti sebesar 5 %o (lima per mil) dari **HARGA KONTRAK** untuk setiap hari keterlambatan sampai mencapai denda maksimal sebesar 15% (lima belas persen) dari **HARGA KONTRAK**.

Apabila keterlambatan mencapai maksimum 15% (lima belas persen) dari **HARGA KONTRAK**, maka **PERUSAHAAN** berhak memutus kontrak secara sepihak.

**6.2 Sanksi atas Pelanggaran**

Bila **KONTRAKTOR** melakukan pelanggaran kerja atau gagal memenuhi lingkup pekerjaan yang telah diberikan, maka **PERUSAHAAN** akan memberikan peringatan secara tertulis dan apabila **KONTRAKTOR** tidak menunjukkan perbaikan setelah menerima Surat Peringatan tersebut, maka **PERUSAHAAN** secara mutlak dapat memutus **KONTRAK** dengan **KONTRAKTOR** secara sepihak.

**6.3 Implikasi pemutusan KONTRAK lebih awal**

Dalam hal terjadi pemutusan **KONTRAK**, maka selain konsekuensi sebagaimana diatur dalam Lampiran A **KONTRAK** ini, maka **KONTRAKTOR** akan menerima pembayaran secara proporsional atas **HARGA KONTRAK** berkaitan **PEKERJAAN** yang telah dikerjakan namun belum dibayarkan.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

*This page is intentionally left blank*

### Lampiran 3. Hasil Wawancara dengan PPC Reparasi

#### HASIL WAWANCARA

Tanggal : 5 November 2025  
Waktu : Jam Operasional Kantor  
Nama Narasumber : Chairul Mochtar  
Jabatan Narasumber : PIC PPC Proyek Kapal SPOB. Mahakam

1. Berdasarkan kurva-S, proyek reparasi kapal SPOB. Mahakam telah mengalami keterlambatan selama enam hari. Menurut Bapak, apa penyebab keterlambatan tersebut? Keterlambatan proyek reparasi kapal SPOB. Mahakam disebabkan oleh beberapa faktor. Namun, yang paling berpengaruh adalah pekerjaan *blasting*. Pekerjaan *blasting* ini merupakan pekerjaan awal sebelum pengecatan (*painting*), sehingga ketika proses *blasting* mengalami keterlambatan, pekerjaan berikutnya juga ikut tertunda.
2. Berapa jumlah tenaga kerja *blasting* yang digunakan dalam proyek ini? Untuk pekerjaan *blasting* dilakukan oleh 9 orang. Namun, jumlah tenaga kerja tersebut ternyata kurang. Akibatnya, proses *blasting* tidak dapat diselesaikan sesuai dengan jadwal yang sudah direncanakan dan akhirnya proyek mengalami keterlambatan.
3. Apakah ada ketentuan khusus dalam menentukan jumlah pekerja dalam melaksanakan pekerjaan *blasting*? Tidak ada. Penentuan tenaga kerja dilakukan berdasarkan pembagian area kerja, yaitu satu tim untuk bagian kanan kapal dan satu tim lain untuk bagian kiri kapal.

Bangkalan, 5 November 2025  
PIC PPC

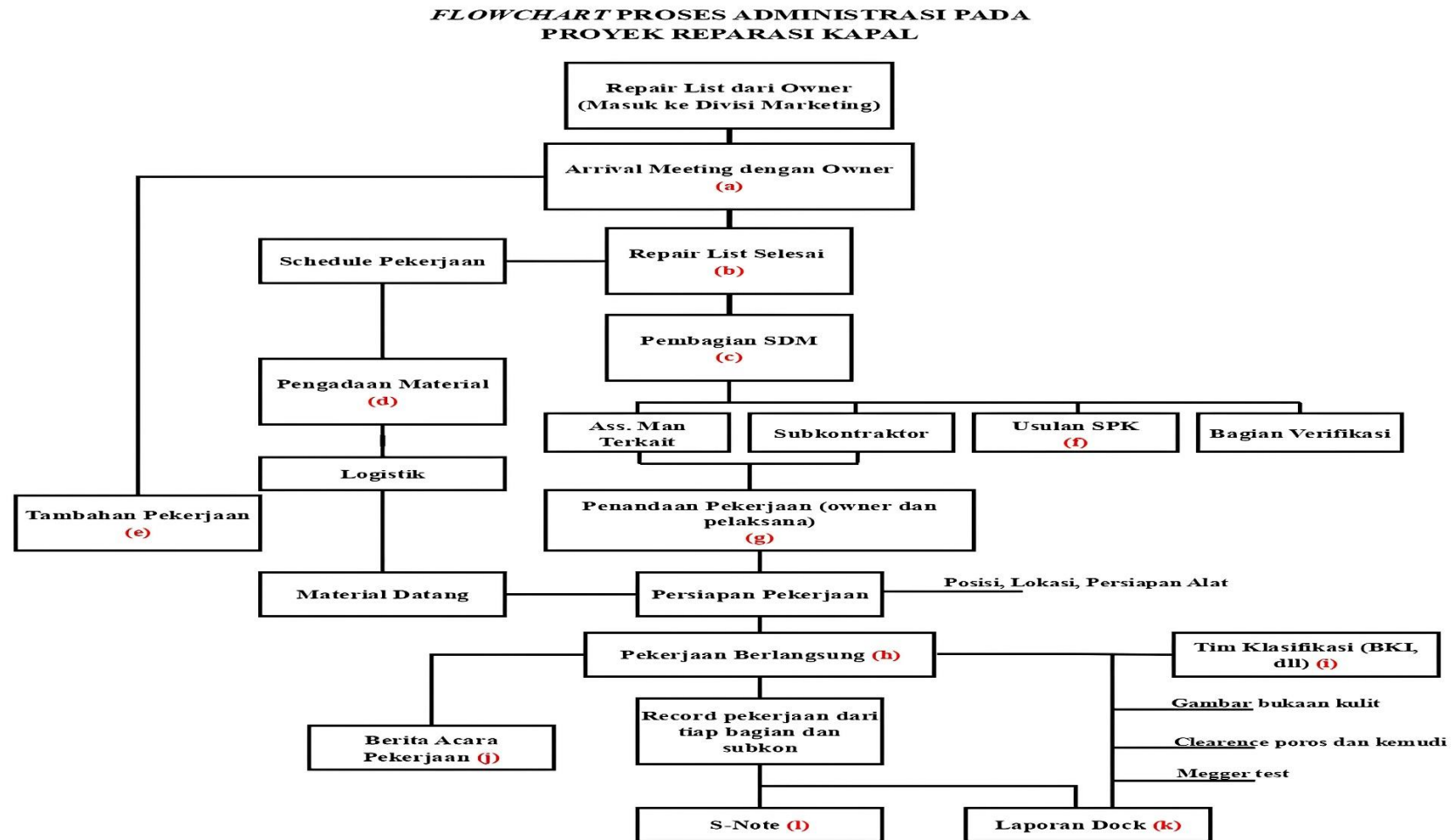
  
Chairul Mochtar



“Halaman ini sengaja dikosongkan”

*This page is intentionally left blank*

Lampiran 4. *Flowchart* Proses Administrasi pada Proyek Reparasi



“Halaman ini sengaja dikosongkan”  
*This page is intentionally left blank*

**Lampiran 5. Tabel Hasil Perhitungan *Earned Value Analysis***

**NILAI AKTUAL** = Rp2.821.256.496

**NILAI KONTRAK** = Rp3.036.561.594

| Hari ke- | % Rencana | % Rencana Kumulatif | % Realisasi | % Realisasi Kumulatif | INDIKATOR WAKTU DAN BIAYA |                         |               |                         |               |                         |
|----------|-----------|---------------------|-------------|-----------------------|---------------------------|-------------------------|---------------|-------------------------|---------------|-------------------------|
|          |           |                     |             |                       | Nilai PV (Rp)             | Nilai PV Kumulatif (Rp) | Nilai EV (Rp) | Nilai EV Kumulatif (Rp) | Nilai AC (Rp) | Nilai AC Kumulatif (Rp) |
| 1        | 1,54%     | 1,54%               | 1,42%       | 1,42%                 | 46.812.500                | 46.812.500              | 43.119.175    | 43.119.175              | 40.061.842    | 40.061.842              |
| 2        | 1,54%     | 3,08%               | 2,48%       | 3,90%                 | 46.812.500                | 93.625.000              | 75.329.822    | 118.448.997             | 69.988.618    | 110.050.460             |
| 3        | 8,70%     | 11,78%              | 6,77%       | 10,67%                | 264.230.643               | 357.855.643             | 205.514.728   | 323.963.725             | 190.942.862   | 300.993.322             |
| 4        | 9,58%     | 21,36%              | 8,22%       | 18,88%                | 290.830.447               | 648.686.090             | 249.455.190   | 573.418.915             | 231.767.759   | 532.761.081             |
| 5        | 9,37%     | 30,73%              | 6,98%       | 25,86%                | 284.538.379               | 933.224.469             | 211.808.498   | 785.227.413             | 196.790.377   | 729.551.458             |
| 6        | 9,37%     | 40,10%              | 7,70%       | 33,56%                | 284.538.379               | 1.217.762.848           | 233.785.310   | 1.019.012.723           | 217.208.940   | 946.760.398             |
| 7        | 9,37%     | 49,47%              | 5,28%       | 38,84%                | 284.538.379               | 1.502.301.227           | 160.469.240   | 1.179.481.963           | 149.091.290   | 1.095.851.688           |
| 8        | 9,37%     | 58,84%              | 4,68%       | 43,52%                | 284.538.379               | 1.786.839.605           | 142.129.305   | 1.321.611.268           | 132.051.735   | 1.227.903.423           |
| 9        | 9,37%     | 68,21%              | 3,32%       | 46,84%                | 284.538.379               | 2.071.377.984           | 100.686.767   | 1.422.298.035           | 93.547.648    | 1.321.451.071           |
| 10       | 9,37%     | 77,59%              | 5,18%       | 52,02%                | 284.538.379               | 2.355.916.363           | 157.227.572   | 1.579.525.607           | 146.079.470   | 1.467.530.542           |
| 11       | 9,37%     | 86,96%              | 5,66%       | 57,68%                | 284.538.379               | 2.640.454.742           | 171.973.733   | 1.751.499.340           | 159.780.066   | 1.627.310.607           |
| 12       | 7,57%     | 94,53%              | 6,00%       | 63,68%                | 229.927.829               | 2.870.382.571           | 182.151.618   | 1.933.650.958           | 169.236.296   | 1.796.546.903           |
| 13       | 3,89%     | 98,42%              | 5,62%       | 69,30%                | 118.179.780               | 2.988.562.350           | 170.718.280   | 2.104.369.239           | 158.613.630   | 1.955.160.533           |
| 14       | 0,79%     | 99,21%              | 6,80%       | 76,10%                | 23.999.622                | 3.012.561.972           | 206.486.783   | 2.310.856.021           | 191.845.994   | 2.147.006.527           |
| 15       | 0,79%     | 100,00%             | 4,78%       | 80,88%                | 23.999.622                | 3.036.561.594           | 145.147.644   | 2.456.003.666           | 134.856.061   | 2.281.862.587           |

| Hari ke- | % Rencana | % Rencana Kumulatif | % Realisasi | % Realisasi Kumulatif | INDIKATOR WAKTU DAN BIAYA |                         |               |                         |               |                         |
|----------|-----------|---------------------|-------------|-----------------------|---------------------------|-------------------------|---------------|-------------------------|---------------|-------------------------|
|          |           |                     |             |                       | Nilai PV (Rp)             | Nilai PV Kumulatif (Rp) | Nilai EV (Rp) | Nilai EV Kumulatif (Rp) | Nilai AC (Rp) | Nilai AC Kumulatif (Rp) |
| 16       | 0,00%     | 100,00%             | 3,28%       | 84,16%                | -                         | 3.036.561.594           | 99.599.220    | 2.555.602.886           | 92.537.213    | 2.374.399.800           |
| 17       | 0,00%     | 100,00%             | 2,89%       | 87,05%                | -                         | 3.036.561.594           | 87.726.264    | 2.643.329.150           | 81.506.100    | 2.455.905.901           |
| 18       | 0,00%     | 100,00%             | 4,22%       | 91,27%                | -                         | 3.036.561.594           | 128.142.899   | 2.771.472.050           | 119.057.024   | 2.574.962.925           |
| 19       | 0,00%     | 100,00%             | 4,54%       | 95,81%                | -                         | 3.036.561.594           | 137.859.896   | 2.909.331.946           | 128.085.045   | 2.703.047.970           |
| 20       | 0,00%     | 100,00%             | 3,62%       | 99,43%                | -                         | 3.036.561.594           | 109.923.530   | 3.019.255.476           | 102.129.485   | 2.805.177.455           |
| 21       | 0,00%     | 100,00%             | 0,57%       | 100,00%               | -                         | 3.036.561.594           | 17.308.401    | 3.036.563.877           | 16.081.162    | 2.821.258.617           |



| Hari ke- | ANALISA KINERJA |                |       |       |                  | ANALISA AKHIR PROYEK |       |  |  |
|----------|-----------------|----------------|-------|-------|------------------|----------------------|-------|--|--|
|          | SV              | CV             | SPI   | CPI   | Biaya            |                      | Waktu |  |  |
|          |                 |                |       |       | ETC              | EAC                  | TE    |  |  |
| 1        | -Rp 3.693.325   | Rp 3.057.332   | 0,921 | 1,076 | Rp 2.781.194.654 | Rp 2.821.256.496     | 16,28 |  |  |
| 2        | Rp 24.823.997   | Rp 8.398.536   | 1,265 | 1,076 | Rp 2.711.206.036 | Rp 2.821.256.496     | 11,86 |  |  |
| 3        | -Rp 33.891.919  | Rp 22.970.402  | 0,905 | 1,076 | Rp 2.520.263.174 | Rp 2.821.256.496     | 16,57 |  |  |
| 4        | -Rp 75.267.176  | Rp 40.657.833  | 0,884 | 1,076 | Rp 2.288.495.415 | Rp 2.821.256.496     | 16,97 |  |  |
| 5        | -Rp 147.997.056 | Rp 55.675.954  | 0,841 | 1,076 | Rp 2.091.705.038 | Rp 2.821.256.496     | 17,83 |  |  |
| 6        | -Rp 198.750.125 | Rp 72.252.325  | 0,837 | 1,076 | Rp 1.874.496.098 | Rp 2.821.256.496     | 17,93 |  |  |
| 7        | -Rp 322.819.264 | Rp 83.630.274  | 0,785 | 1,076 | Rp 1.725.404.808 | Rp 2.821.256.496     | 19,11 |  |  |
| 8        | -Rp 465.228.337 | Rp 93.707.845  | 0,740 | 1,076 | Rp 1.593.353.073 | Rp 2.821.256.496     | 20,28 |  |  |
| 9        | -Rp 649.079.949 | Rp 100.846.964 | 0,687 | 1,076 | Rp 1.499.805.425 | Rp 2.821.256.496     | 21,85 |  |  |
| 10       | -Rp 776.390.756 | Rp 111.995.066 | 0,670 | 1,076 | Rp 1.353.725.954 | Rp 2.821.256.496     | 22,37 |  |  |
| 11       | -Rp 888.955.401 | Rp 124.188.733 | 0,663 | 1,076 | Rp 1.193.945.889 | Rp 2.821.256.496     | 22,61 |  |  |
| 12       | -Rp 936.731.612 | Rp 137.104.055 | 0,674 | 1,076 | Rp 1.024.709.593 | Rp 2.821.256.496     | 22,27 |  |  |
| 13       | -Rp 884.193.112 | Rp 149.208.706 | 0,704 | 1,076 | Rp 866.095.963   | Rp 2.821.256.496     | 21,30 |  |  |
| 14       | -Rp 701.705.951 | Rp 163.849.494 | 0,767 | 1,076 | Rp 674.249.969   | Rp 2.821.256.496     | 19,55 |  |  |
| 15       | -Rp 580.557.928 | Rp 174.141.078 | 0,809 | 1,076 | Rp 539.393.909   | Rp 2.821.256.496     | 18,55 |  |  |
| 16       | -Rp 480.958.708 | Rp 181.203.085 | 0,842 | 1,076 | Rp 446.856.696   | Rp 2.821.256.496     | 17,82 |  |  |
| 17       | -Rp 393.232.444 | Rp 187.423.250 | 0,871 | 1,076 | Rp 365.350.595   | Rp 2.821.256.496     | 17,23 |  |  |
| 18       | -Rp 265.089.544 | Rp 196.509.125 | 0,913 | 1,076 | Rp 246.293.571   | Rp 2.821.256.496     | 16,43 |  |  |
| 19       | -Rp 127.229.648 | Rp 206.283.976 | 0,958 | 1,076 | Rp 118.208.526   | Rp 2.821.256.496     | 15,66 |  |  |
| 20       | -Rp 17.306.118  | Rp 214.078.021 | 0,994 | 1,076 | Rp 16.079.041    | Rp 2.821.256.496     | 15,09 |  |  |
| 21       | Rp 2.283        | Rp 215.305.260 | 1,000 | 1,076 | -Rp 2.121        | Rp 2.821.256.496     | 15,00 |  |  |

“Halaman ini sengaja dikosongkan”  
*This page is intentionally left blank*

## Lampiran 6. Lembar Kriteria *Expert Judgement*

### KRITERIA *EXPERT JUDGEMENT*

Penggunaan *expert judgement* pada penelitian ini dilakukan untuk membantu menentukan rekomendasi atas beban kerja mental dan beban kerja waktu menggunakan metode *Full Time Equivalent* (FTE). Dalam hal ini, *expert judgement* berfungsi membantu dalam menentukan kriteria kelonggaran (*allowance*) dan *performance rating*. Pemilihan *expert judgement* dilakukan berdasarkan kriteria yang harus dimiliki oleh *expert judgement* sebagai berikut:

1. Memiliki pengalaman dalam melakukan penelitian dan membantu keputusan terutama dalam proses pekerjaan *blasting*.
2. Memiliki pengalaman dalam bidang *blasting* selama kurang lebih 5 tahun.
3. Mampu memahami *Job Description* pekerjaan operator *blasting*.
4. Bersedia meluangkan waktu untuk dimintai informasi, pendapat, dan pertimbangan dalam penelitian terkait pekerjaan operator *blasting*.
5. Bersifat jujur, netral, percaya diri, dan dapat beradaptasi dengan baik.

Persyaratan kriteria *expert judgement* di atas telah dipenuhi untuk menjadi *expert judgement*. Pada penelitian ini, terdapat 1 (satu) *expert judgement* yang dimohon dapat membantu menentukan kriteria kelonggaran (*allowance*) dan *performance rating* serta telah memenuhi kriteria, yaitu: Koordinator *Painting* dan *Blasting*.

Bangkalan, 5 Maret 2026

Menyetujui,

Koordinator *Painting* & *Blasting*

  
( RACB/MAT. R )

“Halaman ini sengaja dikosongkan”  
*This page is intentionally left blank*

## Lampiran 7. Lembar Performance Rating

**TABEL WAWANCARA PERFORMANCE RATING**

Nama Jabatan : **SCRAPPER**

| SKILL     |      |             | EFFORT      |      |             |
|-----------|------|-------------|-------------|------|-------------|
| +0,15     | A1   | Super Skill | +0,13       | A1   | Super Skill |
| +0,13     | A2   |             | +0,12       | A2   |             |
| +0,11     | B1   | Excellent   | +0,10       | (B1) | Excellent   |
| +0,08     | B2   |             | +0,08       | B2   |             |
| +0,06     | (C1) | Good        | +0,05       | C1   | Good        |
| 0,003     | C2   |             | +0,02       | C2   |             |
| 0,00      | D    | Average     | 0,00        | D    | Average     |
| -0,05     | E1   | Fair        | -0,04       | E1   | Fair        |
| -0,10     | E2   |             | -0,08       | E2   |             |
| -0,16     | F1   | Poor        | -0,12       | F1   | Poor        |
| -0,22     | F2   |             | -0,17       | F2   |             |
| CONDITION |      |             | CONSISTENCY |      |             |
| +0,06     | (A)  | Ideal       | +0,04       | A    | Ideal       |
| +0,04     | B    | Excellent   | +0,03       | (B)  | Excellent   |
| +0,02     | C    | Good        | +0,01       | C    | Good        |
| 0,00      | D    | Average     | 0,00        | D    | Average     |
| -0,03     | E    | Fair        | -0,02       | E    | Fair        |
| -0,07     | F    | Poor        | -0,04       | F    | Poor        |

Mengetahui,  
Koordinator Painting & Blasting

  
( R. A. M. S. R. )

# TABEL WAWANCARA PERFORMANCE RATING

Nama Jabatan : OPERATOR WATERJET

| SKILL     |      |             | EFFORT      |      |             |
|-----------|------|-------------|-------------|------|-------------|
| +0.15     | (A1) | Super Skill | +0.13       | A1   | Super Skill |
| +0.13     | A2   |             | +0.12       | A2   |             |
| +0.11     | B1   | Excellent   | +0.10       | (B1) | Excellent   |
| +0.08     | B2   |             | +0.08       | B2   |             |
| +0.06     | C1   | Good        | +0.05       | C1   | Good        |
| 0.003     | C2   |             | +0.02       | C2   |             |
| 0.00      | D    | Average     | 0.00        | D    | Average     |
| -0.05     | E1   | Fair        | -0.04       | E1   | Fair        |
| -0.10     | E2   |             | -0.08       | E2   |             |
| -0.16     | F1   | Poor        | -0.12       | F1   | Poor        |
| -0.22     | F2   |             | -0.17       | F2   |             |
| CONDITION |      |             | CONSISTENCY |      |             |
| +0.06     | (A)  | Ideal       | +0.04       | A    | Ideal       |
| +0.04     | B    | Excellent   | +0.03       | (B)  | Excellent   |
| +0.02     | C    | Good        | +0.01       | C    | Good        |
| 0.00      | D    | Average     | 0.00        | D    | Average     |
| -0.03     | E    | Fair        | -0.02       | E    | Fair        |
| -0.07     | F    | Poor        | -0.04       | F    | Poor        |

Mengetahui,  
Koordinator Painting & Blasting

  
( RACHMANTO )

### TABEL WAWANCARA PERFORMANCE RATING

Nama Jabatan : OPERATOR BLASTING

| SKILL     |      |             | EFFORT      |      |             |
|-----------|------|-------------|-------------|------|-------------|
| +0,15     | A1   | Super Skill | +0,13       | A1   | Super Skill |
| +0,13     | A2   |             | +0,12       | A2   |             |
| +0,11     | (B1) | Excellent   | +0,10       | B1   | Excellent   |
| +0,08     | B2   |             | +0,08       | (B2) |             |
| +0,06     | C1   | Good        | +0,05       | C1   | Good        |
| 0,003     | C2   |             | +0,02       | C2   |             |
| 0,00      | D    | Average     | 0,00        | D    | Average     |
| -0,05     | E1   | Fair        | -0,04       | E1   | Fair        |
| -0,10     | E2   |             | -0,08       | E2   |             |
| -0,16     | F1   | Poor        | -0,12       | F1   | Poor        |
| -0,22     | F2   |             | -0,17       | F2   |             |
| CONDITION |      |             | CONSISTENCY |      |             |
| +0,06     | A    | Ideal       | +0,04       | A    | Ideal       |
| +0,04     | (B)  | Excellent   | +0,03       | (B)  | Excellent   |
| +0,02     | C    | Good        | +0,01       | C    | Good        |
| 0,00      | D    | Average     | 0,00        | D    | Average     |
| -0,03     | E    | Fair        | -0,02       | E    | Fair        |
| -0,07     | F    | Poor        | -0,04       | F    | Poor        |

Mengetahui,  
Koordinator Painting & Blasting

  
 ( DUDY )

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

*This page is intentionally left blank*



## Lampiran 8. Lembar Allowance

TABEL WAWANCARA ALLOWANCE

Nama Jabatan : SCRAPPER

| No | Faktor                        | Contoh Pekerjaan                           | Equivalent Beban (kg) | Kelonggaran (%) |          |
|----|-------------------------------|--------------------------------------------|-----------------------|-----------------|----------|
| A  | Tenaga kerja yang dikeluarkan |                                            |                       | Pria            | Wanita   |
| 1  | Dapat diabaikan               | Bekerja di meja, duduk                     | Tanpa beban           | 0 - 6           | 0 - 6    |
| 2  | Sangat ringan                 | Bekerja di meja, duduk                     | 0 - 2,25              | 6 - 7,5         | 6 - 7,5  |
| 3  | Ringan                        | Menyekop, ringan                           | 2,25 - 9              | 7,5 - 12        | 7,5 - 16 |
| ④  | Sedang                        | Mencangkul                                 | 9 - 18                | 12 - ①9         | 16 - 30  |
| 5  | Berat                         | Mengayuh palu yang berat                   | 19 - 27               | 19 - 30         |          |
| 6  | Sangat berat                  | Memanggul beban                            | 27 - 50               | 30 - 50         |          |
| 7  | Luar biasa berat              | Memanggul kurang berat                     | Di atas 50            |                 |          |
| B  | Sikap Kerja                   |                                            |                       |                 |          |
| 1  | Duduk                         | Bekerja duduk, ringan                      |                       | 0 - 1           |          |
| ②  | Berdiri di atas dua kaki      | Badan tegak ditumpu dua kaki               |                       | ② 1 - 2,5       |          |
| 3  | Berdiri di atas dua kaki      | Satu kaki mengerjakan alat kontrol         |                       | 2,5 - 4         |          |
| 4  | Berbaring                     | Pada bagian sisi belakang atau depan badan |                       | 2,5 - 4         |          |
| 5  | Membungkuk                    | Badan dibungkukkan bertumpu pada dua kaki  |                       | 4 - 10          |          |
| C  | Gerakan Kerja                 |                                            |                       |                 |          |
| ①  | Normal                        | Ayunan bebas dari palu                     |                       | ① 0             |          |
| 2  | Agak terbatas                 | Ayunan terbatas dari palu                  |                       | 0 - 5           |          |
| 3  | Sulit                         | Membawa beban berat dengan satu tangan     |                       | 0 - 5           |          |
| 4  | Pada anggota badan tertentu   | Bekerja dengan tangan di atas kepala       |                       | 5 - 10          |          |

| No       | Faktor                                                      | Contoh Pekerjaan                                                         | Equivalent Beban (kg) | Kelonggaran (%)         |                             |
|----------|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------------|
| 5        | Seluruh anggota badan terbatas                              | Bekerja di lorong pertambangan yang sempit                               |                       | 10 – 15                 |                             |
| <b>D</b> | <b>Kelelahan Mata*</b>                                      |                                                                          |                       | <b>Pencahayaan Baik</b> | <b>Pencahayaan Buruk</b>    |
| 1        | Pandangan yang terputus-putus                               | Membawa alat ukur                                                        |                       | 0 – 6                   | 0 – 6                       |
| 2        | Pandangan yang hamper terus menerus                         | Pekerjaan-pekerjaan yang teliti                                          |                       | 6 - 7,5                 | 6 - 7,5                     |
| ③        | Pandangan yang terus menerus dengan fokus yang berubah-ubah | Memeriksa kecacatan pada kain                                            |                       | 7,5 - 12<br>⑫-19        | 7,5 – 16                    |
| 4        | Pandangan terus menerus dengan fokus tetap                  | Pemeriksaan yang sangat teliti                                           |                       | 19 - 30<br>30 - 50      | 16 – 30                     |
| <b>E</b> | <b>Keadaan Temperatur Tempat Kerja**</b>                    |                                                                          | <b>Temperatur (c)</b> | <b>Kelemahan Normal</b> | <b>Kelemahan Berlebihan</b> |
| 1        | Beku                                                        |                                                                          | Di bawah 0            | Di atas 10              | Di atas 12                  |
| 2        | Rendah                                                      |                                                                          | 0 – 13                | 10 – 0                  | 12 – 5                      |
| 3        | Sedang                                                      |                                                                          | 13 – 22               | 5 – 0                   | 8 – 0                       |
| ④        | Normal                                                      |                                                                          | 22 – 28               | ⑤-5                     | 0 – 8                       |
| 5        | Tinggi                                                      |                                                                          | 28 – 38               | 5 – 40                  | 8 – 100                     |
| 6        | Sangat Tinggi                                               |                                                                          | Di atas 38            | Di atas 40              | Di atas 100                 |
| <b>F</b> | <b>Keadaan Atmosfer***</b>                                  |                                                                          |                       |                         |                             |
| 1        | Baik                                                        | Ruang yang berventilasi baik, udara segar                                |                       |                         | 0                           |
| ②        | Cukup                                                       | Ventilasi kurang baik, ada bau-bauan (tidak berbahaya)                   |                       |                         | 0 – ⑤                       |
| 3        | Kurang baik                                                 | Adanya debu beracun, atau tidak beracun tapi banyak                      |                       |                         | 5 – 10                      |
| 4        | Buruk                                                       | Adanya bau-bauan berbahaya yang mengharuskan menggunakan alat pernapasan |                       |                         | 10 – 20                     |
| <b>G</b> | <b>Keadaan Lingkungan yang Baik</b>                         |                                                                          |                       |                         |                             |
| 1        | Bersih, sehat, cerah dengan kebisingan rendah               |                                                                          |                       |                         | 0                           |
| 2        | Siklus kerja berulang-ulang antara 5-10 detik               |                                                                          |                       |                         | 0 – 1                       |

| No                                                                                                             | Faktor                                                          | Contoh Pekerjaan | Equivalent Beban (kg) | Kelonggaran (%) |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------|-----------------|
| 3                                                                                                              | Siklus kerja berulang-ulang antara 0-5 detik                    |                  |                       | 1 - 3           |
| 4                                                                                                              | Sangat bising                                                   |                  |                       | 0 - 5           |
| 5                                                                                                              | Jika faktor-faktor yang berpengaruh dapat meningkatkan kualitas |                  |                       | 0 - 5           |
| 6                                                                                                              | Terasa adanya getaran lantai                                    |                  |                       | 5 - 10          |
| 7                                                                                                              | Keadaan-keadaan yang luar biasa (bunyi, kebersihan, dll)        |                  |                       | 5 - 15          |
| * Kontras antara warna hendaknya diperhatikan                                                                  |                                                                 |                  |                       |                 |
| ** Tergantung juga dengan keadaan ventilasi                                                                    |                                                                 |                  |                       |                 |
| *** Dipengaruhi juga oleh ketinggian tempat kerja dari permukaan laut dan keadaan iklim                        |                                                                 |                  |                       |                 |
| Catatan pelengkap : kelonggaran untuk kebutuhan pribadi: $\text{Pria} = 0 - 2,5\%$ , $\text{Wanita} = 2 - 5\%$ |                                                                 |                  |                       |                 |

Mengetahui,  
Koordinator Painting dan Blasting

  
( M. H. H. )

**TABEL WAWANCARA ALLOWANCE**

Nama Jabatan : OPERATOR WATERJET

| No                                     | Faktor                      | Contoh Pekerjaan                           | Equivalent Beban (kg) | Kelonggaran (%) |               |
|----------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------------|-----------------------|-----------------|---------------|
| <b>A Tenaga kerja yang dikeluarkan</b> |                             |                                            |                       | <b>Pria</b>     | <b>Wanita</b> |
| 1                                      | Dapat diabaikan             | Bekerja di meja, duduk                     | Tanpa beban           | 0 – 6           | 0 – 6         |
| 2                                      | Sangat ringan               | Bekerja di meja, duduk                     | 0 - 2,25              | 6 - 7,5         | 6 - 7,5       |
| 3                                      | Ringan                      | Menyekop, ringan                           | 2,25 – 9              | 7,5 – 12        | 7,5 – 16      |
| ④                                      | Sedang                      | Mencangkul                                 | 9 – 18                | 12 – ①9         | 16 – 30       |
| 5                                      | Berat                       | Mengayuh palu yang berat                   | 19 – 27               | 19 – 30         |               |
| 6                                      | Sangat berat                | Memanggul beban                            | 27 – 50               | 30 – 50         |               |
| 7                                      | Luar biasa berat            | Memanggul kurang berat                     | Di atas 50            |                 |               |
| <b>B Sikap Kerja</b>                   |                             |                                            |                       |                 |               |
| 1                                      | Duduk                       | Bekerja duduk, ringan                      |                       | 0 – 1           |               |
| ②                                      | Berdiri di atas dua kaki    | Badan tegak ditumpu dua kaki               |                       | ② 1 - 2,5       |               |
| 3                                      | Berdiri di atas dua kaki    | Satu kaki mengerjakan alat kontrol         |                       | 2,5 – 4         |               |
| 4                                      | Berbaring                   | Pada bagian sisi belakang atau depan badan |                       | 2,5 – 4         |               |
| 5                                      | Membungkuk                  | Badan dibungkukkan bertumpu pada dua kaki  |                       | 4 – 10          |               |
| <b>C Gerakan Kerja</b>                 |                             |                                            |                       |                 |               |
| ①                                      | Normal                      | Ayunan bebas dari palu                     |                       | ① 0             |               |
| 2                                      | Agak terbatas               | Ayunan terbatas dari palu                  |                       | 0 – 5           |               |
| 3                                      | Sulit                       | Membawa beban berat dengan satu tangan     |                       | 0 – 5           |               |
| 4                                      | Pada anggota badan tertentu | Bekerja dengan tangan di atas kepala       |                       | 5 – 10          |               |

| No | Faktor                                                      | Contoh Pekerjaan                                                         | Equivalent Beban (kg) | Kelonggaran (%)    |                      |
|----|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------|--------------------|----------------------|
| 5  | Seluruh anggota badan terbatas                              | Bekerja di lorong pertambangan yang sempit                               |                       | 10 – 15            |                      |
| D  | Kelelahan Mata*                                             |                                                                          |                       | Pencahayaan Baik   | Pencahayaan Buruk    |
| 1  | Pandangan yang terputus-putus                               | Membawa alat ukur                                                        |                       | 0 – 6              | 0 – 6                |
| 2  | Pandangan yang hamper terus menerus                         | Pekerjaan-pekerjaan yang teliti                                          |                       | 6 - 7,5            | 6 - 7,5              |
| ③  | Pandangan yang terus menerus dengan fokus yang berubah-ubah | Memeriksa kecacatan pada kain                                            |                       | 7,5 - 12<br>⑫-19   | 7,5 – 16             |
| 4  | Pandangan terus menerus dengan fokus tetap                  | Pemeriksaan yang sangat teliti                                           |                       | 19 - 30<br>30 - 50 | 16 – 30              |
| E  | Keadaan Temperatur Tempat Kerja**                           |                                                                          | Temperatur (c)        | Kelemahan Normal   | Kelemahan Berlebihan |
| 1  | Beku                                                        |                                                                          | Di bawah 0            | Di atas 10         | Di atas 12           |
| 2  | Rendah                                                      |                                                                          | 0 – 13                | 10 – 0             | 12 – 5               |
| 3  | Sedang                                                      |                                                                          | 13 – 22               | 5 – 0              | 8 – 0                |
| ④  | Normal                                                      |                                                                          | 22 – 28               | ⑩- 5               | 0 – 8                |
| 5  | Tinggi                                                      |                                                                          | 28 – 38               | 5 – 40             | 8 – 100              |
| 6  | Sangat Tinggi                                               |                                                                          | Di atas 38            | Di atas 40         | Di atas 100          |
| F  | Keadaan Atmosfer***                                         |                                                                          |                       |                    |                      |
| 1  | Baik                                                        | Ruang yang berventilasi baik, udara segar                                |                       |                    | 0                    |
| 2  | Cukup                                                       | Ventilasi kurang baik, ada bau-bauan (tidak berbahaya)                   |                       |                    | 0 – 5                |
| ③  | Kurang baik                                                 | Adanya debu beracun, atau tidak beracun tapi banyak                      |                       |                    | ⑤- 10                |
| 4  | Buruk                                                       | Adanya bau-bauan berbahaya yang mengharuskan menggunakan alat pernapasan |                       |                    | 10 – 20              |
| G  | Keadaan Lingkungan yang Baik                                |                                                                          |                       |                    |                      |
| 1  | Bersih, sehat, cerah dengan kebisingan rendah               |                                                                          |                       |                    | 0                    |
| 2  | Siklus kerja berulang-ulang antara 5-10 detik               |                                                                          |                       |                    | 0 – 1                |



| No                                                                                        | Faktor                                                                              | Contoh Pekerjaan | Equivalent Beban (kg) | Kelonggaran (%) |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------|-----------------|
| ③                                                                                         | Siklus kerja berulang-ulang antara 0-5 detik                                        |                  |                       | 1 - ③           |
| 4                                                                                         | Sangat bising                                                                       |                  |                       | 0 - 5           |
| 5                                                                                         | Jika faktor-faktor yang berpengaruh dapat meningkatkan kualitas                     |                  |                       | 0 - 5           |
| 6                                                                                         | Terasa adanya getaran lantai                                                        |                  |                       | 5 - 10          |
| 7                                                                                         | Keadaan-keadaan yang luar biasa (bunyi, kebersihan, dll)                            |                  |                       | 5 - 15          |
|                                                                                           |                                                                                     |                  |                       |                 |
| *                                                                                         | Kontras antara warna hendaknya diperhatikan                                         |                  |                       |                 |
| **                                                                                        | Tergantung juga dengan keadaan ventilasi                                            |                  |                       |                 |
| ***                                                                                       | Dipengaruhi juga oleh ketinggian tempat kerja dari permukaan laut dan keadaan iklim |                  |                       |                 |
| Catatan pelengkap : kelonggaran untuk kebutuhan pribadi: Pria = 0 - 2,5%, Wanita = 2 - 5% |                                                                                     |                  |                       |                 |

Mengetahui,  
Koordinator *Painting* dan *Blasting*

  
( RACHMA T. R )

**TABEL WAWANCARA ALLOWANCE**

Nama Jabatan : OPERATOR BLASTING

| No       | Faktor                               | Contoh Pekerjaan                           | Equivalent Beban (kg) | Kelonggaran (%) |               |
|----------|--------------------------------------|--------------------------------------------|-----------------------|-----------------|---------------|
| <b>A</b> | <b>Tenaga kerja yang dikeluarkan</b> |                                            |                       | <b>Pria</b>     | <b>Wanita</b> |
| 1        | Dapat diabaikan                      | Bekerja di meja, duduk                     | Tanpa beban           | 0 - 6           | 0 - 6         |
| 2        | Sangat ringan                        | Bekerja di meja, duduk                     | 0 - 2,25              | 6 - 7,5         | 6 - 7,5       |
| 3        | Ringan                               | Menyekop, ringan                           | 2,25 - 9              | 7,5 - 12        | 7,5 - 16      |
| 4        | Sedang                               | Mencangkul                                 | 9 - 18                | 12 - 19         | 16 - 30       |
| ⑤        | Berat                                | Mengayuh palu yang berat                   | 19 - 27               | 19 - ③①         |               |
| 6        | Sangat berat                         | Memanggul beban                            | 27 - 50               | 30 - 50         |               |
| 7        | Luar biasa berat                     | Memanggul kurang berat                     | Di atas 50            |                 |               |
| <b>B</b> | <b>Sikap Kerja</b>                   |                                            |                       |                 |               |
| 1        | Duduk                                | Bekerja duduk, ringan                      |                       | 0 - 1           |               |
| 2        | Berdiri di atas dua kaki             | Badan tegak ditumpu dua kaki               |                       | 1 - 2,5         |               |
| 3        | Berdiri di atas dua kaki             | Satu kaki mengerjakan alat kontrol         |                       | 2,5 - 4         |               |
| 4        | Berbaring                            | Pada bagian sisi belakang atau depan badan |                       | 2,5 - 4         |               |
| ⑤        | Membungkuk                           | Badan dibungkukkan bertumpu pada dua kaki  |                       | ④ - 10          |               |
| <b>C</b> | <b>Gerakan Kerja</b>                 |                                            |                       |                 |               |
| ①        | Normal                               | Ayunan bebas dari palu                     |                       | ①               |               |
| 2        | Agak terbatas                        | Ayunan terbatas dari palu                  |                       | 0 - 5           |               |
| 3        | Sulit                                | Membawa beban berat dengan satu tangan     |                       | 0 - 5           |               |
| 4        | Pada anggota badan tertentu          | Bekerja dengan tangan di atas kepala       |                       | 5 - 10          |               |

| No | Faktor                                                      | Contoh Pekerjaan                                                         | Equivalent Beban (kg) | Kelonggaran (%)    |                      |
|----|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------|--------------------|----------------------|
| 5  | Seluruh anggota badan terbatas                              | Bekerja di lorong pertambangan yang sempit                               |                       | 10 – 15            |                      |
| D  | Kelelahan Mata*                                             |                                                                          |                       | Pencahayaan Baik   | Pencahayaan Buruk    |
| 1  | Pandangan yang terputus-putus                               | Membawa alat ukur                                                        |                       | 0 – 6              | 0 – 6                |
| 2  | Pandangan yang hamper terus menerus                         | Pekerjaan-pekerjaan yang teliti                                          |                       | 6 - 7,5            | 6 - 7,5              |
| ③  | Pandangan yang terus menerus dengan fokus yang berubah-ubah | Memeriksa kecacatan pada kain                                            |                       | 7,5 - 12<br>⑫-19   | 7,5 – 16             |
| 4  | Pandangan terus menerus dengan fokus tetap                  | Pemeriksaan yang sangat teliti                                           |                       | 19 - 30<br>30 - 50 | 16 – 30              |
| E  | Keadaan Temperatur Tempat Kerja**                           |                                                                          | Temperatur (c)        | Kelemahan Normal   | Kelemahan Berlebihan |
| 1  | Beku                                                        |                                                                          | Di bawah 0            | Di atas 10         | Di atas 12           |
| 2  | Rendah                                                      |                                                                          | 0 – 13                | 10 – 0             | 12 – 5               |
| 3  | Sedang                                                      |                                                                          | 13 – 22               | 5 – 0              | 8 – 0                |
| ④  | Normal                                                      |                                                                          | 22 – 28               | ⑩- 5               | 0 – 8                |
| 5  | Tinggi                                                      |                                                                          | 28 – 38               | 5 – 40             | 8 – 100              |
| 6  | Sangat Tinggi                                               |                                                                          | Di atas 38            | Di atas 40         | Di atas 100          |
| F  | Keadaan Atmosfer***                                         |                                                                          |                       |                    |                      |
| ①  | Baik                                                        | Ruang yang berventilasi baik, udara segar                                |                       |                    | ①                    |
| 2  | Cukup                                                       | Ventilasi kurang baik, ada bau-bauan (tidak berbahaya)                   |                       |                    | 0 – 5                |
| 3  | Kurang baik                                                 | Adanya debu beracun, atau tidak beracun tapi banyak                      |                       |                    | 5 – 10               |
| 4  | Buruk                                                       | Adanya bau-bauan berbahaya yang mengharuskan menggunakan alat pernapasan |                       |                    | 10 – 20              |
| G  | Keadaan Lingkungan yang Baik                                |                                                                          |                       |                    |                      |
| 1  | Bersih, sehat, cerah dengan kebisingan rendah               |                                                                          |                       |                    | 0                    |
| 2  | Siklus kerja berulang-ulang antara 5-10 detik               |                                                                          |                       |                    | 0 – 1                |



| No                                                                                                               | Faktor                                                          | Contoh Pekerjaan | Equivalent Beban (kg) | Kelonggaran (%) |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------|-----------------|
| 3                                                                                                                | Siklus kerja berulang-ulang antara 0-5 detik                    |                  |                       | 1 - 3           |
| 4                                                                                                                | Sangat bising                                                   |                  |                       | 0 - 5           |
| 5                                                                                                                | Jika faktor-faktor yang berpengaruh dapat meningkatkan kualitas |                  |                       | 0 - 5           |
| 6                                                                                                                | Terasa adanya getaran lantai                                    |                  |                       | 5 - 10          |
| 7                                                                                                                | Keadaan-keadaan yang luar biasa (bunyi, kebersihan, dll)        |                  |                       | 5 - 15          |
| * Kontras antara warna hendaknya diperhatikan                                                                    |                                                                 |                  |                       |                 |
| ** Tergantung juga dengan keadaan ventilasi                                                                      |                                                                 |                  |                       |                 |
| *** Dipengaruhi juga oleh ketinggian tempat kerja dari permukaan laut dan keadaan iklim                          |                                                                 |                  |                       |                 |
| Catatan pelengkap : kelonggaran untuk kebutuhan pribadi: $\text{Pria} = 0 - \frac{2}{2} 2,5\%$ , Wanita = 2 - 5% |                                                                 |                  |                       |                 |

Mengetahui,  
Koordinator *Painting* dan *Blasting*

  
( RACHMAT. R )

“Halaman ini sengaja dikosongkan”  
*This page is intentionally left blank*

### Lampiran 9. Hasil Waktu Pengamatan dan Waktu Siklus

| No | Jabatan                    | Kegiatan                                    | Intensitas | Waktu Pengamatan (Menit) |     |     |     |     | $\sum X_i$ | Waktu Siklus |
|----|----------------------------|---------------------------------------------|------------|--------------------------|-----|-----|-----|-----|------------|--------------|
| 1  | <i>Scraper 1</i>           | Mempersiapkan alat kerja                    | Harian     | 15                       | 15  | 15  | 15  | 16  | 76         | 15,20        |
|    |                            | Mengatur posisi kerja                       | Harian     | 5                        | 5   | 4   | 5   | 4   | 23         | 4,60         |
|    |                            | Melakukan proses <i>scrapping</i> permukaan | Harian     | 338                      | 340 | 340 | 338 | 340 | 1696       | 339,20       |
| 2  | <i>Scraper 2</i>           | Mempersiapkan alat kerja                    | Harian     | 14                       | 15  | 15  | 14  | 14  | 72         | 14,40        |
|    |                            | Mengatur posisi kerja                       | Harian     | 5                        | 6   | 5   | 5   | 5   | 26         | 5,20         |
|    |                            | Melakukan proses <i>scrapping</i> permukaan | Harian     | 340                      | 340 | 338 | 340 | 341 | 1699       | 339,80       |
| 3  | <i>Scraper 3</i>           | Mempersiapkan alat kerja                    | Harian     | 15                       | 14  | 14  | 15  | 15  | 73         | 14,60        |
|    |                            | Mengatur posisi kerja                       | Harian     | 4                        | 4   | 5   | 5   | 4   | 22         | 4,40         |
|    |                            | Melakukan proses <i>scrapping</i> permukaan | Harian     | 339                      | 340 | 340 | 339 | 341 | 1699       | 339,80       |
| 4  | <i>Scraper 4</i>           | Mempersiapkan alat kerja                    | Harian     | 15                       | 15  | 15  | 16  | 16  | 77         | 15,40        |
|    |                            | Mengatur posisi kerja                       | Harian     | 6                        | 6   | 5   | 5   | 5   | 27         | 5,40         |
|    |                            | Melakukan proses <i>scrapping</i> permukaan | Harian     | 340                      | 339 | 339 | 340 | 341 | 1699       | 339,80       |
| 5  | <i>Operator Waterjet 1</i> | Memindahkan kompresor <i>waterjet</i>       | Harian     | 15                       | 16  | 16  | 15  | 15  | 77         | 15,40        |
|    |                            | Mengisi kompresor dengan air tawar          | Harian     | 18                       | 15  | 15  | 18  | 15  | 81         | 16,20        |
|    |                            | Mengecek <i>nozzle waterjet</i>             | Harian     | 30                       | 30  | 30  | 27  | 30  | 147        | 29,40        |
|    |                            | Mempersiapkan <i>nozzle waterjet</i>        | Harian     | 30                       | 24  | 24  | 30  | 30  | 138        | 27,60        |
|    |                            | Melakukan proses <i>waterjet</i>            | Harian     | 342                      | 353 | 350 | 345 | 348 | 1738       | 347,60       |
| 6  | <i>Operator Waterjet 2</i> | Memindahkan kompresor <i>waterjet</i>       | Harian     | 16                       | 16  | 16  | 15  | 15  | 78         | 15,60        |
|    |                            | Mengisi kompresor dengan air tawar          | Harian     | 15                       | 15  | 15  | 15  | 18  | 78         | 15,60        |

| No | Jabatan             | Kegiatan                                                      | Intensitas | Waktu Pengamatan (Menit) |     |     |     |     | $\Sigma X_i$ | Waktu Siklus |
|----|---------------------|---------------------------------------------------------------|------------|--------------------------|-----|-----|-----|-----|--------------|--------------|
|    |                     | Mengecek <i>nozzle waterjet</i>                               | Harian     | 30                       | 30  | 30  | 27  | 30  | 147          | 29,40        |
|    |                     | Mempersiapkan <i>nozzle waterjet</i>                          | Harian     | 30                       | 24  | 24  | 30  | 30  | 138          | 27,60        |
|    |                     | Melakukan proses <i>waterjet</i>                              | Harian     | 344                      | 347 | 347 | 350 | 344 | 1732         | 346,40       |
| 7  | Operator Blasting 1 | Memindahkan alat <i>sandblasting</i>                          | Harian     | 15                       | 18  | 18  | 15  | 15  | 81           | 16,20        |
|    |                     | Mengangkat pasir untuk <i>sandblasting</i>                    | Harian     | 87                       | 90  | 90  | 92  | 91  | 450          | 90,00        |
|    |                     | Mengatur <i>sandpot</i> dan selang <i>sandblasting</i>        | Harian     | 8                        | 7   | 8   | 8   | 8   | 39           | 7,80         |
|    |                     | Mempersiapkan mesin <i>sandblasting</i>                       | Harian     | 15                       | 15  | 15  | 15  | 17  | 77           | 15,40        |
|    |                     | Melakukan proses <i>sandblasting</i>                          | Harian     | 298                      | 280 | 288 | 293 | 295 | 1454         | 290,80       |
|    |                     | Membersihkan debu pasca <i>sandblasting</i> menggunakan angin | Harian     | 12                       | 10  | 10  | 10  | 9   | 51           | 10,20        |
| 8  | Operator Blasting 2 | Memindahkan alat <i>sandblasting</i>                          | Harian     | 15                       | 18  | 18  | 15  | 15  | 81           | 16,20        |
|    |                     | Mengangkat pasir untuk <i>sandblasting</i>                    | Harian     | 90                       | 90  | 88  | 91  | 93  | 452          | 90,40        |
|    |                     | Mengatur <i>sandpot</i> dan selang <i>sandblasting</i>        | Harian     | 8                        | 8   | 8   | 7   | 7   | 38           | 7,60         |
|    |                     | Mempersiapkan mesin <i>sandblasting</i>                       | Harian     | 14                       | 15  | 15  | 15  | 17  | 76           | 15,20        |
|    |                     | Melakukan proses <i>sandblasting</i>                          | Harian     | 298                      | 292 | 297 | 295 | 293 | 1475         | 295,00       |
|    |                     | Membersihkan debu pasca <i>sandblasting</i> menggunakan angin | Harian     | 10                       | 12  | 11  | 10  | 10  | 53           | 10,60        |
| 9  | Operator Blasting 3 | Memindahkan alat <i>sandblasting</i>                          | Harian     | 15                       | 18  | 18  | 15  | 15  | 81           | 16,20        |
|    |                     | Mengangkat pasir untuk <i>sandblasting</i>                    | Harian     | 90                       | 89  | 92  | 90  | 92  | 453          | 90,60        |
|    |                     | Mengatur <i>sandpot</i> dan selang <i>sandblasting</i>        | Harian     | 8                        | 8   | 8   | 7   | 7   | 38           | 7,60         |

| No | Jabatan | Kegiatan                                                      | Intensitas | Waktu Pengamatan (Menit) |     |     |     |     | $\Sigma X_i$ | Waktu Siklus |
|----|---------|---------------------------------------------------------------|------------|--------------------------|-----|-----|-----|-----|--------------|--------------|
|    |         | Mempersiapkan mesin <i>sandblasting</i>                       | Harian     | 15                       | 15  | 15  | 16  | 16  | 77           | 15,40        |
|    |         | Melakukan proses <i>sandblasting</i>                          | Harian     | 295                      | 297 | 290 | 297 | 289 | 1468         | 293,60       |
|    |         | Membersihkan debu pasca <i>sandblasting</i> menggunakan angin | Harian     | 12                       | 10  | 9   | 10  | 10  | 51           | 10,20        |

“Halaman ini sengaja dikosongkan”  
*This page is intentionally left blank*

### Lampiran 10. Hasil Perhitungan Keceragaman Data

| No | Jabatan             | Kegiatan                                    | Intensitas | Waktu Pengamatan (Menit) |     |     |     |     | $\sum X_i$ | Waktu Siklus | $\sigma_x$ | BKA    | BKB    | Keterangan |
|----|---------------------|---------------------------------------------|------------|--------------------------|-----|-----|-----|-----|------------|--------------|------------|--------|--------|------------|
| 1  | Scrapper 1          | Mempersiapkan alat kerja                    | Harian     | 15                       | 15  | 15  | 15  | 16  | 76         | 15,20        | 0,45       | 16,09  | 14,31  | Seragam    |
|    |                     | Mengatur posisi kerja                       | Harian     | 5                        | 5   | 4   | 5   | 4   | 23         | 4,60         | 0,55       | 5,70   | 3,50   | Seragam    |
|    |                     | Melakukan proses <i>scrapping</i> permukaan | Harian     | 338                      | 340 | 340 | 338 | 340 | 1696       | 339,20       | 1,10       | 341,39 | 337,01 | Seragam    |
| 2  | Scrapper 2          | Mempersiapkan alat kerja                    | Harian     | 14                       | 15  | 15  | 14  | 14  | 72         | 14,40        | 0,55       | 15,50  | 13,30  | Seragam    |
|    |                     | Mengatur posisi kerja                       | Harian     | 5                        | 6   | 5   | 5   | 5   | 26         | 5,20         | 0,45       | 6,09   | 4,31   | Seragam    |
|    |                     | Melakukan proses <i>scrapping</i> permukaan | Harian     | 340                      | 340 | 338 | 340 | 341 | 1699       | 339,80       | 1,10       | 341,99 | 337,61 | Seragam    |
| 3  | Scrapper 3          | Mempersiapkan alat kerja                    | Harian     | 15                       | 14  | 14  | 15  | 15  | 73         | 14,60        | 0,55       | 15,70  | 13,50  | Seragam    |
|    |                     | Mengatur posisi kerja                       | Harian     | 4                        | 4   | 5   | 5   | 4   | 22         | 4,40         | 0,55       | 5,50   | 3,30   | Seragam    |
|    |                     | Melakukan proses <i>scrapping</i> permukaan | Harian     | 339                      | 340 | 340 | 339 | 341 | 1699       | 339,80       | 0,84       | 341,47 | 338,13 | Seragam    |
| 4  | Scrapper 4          | Mempersiapkan alat kerja                    | Harian     | 15                       | 15  | 15  | 16  | 16  | 77         | 15,40        | 0,55       | 16,50  | 14,30  | Seragam    |
|    |                     | Mengatur posisi kerja                       | Harian     | 6                        | 6   | 5   | 5   | 5   | 27         | 5,40         | 0,55       | 6,50   | 4,30   | Seragam    |
|    |                     | Melakukan proses <i>scrapping</i> permukaan | Harian     | 340                      | 339 | 339 | 340 | 341 | 1699       | 339,80       | 0,84       | 341,47 | 338,13 | Seragam    |
| 5  | Operator Waterjet 1 | Memindahkan kompresor <i>waterjet</i>       | Harian     | 15                       | 16  | 16  | 15  | 15  | 77         | 15,40        | 0,55       | 16,50  | 14,30  | Seragam    |
|    |                     | Mengisi kompresor dengan air tawar          | Harian     | 18                       | 15  | 15  | 18  | 15  | 81         | 16,20        | 1,64       | 19,49  | 12,91  | Seragam    |
|    |                     | Mengecek <i>nozzle waterjet</i>             | Harian     | 30                       | 30  | 30  | 27  | 30  | 147        | 29,40        | 1,34       | 32,08  | 26,72  | Seragam    |
|    |                     | Mempersiapkan <i>nozzle waterjet</i>        | Harian     | 30                       | 24  | 24  | 30  | 30  | 138        | 27,60        | 3,29       | 34,17  | 21,03  | Seragam    |

| No | Jabatan             | Kegiatan                                                      | Intensitas | Waktu Pengamatan (Menit) |     |     |     |     | $\Sigma X_i$ | Waktu Siklus | $\sigma_x$ | BA     | BKB    | Keterangan |
|----|---------------------|---------------------------------------------------------------|------------|--------------------------|-----|-----|-----|-----|--------------|--------------|------------|--------|--------|------------|
|    |                     | Melakukan proses <i>waterjet</i>                              | Harian     | 342                      | 353 | 350 | 345 | 348 | 1738         | 347,60       | 4,28       | 356,16 | 339,04 | Seragam    |
| 6  | Operator Waterjet 2 | Memindahkan kompresor <i>waterjet</i>                         | Harian     | 16                       | 16  | 16  | 15  | 15  | 78           | 15,60        | 0,55       | 16,70  | 14,50  | Seragam    |
|    |                     | Mengisi kompresor dengan air tawar                            | Harian     | 15                       | 15  | 15  | 15  | 18  | 78           | 15,60        | 1,34       | 18,28  | 12,92  | Seragam    |
|    |                     | Mengecek <i>nozzle waterjet</i>                               | Harian     | 30                       | 30  | 30  | 27  | 30  | 147          | 29,40        | 1,34       | 32,08  | 26,72  | Seragam    |
|    |                     | Mempersiapkan <i>nozzle waterjet</i>                          | Harian     | 30                       | 24  | 24  | 30  | 30  | 138          | 27,60        | 3,29       | 34,17  | 21,03  | Seragam    |
|    |                     | Melakukan proses <i>waterjet</i>                              | Harian     | 344                      | 347 | 347 | 350 | 344 | 1732         | 346,40       | 2,51       | 351,42 | 341,38 | Seragam    |
| 7  | Operator Blasting 1 | Memindahkan alat <i>sandblasting</i>                          | Harian     | 15                       | 18  | 18  | 15  | 15  | 81           | 16,20        | 1,64       | 19,49  | 12,91  | Seragam    |
|    |                     | Mengangkat pasir untuk <i>sandblasting</i>                    | Harian     | 87                       | 90  | 90  | 92  | 91  | 450          | 90,00        | 1,87       | 93,74  | 86,26  | Seragam    |
|    |                     | Mengatur <i>sandpot</i> dan selang <i>sandblasting</i>        | Harian     | 8                        | 7   | 8   | 8   | 8   | 39           | 7,80         | 0,45       | 8,69   | 6,91   | Seragam    |
|    |                     | Mempersiapkan mesin <i>sandblasting</i>                       | Harian     | 15                       | 15  | 15  | 15  | 17  | 77           | 15,40        | 0,89       | 17,19  | 13,61  | Seragam    |
|    |                     | Melakukan proses <i>sandblasting</i>                          | Harian     | 298                      | 280 | 288 | 293 | 295 | 1454         | 290,80       | 7,05       | 304,90 | 276,70 | Seragam    |
|    |                     | Membersihkan debu pasca <i>sandblasting</i> menggunakan angin | Harian     | 12                       | 10  | 10  | 10  | 9   | 51           | 10,20        | 1,10       | 12,39  | 8,01   | Seragam    |
| 8  | Operator Blasting 2 | Memindahkan alat <i>sandblasting</i>                          | Harian     | 15                       | 18  | 18  | 15  | 15  | 81           | 16,20        | 1,64       | 19,49  | 12,91  | Seragam    |
|    |                     | Mengangkat pasir untuk <i>sandblasting</i>                    | Harian     | 90                       | 90  | 88  | 91  | 93  | 452          | 90,40        | 1,82       | 94,03  | 86,77  | Seragam    |



| No | Jabatan             | Kegiatan                                                      | Intensitas | Waktu Pengamatan (Menit) |     |     |     |     | $\Sigma X_i$ | Waktu Siklus | $\sigma_x$ | BAK    | BKB    | Keterangan |
|----|---------------------|---------------------------------------------------------------|------------|--------------------------|-----|-----|-----|-----|--------------|--------------|------------|--------|--------|------------|
|    |                     | Mengatur <i>sandpot</i> dan selang <i>sandblasting</i>        | Harian     | 8                        | 8   | 8   | 7   | 7   | 38           | 7,60         | 0,55       | 8,70   | 6,50   | Seragam    |
|    |                     | Mempersiapkan mesin <i>sandblasting</i>                       | Harian     | 14                       | 15  | 15  | 15  | 17  | 76           | 15,20        | 1,10       | 17,39  | 13,01  | Seragam    |
|    |                     | Melakukan proses <i>sandblasting</i>                          | Harian     | 298                      | 292 | 297 | 295 | 293 | 1475         | 295,00       | 2,55       | 300,10 | 289,90 | Seragam    |
|    |                     | Membersihkan debu pasca <i>sandblasting</i> menggunakan angin | Harian     | 10                       | 12  | 11  | 10  | 10  | 53           | 10,60        | 0,89       | 12,39  | 8,81   | Seragam    |
| 9  | Operator Blasting 3 | Memindahkan alat <i>sandblasting</i>                          | Harian     | 15                       | 18  | 18  | 15  | 15  | 81           | 16,20        | 1,64       | 19,49  | 12,91  | Seragam    |
|    |                     | Mengangkat pasir untuk <i>sandblasting</i>                    | Harian     | 90                       | 89  | 92  | 90  | 92  | 453          | 90,60        | 1,34       | 93,28  | 87,92  | Seragam    |
|    |                     | Mengatur <i>sandpot</i> dan selang <i>sandblasting</i>        | Harian     | 8                        | 8   | 8   | 7   | 7   | 38           | 7,60         | 0,55       | 8,70   | 6,50   | Seragam    |
|    |                     | Mempersiapkan mesin <i>sandblasting</i>                       | Harian     | 15                       | 15  | 15  | 16  | 16  | 77           | 15,40        | 0,55       | 16,50  | 14,30  | Seragam    |
|    |                     | Melakukan proses <i>sandblasting</i>                          | Harian     | 295                      | 297 | 290 | 297 | 289 | 1468         | 293,60       | 3,85       | 301,29 | 285,91 | Seragam    |
|    |                     | Membersihkan debu pasca <i>sandblasting</i> menggunakan angin | Harian     | 12                       | 10  | 9   | 10  | 10  | 51           | 10,20        | 1,10       | 12,39  | 8,01   | Seragam    |

“Halaman ini sengaja dikosongkan”  
*This page is intentionally left blank*

### Lampiran 11. Hasil Perhitungan Kecukupan Data

| No                         | Kegiatan                                    | X   |     |     |     |     | $\sum Xi$ | $\sum Xi^2$ | $(\sum Xi)^2$ | N'    | N | Keterangan |
|----------------------------|---------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----------|-------------|---------------|-------|---|------------|
| <i>Scraper 1</i>           | Mempersiapkan alat kerja                    | 15  | 15  | 15  | 15  | 16  | 76        | 1156        | 5776          | 0,277 | 5 | Cukup      |
|                            | Mengatur posisi kerja                       | 5   | 5   | 4   | 5   | 4   | 23        | 107         | 529           | 4,537 | 5 | Cukup      |
|                            | Melakukan proses <i>scrapping</i> permukaan | 338 | 340 | 340 | 338 | 340 | 1696      | 575288      | 2876416       | 0,003 | 5 | Cukup      |
| <i>Scraper 2</i>           | Mempersiapkan alat kerja                    | 14  | 15  | 15  | 14  | 14  | 72        | 1038        | 5184          | 0,463 | 5 | Cukup      |
|                            | Mengatur posisi kerja                       | 5   | 6   | 5   | 5   | 5   | 26        | 136         | 676           | 2,367 | 5 | Cukup      |
|                            | Melakukan proses <i>scrapping</i> permukaan | 340 | 340 | 338 | 340 | 341 | 1699      | 577325      | 2886601       | 0,003 | 5 | Cukup      |
| <i>Scraper 3</i>           | Mempersiapkan alat kerja                    | 15  | 14  | 14  | 15  | 15  | 73        | 1067        | 5329          | 0,450 | 5 | Cukup      |
|                            | Mengatur posisi kerja                       | 4   | 4   | 5   | 5   | 4   | 22        | 98          | 484           | 4,959 | 5 | Cukup      |
|                            | Melakukan proses <i>scrapping</i> permukaan | 339 | 340 | 340 | 339 | 341 | 1699      | 577323      | 2886601       | 0,002 | 5 | Cukup      |
| <i>Scraper 4</i>           | Mempersiapkan alat kerja                    | 15  | 15  | 15  | 16  | 16  | 77        | 1187        | 5929          | 0,405 | 5 | Cukup      |
|                            | Mengatur posisi kerja                       | 6   | 6   | 5   | 5   | 5   | 27        | 147         | 729           | 3,292 | 5 | Cukup      |
|                            | Melakukan proses <i>scrapping</i> permukaan | 340 | 339 | 339 | 340 | 341 | 1699      | 577323      | 2886601       | 0,002 | 5 | Cukup      |
| <i>Operator Waterjet 1</i> | Memindahkan kompresor <i>waterjet</i>       | 15  | 16  | 16  | 15  | 15  | 77        | 1187        | 5929          | 0,405 | 5 | Cukup      |

| No                  | Kegiatan                                               | X   |     |     |     |     | $\sum Xi$ | $\sum Xi^2$ | $(\sum Xi)^2$ | N'    | N | Keterangan |
|---------------------|--------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----------|-------------|---------------|-------|---|------------|
|                     | Mengisi kompresor dengan air tawar                     | 18  | 15  | 15  | 18  | 15  | 81        | 1323        | 6561          | 3,292 | 5 | Cukup      |
|                     | Mengecek <i>nozzle waterjet</i>                        | 30  | 30  | 30  | 27  | 30  | 147       | 4329        | 21609         | 0,666 | 5 | Cukup      |
|                     | Mempersiapkan <i>nozzle waterjet</i>                   | 30  | 24  | 24  | 30  | 30  | 138       | 3852        | 19044         | 4,537 | 5 | Cukup      |
|                     | Melakukan proses <i>waterjet</i>                       | 342 | 353 | 350 | 345 | 348 | 1738      | 604202      | 3020644       | 0,048 | 5 | Cukup      |
| Operator Waterjet 2 | Memindahkan kompresor <i>waterjet</i>                  | 16  | 16  | 16  | 15  | 15  | 78        | 1218        | 6084          | 0,394 | 5 | Cukup      |
|                     | Mengisi kompresor dengan air tawar                     | 15  | 15  | 15  | 15  | 18  | 78        | 1224        | 6084          | 2,367 | 5 | Cukup      |
|                     | Mengecek <i>nozzle waterjet</i>                        | 30  | 30  | 30  | 27  | 30  | 147       | 4329        | 21609         | 0,666 | 5 | Cukup      |
|                     | Mempersiapkan <i>nozzle waterjet</i>                   | 30  | 24  | 24  | 30  | 30  | 138       | 3852        | 19044         | 4,537 | 5 | Cukup      |
|                     | Melakukan proses <i>waterjet</i>                       | 344 | 347 | 347 | 350 | 344 | 1732      | 599990      | 2999824       | 0,017 | 5 | Cukup      |
| Operator Blasting 1 | Memindahkan alat <i>sandblasting</i>                   | 15  | 18  | 18  | 15  | 15  | 81        | 1323        | 6561          | 3,292 | 5 | Cukup      |
|                     | Mengangkat pasir untuk <i>sandblasting</i>             | 87  | 90  | 90  | 92  | 91  | 450       | 40514       | 202500        | 0,138 | 5 | Cukup      |
|                     | Mengatur <i>sandpot</i> dan selang <i>sandblasting</i> | 8   | 7   | 8   | 8   | 8   | 39        | 305         | 1521          | 1,052 | 5 | Cukup      |
|                     | Mempersiapkan mesin <i>sandblasting</i>                | 15  | 15  | 15  | 15  | 17  | 77        | 1189        | 5929          | 1,079 | 5 | Cukup      |
|                     | Melakukan proses <i>sandblasting</i>                   | 298 | 280 | 288 | 293 | 295 | 1454      | 423022      | 2114116       | 0,188 | 5 | Cukup      |
|                     | Membersihkan debu pasca                                | 12  | 10  | 10  | 10  | 9   | 51        | 525         | 2601          | 3,691 | 5 | Cukup      |

| No                  | Kegiatan                                                               | X   |     |     |     |     | $\sum Xi$ | $\sum Xi^2$ | $(\sum Xi)^2$ | N'    | N | Keterangan |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----------|-------------|---------------|-------|---|------------|
|                     | <i>sandblasting</i><br>menggunakan angin                               |     |     |     |     |     |           |             |               |       |   |            |
| Operator Blasting 2 | Memindahkan alat<br><i>sandblasting</i>                                | 15  | 18  | 18  | 15  | 15  | 81        | 1323        | 6561          | 3,292 | 5 | Cukup      |
|                     | Mengangkat pasir<br>untuk <i>sandblasting</i>                          | 90  | 90  | 88  | 91  | 93  | 452       | 40874       | 204304        | 0,129 | 5 | Cukup      |
|                     | Mengatur <i>sandpot</i><br>dan selang<br><i>sandblasting</i>           | 8   | 8   | 8   | 7   | 7   | 38        | 290         | 1444          | 1,662 | 5 | Cukup      |
|                     | Mempersiapkan<br>mesin <i>sandblasting</i>                             | 14  | 15  | 15  | 15  | 17  | 76        | 1160        | 5776          | 1,662 | 5 | Cukup      |
|                     | Melakukan proses<br><i>sandblasting</i>                                | 298 | 292 | 297 | 295 | 293 | 1475      | 435151      | 2175625       | 0,024 | 5 | Cukup      |
|                     | Membersihkan<br>debu pasca<br><i>sandblasting</i><br>menggunakan angin | 10  | 12  | 11  | 10  | 10  | 53        | 565         | 2809          | 2,278 | 5 | Cukup      |
| Operator Blasting 3 | Memindahkan alat<br><i>sandblasting</i>                                | 15  | 18  | 18  | 15  | 15  | 81        | 1323        | 6561          | 3,292 | 5 | Cukup      |
|                     | Mengangkat pasir<br>untuk <i>sandblasting</i>                          | 90  | 89  | 92  | 90  | 92  | 453       | 41049       | 205209        | 0,070 | 5 | Cukup      |
|                     | Mengatur <i>sandpot</i><br>dan selang<br><i>sandblasting</i>           | 8   | 8   | 8   | 7   | 7   | 38        | 290         | 1444          | 1,662 | 5 | Cukup      |
|                     | Mempersiapkan<br>mesin <i>sandblasting</i>                             | 15  | 15  | 15  | 16  | 16  | 77        | 1187        | 5929          | 0,405 | 5 | Cukup      |
|                     | Melakukan proses<br><i>sandblasting</i>                                | 295 | 297 | 290 | 297 | 289 | 1468      | 431064      | 2155024       | 0,055 | 5 | Cukup      |
|                     | Membersihkan<br>debu pasca<br><i>sandblasting</i><br>menggunakan angin | 12  | 10  | 9   | 10  | 10  | 51        | 525         | 2601          | 3,691 | 5 | Cukup      |
|                     |                                                                        |     |     |     |     |     |           |             |               |       |   |            |

“Halaman ini sengaja dikosongkan”  
*This page is intentionally left blank*

### Lampiran 12. Hasil Perhitungan Waktu Normal

| No | Jabatan                    | Kegiatan                                    | Intensitas | Waktu Siklus Rata-rata (Menit) | RF   | Waktu Normal (Menit) |
|----|----------------------------|---------------------------------------------|------------|--------------------------------|------|----------------------|
| 1  | <i>Scraper 1</i>           | Mempersiapkan alat kerja                    | Harian     | 15,20                          | 1,25 | 19,00                |
|    |                            | Mengatur posisi kerja                       | Harian     | 4,60                           | 1,25 | 5,75                 |
|    |                            | Melakukan proses <i>scrapping</i> permukaan | Harian     | 339,20                         | 1,25 | 424,00               |
| 2  | <i>Scraper 2</i>           | Mempersiapkan alat kerja                    | Harian     | 14,40                          | 1,25 | 18,00                |
|    |                            | Mengatur posisi kerja                       | Harian     | 5,20                           | 1,25 | 6,50                 |
|    |                            | Melakukan proses <i>scrapping</i> permukaan | Harian     | 339,80                         | 1,25 | 424,75               |
| 3  | <i>Scraper 3</i>           | Mempersiapkan alat kerja                    | Harian     | 14,60                          | 1,25 | 18,25                |
|    |                            | Mengatur posisi kerja                       | Harian     | 4,40                           | 1,25 | 5,50                 |
|    |                            | Melakukan proses <i>scrapping</i> permukaan | Harian     | 339,80                         | 1,25 | 424,75               |
| 4  | <i>Scraper 4</i>           | Mempersiapkan alat kerja                    | Harian     | 15,40                          | 1,25 | 19,25                |
|    |                            | Mengatur posisi kerja                       | Harian     | 5,40                           | 1,25 | 6,75                 |
|    |                            | Melakukan proses <i>scrapping</i> permukaan | Harian     | 339,80                         | 1,25 | 424,75               |
| 5  | <i>Operator Waterjet 1</i> | Memindahkan kompresor <i>waterjet</i>       | Harian     | 15,40                          | 1,34 | 20,64                |
|    |                            | Mengisi kompresor dengan air tawar          | Harian     | 16,20                          | 1,34 | 21,71                |

| No | Jabatan             | Kegiatan                                               | Intensitas | Waktu Siklus Rata-rata (Menit) | RF   | Waktu Normal (Menit) |
|----|---------------------|--------------------------------------------------------|------------|--------------------------------|------|----------------------|
|    |                     | Mengecek <i>nozzle waterjet</i>                        | Harian     | 29,40                          | 1,34 | 39,40                |
|    |                     | Mempersiapkan <i>nozzle waterjet</i>                   | Harian     | 27,60                          | 1,34 | 36,98                |
|    |                     | Melakukan proses <i>waterjet</i>                       | Harian     | 347,60                         | 1,34 | 465,78               |
| 6  | Operator Waterjet 2 | Memindahkan kompresor <i>waterjet</i>                  | Harian     | 15,60                          | 1,34 | 20,90                |
|    |                     | Mengisi kompresor dengan air tawar                     | Harian     | 15,60                          | 1,34 | 20,90                |
|    |                     | Mengecek <i>nozzle waterjet</i>                        | Harian     | 29,40                          | 1,34 | 39,40                |
|    |                     | Mempersiapkan <i>nozzle waterjet</i>                   | Harian     | 27,60                          | 1,34 | 36,98                |
|    |                     | Melakukan proses <i>waterjet</i>                       | Harian     | 346,40                         | 1,34 | 464,18               |
|    |                     |                                                        |            |                                |      |                      |
| 7  | Operator Blasting 1 | Memindahkan alat <i>sandblasting</i>                   | Harian     | 16,20                          | 1,26 | 20,41                |
|    |                     | Mengangkat pasir untuk <i>sandblasting</i>             | Harian     | 90,00                          | 1,26 | 113,40               |
|    |                     | Mengatur <i>sandpot</i> dan selang <i>sandblasting</i> | Harian     | 7,80                           | 1,26 | 9,83                 |
|    |                     | Mempersiapkan mesin <i>sandblasting</i>                | Harian     | 15,40                          | 1,26 | 19,40                |



| No | Jabatan             | Kegiatan                                                      | Intensitas | Waktu Siklus Rata-rata (Menit) | RF   | Waktu Normal (Menit) |
|----|---------------------|---------------------------------------------------------------|------------|--------------------------------|------|----------------------|
|    |                     | Melakukan proses <i>sandblasting</i>                          | Harian     | 290,80                         | 1,26 | 366,41               |
|    |                     | Membersihkan debu pasca <i>sandblasting</i> menggunakan angin | Harian     | 10,20                          | 1,26 | 12,85                |
| 8  | Operator Blasting 2 | Memindahkan alat <i>sandblasting</i>                          | Harian     | 16,20                          | 1,26 | 20,41                |
|    |                     | Mengangkat pasir untuk <i>sandblasting</i>                    | Harian     | 90,40                          | 1,26 | 113,90               |
|    |                     | Mengatur <i>sandpot</i> dan selang <i>sandblasting</i>        | Harian     | 7,60                           | 1,26 | 9,58                 |
|    |                     | Mempersiapkan mesin <i>sandblasting</i>                       | Harian     | 15,20                          | 1,26 | 19,15                |
|    |                     | Melakukan proses <i>sandblasting</i>                          | Harian     | 295,00                         | 1,26 | 371,70               |
|    |                     | Membersihkan debu pasca <i>sandblasting</i> menggunakan angin | Harian     | 10,60                          | 1,26 | 13,36                |
| 9  | Operator Blasting 3 | Memindahkan alat <i>sandblasting</i>                          | Harian     | 16,20                          | 1,26 | 20,41                |
|    |                     | Mengangkat pasir untuk <i>sandblasting</i>                    | Harian     | 90,60                          | 1,26 | 114,16               |
|    |                     | Mengatur <i>sandpot</i> dan selang <i>sandblasting</i>        | Harian     | 7,60                           | 1,26 | 9,58                 |

| No | Jabatan | Kegiatan                                                      | Intensitas | Waktu Siklus Rata-rata (Menit) | RF   | Waktu Normal (Menit) |
|----|---------|---------------------------------------------------------------|------------|--------------------------------|------|----------------------|
|    |         | Mempersiapkan mesin <i>sandblasting</i>                       | Harian     | 15,40                          | 1,26 | 19,40                |
|    |         | Melakukan proses <i>sandblasting</i>                          | Harian     | 293,60                         | 1,26 | 369,94               |
|    |         | Membersihkan debu pasca <i>sandblasting</i> menggunakan angin | Harian     | 10,20                          | 1,26 | 12,85                |

**Lampiran 13. Hasil Perhitungan Waktu Baku**

| No | Jabatan                    | Kegiatan                                    | Intensitas | Waktu Normal (menit) | Allowance | Waktu Baku (menit) |
|----|----------------------------|---------------------------------------------|------------|----------------------|-----------|--------------------|
| 1  | <i>Scrapper 1</i>          | Mempersiapkan alat kerja                    | Harian     | 19,00                | 45%       | 34,55              |
|    |                            | Mengatur posisi kerja                       | Harian     | 5,75                 | 45%       | 10,45              |
|    |                            | Melakukan proses <i>scrapping</i> permukaan | Harian     | 424,00               | 45%       | 770,91             |
| 2  | <i>Scrapper 2</i>          | Mempersiapkan alat kerja                    | Harian     | 18,00                | 45%       | 32,73              |
|    |                            | Mengatur posisi kerja                       | Harian     | 6,50                 | 45%       | 11,82              |
|    |                            | Melakukan proses <i>scrapping</i> permukaan | Harian     | 424,75               | 45%       | 772,27             |
| 3  | <i>Scrapper 3</i>          | Mempersiapkan alat kerja                    | Harian     | 18,25                | 45%       | 33,18              |
|    |                            | Mengatur posisi kerja                       | Harian     | 5,50                 | 45%       | 10,00              |
|    |                            | Melakukan proses <i>scrapping</i> permukaan | Harian     | 424,75               | 45%       | 772,27             |
| 4  | <i>Scrapper 4</i>          | Mempersiapkan alat kerja                    | Harian     | 19,25                | 45%       | 35,00              |
|    |                            | Mengatur posisi kerja                       | Harian     | 6,75                 | 45%       | 12,27              |
|    |                            | Melakukan proses <i>scrapping</i> permukaan | Harian     | 424,75               | 45%       | 772,27             |
| 5  | <i>Operator Waterjet 1</i> | Memindahkan kompresor <i>waterjet</i>       | Harian     | 20,64                | 43%       | 36,20              |
|    |                            | Mengisi kompresor dengan air tawar          | Harian     | 21,71                | 43%       | 38,08              |

| No | Jabatan             | Kegiatan                                               | Intensitas | Waktu Normal (menit) | Allowance | Waktu Baku (menit) |
|----|---------------------|--------------------------------------------------------|------------|----------------------|-----------|--------------------|
|    |                     | Mengecek <i>nozzle waterjet</i>                        | Harian     | 39,40                | 43%       | 69,12              |
|    |                     | Mempersiapkan <i>nozzle waterjet</i>                   | Harian     | 36,98                | 43%       | 64,88              |
|    |                     | Melakukan proses <i>waterjet</i>                       | Harian     | 465,78               | 43%       | 817,16             |
| 6  | Operator Waterjet 2 | Memindahkan kompresor <i>waterjet</i>                  | Harian     | 20,90                | 43%       | 36,67              |
|    |                     | Mengisi kompresor dengan air tawar                     | Harian     | 20,90                | 43%       | 36,67              |
|    |                     | Mengecek <i>nozzle waterjet</i>                        | Harian     | 39,40                | 43%       | 69,12              |
|    |                     | Mempersiapkan <i>nozzle waterjet</i>                   | Harian     | 36,98                | 43%       | 64,88              |
|    |                     | Melakukan proses <i>waterjet</i>                       | Harian     | 464,18               | 43%       | 814,34             |
| 7  | Operator Blasting 1 | Memindahkan alat <i>sandblasting</i>                   | Harian     | 20,41                | 53%       | 43,43              |
|    |                     | Mengangkat pasir untuk <i>sandblasting</i>             | Harian     | 113,40               | 53%       | 241,28             |
|    |                     | Mengatur <i>sandpot</i> dan selang <i>sandblasting</i> | Harian     | 9,83                 | 53%       | 20,91              |
|    |                     | Mempersiapkan mesin <i>sandblasting</i>                | Harian     | 19,40                | 53%       | 41,29              |

| No | Jabatan             | Kegiatan                                                      | Intensitas | Waktu Normal (menit) | Allowance | Waktu Baku (menit) |
|----|---------------------|---------------------------------------------------------------|------------|----------------------|-----------|--------------------|
|    |                     | Melakukan proses <i>sandblasting</i>                          | Harian     | 366,41               | 53%       | 779,59             |
|    |                     | Membersihkan debu pasca <i>sandblasting</i> menggunakan angin | Harian     | 12,85                | 53%       | 27,34              |
| 8  | Operator Blasting 2 | Memindahkan alat <i>sandblasting</i>                          | Harian     | 20,41                | 53%       | 43,43              |
|    |                     | Mengangkat pasir untuk <i>sandblasting</i>                    | Harian     | 113,90               | 53%       | 242,35             |
|    |                     | Mengatur <i>sandpot</i> dan selang <i>sandblasting</i>        | Harian     | 9,58                 | 53%       | 20,37              |
|    |                     | Mempersiapkan mesin <i>sandblasting</i>                       | Harian     | 19,15                | 53%       | 40,75              |
|    |                     | Melakukan proses <i>sandblasting</i>                          | Harian     | 371,70               | 53%       | 790,85             |
|    |                     | Membersihkan debu pasca <i>sandblasting</i> menggunakan angin | Harian     | 13,36                | 53%       | 28,42              |
| 9  | Operator Blasting 3 | Memindahkan alat <i>sandblasting</i>                          | Harian     | 20,41                | 53%       | 43,43              |
|    |                     | Mengangkat pasir untuk <i>sandblasting</i>                    | Harian     | 114,16               | 53%       | 242,89             |
|    |                     | Mengatur <i>sandpot</i> dan selang <i>sandblasting</i>        | Harian     | 9,58                 | 53%       | 20,37              |

| No | Jabatan | Kegiatan                                                      | Intensitas | Waktu Normal (menit) | Allowance | Waktu Baku (menit) |
|----|---------|---------------------------------------------------------------|------------|----------------------|-----------|--------------------|
|    |         | Mempersiapkan mesin <i>sandblasting</i>                       | Harian     | 19,40                | 53%       | 41,29              |
|    |         | Melakukan proses <i>sandblasting</i>                          | Harian     | 369,94               | 53%       | 787,10             |
|    |         | Membersihkan debu pasca <i>sandblasting</i> menggunakan angin | Harian     | 12,85                | 53%       | 27,34              |

**Lampiran 14. Hasil Perhitungan *Full Time Equivalent***

| No | Jabatan    | Nama Kegiatan                               | Frekuensi | Waktu Baku (menit) | Total Working (menit) | Kelonggaran (%) | Hari Kerja Efektif | Jam Kerja Perhari (menit) | Allowance (menit) | Total Waktu Tersedia (menit) | FTE   | Total FTE | Keterangan |
|----|------------|---------------------------------------------|-----------|--------------------|-----------------------|-----------------|--------------------|---------------------------|-------------------|------------------------------|-------|-----------|------------|
| 1  | Scrapper 1 | Mempersiapkan alat kerja                    | 25        | 34,55              | 863,64                | 45%             | 287                | 420                       | 54243             | 120540                       | 0,457 | 2,163     | overload   |
|    |            | Mengatur posisi kerja                       | 75        | 10,45              | 784,09                | 45%             | 287                | 420                       | 54243             | 120540                       | 0,457 |           |            |
|    |            | Melakukan proses <i>scrapping</i> permukaan | 125       | 770,91             | 96363,64              | 45%             | 287                | 420                       | 54243             | 120540                       | 1,249 |           |            |
| 2  | Scrapper 2 | Mempersiapkan alat kerja                    | 25        | 32,73              | 818,18                | 45%             | 287                | 420                       | 54243             | 120540                       | 0,457 | 2,165     | overload   |
|    |            | Mengatur posisi kerja                       | 75        | 11,82              | 886,36                | 45%             | 287                | 420                       | 54243             | 120540                       | 0,457 |           |            |
|    |            | Melakukan proses <i>scrapping</i> permukaan | 125       | 772,27             | 96534,09              | 45%             | 287                | 420                       | 54243             | 120540                       | 1,251 |           |            |
| 3  | Scrapper 3 | Mempersiapkan alat kerja                    | 25        | 33,18              | 829,55                | 45%             | 287                | 420                       | 54243             | 120540                       | 0,457 | 2,164     | overload   |
|    |            | Mengatur posisi kerja                       | 75        | 10,00              | 750,00                | 45%             | 287                | 420                       | 54243             | 120540                       | 0,456 |           |            |
|    |            | Melakukan proses <i>scrapping</i> permukaan | 125       | 772,27             | 96534,09              | 45%             | 287                | 420                       | 54243             | 120540                       | 1,251 |           |            |
| 4  | Scrapper 4 | Mempersiapkan alat kerja                    | 25        | 35,00              | 875,00                | 45%             | 287                | 420                       | 54243             | 120540                       | 0,457 | 2,166     | overload   |

| No | Jabatan             | Nama Kegiatan                               | Frekuensi | Waktu Baku (menit) | Total Working (menit) | Kelonggaran (%) | Hari Kerja Efektif | Jam Kerja Perhari (menit) | Allowance (menit) | Total Waktu Tersedia (menit) | FTE   | Total FTE | Keterangan |
|----|---------------------|---------------------------------------------|-----------|--------------------|-----------------------|-----------------|--------------------|---------------------------|-------------------|------------------------------|-------|-----------|------------|
|    |                     | Mengatur posisi kerja                       | 75        | 12,27              | 920,45                | 45%             | 287                | 420                       | 54243             | 120540                       | 0,458 |           |            |
|    |                     | Melakukan proses <i>scrapping</i> permukaan | 125       | 772,27             | 96534,09              | 45%             | 287                | 420                       | 54243             | 120540                       | 1,251 |           |            |
| 5  | Operator Waterjet 1 | Memindahkan kompresor <i>waterjet</i>       | 25        | 36,20              | 905,09                | 43%             | 287                | 420                       | 51832,2           | 120540                       | 0,438 | 3,085     | overload   |
|    |                     | Mengisi kompresor dengan air tawar          | 75        | 38,08              | 2856,32               | 43%             | 287                | 420                       | 51832,2           | 120540                       | 0,454 |           |            |
|    |                     | Mengecek <i>nozzle waterjet</i>             | 75        | 69,12              | 5183,68               | 43%             | 287                | 420                       | 51832,2           | 120540                       | 0,473 |           |            |
|    |                     | Mempersiapkan <i>nozzle waterjet</i>        | 25        | 64,88              | 1622,11               | 43%             | 287                | 420                       | 51832,2           | 120540                       | 0,443 |           |            |
|    |                     | Melakukan proses <i>waterjet</i>            | 125       | 817,16             | 102145,61             | 43%             | 287                | 420                       | 51832,2           | 120540                       | 1,277 |           |            |
| 6  | Operator Waterjet 2 | Memindahkan kompresor <i>waterjet</i>       | 25        | 36,67              | 916,84                | 43%             | 287                | 420                       | 51832,2           | 120540                       | 0,438 | 3,081     | overload   |
|    |                     | Mengisi kompresor dengan air tawar          | 75        | 36,67              | 2750,53               | 43%             | 287                | 420                       | 51832,2           | 120540                       | 0,453 |           |            |
|    |                     | Mengecek <i>nozzle waterjet</i>             | 75        | 69,12              | 5183,68               | 43%             | 287                | 420                       | 51832,2           | 120540                       | 0,473 |           |            |



| No | Jabatan             | Nama Kegiatan                                                 | Frekuensi | Waktu Baku (menit) | Total Working (menit) | Kelonggaran (%) | Hari Kerja Efektif | Jam Kerja Perhari (menit) | Allowance (menit) | Total Waktu Tersedia (menit) | FTE   | Total FTE | Keterangan |
|----|---------------------|---------------------------------------------------------------|-----------|--------------------|-----------------------|-----------------|--------------------|---------------------------|-------------------|------------------------------|-------|-----------|------------|
|    |                     | Mempersiapkan <i>nozzle waterjet</i>                          | 25        | 64,88              | 1622,11               | 43%             | 287                | 420                       | 51832,2           | 120540                       | 0,443 |           |            |
|    |                     | Melakukan proses <i>waterjet</i>                              | 125       | 814,34             | 101792,98             | 43%             | 287                | 420                       | 51832,2           | 120540                       | 1,274 |           |            |
| 7  | Operator Blasting 1 | Memindahkan alat <i>sandblasting</i>                          | 25        | 43,43              | 1085,74               | 53%             | 287                | 420                       | 63886,2           | 120540                       | 0,539 | 4,422     | overload   |
|    |                     | Mengangkat pasir untuk <i>sandblasting</i>                    | 200       | 241,28             | 48255,32              | 53%             | 287                | 420                       | 63886,2           | 120540                       | 0,930 |           |            |
|    |                     | Mengatur <i>sandpot</i> dan selang <i>sandblasting</i>        | 25        | 20,91              | 522,77                | 53%             | 287                | 420                       | 63886,2           | 120540                       | 0,534 |           |            |
|    |                     | Mempersiapkan mesin <i>sandblasting</i>                       | 25        | 41,29              | 1032,13               | 53%             | 287                | 420                       | 63886,2           | 120540                       | 0,539 |           |            |
|    |                     | Melakukan proses <i>sandblasting</i>                          | 125       | 779,59             | 97448,94              | 53%             | 287                | 420                       | 63886,2           | 120540                       | 1,338 |           |            |
|    |                     | Membersihkan debu pasca <i>sandblasting</i> menggunakan angin | 50        | 27,34              | 1367,23               | 53%             | 287                | 420                       | 63886,2           | 120540                       | 0,541 |           |            |
| 8  | Operator Blasting 2 | Memindahkan alat <i>sandblasting</i>                          | 25        | 43,43              | 1085,74               | 53%             | 287                | 420                       | 63886,2           | 120540                       | 0,539 | 4,436     | overload   |
|    |                     | Mengangkat pasir untuk <i>sandblasting</i>                    | 200       | 242,35             | 48469,79              | 53%             | 287                | 420                       | 63886,2           | 120540                       | 0,932 |           |            |

| No | Jabatan             | Nama Kegiatan                                                 | Frekuensi | Waktu Baku (menit) | Total Working (menit) | Kelonggaran (%) | Hari Kerja Efektif | Jam Kerja Perhari (menit) | Allowance (menit) | Total Waktu Tersedia (menit) | FTE   | Total FTE | Keterangan |
|----|---------------------|---------------------------------------------------------------|-----------|--------------------|-----------------------|-----------------|--------------------|---------------------------|-------------------|------------------------------|-------|-----------|------------|
|    |                     | Mengatur <i>sandpot</i> dan selang <i>sandblasting</i>        | 25        | 20,37              | 509,36                | 53%             | 287                | 420                       | 63886,2           | 120540                       | 0,534 |           |            |
|    |                     | Mempersiapkan mesin <i>sandblasting</i>                       | 25        | 40,75              | 1018,72               | 53%             | 287                | 420                       | 63886,2           | 120540                       | 0,538 |           |            |
|    |                     | Melakukan proses <i>sandblasting</i>                          | 125       | 790,85             | 98856,38              | 53%             | 287                | 420                       | 63886,2           | 120540                       | 1,350 |           |            |
|    |                     | Membersihkan debu pasca <i>sandblasting</i> menggunakan angin | 50        | 28,42              | 1420,85               | 53%             | 287                | 420                       | 63886,2           | 120540                       | 0,542 |           |            |
| 9  | Operator Blasting 3 | Memindahkan alat <i>sandblasting</i>                          | 25        | 43,43              | 1085,74               | 53%             | 287                | 420                       | 63886,2           | 120540                       | 0,539 | 4,432     | overload   |
|    |                     | Mengangkat pasir untuk <i>sandblasting</i>                    | 200       | 242,89             | 48577,02              | 53%             | 287                | 420                       | 63886,2           | 120540                       | 0,933 |           |            |
|    |                     | Mengatur <i>sandpot</i> dan selang <i>sandblasting</i>        | 25        | 20,37              | 509,36                | 53%             | 287                | 420                       | 63886,2           | 120540                       | 0,534 |           |            |
|    |                     | Mempersiapkan mesin <i>sandblasting</i>                       | 25        | 41,29              | 1032,13               | 53%             | 287                | 420                       | 63886,2           | 120540                       | 0,539 |           |            |
|    |                     | Melakukan proses <i>sandblasting</i>                          | 125       | 787,10             | 98387,23              | 53%             | 287                | 420                       | 63886,2           | 120540                       | 1,346 |           |            |

| No | Jabatan | Nama Kegiatan                                                 | Frekuensi | Waktu Baku (menit) | Total Working (menit) | Kelonggaran (%) | Hari Kerja Efektif | Jam Kerja Perhari (menit) | Allowance (menit) | Total Waktu Tersedia (menit) | FTE   | Total FTE | Keterangan |
|----|---------|---------------------------------------------------------------|-----------|--------------------|-----------------------|-----------------|--------------------|---------------------------|-------------------|------------------------------|-------|-----------|------------|
|    |         | Membersihkan debu pasca <i>sandblasting</i> menggunakan angin | 50        | 27,34              | 1367,23               | 53%             | 287                | 420                       | 63886,2           | 120540                       | 0,541 |           |            |

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

*This page is intentionally left blank*

**Lampiran 15. Dokumentasi Wawancara dengan *Expert Judgement***



“Halaman ini sengaja dikosongkan”  
*This page is intentionally left blank*

## Lampiran 16. Dokumentasi Pengamatan



“Halaman ini sengaja dikosongkan”  
*This page is intentionally left blank*



## BIODATA PENULIS



Nama : Alfina Putri Hadi  
NRP : 1122040101  
Program Studi : D4 Manajemen Bisnis  
Tempat, Tanggal Lahir : Surabaya, 16 April 2004  
Alamat : Jl. Gadel Sari Barat III No.16C  
Nomor Telp. : 081337544127  
Email : alfinahadi@gmail.com

## RIWAYAT PENDIDIKAN

|                                       |             |
|---------------------------------------|-------------|
| Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya | 2022 – 2026 |
| SMA Negeri 11 Surabaya                | 2019 – 2022 |
| SMP Negeri 3 Surabaya                 | 2016 – 2019 |
| SD Negeri Gadel II/577                | 2010 – 2016 |