

**RE-ENGINEERING PROYEK PEMBANGUNAN  
GEDUNG PRODUKSI PT. MACROPRIMA PANGANUTAMA  
SEMARANG**

Disusun dalam Rangka Memenuhi Salah Satu Persyaratan  
Guna Mencapai Gelar Magister Teknik ( MT )



Oleh :  
**ZOELVA DIWANGTARA PRATAMA**  
**NIM : 20202200067**

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG  
2025**

**LEMBAR PERSETUJUAN TESIS**

***RE-ENGINEERING* PROYEK PEMBANGUNAN  
GEDUNG PRODUKSI PT. MACROPRIMA PANGANUTAMA  
SEMARANG**

**Disusun oleh:**

**ZOELVA DIWANGTARA PRATAMA**

**NIM : 20202200067**

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Tanggal, .....

Pembimbing I,

Tanggal, .....

Pembimbing II,

Prof. Ir. H. Pratikso, M.ST., Ph.D

NIK.210291015

Ir. H. Prabowo Setiyawan, M.T., Ph.D

NIK.210293017

**LEMBAR PENGESAHAN TESIS**  
**RE-ENGINEERING PROYEK PEMBANGUNAN**  
**GEDUNG PRODUKSI PT. MACROPRIMA PANGANUTAMA**  
**SEMARANG**

Disusun oleh :

**ZOELVA DIWANGTARA PRATAMA**  
**NIM : 20202200067**

Dipertahankan di Depan Tim Penguji Tanggal :  
28 mei 2025

Tim Penguji:

1. Ketua

(Prof. Ir. Pratikso, MST., Ph.D)

2. Anggota

(Dr. Ir. Kartono Wibowo, MM., MT)

3. Anggota

(Dr. Abdul Rochim, ST., MT)

Tesis ini diterima sebagai salah satu persyaratan untuk  
memperoleh gelar Magister Teknik (MT)  
Semarang, (pada saat acc dosen penguji)

Mengetahui,  
Ketua Program Studi

  
Prof. Dr. Ir. Antonius, MT  
NIK. 210202033

Mengesahkan,  
Dekan Fakultas Teknik

  
Dr. Abdul Rochim, ST., MT  
NIK. 210200031

## MOTTO

كُنْتُمْ خَيْرَ أُمَّةٍ أُخْرِجَتْ لِلنَّاسِ تَأْمُرُونَ بِالْمَعْرُوفِ وَتَنْهَوْنَ عَنِ الْمُنْكَرِ  
وَتُؤْمِنُونَ بِاللَّهِ وَلَوْ آمَنَ أَهْلُ الْكِتَابِ لَكَانَ خَيْرًا لَهُمْ مِنْهُمُ الْمُؤْمِنُونَ وَأَكْثَرُهُمُ  
الْفَاسِقُونَ ﴿١١٠﴾

Artinya :

Kamu (umat Islam) adalah umat terbaik yang dilahirkan untuk manusia (selama) kamu menyuruh (berbuat) yang makruf, mencegah dari yang mungkar, dan beriman kepada Allah. Seandainya Ahlulkitab beriman, tentulah itu lebih baik bagi mereka. Di antara mereka ada yang beriman dan kebanyakan mereka adalah orang-orang fasik. (QS. Ali – ‘Imran:110)

Jangan pernah terlalu sibuk untuk meyakinkan orang lain, jika diri kita belum bisa percaya sama diri sendiri.

كُتِبَ عَلَيْكُمُ الْقِتَالُ وَهُوَ كُرْهُ لَكُمْ وَعَسَى أَنْ تَكْرَهُوا شَيْئًا وَهُوَ خَيْرٌ لَكُمْ  
وَعَسَى أَنْ تُحِبُّوا شَيْئًا وَهُوَ شَرٌّ لَكُمْ وَاللَّهُ يَعْلَمُ وَأَنْتُمْ لَا تَعْلَمُونَ ﴿٢١٦﴾

Artinya :

Diwajibkan atasmu berperang, padahal itu kamu benci. Boleh jadi kamu membenci sesuatu, padahal itu baik bagimu dan boleh jadi kamu menyukai sesuatu, padahal itu buruk bagimu. Allah mengetahui, sedangkan kamu tidak mengetahui.

(Q.S Al – Baqarah:216)

وَأَنْ لَّيْسَ لِلْإِنْسَانِ إِلَّا مَا سَعَى ﴿٣٩﴾

Artinya :

Bahwa manusia hanya memperoleh apa yang telah diusahakannya.

(Q.S An – Najm:39)

Terlambat bukan berarti gagal, cepat bukan berarti hebat. Terlambat bukan menjadi alasan untuk menyerah, setiap orang memiliki proses yang berbeda. Percaya proses itu yang paling penting, Karena Allah telah mempersiapkan hal baik dibalik kata proses yang kamu anggap rumit. (Edwar Satria).

## HALAMAN PERSEMBAHAN

*Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh*

*Bismillahirrohmannirohiim,*

*Alhamdulillahirobbil'aalaamiin,*

Dengan menyebut asma Allah Yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang, segala puja dan puji syukur bagi Allah Subhanahu Wa ta'ala yang atas Rahmat, Taufiq, dan Hidayah Nya, kami telah apat menyelesaikan Tesis yang berjudul “*Re-Engineering* Proyek Pembangunan Gedung Produksi PT. Macroprima Panganutama Semarang ”

Penyusunan Tesis ini dapat terwujud atas pertolongan Allah Tuhan Yang Maha Penolong dan atas bantuan serta dukungan beberapa pihak. Untuk itu ingin mengucapkan terima kasih kepada kepada:

1. Bapak Prof. Ir. H. Pratikso, M.ST.Ph.D & Bapak Ir. H. Prabowo Setiyawan, M.T.,Ph.D selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan dalam penyusunan Tesis.
2. Kedua orang tua saya, Bapak Ns. Slamet Pamuji, S.H.,S.Kep., M.M dan Ibu Ners.Sri Suhartiningsih,S.Kep.,M.Kep yang telah memberikan dukungan berupa moril dan materil selama ini.
3. Kepada Sdr. Rivanda Hisyam,S.T yang telah memberikan dukungan dan membantu banyak dalam proses penyusunan dan perhitungan Tesis ini.
4. Kepada Bapak Daniel Dedy Subangkit,S.T selaku Project Manager PT. Macroprima Panganutama yang telah memberi akses data dan kemudahan dalam saya melakukan penelitian dan memberikan izin saat asistensi dan sidang.
5. Kepada Bapak Dimas Reza Rahaditya,S.T & Ibu Firda Octavianingrum, S.T.P yang telah menjadi mentor, support system, motivator, & orang tua pengganti saat berada di Bogor.
6. Kepada para sahabat dan teman teman yang selalu kebersamai diri saya.

Semoga Tesis ini bermanfaat bagi diri kami pada khususnya dan semua pihak yang memerlukan pada umumnya.

*Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh*

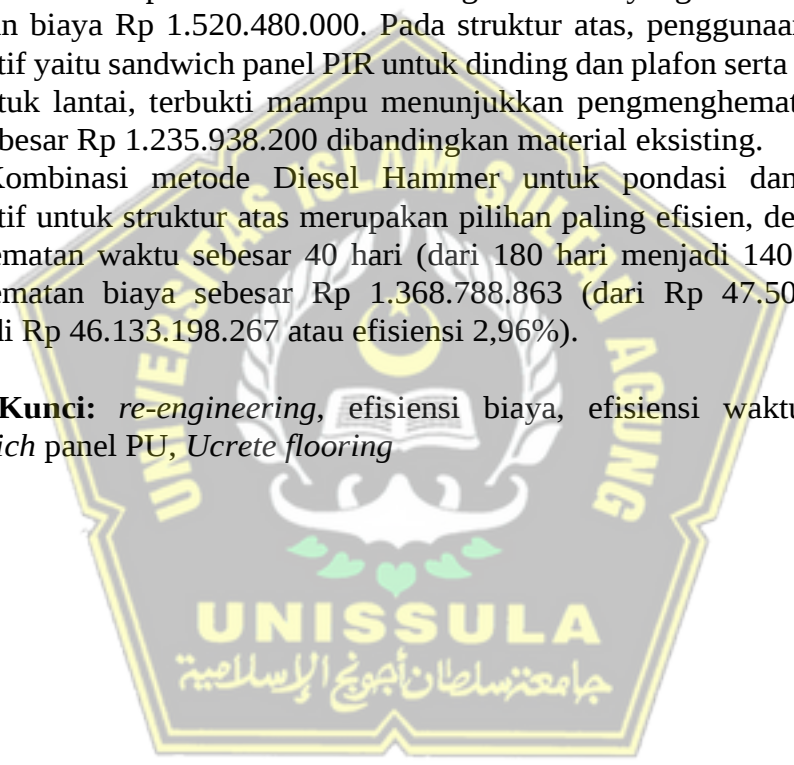
## ABSTRAK

Permasalahan efisiensi waktu dan biaya masih menjadi isu krusial dalam pelaksanaan proyek konstruksi di sektor industri, khususnya pada proyek pembangunan gedung produksi. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan re-engineering pada proyek pembangunan Gedung Produksi PT. Macroprima Panganutama Semarang guna mengidentifikasi alternatif metode kerja dan material yang lebih efisien. Metode yang digunakan adalah pendekatan deskriptif kuantitatif melalui analisis komparatif antara kondisi eksisting dan usulan perbaikan (re-engineering).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode Diesel Hammer lebih efisien dibandingkan HSPD. Penggunaan Diesel Hammer menghasilkan waktu pelaksanaan 42 hari dan biaya Rp 1.428.769.337, lebih cepat 14 hari dan lebih hemat Rp 141.248.857 dibandingkan HSPD yang membutuhkan 56 hari dan biaya Rp 1.520.480.000. Pada struktur atas, penggunaan material alternatif yaitu sandwich panel PIR untuk dinding dan plafon serta Mastertop BC untuk lantai, terbukti mampu menunjukkan penghematan 2,66% atau sebesar Rp 1.235.938.200 dibandingkan material eksisting.

Kombinasi metode Diesel Hammer untuk pondasi dan material alternatif untuk struktur atas merupakan pilihan paling efisien, dengan total penghematan waktu sebesar 40 hari (dari 180 hari menjadi 140 hari) dan penghematan biaya sebesar Rp 1.368.788.863 (dari Rp 47.501.987.130 menjadi Rp 46.133.198.267 atau efisiensi 2,96%).

**Kata Kunci:** *re-engineering*, efisiensi biaya, efisiensi waktu, HSPD, Sandwich panel PU, Ucrete flooring



## ABSTRACT

*The issue of time and cost efficiency is still a crucial issue in the implementation of construction projects in the industrial sector, especially in production building construction projects. This study aims to conduct re-engineering on the construction project of PT Macroprima Panganutama Semarang Production Building to identify alternative work methods and materials that are more efficient. The method used is descriptive quantitative approach through comparative analysis between existing conditions and proposed improvements (re-engineering).*

*The results showed that the Diesel Hammer method is more efficient than HSPD. The use of Diesel Hammer results in an implementation time of 42 days and a cost of Rp 1,428,769,337, which is 14 days faster and saves Rp 141,248,857 compared to HSPD which requires 56 days and costs Rp 1,520,480,000. In the upper structure, the use of alternative materials, namely PIR sandwich panels for walls and ceilings and Mastertop BC for floors, is proven to be able to show savings of 2.66% or Rp 1,235,938,200 compared to existing materials.*

*The combination of Diesel Hammer method for foundation and alternative materials for the upper structure is the most efficient option, with a total time saving of 40 days (from 180 days to 140 days) and cost saving of Rp 1,368,788,863 (from Rp 47,501,987,130 to Rp 46,133,198,267 or 2.96% efficiency).*

**Keywords:** re-engineering, cost efficiency, time efficiency, HSPD, PU sandwich panel, Ucrete flooring.

## **SURAT PERNYATAAN KEASLIAN**

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Zoelva Diwangtara Pratama

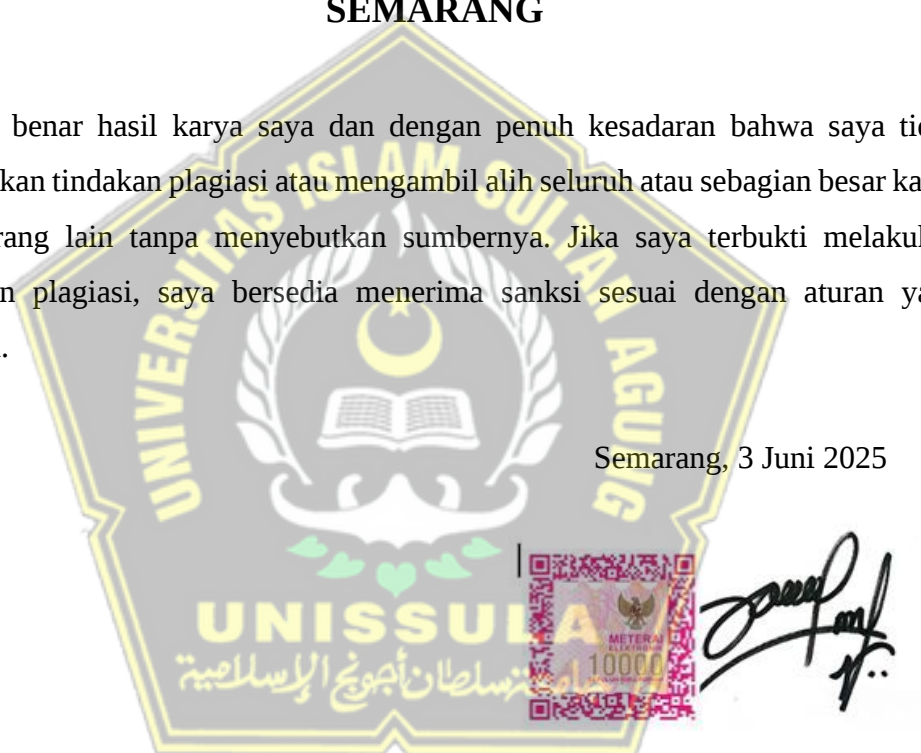
NIM : 20202200067

Dengan ini saya menyatakan bahwa Tesis yang berjudul:

### ***RE-ENGINEERING* PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG PRODUKSI PT. MACROPRIMA PANGANUTAMA SEMARANG**

Adalah benar hasil karya saya dan dengan penuh kesadaran bahwa saya tidak melakukan tindakan plagiasi atau mengambil alih seluruh atau sebagian besar karya tulis orang lain tanpa menyebutkan sumbernya. Jika saya terbukti melakukan tindakan plagiasi, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan aturan yang berlaku.

Semarang, 3 Juni 2025



Zoelva Diwangtara Pratama

## KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Dengan menyebut asma Allah Yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang, segala puja dan puji syukur bagi Allah Subhanahu Wa ta'ala yang atas Rahmat, Taufiq, dan Hidayah Nya, kami telah apat menyelesaikan Tesis yang berjudul “*Re-Engineering* Proyek Pembangunan Gedung Produksi PT. Macroprima Panganutama Semarang ”

Penyusunan Tesis ini dapat terwujud atas pertolongan Allah Tuhan Yang Maha Penolong dan atas bantuan serta dukungan beberapa pihak. Untuk itu ingin mengucapkan terima kasih kepada kepada:

1. Bapak Dr. Abdul Rochim, ST., MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
2. Bapak. Prof. DR. Ir. Antonius, M.T Selaku Kaprodi Magister Teknik Sipil.
3. Bapak Prof. Ir. H. Pratikso, M.ST., Ph.D selaku Dosen Pembimbing 1 yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan dalam penyusunan Tesis.
4. Bapak Ir. H. Prabowo Setiyawan, M.T.,Ph.D selaku Dosen Pembimbing 2 yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan dalam penyusunan Tesis.
5. Semua pihak yang membantu dalam penyelesaian Tesis ini yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa Tesis ini masi banyak kekurangan baik isi maupun susunan dalam penulisan. Semoga Tesis dapat bermanfaat bagi kita semua dan tidak hanya bagi penulis saja.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb

Semarang, 3 Juni 2025



Zoelva Diwangtara Pratama

## DAFTAR ISI

|                                                |      |
|------------------------------------------------|------|
| HALAMAN JUDUL .....                            | i    |
| LEMBAR PERSETUJUAN.....                        | ii   |
| MOTTO .....                                    | iii  |
| HALAMAN PERSEMBAHAN .....                      | v    |
| ABSTRAK .....                                  | v    |
| ABSTRACT .....                                 | vii  |
| SURAT PERNYATAAN KEASLIAN.....                 | viii |
| KATA PENGANTAR .....                           | ix   |
| DAFTAR ISI.....                                | x    |
| DAFTAR TABEL .....                             | xiii |
| DAFTAR GAMBAR .....                            | xv   |
| BAB I PENDAHULUAN.....                         | 1    |
| 1.1 Latar Belakang.....                        | 1    |
| 1.2 Rumusan Masalah.....                       | 2    |
| 1.3 Tujuan Penelitian.....                     | 2    |
| 1.4 Batasan Masalah.....                       | 2    |
| 1.5 Manfaat Penelitian.....                    | 3    |
| 1.6 Sistematika Penulisan.....                 | 4    |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....                   | 5    |
| 2.1 Proyek Konstruksi .....                    | 5    |
| 2.2.1 Tahap Kegiatan Proyek Konstruksi.....    | 7    |
| 2.2 Jenis-Jenis Proyek Konstruksi.....         | 8    |
| 2.3 Manajemen Konstruksi.....                  | 10   |
| 2.3 Penjadwalan Proyek .....                   | 13   |
| 2.4.1 Diagram Batang ( <i>Bar Chart</i> )..... | 14   |
| 2.4.2 Kurva S .....                            | 16   |
| 2.4.3 <i>Critical Path Method</i> (CPM) .....  | 17   |
| 2.4 Manajemen Waktu.....                       | 19   |
| 2.5.1 Definisi Kegiatan .....                  | 19   |
| 2.5.2 Urutan Kegiatan .....                    | 20   |
| 2.5.3 Perhitungan Sumber Daya Kegiatan .....   | 20   |

|                                  |                                                                                  |    |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.5.4                            | Perhitungan Durasi Kegiatan .....                                                | 20 |
| 2.5.5                            | Pengembangan Jadwal .....                                                        | 20 |
| 2.5.6                            | Pengendalian Jadwal .....                                                        | 21 |
| 2.6                              | <i>Business Process Re-Engineering</i> .....                                     | 21 |
| 2.6.1                            | Faktor Pendorong <i>Business Process Re-Engineering</i> .....                    | 22 |
| 2.6.2                            | Alasan Perusahaan Melakukan <i>Business Process Reengineering</i> (BPR)<br>..... | 22 |
| 2.6.3                            | Tahapan – Tahapan dalam <i>Business Process Re-Engineering</i> .....             | 22 |
| 2.7                              | Pelaksanaan Pekerjaan.....                                                       | 23 |
| 2.7.1                            | Pondasi .....                                                                    | 23 |
| 2.7.2                            | Pondasi Tiang Pancang ( <i>Driven Pile</i> ).....                                | 24 |
| 2.7.3                            | Alat Berat Pemancangan.....                                                      | 24 |
| 2.8                              | Penelitian Terdahulu.....                                                        | 28 |
| 2.5                              | Pembaharuan Penelitian ( <i>Research Gap</i> ).....                              | 33 |
| BAB III METODE PENELITIAN.....   |                                                                                  | 34 |
| 3.1                              | Bentuk Penelitian.....                                                           | 34 |
| 3.2                              | Lokasi Penelitian .....                                                          | 34 |
| 3.3                              | Metode Pengumpulan Data .....                                                    | 36 |
| 3.4                              | Metode Pengolahan Data .....                                                     | 36 |
| 3.5                              | Metode Analisis Data .....                                                       | 38 |
| 3.6                              | Diagram Alir.....                                                                | 40 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN..... |                                                                                  | 41 |
| 4.1                              | Data Proyek .....                                                                | 41 |
| 4.1.1                            | Data Umum Proyek .....                                                           | 41 |
| 4.1.2                            | Data Biaya Proyek .....                                                          | 41 |
| 4.1.3                            | Data Waktu Pelaksanaan .....                                                     | 42 |
| 4.2                              | Analisa Data Pondasi.....                                                        | 45 |
| 4.2.1                            | Analisa Data Waktu Pondasi.....                                                  | 45 |
| 4.2.2                            | Analisa Data Biaya Pondasi .....                                                 | 47 |
| 4.2.3                            | Perbandingan Kedua Metode .....                                                  | 50 |
| 4.3                              | Analisa Data Struktur Atas .....                                                 | 52 |
| 4.3.1                            | Analisa Data Waktu Pekerjaan Dinding dan Plafon .....                            | 52 |

|                                 |                                                                                                                           |    |
|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.3.2                           | Analisa Biaya Pekerjaan Dinding dan Plafon .....                                                                          | 54 |
| 4.3.3                           | Analisis Waktu Pekerjaan Lantai.....                                                                                      | 55 |
| 4.3.4                           | Analisa Biaya Pekerjaan Lantai .....                                                                                      | 57 |
| 4.4                             | Perhitungan Waktu dan Biaya Kombinasi Mode .....                                                                          | 58 |
| 4.4.1                           | Perhitungan Kombinasi Waktu dan Biaya Pemancangan dengan Diesel<br>Hammer dan Eksisting Struktur Atas.....                | 58 |
| 4.4.2                           | Perhitungan Kombinasi Waktu dan Biaya Pemancangan dengan HSPD<br>dan Alternatif Struktur Atas .....                       | 60 |
| 4.4.3                           | Perhitungan Kombinasi Waktu dan Biaya Pemancangan dengan <i>Diesel</i><br><i>Hammer</i> dan Alternatif Struktur Atas..... | 62 |
| 4.5                             | Pembahasan Hasil Analisa Perhitungan .....                                                                                | 64 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN..... |                                                                                                                           | 67 |
| 5.1.                            | Kesimpulan.....                                                                                                           | 67 |
| 5.2.                            | Saran.....                                                                                                                | 68 |
| DAFTAR PUSTAKA                  |                                                                                                                           |    |



## DAFTAR TABEL

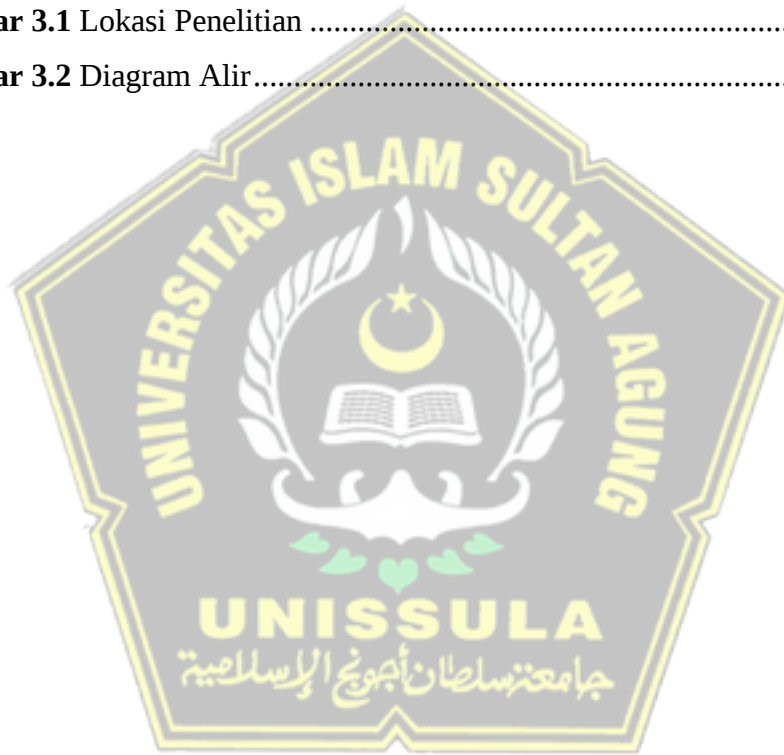
|                                                                                                                   |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tabel 2.1</b> Perkiraan dan Waktu yang Diperlukan .....                                                        | 15 |
| <b>Tabel 2.2</b> Faktor Pendorong <i>Business Process Re-Engineering</i> .....                                    | 22 |
| <b>Tabel 2.3</b> Penelitian Terdahulu.....                                                                        | 28 |
| <b>Tabel 3.1</b> Pengumpulan Data Sekunder .....                                                                  | 36 |
| <b>Tabel 4.1</b> Rekapitulasi RAB Proyek Pembangunan Gedung Produksi<br>PT.Macroprima Panganutama Semarang.....   | 42 |
| <b>Tabel 4.2</b> Waktu Pelaksanaan Proyek Pembangunan Gedung Produksi<br>PT.Macroprima Panganutama Semarang ..... | 42 |
| <b>Tabel 4.3</b> Biaya Pondasi dengan HSPD .....                                                                  | 43 |
| <b>Tabel 4.4</b> Harga Sewa Alat.....                                                                             | 43 |
| <b>Tabel 4.5</b> Upah Pekerja .....                                                                               | 44 |
| <b>Tabel 4.6</b> Harga BBM .....                                                                                  | 45 |
| <b>Tabel 4.7</b> Volume Satuan Pekerjaan Dinding PU dan Plafon PU.....                                            | 45 |
| <b>Tabel 4.8</b> Waktu Pelaksanaan Proyek Pembangunan Gedung Produksi<br>PT.Macroprima Panganutama Semarang ..... | 46 |
| <b>Tabel 4.9</b> Perbandingan Waktu .....                                                                         | 46 |
| <b>Tabel 4.10</b> Kebutuhan Alat Pemancangan dengan <i>Diesel Hammer</i> .....                                    | 47 |
| <b>Tabel 4.11</b> Kebutuhan <i>Man Power</i> .....                                                                | 47 |
| <b>Tabel 4.12</b> Rekapitulasi Harga .....                                                                        | 49 |
| <b>Tabel 4.13</b> Perbandingan Kedua Metode .....                                                                 | 50 |
| <b>Tabel 4.14</b> Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Panel PU.....                                                       | 51 |
| <b>Tabel 4.15</b> Perbandingan Waktu Pekerjaan Dinding dan Plafon .....                                           | 52 |
| <b>Tabel 4.16</b> Volume dan Harga Satuan Pemasangan Panel.....                                                   | 53 |
| <b>Tabel 4.17</b> Perbandingan Biaya Pekerjaan Dinding dan Plafon.....                                            | 54 |
| <b>Tabel 4.18</b> Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Lantai.....                                                         | 54 |
| <b>Tabel 4.19</b> Perbandingan Waktu Pekerjaan Lantai .....                                                       | 55 |
| <b>Tabel 4.20</b> Volume dan Harga Satuan Pekerjaan Lantai.....                                                   | 55 |
| <b>Tabel 4.21</b> Perbandingan Biaya Pekerjaan Lantai.....                                                        | 56 |
| <b>Tabel 4.22</b> Perbandingan Waktu dan Biaya .....                                                              | 57 |
| <b>Tabel 4.23</b> Efisiensi Biaya Lainnya dalam Pemancangan.....                                                  | 57 |
| <b>Tabel 4.24</b> Waktu Pemancangan HSPD.....                                                                     | 58 |

|                                                                     |    |
|---------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tabel 4.25</b> Selisih Biaya Struktur Atas .....                 | 59 |
| <b>Tabel 4.26</b> Efisiensi Biaya Lainnya Dalam Struktur Atas ..... | 59 |
| <b>Tabel 4.27</b> Efisiensi Biaya Lainnya Akibat Percepatan .....   | 60 |
| <b>Tabel 4.28</b> Perbandingan Waktu dan Biaya Pemancangan .....    | 62 |
| <b>Tabel 4.29</b> Perbandingan Waktu dan Biaya Struktur Atas.....   | 63 |
| <b>Tabel 4.30</b> Hasil Kombinasi Waktu dan Biaya .....             | 63 |
| <b>Tabel 4.31</b> Hasil Kombinasi Metode Kerja.....                 | 64 |
| <b>Tabel 4.32</b> Perbandingan Waktu dan Biaya Pemancangan .....    | 64 |
| <b>Tabel 4.33</b> Perbandingan Waktu dan Biaya Struktur Atas.....   | 65 |
| <b>Tabel 4.34</b> Hasil Kombinasi Waktu dan Biaya .....             | 65 |
| <b>Tabel 4.35</b> Hasil Kombinasi Metode Kerja.....                 | 66 |
| <b>Tabel 4.36</b> Hasil Kombinasi Metode Kerja (lanjutan) .....     | 66 |



## DAFTAR GAMBAR

|                                                                                         |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Gambar 2.1</b> Langkah Berkesinambungan dengan Tujuan untuk hasil yang optimal ..... | 7  |
| <b>Gambar 2.2</b> Hubungan <i>Triple Constraint</i> .....                               | 12 |
| <b>Gambar 2.3</b> Kurva “S” Sebagai Instrumen Pengendalian .....                        | 17 |
| <b>Gambar 2.4</b> Simbol Jaringan Kerja CPM.....                                        | 18 |
| <b>Gambar 2. 5</b> Lingkaran Kegiatan .....                                             | 18 |
| <b>Gambar 2.6</b> <i>Hydraulic Static Pile Driver (HSPD)</i> .....                      | 25 |
| <b>Gambar 2.7</b> <i>Diesel Hammer</i> .....                                            | 26 |
| <b>Gambar 3.1</b> Lokasi Penelitian .....                                               | 34 |
| <b>Gambar 3.2</b> Diagram Alir.....                                                     | 40 |



## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Industri Konstruksi di Indonesia terus menunjukkan perkembangan yang pesat, terutama seiring dengan meningkatnya kebutuhan akan infrastruktur yang mendukung pertumbuhan ekonomi nasional. Dalam hal ini, Manajemen Proyek memegang peran krusial untuk memastikan penggunaan sumber daya seperti waktu, biaya dan tenaga kerja secara optimal. Manajemen Proyek tidak hanya melibatkan perencanaan, tetapi juga pengorganisasian, pengawasan serta pengendalian terhadap seluruh aspek yang terlibat dalam pelaksanaan proyek. Penelitian sebelumnya menyoroti pentingnya manajemen yang baik dalam memastikan keberhasilan Proyek Konstruksi dari segi kualitas, waktu dan biaya (Sutomo et al., 2020)

Proyek Konstruksi sering menghadapi tantangan berupa efisiensi waktu dan biaya dalam Pekerjaan Struktur, khususnya Pondasi dan Bekisting. Pemilihan Metode Kerja yang tepat pada pekerjaan ini memainkan peran penting dalam meminimalkan risiko keterlambatan proyek dan pembengkakan biaya. Sebagai contoh, penelitian oleh Dhiniati (2016) menunjukkan bahwa efisiensi Metode Kerja dapat meningkatkan kinerja proyek secara keseluruhan.

*Business Process Re-Engineering* (BPR) adalah suatu metode untuk mengatasi inefisiensi dalam Manajemen Proyek Konstruksi dengan penggantian metode kerja dan atau material yang spesifikasinya tetap dan terpenuhi sesuai rencana awal. BPR bertujuan untuk merancang ulang secara mendasar proses kerja dan alur bisnis dalam organisasi agar lebih efisien dan adaptif terhadap kebutuhan, dengan mengidentifikasi dan memperbaiki proses kerja yang kurang optimal (mengurangi biaya, meningkatkan kualitas, dan mempercepat proses). BPR memungkinkan penggunaan teknologi dan Metode Kerja yang lebih baik, sebagaimana diuraikan oleh Islahudin dan Hadikurniawati (2022).

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji efisiensi Metode Kerja pada Proyek Pembangunan Gedung Produksi PT. Macroprima Panganutama Semarang. Dengan pendekatan *Re-Engineering* diharapkan dapat ditemukan kombinasi Metode Kerja

yang optimal dari segi efisiensi waktu dan biaya, yang dapat menjadi acuan untuk proyek-proyek serupa di masa depan.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah dijabarkan, berikut adalah rumusan masalahnya:

- a. Bagaimana cara mengkaji ulang Metode Pemancangan untuk mencapai efektifitas dan efisiensi yang optimal?
- b. Bagaimana strategi penghematan biaya pada Struktur Atas yang meliputi dinding, lantai dan plafon agar lebih efektif dan efisien?
- c. Seberapa besar tingkat efektifitas, efisiensi biaya dan waktu yang dapat dicapai melalui penerapan Metode *Re-Engineering*?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Arah Tujuan Utama yang ingin dicapai berdasarkan rumusan masalah di atas adalah memberikan solusi strategis dan terukur untuk mengatasi tantangan yang ada. Secara spesifik, arah tujuan dari Penelitian ini adalah:

- a. Mengidentifikasi dan mengevaluasi ulang Metode Pemancangan yang digunakan, sehingga dapat ditemukan pendekatan yang lebih efektif dan efisien dalam pelaksanaannya.
- b. Menganalisis dan mengevaluasi ulang pergantian material pekerjaan Struktur Atas ( Dinding, Ceiling, & Lantai ) dengan material lain yang spesifikasinya sama.
- c. Menganalisis dan mengukur Tingkat Efektifitas & Efisiensi Biaya serta Waktu yang dihasilkan dari penerapan Metode *Re-Engineering* guna mendapatkan harga yang lebih murah.

## **1.4 Batasan Masalah**

Pada penyusunan Tesis ini, ada batasan-batasan terhadap pertanyaan-pertanyaan yang menjadi pokok bahasan penelitian, diantaranya yaitu:

- a. Melakukan evaluasi ulang terhadap Metode Pemancangan menggunakan *Diesel Hammer* dan *Hydraulic Static Pile Driver* (HSPD) pada Proyek Pembangunan Gedung Produksi PT. Macroprima Panganutama Semarang,

dengan fokus pada efektifitas pelaksanaan dan efisiensi penggunaan sumber daya.

- b. Mengidentifikasi dan membandingkan nilai efisiensi waktu serta biaya pada Pekerjaan Struktur Atas yang mencakup penggunaan Bata Ringan atau *Sandwich Panel Polyurethane* (PU) untuk dinding, *Ucrete* sebagai material lantai serta pilihan material *ceiling* seperti PVC, *Sandwich Panel* PU dan PIR.
- c. Melakukan analisis mendalam terhadap durasi dan biaya pekerjaan pemancangan dengan menggunakan Metode *Diesel Hammer* dan *Hydraulic Static Pile Driver* (HSPD), untuk menentukan pendekatan yang paling optimal dalam mendukung keberhasilan Proyek Konstruksi.

### 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah memberikan rekomendasi tentang Metode Kerja yang dapat diterapkan untuk meningkatkan efisiensi dan efektifitas pada Proyek Pembangunan Gedung Produksi PT. Macroprima Panganutama Semarang. Dalam konteks pekerjaan pemancangan, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi Metode yang lebih optimal antara *Diesel Hammer* dan *Hydraulic Static Pile Driver* (HSPD), dengan mempertimbangkan aspek efisiensi waktu dan biaya.

Selain itu, penelitian ini akan mengevaluasi efisiensi material dan Metode Kerja pada Struktur Atas, mencakup Pekerjaan Dinding, Lantai dan *Ceiling*. Pilihan material seperti Bata Ringan dan *Sandwich Panel* PU untuk dinding, *Ucrete* untuk lantai, serta berbagai material seperti PVC, *Sandwich Panel Polyurethane* (PU) dan *Sandwich Panel polyisocyanurate* (PIR), akan dianalisis untuk menentukan kombinasi yang paling hemat biaya tanpa mengorbankan kualitas dan ketepatan waktu.

## **1.6 Sistematika Penulisan**

Penyusunan Laporan Tesis ini terdiri dari 5 bab, dimana masing-masing bab terdiri dari:

### **BAB I : PENDAHULUAN**

Bab ini berisi tentang latar belakang masalah, permasalahan, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, sistematika Laporan.

### **BAB II : TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini berisi tentang Tinjauan Pustaka *Re-Engineering* secara umum serta tentang hal-hal yang berkaitan dengan penelitian dalam Laporan Tesis ini.

### **BAB III : METODE PENELITIAN**

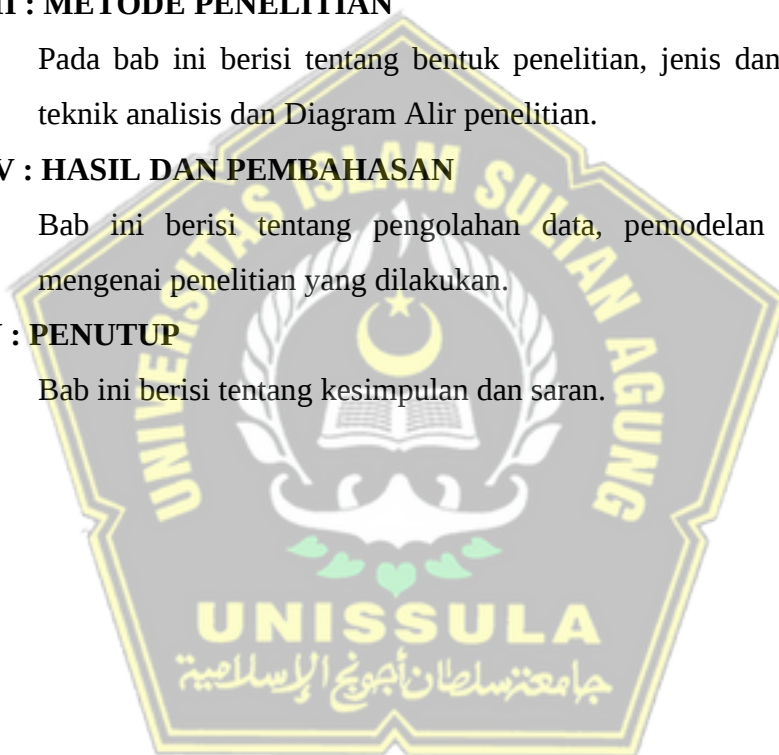
Pada bab ini berisi tentang bentuk penelitian, jenis dan sumber data, teknik analisis dan Diagram Alir penelitian.

### **BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab ini berisi tentang pengolahan data, pemodelan serta analisis mengenai penelitian yang dilakukan.

### **BAB V : PENUTUP**

Bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran.



## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Proyek Konstruksi**

Menurut Dimyati dan Nurjaman (2014), Proyek Konstruksi merupakan serangkaian kegiatan pembangunan yang dibatasi oleh tiga aspek utama yaitu waktu, kualitas dan biaya. Proyek ini mencakup beberapa komponen utama seperti kajian kelayakan, perancangan teknis, pengadaan dan pelaksanaan konstruksi. Contoh kegiatan dalam Proyek Konstruksi meliputi pembangunan gedung, bendungan, irigasi, pelabuhan, jalan raya, serta infrastruktur lainnya. Proyek ini dilaksanakan oleh Badan Usaha dengan tujuan utama membangun suatu struktur atau fasilitas. Pekerjaan konstruksi mencakup Bidang Teknik Sipil dan Arsitektur, serta disiplin lain seperti Teknik Mesin, Elektro, Geologi dan sebagainya. Karena sifatnya yang sangat kompleks, Proyek Konstruksi memerlukan pengelolaan sumber daya yang meliputi tenaga kerja, material, peralatan dan biaya dalam jumlah yang signifikan. Menurut Dipohusodo (1996), dalam pelaksanaan Proyek Konstruksi terdapat Pelaku dalam proyek tersebut, yaitu:

a. **Pemilik Proyek (Pemberi Tugas)**

Pemilik Proyek adalah individu atau Badan Usaha yang menjadi inisiator, penyedia dana, serta Pemilik akhir dari bangunan yang akan diwujudkan melalui pelaksanaan Proyek Konstruksi.

b. **Kontraktor (Pemborong)**

Kontraktor adalah Pihak baik perorangan maupun Badan Usaha, yang menerima penugasan dari Pemilik Proyek atau Lembaga tertentu untuk melaksanakan proyek. Mereka memiliki tanggung jawab profesional untuk menyelesaikan proyek sesuai dengan persyaratan dan ketentuan yang telah disepakati guna mencapai tujuan yang ditetapkan.

c. **Konsultan**

Konsultan merupakan individu atau perusahaan yang menawarkan keahlian dan kecakapannya untuk membantu *Clie*n dengan imbalan tertentu. Perannya meliputi memberikan nasihat, melakukan pengawasan, merancang atau menyelenggarakan pelatihan terkait bidang yang menjadi kompetensinya.

Sebuah proyek melibatkan serangkaian kegiatan yang dimulai dari ide awal, perencanaan, hingga pelaksanaan dan berakhir dengan pencapaian hasil sesuai dengan tujuan yang telah ditentukan. Proses ini membentuk sebuah Sistem Manajemen Proyek yang saling terkait. Semakin kompleks sistem tersebut, semakin besar kemungkinan permasalahan yang akan muncul selama proyek berlangsung.

Dalam setiap fase proyek, ada beberapa faktor yang berperan dalam menentukan keberhasilan. Faktor-faktor utama yang perlu dipertimbangkan adalah Aspek Ekonomi, Teknis dan Sumber Daya Manusia, yang saling memengaruhi dan berhubungan satu sama lain. (Soeharto, 1995)

Tiga sasaran utama dalam proyek yang dikenal dengan singkatan TQC (*Time, Quality, Cost*), merupakan hal yang sangat krusial untuk dipenuhi. Ketiga sasaran tersebut dikenal sebagai kendala proyek, yaitu:

1. Anggaran (*Cost*)

Proyek harus diselesaikan tanpa melebihi anggaran yang telah ditetapkan. Untuk proyek dengan dana besar dan durasi panjang, anggaran tidak hanya dihitung untuk total proyek tetapi juga untuk setiap periode tertentu, seperti per kwartal, yang disesuaikan dengan kebutuhan. Setiap tahap proyek juga harus memenuhi anggaran yang ditentukan dalam periode tersebut.

2. Mutu (*Quality*)

Hasil dari proyek harus sesuai dengan spesifikasi dan kriteria yang ditetapkan. Misalnya, dalam Proyek Pembangunan Pabrik, pabrik tersebut harus dapat beroperasi secara efektif dalam jangka waktu yang telah disepakati. Pemenuhan standar mutu berarti proyek dapat berfungsi sesuai dengan tujuan yang dimaksudkan atau sering disebut sebagai "*fit for the intended use*."

3. Waktu (*Time*)

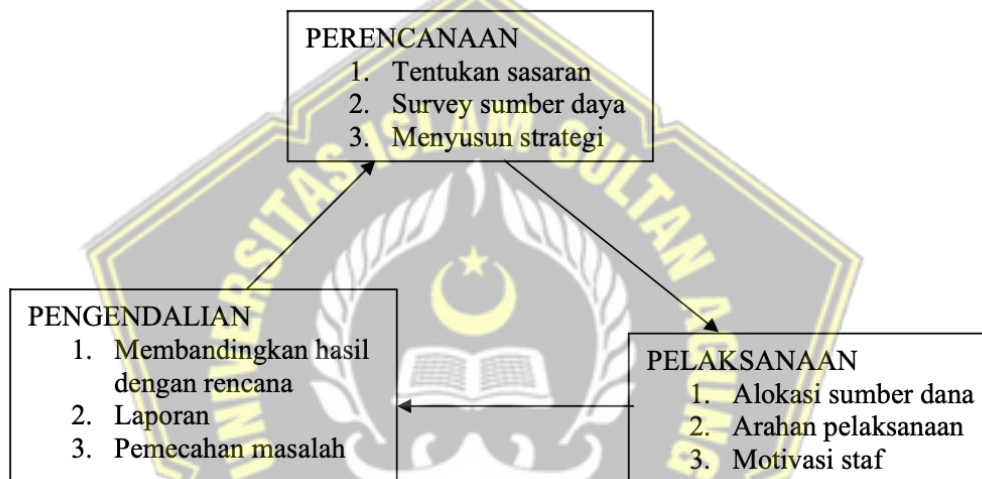
Proyek harus diselesaikan dalam waktu yang telah direncanakan tanpa melampaui batas yang telah ditentukan. Meskipun pelaksanaan proyek seharusnya sesuai jadwal, dalam praktiknya sering kali terjadi keterlambatan yang tidak dapat dihindari. (Soeharto, 1995)

Sebuah pekerjaan konstruksi tidak selalu dapat dianggap sebagai Proyek Konstruksi, melainkan harus memenuhi beberapa kriteria tertentu, seperti yang dijelaskan berikut ini:

1. Proyek dimulai dari Tahap Perencanaan (awal kegiatan) dan berakhir pada Tahap Penyelesaian (akhir kegiatan), dengan jangka waktu pelaksanaan yang umumnya terbatas.
2. Setiap rangkaian kegiatan dalam proyek dilakukan hanya sekali, menghasilkan produk yang bersifat unik. Artinya, tidak ada dua proyek yang identik, meskipun proyek tersebut sejenis.

Menurut Hajek & Prijono (1994), siklus kegiatan yang harus dilalui untuk mencapai tujuan proyek dapat dilihat pada Gambar 2.1, yang menggambarkan langkah-langkah yang saling berkesinambungan.

(Hajek & Prijono, 1994)



**Gambar 2.1** Langkah Berkesinambungan dengan Tujuan untuk hasil yang optimal

### 2.2.1 Tahap Kegiatan Proyek Konstruksi

Proyek Konstruksi biasanya memiliki berbagai tahapan yang masing-masing diwarnai dengan tantangan yang harus diatasi. Tahapan-tahapan tersebut, seperti yang dijelaskan oleh Wulfram (2005), antara lain adalah:

#### 1. Tahap Studi Kelayakan (*Feasibility Study*)

Tujuan utama dari tahap ini adalah untuk memastikan bahwa Proyek Konstruksi yang diajukan dapat dilaksanakan dengan baik dan layak, memberikan kepastian kepada Pemilik Proyek mengenai kelayakan dari Sisi Teknis, Ekonomi dan Sosial.

## 2. Tahap Penjelasan (*Briefing*)

Pada tahap ini, Pemilik Proyek memberikan penjelasan mengenai fungsi dari proyek yang akan dilaksanakan, serta anggaran yang diizinkan untuk proyek tersebut. Hal ini bertujuan untuk memberikan gambaran yang jelas mengenai ruang lingkup dan anggaran proyek.

## 3. Tahap Perancangan (*Design*)

Tujuan dari tahap ini adalah untuk merancang detail proyek, mulai dari tata letak, desain, Metode Konstruksi, hingga perkiraan biaya. Tahap ini juga bertujuan untuk memperoleh persetujuan dari Pemilik Proyek serta pihak berwenang yang terlibat dalam proyek.

## 4. Tahap Pengadaan/Pelelangan (*Procurement/Tender*)

Pada tahap ini, dilakukan seleksi Kontraktor yang akan melaksanakan proyek. Selain itu, pemilihan Kontraktor dan Sub-Kontraktor yang akan terlibat dalam pelaksanaan konstruksi juga dilakukan di tahap ini.

## 5. Tahap Pelaksanaan (*Construction*)

Tahap pelaksanaan bertujuan untuk merealisasikan pembangunan sesuai dengan desain yang telah disetujui, dengan memperhatikan batas waktu yang telah disepakati dan memastikan bahwa hasil yang dicapai sesuai dengan standar mutu yang ditetapkan.

## 6. Tahap Pemeliharaan dan Persiapan Penggunaan (*Maintenance and Start-Up*)

Pada tahap ini, fokusnya adalah untuk memastikan bahwa bangunan yang telah selesai dibangun sesuai dengan spesifikasi dalam Dokumen Kontrak. Semua fasilitas yang ada harus berfungsi dengan baik sesuai dengan tujuan penggunaan yang telah ditetapkan.

## 2.2 Jenis-Jenis Proyek Konstruksi

Perkembangan Proyek Konstruksi mengalami kemajuan yang signifikan, seiring dengan kemajuan teknologi dan perkembangan kehidupan manusia. Kehidupan manusia yang semakin beragam mempengaruhi Industri Konstruksi untuk menciptakan proyek-proyek yang dapat memenuhi kebutuhan masyarakat yang berbeda-beda. Dalam bidang Teknik Sipil, konstruksi menjadi Metode utama

untuk membangun infrastruktur yang diperlukan. Setiap Proyek Konstruksi melibatkan proses perencanaan, desain rinci, serta pengumpulan berbagai bahan untuk membentuk struktur yang diinginkan. Proyek Konstruksi untuk Bangunan Pabrik tentu berbeda dengan Bangunan Sekolah atau proyek lainnya. Proyek seperti Bendungan, Terowongan, Jalan dan Jembatan memiliki spesifikasi serta teknologi yang lebih kompleks dibandingkan dengan Proyek Perumahan.

Meskipun sulit untuk mengelompokkan Proyek Konstruksi dalam kategori tertentu, secara umum, menurut Sutomo, et al., (2020), Proyek Konstruksi dapat dibagi menjadi beberapa jenis, antara lain:

1. Proyek Konstruksi Bangunan Gedung (*Building Construction*)

Proyek ini mencakup pembangunan berbagai jenis gedung seperti kantor, sekolah, pusat perbelanjaan, rumah sakit dan hunian. Proses perencanaan untuk Proyek Gedung umumnya lebih detail dan komprehensif, tergantung pada skala proyek. Di Indonesia, Proyek Pembangunan Gedung pada umumnya diawasi oleh Dinas Pekerjaan Umum (DPU) dan Sub Dinas Cipta Karya. Contoh proyek bangunan gedung termasuk Sekolah, Stadion, Rumah Sakit, Pusat Perbelanjaan, dan Gedung Pencakar Langit.

2. Proyek Konstruksi Bangunan Perumahan/Pemukiman (*Residential Construction /Real Estate*)

Proyek ini melibatkan pembangunan, perbaikan atau renovasi bangunan untuk tempat tinggal seperti apartemen, rumah dan kompleks pemukiman. Proyek perumahan memerlukan perencanaan infrastruktur yang lebih mendalam termasuk jaringan air, drainase dan fasilitas lainnya. Di Indonesia, pengawasan proyek ini juga dilakukan oleh Sub Dinas Cipta Karya. Contoh Proyek Perumahan meliputi Pembangunan Apartemen, Townhouse dan Kondominium.

3. Proyek Konstruksi Industri (*Industrial Construction*)

Proyek ini melibatkan pembangunan fasilitas industri dengan Spesifikasi Teknis tinggi, seperti Kilang Minyak, Pembangkit Listrik atau Industri Kimia. Proyek Konstruksi Industri membutuhkan teknologi dan keahlian khusus dalam perencanaan dan pelaksanaannya. Biasanya proyek semacam ini dikerjakan oleh Perusahaan Besar atau Perusahaan Nirlaba. Contoh Proyek Konstruksi Industri termasuk Kilang Minyak dan Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir.

#### 4. Proyek Konstruksi Teknik Sipil (*Heavy Construction*)

Jenis proyek ini umumnya digunakan untuk kepentingan umum dan sering dikerjakan oleh Instansi Pemerintah atau Perusahaan Besar. Proyek Teknik Sipil meliputi pembangunan infrastruktur besar seperti jembatan, terowongan, sistem drainase dan jaringan pipa. Beberapa contoh lainnya termasuk bendungan, instalasi pengolahan air limbah dan pengendalian banjir.

#### 5. Proyek Jalan Raya (*Highway Construction*)

Proyek Pembangunan Jalan Raya memiliki peran yang sangat penting dalam kemajuan suatu wilayah. Jalan raya yang baik memfasilitasi aksesibilitas yang mendukung berbagai aspek perkembangan daerah. Di Indonesia, material utama yang digunakan untuk pembangunan jalan raya adalah aspal. Proyek Konstruksi Jalan Raya melibatkan Perencanaan Struktur Jalan, Perbaikan dan Pembangunan Jalan Tol serta fasilitas terkait lainnya.

### 2.3 Manajemen Konstruksi

Menurut Terry (1997), manajemen adalah suatu rangkaian proses yang mencakup pembimbingan dan pengarahan sekelompok orang untuk mencapai tujuan organisasi yang jelas dan terukur. Manajemen adalah suatu proses yang melibatkan beberapa tahapan yaitu perencanaan, pengorganisasian, pelaksanaan, dan pengawasan, yang semuanya memanfaatkan ilmu pengetahuan dan seni untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan.

Dalam Bahasa Indonesia, konstruksi lebih dekat dengan terjemahan dari kata dalam Bahasa Belanda "Konstruktie" yang merujuk pada bentuk fisik bangunan. Oleh karena itu, kata konstruksi dalam konteks ini dipahami sebagai pembangunan suatu struktur. Dalam Bahasa Inggris, "construction" berarti pembangunan.

Menurut Soehendradjati (1987), Manajemen Proyek Konstruksi adalah suatu proses pengelolaan dan pengaturan kegiatan yang terjadi sepanjang pelaksanaan proyek untuk memastikan seluruh tahapannya berjalan dengan baik, serta mengatur hubungan antara kegiatan dan lingkungan sekitar agar hasil yang dicapai optimal. Tahapan dalam proyek biasanya meliputi perencanaan, pengorganisasian, pelaksanaan, pengawasan serta uji coba penyerahan.

Menurut Terry (1977), Manajemen Konstruksi memiliki fungsi utama yang berkaitan dengan pengelolaan proyek secara efektif dan efisien untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan. Fungsi-fungsi tersebut meliputi:

1. Perencanaan (*Planning*)

Perencanaan merupakan proses untuk menetapkan tujuan dan sasaran, serta mempersiapkan sumber daya yang diperlukan untuk mencapai hasil yang diinginkan.

2. Pengorganisasian (*Organizing*)

Pengorganisasian adalah proses pengaturan agar kegiatan dapat berjalan dengan lancar, melibatkan kelompok orang yang dipimpin oleh seorang Pemimpin untuk mencapai tujuan proyek. Organisasi proyek yang efektif dapat mengendalikan tiga hal utama: mutu, waktu dan biaya. Ciri utama dari organisasi adalah adanya kerjasama antara anggota dengan pembagian hak, kewajiban dan tanggung jawab.

3. Pelaksanaan (*Execution*)

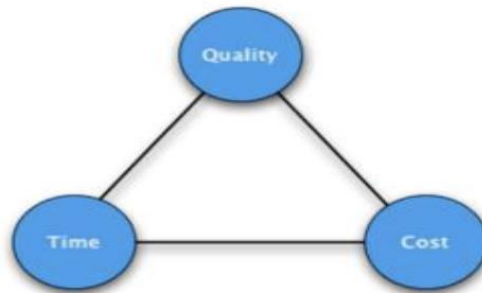
Pelaksanaan melibatkan penggerakan Tim yang terlibat dalam proyek untuk melaksanakan pekerjaan sesuai rencana yang telah disusun, terutama dalam hal kegiatan lapangan yang bertujuan untuk mewujudkan bangunan yang dirancang.

4. Pengawasan (*Controlling*)

Pengawasan dilakukan untuk memastikan hasil pelaksanaan pekerjaan sesuai dengan spesifikasi dan persyaratan yang telah ditetapkan pada Tahap Perencanaan.

Segitiga Manajemen Proyek (*Project Management Triangle*) adalah sebuah model yang digunakan oleh Manajer Proyek untuk menganalisis dan memahami tantangan yang mungkin dihadapi selama pelaksanaan proyek. Setiap Proyek Konstruksi akan menghadapi berbagai kendala, baik yang kecil maupun besar, sehingga penting untuk memiliki Manajemen Proyek yang baik untuk mengurangi masalah yang timbul. Saat kendala muncul di lapangan, langkah-langkah yang tepat harus diambil agar kendala tersebut tidak menghambat keberhasilan proyek. Dalam

pelaksanaan Proyek Konstruksi, ada tiga kendala utama yang harus diperhatikan, yang dikenal dengan *Triple Constraint*:



**Gambar 2.2** Hubungan *Triple Constraint*  
(Budiman & Utomo, 2022)

Menurut Budiman & Utomo (2022), *Triple Constraint* adalah parameter krusial dalam penyelenggaraan suatu proyek. Agar proyek dapat berjalan dengan lancar dan mencapai target yang diinginkan, proyek tersebut harus tetap berada dalam tiga batasan utama tersebut. Untuk memastikan bahwa proyek tetap berada dalam kendali batasan ini, diperlukan Sistem Manajemen Proyek yang baik. Pengelolaan terhadap ketiga batasan biaya, waktu, dan mutu dilakukan melalui pengawasan (*controlling*). Biaya dan waktu merupakan dua aspek yang saling berkaitan dan mempengaruhi satu sama lain. Pengendalian jadwal proyek memiliki dampak signifikan terhadap kestabilan Biaya Teknis Proyek, begitu juga sebaliknya. Untuk mengelola kedua aspek ini dengan efektif, perlu dilakukan manajemen yang tepat, yang dapat meningkatkan kualitas perencanaan waktu dan jadwal, mengingat semakin banyaknya kegiatan dan kompleksitas yang dihadapi dalam proyek.

1. Anggaran (*Budget*)

Proyek Konstruksi harus diselesaikan tanpa melebihi anggaran yang telah disepakati dalam Kontrak. Semua pengeluaran harus sesuai dengan biaya yang dialokasikan, sehingga Proyek berjalan secara efisien.

2. Jadwal (*Schedule*)

Proyek harus selesai sesuai dengan waktu yang ditentukan dalam Kontrak. Artinya, pengerjaan proyek harus dilakukan secara efektif agar selesai tepat waktu.

### 3. Mutu (*Quality*)

Produk akhir dari Proyek Konstruksi harus memenuhi spesifikasi dan kriteria yang telah ditentukan dalam kontrak. Sebagai contoh, jika proyek tersebut adalah pembangunan Rumah Sakit, maka bangunan yang selesai harus dapat berfungsi dengan baik dan memenuhi standar yang diharapkan dalam jangka waktu yang ditetapkan. Mutu berarti memenuhi persyaratan yang telah disepakati dan memastikan bangunan tersebut siap digunakan sesuai tujuan yang dimaksud.

### 2.3 Penjadwalan Proyek

Metode yang digunakan dalam penjadwalan proyek bertujuan untuk mengelola sumber daya dan waktu agar proyek dapat berjalan sesuai harapan. Penjadwalan proyek disusun berdasarkan kebutuhan dan hasil yang ingin dicapai, baik dalam segi waktu maupun biaya. Setiap proyek memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing, sehingga penjadwalan untuk setiap proyek juga memiliki karakteristik yang berbeda. Oleh karena itu, setiap variabel yang berpengaruh terhadap penjadwalan proyek harus diperiksa dan dikontrol secara konsisten, seperti mutu, ketersediaan material, keselamatan kerja dan semua aspek yang terlibat. Evaluasi secara berkala perlu dilakukan untuk memastikan bahwa proyek berjalan sesuai dengan rencana.

Secara umum, penjadwalan memiliki manfaat sebagai berikut:

1. Memberikan pedoman terhadap unit pekerjaan atau kegiatan mengenai batas waktu mulai dan selesai dari masing-masing tugas.
2. Menyediakan sarana bagi Manajemen untuk koordinasi secara sistematis dan realistis dalam penentuan alokasi prioritas terhadap sumber daya dan waktu.
3. Memberikan dasar untuk menilai kemajuan pekerjaan.
4. Menghindari penggunaan sumber daya yang berlebihan, sehingga proyek dapat selesai tepat waktu.
5. Memberikan kepastian waktu pelaksanaan pekerjaan.
6. Merupakan sarana penting dalam pengendalian proyek.

Dalam membuat penjadwalan proyek, beberapa hal yang perlu dipertimbangkan adalah Metode yang digunakan, yang tentunya memiliki karakteristik tersendiri. Pemilihan Metode penjadwalan didasarkan pada hasil yang diinginkan, kebutuhan yang tersedia dan bagaimana kinerja penjadwalan dapat dicapai dalam proyek tersebut.

#### **2.4.1 Diagram Batang (*Bar Chart*)**

Diagram Batang (*Bar Chart*) digunakan untuk mengidentifikasi unsur waktu dan urutan dalam perencanaan suatu kegiatan, seperti waktu mulai, waktu penyelesaian dan waktu pelaporan. Meskipun ada Metode yang lebih canggih, Diagram Batang masih banyak digunakan, baik sebagai Metode mandiri maupun dikombinasikan dengan Metode lainnya. Hal ini dikarenakan Diagram Batang mudah dibuat dan dipahami, sehingga sangat berguna sebagai alat komunikasi dalam proyek. (Ervianto, 2005)

Diagram Batang adalah sekumpulan daftar kegiatan yang disusun dalam kolom vertikal, dengan kolom horizontal menunjukkan skala waktu. Waktu mulai dan akhir suatu kegiatan dapat terlihat dengan jelas, sementara durasi kegiatan digambarkan oleh panjangnya Diagram Batang. Proses penyusunan Diagram Batang dilakukan dengan langkah-langkah berikut:

- Membuat daftar item kegiatan, berisi seluruh jenis kegiatan pekerjaan yang ada dalam rencana pelaksanaan pembangunan.
- Urutan pekerjaan, daftar item kegiatan disusun berdasarkan prioritas, yaitu kegiatan yang dilaksanakan lebih dahulu, serta kemungkinan untuk melakukan pekerjaan secara bersamaan.
- Waktu pelaksanaan pekerjaan, jangka waktu pelaksanaan seluruh kegiatan dihitung dari permulaan kegiatan hingga seluruh kegiatan selesai. Waktu pelaksanaan diperoleh dari penjumlahan waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan setiap item kegiatan. (Ervianto, 2005)

Pada saat membuat Diagram Batang, urutan kegiatan perlu diperhatikan, meskipun hubungan antara kegiatan satu dengan lainnya belum terlihat jelas. Format penyajian Diagram Batang yang lengkap mencakup estimasi urutan pekerjaan, skala waktu dan analisis kemajuan pekerjaan pada saat pelaporan.

## 1. Milestone dan Jadwal Induk

*Milestone* atau Tonggak Ukur (TK) adalah suatu *event* yang memiliki fungsi penting dalam pengelolaan jadwal. *Milestone* menandai waktu mulai atau akhir dari suatu kegiatan penting, yang jika terlambat, dapat berdampak negatif besar pada proyek. Berikut contoh tabel Perkiraan dan Waktu:

**Tabel 2.1** Perkiraan dan Waktu yang Diperlukan

| No.   | Pekerjaan       | Dur (Bln) | Vol. | Harga Satuan (Rp) | Harga Subtotal | Bobot (%) | Jangka Waktu Pelaksanaan |   |   |   |   |   |   |   |   |
|-------|-----------------|-----------|------|-------------------|----------------|-----------|--------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|
|       |                 |           |      |                   |                |           | 1                        | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1     | Galian Tanah    | 3         | 2550 | 2500              |                |           |                          |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 2     | Galian Batu     | 3         | 525  | 4000              |                |           |                          |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 3     | Pas. Batu Kali  | 3,5       | 415  | 37500             |                |           |                          |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 4     | Beton Bertulang | 2,5       | 35   | 175000            |                |           |                          |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 5     | Pas. Batu Bata  | 3         | 750  | 40000             |                |           |                          |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 6     | Timbunan        | 2         | 980  | 1500              |                |           |                          |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 7     | Plesteran       | 3         | 4785 | 2500              |                |           |                          |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 8     | Gebalan Rumput  | 1,5       | 8250 | 1750              |                |           |                          |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 9     | Pintu Besi      | 1         | 6    | 2250000           |                |           |                          |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 10    | Selokan         | 2         | 450  | 6250              |                |           |                          |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Total |                 |           |      | 2521000           |                |           |                          |   |   |   |   |   |   |   |   |

(Widiasanti, 2013)

## 2. Keunggulan dan Kelemahan Bagan Balok (*Bar Chart*)

### a. Keunggulan:

- Mudah dipahami,

Diagram Batang sangat mudah dimengerti, menjadikannya alat yang sangat berguna dalam perencanaan dan komunikasi proyek. Hal ini memungkinkan Tim Proyek dan *Stakeholder* untuk memahami secara cepat dan jelas bagaimana jadwal proyek tersusun.

- Sederhana

Diagram Batang sangat sederhana dan mudah digunakan, bahkan untuk Proyek dengan Skala Kecil atau Menengah.

- Alat komunikasi efektif

Karena kesederhanaannya, Diagram Batang sangat berguna sebagai alat komunikasi dalam penyelenggaraan proyek.

### b. Kelemahan:

- Tidak menunjukkan hubungan ketergantungan

Salah satu kelemahan besar adalah tidak dapat menunjukkan secara jelas hubungan ketergantungan antar kegiatan. Ini membuatnya sulit untuk

mengetahui dampak keterlambatan suatu kegiatan terhadap keseluruhan proyek.

- Kesulitan dalam pembaruan

Diagram Batang cenderung sulit untuk diperbarui. Jika ada perubahan dalam jadwal perlu dibuat ulang Diagram baru dan jika tidak segera diperbarui, informasi yang ada bisa menjadi kedaluwarsa dan tidak lagi berguna.

- Kesulitan untuk Proyek Besar dan Kompleks

Untuk proyek berukuran besar dan lebih kompleks, penggunaan Diagram Batang dapat menghadapi kesulitan. Misalnya, Proyek dengan banyak kegiatan yang saling terkait akan sulit untuk disajikan secara sistematis, yang dapat mengurangi kemampuan Diagram Batang untuk menyajikan informasi secara efektif. (Soeharto, 1995)

#### 2.4.2 Kurva S

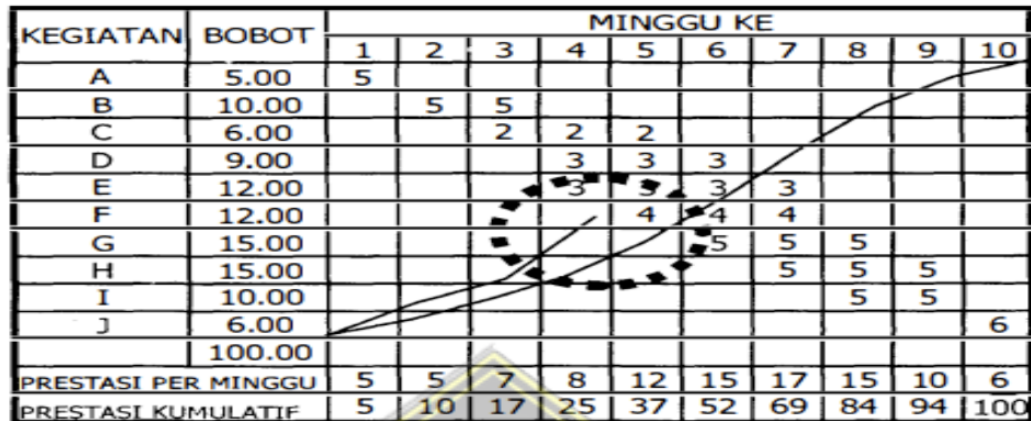
Kurva S adalah pengembangan dan penggabungan dari Diagram Batang dan *Hannum Curve*. Pada kurva ini, setiap item pekerjaan dilengkapi dengan bobot dalam persen (%). Di bagian bawah diagram, terdapat prosentase rencana untuk setiap satuan waktu dan prosentase kumulatif dari rencana tersebut. Selain itu, terdapat juga prosentase realisasi rencana untuk setiap satuan waktu dan prosentase kumulatif dari realisasi tersebut. Dengan menggabungkan data dari rencana dan realisasi ini, maka terbentuklah Kurva S.

Cara Kerja Kurva S:

- Prosentase kumulatif dari rencana dan realisasi dibandingkan secara bersamaan.
- Jika hasil realisasi melebihi rencana, maka menunjukkan prestasi atau keberhasilan.
- Jika realisasi berada di bawah rencana, ini menandakan keterlambatan atau bahwa pekerjaan tidak sesuai dengan jadwal yang telah direncanakan. Dalam hal ini, evaluasi menyeluruh diperlukan agar di masa mendatang tidak terjadi keterlambatan atau perlu dilakukan penjadwalan ulang (*rescheduling*).

Menurut Soeharto (1995), Kurva S adalah alat pengendalian yang biasa digunakan dalam Proyek Konstruksi. Kurva ini biasanya dibuat pada tahap awal

proyek dengan menerapkan asumsi-asumsi tertentu untuk menghasilkan rencana kegiatan yang rasional.



**Gambar 2.3** Kurva “S” Sebagai Instrumen Pengendalian  
(Soeharto, 1995)

#### 2.4.3 Critical Path Method (CPM)

*Critical Path Method* (CPM) adalah teknik yang digunakan untuk menganalisis jaringan aktivitas dalam proyek untuk memprediksi Durasi Total proyek. Metode ini membantu mengidentifikasi Jalur Kritis (*Critical Path*) dalam suatu proyek, yaitu serangkaian aktivitas yang menentukan waktu tercepat yang mungkin agar proyek dapat diselesaikan tepat waktu.

Cara Kerja CPM:

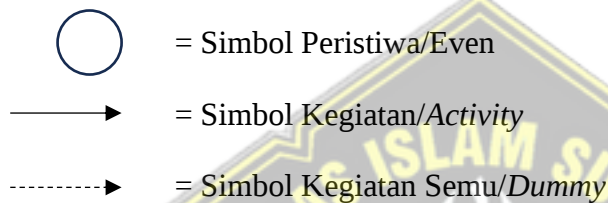
1. Diagram Jaringan: Dalam CPM, kegiatan digambarkan sebagai anak panah yang menghubungkan dua titik peristiwa (*event*). Titik-titik peristiwa ini mewakili awal dan akhir dari suatu kegiatan.
  - Titik I: Merupakan awal kegiatan.
  - Titik J: Merupakan akhir kegiatan.

2. Penulisan Nama dan Durasi Kegiatan: Nama dan durasi kegiatan dituliskan di atas dan di bawah anak panah, yang menunjukkan waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan aktivitas tersebut.



**Gambar 2.4** Simbol Jaringan Kerja CPM

Keterangan:



**Gambar 2.5** Lingkaran Kegiatan  
(Dimyani, 2005)

Keterangan:

- n = Nomor Peristiwa  
 SPAn = Saat paling awal peristiwa n mungkin terjadi  
 SPLn = Saat paling awal peristiwa n boleh terjadi  
 $Sn = SPAn - SPLn$  = rentang waktu peristiwa

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam menentukan Lintasan Kritis (*Critical Path*) dalam sebuah proyek adalah sebagai berikut:

- Tertundanya pekerjaan di Jalur Kritis akan menunda penyelesaian proyek secara keseluruhan:
  - Jalur Kritis berisi serangkaian aktivitas yang tidak memiliki kelonggaran waktu atau toleransi terhadap keterlambatan. Jika salah satu pekerjaan di Jalur

Kritis terlambat, maka secara otomatis akan menunda penyelesaian keseluruhan proyek, karena jalur ini menentukan durasi total proyek.

b. Penyelesaian proyek dapat dipercepat dengan mempercepat penyelesaian pekerjaan-pekerjaan di Jalur Kritis:

- Salah satu cara untuk mempercepat penyelesaian proyek adalah dengan fokus pada percepatan pekerjaan yang ada di Jalur Kritis. Jika ada cara untuk mengurangi durasi kegiatan-kegiatan di Jalur Kritis, seperti meningkatkan jumlah tenaga kerja atau menambah sumber daya, maka waktu penyelesaian proyek bisa lebih cepat.

c. *Slack Time* pekerjaan di Jalur Kritis adalah 0 (nol):

- *Slack Time* pada Jalur Kritis adalah nol, yang berarti tidak ada waktu cadangan untuk keterlambatan. Setiap penundaan pada aktivitas Jalur Kritis akan langsung mempengaruhi keseluruhan durasi proyek. Oleh karena itu, Manajer Proyek harus memantau Jalur Kritis dengan cermat untuk memastikan bahwa kegiatan-kegiatan tersebut selesai tepat waktu.
- Karena tidak ada *Slack Time* di Jalur Kritis, salah satu strategi yang digunakan adalah relokasi sumber daya. Misalnya, jika ada pekerjaan yang tidak termasuk dalam Jalur Kritis dan memiliki *Slack Time*, Sumber Daya (seperti tenaga kerja atau peralatan) dapat dipindahkan ke pekerjaan yang ada di Jalur Kritis untuk mempercepat penyelesaian dan menjaga proyek agar tetap tepat waktu.

## 2.4 Manajemen Waktu

Penjadwalan konstruksi berhubungan langsung dengan Manajemen Waktu yang diperlukan untuk memastikan proyek dapat diselesaikan tepat waktu. Berdasarkan PMBOK (*Project Management Body of Knowledge*), Proses Manajemen Waktu mencakup beberapa tahapan, yaitu:

### 2.5.1 Definisi Kegiatan

Definisi Kegiatan adalah proses identifikasi jadwal untuk aktivitas-aktivitas spesifik yang diperlukan guna menghasilkan *deliverable* proyek. Tujuan dari identifikasi ini adalah untuk mengetahui dengan rinci setiap kegiatan yang akan

dilaksanakan dalam proyek. Pada tahap ini, seluruh aktivitas yang menjadi bagian dari proyek akan dikelompokkan berdasarkan tingkatannya, mulai dari Level Tertinggi hingga yang Terkecil, yang dikenal dengan sebutan *Work Breakdown Structure* (WBS).

### **2.5.2 Urutan Kegiatan**

Kegiatan merupakan serangkaian aktivitas yang dilakukan oleh individu dengan tujuan memenuhi kebutuhan. Aktivitas ini biasanya melibatkan produksi, konsumsi dan distribusi, yang saling terkait dan tidak dapat dipisahkan. Urutan kegiatan mengacu pada proses penyusunan atau penataan aktivitas serta mendokumentasikan ketergantungan antar jadwal kegiatan. Setiap aktivitas harus diurutkan dengan tepat agar pengembangan jadwal proyek dapat dilakukan dengan realistis.

### **2.5.3 Perhitungan Sumber Daya Kegiatan**

Tahapan ini mencakup estimasi jenis dan jumlah sumber daya yang dibutuhkan untuk melaksanakan setiap kegiatan dalam jadwal.

### **2.5.4 Perhitungan Durasi Kegiatan**

Durasi suatu aktivitas ditentukan oleh jumlah pekerjaan yang perlu diselesaikan dan laju produksi (*Production Rate*) per unit waktu. Estimasi durasi ini sangat bergantung pada informasi yang ada, seperti lingkup pekerjaan yang tercantum dalam Dokumen Kontrak. Durasi dihitung berdasarkan sejumlah periode waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan setiap kegiatan. Akurasi estimasi durasi sangat dipengaruhi oleh ketersediaan informasi yang mendetail.

### **2.5.5 Pengembangan Jadwal**

Pada tahap ini, dilakukan analisis terhadap urutan kegiatan, durasi, kebutuhan sumber daya, serta batasan-batasan jadwal untuk menyusun jadwal proyek. Proses pengembangan jadwal ini bersifat iteratif, melibatkan estimasi durasi, biaya, hingga penentuan jadwal akhir proyek.

### 2.5.6 Pengendalian Jadwal

Pengendalian jadwal dilakukan untuk mengatur perubahan-perubahan yang terjadi pada jadwal proyek. Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam pengendalian jadwal antara lain:

- a. Pengaruh faktor-faktor yang menyebabkan perubahan jadwal dan memastikan perubahan tersebut mendapat persetujuan.
- b. Menentukan perubahan yang diperlukan pada jadwal proyek.
- c. Mengambil langkah-langkah yang tepat jika pelaksanaan proyek menyimpang dari perencanaan awal.

## 2.6 *Business Process Re-Engineering*

Elia (1999) menjelaskan bahwa *Business Process Re-engineering* (BPR) adalah suatu penilaian ulang yang mendasar dan restrukturisasi yang radikal terhadap proses bisnis suatu organisasi dengan tujuan untuk mendorong pencapaian kinerja bisnis yang jauh lebih baik. Banyak perusahaan telah mengadopsi paradigma ini untuk meraih peningkatan signifikan dalam hal biaya, kualitas dan efisiensi bisnis. Dalam kenyataannya, semakin banyak perusahaan yang mencari solusi untuk mengimplementasikan proyek dan Metode rekayasa ulang guna mendukung upaya pembaharuan mereka.

David (2004) menyatakan bahwa konsep *Business Process Re-engineering* (BPR) atau Rekayasa Ulang Proses Bisnis harus mengimplementasikan pencapaian tujuan dengan Metode yang memaksimalkan keuntungan dari penggunaan semua sumber daya yang tersedia. Meskipun sarana teknologi saat ini telah berubah, namun konsep yang digunakan tetap sama. Selain itu, masalah umum yang dihadapi adalah sikap manajemen organisasi. BPR dipandang sebagai pemicu kelelahan kerja sama tim yang didorong oleh *Casual Leader*.

Simon (1994) menyatakan bahwa banyak perusahaan berusaha untuk memberikan nilai yang lebih baik kepada Pelanggan mereka dengan merestrukturisasi bisnis mereka, mengadaptasi proses bisnis dan menggunakan teknologi informasi untuk mendapatkan keunggulan kompetitif.

### 2.6.1 Faktor Pendorong *Business Process Re-Engineering*

Faktor–faktor yang mendorong terlaksananya suatu *Business Process Reengineering* (BPR) ditunjukkan dalam Tabel 2.2.

**Tabel 2.2** Faktor Pendorong *Business Process Re-Engineering*

| <i>Motivator</i>                           | <i>Percentage (%)</i> |
|--------------------------------------------|-----------------------|
| <i>Reduce cost</i>                         | 84                    |
| <i>Improve quality</i>                     | 79                    |
| <i>Increase speed (Throughput)</i>         | 62                    |
| <i>Overcome a competitive threat</i>       | 50                    |
| <i>Change the organizational structure</i> | 35                    |
| <i>Other</i>                               | 9                     |

(Thornton, 1994)

### 2.6.2 Alasan Perusahaan Melakukan *Business Process Reengineering* (BPR)

Suatu perusahaan tidak boleh tergesa-gesa dalam mengambil keputusan untuk melakukan *Business Process Re-engineering* (BPR) karena melibatkan banyak pihak dan memiliki dampak yang luas terhadap berbagai aspek dalam organisasi. El-Sawy (2001) mengidentifikasi beberapa alasan utama yang mendorong perusahaan untuk melakukan BPR, yaitu:

- Terjadi kegagalan dalam kompetensi untuk mengambil keuntungan  
Perusahaan mungkin gagal untuk memanfaatkan keunggulan kompetitif yang ada atau mengoptimalkan potensi yang dimiliki.
- Biaya yang dikeluarkan melebihi hasil yang didapat  
Biaya operasional atau Biaya Produksi yang lebih tinggi daripada manfaat yang diperoleh dari proses bisnis yang ada.
- Mempunyai Kompetitor yang tumbuh lebih cepat dan lebih cerdas  
Persaingan yang semakin ketat dengan Pesaing yang lebih cepat beradaptasi dengan perubahan dan inovasi dalam industri, memaksa Perusahaan untuk melakukan transformasi agar tetap dapat bersaing.

### 2.6.3 Tahapan – Tahapan dalam *Business Process Re-Engineering*

Dalam pelaksanaan *Business Process Re-engineering* (BPR), terdapat Metode yang dirancang untuk mengontrol dan mendukung proses *re-engineering*, yang dikenal dengan Metode *Revision* (Khoong, 1995). Pengembangan Metode ini

didasarkan pada riset mendalam, implementasi perubahan teknologi dan konsultasi pengalaman praktis untuk menyusun pendekatan yang efektif dalam mengelola transformasi bisnis. Beberapa tahapan yang dapat dilakukan dalam proses *Re-Engineering* meliputi:

- a. Tahap Informasi
- b. Tahap Kreatif
- c. Tahap Analisis
- d. Tahap Rekomendasi

## **2.7 Pelaksanaan Pekerjaan**

Pada tahap pelaksanaan pemancangan pondasi gedung memiliki tahapan-tahapan untuk menciptakan kondisi pondasi yang kuat dan ekonomis.

### **2.7.1 Pondasi**

Pondasi adalah struktur yang terletak di bawah tanah dan langsung berhubungan dengan tanah. Fungsinya adalah untuk menahan beban dari struktur di atasnya dan mentransfernya ke tanah yang ada di bawahnya (Bowles, 2002).

Pondasi terbagi menjadi dua jenis utama:

#### **1. Pondasi Dangkal (*Shallow Foundation*)**

Pondasi Dangkal adalah pondasi dengan kedalaman yang lebih rendah karena tanah keras sudah berada cukup dekat dengan permukaan tanah. Pondasi ini biasanya digunakan untuk bangunan sederhana yang tidak memerlukan beban yang sangat berat. (Terzaghi, 1943)

#### **2. Pondasi Dalam (*Deep Foundation*)**

Pondasi Dalam adalah jenis pondasi yang dipasang pada kedalaman lebih dalam karena tanah keras terletak jauh di bawah permukaan tanah. Pondasi ini umumnya digunakan untuk bangunan bertingkat atau bangunan yang menanggung beban berat. Pada penelitian ini, pondasi yang digunakan adalah Tiang Pancang Beton, yang termasuk dalam kategori Pondasi Dalam.

### 2.7.2 Pondasi Tiang Pancang (*Driven Pile*)

Pondasi Tiang Pancang adalah Metode Konstruksi yang digunakan untuk mentransfer beban yang ada di atas tanah ke dalam Tanah Keras sebagai penopang struktur yang lebih besar. Pada proses pemasangan Pondasi Tiang Pancang, dua alat utama digunakan yaitu *Diesel Hammer* dan *Hydraulic Static Pile Driver* (HSPD). (Wesley, 1977)

- *Diesel Hammer* bekerja dengan cara memukul Tiang Pancang untuk mendorongnya masuk ke dalam tanah. Proses ini menghasilkan suara bising yang signifikan.
- *Hydraulic Static Pile Driver* (HSPD) bekerja dengan cara menekan dan mendorong Tiang Pancang ke dalam tanah menggunakan Sistem Hidrolik, tanpa menghasilkan suara bising atau getaran yang kuat, sehingga lebih ramah lingkungan.

### 2.7.3 Alat Berat Pemancangan

Pemilihan Alat Berat yang tepat dalam proses pemancangan Tiang Pancang sangat penting. Dalam penelitian ini, dua alat berat yang digunakan untuk pemancangan Tiang Pancang adalah *Diesel Hammer* dan *Hydraulic Static Pile Driver* (HSPD).

#### 1. *Hydraulic Static Pile Driver* (HSPD)

HSPD memiliki kapasitas beban hingga 1.200 ton dan dapat digunakan untuk memancang tiang dengan ukuran besar. Sebagai contoh, HSPD ini dapat menekan tiang dengan Ukuran 20 cm hingga 60 cm dengan Beban hingga 40 ton. Cara kerja alat ini adalah dengan menjepit Tiang Pancang menggunakan *Clamping Box* yang telah ditentukan, kemudian mendorong tiang hingga penetrasi ke dalam tanah. Sistem Hidrolik yang digunakan menggabungkan cara menggenggam, mendorong dan menarik Tiang Pancang, sehingga tiang dapat dipancarkan dengan efektif tanpa menghasilkan getaran atau suara bising. Gambar berikut menunjukkan *Hydraulic Static Pile Driver* (HSPD) yang digunakan dalam perencanaan dan pelaksanaan konstruksi di lapangan.



**Gambar 2.6** *Hydraulic Static Pile Driver (HSPD)*

HSPD digerakkan oleh tenaga listrik yang disuplai oleh generator pembangkit listrik terpisah dari alat tersebut. Alat ini melibatkan Tim yang terdiri dari 4 orang, dengan dua orang bertugas sebagai operator alat HSPD dan dua orang lagi bertanggung jawab untuk mengarahkan dan melakukan pengikatan pada Tiang Pancang yang akan dipasang. Setelah pengikatan selesai, Tiang Pancang akan ditarik menggunakan alat *Service Crane* dan kemudian dipancang oleh HSPD. Pada penelitian ini, alat yang digunakan adalah HSPD Tipe ZYC 400.

## 2. *Hydraulic Pile Driver*

*Hydraulic Pile Driver* adalah alat yang digunakan untuk pemancangan Tiang Pancang dengan cara memukul Tiang Pancang ke dalam tanah. Bentuk alat ini mirip dengan palu besar yang diletakkan di bagian atas Tiang Pancang. *Hydraulic Pile Driver* bekerja dengan cara memberikan tekanan melalui pukulan pada Tiang Pancang, memungkinkan tiang untuk masuk lebih dalam ke tanah. Dalam penelitian ini, tipe *Hydraulic Pile Driver* yang digunakan memiliki Beban Palu seberat 5,5 ton.

Untuk melindungi Tiang Pancang dari kerusakan akibat pukulan, bagian atas Tiang Pancang dilengkapi dengan alas atau topi yang terbuat dari bahan kayu.

Topi ini berfungsi sebagai peredam gerakan jatuhnya palu, sehingga dapat meminimalkan kerusakan pada Tiang Pancang.

*Diesel Hammer* dilengkapi dengan Mesin Silinder Tunggal yang dioperasikan dengan dua mesin diesel. Mesin ini terdiri dari beberapa komponen, seperti Ram atau Piston, Tangki Bahan Bakar, Tangki Pelumas, Pompa Bahan Bakar dan Injector. Semua komponen ini bekerja bersama untuk menghasilkan tenaga yang diperlukan untuk memukul Tiang Pancang ke dalam tanah. Gambar berikut menunjukkan Hydraulic Pile Driver



**Gambar 2.7** *Hydraulic Pile Driver*

Berikut beberapa kelemahan dan keunggulan dari Metode Pemancangan Pondasi *Pile Driver*:

1. Keunggulan dan Kelemahan HSPD

a. Keunggulan Penggunaan HSPD pada Saat Pemancangan:

- Pemancangan tidak menimbulkan kebisingan HSPD beroperasi dengan lebih tenang dibandingkan dengan Metode Pemancangan lainnya, sehingga tidak menyebabkan gangguan kebisingan yang tinggi.
- Tidak ada getaran dan sedikit polusi HSPD bekerja tanpa menghasilkan getaran yang berlebihan dan memiliki dampak polusi yang minimal.
- Dapat digunakan pada lokasi yang berdekatan dengan bangunan atau pemukiman Karena HSPD tidak menghasilkan getaran atau kebisingan

yang signifikan, alat ini cocok digunakan di area yang dekat dengan Struktur sensitif seperti bangunan atau pemukiman.

- Dapat menyesuaikan ukuran tiang HSPD dapat diatur untuk memancang tiang dengan berbagai ukuran sesuai kebutuhan proyek.
- Beban Rencana dapat disesuaikan Alat ini memungkinkan penyesuaian beban yang diperlukan dalam pemancangan, memberi fleksibilitas dalam penggunaannya.

b. Kelemahan HSPD pada Saat Pemancangan:

- Bergeraknya perpindahan alat saat proses memancang memakan waktu yang lama Proses mobilisasi dan perpindahan Alat HSPD relatif lambat sehingga dapat mempengaruhi efisiensi proyek.
- Mobilisasi alat yang lama mengingat alat ini cukup besar dan membutuhkan persiapan, proses mobilisasi alat bisa memakan waktu lebih lama dibandingkan alat lainnya.

2. Keunggulan dan Kelemahan *Hydraulic Pile Driver*

a. Keunggulan *Hydraulic Pile Driver*:

- Cepat dalam proses pemancangan *Diesel Hammer* dapat memancang Tiang Pancang dengan lebih cepat, menghemat waktu proyek.
- Bergeraknya perpindahan alat pada saat proses pemancangan tergolong cepat Proses mobilisasi dan perpindahan alat lebih cepat sehingga meningkatkan efisiensi pekerjaan.

b. Kelemahan Penggunaan *Diesel Hammer*:

- Proses pemancangan menimbulkan getaran, suara dan kebisingan *Diesel Hammer* menghasilkan getaran yang cukup kuat dan suara keras sehingga bisa mengganggu lingkungan sekitar dan berpotensi merusak bangunan di dekatnya.
- Tidak bisa melakukan pemancangan berdekatan dengan bangunan lain Karena getaran dan kebisingan yang dihasilkan, penggunaan *Diesel Hammer* tidak disarankan di area yang dekat dengan Struktur Bangunan sensitif.

## 2.8 Penelitian Terdahulu

Tabel 2.1 berikut menyajikan perbandingan antara penelitian yang dilakukan dalam Tesis ini dengan sejumlah penelitian sebelumnya yang memiliki topik serupa.

**Tabel 2.3** Penelitian Terdahulu

| No | Penulis                      | Judul                                                                                                 | Kesimpulan                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | (Putra & Sadewo, 2023)       | Re-engineering Proyek Pembangunan Gedung Mahad Tahap II UIN Walisongo Semarang                        | Bekisting sistem paling efektif dengan waktu 17 hari, sedangkan bekisting semi sistem paling efisien dengan biaya Rp1.495.773.928. Pengecoran paling efektif dan efisien adalah Metode 3 zona dengan Bestmittel, waktu 3 hari dan biaya Rp222.452.247. Kombinasi terbaik adalah bekisting semi sistem dan pengecoran 3 zona dengan Bestmittel, dengan efisiensi waktu 0 hari dan biaya Rp222.452.247 (1,03%). |
| 2  | (Khairina & Setieyana, 2023) | Reengenering Proyek Pembangunan Gedung Kelas dan Laboratorium Politeknik Pekerjaan Umum Kota Semarang | Berdasarkan analisis, Metode Pemancangan paling efektif adalah HSPD (60 hari), sedangkan paling efisien adalah Drop Hammer dengan biaya Rp890.902.950. Untuk bekisting, sistem penuh lebih efektif (53 hari) dan semi-sistem lebih efisien (Rp4.107.332.149). Kombinasi paling optimal adalah Drop Hammer dan bekisting sistem, dengan durasi 19 hari dan penghematan biaya Rp5.106.794.179 (efisiensi 5%).   |

**Tabel 2.4** Penelitian Terdahulu (Lanjutan)

|   |                  |                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3 | (Puruhita, 2014) | Evaluasi Penyebab Keterlambatan Dalam Penyelesaian Proyek Konstruksi (Studi Kasus: Rosalia Indah Group)                                                                        | Keterlambatan proyek diukur dari indikator biaya, waktu, dan pembayaran tertunda. Penelitian ini menggunakan Metode deskriptif kuantitatif dengan uji validitas dan reliabilitas melalui SPSS, serta analisis AHP untuk menentukan bobot kuesioner. Lima faktor utama penyebab keterlambatan proyek Rosalia Indah adalah perubahan desain oleh owner, perubahan spesifikasi, pekerjaan tambahan, ketidaksesuaian jadwal, dan kekurangan tenaga kerja. Seluruh proyek mengalami keterlambatan yang berdampak pada pembengkakan biaya. Solusi yang disarankan adalah menghindari perubahan desain signifikan selama proyek berlangsung. |
| 4 | (Fajar, 2022)    | analisis Perbandingan Rencana Anggaran Biaya Berdasarkan SNI 2016 Dengan SNI 2018 (Studi Empiris Pembangunan Gedung Panggung Ruang Terbuka Publik Rantau Baru Kabupaten Tapin) | Dengan hasil akhir didapatkan dengan perhitungan menggunakan SNI 2016 mendapatkan total biaya sebesar Rp. 1.353.373.000,00, dan hasil perhitungan dari SNI 2018 mendapatkan total biaya sebesar Rp. 1.156.328.000,00, maka dapat diketahui selisih biaya atau keuntungan yang didapat oleh kontraktor dari proyek tersebut sebesar 14,56% atau Rp. 197.045.000,00. Kata Kunci : Rencana anggaran biaya, SNI, Kontraktor.                                                                                                                                                                                                              |

**Tabel 2.5 Penelitian Terdahulu (Lanjutan)**

|   |                             |                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5 | (Fatmaningrum et al., 2022) | Analisis Perbandingan Harga Satuan Pekerjaan Pada Rencana Anggaran Biaya (RAB) Dengan Harga Satuan Pekerjaan Pada Rencana Anggaran Pelaksanaan (RAP) Pada Pekerjaan Arsitektur Pembangunan Gedung Ditreskrimsus Polda Bali | Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data, diperoleh harga satuan pekerjaan arsitektur pada RAP yaitu tempelan bata merah gosok Rp559.886,55/m <sup>2</sup> , coating bata merah gosok Rp38.617,43/m <sup>2</sup> , plesteran dinding Rp22.437,15/m <sup>2</sup> , dan acian dinding Rp35.580,79/m <sup>2</sup> . Selisih harga satuan antara RAB dan RAP sebesar Rp167.017,42 dengan persentase 20,28%.                                        |
| 6 | (Zai, 2019)                 | Analisa Rencana Anggaran Biaya dan Rencana Time Schedule Pada Perencanaan Pembangunan Gedung Auditorium Universitas HKBP Nommensen Medan                                                                                   | Hasil perhitungan menggunakan Metode SNI menunjukkan biaya sebesar Rp4.155.825.654,00, sedangkan berdasarkan pelaksanaan di lapangan biaya pembangunan gedung auditorium Universitas HKBP Nommensen adalah Rp3.757.567.594,00. Terdapat selisih sebesar Rp398.258.060,00 atau sekitar 9,5%. Perbedaan ini disebabkan oleh penggunaan ulang material seperti bekisting dan perbedaan koefisien upah antara standar SNI dan kondisi nyata di lapangan. |

**Tabel 2.6** Penelitian Terdahulu (Lanjutan)

|   |                           |                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 7 | (Maulana & Sutarto, 2020) | Analisis Percepatan Waktu dan Rencana Anggaran Biaya Menggunakan Metode Crashing dengan Penambahan Jam Kerja (Lembur) | Hasil analisis Proyek Pembangunan Gedung Perkuliahan Fakultas Syariah UIN Walisongo Semarang menunjukkan bahwa setelah crashing dengan penambahan jam kerja maksimal empat jam, total biaya menjadi Rp20.221.318.481,22 atau lebih mahal 0,9% dari kondisi normal, dengan durasi pelaksanaan 209 hari kerja atau lebih cepat 20,83%. Penelitian ini menyimpulkan bahwa penambahan jam kerja merupakan Metode crashing yang efektif dan ekonomis, karena mempercepat durasi proyek dengan peningkatan biaya yang relatif kecil.                                                                                                                                                                                                             |
| 8 | (Firdaus, 2024)           | Analisis Perbandingan Rencana Anggaran Biaya Pembangunan Ruko Menggunakan Analisa SNI dan AHSP Kabupaten Bireuen      | Metode penelitian ini menyusun rencana anggaran biaya berdasarkan kuantitas pekerjaan menggunakan analisa SNI 2013 dan AHSP 2022, serta membandingkan hasil keduanya. Hasil perhitungan menunjukkan total anggaran biaya dengan analisa SNI 2013 sebesar Rp1.439.670.000,00, sementara dengan AHSP 2022 sebesar Rp1.445.800.000,00, dengan selisih Rp6.130.000,00. Perbedaan ini disebabkan oleh faktor-faktor seperti koefisien material, efisiensi tenaga kerja, harga material, dan biaya peralatan. Analisa SNI 2013 terbukti lebih efisien dalam menghitung anggaran biaya proyek dibandingkan dengan AHSP 2022, memberikan wawasan tentang penggunaan analisa yang lebih sesuai dalam perencanaan anggaran biaya pembangunan gedung. |

**Tabel 2.7** Penelitian Terdahulu (Lanjutan)

|    |                  |                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 9  | (Taufik, 2023)   | Analisis Perbandingan Rencana Anggaran Biaya Bangunan Menggunakan Metode SNI dan BOW                                                                               | Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan rencana anggaran biaya menggunakan Metode SNI dan BOW serta mengetahui selisih antara keduanya sebagai alternatif acuan dalam merencanakan biaya konstruksi. Dalam perhitungan rencana anggaran biaya pekerjaan beton Pembangunan Gedung Laboratorium Riset Terpadu UPN Veteran Yogyakarta, Metode SNI menghasilkan Rp9.659.059.280,45, sementara Metode BOW menghasilkan Rp14.474.237.708,85. Selisih antara kedua Metode tersebut adalah Rp4.815.178.428,39. |
| 10 | (Wiratama, 2022) | Analisis Perbandingan Produktifitas Tenaga Kerja Rencana Dengan Produktifitas Pelaksanaan Pekerjaan Konstruksi Proyek Pembangunan Gedung Pengadilan Negeri Bandung | Perencanaan kenyamanan ruang dalam rumah, terutama untuk tipe kecil, harus memperhatikan sirkulasi antar ruang. Jalur sirkulasi perlu direncanakan bersamaan dengan penataan perabot, dengan cara meletakkan pintu-pintu di sepanjang jalur sirkulasi yang dapat digunakan bersama-sama. Ini akan memudahkan pergerakan dan meningkatkan kenyamanan dalam rumah.                                                                                                                                            |

## 2.5 Pembaharuan Penelitian (*Research Gap*)

Berdasarkan kajian dari Penelitian terdahulu, terdapat beberapa kesenjangan penelitian yang dapat diidentifikasi untuk mendukung penelitian ini tentang *Re-Engineering* Proyek Pembangunan Gedung Produksi PT. Macroprima Panganutama Semarang. Penelitian sebelumnya, seperti yang dilakukan oleh Putra (2023) dan Syifa (2023), berfokus pada evaluasi efisiensi Metode bekisting dan pemancangan. Hasil penelitian mereka mengidentifikasi Metode yang paling efisien dari segi waktu dan biaya, tetapi tidak secara khusus mengintegrasikan analisis kombinasi optimal dari Metode Pemancangan dan material Struktur Atas dalam satu proyek yang lebih kompleks. Selain itu, penelitian oleh Puruhati (2014) dan Maulana (2020) lebih menitikberatkan pada keterlambatan proyek atau percepatan waktu melalui penambahan jam kerja, tanpa membahas detail optimalisasi Metode Konstruksi secara teknis.

*Research gap* yang jelas terlihat adalah belum adanya penelitian yang secara terintegrasi mengevaluasi kombinasi Metode Pemancangan dan penggunaan material Struktur Atas (seperti Bata Ringan dan *Sandwich Panel* PU) dalam konteks *Re-engineering* Proyek Konstruksi. Penelitian ini bertujuan untuk mengisi kesenjangan tersebut dengan melakukan analisis komprehensif terhadap efisiensi waktu dan biaya melalui pendekatan *Business Process Re-Engineering* (BPR). Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan panduan yang lebih praktis dan teknis untuk meningkatkan efisiensi Proyek Konstruksi di masa depan, khususnya pada Proyek Berskala Besar seperti Pembangunan Gedung Produksi.

## BAB III

### METODE PENELITIAN

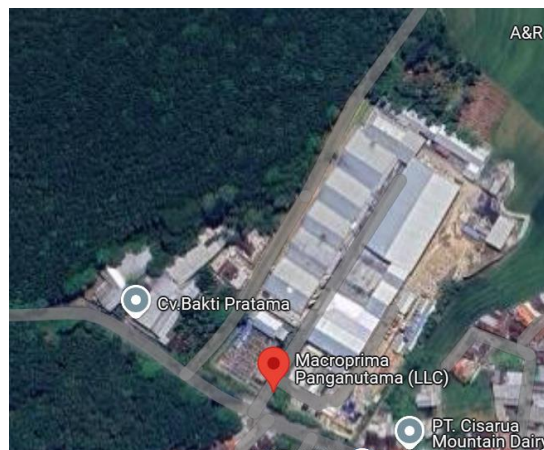
#### 3.1 Bentuk Penelitian

Penelitian ini berbentuk Deskriptif Kuantitatif yang bertujuan untuk menganalisis dan mengevaluasi efektifitas serta efisiensi Metode Kerja pada Proyek Pembangunan Gedung Produksi PT. Macroprima Panganutama Semarang. Fokus utama penelitian adalah membandingkan Metode Pemancangan menggunakan *Diesel Hammer* dan *Hydraulic Static Pile Driver (HSPD)*, serta mengevaluasi material alternatif dan Metode Kerja pada Struktur Atas yang meliputi dinding, lantai dan *ceiling*.

#### 3.2 Lokasi Penelitian

Penelitian akan dilakukan pada Proyek Pembangunan Gedung Produksi PT. Macroprima Panganutama Semarang. Proyek Pembangunan tersebut meliputi *Expand Office Lt.2 Lantai Ekspansi IQF 12m x 18m*, *Expand Warehouse Nugget 12m x 39m*, *Expand Cold Storage 36m x 64m*, *Expand utility Room*, dan Instalasi Panel PU L4 dan *Cold Storage Room*, *Expand CS FG 18m x 36m* dan GD Packg RCBK, Mezzanine Tahap 1 dan 2, *Ucrete Flooring* dengan Total Biaya yaitu Rp. 47.501.987.130,00 (Empat Puluh Tujuh Milyar Lima Ratus Satu Juta Sembilan Ratus Delapan Puluh Tujuh Ribu Seratus Tiga Puluh Rupiah).

(Google Earth 2025)



**Gambar 3.1** Lokasi Penelitian

### 3.3 Metode Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan Metode pengumpulan data secara sekunder. Data sekunder dikumpulkan dari berbagai Dokumen Proyek terkait Pembangunan Gedung Produksi PT. Macroprima Panganutama Semarang. Data ini diperlukan untuk mengevaluasi efisiensi waktu dan biaya dari Metode Kerja yang digunakan dalam proyek. Berikut adalah data yang digunakan dalam penelitian ini.

**Tabel 3.1** Pengumpulan Data Sekunder

| No | Jenis Data                   | Sumber Data                          | Tujuan                                                                            |
|----|------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | <i>Time Schedule</i> Proyek  | Dokumen Proyek                       | Mendapatkan data durasi pekerjaan untuk analisis efisiensi waktu.                 |
| 2  | Rencana Anggaran Biaya (RAB) | Dokumen Proyek                       | Mendapatkan informasi biaya pekerjaan untuk membandingkan efisiensi Metode Kerja. |
| 3  | Spesifikasi Material         | Gambar Kerja ( <i>Shop Drawing</i> ) | Memahami volume pekerjaan dan kebutuhan material untuk memvalidasi data biaya.    |

### 3.4 Metode Pengolahan Data

Metode pengolahan data dalam penelitian ini dilakukan untuk menganalisis efisiensi waktu dan biaya dari Metode Kerja yang digunakan dalam Proyek Pembangunan Gedung Produksi PT. Macroprima Panganutama Semarang. Pengolahan data dilakukan secara sistematis melalui beberapa tahapan berikut:

#### 1. Pengorganisasian Data

Data yang dikumpulkan, termasuk *Time Schedule*, Rencana Anggaran Biaya (RAB) dan Gambar Kerja, akan diorganisasikan dalam tabel menggunakan *Software Microsoft Excel*. Setiap data dikategorikan berdasarkan jenis pekerjaan, durasi dan biaya serta dikaitkan dengan Metode yang digunakan. Tabel tersebut akan mencakup kolom-kolom sebagai berikut:

##### a. Jenis Pekerjaan

- b. Durasi Pekerjaan (hari)
- c. Metode yang Digunakan (*Diesel Hammer*, HSPD)
- d. Biaya Material
- e. Biaya Tenaga Kerja
- f. Biaya Peralatan

## 2. Perhitungan Efisiensi Waktu dan Biaya

### a. Perhitungan Durasi Pekerjaan:

Untuk menghitung efisiensi waktu antara Metode *Diesel Hammer* dan *Hydraulic Static Pile Driver* (HSPD), kita akan membandingkan durasi pekerjaan untuk setiap Metode dengan rumus:

$$Efisiensi Waktu = \frac{Durasi Pekerjaan dengan Metode Diesel Hammer}{Durasi Pekerjaan dengan Metode HSPD} \dots\dots\dots(3.1)$$

Jika hasilnya kurang dari 1, berarti Metode HSPD lebih efisien dalam hal waktu.

### b. Perhitungan Biaya Pekerjaan:

Untuk menghitung Biaya Total Pekerjaan, baik untuk Metode Pemancangan maupun pekerjaan Struktur Atas, rumus yang digunakan adalah:

$$Total Biaya Pekerjaan = Biaya Material + Biaya Tenaga Kerja + Biaya Peralatan \dots\dots\dots(3.2)$$

- Biaya Material, dihitung berdasarkan volume material yang dibutuhkan dan harga per unit material.
- Biaya Tenaga Kerja, dihitung berdasarkan jumlah pekerja, upah per jam dan durasi pekerjaan.
- Biaya Peralatan, dihitung berdasarkan sewa atau biaya operasional alat berat yang digunakan dalam pekerjaan.

### c. Perhitungan Efisiensi Biaya:

Efisiensi Biaya dihitung dengan rumus berikut:

$$Efisiensi Biaya = \frac{Biaya Metode Diesel Hammer}{Biaya Metode HSPD} \dots\dots\dots(3.3)$$

Jika hasilnya lebih dari 1, berarti Metode *Diesel Hammer* lebih efisien dalam hal biaya.

### 3. Analisis Kombinasi Metode Kerja

Setelah data biaya dan waktu dianalisis secara terpisah, langkah selanjutnya adalah menganalisis kombinasi Metode Kerja untuk menentukan kombinasi yang paling optimal. Kombinasi ini melibatkan pemancangan dengan *Diesel Hammer* atau HSPD, serta material Struktur Atas yang digunakan, seperti bata ringan, *Sandwich Panel* PU, dan *Ucrete*. Analisis ini dilakukan dengan memperhitungkan faktor-faktor berikut:

- Durasi Pekerjaan, berdasarkan Metode Pemancangan dan material yang digunakan.
- Biaya Total, menghitung Biaya Total berdasarkan pilihan material dan Metode Pemancangan.
- Efisiensi, perbandingan antara durasi dan biaya untuk setiap kombinasi Metode yang dipilih.

### 4. Penyajian Data dalam Grafik dan Tabel

Hasil analisis akan disajikan dalam berbagai bentuk grafik, tabel dan diagram untuk mempermudah perbandingan. Berikut adalah jenis penyajian yang digunakan:

- Grafik Durasi Pekerjaan, membandingkan durasi antara Metode *Diesel Hammer* dan HSPD dalam bentuk Diagram Batang.
- Tabel Biaya, menyajikan perbandingan Biaya Total antara berbagai Metode Pemancangan dan material Struktur Atas yang digunakan.
- Diagram Efisiensi, diagram perbandingan efisiensi waktu dan biaya untuk setiap kombinasi Metode Kerja yang dianalisis.

### 3.5 Metode Analisis Data

Dalam penelitian ini akan dilakukan beberapa analisis terkait dengan data yang diperoleh, untuk mendapatkan pemahaman mengenai *Re-Engineering*. Adapun analisis yang dilakukan meliputi:

1. Mengkaji ulang Metode Pemancangan menggunakan *Diesel Hammer* dan HSPD berdasarkan Aspek Efektifitas dan Efisiensi.

Membandingkan dua Metode Pemancangan Tiang, yaitu *Diesel Hammer* dan *Hydraulic Static Pile Driver* (HSPD). Kajian menggunakan Data Sekunder yang mencakup Spesifikasi Teknis alat, kebutuhan energi, serta biaya operasional yang diperoleh dari Dokumen Proyek terkait. Pendekatan Kuantitatif diterapkan untuk menghitung durasi total pekerjaan, biaya alat, konsumsi bahan bakar dan kebutuhan Tenaga Kerja untuk setiap Metode. Selanjutnya, perbandingan dilakukan melalui Matriks Efisiensi Waktu dan Biaya, serta didukung oleh Analisis Kurva S untuk memvisualisasikan kemajuan pekerjaan secara komprehensif.

2. Menentukan Nilai Efisiensi Waktu dan Biaya dari Pekerjaan Struktur Atas (Dinding, Lantai dan *Ceiling*).

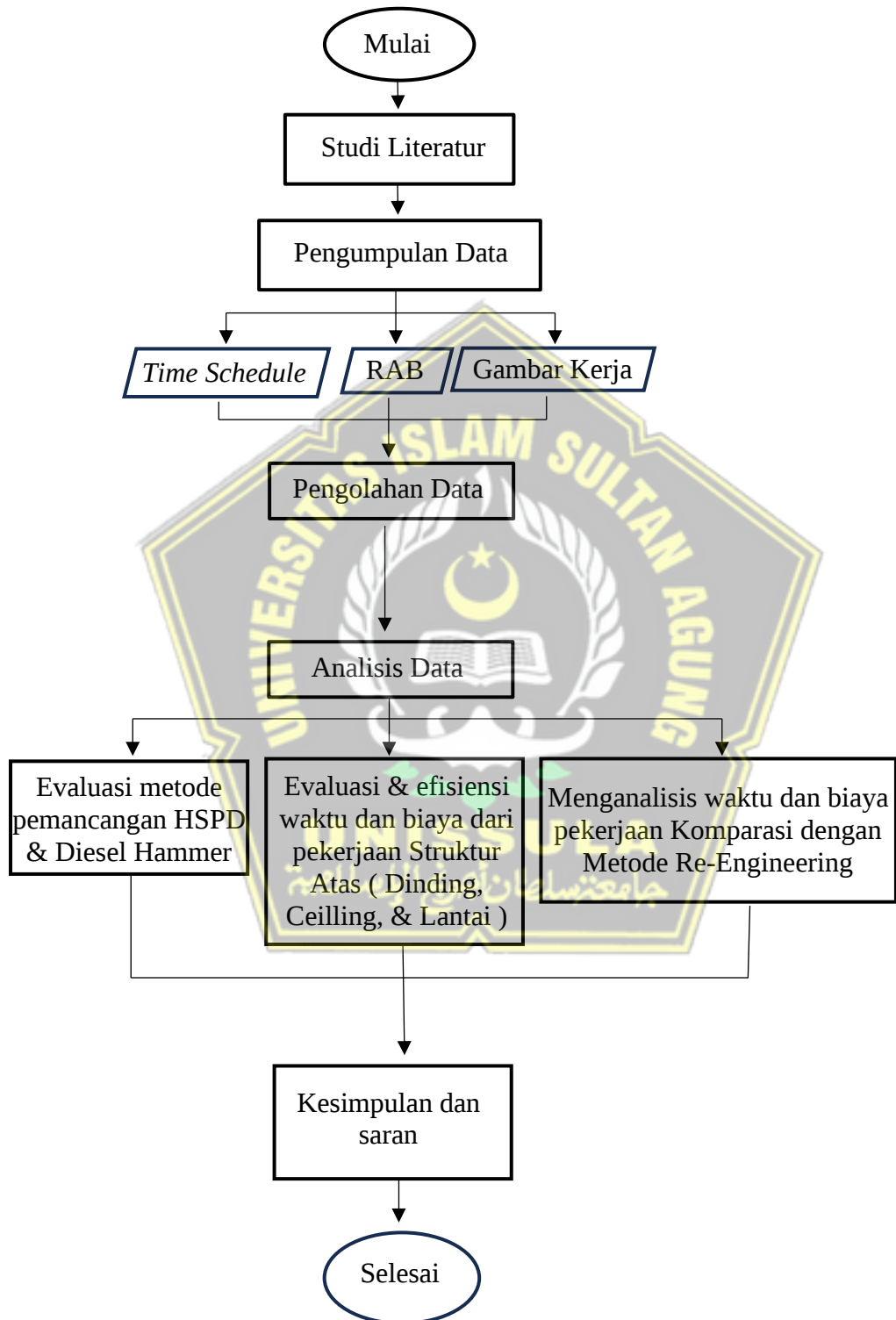
Analisis berfokus pada material alternatif dan Metode Kerja yang digunakan pada dinding (Bata Ringan atau *Sandwich Panel* PU), lantai (*Ucrete*), dan *Ceiling* (PVC, *Sandwich Panel*/PU atau PIR). Data Teknis seperti Harga Satuan Material, kebutuhan Tenaga Kerja serta durasi pemasangan dikumpulkan dari Dokumen Proyek dan survei Pemasok. Perhitungan Efisiensi dilakukan dengan membandingkan Biaya Total Material dan Tenaga Kerja dengan durasi pemasangan untuk masing-masing kombinasi alternatif. Metode Analisis Komparatif digunakan untuk menentukan kombinasi yang memberikan hasil paling hemat biaya dan waktu tanpa mengorbankan kualitas pekerjaan.

3. Menganalisis Waktu dan Biaya Pekerjaan Pemancangan menggunakan Metode *Diesel Hammer* dan HSPD.

Data lapangan yang mencakup durasi pemancangan, Produktifitas alat, biaya sewa, serta penggunaan bahan bakar dihitung dan dibandingkan untuk kedua Metode. Selanjutnya, Analisis Biaya Total dilakukan dengan mempertimbangkan semua variabel terkait, termasuk Biaya Tidak Langsung seperti mobilisasi alat dan manajemen logistik. Penelitian ini juga menggunakan simulasi skenario untuk mengevaluasi potensi efisiensi yang dapat dicapai jika Metode Pemancangan tertentu diterapkan dalam kondisi yang berbeda.

### 3.6 Diagram Alir

Untuk mendukung kelancaran pelaksanaan penelitian, proses penelitian dirancang mengikuti Diagram Alir yang terstruktur sebagai berikut:



Gambar 3.2 Diagram Alir

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Data Proyek

Proyek ini merupakan inisiatif strategis dari PT. Macroprima Panganutama dalam rangka meningkatkan kapasitas produksi dan efisiensi operasional melalui Pembangunan Gedung Produksi baru di Kota Semarang.

##### 4.1.1 Data Umum Proyek

Berikut merupakan Data-Data Umum dari Proyek Pembangunan Gedung Produksi PT. Macroprima Panganutama Semarang:

- Nama Proyek  
Pembangunan Gedung Produksi PT. Macroprima Panganutama Semarang
- Lokasi Proyek  
Jl. Klepu, Pringapus RT 05 RW 03, Dusun Bodean, Desa Klepu, Macan Mati, Semarang, Jawa Tengah
- Pemilik Proyek  
PT. Macroprima Panganutama Semarang (Perusahaan yang bergerak di bidang industri makanan olahan, khususnya produksi bahan pangan beku)
- Nilai Kontrak  
Rp. 47.501.987.130,00 (Empat Puluh Tujuh Milyar Lima Ratus Satu Juta Sembilan Ratus Delapan Puluh Tujuh Ribu Seratus Tiga Puluh Rupiah)
- Durasi Pelaksanaan  
180 Hari Kalender ( $\pm$  6 bulan), terhitung sejak diterbitkannya Surat Perintah Mulai Kerja (SPMK)

##### 4.1.2 Data Biaya Proyek

Tabel dibawah menyajikan rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya (RAB) untuk Proyek Pembangunan Gedung Produksi PT. Macroprima Panganutama Semarang. Tabel tersebut meliputi *Expand Office* Lt.2, *Lantai Ekspand IQF* 12m x 18m, *Expand*

Warehouse Nugget 12m x 39m, Expand Cold Storage 36m x 64m, Expand utility Room, dan Instalasi Panel PU L4 dan Cold Storage Room.

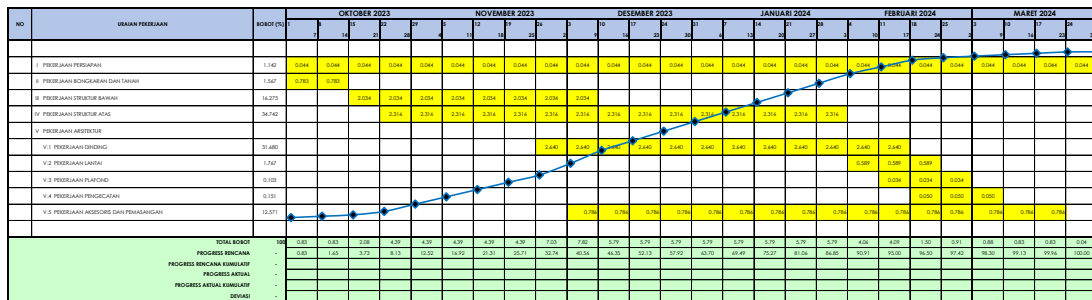
**Tabel 4.1** Rekapitulasi RAB Proyek Pembangunan Gedung Produksi  
PT. Macroprima Panganutama Semarang

| NO                    | URAIAN PEKERJAAN                                     | JUMLAH HARGA (Rp.) |
|-----------------------|------------------------------------------------------|--------------------|
| 1                     | PENAMBAHAN OFFICE LT.2 LANTAI EKSPANSI IQF 12 X 18 M | 831.668.296,51     |
| 2                     | EKSPANSI WAREHOUSE NUGGET 12 X 39 M                  | 2.673.277.361,54   |
| 3                     | EKSPANSI COLD STORAGE 36 X 64 M                      | 10.074.928.361,22  |
| 4                     | INSTALASI PANEL PU L4 DAN COLD STORAGE ROOM          | 10.740.000.000,00  |
| 5                     | EKSPANSI UTILITY ROOM                                | 3.776.345.000,00   |
| 6                     | EKSPANSI CS FG 18 x 36 M dan GD PACKG RCBK           | 4.215.153.000,00   |
| 7                     | MEZZANINE                                            | 2.978.264.000,00   |
| 8                     | MEZZANINE TAHAP 2                                    | 1.362.842.000,00   |
| 9                     | UCRETE FLOORING                                      | 2.972.136.750,00   |
| TOTAL                 |                                                      | 39.624.614.769,27  |
| FEE 8% Rp.            |                                                      | 3.169.969.181,54   |
| TOTAL (II) Rp.        |                                                      | 42.794.583.950,81  |
| JUMLAH DIBULATKAN Rp. |                                                      | 42.794.583.000,00  |
| PPN 11%               |                                                      | 4.707.404.130,00   |
| GRAND TOTAL           |                                                      | 47.501.987.130,00  |

#### 4.1.3 Data Waktu Pelaksanaan

Waktu pelaksanaan Proyek Pembangunan Gedung Produksi PT. Macroprima Panganutama Semarang direncanakan selama 180 hari kerja. Informasi rinci mengenai jadwal pelaksanaan proyek tersebut disajikan pada Tabel 4.2, yang memuat tahapan kegiatan konstruksi beserta estimasi durasi masing-masing pekerjaan sebagai acuan dalam pengendalian waktu selama pelaksanaan proyek.

**Tabel 4.2** Waktu Pelaksanaan Proyek Pembangunan Gedung Produksi PT.  
Macroprima Panganutama Semarang



Rencana biaya untuk Pekerjaan Pemancangan Pondasi menggunakan Metode *Hydraulic Static Pile Driver* (HSPD) dirangkum secara rinci dalam Tabel 4.3. Tabel tersebut menyajikan estimasi kebutuhan biaya berdasarkan volume pekerjaan, jenis pekerjaan, serta Harga Satuan yang berlaku dan menjadi bagian penting dalam perhitungan Anggaran Total pembangunan Struktur Bawah proyek.

**Tabel 4.3** Biaya pondasi dengan HSPD

| No. | Pekerjaan                          | Satuan | Volume | Harga Satuan  | Jumlah           |
|-----|------------------------------------|--------|--------|---------------|------------------|
| 1   | Pengadaan Tiang Pancang 250x250 mm | m1     | 5040   | Rp 225.000    | Rp 1.134.000.000 |
| 2   | Pemancangan dengan HSPD            | m1     | 5040   | Rp 60.800     | Rp 306.432.000   |
| 3   | Pemotongan Kepala Tiang Pancang    | Ttk    | 560    | Rp 50.000     | Rp 28.000.000    |
| 4   | Pengelasan sambungan Tiang Pancang | Ttk    | 560    | Rp 60.800     | Rp 34.048.000    |
| 5   | PDA test                           | Ls     | 1      | Rp 18.000.000 | Rp 18.000.000    |

Informasi mengenai harga sewa peralatan konstruksi mengacu pada Harga Satuan Dasar Kota Semarang Tahun 2024, sebagaimana disajikan dalam Tabel 4.4. Tabel tersebut memuat data sewa berbagai jenis Alat Berat dan peralatan pendukung lainnya yang digunakan dalam proyek, yang menjadi dasar perhitungan kebutuhan biaya peralatan selama pelaksanaan konstruksi.

**Tabel 4.4** Harga Sewa Alat

| No. | Alat                             | Satuan | Harga         |
|-----|----------------------------------|--------|---------------|
| 1   | Crane Pancang kap 15 ton         | Jam    | Rp 359.800,00 |
| 2   | <i>Diesel hammer kap 6.5 ton</i> | Jam    | Rp 126.281,00 |

Data Upah Tenaga Kerja pada proyek ini mengacu pada Harga Satuan Dasar Kota Semarang Tahun 2024, sebagaimana tercantum dalam Tabel 4.5. Tabel tersebut memuat rincian besaran upah untuk berbagai kategori Pekerja Konstruksi, yang digunakan sebagai dasar perhitungan Biaya Tenaga Kerja dalam penyusunan Rencana Anggaran Biaya (RAB) proyek.

**Tabel 4.5** Upah Pekerja

| No. | Nama                    | Satuan | Harga (Rp)    |
|-----|-------------------------|--------|---------------|
| 1   | Mandor                  | OH     | Rp 155.000,00 |
| 2   | Kepala Tukang           | OH     | Rp 165.000,00 |
| 3   | Tukang Batu             | OH     | Rp 155.000,00 |
| 4   | Tukang Besi             | OH     | Rp 155.000,00 |
| 5   | Tukang Kayu             | OH     | Rp 155.000,00 |
| 6   | Tukang Cat              | OH     | Rp 155.000,00 |
| 7   | Tukang Gali             | OH     | Rp 140.000,00 |
| 8   | Tukang Pipa             | OH     | Rp 155.000,00 |
| 12  | Pekerja                 | OH     | Rp 129.750,00 |
| 15  | Buruh                   | OH     | Rp 129.750,00 |
| 16  | Operator Terlatih       | OH     | Rp 144.000,00 |
| 17  | Pembantu Operator       | OH     | Rp 144.000,00 |
| 18  | Sopir                   | OH     | Rp 175.000,00 |
| 19  | Pembantu Sopir          | OH     | Rp 150.000,00 |
| 20  | Tukang Alumunium        | OH     | Rp 155.000,00 |
| 21  | Tukang Khusus Alumunium | OH     | Rp 155.000,00 |
| 22  | Kepala Tukang Alumunium | OH     | Rp 165.000,00 |
| 23  | Tukang Las Konstruksi   | OH     | Rp 155.000,00 |
| 24  | Tukang Las Biasa        | OH     | Rp 155.000,00 |
| 25  | Tukang Baja Ringan      | OH     | Rp 155.000,00 |
| 26  | Tukang Listrik          | OH     | Rp 160.000,00 |
| 27  | Juru Ukur               | OH     | Rp 190.000,00 |
| 29  | Mekanik Alat Berat      | OH     | Rp 168.552,00 |
| 30  | Tukang                  | OH     | Rp 150.000,00 |

|    |                 |     |    |            |
|----|-----------------|-----|----|------------|
| 31 | Tukang Vibrator | OH  | Rp | 155.000,00 |
| 32 | Tukang Ereksi   | OH  | Rp | 155.000,00 |
| 33 | Pekerja         | Jam | Rp | 16.219,00  |
| 34 | Mandor          | Jam | Rp | 19.375,00  |
| 35 | Tukang Batu     | Jam | Rp | 19.375,00  |
| 36 | Tukang          | Jam | Rp | 19.375,00  |

Daftar harga Bahan Bakar Minyak (BBM) yang digunakan sebagai acuan dalam perhitungan Biaya Operasional Proyek mengacu pada data resmi yang dirilis oleh PT Pertamina (Persero). Informasi rinci mengenai Jenis dan Harga BBM tersebut disajikan dalam Tabel 4.6, yang menjadi bagian penting dalam penyusunan Estimasi Biaya Konsumsi Energi selama pelaksanaan konstruksi.

**Tabel 4.6** Harga BBM

| No. | Jenis Bahan Bakar | Harga ( Rp)  |
|-----|-------------------|--------------|
| 1   | Pertamax          | Rp 12.950,00 |
| 2   | Pertalite         | Rp 10.000,00 |
| 3   | Solar             | Rp 6.800,00  |
| 4   | Dexlite           | Rp 14.550,00 |

**Tabel 4.7** Volume Satuan Pekerjaan  
Dinding PU dan Plafon PU

| No. | Pekerjaan  | Harga         |
|-----|------------|---------------|
| 1   | Dinding PU | Rp 740.000,00 |
| 2   | Plafon PU  | Rp 595.000,00 |

## 4.2 Analisa Data Pondasi

Analisa data perhitungan ini akan memperhitungkan dan membandingkan Biaya dan Waktu pekerjaan Pondasi dengan HSPD dan dengan *Diesel Hammer* pada Proyek Pembangunan Gedung Produksi PT. Macroprima Panganutama Semarang.

### 4.2.1 Analisa Data Waktu Pondasi

Volume pekerjaan dan waktu pengerjaan yang ada di dalam *Time Schedule* Proyek dengan Pekerjaan *Hydraulic Jack* (HSPD). Dalam Gambar 4.2 yang menunjukkan *Time Schedule* Proyek Pembangunan Gedung Produksi PT.



**Tabel 4.9** Perbandingan Waktu

| Pekerjaan | Dengan HSPD | Dengan <i>Diesel Hammer</i> |
|-----------|-------------|-----------------------------|
| Pondasi   | 56 hari     | 42                          |

#### 4.2.2 Analisa Data Biaya Pondasi

Analisis rencana biaya pemancangan menggunakan Metode *Spun Pile* dengan *Diesel Hammer* serta spesifikasi kebutuhan tenaga kerja (*man power*) pada Proyek Pembangunan Gedung Produksi PT. Macroprima Panganutama Semarang disajikan dalam Tabel 4.10 dan Tabel 4.11. Tabel 4.12 merinci kebutuhan alat pemancangan dengan *Diesel Hammer*, sementara Tabel 4.11 menggambarkan spesifikasi *Man Power* yang diperlukan, yang diperoleh langsung dari Staf Ahli melalui website “Mas Petruk”. Data ini menjadi acuan dalam perhitungan kebutuhan alat dan tenaga kerja untuk memastikan kelancaran pelaksanaan Pekerjaan Pondasi.

**Tabel 4.10** Kebutuhan Alat Pemancangan dengan *Diesel Hammer*

| No | Alat                 | Kapasitas    | Produktifitas | Kebutuhan Alat | Tipe                 | Kapasitas Ijin |
|----|----------------------|--------------|---------------|----------------|----------------------|----------------|
| 1  | <i>Crane Pancang</i> | 1 titik/hari | 15 m'/jam     | 1              | <i>Crawler Crane</i> | 15 ton         |
| 2  | <i>Diesel Hammer</i> | 2 titik/hari | 16 m'/jam     | 1              | JWDD65               | 6.5 ton        |

**Tabel 4.11** Kebutuhan *Man Power*

| No | Spesifikasi           | Kebutuhan <i>Man Power</i> |
|----|-----------------------|----------------------------|
| 1  | <i>Operator Crane</i> | 1 orang                    |
| 2  | <i>Rigger</i>         | 2 orang                    |
| 3  | <i>Welder</i>         | 3 orang                    |

Setelah mengetahui kebutuhan sesuai Tabel 4.10 dan Tabel 4.11 maka perhitungan dapat dilihat sebagai berikut:

- Dalam durasi pekerjaan 1 jam kerja menghasilkan Produktifitas 15 m'
  - Dalam pekerjaan 1 hari, durasi jam kerja selama 8 jam
  - Maka volume pekerjaan dalam 1 hari
- $$V_{1 \text{ hari}} = \text{Produktivitas} \times \text{jam kerja}$$
- $$= 15 \text{ m}' \times 8 \text{ jam kerja} = 120 \text{ m}'/\text{hari}$$
- Maka waktu untuk mengerjakan 5.040 m' :

$$T = \frac{Vt}{V1 \text{ hari}} = \frac{5.040}{120} = 42 \text{ hari}$$

1. Perhitungan *Crane* berdasarkan Tabel 4.4

- Volume Total 5.040 m'
- Volume Kerja dalam 1 hari 120 m'
- Maka dapat diselesaikan dalam 42 hari
- Sewa per jam Rp.359.800,-
- Harga Sewa Harian :  

$$\text{HSH} = \text{Harga Sewa Per jam} \times \text{Volume Pekerjaan Harian}$$

$$\text{HSH} = 359.800 \times 8 = \text{Rp.2.878.400,-}$$
- Harga Sewa Penuh :  

$$\text{HSP} = \text{Harga Sewa Harian} \times \text{Jumlah Hari Kerja}$$

$$\text{HSP} = 2.878.400 \times 42 = \text{Rp.120.892.800}$$

2. Perhitungan *Diesel Hammer* berdasarkan Tabel 4.4

- Volume Total 5.040 m'
- Volume Kerja dalam 1 hari 120 m'
- Maka dapat diselesaikan dalam 42 hari
- Sewa per jam Rp.126.281,-
- Harga Sewa Harian :  

$$\text{HSH} = \text{Harga Sewa Per jam} \times \text{Volume Pekerjaan Harian}$$

$$\text{HSH} = 126.281 \times 8 = \text{Rp.1.010.248,-}$$
- Harga Sewa Penuh :  

$$\text{HSP} = \text{Harga Sewa Harian} \times \text{Jumlah Hari Kerja}$$

$$\text{HSP} = 1.010.248 \times 42 = \text{Rp.42.430.416,-}$$

3. Perhitungan Tenaga Operator berdasarkan Tabel 4.5

- Upah per hari = Rp.144.000,-
- Waktu kerja 42 hari  

$$\text{Upah Operator} = 144.000 \times 42 = \text{Rp.6.048.000,-}$$

4. Perhitungan Tenaga *Rigger* berdasarkan Tabel 4.5

- Upah per hari = Rp.120.000,-
- Waktu kerja 42 hari  

$$\text{Upah Tenaga Rigger} = 120.000 \times 42 = \text{Rp.5.040.000,-}$$

5. Perhitungan Tenaga *Welder* berdasarkan Tabel 4.5

- Upah per hari = Rp.155.000,-

- Waktu kerja 42 hari

Upah Tenaga *Welder* = 155.000 x 42 = Rp.6.510.000,-

6. Perhitungan solar berdasarkan tabel 4.6

- Kebutuhan harian 50 liter

- Waktu pekerjaan 42 hari

- Harga per liter Rp.6.800,-

Biaya Solar = 50 liter x 42 x 6.800 = Rp.14.280.000,-

Berdasarkan perhitungan Nomor 1 sampai dengan Nomor 6 diperoleh Biaya Pondasi harga yang memiliki total Rp.195.201.216 Hasil perhitungan tersebut belum masuk PPN sebesar 10% maka jika ditambahkan PPN maka:

$$\text{PPN} = \frac{10}{100} \times 195.201.216 = \text{Rp. } 19.520.121$$

$$\begin{aligned} \text{Total Biaya Pondasi} &= \text{jumlah biaya} + \text{PPN} \\ &= 195.201.215 + 19.520.121 \\ &= \text{Rp.214.721,336,-} \end{aligned}$$

Rekapitulasi Harga secara rinci dapat ditemukan pada Tabel 4.12, yang menyajikan perbandingan dan perincian biaya berdasarkan berbagai faktor yang mempengaruhi pelaksanaan proyek.

**Tabel 4.12** Rekapitulasi Harga

| No.          | Alat                 | Satuan | Volume | Harga Satuan | Jumlah         |
|--------------|----------------------|--------|--------|--------------|----------------|
| 1            | <i>Crane</i> Pancang | Jam    | 5040   | Rp 359.800   | Rp 120.892.800 |
| 2            | <i>Diesel hammer</i> | Jam    | 5040   | Rp 126.281   | Rp 42.430.416  |
| 3            | Operator             | OH     | 42     | Rp 144.000   | Rp 6.048.000   |
| 4            | <i>Rigger</i>        | OH     | 42     | Rp 120.000   | Rp 5.040.000   |
| 5            | <i>Welder</i>        | OH     | 42     | Rp 155.000   | Rp 6.510.000   |
| 6            | Solar                | Liter  | 2100   | Rp 6.800     | Rp 14.280.000  |
| Jumlah + PPN |                      |        |        |              | Rp 214.721.336 |

**Tabel 4.13** Data Produktivitas

| Data Produktivitas |                         |                |                |
|--------------------|-------------------------|----------------|----------------|
| No                 | Uraian                  | Diesel Hammer  | HSPD           |
| 1                  | Beban Alat              | 6,5 ton        | 6,5 ton        |
| 2                  | Produktivitas Harian    | 120 m/hari     | 90 m/hari      |
| 3                  | Durasi Pekerjaan        | 42 hari        | 56 hari        |
| 4                  | Biaya Total Pemancangan | Rp 214,721,337 | Rp 306,432,000 |

#### 4.2.3 Perbandingan Kedua Metode

Berdasarkan Tabel 4.3 yang menunjukkan Biaya Pemancangan Pondasi menggunakan Metode *Hydraulic Static Pile Driver* (HSPD), Total Biaya yang diperlukan adalah sebesar Rp. 306.432.000. Jika dibandingkan dengan Tabel 4.12, yang memperlihatkan perhitungan Biaya Pemancangan Pondasi dengan menggunakan Metode *Diesel Hammer*, Total Biaya yang dibutuhkan adalah Rp.214.721.337. Setelah mempertimbangkan Biaya Sewa Alat dan Tenaga Kerja (*Man Power*), dapat disimpulkan bahwa Metode *Diesel Hammer* lebih ekonomis dibandingkan dengan Metode HSPD, dengan selisih biaya yang terperinci dalam Tabel 4.13.

**Tabel 4.14** Perbandingan Biaya Pemancangan Pondasi  
Metode *Diesel Hammer* dan Metode HSPD

| No.    | Pekerjaan                          | Volume (m') | Dengan HSPD      | Dengan <i>Diesel hammer</i> |
|--------|------------------------------------|-------------|------------------|-----------------------------|
| 1      | Pengadaan Tiang Pancang 250x250 mm | 5040        | Rp 1.134.000.000 | Rp 1.134.000.000            |
| 2      | Pemancangan dengan HSPD            | 5040        | Rp 306.432.000   | Rp 214.721.337              |
| 3      | Pemotongan Kepala Tiang Pancang    | 560         | Rp 28.000.000    | Rp 28.000.000               |
| 4      | Pengelasan sambungan Tiang Pancang | 560         | Rp 34.048.000    | Rp 34.048.000               |
| 5      | PDA test                           | 1           | Rp 18.000.000    | Rp 18.000.000               |
| Jumlah |                                    |             | Rp 1.520.480.000 | Rp 1.428.769.337            |

[illegible][illegible]

Perbandingan Kurva S

| Iteration | HSPD  | Diesel Hammer |
|-----------|-------|---------------|
| 1         | 1.0   | 1.0           |
| 2         | 2.0   | 2.0           |
| 3         | 3.0   | 4.0           |
| 4         | 5.0   | 7.0           |
| 5         | 8.0   | 10.0          |
| 6         | 12.0  | 14.0          |
| 7         | 16.0  | 18.0          |
| 8         | 21.0  | 23.0          |
| 9         | 26.0  | 29.0          |
| 10        | 32.0  | 34.0          |
| 11        | 38.0  | 40.0          |
| 12        | 44.0  | 46.0          |
| 13        | 50.0  | 52.0          |
| 14        | 56.0  | 58.0          |
| 15        | 62.0  | 64.0          |
| 16        | 68.0  | 70.0          |
| 17        | 74.0  | 76.0          |
| 18        | 80.0  | 82.0          |
| 19        | 86.0  | 88.0          |
| 20        | 90.0  | 92.0          |
| 21        | 94.0  | 96.0          |
| 22        | 96.0  | 98.0          |
| 23        | 98.0  | 99.0          |
| 24        | 99.0  | 100.0         |
| 25        | 100.0 | 100.0         |

Analisis perhitungan ini akan membandingkan secara komprehensif antara biaya dan waktu yang diperlukan untuk Pekerjaan Struktur Atas berupa Dinding, Plafond dan Lantai yang akan membandingkan Material Panel PU dan Panel PIR, kemudian MF Modified dan Mastertop BC pada Proyek Pembangunan Gedung Produksi PT. Macroprima Panganutama Semarang. Perbandingan ini bertujuan untuk menentukan material yang lebih efisien baik dari segi biaya maupun waktu dalam pelaksanaan proyek.

Analisis ini didasarkan pada volume pekerjaan dan durasi yang tercantum dalam *Time Schedule* proyek, khususnya untuk Pekerjaan Pemasangan Panel PU yang mencakup Pekerjaan Dinding dan Plafon kemudian akan dibandingkan dengan material Panel PIR yang ketebalan dan fungsinya sama, dalam hal biaya dan waktu yang dibutuhkan selama pelaksanaan Pekerjaan Dinding dan Plafon. Perbandingan ini akan mengkaji efektifitas kedua elemen tersebut dengan spesifikasi teknis yang sama dan tidak mengubah spesifikasi yang telah ditentukan.

[illegible]

1. Panel PIR untuk dinding

- Dalam Durasi Pekerjaan 1 Jam Kerja menghasilkan Produktifitas 27,5 m<sup>2</sup>
- Dalam Pekerjaan 1 hari dengan durasi Jam Kerja selama 8 jam

52

$$\begin{aligned}
&= \text{Produktifitas per jam} \times \text{Jam Kerja} \\
&= 27,5 \text{ m}^2 \times 8 \text{ jam kerja} \\
&= 220 \text{ m}^2 / \text{hari}
\end{aligned}$$

Maka waktu untuk mengerjakan 3.663,6 m<sup>2</sup> :

$$Total\ t = \frac{volume\ total}{volume\ harian} = \frac{3.663,6}{220} = 16,65$$

Waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pemasangan Panel PIR pada seluruh permukaan dinding adalah sekitar 17 hari kalender kerja

## 2. Panel PIR untuk Plafon

Luas Total Area Dinding yang akan dipasang Panel PIR adalah 3.159,9 m<sup>2</sup>.

- Dalam Durasi Pekerjaan 1 Jam Kerja menghasilkan Produktifitas 23,75 m<sup>2</sup>
- Dalam pekerjaan 1 hari dengan durasi Jam Kerja selama 8 jam

Dengan demikian, Volume Pekerjaan dalam 1 hari:

$$\begin{aligned}
&= \text{Produktifitas per jam} \times \text{jam kerja} \\
&= 23,75 \text{ m}^2 \times 8 \text{ jam kerja} \\
&= 190 \text{ m}^2 / \text{hari}
\end{aligned}$$

Maka waktu untuk mengerjakan 3.159,9 m<sup>2</sup> :

$$Total\ t = \frac{volume\ total}{volume\ harian} = \frac{3.159,9}{190} = 16,63$$

Waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pemasangan panel PIR pada seluruh permukaan dinding adalah sekitar 17 hari kalender kerja

Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan, Pekerjaan Pemasangan dinding Panel PIR diperkirakan dapat diselesaikan dalam Waktu 17 hari kerja, dan pekerjaan Pemasangan Plafon Panel PIR diperkirakan dapat diselesaikan dalam Waktu 17 hari kerja. Estimasi ini diperoleh dengan mempertimbangkan efisiensi waktu pelaksanaan berdasarkan Volume Pekerjaan dan Kapasitas Produktifitas.

Berdasarkan hasil perhitungan sebelumnya, perbandingan waktu Pelaksanaan Pekerjaan Dinding Panel PIR dan Plafon Panel PIR untuk masing-masing material dirangkum dalam Tabel 4.18. Tabel tersebut menyajikan estimasi durasi pelaksanaan yang diperlukan sesuai dengan jenis panel yang digunakan, sehingga dapat digunakan sebagai acuan dalam pengambilan keputusan yang paling efisien secara waktu.

**Tabel 4.19** Perbandingan Waktu Pekerjaan Dinding dan Plafon

| Waktu Pekerjaan Dinding dan Plafon (hari) |           |          |           |
|-------------------------------------------|-----------|----------|-----------|
| No                                        | Pekerjaan | Panel PU | Panel PIR |
| 1                                         | Dinding   | 20       | 17        |
| 2                                         | Plafon    | 22       | 17        |

#### 4.3.2 Analisa Biaya Pekerjaan Dinding dan Plafon

Analisis Rencana Biaya Pemasangan Panel PU pada Proyek Pembangunan Gedung Produksi PT. Macroprima Panganutama Semarang didasarkan pada data Tabel 4.7, yang menunjukkan bahwa Total Volume Pekerjaan Dinding Panel PU mencapai 3663,6 m<sup>2</sup> dan Volume Pekerjaan Plafon Panel PU 3159,9 m<sup>2</sup>. Berdasarkan data tersebut, dilakukan Analisis Perbandingan Biaya untuk Pekerjaan Dinding dan plafon panel PU menggunakan Material Panel PIR, sebagaimana disajikan dalam uraian berikut.

**Tabel 4.20** Volume dan Harga Satuan Pemasangan Panel

| No. | Pekerjaan | Volume (m <sup>2</sup> ) | Harga Panel PU | Harga Panel PIR |
|-----|-----------|--------------------------|----------------|-----------------|
| 1   | Dinding   | 3663,6                   | Rp 740.000     | Rp 631.000      |
| 2   | Plafon    | 3159,9                   | Rp 595.000     | Rp 533.000      |

Data harga diambil dari hasil penawaran Penyedia material pada Proyek aktual dan sudah termasuk biaya material, tenaga kerja, peralatan dan transportasi.

1. Perhitungan Biaya Pemasangan Panel PU

Dengan Volume Total Pekerjaan Dinding Panel PU Sebesar 3.663,6 m<sup>2</sup>, maka:

$$\begin{aligned}\text{Biaya Dinding PU} &= 3.663,6 \text{ m}^2 \times \text{Rp } 740.000 \\ &= \text{Rp } 2.711.064.000\end{aligned}$$

Dengan Volume Total Pekerjaan Plafon Panel PU Sebesar 3.159,9 m<sup>2</sup>, maka:

$$\begin{aligned}\text{Biaya Dinding PU} &= 3.159,9 \text{ m}^2 \times \text{Rp } 595.000 \\ &= \text{Rp } 1.880.140.500\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Biaya Total Panel PU} &= \text{Rp } 2.711.064.000 + \text{Rp } 1.880.140.500 \\ &= \text{Rp } 4.591.204.500\end{aligned}$$

2. Perhitungan Biaya Pemasangan Panel PIR

Dengan Volume Total Pekerjaan Dinding Panel PU sebesar 3.663,6 m<sup>2</sup>, maka:

$$\text{Biaya Dinding PU} = 3.663,6 \text{ m}^2 \times \text{Rp } 631.000$$

$$= \text{Rp } 2.311.731.600$$

Dengan Volume Total Pekerjaan Plafon Panel PU sebesar 3.159,9 m<sup>2</sup>, maka:

$$\text{Biaya Dinding PU} = 3.159,9 \text{ m}^2 \times \text{Rp } 533.000$$

$$= \text{Rp } 1.684.226.700$$

$$\text{Total Biaya Panel PU} = \text{Rp } 2.311.731.600 + \text{Rp } 1.684.226.700$$

$$= \text{Rp } 3.995.958.300$$

Setelah dilakukan perhitungan terhadap Biaya Pekerjaan Dinding dan Panel PU, dapat dibandingkan dengan Biaya Pekerjaan menggunakan Panel PIR. Hasil perbandingan kedua material tersebut disajikan secara rinci dalam Tabel 4.20, guna memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai efisiensi biaya dari masing-masing Metode.

**Tabel 4.21** Perbandingan Biaya Pekerjaan Dinding Dan Plafon

| No.   | Pekerjaan | Volume (m <sup>2</sup> ) | Biaya PU         | Biaya PIR        |
|-------|-----------|--------------------------|------------------|------------------|
| 1     | Dinding   | 3663,6                   | Rp 2.711.064.000 | Rp 2.311.731.600 |
| 2     | Plafon    | 3159,9                   | Rp 1.880.140.500 | Rp 1.684.226.700 |
| Total |           |                          | Rp 4.591.204.500 | Rp 3.995.958.300 |

#### 4.3.3 Analisis Waktu Pekerjaan Lantai

Analisis ini didasarkan pada volume pekerjaan dan durasi yang tercantum dalam *Time Schedule* Proyek, khususnya untuk Pekerjaan Lantai yang menggunakan MF Modified dan akan dibandingkan dengan Material Mastertop BC yang memiliki ketebalan dan kriteria agregat kasar yang sama. Perbandingan ini akan mengkaji efektifitas kedua elemen tersebut dalam hal biaya dan waktu yang dibutuhkan selama pelaksanaan Pekerjaan Lantai. Waktu pelaksanaan Pekerjaan Lantai dapat dilihat pada tabel 4.22.

**Tabel 4.22** Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Lantai

| NO                        | ITEM PEKERJAAN                      | TOTAL VOLUME KONTRAK | BOBOT % | TIME SCHEDULE PER MINGGU |       |       |       |       |       |       |       |         |       |       |      |
|---------------------------|-------------------------------------|----------------------|---------|--------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|-------|-------|------|
|                           |                                     |                      |         | JUNI                     |       |       |       | JULI  |       |       |       | AGUSTUS |       |       |      |
|                           |                                     |                      |         | 1                        | 2     | 3     | 4     | 1     | 2     | 3     | 4     | 1       | 2     | 3     | 4    |
| 1                         | Mobilisasi dan demobilisasi         | 4.00                 | 0.42    | 0.03                     | 0.03  | 0.03  | 0.03  | 0.03  | 0.03  | 0.03  | 0.03  | 0.03    | 0.03  | 0.03  | 0.03 |
| 2                         | APD dan Asuransi                    | 4.00                 | 0.10    | 0.01                     | 0.01  | 0.01  | 0.01  | 0.01  | 0.01  | 0.01  | 0.01  | 0.01    | 0.01  | 0.01  | 0.01 |
| 3                         | Ucrete MF, t = 4 mm                 | 3,285.63             | 41.55   |                          | 6.93  | 6.93  | 6.93  | 6.93  | 6.93  | 6.93  |       |         |       |       |      |
| 4                         | Ucrete UD 200, t = 6 mm             | 2,864.00             | 46.63   |                          | 23.32 | 23.32 |       |       |       |       |       |         |       |       |      |
| 5                         | Ucrete DP 10, t = 6 mm              | 170.00               | 3.50    |                          | 1.75  | 1.75  |       |       |       |       |       |         |       |       |      |
| 7                         | Curving R = 5 cm dan pedestal 30 cm | 2,283.05             | 7.80    |                          |       |       |       |       | 1.95  | 1.95  | 1.95  | 1.95    |       |       |      |
| TOTAL                     |                                     |                      |         | 100.00                   | 0.04  | 32.04 | 32.04 | 6.97  | 6.97  | 8.92  | 8.92  | 1.99    | 1.99  | 0.04  | 0.04 |
| BOBOT RENCANA KOMULATIF % |                                     |                      |         |                          | 0.06  | 32.10 | 64.13 | 71.10 | 78.07 | 86.99 | 95.90 | 97.90   | 99.89 | 99.93 | 100  |

Perhitungan ini menjadi dasar dalam menyusun Jadwal Kerja yang lebih akurat dan efisien sesuai dengan kebutuhan proyek. Pada *Time Schedule* didapatkan waktu pekerjaan lantai menggunakan *MF Modified* membutuhkan Waktu 42 hari.

Luas Total area lantai yang akan menggunakan Mastertop BC adalah 3.285,6 m<sup>2</sup>.

- Dalam durasi pekerjaan 1 jam kerja menghasilkan Produktifitas 17,5 m<sup>2</sup>
- Dalam pekerjaan 1 hari dengan Durasi jam kerja selama 8 jam

Dengan demikian, Volume pekerjaan dalam 1 hari:

= Produktifitas per jam x jam kerja

= 17,5 m<sup>2</sup> x 8 jam kerja

= 140 m<sup>2</sup> / hari

Maka waktu untuk mengerjakan Pekerjaan lantai 3.285,6 m<sup>2</sup> :

$$= \frac{\text{volume total}}{\text{volume harian}} = \frac{3.285,6}{140} = 23,47$$

Waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan Pekerjaan lantai menggunakan Mastertop BC pada seluruh permukaan lantai adalah sekitar 24 hari kalender kerja.

Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan, Pekerjaan Lantai menggunakan Mastertop BC diperkirakan dapat diselesaikan dalam Waktu 24 hari kerja. Estimasi ini diperoleh dengan mempertimbangkan efisiensi waktu pelaksanaan berdasarkan Volume Pekerjaan dan Kapasitas Produktifitas.

Berdasarkan hasil perhitungan sebelumnya, perbandingan Waktu Pelaksanaan pekerjaan Lantai menggunakan *MF Modified* dan *Mastertop BC* dirangkum dalam Tabel 4.23. Tabel tersebut menyajikan estimasi durasi pelaksanaan yang diperlukan sesuai dengan jenis material yang digunakan, sehingga dapat digunakan sebagai acuan dalam pengambilan keputusan yang paling efisien secara waktu.

**Tabel 4.23** Perbandingan Waktu Pekerjaan Lantai

| <b>Waktu Pekerjaan Lantai (hari)</b> |                           |                            |
|--------------------------------------|---------------------------|----------------------------|
| <b>Pekerjaan</b>                     | <b><i>MF Modified</i></b> | <b><i>Mastertop BC</i></b> |
| Lantai                               | 42                        | 24                         |

#### 4.3.4 Analisa Biaya Pekerjaan Lantai

Analisis Rencana Biaya pemasangan Panel PU pada Proyek Pembangunan Gedung Produksi PT. Macroprima Panganutama Semarang didasarkan pada data Tabel 4.20, yang menunjukkan bahwa Volume Total Pekerjaan Lantai mencapai 3.285,6 m<sup>2</sup>. Berdasarkan data tersebut, dilakukan analisis perbandingan biaya untuk pekerjaan lantai yang menggunakan MF Modified dengan Mastertop BC, sebagaimana disajikan dalam uraian berikut.

**Tabel 4.24** Volume dan Harga Satuan Pekerjaan Lantai

| Pekerjaan | Volume (m <sup>2</sup> ) | MF Modified | Mastertop BC |
|-----------|--------------------------|-------------|--------------|
| Lantai    | 3285,6                   | Rp500.000   | Rp305.000    |

Data harga diambil dari hasil penawaran Penyedia material pada Proyek aktual dan sudah termasuk biaya material, tenaga kerja, peralatan dan transportasi.

1. Perhitungan biaya MF Modified

Dengan Volume Total pekerjaan lantai sebesar 3.285,6 m<sup>2</sup>, maka:

$$\begin{aligned}\text{Biaya Lantai} &= 3.285,6 \text{ m}^2 \times \text{Rp } 500.000/\text{m}^2 \\ &= \text{Rp } 1.642.800.000\end{aligned}$$

2. Perhitungan biaya Mastertop BC

Dengan total volume pekerjaan lantai sebesar 3.285,6 m<sup>2</sup>, maka:

$$\begin{aligned}\text{Biaya Lantai} &= 3.285,6 \text{ m}^2 \times \text{Rp } 305.000/\text{m}^2 \\ &= \text{Rp } 1.002.108.000\end{aligned}$$

Setelah dilakukan perhitungan Biaya Pekerjaan Lantai dengan MF Modified, dapat dibandingkan dengan Biaya Pekerjaan menggunakan Mastertop BC. Hasil perbandingan kedua material tersebut disajikan secara rinci dalam tabel 4.25, guna memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai efisiensi biaya dari masing-masing material.

**Tabel 4.25** Hasil Perbandingan Biaya Pekerjaan Lantai

| No. | Jenis Pekerjaan    | Volume (m <sup>2</sup> ) | Harga      | Jumlah           |
|-----|--------------------|--------------------------|------------|------------------|
| 1   | Lantai MF Modified | 3285,6                   | Rp 500.000 | Rp 1.642.800.000 |

|   |                                  |        |            |                  |
|---|----------------------------------|--------|------------|------------------|
| 2 | Lantai<br><i>Mastertop</i><br>BC | 3285,6 | Rp 305.000 | Rp 1.002.108.000 |
|---|----------------------------------|--------|------------|------------------|

#### 4.4 Perhitungan Waktu dan Biaya Kombinasi Mode

Perhitungan ini bertujuan untuk mengidentifikasi kombinasi waktu dan biaya yang paling efektif dan efisien dalam pelaksanaan Proyek Pembangunan Gedung Produksi PT. Macroprima Panganutama Semarang. Analisis dilakukan dengan membandingkan tiga skema alternatif, yaitu:

1. Pemancangan menggunakan Diesel Hammer dikombinasikan dengan eksisting Struktur Atas
2. pemancangan menggunakan HSPD (*Hydraulic Static Pile Driver*) dengan alternatif Struktur Atas
3. pemancangan menggunakan Diesel Hammer dengan alternatif Struktur Atas. Setiap skema dianalisis berdasarkan parameter biaya dan durasi pelaksanaan guna mendukung pengambilan keputusan yang tepat dalam Manajemen Proyek.

##### 4.4.1 Perhitungan Kombinasi Waktu dan Biaya Pemancangan dengan Diesel Hammer dan Eksisting Struktur Atas

Perhitungan ini berdasarkan pada *Time Schedule* proyek dan perhitungan waktu Pekerjaan Pemancangan yang termuat dalam tabel 4.9, 4.12 dan 4.13.

**Tabel 4.26** Perbandingan Waktu dan Biaya

| Perbandingan Waktu dan Biaya Pemancangan |       |                |                       |               |
|------------------------------------------|-------|----------------|-----------------------|---------------|
| No                                       | Aspek | Pancang HSPD   | Pancang Diesel Hammer | Selisih       |
| 1                                        | Waktu | 56 hari        | 42 hari               | 14 hari       |
| 2                                        | Biaya | Rp 306.432.000 | Rp 214.721.337        | Rp 91.710.663 |

Berdasarkan analisis pada Tabel 4.26, diketahui bahwa terdapat percepatan pelaksanaan pekerjaan Proyek selama 14 hari.

Berdasarkan analisis biaya pekerjaan, Metode Pemancangan menggunakan *Diesel Hammer* memerlukan biaya sebesar Rp.214.721.337,-, yang lebih rendah dibandingkan dengan Metode HSPD yang membutuhkan biaya sebesar

Rp.306.432.000,-. Selisih biaya antara kedua Metode Pemancangan tersebut adalah Rp. 91.710.663,-kemudian terdapat pengurangan durasi pelaksanaan selama 14 hari pada Metode *Diesel Hammer*. Selain itu, terdapat pula komponen biaya lainnya yang dihitung untuk mengetahui pengeluaran penunjang per hari selama Masa Pelaksanaan Pekerjaan. Rincian biaya tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.27 berikut.

**Tabel 4.27** Efisiensi biaya lainnya dalam pemancangan

| <b>Perbandingan Waktu dan Biaya Pemancangan</b> |                 |                      |                             |                                  |
|-------------------------------------------------|-----------------|----------------------|-----------------------------|----------------------------------|
| <b>No</b>                                       | <b>Kegiatan</b> | <b>Per/hari (Rp)</b> | <b>Waktu Awal (56 hari)</b> | <b>Waktu Perubahan (42 hari)</b> |
| 1                                               | Air kerja       | 100,000              | 5,600,000                   | 4,200,000                        |
| 2                                               | Listrik         | 50,000               | 2,800,000                   | 2,100,000                        |
| 3                                               | Keamanan        | 50,000               | 2,800,000                   | 2,100,000                        |
| 4                                               | Entertain       | 75,000               | 4,200,000                   | 3,150,000                        |
| 5                                               | Biaya Manajemen | 660,000              | 36,960,000                  | 27,720,000                       |
| Sub Jumlah                                      |                 |                      | Rp 52,360,000               | Rp 39,270,000                    |
| PPN 10%                                         |                 |                      | Rp 5,236,000                | Rp 3,927,000                     |
| Total                                           |                 |                      | Rp 57,596,000               | Rp 43,197,000                    |
| Selisih                                         |                 |                      | Rp 14,399,000               |                                  |

Total biaya mengalami penurunan akibat berkurangnya durasi Pekerjaan Pemancangan selama 14 hari. Biaya total pada Metode 1 dengan pengurangan durasi pekerjaan selama 14 hari disajikan sebagai berikut:

- Biaya Efisiensi = selisih biaya pemancangan + selisih biaya lainnya  

$$= 91.710.663 + 14.399.000$$

$$= \text{Rp.}106.109.663,-$$
- Biaya Akhir = Biaya Total Proyek - Biaya Efisiensi  

$$= 47.501.987.130 - 106.109.663$$

$$= \text{Rp.}47.395.877.467,-$$
- Waktu pekerjaan Struktur Atas yang meliputi dinding, plafon dan lantai sesuai dengan RAB dan *Time Schedule* Proyek.

- Perhitungan Waktu Total untuk pekerjaan proyek menggunakan kombinasi Pemancangan *Diesel Hammer* dan eksisting Struktur Atas adalah
  - = Jumlah Hari Total Pekerjaan - Selisih waktu
  - = 180 hari - 14 hari
  - = 166 hari

#### 4.4.2 Perhitungan Kombinasi Waktu dan Biaya Pemancangan dengan HSPD dan Alternatif Struktur Atas

Perhitungan ini didasarkan pada *Time Schedule* Proyek serta Durasi Pekerjaan Pemancangan yang tercantum dalam Tabel 4.9, Tabel 4.12 dan Tabel 4.13. Berdasarkan Jadwal Proyek, total durasi Pekerjaan adalah 6 bulan atau 180 hari kalender, sementara Pekerjaan Pemancangan membutuhkan waktu selama 56 hari.

Adapun Pekerjaan Struktur Atas yang meliputi dinding, plafon dan lantai yang dimana untuk Pekerjaan Dinding memerlukan biaya sebesar Rp.2.311.731.600,- dan membutuhkan waktu penyelesaian 17 hari, Pekerjaan Plafon memerlukan biaya sebesar Rp.1.684.226.700,- dan membutuhkan waktu penyelesaian 17 hari, Pekerjaan Lantai memerlukan biaya sebesar Rp.1.002.108.000,- dan membutuhkan waktu penyelesaian 24 hari. Waktu tersebut menunjukkan efisiensi sebesar 26 hari lebih cepat dibandingkan dengan Pekerjaan Eksisting Struktur Atas.

**Tabel 4.28 Waktu Pemancangan HSPD**

| Pemancangan dengan HSPD |       |              |
|-------------------------|-------|--------------|
| No                      | Aspek | Pancang HSPD |
| 1                       | Waktu | 56 hari      |

Berdasarkan pekerjaan alternatif Struktur Atas memberikan efisiensi waktu yang signifikan dibandingkan dengan eksisting Struktur Atas, yakni terdapat percepatan waktu pelaksanaan pekerjaan selama 26 hari. Berikut Analisa Selisih Biaya Eksisting Struktur Atas dan alternatif Struktur Atas.

**Tabel 4.29** Selisih Biaya Struktur Atas

| <b>Perbandingan Biaya</b> |                  |                                |                                 |
|---------------------------|------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| <b>No.</b>                | <b>Pekerjaan</b> | <b>Struktur Atas Eksisting</b> | <b>Struktur Atas Alternatif</b> |
| 1                         | Dinding          | Rp 2.711.064.000               | Rp 2.311.731.600                |
| 2                         | Plafon           | Rp 1.880.140.500               | Rp 1.684.226.700                |
| 3                         | Lantai           | Rp 1.642.800.000               | Rp 1.002.108.000                |
| Total                     |                  | Rp 6.234.004.500               | Rp 4.998.066.300                |
| Selisih                   |                  | Rp 1.235.938.200               |                                 |

Analisis Biaya Tambahan dilakukan untuk menghitung Selisih Biaya Penunjang Kegiatan per hari antara Struktur Atas eksisting dengan Struktur Atas alternatif. Perbandingan selisih biaya tersebut dapat dilihat secara rinci pada Tabel 4.30 berikut.

**Tabel 4.30** Efisiensi Biaya Lainnya Dalam Struktur Atas

| <b>Perbandingan Waktu dan Biaya Struktur Atas</b> |                 |                      |                             |                                  |
|---------------------------------------------------|-----------------|----------------------|-----------------------------|----------------------------------|
| <b>No</b>                                         | <b>Kegiatan</b> | <b>Per/hari (Rp)</b> | <b>Waktu Awal (84 hari)</b> | <b>Waktu Perubahan (58 hari)</b> |
| 1                                                 | Air kerja       | 100,000              | 8,400,000                   | 5,800,000                        |
| 2                                                 | Listrik         | 50,000               | 4,200,000                   | 2,900,000                        |
| 3                                                 | Keamanan        | 50,000               | 4,200,000                   | 2,900,000                        |
| 4                                                 | Entertain       | 75,000               | 6,300,000                   | 4,350,000                        |
| 5                                                 | Biaya Manajemen | 660,000              | 55,440,000                  | 38,280,000                       |
| Sub Jumlah                                        |                 |                      | Rp 78,540,000               | Rp 54,230,000                    |
| PPN 10%                                           |                 |                      | Rp 7,854,000                | Rp 5,423,000                     |
| Total                                             |                 |                      | Rp 86,394,000               | Rp 59,653,000                    |
| Selisih                                           |                 |                      | Rp 26,741,000               |                                  |

Selisih biaya yang dihasilkan dari perbandingan eksisting Struktur Atas dan alternatif Struktur Atas digunakan untuk menghitung Biaya Total akibat percepatan waktu pelaksanaan pekerjaan. Perhitungan detail mengenai biaya percepatan ini disajikan pada penjabaran berikut.

- Biaya Efisiensi = Selisih biaya Struktur Atas + Selisih Efisiensi biaya lainnya

$$\begin{aligned}
&= 1.235.938.200 + 26,741,000 \\
&= \text{Rp.}1.262.679.200,- \\
- \text{ Biaya Akhir} &= \text{Biaya Total Proyek} - \text{Biaya Efisiensi} \\
- &= 47.501.987.130 - 1.262.679.200 \\
&= \text{Rp.}46.239.298.930,-
\end{aligned}$$

Waktu pelaksanaan untuk kombinasi Metode Pemancangan dengan HSPD dan alternatif Struktur Atas adalah sebagai berikut:

Waktu Pelaksanaan Total = Waktu Pekerjaan Total – Selisih Waktu Pekerjaan

$$\begin{aligned}
&\text{Alternatif Struktur Atas} \\
&= 180 \text{ hari} - 26 \text{ hari} \\
&= 154 \text{ hari}
\end{aligned}$$

#### 4.4.3 Perhitungan Kombinasi Waktu dan Biaya Pemancangan dengan *Diesel Hammer* dan Alternatif Struktur Atas

Perhitungan ini berdasarkan pada analisa dan perhitungan waktu serta biaya Pekerjaan Pemancangan dengan *Diesel Hammer* yang termuat dalam Tabel 4.9 dan 4.12. Dimana Pekerjaan Pemancangan HSPD berlangsung selama 56 hari dan *Diesel Hammer* 42 hari yang mempunyai selisih 14 hari untuk pekerjaan eksisting Struktur Atas berlangsung selama 84 hari dan Pekerjaan Alternatif 58 hari yang memiliki selisih 26 hari.

$$\begin{aligned}
\text{Waktu Akhir} &= \text{Waktu Total} - (\text{Selisih Waktu Pekerjaan Alternatif} + \text{Selisih Waktu Pemancangan}) \\
&= 180 - (14 + 26) \\
&= 180 - 40 \\
&= 140 \text{ hari}
\end{aligned}$$

Terjadi percepatan waktu pelaksanaan Proyek selama 40 hari, sehingga durasi total Proyek menjadi 140 hari dari Rencana Awal selama 180 hari. Sebagai konsekuensi dari percepatan tersebut, terdapat biaya penunjang tambahan yang perlu diperhitungkan selama masa percepatan 40 hari, dengan rincian sebagai berikut:

**Tabel 4.31** Efisiensi Biaya Lainnya Akibat Percepatan

| Biaya Lainnya Selama 40 Hari |                 |               |                          |
|------------------------------|-----------------|---------------|--------------------------|
| No                           | Kegiatan        | Per/hari (Rp) | Waktu Percepatan 40 hari |
| 1                            | Air kerja       | 100,000       | 4,000,000                |
| 2                            | Listrik         | 50,000        | 2,000,000                |
| 3                            | Keamanan        | 50,000        | 2,000,000                |
| 4                            | Entertain       | 75,000        | 3,000,000                |
| 5                            | Biaya Manajemen | 660,000       | 26,400,000               |
| Sub Jumlah                   |                 |               | Rp 37,400,000            |
| PPN 10%                      |                 |               | Rp 3,740,000             |
| Total                        |                 |               | Rp 41,140,000            |

- Berdasarkan Pekerjaan Pemancangan menggunakan Alat *Diesel Hammer* membutuhkan waktu selama 42 hari kerja. Sementara itu, Biaya Total yang dibutuhkan untuk Metode ini sebesar Rp.214.721.337.
- Berdasarkan pekerjaan Alternatif Struktur Atas membutuhkan waktu selama 58 hari kerja. Sementara itu, biaya yang dibutuhkan untuk pelaksanaan Pekerjaan ini mencapai Rp.4.998.066.300.
- Terdapat efisiensi biaya sebesar Rp.41.140.000,- yang diperoleh dari selisih waktu yang lebih efisien dalam pelaksanaan pekerjaan.
- Perhitungan Biaya Total Kombinasi Pemancangan dengan *Diesel Hammer* dan alternatif Struktur Atas yang sudah ditambah maupun dikurangi dengan biaya lainnya sebagai berikut :

= Biaya Total Proyek – (selisih biaya Struktur Atas + selisih Biaya Pemancangan + Efisiensi Biaya)

= 47.501.987.130 – (1.235.938.200 + 91.710.663 + 41.140.000)

= 47.501.987.130 – 1.368.788.863

= Rp.46.133.198.267,-

#### 4.5 Pembahasan Hasil Analisa Perhitungan

Berdasarkan pada analisa dan perhitungan mengenai Perhitungan Pekerjaan Pondasi dan Pekerjaan Struktur Atas maka didapatkan hasil sebagai berikut :

1. Perbandingan waktu dan biaya Pekerjaan Pemancangan Pondasi menunjukkan hasil yang signifikan dalam efisiensi antara kedua Metode yang dianalisis. Berdasarkan hasil analisis waktu dan biaya, Pekerjaan Pemancangan dengan *Diesel Hammer* kap. 6.5 ton memerlukan waktu yang lebih efisien, yaitu 42 hari, dibandingkan dengan Pemancangan menggunakan HSPD (*Hydraulic Static Pile Driver*) kap. 50 ton yang membutuhkan waktu 56 hari. Kemudian, dari segi biaya Pemancangan dengan *Diesel Hammer* terbukti lebih efisien, dengan biaya total mencapai Rp.214.721.337,-, sementara Pemancangan menggunakan HSPD memerlukan biaya sebesar Rp.306.432.000,-. Perbandingan lebih rinci mengenai waktu dan biaya pemancangan ini dapat dilihat pada Tabel 4.28, yang merangkum hasil analisis terkait kedua Metode Pemancangan tersebut.

**Tabel 4.32** Perbandingan Waktu dan Biaya Pemancangan

| Perbandingan Waktu dan Biaya Pemancangan |             |                       |              |                |
|------------------------------------------|-------------|-----------------------|--------------|----------------|
| No                                       | Pekerjaan   | Metode                | Waktu (hari) | Biaya          |
| 1                                        | Pemancangan | HSPD 50 ton           | 56           | Rp 306.432.000 |
| 2                                        | Pemancangan | Diesel Hammer 6.5 ton | 42           | Rp 214.721.337 |

2. Perbandingan waktu dan biaya pekerjaan struktur menunjukkan perbedaan yang signifikan antara kedua analisis. Berdasarkan hasil analisis dan perhitungan, Pekerjaan Struktur Atas yang meliputi Pekerjaan Dinding, Plafon dan Lantai dengan membandingkan material Panel PU dengan Panel PIR, kemudian MF Modified dengan Mastertop BC, terbukti lebih efektif Panel PIR dan Mastertop BC, dengan waktu pekerjaan yang lebih cepat, yaitu dengan jumlah hari kerja hanya 58 hari, dibandingkan dengan Pekerjaan Eksisting Struktur Atas yang memerlukan waktu 84 hari. Dan juga dari Segi Biaya, alternatif Struktur Atas lebih efisien, dengan biaya total yang lebih rendah, yaitu Rp.4.998.066.300, dibandingkan dengan Eksisting Struktur Atas yang membutuhkan biaya sebesar Rp.6.234.004.500. Perbandingan rinci mengenai waktu dan biaya Pekerjaan

Struktur Atas ini dapat dilihat pada Tabel 4.33, yang merangkum hasil analisis terkait kedua analisis tersebut.

**Tabel 4.33** Perbandingan Waktu dan Biaya Struktur Atas

| Perbandingan Waktu dan Biaya Struktur Atas |                          |              |                  |
|--------------------------------------------|--------------------------|--------------|------------------|
| No                                         | Pekerjaan                | Waktu (hari) | Biaya            |
| 1                                          | Eksisting Struktur Atas  | 84           | Rp 6.234.004.500 |
| 2                                          | Alternatif Struktur Atas | 58           | Rp 4.998.066.300 |

3. Komparasi antara Pekerjaan Pemancangan dan Pekerjaan Struktur Atas menunjukkan perbedaan signifikan dalam hal waktu dan biaya berdasarkan kombinasi Metode yang digunakan. Berdasarkan hasil analisis dan perhitungan, kombinasi Metode *Diesel Hammer* Kap. 6.5 ton untuk Pemancangan dan Struktur Atas eksisting membutuhkan waktu 166 hari dengan biaya total sebesar Rp47.395.877.467,-. Sementara itu, kombinasi HSPD (*Hydraulic Static Pile Driver*) kap. 50 ton dan alternatif Struktur Atas memerlukan waktu 154 hari dengan biaya Rp46.239.298.930,-. Di sisi lain, kombinasi *Diesel Hammer* dan alternatif Struktur Atas membutuhkan waktu 140 hari dengan biaya sebesar Rp 46.133.198.267,-. Berikut merupakan rekapitulasi hasil dari kombinasi waktu dan biaya antara Pemancangan dengan Struktur Atas dapat dilihat pada tabel 4.30.

**Tabel 4.34** Hasil Kombinasi Waktu dan Biaya

| Hasil Kombinasi Metode Kerja |                                          |              |                   |
|------------------------------|------------------------------------------|--------------|-------------------|
| No                           | Kombinasi                                | Waktu (hari) | Biaya             |
| 1                            | Diesel Hammer & Eksisting Struktur Atas  | 166          | Rp 47,395,877,467 |
| 2                            | HSPD & Alternatif Struktur Atas          | 154          | Rp 46,239,298,930 |
| 3                            | Diesel Hammer & Alternatif Struktur Atas | 140          | Rp 46,133,198,267 |

Komparasi antara Pekerjaan Pemancangan dan Pekerjaan Struktur Atas, berdasarkan perhitungan yang mengacu pada Persamaan 4.4.1 hingga 4.4.3,

menunjukkan hasil yang signifikan mengenai kombinasi Metode yang digunakan. Hasil perbandingan Metode ini tercantum dalam Tabel 4.35, yang merangkum kombinasi waktu dan biaya dari berbagai Metode Kerja yang telah dianalisis.

**Tabel 4.35** Hasil Kombinasi Metode Kerja

| No. | Alternatif                                              | Durasi |
|-----|---------------------------------------------------------|--------|
| 1   | HSPD 50 ton & Eksisting Struktur Atas                   | 180    |
| 2   | <i>Diesel Hammer</i> 6,5 ton & Eksisting Struktur Atas  | 166    |
| 3   | HSPD 50 ton & Alternatif Struktur Atas                  | 154    |
| 4   | <i>Diesel Hammer</i> 6,5 ton & Alternatif Struktur Atas | 140    |

**Tabel 4.36** Hasil Kombinasi Metode Kerja (lanjutan)

| Direct Cost        |                  | Total Cost        | % Terhadap Durasi Normal |
|--------------------|------------------|-------------------|--------------------------|
| Normal Direct Cost | Cost Efficiency  |                   |                          |
| Rp 47.501.987.130  | -                | Rp 47.501.987.130 | 100%                     |
| Rp 47.501.987.130  | Rp 106.109.663   | Rp 47.395.877.467 | 99,78%                   |
| Rp 47.501.987.130  | Rp 1.262.688.200 | Rp 46.239.298.930 | 97,34%                   |
| Rp 47.501.987.130  | Rp 1.368.788.863 | Rp 46.133.198.267 | 97,12%                   |

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data yang diperoleh dari *Re-engineering* Proyek Pembangunan Gedung Produksi PT. Macroprima Panganutama Semarang, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil analisis dan perhitungan terhadap Pekerjaan Pemancangan, Metode Pemancangan yang paling efektif dan efisien adalah *Diesel Hammer* kapasitas 6.5 ton, dengan waktu pelaksanaan yang lebih cepat, yaitu hanya 42 hari. Dari segi efisiensi biaya, pemancangan menggunakan *Diesel Hammer* efisiensi biayanya sebesar Rp.91.710.663,-, yang menunjukkan penghematan sebesar 0,22% dari Nilai Kontrak. Metode *Diesel Hammer* memiliki sejumlah keunggulan, di antaranya adalah waktu pelaksanaan yang relatif singkat dan efisiensi biaya yang lebih baik dibandingkan dengan metode lainnya. Metode ini juga dinilai sesuai untuk kondisi tanah yang keras serta proyek yang memiliki batasan waktu ketat. Namun demikian, penggunaan *Diesel Hammer* juga memiliki keterbatasan, seperti tingginya tingkat kebisingan dan getaran yang ditimbulkan selama proses pemancangan. Hal ini menjadikannya kurang ideal untuk digunakan pada kawasan padat penduduk atau proyek yang memiliki ketentuan ketat terkait dampak lingkungan. Di sisi lain, Metode *Hydraulic Static Pile Driver* (HSPD) menawarkan keunggulan dalam aspek lingkungan, karena proses pemancangannya tidak menimbulkan kebisingan maupun getaran, serta memiliki tingkat akurasi yang tinggi. Meski demikian, HSPD memiliki keterbatasan berupa durasi pelaksanaan yang lebih lama dan biaya mobilisasi serta operasional yang relatif lebih tinggi. Selain itu, efektivitasnya dapat menurun pada kondisi tanah yang sangat keras tanpa dukungan teknis tambahan. Dengan mempertimbangkan seluruh aspek tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa metode *Diesel Hammer* lebih tepat digunakan dalam konteks proyek ini karena memberikan keunggulan yang signifikan dari sisi waktu pelaksanaan dan efisiensi biaya.

2. Berdasarkan hasil analisis dan perhitungan Pekerjaan Struktur Atas, alternatif Struktur Atas terbukti sebagai pilihan yang efektif dan efisien, dengan waktu pelaksanaan yang lebih singkat, yaitu 58 hari. Dari segi efisiensi biaya, penggunaan alternatif Struktur Atas efisiensi biayanya sebesar Rp.1.235.938.200,- yang menunjukkan penghematan sebesar 2,66% dari nilai kontrak. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan alternatif Struktur Atas efisiensi waktu dan biaya yang diperoleh menjadikannya pilihan yang lebih menguntungkan dalam konteks proyek ini.
3. Berdasarkan hasil analisis dan perhitungan, kombinasi antara pemancangan dengan *Diesel Hammer* dan alternatif Struktur Atas terbukti sebagai kombinasi yang paling efektif dan efisien. Dengan waktu pelaksanaan yang lebih cepat yaitu 40 hari, kombinasi ini juga menghasilkan efisiensi biaya sebesar Rp. 1.368.788.863,-, yang menunjukkan penghematan sebesar 2,96 % dari Nilai Kontrak. Hal ini mengindikasikan bahwa meskipun terdapat biaya terkait, kombinasi Metode ini memberikan keuntungan signifikan baik dari segi waktu maupun biaya, menjadikannya pilihan optimal dalam pelaksanaan proyek.

## 5.2. Saran

Berdasarkan temuan yang diperoleh dari hasil analisis dan perhitungan, rekomendasi berikut disarankan untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas pelaksanaan proyek:

1. Berdasarkan hasil *Re-engineering*, Metode Pemancangan menggunakan *Diesel Hammer* terbukti lebih efisien dari segi waktu dan memberikan penghematan biaya. Oleh karena itu, disarankan agar metode ini dijadikan pilihan utama pada proyek-proyek dengan kondisi tanah yang memungkinkan, selama mutu hasil pancang tetap dijaga melalui pengawasan teknis yang ketat, terutama untuk mencegah kerusakan kepala tiang.
2. Kombinasi antara Metode Pemancangan *Diesel Hammer* dan Alternatif Struktur Atas memberikan efisiensi paling tinggi baik dari sisi waktu maupun biaya. Disarankan agar strategi kombinatorik ini digunakan sebagai pendekatan standar dalam proyek-proyek konstruksi yang menuntut percepatan pelaksanaan tanpa

mengorbankan efisiensi anggaran, dan dapat menjadi acuan dalam pengambilan keputusan teknis di tahap perencanaan.



## DAFTAR PUSTAKA

- Bowles, J. E. (2002). *Analisis dan Desain pondasi*. Erlangga.
- Budiman, A., & Utomo, P. (2022). Rancang Bangun Sistem Manajemen Keuangan Kas Warga Berbasis Teknologi Informasi di Perumahan Green Kedaton Kabupaten Madiun. *Journal of Information Technology*
- Dhiniati, S. F. (2016). Analisis Rencana Anggaran Biaya Pada Proyek Peningkatan Jalan Aur Duri–Rantau Unji (A. Hotmix) Tahap III Sepanjang 3, 2 Km Kota Pagar Alam. *Jurnal Ilmiah Bering'S*.
- Dimiyati, D. H., & Nurjaman, K. (2014). *Manajemen Proyek, Pustaka Setia*. Yogyakarta.
- Dipohusodo, I. (1996). *Manajemen Proyek Konstruksi*, Kanisius. Yogyakarta
- Ervianto, W. (2005). *Manajemen Proyek Konstruksi (jilid II)*. Erlangga. Jakarta.
- Fajar, M. (2022). *Analisis Perbandingan Rencana Anggaran Biaya Berdasarkan SNI 2016 Dengan SNI 2018 (Studi Empiris Pembangunan Gedung Panggung Ruang Terbuka Publik*
- Fatmaningrum, N. P. M., Yasa, I., & Indrayanti, A. A. P. (2022). *Analisis Perbandingan Harga Satuan Pekerjaan Pada Rencana Anggaran Biaya (RAB) Dengan Harga Satuan Pekerjaan Pada Rencana Anggaran Pelaksanaan*
- FIRDAUS, M. (2024). Analisis Perbandingan Rencana Perbandingan Rencana Anggaran Biaya Pembangunan Ruko Menggunakan Analisa SNI AHSP Kabupaten
- Hajek, V. G., & Prijono, A. (1994). MSE (1994),“. *Manajemen Proyek Perencanaan*”, Edisi Ketiga
- Islahudin, M. A., & Hadikurniawati, W. (2022). Implementasi Metode *Business Process Reengineering* (BPR) Pada Sistem Pelayanan Data Penduduk. *Jurnal Ilmiah Informatika*.

- Khairina, A. J., & Setieyana, T. (2023). *Re-Engineering Proyek Pembangunan Gedung Kelas Dan Laboratorium Politeknik Pekerjaan Umum Kota Semarang*.
- Maulana, A. B. A., & Sutarto, A. (2020). *Analisis Percepatan Waktu Dan Rencana Anggaran Biaya Menggunakan Metode Crashing Dengan Penambahan Jam Kerja (Lembur)*. Seminar Nasional Teknik Sipil
- Puruhita, H. W. (2014). *Evaluasi Penyebab Keterlambatan Dalam Penyelesaian Proyek Konstruksi (Studi Kasus: Rosalia Indah Group)*.
- Putra, A. P., & Sadewo, E. B. (2023). *Re-Engineering Proyek Pembangunan Gedung Mahad Tahap II Uin Walisongo Semarang*.
- Soeharto, I. (1995). *Manajemen Proyek: Dari Konseptual Sampai Operasional*, Erlangga. Jakarta.
- Soeharto, I. I. (1995). *Manajemen Proyek Konstruksi. Dari Konseptual sampai Operasional*. Jakarta: Penerbit Erlangga Jakarta.
- Sutomo, Y., Anwar, S., & Firmanto, A. (2020). Analisis Manajemen Proyek Pembangunan Kantor PT. Prima Multi Usaha Indonesia. *Jurnal Konstruksi Dan Infrastruktur: Teknik Sipil*
- TAUFIK, S. I. A. (2023). Analisis Perbandingan Rncana Anggaran Biaya Bangunan Menggunakan Metode SNI dan BOW
- Wesley, L. D. (1977). *Mekanika Tanah*. Jakarta: Badan Penerbit Pekerjaan Umum. Bahasa Indonesia.
- Widiasanti, I. (2013). *Lenggoni, "Manajemen Konstruksi Remaja Rosdakarya*. Bandung.
- Wiratama, P. (2022). *Analisis Perbandingan Produktifitas Tenaga Kerja Rencana Dengan Produktifitas Pelaksanaan Pekerjaan Konstruksi*
- Wulfram, E. (2005). *Manajemen Proyek Konstruksi. Penerbit Andi, Yogyakarta*.
- Zai, H. A. (2019). Analisa Rencana Anggaran Biaya dan Rencana Time Schedule Pada Perencanaan Pembangunan Gedung Auditorium Universitas Muhammadiyah Surakarta