



TUGAS AKHIR (RC14 - 1501)

**ANALISIS PERBANDINGAN WAKTU DAN BIAYA
METODE TOP-DOWN DAN BOTTOM-UP PADA
APARTEMEN GRAND DHARMAHUSADA LAGOON**

AKHMAD REZA SUTRISNA

NRP : 3113100145

Dosen Pembimbing

Cahyono Bintang Nurcahyo, ST,MT

DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL

Fakultas Teknik Sipil Lingkungan dan Kebumihan

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya 20



TUGAS AKHIR (RC14 - 1501)

**ANALISIS PERBANDINGAN WAKTU DAN BIAYA
METODE TOP-DOWN DAN BOTTOM-UP PADA
APARTEMEN GRAND DHARMAHUSADA LAGOON**

AKHMAD REZA SUTRISNA

NRP : 3113100145

Dosen Pembimbing

Cahyono Bintang Nurcahyo, ST,MT

DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL

Fakultas Teknik Sipil Lingkungan dan Kebumihan

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya 2018



FINAL PROJECT (RC14 - 1501)

**COMPARATIVE ANALYSIS OF TIME AND COST OF
TOP-DOWN AND BOTTOM-UP METHOD IN GRAND
DHARMAHUSADA LAGOON APARTMENT**

AKHMAD REZA SUTRISNA

NRP : 3113100145

Academic Supervisor

Cahyono Bintang Nurcahyo, ST,MT

DEPARTEMENT OF CIVIL ENGINEERING

Faculty of Civil Engineering Enviroment and Earth Science

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya 2018

**ANALISIS PERBANDINGAN WAKTU DAN BIAYA
METODE TOP-DOWN DAN BOTTOM-UP PADA
APARTEMEN GRAND DHARMAHUSADA LAGOON**

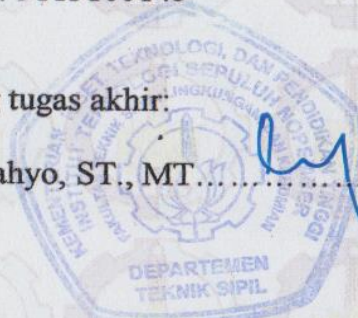
TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada
Program Studi S-1 Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil Lingkungan dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Oleh:

Akhmad Reza Sutrisna
NRP. 3113100145

Disetujui oleh Pembimbing tugas akhir:

1. Cahyono Bintang Nurcahyo, ST., MT.....



SURABAYA
JANUARI, 2018

**Analisis Perbandingan Waktu dan Biaya
Metode *Top-down* dan *Bottom-up*
pada Apartemen Grand Dharmahusada Lagoon**

Nama : Akhmad Reza Sutrisna
NRP : 0311134000145
Jurusan : Teknik Sipil
Dosen Pembimbing : Cahyono Bintang Nurcahyo ST. MT

Proyek Grand Dharmahusada Lagoon merupakan bangunan apartemen dan mall dengan lahan seluas 4.3 hektare yang terletak di daerah Mulyosari Surabaya Timur. Grand Dharmahusada Lagoon mempunyai 3 basemen yang awalnya direncanakan untuk dibangun dengan metode bottom-up. Metode bottom-up merupakan salah satu metode dalam pembangunan basemen yang dimulai dari pembuatan pondasi atau penggalian tanah dengan kedalaman yang direncanakan, pada proyek gedung bertingkat. Tahapan dilanjutkan dengan pekerjaan pondasi, seperti pemancangan pondasi tiang (berupa bored pile) yang diteruskan dengan pembuatan kolom, balok, pelat, dan seterusnya hingga atap. Seiring dengan perkembangan teknologi konstruksi, terdapat metode lain yang dapat digunakan yaitu dengan metode top-down. Metode top-down tidak dimulai dari lantai basemen paling bawah (dasar galian), melainkan titik awal pekerjaan dimulai dari pelat lantai satu (ground level atau muka tanah) yang dilanjutkan dengan pekerjaan basemen sekaligus struktur lantai atas. Untuk mengetahui metode yang lebih efektif antara top-down dan bottom-up dalam pembangunan basemen proyek Grand Dharmahusada Lagoon ini, maka dilakukan penelitian mengenai perbandingan waktu dan biaya antara kedua metode tersebut.

Tahapan penelitian adalah studi pustaka, pengumpulan data, analisis metode pelaksanaan, perhitungan kebutuhan material dan alat, analisis produktivitas, durasi pekerjaan, serta analisis perhitungan biaya.

Hasil dari penelitian ini adalah metode top-down membutuhkan waktu konstruksi selama 644 hari dengan biaya Rp.82,638,143,726 sedangkan metode bottom-up membutuhkan waktu konstruksi selama 694 hari dengan biaya Rp.81,700,376,112.

Kata Kunci : Metode Konstruksi, Top-down, Bottom-up, Biaya, Waktu, Grand Dharmahusada Lagoon

**Time-and-Cost Comparison of *Top-down* and *Bottom-up*
Methods in Basement Building Parking Work Grand
Dharmahasada Lagoon**

Name : Akhmad Reza Sutrisna
NRP : 03111340000145
Major : Civil Engineering
Supervisor : Cahyono Bintang Nurcahyo ST. MT

Grand Dharmahasada Lagoon project is an apartment building and mall with a land area of 4.3 hectares located in Mulyosari East Surabaya. Grand Dharmahasada Lagoon has 3 basemen which was originally planned to be built with *bottom-up* method. The *bottom-up* method is one of the methods in basement development that starts from making the foundation or excavation of the soil with planned depth, in a multi-storey building project. The stages are continued with the foundation work, such as the erection of the pile foundation (in the form of *bored pile*) which is continued with the making of columns, beams, plates, and so on up to the roof. Along with the development of construction technology, there are other methods that can be used that is with the *top-down* method. The *top-down* method does not start from the bottom floor of the basement (bottom line), but the starting point of the work starts from the first floor (ground level or ground level) plates followed by basement work as well as the upper floor structure. To find a more effective method of *top-down* and *bottom-up* in the construction of the Grand Dharmahasada Lagoon project basement, a study of the time and cost ratio between the two methods is performed.

Stages of research are literature study, data collection, analysis of implementation method, calculation of material and tool needs, productivity analysis, duration of work, and cost calculation analysis.

The result of this research is *top-down* method requires construction time for 644 days with cost Rp.82,638,143,726

whereas *bottom-up* method need construction time for 694 days with cost Rp.81,700,376,112.

Keywords: Construction Method, Top-down, Bottom-up, Cost, Time, Grand Dharmahusada Lagoon

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas rahmat, hidayah-Nya, dan berkah-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul “Analisis Perbandingan Waktu dan Biaya Metode Top-down dan Bottom-up pada Pekerjaan Basement Gedung Parkir Apartement Grand Dharmahusada Lagoon” tepat pada waktunya.

Dalam proses pengerjannya, penyusun ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Orang tua dan keluarga yang tiada hentinya selalu mendukung dan mendoakan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
2. Bapak Cahyono Bintang Nurcahyo, ST., MT., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan dan bimbingannya dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini.
3. Teman-teman yang senantiasa memberi dukungan dan hiburan dalam penyelesaian tugas akhir ini..

Penulis berusaha menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan sebaik-baiknya dan menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Karena itu segala bentuk saran, koreksi dan kritik dari pembaca sangat penulis harapkan.

Surabaya, Januari 2018

Penulis

DAFTAR ISI

| | |
|---|-----|
| Analisis Perbandingan | i |
| Time-and-Cost Comparison | iii |
| KATA PENGANTAR | v |
| DAFTAR ISI | vi |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1. Latar Belakang | 1 |
| 1.2. Perumusan Masalah | 2 |
| 1.3 Tujuan | 2 |
| 1.4 Batasan Masalah..... | 2 |
| 1.5 Manfaat | 2 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | 3 |
| 2.1. Konsep dan Dasar Teori..... | 3 |
| 2.2. Metode Bottom-up..... | 3 |
| 2.2.1 Tahapan Metode <i>Bottom-up</i> | 6 |
| 2.2.2 Kelebihan dan Kekurangan Metode <i>Bottom-up</i> | 8 |
| 2.2.3 Metode Top-down..... | 8 |
| 2.2.4 Tahapan Metode <i>Top-down</i> | 9 |
| 2.2.5 Struktur yang Dibutuhkan dalam Pembangunan <i>Top-down</i> | 15 |
| 2.3 Biaya Pelaksanaan | 16 |

| | | |
|-------|--|----|
| 2.3.1 | Modal Tetap | 16 |
| 2.3.2 | Modal Kerja | 18 |
| 2.3.3 | Biaya Pemilik, Biaya Kontraktor dan Biaya Lingkup Kerja Pemilik..... | 18 |
| 2.4 | Unsur – Unsur Biaya | 19 |
| 2.4.1 | Biaya Pembelian Material dan peralatan | 19 |
| 2.4.2 | Biaya Penyewaan atau Pembelian Peralatan Konstruksi..... | 20 |
| 2.4.3 | Upah Tenaga Kerja | 20 |
| 2.4.4 | Biaya Subkontrak..... | 20 |
| 2.4.5 | Biaya transportasi..... | 20 |
| 2.4.6 | <i>Overhead</i> dan Administrasi | 20 |
| 2.4.7 | <i>Fee / Laba</i> dan Kontingensi | 21 |
| 2.5 | Metode Perkiraan Biaya | 21 |
| 2.5.1 | Memakai Indeks Harga dan Informasi Proyek Terdahulu | 21 |
| 2.6 | Metode Menganalisis Unsur – Unsurnya | 22 |
| 2.6.1 | Metode Faktor..... | 22 |
| 2.6.2 | Metode Quantity Take-Off | 23 |
| 2.6.3 | Metode Memakai Harga Satuan | 24 |
| 2.7 | Alat berat..... | 24 |
| 2.7.1 | Alat Gali (<i>Excavator</i>) | 24 |
| 2.7.2 | Dump Truck | 26 |

| | | |
|------------------------------------|---|----|
| 2.7.3 | Crane..... | 27 |
| 2.8 | Produktivitas Alat berat..... | 27 |
| 2.8.1 | Produktivitas <i>Excavator</i> | 28 |
| 2.8.2 | Produktivitas <i>Dump Truck</i> | 30 |
| 2.9 | Penjadwalan Proyek..... | 33 |
| 2.9.1 | Diagram Perencanaan dan Penjadwalan..... | 33 |
| 2.10 | Metode Penjadwalan Proyek..... | 33 |
| 2.10.1 | Metode Jalur Kritis (CPM)..... | 34 |
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN..... | | 37 |
| 3.1 | Metode dan Konsep Penelitian..... | 37 |
| 3.2 | Pengumpulan Data – Data Penelitian..... | 37 |
| 3.3 | Objek Penelitian..... | 38 |
| 3.4 | Proses / Tahapan Penelitian..... | 38 |
| 3.4.1 | Analisa Data..... | 38 |
| 3.4.2 | Analisa Metode Pelaksanaan <i>Bottom-Up</i> | 38 |
| 3.4.3 | Analisa Metode Pelaksanaan <i>Top-Down</i> | 39 |
| 3.4.4 | Analisa Biaya dan Waktu..... | 40 |
| 3.4.5 | Analisa Perbandingan..... | 43 |
| 3.5 | Diagram Alir..... | 44 |
| | | 46 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN..... | | 47 |
| 4.1. | Data Umum Proyek..... | 47 |

| | | |
|---------------------|---|----|
| 4.2 | Analisis Metode Pelaksanaan..... | 48 |
| 4.2.1 | Analisis Metode Pelaksanaan <i>Bottom-up</i> | 48 |
| 4.2.2 | Metode Konstruksi <i>Top-down</i> | 58 |
| 4.3 | Analisis Biaya..... | 64 |
| 4.3.1 | Perhitungan Volume Metode Konstruksi <i>Bottom-up</i> | 65 |
| 4.3.2 | Perhitungan Volume Konstruksi <i>Top-down</i> | 81 |
| 4.4 | Analisis Harga Satuan..... | 82 |
| 4.5 | Analisis Waktu..... | 83 |
| 4.5.1 | Pekerjaan Secant pile..... | 85 |
| 4.5.2 | Pekerjaan <i>Bored pile</i> | 86 |
| 4.5.3 | Pekerjaan Galian Basemen..... | 87 |
| 4.5.4 | Pekerjaan Kolom dan <i>Shearwall</i> | 88 |
| 4.5.5 | Pekerjaan Pelat Lantai..... | 90 |
| 4.6 | Analisis Perbandingan..... | 91 |
| 4.6.1 | Metode Bottom-up..... | 91 |
| 4.6.2 | Metode Top-down..... | 91 |
| BAB V PENUTUP..... | | 93 |
| 5.1 | Kesimpulan..... | 93 |
| 5.2 | Saran..... | 93 |
| DAFTAR PUSTAKA..... | | 95 |

DAFTAR GAMBAR

| | | |
|--------------------|--|----|
| Gambar 2.1 | Pemasangan <i>Water Stop</i> | 4 |
| Gambar 2.2 | Pelaksanaan <i>Basement</i> Metode <i>Bottom-Up</i> .5 | |
| Gambar 2.3 | Tahapan Pengerjaan Metode <i>Bottom-Up</i> | 7 |
| Gambar 2.4 | Tahapan Pengerjaan Metode <i>Top-Down</i> | 9 |
| Gambar 2.5 | Pemasangan <i>Bored Pile</i> dan <i>King Post</i> | 10 |
| Gambar 2.6 | Pengecoran lantai <i>basement</i> 1 dan 2 | 10 |
| Gambar 2.7 | Pengecoran lantai <i>basement</i> 1, 2 dan 3..... | 11 |
| Gambar 2.8 | Galian <i>Raft Foundation</i> | 12 |
| Gambar 2.9 | Struktur <i>Basement</i> Metode <i>Top-Down</i> | 13 |
| Gambar 2.10 | Penulangan Lantai <i>Basement</i> | 14 |
| Gambar 2.11 | Penulangan <i>King Post</i> | 15 |
| Gambar 3.1 | Diagram Alir Metode <i>Bottom-Up</i> | 39 |
| Gambar 3.2 | Diagram Alir Metode <i>Top-down</i> | 40 |
| Gambar 3.3 | Diagram Alir Perencanaan Biaya Pelaksanaan | 41 |
| Gambar 3.4 | Diagram Alir Pengerjaan Tugas Akhir | 44 |
| Gambar 4.1 | Gambar Potongan Grand Dharmahusada Lagoon | 47 |
| Gambar 4.2 | Diagram Alir Pengerjaan Metode <i>Bottom-Up</i> | 48 |
| Gambar 4.3 | Denah <i>Secant Pile</i> | 49 |
| Gambar 4.4 | Denah Pondasi | 52 |
| Gambar 4.5 | Tahapan pengecoran <i>Bored Pile</i> | 54 |
| Gambar 4.6 | Pekerjaan Galian..... | 55 |
| Gambar 4.7 | Metode Pelaksanaan <i>Top-Down</i> | 58 |
| Gambar 4.8 | Pengeboran Pondasi <i>Bored Pile</i> | 60 |
| Gambar 4.9 | <i>King Post</i> dengan Tulangan | 60 |
| Gambar 4.10 | Pemasangan Tulangan dan <i>King Post</i> | 61 |
| Gambar 4.11 | Pengecoran Pondasi <i>Bored Pile</i> | 62 |
| Gambar 4.12 | Detail Penulangan <i>Bored Pile</i> | 68 |
| Gambar 4.13 | Detail Penulangan <i>Pile Cap</i> | 70 |
| Gambar 4.14 | Detail Penulangan Kolom K1 | 72 |
| Gambar 4.15 | Detail Tulangan Balok B1 | 74 |

| | | |
|--------------------|--|----|
| Gambar 4.16 | Detail Penulangan Pelat Lantai..... | 77 |
| Gambar 4.17 | Detail Tulangan <i>Shearwall</i> 1 | 79 |
| Gambar 4.18 | Detail <i>King Post</i> dan Kolom..... | 83 |

DAFTAR TABEL

| | | |
|-------------------|---|----|
| Tabel 2.1 | <i>Swelling Factor</i> | 26 |
| Tabel 2.2 | Faktor Efisiensi Alat..... | 27 |
| Tabel 2.3 | Faktor Koreksi (BFF) Untuk Alat Gali..... | 29 |
| Tabel 2.4 | Waktu Siklus <i>Bakchoe</i> beroda <i>Crawler</i> | 29 |
| Tabel 2.5 | Faktor Koreksi Menurut Kedalaman dan Kondisi Penggalian | 30 |
| Tabel 4.1 | Rekapitulasi Kebutuhan Bahan <i>Secant Pile</i> | 49 |
| Tabel 4.2 | Rekapitulasi Kebutuhan Bahan <i>Pile Cap</i> | 66 |
| Tabel 4.3 | Rekapitulasi Kebutuhan Bahan Kolom..... | 71 |
| Tabel 4.4 | Rekapitulasi Kebutuhan Bahan Balok | 74 |
| Tabel 4.5 | Rekapitulasi Kebutuhan Bahan Pelat Lantai | 76 |
| Tabel 4.6 | Rekapitulasi Kebutuhan Bahan <i>Shearwall</i> | 79 |
| Tabel 4.7 | Analisa Harga Satuan Penulangan..... | 82 |
| Tabel 4.8 | Durasi Pekerjaan <i>Secant Pile</i> | 84 |
| Tabel 4.9 | Durasi Pekerjaan <i>Bored Pile</i> | 87 |
| Tabel 4.10 | Durasi Pekerjaan Galian Basement..... | 88 |
| Tabel 4.11 | Durasi Pekerjaan Galian Basement | 89 |

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Proyek Grand Dharmahusada Lagoon merupakan bangunan apartemen dan mall dengan lahan seluas 4.3 hektare yang terletak di Mulyosari Surabaya Timur. Proyek Grand Dharmahusada Lagoon ini mempunyai 3 basemen. Metode pelaksanaan eksisting adalah metode *bottom-up* yang menggunakan *open cut* sebagian dan kemudian dilanjutkan dengan pengecoran menggunakan metode papan catur. Grand Dharmahusada Lagoon mempunyai 7 tower yang rencananya akan selesai dibangun pada tahun 2018, sehingga dibutuhkan perencanaan yang baik agar proyek Grand Dharmahusada Lagoon dapat diselesaikan tepat waktu.

Pekerjaan basemen merupakan aktivitas yang berpengaruh cukup besar terhadap kelancaran suatu proyek, karena merupakan pekerjaan awal yang mempunyai tingkat pelaksanaan cukup kesulitan. Metode *bottom-up* yang secara eksisting direncanakan pada pembuatan basemen Grand Dharmahusada Lagoon biasanya akan membutuhkan waktu yang lebih panjang karena harus menunggu pekerjaan galian tanah selesai terlebih dahulu. Sedangkan metode *top-down* memiliki keuntungan berupa waktu pekerjaan yang lebih cepat karena beberapa pekerjaan dapat dilakukan secara paralel. Akan tetapi metode *top-down* membutuhkan suatu keahlian khusus sehingga resiko teknis dapat dikurangi. Berdasarkan latar belakang tersebut penelitian ini melakukan perbandingan waktu dan biaya pada pekerjaan basemen proyek Grand Dharmahusada Lagoon untuk mengetahui metode mana yang lebih efisien.

1.2. Perumusan Masalah

1. Berapa biaya yang diperlukan dalam perencanaan basemen apartemen Grand Dharmahusada Lagoon untuk metode *Top-down* dan *Bottom-up*?
2. Berapa lama waktu yang dibutuhkan dalam menyelesaikan basemen apartemen Grand Dharmahusada Lagoon untuk metode *Top-down* dan *Bottom-up*?

1.3 Tujuan

2. Mengetahui berapa biaya yang diperlukan dalam perencanaan basemen apartemen Grand Dharmahusada Lagoon untuk metode *Top-down* dan *Bottom-up*.
3. Mengetahui berapa lama waktu yang dibutuhkan dalam menyelesaikan pembangunan basemen apartemen Grand Dharmahusada Lagoon untuk metode *Top-down* dan *Bottom-up*.

1.4 Batasan Masalah

2. Untuk Penelitian ini, hanya akan dikaji mengenai analisis metode pelaksanaan *Top-down* dan *Bottom-up* dari segi waktu dan biaya dalam pembangunan basemen Grand Dharmahusada Lagoon.
3. Pekerjaan yang ditinjau adalah pekerjaan tanah dan struktur apartemen Grand Dharmahusada Lagoon.

1.5 Manfaat

1. Sebagai referensi dalam memilih metode pelaksanaan yang lebih efisien sesuai dengan kondisi proyek.
2. Masukan bagi penelitian berikutnya yang berkaitan perhitungan biaya dan waktu.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Konsep dan Dasar Teori

Konsep dan dasar teori dari penyusunan penelitian ini meliputi sistem *Bottom-up* dan *Top-down*. (Sumber : Mistra, 2012)

2.2. Metode Bottom-up

Pada sistem metode konstruksi *Bottom-up*, struktur basemen dilaksanakan setelah seluruh pekerjaan galian selesai mencapai elevasi rencana. *Raft foundation* dicor dengan metode papan catur, kemudian basemen diselesaikan dari bawah ke atas, dengan menggunakan *scaffolding*. Kolom, balok dan slab dicor di tempat.

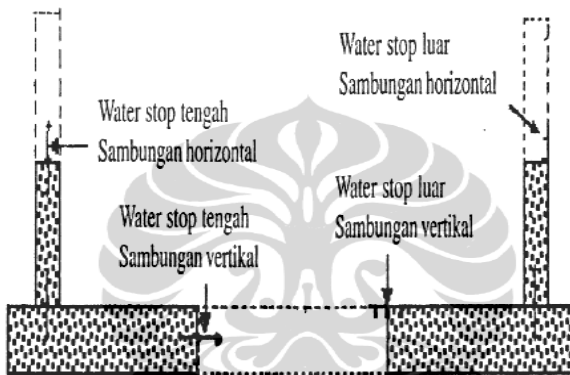
Pada sistem ini menggunakan sistem *Dewatering Predrainage* dan struktur dinding penahan tanahnya menggunakan *steel sheet pile*. Dalam hal ini, bila pekerjaan *dewatering* akan diberhentikan, harus dihitung lebih dulu apakah struktur basemen yang telah selesai dibangun mampu menahan tekanan ke atas dari air tanah yang ada, agar tidak terjadi deformasi dari bangunan yang dapat menyebabkan keretakan struktur.

Kebocoran yang terjadi pada basemen merupakan masalah yang tidak mudah mengatasinya dan memakan biaya yang besar. Oleh karena itu, proses pengecoran pada struktur basemen harus dilakukan dengan teliti, dalam mencegah terjadinya kebocoran pada dinding atau lantai. Proses pengecoran, baik lantai maupun dinding basemen biasanya tidak mungkin dilakukan sekaligus, di samping luas arealnya juga volumenya cukup besar.

Di sini masalah kebocoran yang sering timbul, sebagai akibat tidak rapatnya permukaan beton tahap pengecoran sebelumnya dengan tahap berikutnya. Semakin banyak tahapan pengecorannya, maka semakin banyak titik lemah terhadap kemungkinan kebocoran. Untuk mengatasi potensi masalah ini, biasanya dilakukan dua hal yaitu :

- Penggunaan *water stop* pada setiap sambungan tahap pengecoran
- Menggunakan *additive beton* untuk *water proofing*.

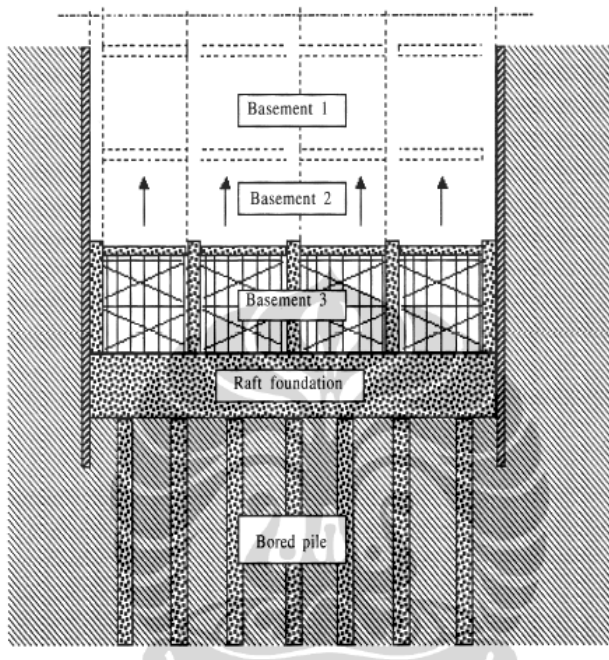
Posisi *water stop*, biasanya ada dua jenis yaitu, dipasang ditengah ketebalan beton, dan dipasang rata dengan permukaan beton. Material *water stop* terbuat dari karet/PVC, dan mudah disambung di lapangan dengan menggunakan alat pemanas saja. Fungsi *water stop* ada dua yaitu untuk *Expansion Joint* dan *Construction Joint*. Sistem pemasangan *water stop*, harus direncanakan dengan baik agar dapat berfungsi sebagaimana yang diharapkan. *Water stop* harus dipasang pada tempat yang direncanakan sebelum proses pengecoran beton dimulai. Oleh karena itu letak *water stop* harus dikaitkan dengan kemampuan pengecoran yang ada, dan selama proses pengecoran letak *water stop* harus senantiasa dijaga.



Gambar 2.1 Pemasangan *Water Stop*
(Sumber : Suloko, 2008)

Sesuai dengan keterangan diatas maka dapat disimpulkan secara garis besar bahwa urutan dalam pelaksanaan konstruksi

basemen metode *Bottom-up*, adalah dimulai dengan pemancangan atau pemasangan dinding penahan tanah, kemudian dilanjutkan dengan penggalian tanah, pelaksanaan lantai dasar atau *raft foundation* bila ada, pemasangan dinding basemen dan kolom sesuai lapisan, pemasangan *formwork* untuk lantai di atasnya, demikian seterusnya sampai di basemen lantai 1. Kondisi ini menyebabkan pelaksanaan pekerjaan berdasarkan urutan pekerjaan harus dimulai dari lantai dasar basemen. (Suloko,2008)

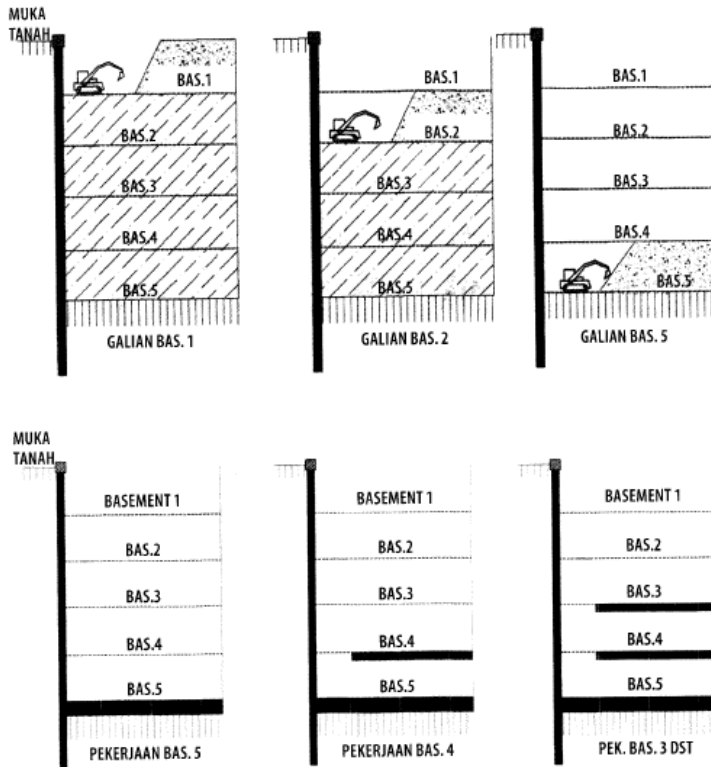


Gambar 2.2 Pelaksanaan Basemen Metode *Bottom-up*
(Sumber : Suloko, 2008)

2.2.1 Tahapan Metode *Bottom-up*

Secara Umum , Pembangunan struktur bangunan tinggi dengan sistem *Bottom-up* terbagi menjadi sembilan tahapan sebagai berikut : (*Sumber : Mistra, 2012*)

1. Pembuatan dinding penahan tanah (*retaining wall*) yang terdiri dari *bore pile* dan dikombinasikan dengan *betonite bore pile*.
2. Pengerjaan *dewatering system* (manajemen pengelolaan pengurasan air tanah) yang dilakukan selama 24 jam penuh sampai mencapai batas terbawah dari lantai basemen.
3. Penggalian tanah sesuai kedalaman basemen yang direncanakan.
4. Pemasangan ankur tanah (*ground anchorage*) pada bore pile sekunder.
5. Pemasangan tiang pondasi (tiang pancang atau *bore pile*).
6. Pemasangan *pile cap* bersamaan dengan *tie beam* dan pelat basemen.
7. Pembuatan dinding basemen.
8. Pembuatan balok dan lantai basemen di atasnya
9. Pekerjaan lanjutan sesuai *schedule* kerja hingga berakhir di lantai atap dan dilanjutkan dengan ritual *toping off*.



Gambar 2.3 Tahapan Pengerjaan Metode *Bottom-up*
(Sumber : Mistra, 2012)

2.2.2 Kelebihan dan Kekurangan Metode *Bottom-up*

Berikut ini adalah kelebihan dan kekurangan dari metode *Bottom-up*: (Sumber: Mistra, 2012)

- Kelebihan Metode *Bottom-up*:
 - a. Sumber daya manusia yang terlatih sudah banyak memadai.
 - b. Tidak memerlukan teknologi yang tinggi.
 - c. Teknik pengendalian pelaksanaan konstruksi sudah dikuasai.

- Kekurangan Metode *Bottom-up* :
 - a. Pelaksanaan *dewatering* perlu lebih intensif.
 - b. Penggunaan konstruksi sementara sangat banyak.
 - c. Tidak memungkinkan pelaksanaan dengan super struktural secara efisien.

2.2.3 Metode *Top-down*

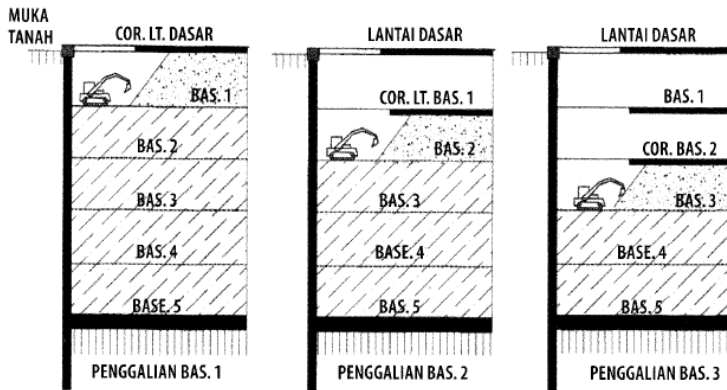
Pada prinsipnya metode *Top-down* dapat disebut sebagai cara membangun terbalik, yaitu dari atas ke bawah. Pada sistem *Top-down*, struktur basemen dilaksanakan bersamaan dengan pekerjaan galian basemen. Urutan penyelesaian balok dan pelat lantainya dimulai dari atas ke bawah, dan selama proses pelaksanaan, struktur pelat dan balok tersebut didukung oleh tiang baja yang disebut *king post*. Sedang dinding basemen dicor lebih dulu dengan sistem *diaphragm wall*, dan sekaligus *diaphragm wall* tersebut berfungsi sebagai *cut off dewatering*.

Biasanya untuk penggalian basemen digunakan alat khusus seperti *excavator* ukuran kecil. Bila jumlah lantai basemen banyak, misal lima lantai, maka untuk kelancaran pekerjaan, galian dilakukan langsung untuk dua lantai sekaligus, sehingga *space* cukup tinggi untuk kebebasan proses penggalian. Lantai yang dilalui, nantinya dilaksanakan dengan cara biasa yaitu menggunakan *scaffolding*. (Sumber : Suloko, 2008)

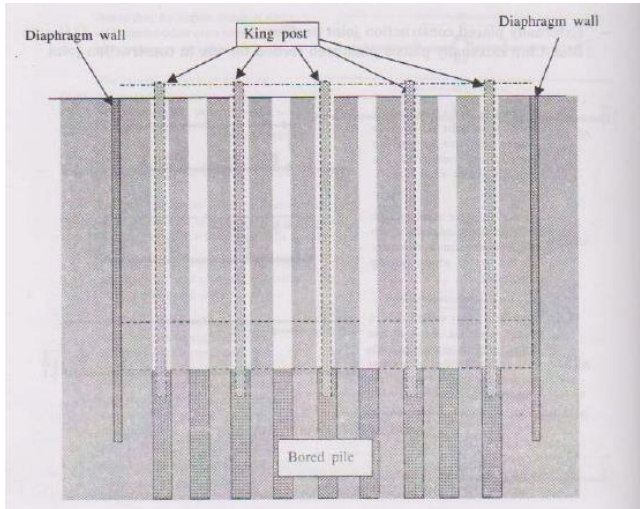
2.2.4 Tahapan Metode *Top-down*

Tahapan pengerjaan metode Top Down dibagi menjadi yaitu : (Mistra,2012)

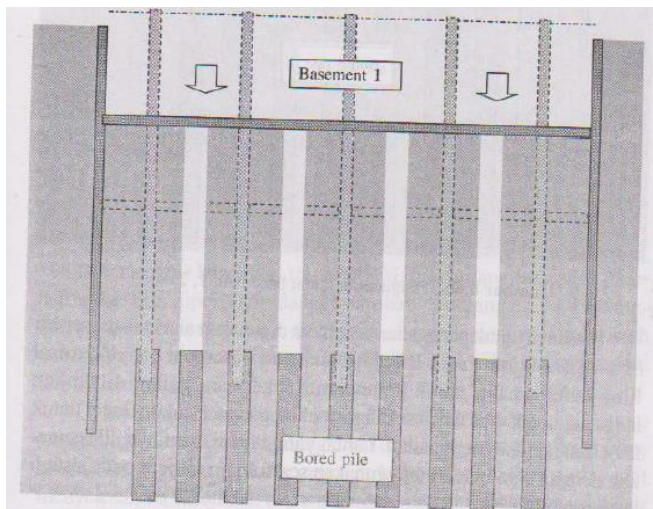
1. Pengecoran *bored pile* dan pemasangan *king post*.
2. Pengecoran *diaphragm wall*.
3. Lantai basemen 1 dicor di atas tanah dengan lantai kerja.
4. Galian basemen 1, dilaksanakan setelah lantai basemen 1 cukup kekuatannya, disediakan lubang lantai dan *ramp* sementara, untuk pembuangan tanah galian.
5. Lantai basemen 2, dicor diatas tanah dengan lantai kerja.
6. Galian basemen 2, dilaksanakan seperti galian basemen 1, begitu seterusnya.
7. Pengecoran *raft foundation*.
8. *King post* dicor, sebagai kolom struktur.



Gambar 2.4 Tahapan Pengerjaan Metode *Top-down*
(Sumber : Mistra, 2012)

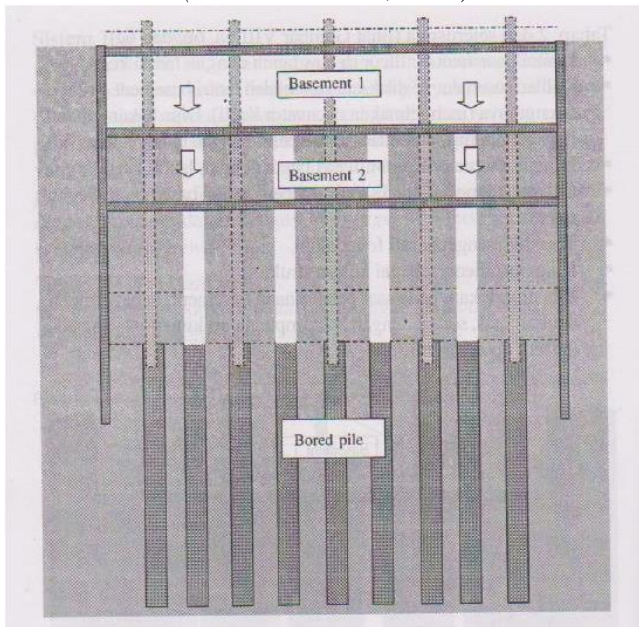


Gambar 2.5 Pemasangan *Bored pile* dan *Kong Post*
(Sumber : Suloko, 2008)

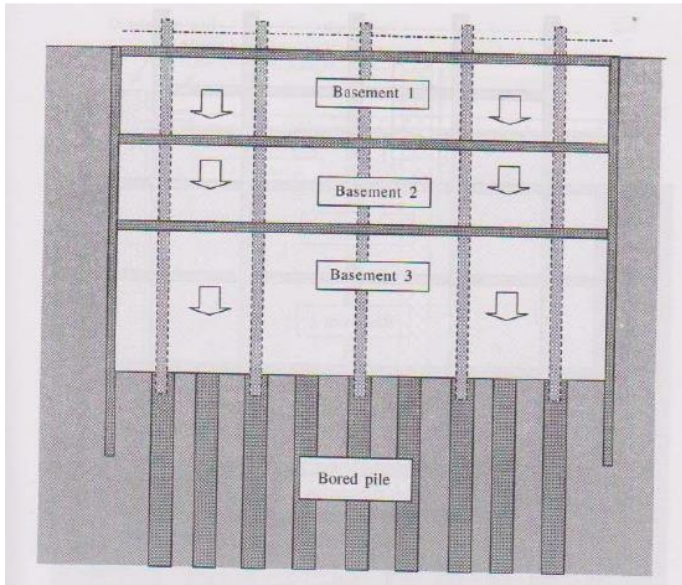


Gambar 2.6 Pengecoran lantai basemen 1 dan 2

(Sumber : Suloko, 2008)



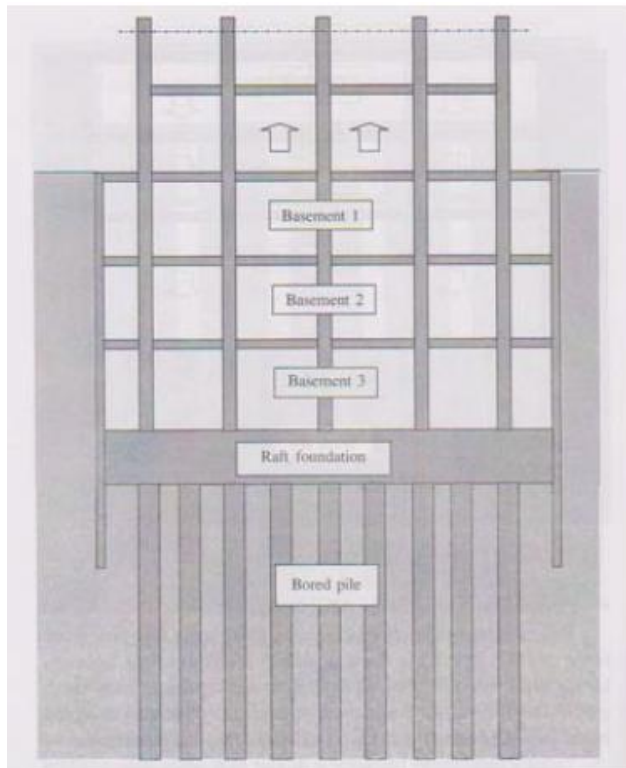
Gambar 2.7 Pengecoran lantai basemen 1, 2, dan 3
(Sumber : Suloko, 2008)



Gambar 2.8 Galian Raft Foundation
(Sumber : Suloko, 2008)

Bila struktur basemen telah selesai, maka tiang *king post* dicor beton dan bila diperlukan ditambah penulangannya. Lubang lubang lantai basemen yang dipergunakan untuk pengangkutan tanah galian, ditutup kembali. Pengecoran struktur atas dilaksanakan seperti biasa.

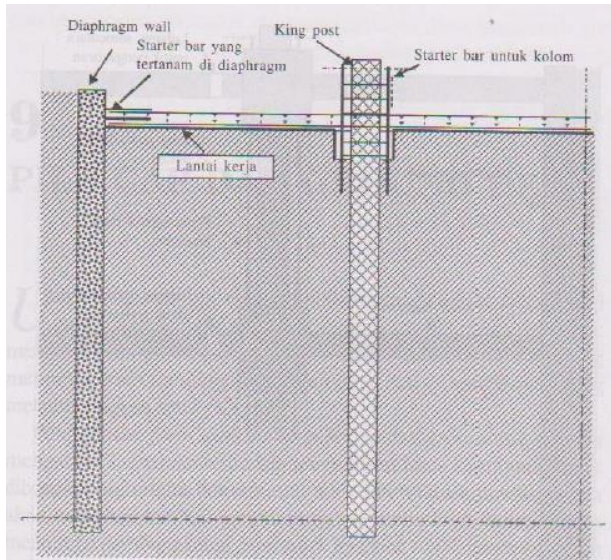
Untuk pelaksanaan lantai yang dilalui agar *space* galian cukup longgar, maka lantai yang bersangkutan dicor dengan sistem *scaffolding* biasa. Bila struktur *king post* cukup kuat maka pada saat menyelesaikan basemen, dapat diikuti dengan struktur atas.



Gambar 2.9 Struktur Basemen Metode *Top-down*
(Sumber : Suloko, 2008)

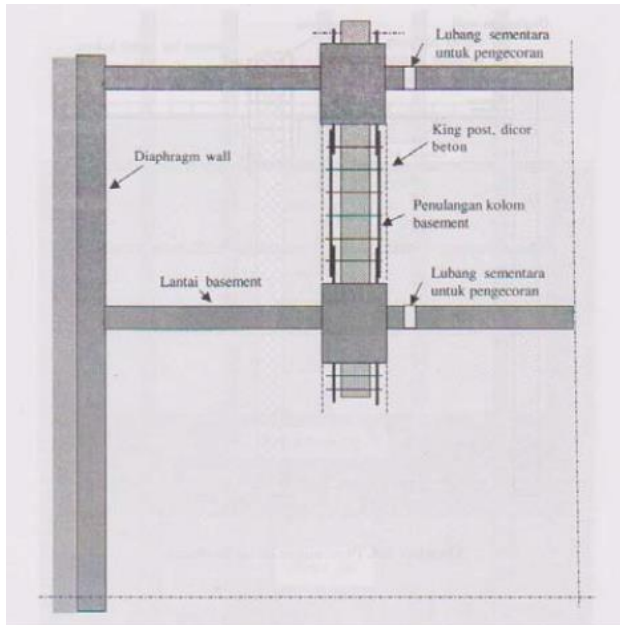
Detail tahapan pengerjaan *King Post* dijelaskan sebagai berikut :

1. Lantai pertama, dan sebagian kolom dicor, dengan memasang *starter bar* untuk kolom.



Gambar 2.10 Penulangan Lantai Basemen
(Sumber : Suloko, 2008)

2. Lantai berikutnya juga dicor dengan cara yang sama. Kemudian *starter bar* kolom bawah dan atasnya disambung, kemudian kolom yang bersangkutan dicor.



Gambar 2.11 Penulangan *King Post*
(Sumber : Suloko, 2008)

2.2.5 Struktur yang Dibutuhkan dalam Pembangunan *Top-down*

Desain dan konstruksi untuk metode *Top-down* terutama untuk dua elemen struktural utama.

- Kolom dengan kapasitas yang memadai harus dibangun *bored pile* untuk mempertahankan beban konstruksi dan dimanfaatkan sebagai bagian dari sistem *bracing*.
- Penggalian untuk basemen harus dilakukan dengan dukungan permanen dinding penahan sehingga lantai basemen lembaran dapat dimanfaatkan sebagai *bracing lateral*.
- Dinding diafragma dengan ketebalan 0,8 m sampai 1,2 m dengan *embedment* cukup umumnya digunakan sebagai dinding penahan

- Kolom baja prefabrikasi dikenal sebagai tiang penyangga baik dalam diameter besar *bored pile* yang digunakan sebagai kolom struktural.

2.3 Biaya Pelaksanaan

2.3.1 Modal Tetap

Modal tetap adalah bagian dari biaya proyek yang dipakai untuk membangun instalasi atau menghasilkan produk proyek yang diinginkan, mulai dari pengeluaran studi kelayakan, desain *engineering*, pengadaan, pabrikasi, konstruksi sampai instalasi atau produk tersebut berfungsi penuh. Selanjutnya modal tetap dibagi menjadi biaya langsung dan biaya tidak langsung. (*Sumber : Iman, 1995*)

- Biaya Langsung
Biaya langsung adalah biaya untuk segala sesuatu yang akan menjadi komponen permanen hasil akhir proyek. Biaya langsung terdiri dari :
 1. Penyiapan lahan (*site preparation*) pekerjaan ini terdiri dari *clearing*, *grubbing*, menimbun dan memotong tanah, mengeraskan tanah, dan alin-lain. Di samping itu juga pekerjaan-pekerjaan membuat pagar, jalan, jembatan.
 2. Pengadaan peralatan utama. Semua peralatan utama yang tertera dalam desain *engineering*.
 3. Biaya merakit dan memasang peralatan utama. Terdiri dari pondasi struktur penyangga, isolasi, dan pengecatan.
 4. Pipa. Terdiri dari pipa transfer, pipa penghubung antara peralatan, dan lain-lain.
 5. Alat-alat listrik dan instrumen. Terdiri dari gardu listrik, motor listrik, jaringan distribusi, dan instrumen
 6. Pembangunan gedung perkantoran, pusat pengendalian operasi (*control room*), gudang dan bangunan sipil lainnya.

7. Fasilitas pendukung seperti *utility* dan *off site*. Terdiri dari pembangkit uap, pembangkit listrik, fasilitas air pendingin. Tangki, dan dermaga.
 8. Pembebasan tanah. Biaya pembebasan tanah sering kali dimasukkan ke dalam biaya langsung.
- Biaya Tak Langsung
Biaya tidak langsung atau *indirect cost* adalah pengeluaran untuk manajemen, supervisi dan pembayaran material serta jasa untuk pengadaan bagian proyek yang tidak akan menjadi instalasi atau produk permanen, tetapi diperlukan dalam rangka proses pembangunan proyek. Biaya tidak langsung meliputi antara lain :
 1. Gaji tetap dan tunjangan bagi tim manajemen, gaji dan tunjangan bagi tenaga bidang *engineering*, inspektor, penyedia konstruksi lapangan, dan lain-lain.
 2. Kendaraan dan peralatan konstruksi. Termasuk biaya pemeliharaan, pembelian bahan bakar, minyak pelumas, dan suku cadang.
 3. Pembangunan fasilitas sementara. Termasuk perumahan darurat tenaga kerja, penyediaan air, listrik, fasilitas komunikasi sementara untuk konstruksi, dan lain-lain.
 4. Pengeluaran umum. Butir ini meliputi bermacam keperluan tetapi tidak dapat dimasukkan kedalam butir yang lain, seperti *small tools*, pemakaian sekali lewat (*consumable*) misalnya kawat las.
 5. Kontigensi laba atau *fee*. Kontigensi dimaksudkan untuk menutupi hal-hal yang belum pasti
 6. *Overhead*. Butir ini meliputi biaya untuk operasi perusahaan secara keseluruhan, terlepas dari ada atau tidak adanya kontrak yang sedang ditangani.
 7. Pajak pungutan / sumbangan, biaya izin, dan asuransi. Seperti PPN, PPH dan lainnya atas hasil operasi perusahaan.

2.3.2 Modal Kerja

Modal kerja diperlukan untuk menutupi kebutuhan pada tahap awal operasi, yang meliputi antara lain : (*Sumber : Iman, 1995*)

1. Biaya pembelian bahan kimia, minyak pelumas, dan material, serta bahan lain untuk operasi.
2. Biaya persediaan (*inventory*) bahan mentah dan produk serta upah tenaga kerja pada masa awal operasi.
3. Pembelian suku cadang untuk keperluan operasi selama kurang lebih satu tahun.
4. Perbandingan jumlah modal kerja terhadap total investasi berkisar antara 5-10%

2.3.3 Biaya Pemilik, Biaya Kontraktor dan Biaya Lingkup Kerja Pemilik

Implementasi fisik proyek diserahkan kepada kontraktor, maka anggaran proyek untuk perencanaan dan pengendalian di samping pengelompokkan di atas, dikelompokkan menjadi sebagai berikut :

a. Biaya Pemilik (*Owner Cost*)

Biaya pemilik meliputi rencana pengeluaran untuk :

1. Biaya administrasi pengelolaan proyek oleh pemilik, misalnya administrasi pinjaman kepegawaian, perjalanan dinas dan tim pemilik proyek.
2. Pembayaran kepada konsultan, royalti, paten, dan pembayaran izin yang berkaitan dengan dengan penyelenggaraan proyek seperti IMB, depnaker.
3. Pembayaran pajak.
4. Menyiapkan operator dan mekanik instalasi hasil proyek.
5. Pendanaan.

b. Biaya Kontraktor (*Contractor Cost*)

Biaya yang dibebankan oleh kontraktor kepada pemilik atas jasa yang telah diberikan, sebesar biaya kontrak EPK untuk jenis kontrak harga tetap.

c. Biaya Lingkup Kerja Pemilik

Seringkali pemilik atau pemerintah menginginkan dalam rangka pembinaan dan peningkatan kemampuan serta kesempatan kerja pengusaha dan personil dalam negeri, maka terdapat bagian pekerjaan yang akan diserahkan kepada mereka, yang pengelolaannya langsung ditangani oleh tim proyek pemilik. (*Sumber : Iman, 1995*)

2.4 Unsur – Unsur Biaya

Suatu perkiraan biaya akan lengkap bila mengandung unsur berikut :

2.4.1 Biaya Pembelian Material dan peralatan

Menyusun pekerjaan biaya pembelian material dan peralatan amat kompleks, mulai dari membuat spesifikasi, mencari sumber, mengadakan lelang sampai kepada membayar harganya. Terdapat berbagai alternatif yang tersedia untuk kegiatan tersebut, sehingga bila kurang tepat menanganinya mudah sekali membuat biaya proyek menjadi tidak ekonomis. Material dan peralatan ini terdiri dari material curah, peralatan utama yang terpasang sebagai bagian fisik pabrik, dan lain-lain. Yang diperlukan dalam proses pelaksanaan proyek seperti fasilitas sementara dan lain-lain.

2.4.2 Biaya Penyewaan atau Pembelian Peralatan Konstruksi

Di samping peralatan, terdapat juga peralatan konstruksi yang digunakan sebagai saran bantu konstruksi dan tidak akan menjadi bagian permanen dari pabrik / instalasi.

2.4.3 Upah Tenaga Kerja

Hal ini terdiri dari tenaga kerja kantor pusat yang sebagian besar terdiri dari tenaga ahli bidang engineering dan tenaga konstruksi dan penyelia di lapangan. Mengidentifikasi biaya tenaga kerja/ jam orang merupakan penjabaran lebih jauh dari mengkaji lingkup proyek. Mengingat porsi tenaga kerja dapat mencapai 25-35% dari total biaya proyek, maka mengkaji masalah ini sedalam-dalamnya amat penting di dalam menyiapkan perkiraan biaya. Seperti aspek produktivitas, manpower loading, tingkat gaji dan kompensasi, dan lain-lain.

2.4.4 Biaya Subkontrak

Pekerjaan subkontrak umumnya merupakan paket kerja yang terdiri dari jasa dan material yang disediakan oleh subkontraktor.

2.4.5 Biaya transportasi

Ternasuk seluruh biaya transportasi material, peralatan, tenaga kerja, yang berkaitan dengan penyelenggaraan proyek.

2.4.6 Overhead dan Administrasi

Komponen ini meliputi pengeluaran operasi perusahaan yang dibebankan kepada proyek (menyewa kantor, membayar listrik, telepon, biaya pemasaran) dan pengeluaran untuk pajak, asuransi, royalti, uang jaminan, dan lain-lain.

2.4.7 *Fee / Laba dan Kontingensi*

Setelah semua komponen biaya terkumpul kemudian diperhitungkan jumlah kontingensi dan fee atau laba. (*Sumber : Iman, 1995*)

2.5 **Metode Perkiraan Biaya**

Beberapa metode perkiraan biaya di antaranya yang sering dipakai adalah sebagai berikut ini : (*Sumber : Iman, 1995*)

- Metode Parametrik
- Memakai daftar indeks harga dan informasi proyek terdahulu
- Metode menganalisis unsur-unsurnya
- Menggunakan metode faktor
- *Quantity take off* dan harga satuan

2.5.1 **Memakai Indeks Harga dan Informasi Proyek Terdahulu**

Data perihal harga di waktu yang lalu dan korelasinya terhadap tingkat saat ini dapat ditemui dalam penerbitan berskala sebagai indeks harga. Indeks harga adalah angka perbandingan antara harga pada suatu waktu terhadap harga pada waktu yang digunakan sebagai dasar.

Terdapat banyak jenis indeks harga seperti untuk harga-harga peralatan industri, upah tenaga kerja, bahan bangunan, dan komoditi yang lain. Salah satu yang erat berkaitan dengan proyek dan memiliki perincian (*composite*) adalah *chemical & process Engineering Cost Index* yang diterbitkan di Inggris dengan rumus sebagai berikut: (*Sumber : Iman, 1995*)

$$I = 0,37 I_m + 0,081 I_e + 0,10 I_c + 0,19 I_s + 0,26 I_o \dots\dots (2.1)$$

Dimana :

- lm* = Indeks *engineering* mekanik
- le* = Indeks *engineering* listrik
- lc* = Indeks *engineering civil* / sipil
- ls* = indeks *engineering* lapangan (site)
- lo* = indeks *overhead*

2.6 Metode Menganalisis Unsur – Unsurnya

Variasi lain memperkirakan biaya adalah dengan menganalisis unsur – unsurnya. Di sini lingkup proyek diuraikan menjadi unsur – unsur menurut fungsinya. Struktur yang diperoleh menjadi sedemikian rupa sehingga perbaikan secara bertahap dapat dilakukan sesuai dengan kemajuan proyek, dalam arti masukan yang berupa data dan informasi yang baru diperoleh, dapat ditampung dalam rangka meningkatkan kualitas perkiraan biaya. Klasifikasi fungsi menurut unsur-unsurnya menghasilkan bagian atau komponen lingkup proyek yang berfungsi sama. (Sumber : Iman, 1995)

2.6.1 Metode Faktor

Metode lain untuk memperkirakan biaya proyek adalah dengan memakai asumsi bahwa terdapat angka korelasi (faktor) di antara harga peralatan utama dengan komponen komponen yang terkait. Di sini biaya komponen tersebut dihitung dengan cara memakai faktor perkalian terhadap harga peralatan utama. Sistematisa metode faktor garis besarnya adalah sebagai berikut :

- Didapatkan harga yang mantap dari peralatan utama sampai ke lokasi proyek.
- Menghitung biaya pemasangan sampai peralatan utama berfungsi. Perhitungan ini dilakukan dengan menggunakan berbagai faktor yang tergantung dari jenis proses dan material yang dikerjakan.

- Dilanjutkan dengan menghitung biaya *engineering* (*fe*), biaya *kontigensi* (*fc*) dan *fee* untuk kontraktor (*ff*) maka akan diperoleh modal tetap proyek.
- Total biaya proyek = modal tetap + modal kerja. Sedangkan modal kerja diperkirakan sebesar 5-10% dari modal tetap. Dengan demikian dapat dihitung jumlah total biaya proyek.
(*Sumber : Iman, 1995*)

2.6.2 Metode Quantity Take-Off

Teknik menyusun pekerjaan biaya yang lain adalah *Quantity take-off*, yaitu membuat perkiraan biaya dengan mengukur kuantitas komponen komponen proyek dari gambar, spesifikasi, dan perencanaan. Untuk maksud tersebut, prosedur yang ditempuh adalah :

1. Klasifikasi komponen pekerjaan
2. Deskripsi komponen pekerjaan
3. Dimensi dan butir pekerjaan
4. Memberi beban jam orang
5. Memberi beban biaya

Urutan komponen – komponennya disesuaikan dngan macam proyek, misalnya untuk pembangunan gedung dimulai dari menyiapkan lahan, membuat pondasi, *slope*, struktur penyangga, lantai dinding, plumbing, listrik, atap,interior, finishing dan selanjutnya. Setelah daftar *quantity take-off* selesai dikerjakan, kemudian memberi perkiraan jam – orang dan pembebanan biaya yang diperlukan. Pendekatan dengan teknik *quantity take off* harus menunggu sampai berbagai spesifikasi dan gambar-gambar yang diperlukan tersedia, diperlukan pula perkiraan jam, orang dan harga-harga material yang bersangkutan.
(*Sumber : Iman, 1995*)

2.6.3 Metode Memakai Harga Satuan

Memperkirakan biaya berdasarkan harga satuan, dilakukan bilamana angka yang menunjukkan volume total pekerjaan belum dapat ditentukan dengan pasti, tetapi biaya per unitnya (per meter persegi, per meter kubik) telah dapat dihitung. Hal ini sering ditemui pada pekerjaan sipil seperti membuat jalan, membangun kanal, pekerjaan tanah, memasang pipa, dan lain-lain. (Sumber : Iman, 1995)

2.7 Alat berat

Alat berat merupakan faktor penting di dalam proyek-proyek konstruksi dengan skala besar. Tujuan penggunaan alat berat tersebut untuk memudahkan manusia dalam pekerjaannya. Sehingga hasil yang diharapkan dapat tercapai dengan lebih mudah pada waktu yang relatif singkat (Sumber : Kholil, 2012)

2.7.1 Alat Gali (*Excavator*)

Excavator adalah alat berat yang terdiri dari lengan, bahu, serta *bucket* dan digerakkan oleh tenaga hidrolis yang dimotori dengan mesin diesel dan berada di atas roda rantai. *Excavator* memiliki fungsi utama untuk pekerjaan penggalian. Namun tidak terbatas itu saja, *excavator* juga bisa melakukan pekerjaan konstruksi lainnya seperti membuat kemiringan, membuat *dump truck* (*loading*), pemecah batu (*breaker*).

Backhoe pada pekerjaan basemen, penggalian terowongan untuk pekerjaan saluran. Pada pekerjaan basemen *backhoe* digunakan untuk penggalian tanah. Pemilihan kapasitas *bucket backhoe* harus disesuaikan dengan pekerjaan yang dilakukan. *backhoe* terdiri dari enam bagian utama, yaitu struktur atas yang dapat berputar, *boom*, lengan, *bucket*, *slewing ring*, dan *bucket* digerakkan oleh sistem hidrolis. Struktur bawah adalah penggerak utama yang dapat berupa roda ban atau roda *crawler*.

Dalam pelaksanaan penggalian tanah perlu mempertimbangkan faktor pengembangan material. Pengerembangan material merupakan perubahan atau pengurangan volume material (tanah) yang dari dalam bentuk

aslinya, dari faktor tersebut bentuk material dibagi menjadi 3 keadaan :

1. Keadaan Asli (*Bank Condition*)

Bank condition merupakan keadaan material yang masih alami. Dalam keadaan ini butiran butiran yang dikandungnya masih terkonsolidasi dengan baik. Ukuran tanah demikian biasanya dinyatakan dalam ukuran alam atau *bank measure* = *Bank Cubic Meter* (BCM) yang digunakan sebagai dasar perhitungan jumlah pemindahan tanah.

2. Keadaan Gembur (*Loose Condition*)

Keadaan material (tanah) setelah dilakukan pengerjaan (*disturb*). Material yang tergalai dari tempat asalnya, maka mengalami perubahan volume yang dikarenakan adanya penambahan rongga udara diantaranya butiran butiran tanah. Sehingga volumenya menjadi lebih besar. Ukuran volume tanah dalam keadaan lepas biasanya dinyatakan dalam *loose measure* = *Loose Cubic Meter* (LCM) perhitungan dapat dilakukan seperti pada rumus 2.2

$$Vol. LCM = Vol. BCM + (\%swell \times BCM) \dots\dots\dots (2.2)$$

Dimana % *swell* dapat dilihat pada **Tabel 2.1**

Tabel 2.1 Swelling Factor

| Jenis Tanah | Swell (%BM) |
|-------------------------------------|--------------------|
| Pasir | 5-10 |
| Tanah Permukaan (<i>top soil</i>) | 10-25 |
| Tanah Biasa | 20-45 |
| Lempung (<i>clay</i>) | 30-60 |
| Batu | 50-60 |

(Sumber :Ir. Rochmanhadi ,1992)

3. Keadaan Padat (*Compact*)

Keadaan padat adalah keadaan tanah setelah ditimbun kembali dengan disertai usaha pemadatan. Ukuran volume tanah dalam keadaan ini biasanya dinyatakan dalam *Compact Measure = Compact Cubic Meter (CCM)*.

2.7.2 Dump Truck

Dump Truck merupakan alat pengangkutan yang berfungsi untuk mengangkut bahan bahan material dan tidak memiliki kemampuan menggali. *Dump Truck* merupakan alat pengangkutan dalam proyek konstruksi dapat bergerak secara horizontal, pergerakan horizontal adalah pengangkutan dari satu ketinggian ke ketinggian lain (*Rostiyantim, 2008*). *Dumptruck* memiliki 3 klasifikasi :

1. *Struck Capacity* (Kapasitas Peres)

Kapasitas yang muatannya mencapai ketinggian dari bak penampung.

2. *Headed Capacity* (Kapasitas Munjung)

Kapasitas yang muatannya mencapai ketinggian lebih dari ketinggian bak.

2.7.3 Crane

Alat pengangkutan vertikal atau alat pengangkat yang biasa digunakan di dalam proyek konstruksi adalah *Crane* (Rostiyanti, 2008). Cara kerja crane adalah dengan mengangkat material yang akan dipindahkan, memindahkan secara horizontal, kemudian menurunkan material ditempat yang diinginkan.

2.8 Produktivitas Alat berat

Produktivitas alat sangat berpengaruh dari efisiensi alat berat yang digunakan. Faktor efisiensi alat berat dapat dipengaruhi oleh kemampuan operator, kondisi alat dan metode pelaksanaan yang digunakan. Faktor efisiensi alat dapat dilihat pada **Tabel 2.2**

Tabel 2.2 Faktor Efisiensi Alat

| Kondisi Operasi | Pemeliharaan Mesin | | |
|-----------------|--------------------|------|--------|
| | Baik Sekali | Baik | Sedang |
| Baik Sekali | 0.83 | 0.81 | 0.76 |
| Baik | 0.78 | 0.75 | 0.71 |
| Sedang | 0.72 | 0.69 | 0.65 |

(Sumber :Ir. Rochmanhadi ,1992)

Selain itu, perlu diketahui terlebih dahulu waktu siklus dari alat berat. Waktu siklus adalah siklus kerja dalam pemindahan material merupakan suatu kegiatan yang berulang. Pekerjaan pertama didalam kegiatan tersebut adalah menggali, memuat, memindahkan, membongkar muatan dan kembali ke kegiatan awal.

2.8.1 Produktivitas *Excavator*

Dalam menghitung produktivitas alat perlu diketahui terlebih dahulu waktu siklus yang dibutuhkan oleh alat tersebut dan efisiensi alat. Untuk mengetahui produksi *backhoe* dapat digunakan rumus 2.3 sebagai berikut :

$$Q = \frac{q \cdot 3600 \cdot E}{cm} \dots\dots\dots (2.3)$$

Dimana :

- Q = Produksi *Excavator* (m³ / jam)
- q = Produksi per siklus (m)
- E = Efisiensi kerja
- cm = Waktu siklus (detik)

Produksi per siklus dapat ditentukan dengan rumus 2.4 :

$$q = ql \times K \dots\dots\dots (2.4)$$

Dimana :

- q = Produksi tiap gerakan (m³)
- ql = Kapasitas *bucket* (m³)
- k = Faktor *bucket*

Dalam perhitungan produktivitas alat dibutuhkan faktor faktor yang mempengaruhi perhitungan. Faktor – faktor yang mempengaruhi yakni faktor koreksi untuk alat gali, waktu siklus *backhoe* beroda *crawler* dan faktor koreksi menurut kedalaman dan kondisi penggalian. Faktor faktor tersebut dapat dilihat pada **Tabel 2.3, Tabel 2.4, dan Tabel 2.5**

Tabel 2.3 Faktor Koreksi (BFF) Untuk Alat Gali

| Material | BFF (%) |
|-----------------------------|----------------|
| Tanah dan Tanah Organik | 80-110 |
| Pasir dan Kerikil | 90-100 |
| Lempung Keras | 65-95 |
| Lempung Basah | 50-90 |
| Batuan dengan Peledak Buruk | 40-70 |
| Batuan dengan Peledak Baik | 70-90 |

(Sumber :Kholil , 2012)

Tabel 2.4 Waktu Siklus *Backhoe* beroda *Crawler* (menit)

| Jenis Material | Ukuran Alat | | |
|-------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|
| | < 0.76 m³ | 0.94 – 1.72 m³ | >1,72 m³ |
| Kerikil, pasir, tanah organik | 0.24 | 0.30 | 0.40 |
| Tanah, lempung lunak | 0.30 | 0.375 | 0.50 |
| Batuan, lempung keras | 0.375 | 0.462 | 0.60 |

(Sumber :Kholil , 2012)

Tabel 2.5 Faktor Koreksi Menurut Kedalaman dan Kondisi Penggalian

| Kedalaman Galian | Kondisi Penggalian | | | |
|------------------|--------------------|--------|------------|--------------|
| | Mudah | Normal | Agak Sulit | Sulit Sekali |
| Dibawah 40% | 0.70 | 0.90 | 1.10 | 1.40 |
| 40% - 75 % | 0.80 | 1.00 | 1.30 | 1.60 |
| Diatas 75% | 0.90 | 1.10 | 1.50 | 1.80 |

(Sumber :Ir. Rochmanhadi ,1992)

2.8.2 Produktivitas *Dump Truck*

Untuk mengetahui produktivitas dump truck perlu diketahui terlebih dahulu waktu siklus dari dump truck.

1. Waktu Siklus *Dumptruck*

Waktu siklus adalah siklus kerja dalam pemindahan material yang merupakan suatu kegiatan yang berulang. Pekerjaan utama didalam kegiatan tersebut adalah menggali, memuat, memindahkan, membongkar muatan dan kembali ke kegiatan awal. Waktu siklus *dump truck* meliputi :

- Waktu muat
- Waktu angkut
- Waktu bongkar muatan
- Waktu untuk kembali
- Waktu yang dibutuhkan *dump truck* untuk mengambil posisi kembali.

2. Produktivitas *Dump Truck*

Untuk menghitung produksi perjam total dari beberapa dump truck yang mengerjakan pekerjaan yang sama secara simultan dapat dihitung dengan menggunakan rumus 2.5 :

$$Q = \frac{V \cdot Fa \cdot 60}{D \cdot Ts} \dots\dots\dots (2.5)$$

Dimana :

- Q = Produksi *Dump Truck* (m³ / jam)
- V = Kapasitas bak (m)
- Fa = Efisiensi kerja
- D = Berat isi material (t/m³)
- Ts = Waktu Siklus

Perhitungan waktu siklus untuk *dump truck* yakni :

- Waktu Pemuatan (T1)
- Waktu pengangkutan (Th)
- Waktu menumpang (Td)
- Waktu kembali (Tr)
- Waktu menunggu (Tw)

Sehingga didapatkan total waktu siklus (*cycle time*) :

$$Cycle Time = T1 + Th + Td + Tr + Tw \dots\dots\dots (2.6)$$

Untuk perhitungan waktu siklus *dump truck* dapat dihitung dengan perhitungan sebagai berikut :

- a) Waktu Pemuatan (*Loading Time*) Dapat dihitung dengan menggunakan rumus 2.7

$$T1 = \frac{Cd}{q1} \times K \times cml \dots\dots\dots (2.7)$$

Dimana :

- T1 = Waktu Pemuatan (detik)
 Cd = Kemampuan muat *Dump Truck* (m³)
 q1 = Kapastias *bucket excavator*
 k = faktor *bucket*
 cml = waktu siklus *backhoe* tiap kali memuat

- b) Waktu Pengangkutan (*Hauling time*) dapat dihitung dengan menggunakan rumus 2.8

$$Th = \frac{D}{v1} \dots\dots\dots (2.8)$$

Dimana :

- Th = Waktu pengangkutan (detik)
 D = Jarak Angkut (m)
 V1 = Kecepatan rata-rata pada saat muatan penuh (m/menit)

- c) Waktu kembali (*returning time*) dapat dihitung dengan menggunakan rumus 2.9

$$Tr = \frac{D}{v2} \dots\dots\dots (2.9)$$

Dimana :

- Th = Waktu Pengangkutan (detik)
 D = Jarak Angkut (m)
 V2 = Kecepatan rata-rata pada saat muatan kosong (m/menit)

2.9 Penjadwalan Proyek

Penjadwalan proyek dilakukan setelah proyek dipecah – pecahmenjadi paket-paket pekerjaan, selanjutnya dibuat penjadwalannya. Yang perlu diperhatikan disini adalah waktu pengerjaan tiap paket pekerjaan dan kejadian apa yang dihasilkan dari serangkaian paket kerja tertentu. Yang perlu dijadwalkan adalah paket pekerjaan atau aktivitas. Sedangkan kejadian atau *milestone* hanyalah akibat dari selesainya aktivitas. (*Sumber : Iman, 1995*)

2.9.1 Diagram Perencanaan dan Penjadwalan

Yang pertama dikembangkan dalam perencanaan dan penjadwalan adalah *ganttt Charts*. *Gantt Charts* adalah hubungan antara aktivitas dan waktu pengerjaannya. Disini bisa juga dilihat aktivitas mana yang harus mulai dulu dan aktivitas mana yang menyusulnya. *Gantt Charts* dibuat menyusul selesainya WBS. *Gantt Charts*. *Gantt Charts* tidak bisa secara eksplisit menunjukkan keterkaitan antar aktivitas dan bagaimana satu aktivitas berakibat pada aktivitas lain bila waktunya terlambat atau dipercepat. Karena itu diperlukan cara baru untuk mengantisipasi hal-hal yang tidak bisa dikerjakan oleh *Gantt Chart* yang disebut dengan jaringan kerja atau *network*. (*Sumber : Iman, 1995*)

2.10 Metode Penjadwalan Proyek

Dalam Penjadwalan proyek, terdapat metode dan teknik yang terkenal, di antaranya ialah Metode Jalur Kritis (CPM), *Project Evaluation and Review Technique* (PERT), *Preseden Diagram Method* (PDM) serta *Grafical Evaluation and Review Technique*, (GERT). (*Sumber : Iman,1999*)

2.10.1 Metode Jalur Kritis (CPM)

Pada metode CPM dikenal adanya jalur kritis yaitu jalur yang memiliki rangkaian komponen – komponen kegiatan dengan total jumlah waktu terlama dan menunjukkan kurun waktu penyelesaian proyek yang tercepat. Jadi, jalur kritis terdiri dari rangkaian kegiatan kritis, dimulai dari kegiatan pertama sampai pada kegiatan terakhir proyek. Makna jalur kritis penting bagi pelaksana proyek, karena pada jalur ini terletak kegiatan-kegiatan yang bila pelaksanaannya terlambat akan menyebabkan keterlambatan proyek secara keseluruhan. Kadang – kadang dijumpai lebih dari satu jalur kritis dalam jaringan kerja. (*Sumber : Iman, 1999*)

Terminologi dan Perhitungan

Dalam proses identifikasi jalur kritis, dikenal beberapa terminologi dan rumus-rumus perhitungan sebagai berikut:

- $TE = E$
Waktu paling awal peristiwa (node/event) dapat terjadi (*Earliest Time of Occurance*), yang berarti waktu paling awal suatu kegiatan yang berasal dari node tersebut dapat dimulai, karena menurut aturan dasar jaringan kerja, suatu kegiatan baru dapat dimulai bila kegiatan terdahulu telah selesai.
- $TL = L$
Waktu paling akhir peristiwa boleh terjadi (*Latest Allowable Event / Occurance Time*), yang berarti waktu paling lambat yang masih diperbolehkan bagi suatu peristiwa terjadi.
- ES
Waktu mulai paling awal suatu kegiatan (*Earliest Start Time*). Bila waktu kegiatan dinyatakan atau berlangsung dalam jam, maka waktu ini adalah jam paling awal kegiatan dimulai.

- EF
Waktu selesai paling awal suatu kegiatan (*Earliest Finish Time*). Bila hanya ada satu kegiatan terdahulu, maka EF suatu kegiatan terdahulu merupakan ES kegiatan berikutnya.
- LS
Waktu paling akhir kegiatan boleh dimulai (*Latest Allowable Start Time*), yaitu waktu paling akhir kegiatan boleh dimulai tanpa memperlambat proyek secara keseluruhan.
- LF
Waktu paling akhir kegiatan boleh selesai (*Latest Allowable Finish Time*) tanpa memperlambat penyelesaian proyek.
- D
Adalah kurun waktu suatu kegiatan. Umumnya dengan satuan waktu hari, minggu, bulan, dan lain-lain.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode dan Konsep Penelitian

Penelitian ini adalah penelitian yang membandingkan dua metode / sistem pelaksanaan *Top-Down* dan *Bottom-Up* dari segi biaya dan waktu.

3.2 Pengumpulan Data – Data Penelitian

Pada penelitian ini diperlukan data yang dijadikan bahan acuan dalam pelaksanaan dan penyusunan laporan Tugas Akhir. Data yang dibutuhkan dapat diklarifikasikan dalam dua jenis data, yaitu :

1. Data Primer

Data yang didapat dari hasil peninjauan dan pengamatan langsung di lapangan berupa letak, kondisi lokasi, kondisi bangunan di sekitar lokasi.

2. Data Sekunder

Data pendukung yang dipakai dalam pembuatan dan penyusunan Tugas Akhir baik dari lapangan serta literatur literatur yang ada. Data ini tidak dapat digunakan secara langsung sebagai sumber tetapi harus melalui proses pengolahan data untuk dapat digunakan. Data sekunder yang digunakan dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini yaitu :

- Gambar rencana *Basement* gedung parkir dengan metode *Bottom-Up* yang diperoleh dari data proyek.
- Penjadwalan Proyek

3.3 Objek Penelitian

Objek penelitian dalam tugas akhir ini adalah Grand Dharmahusada Lagoon yang berada di kota Surabaya.

3.4 Proses / Tahapan Penelitian

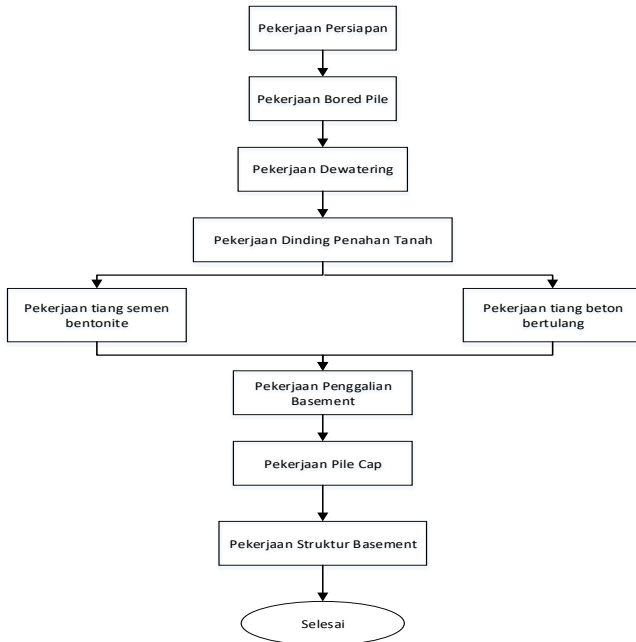
Penelitian ini dimulai dengan latar belakang, rumusan masalah, pengumpulan data dan dilanjutkan dengan proses analisa.

3.4.1 Analisa Data

Setelah mendapatkan data – data pendukung dalam penyusunan tugas akhir ini maka selanjutnya dilakukan tahap analisa data yang dilakukan berdasarkan pengkajian dari studi literatur, dan penelitian sejenis sebelumnya. Dari analisa data tersebut maka akan didapatkan hal-hal yang akan mempengaruhi perhitungan waktu dan biaya dari metode *Top-Down* dan akan dibandingkan dengan metode *Bottom-Up* yang telah dipakai dalam pelaksanaan proyek Grand Dharmahusada Lagoon.

3.4.2 Analisa Metode Pelaksanaan *Bottom-Up*

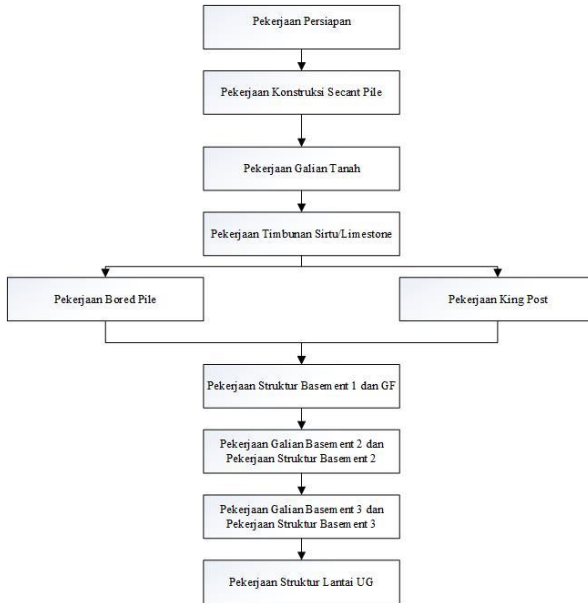
Pada Pelaksanaan metode *bottom-up* pekerjaan struktur dilaksanakan setelah pekerjaan galian mencapai elevasi yang direncanakan. Setelah penggalian mencapai titik elevasi yang direncanakan, kemudian dilanjutkan dengan pekerjaan pengecoran pelat *basement* paling bawah yang berfungsi sebagai *Raft Foundation*. Kemudian *basement* diselesaikan dari bawah ke atas, dengan menggunakan *scaffolding*. Kolom, balok dan pelat dicor di tempat. Pada Gambar 3.1 merupakan diagram alir urutan pekerjaan pada metode *bottom-up*.



Gambar 3.1 Diagram Alir Metode *Bottom-Up*

3.4.3 Analisa Metode Pelaksanaan *Top-Down*

Pada metode konstruksi *top-down*, pelaksanaan pekerjaan struktur *basement* dilakukan bersamaan dengan pekerjaan galian *basement* yang dimulai dari atas ke bawah dan dilanjutkan lapis demi lapis sampai kedalaman *basement* yang diinginkan. Selama proses pelaksanaan, struktur pelat dan balok tersebut didukung oleh tiang baja yang disebut *king post*. Pada Gambar 3.2 merupakan diagram alir pekerjaan metode *top-down*



Gambar 3.2 Diagram Alir Metode *Top-Down*

3.4.4 Analisa Biaya dan Waktu

Berdasarkan data yang diperoleh pada proyek Grand Dharmahusada Lagoon, maka dilakukanlah analisa biaya dan waktu pembuatan basement dengan menggunakan metode *Top-Down*. Tahapan-tahapan penganalisaannya antara lain :

1. Analisa Biaya Pelaksanaan

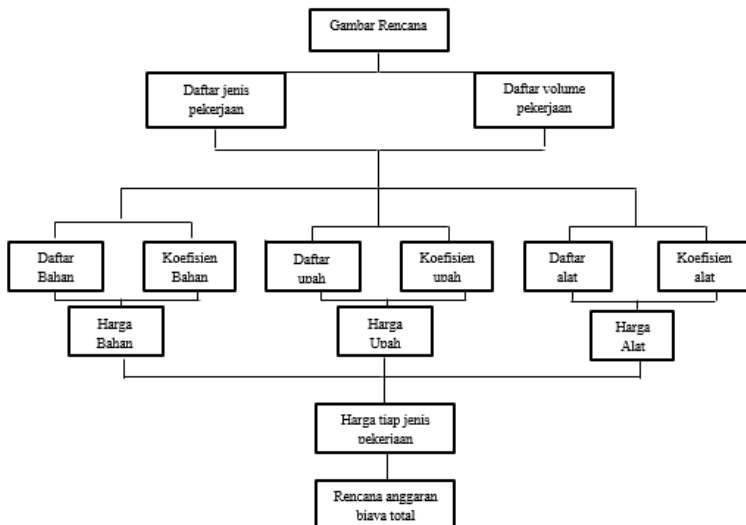
Analisa biaya pelaksanaan dibutuhkan untuk mengetahui besarnya biaya yang dibutuhkan pada masing masing metode dalam pelaksanaan proyek tersebut. Analisa Biaya pelaksanaan pada masing masing metode dihitung berdasarkan volume setiap pekerjaan, material yang digunakan, dan peralatan yang dipakai.

- Analisa Harga Satuan

Analisa harga satuan dihitung berdasarkan kebutuhan alat, bahan serta tenaga kerja yang dibutuhkan sesuai dengan ketentuan pada Pedoman Analisa Harga Satuan Bidang Pekerjaan Umum. Pada proses perhitungan AHS data – data yang dibutuhkan yaitu daftar harga satuan upah pekerja, daftar harga satuan alat, daftar harga satuan bahan/material dan perhitungan koefisien.

- Rencana Anggaran Biaya

Rencana Anggaran biaya pada kedua metode adalah sama, hanya saja karena metode *Top-Down* Dikerjakan dari *Basement* paling atas dan terdapat kolom sementara untuk mendukung pelat lantai sehingga volume, material, peralatan akan berbeda.



Gambar 3.3 Diagram Alir Perencanaan Biaya Pelaksanaan

2. Analisa Waktu Pelaksanaan

Proses penjadwalan proyek dilakukan dengan tahapan sebagai berikut :

- Identifikasi aktivitas proyek :
Identifikasi aktivitas proyek dilaksanakan dengan cara menetapkan aktivitas apa saja yang ada pada pekerjaan pembangunan *basement* apartemen Grand Dharmahusada Lagoon dan membuat *work breakdown structure (WBS)* khususnya untuk metode *Bottom-Up* dan *Top-Down*.
- Pengurutan Aktivitas :
Pengurutan aktivitas pada proyek dilakukan setelah mendapatkan aktivitas pada proyek, kemudian dilakukan analisa mengenai hubungan antar aktivitas aktivitas yang terjadi di proyek untuk mengetahui lintasan kritis yang terjadi untuk menerapkan analisa jalur kritsi.
- Estimasi Sumber daya :
Estimasi sumber daya pada proyek dilakukan dengan melihat aktivitas apa saja pada proyek yang membutuhkan sumber daya manusia, material dan peralatan. Masing – masing dari sumber daya tersebut akan dikelompokkan berdasarkan jenis aktivitas yang membutuhkan sumber daya pada proyek.
- Estimasi durasi aktivitas:
Untuk menentukan durasi dari tiap aktivitas yang ada di proyek maka digunakanlah metode *analogous estimating* atau menetapkan durasi dari suatu aktivitas proyek berdasarkan data dari proyek sebelumnya yang serupa. Ketika metode *analogous estimating* tidak dapat dilakukan maka digunakanlah metode *expert judgement* atau perkiraan durasi berdasarkan para ahli praktisi manajemen atau menggunakan metode *parametric estimating* atau

menggunakan pola matematika dalam menentukan estimasi durasi dari aktivitas proyek.

- Pembuatan jadwal proyek :
analisa urutan aktivitas, estimasi sumber daya, dan durasi untuk pembuatan jadwal dari proyek Grand Dharmahusada Lagoon dengan menggunakan bantuan *microsoft Project*.

Penjadwalan jadwal proyek dilaksanakan dengan menggunakan metode CPM (*Critical Path Method*) atau penjadwalan yang berdasarkan jalur kritis.

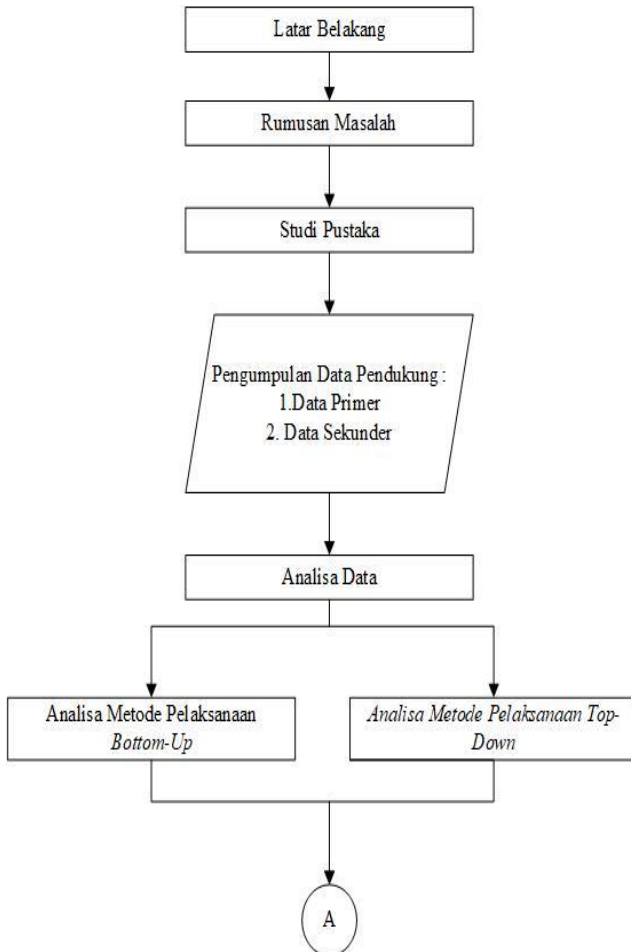
3.4.5 Analisa Perbandingan

Aspek yang akan dianalisa sebagai pembanding metode *Top-Down* dan *Bottom-Up* meliputi :

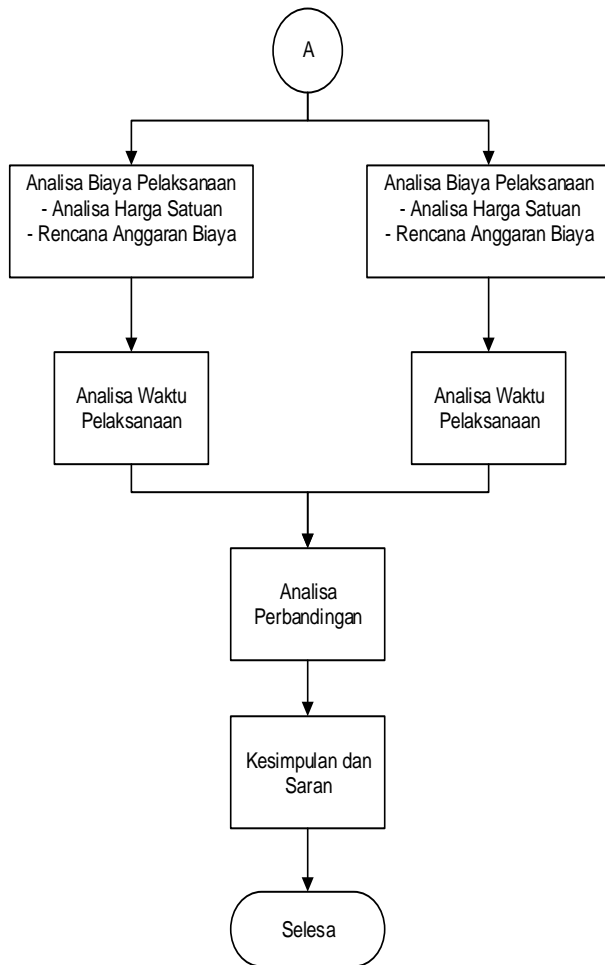
1. Biaya Pelaksanaan metode *Bottom-Up* dan *Top-Down*.
2. Waktu Pelaksanaan metode *Bottom-Up* dan *Top-Down*.

3.5 Diagram Alir

Berikut ini adalah diagram alir tahapan pengerjaan Tugas Akhir :



Gambar 3.4 Diagram Alir Pengerjaan Tugas Akhir



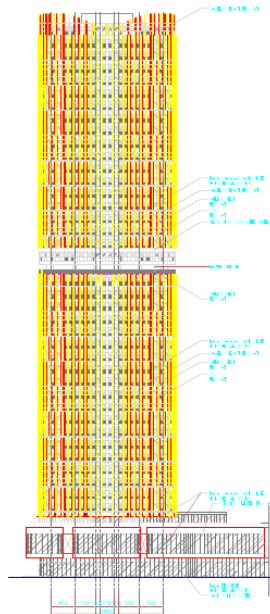
Gambar 3.5 Diagram Alir Pengerjaan Tugas Akhir (Lanjutan)

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Data Umum Proyek

Gedung apartemen Grand Dharmahasada Lagoon yang terletak di Mulyosari, Surabaya ini terdiri dari 3 lantai basemen dan 41 lantai ke atas dengan tinggi 3 m untuk lantai atas dan 3,5 m untuk basemen 1, 3,2 m untuk basemen 2 dan 3. Luas total dari area tersebut adalah 3000 m². Potongan gambar gedung parkir dapat dilihat pada Gambar 4.1. Metode konstruksi yang dipakai dalam proyek ini adalah metode *bottom-up*.



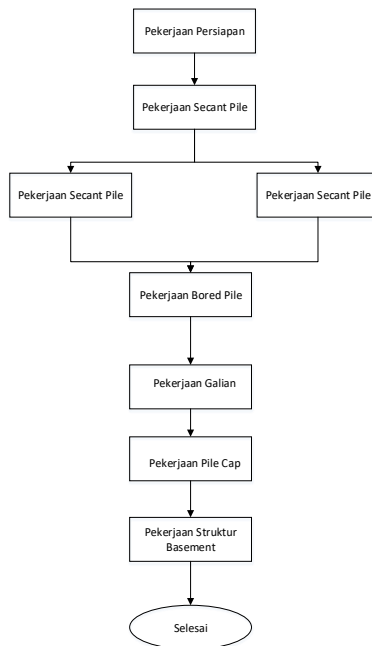
Gambar 4.1 Gambar Potongan Grand Dharmahasada Lagoon

4.2 Analisis Metode Pelaksanaan

Metode pelaksanaan yang akan dibandingkan pada kasus ini metode *bottom-up* dan metode *top-down*.

4.2.1 Analisis Metode Pelaksanaan *Bottom-up*

Dalam pelaksanaan metode *bottom-up* terdapat tahapan tahapan pekerjaan, seperti yang dijelaskan pada Gambar 4.2 berikut.



Gambar 4.2 Diagram Alir Pengerjaan Metode *Bottom-up*

4.2.1.1 Pekerjaan *Secant pile*

Dinding penahan tanah yang digunakan adalah *secant pile*. Pada pekerjaan *secant pile* ini *pile* beton bertulang diselingi dengan *pile* yang terbuat dari bentonite. Data teknik dari *secant pile* adalah sebagai berikut :

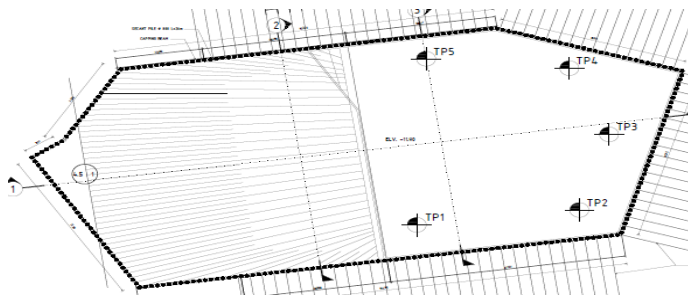
Ø tiang beton bertulang : 800 mm
 Ø tiang bentonite : 800 mm
 Kedalaman : 26 m

Total dari tiang beton bertulang dan bentonite yang digunakan adalah 424 buah. Pada pelaksanaan di proyek terdapat 2 tipe kedalaman yang digunakan untuk dinding penahan tanah. Alur pengerjaan *secant pile* dapat dilihat pada Gambar 4.2 Jumlah *pile* dari setiap kedalaman dapat dilihat pada Tabel 4.1

Tabel. 4.1 Kebutuhan Pekerjaan *Secant pile*

| Kedalaman | Jumlah pile beton bertulang | Jumlah pile bentonite |
|-----------|-----------------------------|-----------------------|
| 26 m | 246 | 178 |

Pada pekerjaan *secant pile* direncanakan menggunakan satu buah *machine soil bored* dan hanya memiliki satu zona pekerjaan. Denah *secant pile* dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Denah *Secant pile*

Tahapan pelaksanaan dinding penahan tanah *secant pile* sebagai berikut :

a. Pekerjaan Persiapan

Pada tahap ini dilakukan persiapan peralatan dan bahan yang akan digunakan untuk pekerjaan ini. Bahan yang harus dipersiapkan yakni bentonite dan pabrikasi pembesian. Untuk pekerjaan pabrikasi pembesian dilakukan di lokasi proyek. Selain itu, dilakukan penentuan titik bor sesuai dengan gambar rencana.

b. Pekerjaan Pengeboran

Dilakukan pengeboran pada titik yang sudah ditetapkan pada pekerjaan persiapan. Pengeboran dilakukan dengan menggunakan *auger bor machine*. Setelah pengeboran mencapai kedalaman yang ditentukan maka dilakukanlah pekerjaan pemasangan *temporary casing* untuk menghindari longsoran tanah disekitar lokasi pengeboran. Pengeboran dilanjutkan hingga kedalaman rencana dan mengambil tanah hasil pengeboran dengan menggunakan *cleaning bucket*. Untuk tahapan pekerjaan hingga membentuk dinding penahan tanah adalah :

- Pengeboran dilaksanakan dengan membuat bentonite *pile* dengan diameter Ø 800 mm terlebih dahulu. Kemudian dilakukan pengeboran dengan cara *double* spasi, setelah selesai pengeboran maka dimasukkan bentonite *cement* yang telah disiapkan sebelumnya.
- Setelah selesai membuat 2 bentonite *pile*, kemudian dilanjutkan dengan pembuatan *pile* beton bertulang Ø 800 mm. *Pile* beton bertulang tersebut diletakan diantara bentonite *pile* yang telah dibuat pada tahapan pertama. Tahapan pekerjaan ini terus dilakukan hingga selesai.

c. Pekerjaan Pemasangan Tulangan

Pekerjaan pemasangan tulangan dilakukan setelah pengeboran selesai. Tulangan hanya digunakan untuk tiang beton bertulang

sedangkan tiang bentonite tidak dilakukan pemasangan beton bertulang Besi tulangan yang sebelumnya telah dirakit dilokasi proyek dapat dilakukan secara paralel dengan pekerjaan pemasangan besi tulangan kedalam lubang yang telah dibor. Pekerjaan ini dibantu dengan menggunakan *service crane* untuk mengangkat tulangan untuk dimasukkan ke dalam lubang bor.

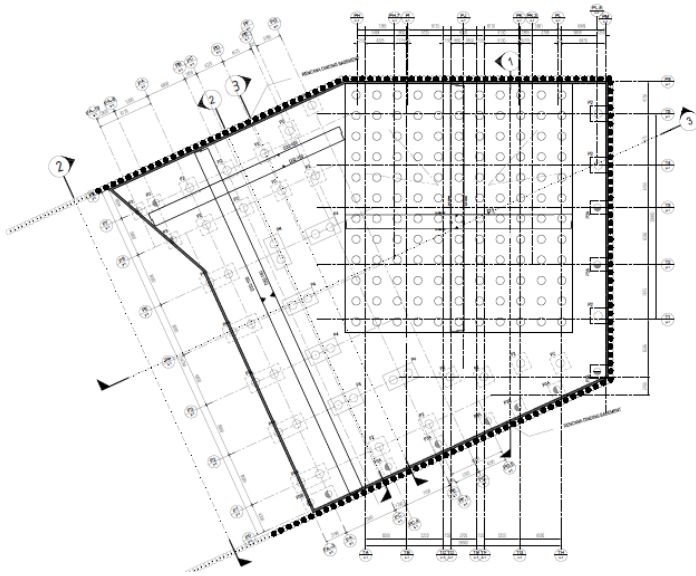
d. Pekerjaan Pengecoran

Pada tiang beton bertulang pekerjaan pengecoran dilakukan dengan menggunakan pipa tremie untuk membantu proses pengecoran. Mutu beton yang digunakan adalah f'c 40 Mpa. Pada ujung pipa tremie digunakan styrofoam untuk menghindari lumpur masuk kedalam pipa, karena akan menghambat beton yang akan dituangkan kedalam. Pada saat pengecoran berlangsung pipa tremie yang digunakan diangkat perlahan dengan menggunakan alat bantu *service crane*, pipa diangkat perlahan dan tetap dijaga agar pipa tetap terendam ± 1 m didalam campuran beton. Pengecoran dilakukan hingga campuran beton sampai kepermukaan lubang (meluap) dan bersih dari lumpur. Setelah pekerjaan pengecoran selesai *temporary casing* dapat diambil. Untuk memudahkan pekerjaan digunakan alat berat, berikut merupakan alat yang digunakan pada pekerjaan dinding penahan tanah. Sedangkan untuk pengecoran tiang bentonite dilakukan dengan menggunakan larutan bentonite.

4.2.1.2 Pekerjaan Pondasi *Bored pile*

Pada proyek pembangunan apartemen Grand Dharmahusada Lagoon direncanakan menggunakan pondasi *bored pile* \varnothing 1200 dan \varnothing 1000 mm. Jumlah titik *bored pile* adalah 185 titik. Denah pondasi dan alur pengerjaan dapat dilihat pada Gambar 4.4 Alat-alat yang digunakan dalam pelaksanaan pekerjaan pondasi *bored pile* adalah sebagai berikut :

1. *Auger Bor Machine*
2. *Crawler Crane*
3. *Temporary Casing*
4. *Pipa Tremie*



Gambar 4.4 Denah Pondasi

Urutan pengerjaan pondasi *bored pile* adalah sebagai berikut :

- a. Pekerjaan persiapan yaitu penentuan titik *bored pile* oleh suveyor dan perakitan tulangan pondasi
- b. Casing

Pada tahap ini akan dilakukan *pre-drilling* yaitu mengebor untuk instalasi *casing* sementara dengan menggunakan alat auger dari *drilling rig*.

c. Pengeboran

- *Drilling with Auger*

Drilling with Auger adalah proses mengebor lubang *bore pile*.

- *Drilling with Soil Bucket*

Pengeboran dengan mengambil tanah yang ada dalam proses pengeboran.

- *Polymer Supply During Drilling*

Polymer Supply During Drilling adalah proses memasukkan polymer setelah proses pengeboran mencapai kedalaman lebih dari 12 meter setelah tidak ada casing.

d. Pemasangan besi tulangan

- *Install Steel Rebar Cage*

Install Steel Rebar Cage adalah proses instalasi tulangan yang sudah dibuat di area kerja proyek.

e. Pengecoran

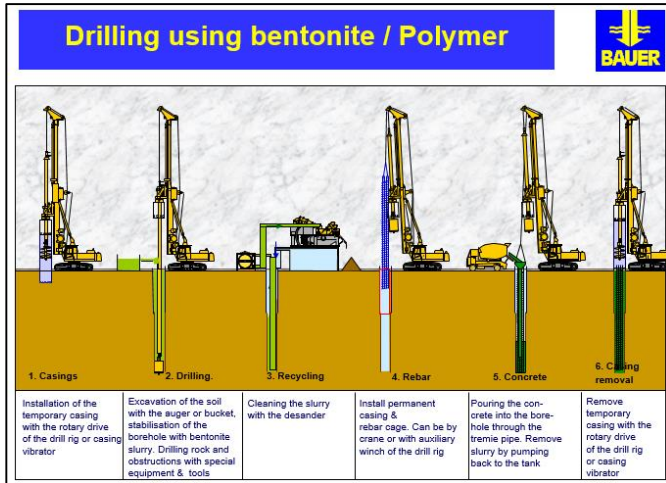
- *Tremie Pipe Installation*

Tremie Pipe Installation adalah proses instalasi pipa tremie sebagai corong yang akan memudahkan proses pengecoran. Pipa tremie dipasang setiap 3 meter.

f. *Casing Removal*

- *Pull Out Casing After Concreting*

Pull Out Casing After Concreting adalah proses mengeluarkan *casing* sesudah proses pengecoran. Proses ini dilakukan saat beton sudah mencapai ketinggian lebih dari 2 meter dari *cut off level*.



Gambar 4.5 Tahapan pengecoran *Bored pile*

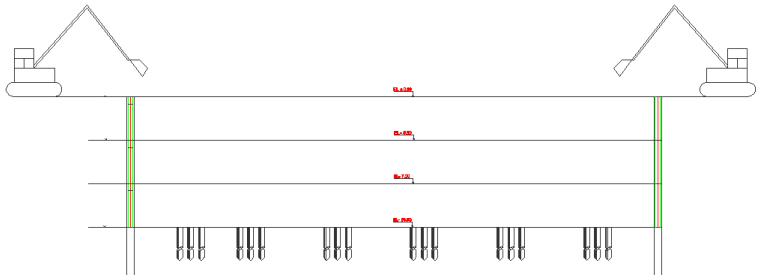
4.2.1.3 Pekerjaan Galian

Pekerjaan galian pada proyek dilakukan untuk pembuatan basemen. Pekerjaan galian dilaksanakan setelah pekerjaan *bored pile* selesai dilakukan. Adapun kedalaman galian yang dibutuhkan yaitu 10,80 m.

Pekerjaan galian menggunakan metode *open cut*. Pada metode ini, dilakukan penggalian dari permukaan tanah hingga ke dasar galian dengan sudut lereng galian tertentu.

Pekerjaan galian dikerjakan dengan tiga tahapan pekerjaan yaitu :

- Tahap 1
mulai Elv +0.00 s/d -4.50
- Tahap 2
mulai Elv -4.40 s/d -7.70
- Tahap 3
Mulai Elv -7.70 s/d -12.05



Gambar 4.6 Pekerjaan Galian

Urutan pekerjaan galian tanah :

1. Menentukan lokasi serta kedalaman galian yang direncanakan
2. Melakukan penggalian tanah menggunakan *excavator* sampai elevasi yang direncanakan
3. Pemindahan tanah hasil galian ke pembuangan dengan dump truck, agar tanah tidak berjatuh dari bak *dump truck* di tutup dengan terpal

4.2.1.4 Pekerjaan Struktur Basemen

Pada pekerjaan struktur basemen berikut adalah urutan pekerjaan-pekerjaan yang dilakukan.

4.2.1.4.1 Pekerjaan Pile Cap dan Sloof

Tahapan pekerjaan *pile cap* dan *sloof* yaitu :

- a. Pemotongan Kepala *Bored pile*
Pemotongan kepala *bored pile* dilakukan sesuai dengan elevasi *pile cap* yang direncanakan. Pada *pile* dilakukan pembobokan pada bagian betonnya hingga tersisa tulangan besinya yang kemudian dijadikan sebagai stek pondasi sebagai pengikat dengan *pile cap*.
- b. Penggalian sekitar *bored pile*
- c. Pengecoran lantai kerja K-300 tebal 50 cm, sebagai landasan *pile cap*.

- d. Pasangan Batako untuk bekisting
Digunakan pasangan bata untuk mempercepat proses pelaksanaan karena jika menggunakan bekisting kayu nantinya harus dibongkar kembali yang disusul dengan timbunan kembali.
- e. Pemasangan Tulangan
- f. Pengecoran
Pengecoran menggunakan *concrete pump* sebagai alat bantu pengecoran, selama beton dituangkan dilakukan juga pemadatan menggunakan vibrator.

4.2.1.4.2 Pekerjaan Pelat Lantai Basemen

Struktur pelat lantai basemen terbuat dari beton mutu K-300 Mpa dengan tebal 200 mm dan 140 mm.

Tahapan pekerjaan pelat basemen yaitu :

1. Pekerjaan lantai kerja pelat basemen
2. Pembesian
Proses pemasangan tulangan dikerjakan manual oleh tukang langsung di atas lapisan lantai kerja. Tulangan sebelumnya telah dipotong dan dilakukan pembengkokan untuk pembuatan rangka besi dan sengkang yang disesuaikan dengan gambar rencana di bengkel besi.
3. Pengecoran
Pengecoran menggunakan alat bantu *concrete pump*. Pada saat pengecoran dilakukan penggetaran dengan vibrator untuk menghasilkan beton yang padat.

4.2.1.4.3 Pekerjaan Kolom

Pada pekerjaan kolom terdapat beberapa kegiatan agar sebuah kolom dapat berdiri. Urutan pekerjaan kolom adalah :

- a. Pembesian
Tulangan kolom dirakit terlebih dahulu di bengkel besi. Pemasangan tulangan dibantu dengan *tower crane*.
- b. Pekerjaan bekisting
- c. Pengecoran

Pengecoran dilakukan dengan alat bantu *bucket cor*. Selama proses pengecoran berlangsung dilakukan penggetaran dengan vibrator untuk menghasilkan beton yang padat.

4.2.1.4.4 Pekerjaan Balok dan Pelat Lantai

Pekerjaan balok dan pelat dilakukan secara bersamaan mulai dari pelaksanaan bekisting hingga pekerjaan pengecoran.

Tahapan pelaksanaan :

1. Penentuan ketinggian bekisting
2. Pemasangan *erection body scaffolding* yang berfungsi untuk menyangga bekisting di atasnya
3. Pemasangan bekisting
4. Pemasangan tulangan

Pemasangan tulang dilakukan oleh pekerja langsung di atas bekisting balok dan pelat yang telah dibuat sebelumnya di bengkel besi telah dilakukan pekerjaan pemotongan dan pembengkokan tulangan.

5. Pengecoran

Pengecoran menggunakan dengan alat bantu *bucket cor*. Pada saat pengecoran dilakukan penggetaran dengan vibrator untuk menghasilkan beton yang padat dan merata.

4.2.1.4.5 Pekerjaan Struktur Atas

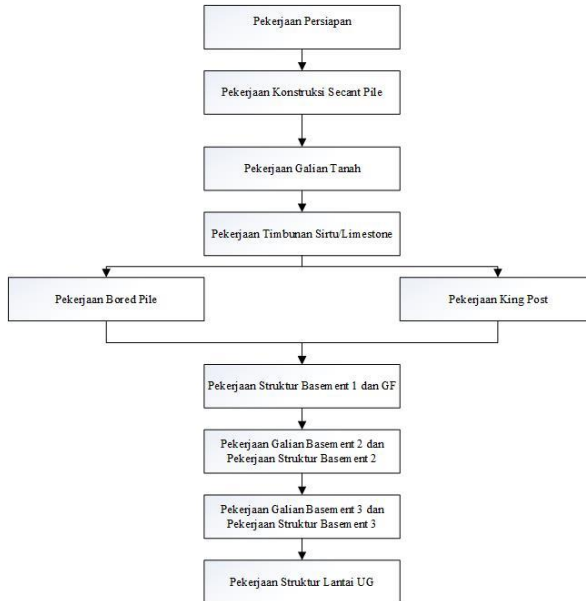
Tahapan pelaksanaan struktur atas proyek gedung apartemen Grand Dharmahusada Lagoon adalah :

- a. Persiapan alat *tower crane* dan area pelaksanaan
- b. Pengangkatan material (kayu, besi, *scaffolding*, bekisting kolom dan lain-lain) dari lantai 1 ke lantai berikutnya.
- c. Pekerjaan Kolom
- d. Pekerjaan Balok dan Pelat Lantai

Urutan pekerjaan kolom, balok dan pelat lantai untuk struktur atas adalah sama dengan pekerjaan kolom, balok dan pelat lantai untuk struktur basemen.

4.2.2 Metode Konstruksi *Top-down*

Pada metode *top-down* pekerjaan struktur basemen dimulai dari pelat lantai satu (*ground level* atau muka tanah). Pekerjaan struktur basemen ini simultan dengan pekerjaan struktur atas. Sebagai penunjang pelat lantai (*ground level* atau muka tanah) digunakan *king post* (H-beam). Untuk proyek gedung parkir ini *king post* direncanakan dapat memikul struktur atas hingga dua lantai. Pada Gambar 4.8 akan dijelaskan tahapan pekerjaan dari metode *top-down*.



Gambar 4.7 Metode Pelaksanaan *Top-down*

4.2.2.1 Pekerjaan Timbunan *Limestone*

Pekerjaan Timbunan *Limestone* dilaksanakan dengan tujuan sebagai lahan kerja pengeboran *bored pile* dan *king post*. Metode pelaksanaan timbunan *limestone* diawali dengan pekerjaan *stripping* pada tanah sesuai dengan kedalaman yang telah disepakati sebelumnya. Kemudian timbunan *limestone* dipadatkan secara merata pada area proyek sampai dengan tingkat kepadatan yang telah direncanakan.

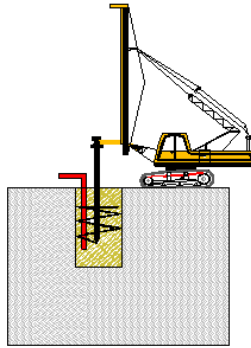
4.2.2.2 Pekerjaan Pondasi *Bored pile*

Pondasi yang digunakan pada metode *top-down* sama dengan metode *bottom-up* yaitu pondasi *bore pile* Ø 1200 mm. Satu buah pondasi *bored pile* digunakan untuk menumpu satu buah *king post* (H-Beam 400.400.21.21). Jumlah titik *bored pile* adalah 56 titik.

Tahapan pekerjaan adalah sebagai berikut :

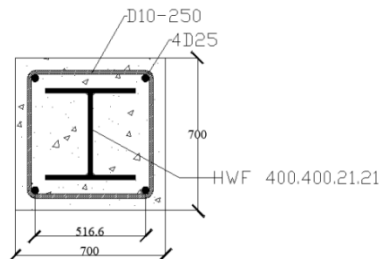
- a. Pekerjaan persiapan yaitu penentuan titik *bored pile* oleh suveyor dan perakitan tulangan pondasi
- b. Pengeboran

Pekerjaan pengeboran menggunakan *auger* seperti pada Gambar 4.8, yang dilakukan untuk memudahkan masuknya pipa *casing* sampai kedalaman 2 m. Setelah mencapai kedalaman 2 m dilakukan pemasangan *casing* untuk menghindari tanah di tepi lubang berguguran. Pengeboran dilakukan hingga mencapai kedalaman yang diinginkan dari muka tanah. Pada saat pengeboran lubang diisi dengan larutan *betonite* sebagai stabilisator dinding lubang.



Gambar 4.8 Pengeboran Pondasi *Bored pile*

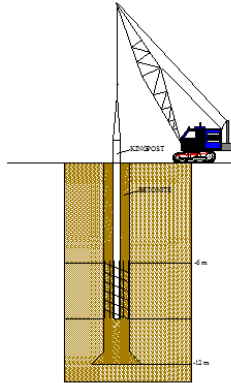
- c. Pemasangan besi tulangan dan *king post*
 Untuk memudahkan dalam pemasangan di lapangan *king post* dan tulangan *longitudinal* disatukan dengan cara dilas seperti pada Gambar 4.9.



Gambar 4.9 *King Post* dengan Tulangan

Pembesian yang telah dirangkai dan dilas dengan *king post* di bengkel besi dimasukkan ke dalam lubang bor menggunakan *service crane*. Dengan dibantu *surveyor*, *king post* dicek keverticalannya ketika diangkat oleh *crane*, lalu dimasukkan ke dalam lubang bor melewati penyangga *king post* sementara. *Surveyor* harus memandu proses ini baik dari segi koordinat maupun elevasi *king post* secara simultan. Setelah *kingpost* berada ditempatnya, *king post* dilas dengan penyangga *king post*

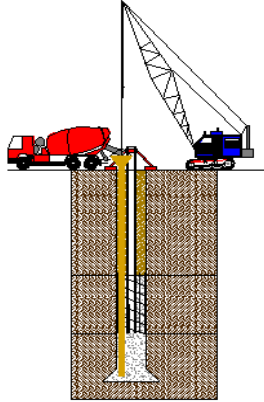
sementara dan penggantung dilepas seperti yang terlihat paa Gambar 4.10.



Gambar 4.10 Pemasangan Tulangan dan *King Post*

d. Pengecoran

Proses pengecoran beton dibantu dengan pipa tremi yang ditunjukkan pada Gambar 4.11, pada ujung pipa terdapat *styrofoam* untuk mencegah lumpur di dasar lubang masuk ke dalam tetapi beton tetap bisa mendorong keluar. Beton yang digunakan memiliki *slump* yang tinggi sekitar 15-19 cm dengan mutu beton K-300. Setelah proses pengecoran selesai casing sementara dicabut dengan bantuan *vibro hammer*.



Gambar 4.11 Pengecoran Pondasi *Bored pile*

4.2.2.3 Pekerjaan Balok dan Pelat Lantai UG dan Galian Tahap 1

Setelah pekerjaan pondasi dan *king post* selesai dilaksanakan kemudian dilakukan pekerjaan balok dan pelat lantai untuk area lantai GF. Tahapan pekerjaan balok dan pelat lantai sebagai berikut :

1. Pekerjaan galian untuk balok dan pelat lantai sesuai ketebalan yaitu 95 cm maka galian dilaksanakan dari elv ± 0.00 sampai elv -0.95 .
2. Pekerjaan Bekisting
 - a. Pemasangan *scaffolding* untuk menyangga bekisting balok dan pelat lantai
 - b. Pemasangan gelagar, suri-suri, dan bodeman balok
 - c. Pemasangan gelagar dan balok sebagai rangka multipleks pelat lantai
3. Pemasangan tulangan
 - a. Pengelasan angkur tulangan balok terhadap *king post*
 - b. Pemasangan stek tulangan utama kolom
 - c. Pemasangan besi tulangan balok
 - d. Pemasangan besi tulangan pelat lantai

4. Pengecoran

Tahapan pekerjaan galian GF sebagai berikut:

Pekerjaan Galian B1 dilaksanakan menggunakan alat *excavator* PC-200 supaya sesuai dengan elevasi yang diinginkan. Agar alat berat dapat masuk di bawah pelat lantai dibuat *void* pada pelat lantai sebagai akses. Untuk memindahkan tanah hasil galian digunakan *excavator long arm*. Galian B1 dilaksanakan sampai elv -3.50.

4.2.2.4 Pekerjaan Balok dan Pelat Lantai B1, dan Pekerjaan Balok dan Pelat Lantai 1

Pekerjaan Balok dan Pelat Lantai B1

Pekerjaan balok dan pelat lantai B1 dilaksanakan setelah galian B1 selesai dan berbarengan dengan pelaksanaan pekerjaan galian B1A pelaksanaannya adalah sebagai berikut :

Pekerjaan bekisting dan pekerjaan tulangan tahapannya sama dengan pekerjaan balok dan pelat lantai P1

- **Galian B1**

Pekerjaan galian B1 dapat dilakukan bersamaan dengan pekerjaan balok dan pelat lantai UG. Pekerjaan dilakukan dari elv -0.95 s/d elv -4.50.

- **Pekerjaan Balok dan Pelat Lantai UG**

Pada saat pekerjaan galian B1 dilaksanakan juga pekerjaan balok, pelat dan kolom untuk Lantai UG. Untuk pekerjaan lantai 1 dilaksanakan bersamaan dengan pekerjaan balok dan pelat lantai B1.

4.2.2.5 Pekerjaan Galian B2, Balok dan Pelat B2

Pekerjaan Balok dan Pelat Lantai B2

Pekerjaan balok dan pelat lantai B2 dilaksanakan setelah galian B2 selesai. Tahapan pelaksanaannya adalah sebagai berikut :

- **Galian B2**

Pekerjaan galian B2 dapat dilakukan setelah pekerjaan balok dan pelat lantai UG selesai. Pekerjaan dilakukan dari elv -3.50. s/d elv -06.70

- **Pekerjaan Balok dan Pelat Lantai B2**

Setelah pekerjaan galian B2 selesai, maka dilanjutkan pekerjaan balok, pelat dan kolom untuk lantai B2. dilaksanakan juga pekerjaan balok, pelat dan kolom untuk Lantai 2.

4.2.2.6 Pekerjaan Galian, Balok dan Pelat B3, Pekerjaan Balok dan Pelat Lantai GF

Pekerjaan Balok dan Pelat Lantai B3

Pekerjaan balok dan pelat lantai B3 Setelah Pekerjaan galian B3 selesai. Tahapan pelaksanaannya adalah sebagai berikut :

Pekerjaan bekisting dan pekerjaan tulangan tahapannya sama dengan pekerjaan balok dan pelat lantai B2

- **Galian B3**

Pekerjaan galian B3 dapat dilakukan setelah pekerjaan balok dan pelat lantai B2 selesai. Pekerjaan dilakukan dari elv -06.70. s/d elv -09.09

- **Pekerjaan Balok dan Pelat Lantai 3**

Pada saat pekerjaan galian B3 dilaksanakan juga pekerjaan balok, pelat dan kolom untuk Lantai B3. Untuk pekerjaan lantai GF dilaksanakan setelah pekerjaan balok dan pelat lantai B3 selesai dilaksanakan.

4.3 Analisis Biaya

Perhitungan biaya didapat setelah dilakukan perhitungan volume per item pekerjaan, koefisien per item pekerjaan dan harga satuan per item pekerjaan Untuk menghitung hal tersebut diperlukan data gambar rencana.

4.3.1 Perhitungan Volume Metode Konstruksi *Bottom-up*

Perhitungan volume dilakukan pada masing-masing pekerjaan. Hasil perhitungan volume pekerjaan dari seluruh item akan menjadi variabel dalam perhitungan rencana anggaran biaya.

4.3.1.1 Perhitungan Volume *Secant pile*

Perhitungan volume pada pekerjaan ini akan dilakukan pada volume penggalian, volume beton, volume bentonite dan volume pembesian serta perhitungan volume bekisting untuk *capping beam*.

- Perhitungan Volume Pengeboran *Secant pile*
Kedalaman 26 m :
Volume galian Ø 800 = $0.8 \times 26 \text{ m} = 20.8 \text{ m}$

1. Perhitungan Beton dan Bentonite *Secant pile*

Pada pekerjaan *secant pile* digunakan 2 macam campuran beton yakni beton dan bentonite. Sehingga untuk volume pekerjaan akan dihitung terpisah sesuai dengan kebutuhan beton.

- Pada kedalaman 26 m
Volume beton Ø 800 = L. Penampang x kedalaman
= $\frac{1}{4} \times \pi \times 0.8^2 \times 26$
= 13.06 m^3

2. Perhitungan Pembesian *Secant pile*

Pada pekerjaan pembesian *secant pile* hanya dilakukan pada tiang beton bertulang sedangkan untuk tiang bentonite tidak menggunakan tulangan. Berikut merupakan contoh perhitungan volume tulangan pada kedalaman 24 m:

- Tulangan utama (16 D22)
Kedalaman 26 m
Berat tul. D22 = $\frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \times 7850 \text{ kg/m}^3$
= $\frac{1}{4} \times \pi \times 0,022 \times 0,022 \times 7850 \text{ kg/m}^3$
= $2,984 \text{ kg/m}$

$$\begin{aligned} &\text{Volume total D25} \\ &= (t + (40d)) \times \sum \text{tulangan} \times \text{berat tulangan} \times \sum \text{pile} \\ &= (26 \text{ m} + (40 \times 0,022)) \times 16 \text{ bh} \times 3,853 \text{ kg/m}^3 \times 1 \text{ titik} \\ &= 1657,09 \text{ kg} \end{aligned}$$

- Tulangan spiral (D13 – 200)
 Pada kedalaman 26 m
 Berat tul. D10 = $\frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \times 7850 \text{ kg/m}^3$
 = $\frac{1}{4} \times \pi \times 0,013^2 \times 7850 \text{ kg/m}^3$
 = 1,041 kg/m
 Volume total spiral
 = $(\pi \times d. \text{pondasi}) \times \frac{(t+40d)}{\text{Jrk sengkang}} \times \text{berat tul} \times \sum \text{titik}$
 = $(3,14 \times 0,8) \times \frac{(26+1)}{0,2} \times 0,617 \times 1$
 = 219,61 kg
 Volume total tulangan = 1657,09 kg + 219,61 kg
 = 1876,7 kg

Tabel 4.2 Berikut adalah hasil kebutuhan total dari kebutuhan material untuk pekerjaan *Secant pile*

Tabel 4.2 Rekapitulasi Kebutuhan Bahan *Secant pile*

| Pekerjaan <i>Secant pile</i> (26m) | | | | |
|------------------------------------|--------|---------------|------------|------------|
| JenisTiang | Jumlah | Tulangan (kg) | Beton (m3) | Pengeboran |
| Bentonite | 178 | - | 1307.873 | 4628 |
| Beton Bertulang | 246 | 281884.5 | 5020.86 | 6396 |

$$\begin{aligned} \text{Volume Bekisting} &= \text{Keliling bangunan} \times t \times \text{jumlah sisi} \\ &= ((46,2\text{m}+24,3\text{m}) \times 2) \times 1 \text{ m} \times 2 \\ &= 282 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

4.3.1.2 Perhitungan Volume *Bored pile*

Pada pekerjaan pondasi *bored pile* dilakukan perhitungan volume pada pekerjaan galian, beton dan tulangan. Perhitungan dilakukan dengan melihat gambar rencana.

1. Volume Pengeboran Pondasi *Bored pile*

$$\begin{aligned} \text{Volume galian } \emptyset 1200 \text{ (P1)} &= 65.60 \text{ m} \\ \text{Volume galian } \emptyset 1200 \text{ (P2)} &= 63.10 \text{ m} \\ \text{Volume galian } \emptyset 1000 \text{ (P3)} &= 51.10 \text{ m} \\ \text{Volume galian } \emptyset 1200 \text{ (P4)} &= 63.10 \text{ m} \end{aligned}$$

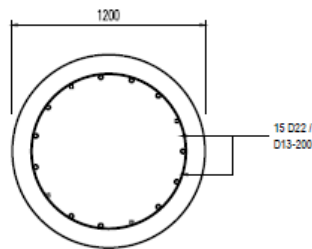
2. Perhitungan Volume Beton Pondasi *Bored pile*

Volume beton pada pekerjaan *bored pile* dilebihkan ± 1 m. Dengan kedalaman pengeboran 21 m, dan tinggi pengecoran 11,2 m pada level -12,05 m.

$$\begin{aligned} \text{Volume beton } \varnothing 1200 &= L. \text{ Penampang } \times \text{ kedalaman pengecoran} \\ &= \frac{1}{4} \times \pi \times 1.2^2 \times 12,05 \\ &= 13,6 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

3. Perhitungan Tulangan Pondasi *Bored pile*

Perhitungan volume untuk tulangan dilakukan per kg. Pada Gambar 4.27 Dapat dilihat detail penulangan *bored pile*. Berikut merupakan contoh perhitungan volume tulangan:



Gambar 4.12 Detail Penulangan *Bored pile*

- Tulangan utama (20 D22)

$$\begin{aligned} \text{Berat D22} &= \frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \times 7850 \text{ kg/m}^3 \\ &= \frac{1}{4} \times \pi \times 0,022^2 \times 7850 \text{ kg/m}^3 \\ &= 2,98 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Vol. total tul D22} &= (t + (40 \times d)) \times \sum \text{ tulangan } \times \text{ berat} \\ &\quad \text{tulangan } \times \sum \text{ pile} \\ &= (12,05 \text{ m} + (40 \times 0,022)) \times 20 \text{ bh} \times 2,226 \\ &\quad \text{kg/m} \times 1 \text{ titik} \end{aligned}$$

$$= 575,64 \text{ kg}$$

- Tulangan spiral (D13 – 200)
 Berat D10 $= \frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \times 7850 \text{ kg/m}^3$
 $= \frac{1}{4} \times \pi \times 0,013^2 \times 7850 \text{ kg/m}^3$
 $= 1,041 \text{ kg/m}$

Vol. total tul D10

$$= (\pi \times d. \text{pondasi}) \times \frac{(t+40 d)}{\text{Jrk sengkang}} \times \text{berat tul} \times \sum \text{titik}$$

$$= (3,14 \times 1,2) \times \frac{(12,05+(40 \times 0,013))}{0,2} \times 1,041 \times 1$$

$$= 266,52 \text{ kg}$$

4.3.1.3 Perhitungan Volume Pile Cap

Volume yang akan dihisitng adalah volume pekerjaan beton, pembesian dan bekisting. Perhitungan dilakukan berdasarkan tipe pile cap.

1. Perhitungan Volume Beton *Pile Cap*

Pile cap yang digunakan dilapangan memiliki 4 tipe. Berikut merupakan perhitungan volume beton pada *pile cap* tipe 1:

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= p \times l \times t \times \text{jumlah } \textit{pile cap} \text{ tipe 1} \\ &= 2,8 \text{ m} \times 2,8 \text{ m} \times 1 \text{ m} \times 1 \text{ bh} \\ &= 7,84 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

2. Perhitungan Volume Bekisting *Pile Cap*

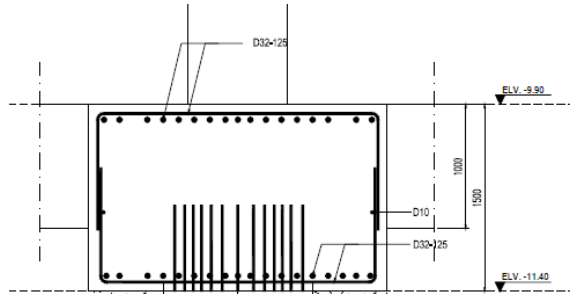
Berikut merupakan perhitungan volume *pile cap* :

Pile cap tipe 1 (2800 x 2800)

$$\begin{aligned} \text{Bekisting tipe 1} &= (p \times t \times \text{jumlah sisi}) \times \text{jumlah pile cap} \\ &= (2,8 \text{ m} \times 1 \text{ m} \times 4) \times 1 \text{ bh} \\ &= 11,2 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

3. Perhitungan Volume Pembesian *Pile Cap*

Pada Gambar 4.28 dapat dilihat detail penulangan *pile cap*. Contoh perhitungan akan dilakukan pada *pile cap* tipe 1.



Gambar 4.13 Detail Penulangan *Pile Cap*

Berikut perhitungan tulangan *pile cap* tipe 1 (2400 x 2400) :

Tulangan melintang = D32 – 125

Tulangan memanjang = D32 – 125

Tulangan sengkang = 2D10

Tebal selimut beton = 50 mm

- Tulangan melintang

$$\begin{aligned} \text{Luas tulangan} &= \frac{1}{4} \times \pi \times 0,032^2 \\ &= 0,0008 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat tulangan} &= 0,0008 \times 7850 \text{ kg/m}^3 \\ &= 6,31 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Panjang tul.} &= (2 \times (t - 2 \text{ sel.beton})) + (2 \times (p - 2 \\ &\text{sel.beton})) + (5 \times 2,5D) + (6D \times 2) \\ &= (2 \times (1,5 - (2 \times 0,05))) + (2 \times (2,4 - (2 \times \\ &0,05))) + (5 \times 2,5 \times 0,05) + (6 \times 0,05 \times 2) \\ &= 8,625 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\text{Jumlah tul.} = \frac{2,4}{0,2} + 1 = 13 \text{ buah}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume tul.} &= (8,625 \text{ m} \times 13 \text{ bh}) \times 6,31 \\ &= 707,50 \text{ kg} \end{aligned}$$

- Tulangan memanjang

Karena ukuran *pile cap* yang persegi maka kebutuhan volume tulangan memanjang = volume tulangan melintang = 707.50 kg

- Tulangan sengkang

Luas tulangan = $\frac{1}{4} \times \pi \times 0,0125^2$

$$= 0,00012 \text{ m}^2$$

Berat tulangan = $0,000079 \times 7850 \text{ kg/m}^3$

$$= 0,96 \text{ kg/m}$$

Panjang tul. = $(4 \times (p - 2 \text{ sel.beton})) + (5 \times 2,5D) + (6D \times 2)$

$$= (4 \times (2,4 - (2 \times 0,05))) + (5 \times 2,5 \times 0,10)$$

$$+ (6 \times 0,10 \times 2)$$

$$= 11,65 \text{ m}$$

Volume tul. = $(11,65 \text{ m} \times 2 \text{ bh}) \times 0,96$

$$= 22,368 \text{ kg}$$

Volume Total = $707,50 \text{ kg} + 707,50 \text{ kg} + 22,368 \text{ kg}$

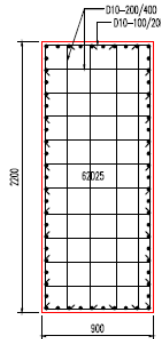
$$= 729,868 \text{ kg}$$

Tabel 4.3 Rekapitulasi Kebutuhan Bahan *Pile Cap*

| Pekerjaan Pile Cap | | | | |
|--------------------|-----------|---------------|------------|----------------|
| Tipe | | Tulangan (kg) | Beton (m3) | Bekisting (m2) |
| P1 | (34*35) | 27793.15 | 2380 | 276 |
| P2 | (2.4*2.4) | 4486.263 | 11.52 | 326.4 |
| P3 | (2*2) | 3799.371 | 8 | 48 |
| P3A | (2.5*2) | 5223.661 | 10 | 144 |
| P3B | (2.5*5) | 6622.067 | 25 | 30 |
| P4 | (2.4*4.8) | 12342.59 | 23.04 | 172.8 |
| P4A | (2.4*5.2) | 12342.59 | 24.96 | 152 |

4.3.1.4 Perhitungan Volume Kolom

Perhitungan volume pada pekerjaan kolom akan dilakukan pada pekerjaan bekisting, pembesian dan pekerjaan beton. Perhitungan dilakukan berdasarkan gambar rencana. Kolom yang digunakan memiliki beberapa macam ukuran. Detail Penulangan kolom K1 dapat dilihat pada Gambar 4.29.



Gambar 4.14 Detail Penulangan Kolom K1

1. Perhitungan Volume Pembesian Kolom

Berikut merupakan data teknis kolom K1 pada lantai B1 untuk dilakukan perhitungan :

| | |
|---------------------|---------------------------------|
| Dimensi kolom | = 900 mm x 2200 mm |
| Tebal selimut beton | = 50 mm |
| Tinggi kolom | = 3500 mm |
| Pembesian kolom | = Tulangan utama = 62 D25 |
| | Tulangan sengkang = D10 – 200 |
| | Tulangan Pengikat 1 = D10 – 100 |

- Tulangan Utama

$$\begin{aligned} \text{Berat tulangan D25} &= \frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \\ &= \frac{1}{4} \times \pi \times 0,025^2 \times 7850 \text{ kg/m}^3 \\ &= 3,853 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume tulangan} &= \text{berat tul.} \times \text{tinggi kolom} \times \text{jumlah tul.} \\ &= 3,853 \text{ kg} \times 3,50\text{m} \times 62 \text{ bh} = 836,101 \text{ k} \end{aligned}$$

- Tulangan Senggang

P.senggang

$$\begin{aligned}
 &= ((B - 2 \text{ sel. beton}) + (H - 2 \times \text{ sel. beton}) * 2) + (5 * 2,5D) + (2 * 6D) \\
 &= ((0,9 - (2 * 0,05)) + (2,2(2 * 0,05)) * 2) + (5 * 2,5 * 0,01) + (2 * 6 * 0,01) \\
 &= 1,265 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Berat tulangan} &= \frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \times 7850 \text{ kg/m}^3 \\
 &= \frac{1}{4} \times \pi \times (0,01^2) \times 7850 \text{ kg/m}^3 \\
 &= 0,616 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

$$\text{Jumlah Senggang} = \frac{L_{\text{kolom}}}{\text{jarak senggang}} + 1$$

$$= \frac{4,5}{0,2} + 1 = 24 \text{ bh}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Volume senggang} &= \text{berat tul.} \times \text{p. senggang} \times \sum \text{senggang} \\
 &= 0,616 \text{ m} \times 1,265 \text{ kg/m} \times 62 \text{ bh} \\
 &= 48,31 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Total volume tulangan untuk kolom K1 lantai Basemen 1} \\
 &= 1074,98 \text{ kg} + 48,31 \text{ kg} \\
 &= 1123,29 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

2. Perhitungan Volume Bekisting Kolom

$$\text{Dimensi kolom K1} \quad h = 2200 \text{ mm}, b = 900 \text{ mm}, t = 4500 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Volume bekisting} &= (2 \times b \times t) + (2 \times h \times t) \\
 &= (2 \times 0,9 \times 4,5) + (2 \times 2,2 \times 4,5) \\
 &= 27,9 \text{ m}
 \end{aligned}$$

3. Perhitungan Volume Beton Kolom

$$\begin{aligned}
 \text{Luas penampang} &= b \times h \times t \\
 &= 0,9 \text{ m} \times 2,2 \text{ m} \times 4,5 \text{ m} = 8,91 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Tabel 4.4 Rekapitulasi Kebutuhan Bahan Kolom

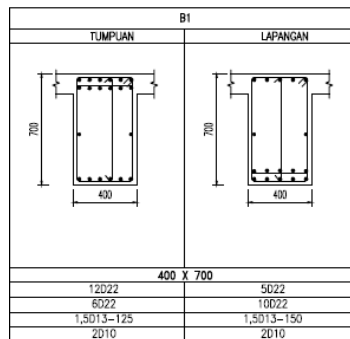
| Pekerjaan Kolom | | | |
|-----------------|---------------|-------------------------|-----------------------------|
| Lantai | Tulangan (kg) | Beton (m ³) | Bekisting (m ²) |
| B1-B3 | 127630.2 | 1065.669 | 2172.97 |
| LG-UG | 133946.2 | 730.185 | 2133.8 |

4.3.1.5 Perhitungan Volume Balok

Perhitungan volume pada balok dan pelat lantai yang akan dilakukan adalah perhitungan volume pembesian, bekisting dan volume beton.

1. Perhitungan Volume Pembesian Balok

Perhitungan balok dilakukan pada balok lantai 1. Gambar detail penulangan balok B1 dapat dilihat pada Gambar 4.30

**Gambar 4.15** Detail Tulangan Balok B1

| | |
|----------------------|------------------------|
| Dimensi Balok B1 | : b = 400 mm, h=700 mm |
| L_{balok} | : 5 m |
| Tebal selimut beton | : 0,03 m |
| Tulangan utama atas | : 12 D22 |
| Tulangan utama bawah | : 6 D22 |

Tulangan sengkang tumpuan : 1,5D13-125

Tulangan sengkang lapangan : 1,5D13-150

- Tulangan Utama 12 D22

$$\begin{aligned} \text{Berat tul. D19} &= \frac{1}{4} \times \pi \times 0,019^2 \times 7850 \text{ kg/m}^3 \\ &= 2,984 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Vol. tulangan atas} &= \text{berat tul.} \times L_{\text{balok}} \times \text{jumlah tul.} \\ &= 2,984 \text{ kg} \times 5 \text{ m} \times 12 \text{ bh} \\ &= 179,04 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Vol. Tulangan bawah} &= \text{berat tul.} \times L_{\text{balok}} \times \text{jumlah tul.} \\ &= 2,984 \text{ kg} \times 5 \text{ m} \times 6 \text{ bh} \\ &= 89,52 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Vol. total tulangan utama} &= \text{vol. tulangan atas} + \text{vol. Tulangan} \\ &\quad \text{bawah} \\ &= 179,04 \text{ kg} + 89,52 \text{ kg} \\ &= 268,56 \text{ kg} \end{aligned}$$

- Tulangan Sengkang 1.5D3-125

P. sengkang

$$\begin{aligned} &= ((B-2s_{\text{el. beton}}) + (H-2s_{\text{el. beton}}) * 2) + (5 * 2,5D) + (2 * 40D) \\ &= ((0,4 - (2 * 0,03)) + (0,7 - (2 * 0,03)) * 2) + (5 * 2,5 * 0,015) + (2 * 6 * 0,015) \\ &= 1,3475 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat tulangan} &= \frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \times 7850 \text{ kg/m}^3 \\ &= \frac{1}{4} \times \pi \times (0,015^2) \times 7850 \text{ kg/m}^3 \\ &= 1,3872 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah sengkang tumpuan} &= \frac{0,5 L_{\text{balok}}}{\text{jarak sengkang tumpuan}} + 1 \\ &= \frac{0,5 * 5}{0,125} + 1 \\ &= 21 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah sengkang lapangan} &= \frac{0,5 L_{\text{balok}}}{\text{jarak sengkang lapangan}} + 1 \\ &= \frac{0,5 * 5}{0,15} + 1 \\ &= 18 \text{ buah} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Volume sengkang} &= \text{berat tul.} \times \text{panjang sengkang} \\
 &\quad \times \text{jumlah sengkang} \\
 &= 1,3872 \text{ kg/m} \times 1,3475 \text{ m} \times 39 \text{ bh} \\
 &= 72,9 \text{ kg} \\
 \text{Vol. total sengkang} &= \text{vol sengkang} \times \text{jumlah kolom} \\
 &= 72,9 \text{ kg} \times 1 \\
 &= 72,9 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Volume total tulangan B1} \\
 = 19.35 \text{ kg} + 19.35 \text{ kg} + 18.63 \text{ kg} = 57.34 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

2. Perhitungan Volume Bekisting Balok

$$\begin{aligned}
 P_{\text{balok}} &= 5 \text{ m} \\
 b &= 0.40 \text{ m} \\
 h &= 0.70 \text{ m} \\
 \text{Bekisting} &= ((b + (h \times 2)) \times p) \\
 &= ((0,4 \text{ m} + (0.7 \text{ m} \times 2 \text{ bh})) \times 5 \text{ m}) \\
 &= 9 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

3. Perhitungan Volume Beton Balok

$$\begin{aligned}
 \text{Dimensi : } h &= 0.70 \text{ m, } b = 0.40 \text{ m, } p = 5 \text{ m} \\
 \text{Volume} &= b \times h \times p \\
 &= 0.40 \text{ m} \times 0.70 \text{ m} \times 5 \text{ m} \\
 &= 1.4 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

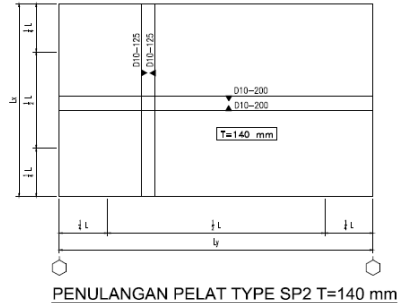
Tabel 4.5 Rekapitulasi Kebutuhan Bahan Balok

| Pekerjaan Balok | | | |
|-----------------|---------------|------------|----------------|
| Lantai | Tulangan (kg) | Beton (m3) | Bekisting (m2) |
| B1-B3 | 46698.5 | 238.434 | 1575.95 |
| LG-UG | 98109.23 | 445.4635 | 3149.965 |

4.3.1.6 Perhitungan Volume Pelat Lantai

Perhitungan volume pada pelat lantai akan dihitung per m²

1. Perhitungan Volume Pembesian Pelat Lantai



Gambar 4.16 Detail Penulangan Pelat Lantai

Tebal : 140 mm

Selimut beton : 30 mm

Tulangan arah x: tulangan atas = D10 – 200
tulangan bawah= D10 – 200

Tulangan arah y: tulangan atas = D10 – 125
tulangan bawah= D10 – 125

Kait : $2 \times 6d = 2 \times 6 \times 0,01 = 0,12 \text{ m}$

Luas Tulangan = $\frac{1}{4} \times \pi \times d^2$
= $\frac{1}{4} \times \pi \times 0,010^2 = 0,0000785 \text{ m}^2$

Volume tulangan per m²

• Arah x

Tulangan Atas D10

Panjang tulangan = 1 m

Jumlah tulangan/m² = $\frac{1}{0,20} + 1 = 6 \text{ buah}$

Volume = As tul x (panjang + kait) x jml. Tulangan
= $0,0000785 \times (1 + 0,12) \times 6 \text{ bh}$
= $0,00052 \text{ m}^3$

Tulangan Bawah D10

$$\begin{aligned}\text{Volume tulangan atas D10} &= \text{Volume tulangan bawah D10} \\ &= 0,00052 \text{ m}^3\end{aligned}$$

- Arah y

Tulangan Atas D10

$$\text{Panjang tulangan} = 1 \text{ m}$$

$$\text{Jumlah tulangan/m}^2 = \frac{1}{0,125} + 1 = 9 \text{ buah}$$

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= \text{As tul} \times (\text{panjang} + \text{kait}) \times \text{jml. Tulangan} \\ &= 0,0000785 \times (1 + 0,12) \times 9 \text{ bh} \\ &= 0,000791 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Tulangan Bawah D10

$$\begin{aligned}\text{Volume tulangan bawah D10} &= \text{Volume tulangan atas D10} \\ &= 0,000791 \text{ m}^3\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Berat tulangan per m}^2 &= (2 \times 0,00052) + (2 \times 0,000791) \times 7850 \\ &\text{ kg/m}^3 \\ &= 20,58 \text{ kg per } 1 \text{ m}^2 \text{ luas}\end{aligned}$$

2. Perhitungan Volume Bekisting Pelat Lantai

$$\begin{aligned}\text{Vol. Bekisting per m}^2 &= 1 \text{ m} \times 1 \text{ m} \\ &= 1 \text{ m}^2\end{aligned}$$

3. Perhitungan Volume Beton Pelat Lantai

$$\begin{aligned}\text{Volume pelat lantai per m}^2 &= \text{luas pelat lantai} \times \text{tebal lantai} \\ &= 1 \text{ m} \times 1 \text{ m} \times 0,15 \text{ m} \\ &= 0,15 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Tabel 4.6 Rekapitulasi Kebutuhan Bahan Pelat Lantai

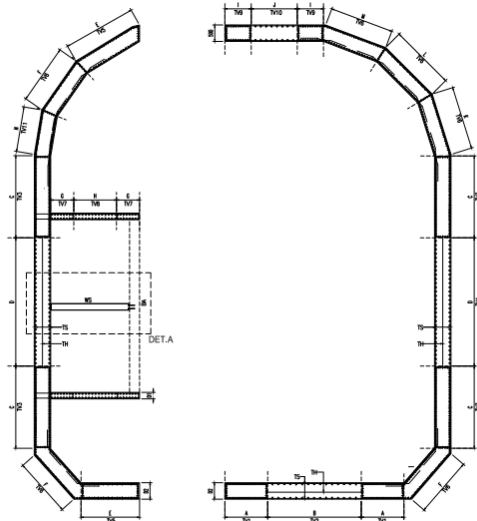
| Pekerjaan Pelat Lantai | | | |
|------------------------|---------------|------------|----------------|
| Lantai | Tulangan (kg) | Beton (m3) | Bekisting (m2) |
| B1- B3 | 1825.292 | 1492.56 | 505.515 |
| LG- UG | 2123.908 | 2171.2 | 489.375 |

4.3.1.7 Perhitungan Volume *Shear Wall*

Contoh perhitungan volume *shearwall* dilakukan pada lantai 2. Perhitungan dilakukan pada volume tulangan, beton dan bekisting.

1. Perhitungan Volume Pembesian *Shearwall*

Detail penulangan pada *shearwall* 2 dapat dilihat pada Gambar 4.32.



Gambar 4.17 Detail Tulangan *Shearwall* 1

Berikut merupakan data teknis *shearwall* , contoh perhitungan dilakukan pada lantai B1 :

| | |
|---------------------|---|
| Dimensi shearwall | = 2826 mm x 500 mm |
| Tebal selimut beton | = 40 mm |
| Tinggi Shearwall | = 4500 mm |
| Kait sengkang | = 6D |
| Pembesian kolom | = Tulangan utama = 30D16 Tulangan sengkang = D10 - 150 |

- Tulangan Utama 30D16

$$\begin{aligned} \text{Berat tulangan D16} &= \frac{1}{4} \times \pi \times 0.016^2 \times 7850 \text{ kg/m}^3 \\ &= 1,578 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Vol. tulangan Utama} &= \text{berat tul.} \times \text{t.kolom} \times \text{jumlah tul.} \\ &= 1,578 \text{ kg/m} \times 4,5 \text{ m} \times 30 \text{ bh} \\ &= 213,03 \text{ kg} \end{aligned}$$

- Tulangan Sengkang

P. sengkang

$$\begin{aligned} &= ((B-2\text{sel.beton})+(H-2\text{ sel.beton}) \times 2)+(5 \times 2,5D)+(2 \times 6D) \\ &= ((4,5- (2 \times 0,04))+(0,5- (2 \times 0,03)) \times 2)+(5 \times 2,5 \times 0,01)+(2 \times 6 \times 0,01) \\ &= 5,045 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat tul. D12} &= \frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \\ &= \frac{1}{4} \times \pi \times 0,010^2 \times 7850 \text{ kg/m}^3 \\ &= 0,616 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

$$\text{Jumlah Sengkang} = \frac{\text{Tinggi kolom}}{\text{jarak sengkang}} + 1$$

$$\begin{aligned} &= \frac{4.5}{0.15} + 1 \\ &= 31 \text{ buah} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Vol. tulangan sengkang} &= \text{berat tul.} \times \text{panjang tul} \times \text{jumlah tul.} \\ &= 0,616 \text{ kg/m} \times 5,045 \text{ m} \times 31 \text{ bh} \\ &= 96,339 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Vol.total} &= \text{vol tulangan utama} + \text{vol tulangan} \\
 &\text{sengkan} \\
 &= 213,03 + 96,339 \\
 &= 309,369 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

2. Perhitungan Volume Bekisting *Shearwall*

$$\begin{aligned}
 \text{Tinggi kolom} &= 4,5 \text{ m} \\
 \text{Panjang} &= 2,8 \text{ m} \\
 \text{Lebar} &= 0,5 \text{ m} \\
 \text{Bekisting} &= (p \times t \times \text{jumlah sisi yang sama}) + (1 \times t) \\
 &= (2,8 \text{ m} \times 4,5 \text{ m} \times 2 \text{ bh}) + (0,4 \times 4,5) \\
 &= 27 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

3. Perhitungan Volume Beton *Shearwall*

Volume beton *shearwall* 1

$$\text{Dimensi : } h = 400 \text{ mm, } b = 2250 \text{ mm, } t = 3600 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Luas penampang} &= b \times h \\
 &= 0,4 \text{ m} \times 2,25 \text{ m} = 0,9 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

$$\text{Tinggi } \textit{shearwall} = 3,6 \text{ m}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Volume } \textit{shearwall} &= \text{L. penampang} \times \text{p. kolom} \\
 &= 0,9 \text{ m}^2 \times 3,6 \text{ m} \\
 &= 3,24 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Pada Tabel 4.7 dapat dilihat volume pekerjaan kolom dan *shearwall*.

Tabel 4.7 Rekapitulasi Kebutuhan Bahan Shear Wall

| Uraian Pekerjaan | Tinggi | Volume | | |
|------------------|--------|-------------|----------------|----------------|
| | | Tulangan | Beton | Bekisting |
| | M | kg | m ³ | m ² |
| Shearwall 1 | 3,6 | 13357,23627 | 95,904 | 514,08 |
| | 4,8 | 593,4628355 | 10,656 | 228,48 |
| | 3,2 | 11845,48169 | 63,936 | 456,96 |
| Shearwall 2 | 3,6 | 4439,434174 | 19,44 | 105,84 |
| | 4,8 | 1971,812728 | 8,64 | 47,04 |
| | 3,2 | 3930,879359 | 12,96 | 92,16 |

4.3.2 Perhitungan Volume Konstruksi *Top-down*

Pada konstruksi metode *top down* terdapat beberapa item pekerjaan yang sama seperti pada metode konstruksi *bottom up* sehingga tidak dihitung lagi volume pekerjaan. Item pekerjaan yang sama yaitu:

1. Pekerjaan Balok, Pelat Lantai Struktur Basemen dan Atas
- Item pekerjaan yang dihitung pada metode *top-down* yaitu :
1. Pekerjaan *King Post*
 2. Pekerjaan *Limestone*

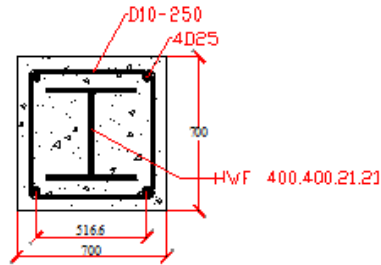
1. Pekerjaan *Bored pile* dan *King Post*

Pada pekerjaan *bored pile* untuk metode konstruksi *top-down* perhitungan tulangan hanya sampai kedalaman 4,5 m. Dari perhitungan kebutuhan beton dan tulangan pada metode konstruksi *bottom-up* di dapat :

Kebutuhan beton dan tulangan per m' adalah :

Beton = 2,52 m³ (a)

Tulangan = 79,99 kg (b)



Gambar 4.18 Detail *King Post* dan Kolom

Perhitungan Volume *King Post*

IWF 400 x 400 x 21 x 21

Berat Profil = 197 kg/m (Tabel profil konstruksi baja)

Panjang *King Post* = 9,9 m

Berat 1 *King Post* = 197 kg/m x 9,9 m = 1950,3 kg

Total kebutuhan *King Post* :

= Jumlah *King Post* x Berat 1 *King Post*

= 56 titik x 1950,3 kg = 109,2618 kg

4.4 Analisis Harga Satuan

Pada Penelitian ini Analisis Harga Satuan (AHS) yang digunakan disesuaikan dengan produktivitas alat dan jumlah pekerja yang terdapat pada HSPK 2017 Surabaya. Perhitungan AHS dihitung berdasarkan kebutuhan alat, pekerja dan material yang dibutuhkan. Berikut merupakan contoh analisis harga satuan pada pekerjaan penulangan dan untuk AHS pekerjaan lainnya dapat dilihat pada lampiran.

1 kg penulangan kolom

Produktivitas (Qt) : 143 kg/org/hari

Jam kerja (Tk) : 8 jam kerja

Jumlah Pekerja : 7 orang

Contoh analisis harga satuan dapat dilihat pada tabel 4.8

Tabel 4.8 Analisis Harga Satuan Penulangan

| | | | | |
|--|--------|--------------|---------|---------|
| Pekerjaan Pembesian dengan besi beton (polos/ulir) | | kg | | |
| Upah: | | | | |
| Mandor | 0.0004 | O.H | 163000 | 65.2 |
| Kepala Tukang Besi | 0.0007 | O.H | 153000 | 107.1 |
| Tukang Besi | 0.007 | O.H | 126000 | 882 |
| Pembantu Tukang | 0.007 | O.H | 115000 | 805 |
| | | | Jumlah: | 1859.3 |
| Bahan: | | | | |
| Besi Beton (polos) dia 6mm | 1.05 | Kg | 13000 | 13650 |
| Kawat Beton | 0.015 | Kg | 26500 | 397.5 |
| | | | Jumlah: | 14047.5 |
| | | Nilai HSPK : | | 15906.8 |

4.5 Analisis Waktu

Perhitungan durasi pekerjaan dilakukan untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut. Perhitungan waktu dilakukan dengan menggunakan *microsoft project* untuk memudahkan membuat *sequencing* pekerjaan.

Durasi pekerjaan dihitung berdasarkan produktivitas alat, produktivitas pekerja, jumlah pekerja dan volume pekerjaan. Berikut merupakan perhitungan produktivitas alat berat yang digunakan pada pekerjaan pembangunan basemen .

1. Excavator PC-200

| | |
|------------------------------------|----------------------|
| Kapasitas bucket | : 0,8 m ³ |
| Kedalaman galian rata ² | : 11,2 m |
| Jenis tanah | : <i>bank clay</i> |
| Kondisi alat | : Baik sekali |
| Kondisi operator | : Baik |
| Faktor bucket | : 100% (Tabel 2.6) |
| Efisiensi kerja | : 0,83 |
| Jam kerja efektif (Tk) | : 8 jam |
| Waktu siklus (cm) | : 22 dtk |

$$\begin{aligned} \text{Produksi per jam} &= Q_1 = \frac{q \times 3600 \times E}{\frac{cm}{0,8 \times 1 \times 3600 \times 0,83}} \\ &= \frac{22}{22} \\ &= 108,65 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Produksi per hari} &= T_k \times Q_1 \\ &= 8 \text{ jam} \times 108,65 \text{ m}^3/\text{jam} \\ &= 869,2 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

2. Dumptruck

Kapasitas dump truck (C) : 6 m³

Faktor efisiensi alat : 0,83

Faktor bucket : 0,8

Kecepatan angkut (V₁) : 20 km/jam (333.33 m/menit)

Kecepatan kembali (V₂) : 40 km/jam (666.67 m/menit)

Jarak angkut (D) : 5 km (5000 m)

Faktor efisiensi operator : baik ~ 0,9

Perhitungan waktu siklus

- Waktu pengangkutan = $\frac{D}{V_1} = \frac{5000}{333,33} = 15$ menit
- Waktu kembali = $\frac{D}{V_2} = \frac{5000}{666,67} = 7,5$ menit
- Waktu pemuatan = $\frac{Cd}{q_1} \times k \times cml$
 $= \frac{6}{0,8} \times 0,83 \times (22,5/60)$
 $= 2,33$ menit
- Waktu menumpah = 0,8 menit (asumsi)
- Waktu menunggu = 1,8 menit (asumsi)

$$\text{Waktu siklus} = 15 + 7,5 + 2,33 + 0,8 + 1,8 = 27,43 \text{ menit}$$

$$\begin{aligned} \text{Produksi per jam} &= Q = \frac{q \times 3600 \times E}{cm} \\ &= \frac{6 \times 0,83 \times 60}{27,43} = 10,89 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

$$\text{Produksi per hari} = 8 \text{ jam} \times 10,89 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$= 87,12 \text{ m}^3$$

Jumlah kebutuhan *dumptruck* disesuaikan dengan volume pekerjaan.

3. Pengecoran dengan *concrete pump*

| | |
|----------------------------|--------------------|
| Kapasitas truck mixer (Vt) | : 7 m ³ |
| Faktor efisiensi alat (fa) | : 0,83 |
| Jam efektif | : 8 jam |

Waktu siklus *concrete pump*

Waktu siklus : 20 menit

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas concrete pump} &= Vt \times fa \times \frac{60}{TS} \\ &= 7 \times 0,83 \times \frac{60}{20} \\ &= 17,43 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas concrete pump/hari} &= 17,43 \text{ m}^3/\text{jam} \times 8 \text{ jam} \\ &= 139,44 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

4.5.1 Pekerjaan Secant pile

Pada pekerjaan ini digunakan alat bantu mesin bor. Produktivitas mesin bor didapatkan dari hasil wawancara dengan pihak pelaksana.

| | |
|-----------------------------|---|
| Produktivitas mesin bor (a) | : 13,02 m ³ /jam = 130,2 m ³ /hari |
| Produktivitas alat cor (b) | : 17,43 m ³ /jam = 139,44 m ³ /hari |
| Produktivitas pembesian (c) | : 143 kg/org/hari |
| | : 7952 kg/grup/hari |
| | (7 pekerja : 8 grup) |

Waktu kerja efektif : 10 jam/hari

Kedalaman pengeboran : 26 m

Berikut merupakan contoh perhitungan durasi pekerjaan *secant pile*.

$$\text{Durasi secant pile} = \frac{4652 \text{ m}}{130,2 \text{ m}^3/\text{hari}} = 36 \text{ hari}$$

Perhitungan durasi pekerjaan *secant pile* yang terdiri dari pekerjaan pengeboran, pembesian dan pengecoran dapat dilihat pada Tabel 4.9

Tabel 4.9 Durasi Pekerjaan *Secant pile*

| Pekerjaan Secant Pile | | | | | | | | | | |
|-----------------------|---------------|-----------------------|--------------------------|-------------------|------------------------------|--------------------------|-------------------|----------------------|-------------------------|------------------|
| Jumlah Pile | Kedalaman (m) | Volume Pengeboran (m) | Produktivitas Pengeboran | Pengeboran (hari) | Volume Cor (m ³) | Produktivitas Pengecoran | Pengecoran (hari) | Volume Tulangan (kg) | Produktivitas (kg/hari) | Pembesian (hari) |
| Tiang Bentonite | 178 | 26 | 4628 | 157.44 | 29 | 1307.8728 | 139.44 | 9.379466437 | - | - |
| Tiang Beton Bertulang | 246 | 26 | 6396 | 157.44 | 40.625 | 5020.86 | 139.44 | 36.00731497 | 281884.5228 | 7952 |

Pekerjaan *secant pile* dimulai dari pekerjaan pengeboran tiang bentonite. Kemudian dilanjutkan dengan pekerjaan tiang beton bertulang.

4.5.2 Pekerjaan *Bored pile*

Tahapan pekerjaan *bored pile* yakni dimulai dari pekerjaan penggalian, pembesian dan pekerjaan pengecoran. Produktivitas alat bor dan produktivitas pembesian didapatkan dari hasil wawancara dengan pelaksana lapangan.

Produktivitas mesin bor (a) : 13,04 m³/jam = 130,2 m³/hari
 Produktifitas alat cor (b) : 17,43 m³/jam = 139,44 m³/hari
 Produktivitas pembesian (c) : 143 kg/org/hari
 : 7952 kg/grup/hari
 (7 pekerja : 8 grup)
 Waktu kerja efektif : 10 jam/hari

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi pengeboran 1 bored pile} &= \frac{\text{Kedalaman pengeboran}}{\text{produktivitas mesin bor}} \\
 &= \frac{55}{13,04} \\
 &= 4,21 \text{ jam/tiang}
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas untuk menyelesaikan 1 pengeboran *bored pile* dibutuhkan waktu 4,21 jam/tiang. Dalam 1 hari kerja mampu melakukan pengeboran sebanyak 3 titik *bored pile*, dengan kedalaman pertitik 55 m. Berikut merupakan contoh perhitungan durasi pengeboran *bored pile* P2.

$$\text{Durasi pengeboran } bored \text{ pile} = \frac{963 \text{ m}}{130,2 \text{ m}^{\prime}/\text{hari}} = 7 \text{ hari}$$

Untuk durasi pekerjaan *bored pile* dapat dilihat pada Tabel 4.10

Tabel 4.10 Durasi Pekerjaan *Bored pile*

| | Pekerjaan Bored Pile Bottom Up | | | | | | | | | | |
|-----|--------------------------------|-----------|-------------------|--------------------------|---------------|-------------------|--------------------------|-------------|-----------------|-------------------------|------------|
| | Jumlah Pile | Kedalaman | Volume Pengeboran | Produktivitas Pengeboran | Pengeboran | Volume Cor | Produktivitas Pengecoran | Pengecoran | Volume Tulangan | Produktivitas Pembesian | |
| | | (m) | (m) | m/hari | (hari) | (m ³) | | (hari) | kg | kg/hari | |
| (a) | (b) | | | (3) = (2)/(a) | (4) = (5)/(b) | | (6) = (7)/(c) | | | | |
| P1 | 132 | 55,5 | 7326 | 157,44 | 46,5320122 | 8285,510801 | 139,44 | 59,4198996 | 372646,7478 | 7952 | 46,8620156 |
| P2 | 18 | 53,5 | 963 | 157,44 | 6,116615854 | 1089,127341 | 139,44 | 7,810723904 | 51141,45599 | 7952 | 6,48126962 |
| P3 | 13 | 39,8 | 517,4 | 157,44 | 3,286231301 | 406,3650097 | 139,44 | 2,91426427 | 29564,27805 | 7952 | 3,71784181 |
| P4 | 18 | 53,5 | 963 | 157,44 | 6,116615854 | 1331,155639 | 139,44 | 9,546440327 | 62003,36807 | 7952 | 7,79720423 |
| | | | 9769,4 | | 62 | 11112,15879 | | 79,6913281 | 51535,8499 | | 64,8083312 |

4.5.3 Pekerjaan Galian Basemen

Pada pekerjaan penggalian basemen digunakan alat berat *excavator* dan *dump truck*. Pada pekerjaan ini alat berat yang digunakan yakni *excavator* PC-60, *excavator* PC-200 dan *dumptruck*. Perhitungan produktivitas yang telah dilakukan sebelumnya sehingga dapat diketahui durasi pekerjaannya. Berikut merupakan perhitungan durasi galian basemen :

Data teknis :

Produktivitas :

excavator PC-200 = 1360 m³/hari

dumptruck = 87,12 m³/hari/alat

Jam kerja : 10 jam/hari

1 bulan : 30 hari kerja

$$\begin{aligned} \text{Perhitungan durasi penggalian} &= \frac{\text{Volume galian}}{\text{Produktivitas excavator per hari}} \\ &= \frac{29862,52}{1360} = 21,95 \text{ hari} \end{aligned}$$

Durasi pekerjaan penggalian basemen dapat dilihat pada Tabel 4.11

Tabel 4.11 Durasi Pekerjaan Galian basemen

| Uraian | Luas | Kedalaman | Volume | Produktivitas | Durasi |
|--------|----------------|-----------|----------------|---------------------|--------|
| | m ² | M | m ³ | m ³ /jam | hari |
| Zona 1 | 377.65 | 3.5 | 1321.775 | 272 | 5 |
| Zona 2 | 539.6 | 3.5 | 1888.6 | 272 | 7 |
| Zona 3 | 407.63 | 3.5 | 1426.705 | 272 | 5 |
| Zona 4 | 402.53 | 3.5 | 1408.855 | 272 | 5 |
| Zona 5 | 481.57 | 3.5 | 1685.495 | 272 | 6 |
| Zona 6 | 370.24 | 3.5 | 1295.84 | 272 | 5 |

Jadi total durasi pekerjaan galian adalah 47 hari dengan durasi jam kerja 10 jam/hari. Kebutuhan dump truck pada setiap pekerjaan penggalian dengan menggunakan excavator PC 200 yaitu :

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah dump truck} &= \frac{\text{Produktivitas excavator per hari}}{\text{Produktivitas dump truck per hari}} \\
 &= \frac{790,40}{87,12} = 9 \text{ unit/hari}
 \end{aligned}$$

4.5.4 Pekerjaan Kolom dan *Shearwall*

Pada pekerjaan kolom dilakukan beberapa tahapan pekerjaan. Dimulai dari pemasangan tulangan, bekisting dan pengecoran. Untuk mengetahui durasi pekerjaan kolom, diperlukan perhitungan durasi per item pekerjaan sebagai berikut:

1. Durasi Pembesian Kolom dan *Shearwall*

Pada perhitungan durasi perlu diketahui produktivitas pekerjanya. Pada pekerjaan pembesian kolom diketahui bahwa produktivitas tukang besi per harinya adalah 180 kg/org/hari. Produktivitas pekerja diketahui dengan menggunakan HSPK Surabaya 2017.

$$\begin{aligned}
 \text{Volume pekerjaan} &= 4265 \text{ kg} \\
 \text{1 group} &= 7 \text{ pekerja} \\
 \text{Produktivitas per group} &= (7 \times 143 \text{ kg/org/hari}) \\
 &= 994 \text{ kg/grup/hari} \\
 \text{Kebutuhan tenaga kerja} &= 4 \text{ grup} \\
 \text{Durasi} &= \frac{4265}{3976} = 1,07 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

2. Durasi Pemasangan Bekisting
 Produktivitas pekerja adalah 3 m²/org/hari (produktivitas tukang diketahui melalui HSPK 2017 Surabaya).
 Volume pekerjaan = 104.4 m²
 1 group = 6 pekerja
 Produktivitas per group = (3 x 6 m²/org/hari)
 = 18 m²/grup/hari
 Kebutuhan tenaga kerja = 2 grup
 Durasi = $\frac{104,4}{18 \times 2} = 2,9$ hari

3. Durasi Pengecoran Kolom
 Pengecoran kolom menggunakan alat bantu yang berupa *concrete bucket* dan *tower crane*. Untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan dalam pengecoran kolom, maka yang perlu diketahui adalah sebagai berikut :
 Volume pekerjaan = 1,44 m³
 Kapasitas bucket = 1 m³
 diperlukan pengangkutan sebanyak = 2 kali dalam satu kolom
 Dari hasil perhitungan waktu siklus pengecoran menggunakan tower crane = 13,27 menit
 Jadi total waktu pengecoran = 2 kali x 13,27 menit = 26,54 jam

4.5.5 Pekerjaan Pelat Lantai

Tahapan pekerjaan pelat lantai dimulai dengan pekerjaan pembesian, pemasangan bekisting dan pengecoran. Berikut merupakan perhitungan durasi yang dibutuhkan :

1. Durasi Pembesian Pelat Lantai

Produktivitas pekerja 144 kg/org/hari (berdasarkan HSPK 2017 Surabaya)

Volume pekerjaan = 301,96 kg

1 group = 7 pekerja

Produktivitas per group = (7 x 143 kg/org/hari)

= 994 kg/grup/hari

Kebutuhan tenaga kerja = 1 grup

Durasi = $\frac{301,96}{994} = 0,303$ hari

2. Durasi Pemasangan Bekisting

Produktivitas pekerja 3 m²/org/hari (Berdasarkan HSPK 2017 Surabaya)

Volume pekerjaan = 304m²

1 group = 6 pekerja

Produktivitas per group = (6 x 3 m²/org/hari)

= 18 m²/grup/hari

Kebutuhan tenaga kerja = 4 grup

Durasi = $\frac{304}{18 \times 4} = 4,22$ hari

3. Durasi Pengecoran

Pada pekerjaan pengecoran balok dan pelat lantai alat bantu pengecoran digunakan concrete pump.

Volume pekerjaan = 40,06 m³

Kapasitas truck mixer = 7 m³ (hasil wawancara)

Waktu kerja efektif = 8 jam kerja

Produktivitas concrete pump = 139,44 m³/hari

Durasi pengecoran = $\frac{40,06}{139,44} = 0,287$ hari

4.6 Analisis Perbandingan

Setelah dilakukan perhitungan dari segi biaya dan waktu maka selanjutnya adalah membandingkan hasil dari kedua metode tersebut. Berikut adalah hasil perhitungan metode *bottom-up* dan metode *top-down*

4.6.1 Metode Bottom-up

Dari hasil perhitungan analisis biaya dan analisis waktu maka didapatkan untuk metode *bottom-up* dengan total biaya Rp. 81.700.376.112 dengan total durasi 694 hari, untuk rincian dari biaya dan waktu dapat dilihat pada lampiran

4.6.2 Metode Top-down

Dari hasil perhitungan analisis biaya dan analisis waktu maka didapatkan untuk metode *Top-down* dengan total biaya Rp. 82.368.467.358 dengan total durasi 644 hari, untuk rincian dari biaya dan waktu dapat dilihat pada lampiran.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil analisa dua metode yaitu *bottom-up* dengan *top-down* didapatkan hasil kesimpulan sebagai berikut :

1. Metode konstruksi *top-down* membutuhkan ketelitian dan kompetensi khusus dalam pelaksanaan diperlukan pendetailan dalam setiap tahapan pelaksanaannya.
2. Biaya pelaksanaan metode *top-down* lebih mahal dibandingkan dengan metode *bottom-up* karena pada metode *top down* terdapat penambahan material yaitu *king post*, yang menyebabkan biaya material dan upah meningkat.
3. Metode *bottom-up* membutuhkan biaya sebesar Rp.81,700,376,112. dengan total durasi 694 dan metode *top-down* membutuhkan total biaya Rp.82,638,143,726 dengan total durasi 644 hari

5.2 Saran

1. Pelaksanaan metode *top-down* sangat dimungkinkan untuk dilaksanakan, namun membutuhkan ketelitian dan keahlian dalam proses pelaksanaan.
2. Perlunya pengembangan teknologi dan riset tentang *top-down* serta memasyarakatkan tentang penggunaan metode *top-down* pada jasa konstruksi di Indonesia.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR PUSTAKA

- Departemen Pekerjaan Umum. 2013. Pedoman Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) Bidang Pekerjaan Umum. Bandung: Kementrian Pekerjaan Umum
- Mistra, 2012 Struktur dan Konstruksi Bangunan Tinggi Sistem Top and Down. Bogor : Griya Kreasi
- Santosa Budi, 2008 Manajemen Proyek Konsep & Implementasi. Yogyakarta : Graha Ilmu
- Soeharto Iman, 2008 Manajemen Proyek dari Konseptual Sampai Operasional . Jakarta : IKAPI
- Suloko,2008 “Pemilihan dan Optimasi Metode Konstruksi Bottom-Up pada Pembangunan Basement Bangunan Bertingkat di Jakarta Berbasis Expert Knowledge”

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

ANALISA HARGA SATUAN PEKERJAAN

| | | | | |
|-------------------------|----------|--------------|---------|----------|
| Pekerjaan Beton K-300 | | m3 | | |
| Upah: | | | | |
| Mandor | 0.083 | O.H | 163000 | 13529 |
| Kepala Tukang Batu | 0.028 | O.H | 153000 | 4284 |
| Tukang batu | 0.275 | O.H | 126000 | 34650 |
| Pembantu Tukang | 1.65 | O.H | 115000 | 189750 |
| | | | Jumlah: | 242213 |
| Bahan: | | | | |
| Semen portland (40kg) | 10.325 | Zak | 61300 | 632922.5 |
| Pasir Beton | 0.425625 | m3 | 260000 | 110662.5 |
| Batu Pecah Mesin 1/2 cm | 0.537368 | m3 | 395200 | 212368 |
| Air (biaya air tawar) | 215 | Liter | 6 | 1290 |
| | | | Jumlah: | 957243 |
| | | Nilai HSPK : | | 1199456 |

| | | | | |
|-------------------------------|-------|--------|--------------|----------|
| Pekerjaan Bekisting Balok | | m2 | | |
| Upah: | | | | |
| Mandor | 0.033 | O.H | 163000 | 4075.5 |
| Kepala Tukang kayu | 0.033 | O.H | 153000 | 3745.5 |
| Tukang Kayu | 0.33 | O.H | 126000 | 35805 |
| Pembantu Tukang | 0.66 | O.H | 115000 | 68310 |
| | | | Jumlah: | 111936 |
| Bahan: | | | | |
| Kayu meranti bekisting | 0.04 | m3 | 3484400 | 139376 |
| Paku Usuk | 0.4 | Kg | 15600 | 6240 |
| Minyak Bekisting | 0.2 | ltr | 30100 | 6020 |
| Kayu meranti Balok 4/6, 5/7 | 0.018 | m3 | 4899900 | 88198.2 |
| plywood uk. 122 x 2444 x 9 mm | 0.35 | lembar | 128900 | 45115 |
| | | | Jumlah: | 284949.2 |
| | | | Nilai HSPK : | 396885.2 |

| | | | | |
|-------------------------------|-------|--------|--------------|----------|
| Pekerjaan Bekisting Kolom | | m2 | | |
| Upah: | | | | |
| Mandor | 0.033 | O.H | 163000 | 5379 |
| Kepala Tukang kayu | 0.033 | O.H | 153000 | 5049 |
| Tukang Kayu | 0.33 | O.H | 126000 | 41580 |
| Pembantu Tukang | 0.66 | O.H | 115000 | 75900 |
| | | | Jumlah: | 127908 |
| Bahan: | | | | |
| Kayu meranti bekisting | 0.04 | m3 | 3484400 | 139376 |
| Paku Usuk | 0.4 | Kg | 15600 | 6240 |
| Minyak Bekisting | 0.2 | ltr | 30100 | 6020 |
| Kayu meranti Balok 4/6, 5/7 | 0.015 | m3 | 4899900 | 73498.5 |
| plywood uk. 122 x 2444 x 9 mm | 0.35 | lembar | 128900 | 45115 |
| | | | Jumlah: | 270249.5 |
| | | | Nilai HSPK : | 398157.5 |

| | | | | |
|--|--------|--------------|---------|---------|
| Pekerjaan Pembesian dengan besi beton (polos/ulir) | | kg | | |
| <u>Upah:</u> | | | | |
| Mandor | 0.0004 | O.H | 163000 | 65.2 |
| Kepala Tukang Besi | 0.0007 | O.H | 153000 | 107.1 |
| Tukang Besi | 0.007 | O.H | 126000 | 882 |
| Pembantu Tukang | 0.007 | O.H | 115000 | 805 |
| | | | Jumlah: | 1859.3 |
| <u>Bahan:</u> | | | | |
| Besi Beton (polos) dia 6mm | 1.05 | Kg | 13000 | 13650 |
| Kawat Beton | 0.015 | Kg | 26500 | 397.5 |
| | | | Jumlah: | 14047.5 |
| | | Nilai HSPK : | | 15906.8 |

| | | | | |
|-----------------------------|--------|--------------|---------|--------|
| Pekerjaan Bekisting Dinding | | m2 | | |
| <u>Upah:</u> | | | | |
| Mandor | 0.0330 | O.H | 123500 | 4076 |
| Kepala Tukang kayu | 0.0330 | O.H | 113500 | 3746 |
| Tukang Kayu | 0.3300 | O.H | 108500 | 35805 |
| Pembantu Tukang | 0.6600 | O.H | 103500 | 68310 |
| | | | Jumlah: | 111936 |
| <u>Bahan:</u> | | | | |
| Kayu meranti bekisting | 0.03 | m3 | 2214900 | 66447 |
| Paku Usuk | 0.4 | Kg | 20100 | 8040 |
| Minyak Bekisting | 0.2 | ltr | 28700 | 5740 |
| Kayu Kamper balok 3/5 | 0.02 | m3 | 6029500 | 120590 |
| Plywood tebal 9 mm | 0.35 | lembar | 94900 | 33215 |
| | | | Jumlah: | 234032 |
| | | Nilai HSPK : | | 345968 |

| | | | | |
|----------------------|----------|--------|--------------|----------|
| Pekerjaan Pengeboran | | m2 | | |
| <u>Upah:</u> | | | | |
| Mandor | org/hari | 0.0003 | Rp119,500 | Rp36 |
| Operator | org/hari | 0.0013 | Rp125,000 | Rp163 |
| Tukang | org/hari | 0.0125 | Rp99,400 | Rp1,243 |
| | | | Jumlah | Rp1,441 |
| Material | | | | |
| Solar | ltr | 0.685 | Rp5,500 | Rp3,768 |
| Oli | ltr | 0.4 | Rp55,000 | Rp22,000 |
| | | | Jumlah | Rp25,768 |
| Alat | | | | |
| Bored Pile Machine | jam | 0.01 | Rp380,000 | Rp3,800 |
| | | | Jumlah | Rp3,800 |
| | | | Nilai HSPK : | Rp31,008 |

| | | | | |
|---------------------|----------|--------|--------------|-----------|
| Pekerjaan Bentonite | | m3 | | |
| Tenaga Kerja | | | | |
| Tukang | org/hari | 0.3333 | Rp99,400 | Rp33,130 |
| Mandor | org/hari | 0.0333 | Rp119,500 | Rp3,979 |
| | | | Jumlah | Rp37,109 |
| Material | | | | |
| Bentonite | m3 | 1.05 | Rp87,000 | Rp91,350 |
| | | | Jumlah | Rp91,350 |
| | | | Nilai HSPK : | Rp128,459 |

| | | | | |
|-----------------------|----------|------------|-----------|----------|
| Pekerjaan Baja Profil | | Kg | | |
| <u>Upah :</u> | | | | |
| tukang besi | org/hari | 0.0022 | Rp99,400 | Rp219 |
| Tuang Besi | org/hari | 0.0011 | Rp99,400 | Rp109 |
| Kepala Tukang Besi | org/hari | 0.0001 | Rp104,400 | Rp10 |
| Mandor | org/hari | 0.0006 | Rp119,500 | Rp72 |
| | | | Jumlah | Rp410 |
| Material | | | | |
| Baja Profil | kg | 1.02 | Rp18,700 | Rp19,074 |
| | | | Jumlah | Rp19,074 |
| | | Nilai HSPK | | Rp19,484 |

| | | | | |
|-------------------------|--------|--------------|---------|------------|
| Pekerjaan Beton K-350 | | m3 | | |
| <u>Upah:</u> | | | | |
| Mandor | 0.105 | O.H | 163000 | 17115 |
| Kepala Tukang | 0.035 | O.H | 153000 | 5355 |
| Tukang | 0.35 | O.H | 126000 | 44100 |
| Pembantu | 2.1 | O.H | 115000 | 241500 |
| | | | Jumlah: | 308070 |
| <u>Bahan:</u> | | | | |
| Semen pc (40kg) | 10.325 | Zak | 61300 | 632922.5 |
| Pasir Cor | 0.4169 | m3 | 260000 | 108394 |
| Batu Pecah Mesin 1/2 cm | 0.5263 | m3 | 395200 | 207993.76 |
| Biaya Air | 215 | Liter | 6 | 1290 |
| | | | Jumlah: | 950600.26 |
| | | Nilai HSPK : | | 1258670.26 |

| | | | | |
|------------------------|-----|--------|------------|----------|
| Pekerjaan Galian Tanah | | m3 | | |
| <u>Upah:</u> | | | | |
| Supir | OH | 0.013 | Rp99,400 | Rp1,292 |
| Operator Excavator | OH | 0.0026 | Rp125,000 | Rp325 |
| Mandor | OH | 0.0005 | Rp119,500 | Rp60 |
| | | | Jumlah | Rp1,677 |
| Material | | | | |
| Solar | ltr | 0.685 | Rp5,500 | Rp3,768 |
| Oli | ltr | 0.4 | Rp55,000 | Rp22,000 |
| | | | Jumlah | Rp25,768 |
| Alat | | | | |
| Excavator Pc-60 | jam | 0.021 | Rp115,000 | Rp2,415 |
| Dumptruck | jam | 0.104 | Rp61,750 | Rp6,422 |
| | | | Jumlah | Rp8,837 |
| | | | Nilai Hspk | Rp36,281 |

| | | | | |
|------------------------|----------|--------|------------|----------|
| Pekerjaan Galian Tanah | | m3 | | |
| <u>Upah:</u> | | | | |
| Supir | org/hari | 0.013 | Rp99,400 | Rp1,292 |
| Operator Excavator | org/hari | 0.0026 | Rp125,000 | Rp325 |
| Mandor | org/hari | 0.0005 | Rp119,500 | Rp60 |
| | | | Jumlah | Rp1,677 |
| Material | | | | |
| Solar | ltr | 0.685 | Rp5,500 | Rp3,768 |
| Oli | ltr | 0.4 | Rp55,000 | Rp22,000 |
| | | | Jumlah | Rp25,768 |
| Alat | | | | |
| Excavator Pc-200 | jam | 0.001 | Rp160,000 | Rp160 |
| Dumptruck | jam | 0.104 | Rp61,750 | Rp6,422 |
| | | | Jumlah | Rp6,582 |
| | | | Nilai HSPK | Rp34,026 |

Perhitungan Durasi Proyek

| Lantai | Zona | WBS | Volume | Satuan | produktivitas per grup | Jumlah grup | Durasi (hari) | Durasi | |
|----------------------|------|----------------------|-----------|--------|------------------------|-------------|---------------|-----------|---|
| B1 | 1 | Pekerjaan Kolom | | | | | | | |
| | | -Pekerjaan beton | 99.54 | M3 | 14.5 | | | 3.0069375 | 4 |
| | | -Pekerjaan besi | 7244.4643 | Kg | 994 | 3 | | 2.4293978 | 3 |
| | | -Pekerjaan bekisting | 116.2 | Kg | 18 | 3 | | 2.1518519 | 3 |
| | | Pekerjaan balok | | | | | | | |
| | | - pekerjaan beton | 8.4 | M3 | 14.5 | | | 0.25375 | 1 |
| | | -Pekerjaan besi | 1342.3605 | Kg | 994 | 2 | | 0.6752316 | 1 |
| | | -Pekerjaan bekisting | 58.1 | Kg | 18 | 3 | | 1.0759259 | 2 |
| | | Pekerjaan Pelat | | | | | | | |
| | | - pekerjaan beton | 63.076 | M3 | 14.5 | | | 1.9054208 | 2 |
| | | -Pekerjaan besi | 528.99169 | Kg | 994 | 3 | | 0.1773949 | 1 |
| | | -Pekerjaan bekisting | 315.38 | Kg | 18 | 5 | | 3.5042222 | 4 |
| | 2 | Pekerjaan Kolom | | | | | | | |
| | | -Pekerjaan beton | 79.3625 | M3 | 14.5 | | | 2.3974089 | 3 |
| | | -Pekerjaan besi | 11656.681 | Kg | 994 | 6 | | 1.9545073 | 2 |
| | | -Pekerjaan bekisting | 145.95 | Kg | 18 | 5 | | 1.6216667 | 2 |
| | | Pekerjaan balok | | | | | | | |
| | | - pekerjaan beton | 42.005 | M3 | | | 1.268901042 | 2 | 2 |
| | | -Pekerjaan besi | 8721.2764 | Kg | 5 | | 1.754783976 | 2 | 2 |
| | | -Pekerjaan bekisting | 286.65 | Kg | 6 | | 2.654166667 | 3 | 3 |
| | | Pekerjaan Pelat | | | | | | | |
| | | - pekerjaan beton | 45.248 | M3 | 14.5 | | | 1.3668667 | 2 |
| | | -Pekerjaan besi | 301.9653 | Kg | 994 | 3 | | 0.1012627 | 1 |
| | | -Pekerjaan bekisting | 304 | Kg | 18 | 6 | | 2.8148148 | 3 |
| | 3 | Pekerjaan Kolom | | | | | | | |
| | | -Pekerjaan beton | 64.89 | M3 | 14.5 | | | 1.9602188 | 2 |
| | | -Pekerjaan besi | 4746.066 | Kg | 994 | 3 | | 1.5915714 | 2 |
| | | -Pekerjaan bekisting | 84.7 | Kg | 18 | 3 | | 1.5685185 | 2 |
| | | Pekerjaan balok | | | | | | | |
| | | - pekerjaan beton | 16.56 | M3 | | | | 0.50025 | 1 |
| -Pekerjaan besi | | 2814.2403 | Kg | 5 | 3 | | 0.9437425 | 1 | |
| -Pekerjaan bekisting | | 95.6 | Kg | 6 | 3 | | 1.7703704 | 2 | |
| Pekerjaan Pelat | | | | | | | | | |
| - pekerjaan beton | | 8.96 | M3 | 14.5 | | | 0.2706667 | 1 | |
| -Pekerjaan besi | | 81.68876 | Kg | 994 | 3 | | 0.027394 | 1 | |
| -Pekerjaan bekisting | | 126.9 | Kg | 18 | 3 | | 2.35 | 3 | |

| | | | | | | | | |
|----------------------|----------------------|----------------------|-----------|-----|-----------|-----------|-----------|---|
| B1 | 4 | Pekerjaan Kolom | | | | | | |
| | | -Pekerjaan beton | 99.54 | M3 | 14.5 | | 3.0069375 | 4 |
| | | -Pekerjaan besi | 7244.4643 | Kg | 994 | 3 | 2.4293978 | 3 |
| | | -Pekerjaan bekisting | 116.2 | Kg | 18 | 3 | 2.1518519 | 3 |
| | | Pekerjaan balok | | | | | | |
| | | - pekerjaan beton | 8.4 | M3 | | | 0.25375 | 1 |
| | -Pekerjaan besi | 1342.3605 | Kg | 5 | 2 | 0.6752316 | 1 | |
| | -Pekerjaan bekisting | 58.1 | Kg | 6 | 3 | 1.0759259 | 2 | |
| | 5 | Pekerjaan Kolom | | | | | | |
| | | -Pekerjaan beton | 52.29 | M3 | 14.5 | | 1.5795938 | 2 |
| | | -Pekerjaan besi | 4090.0547 | Kg | 994 | 3 | 1.371581 | 2 |
| | | -Pekerjaan bekisting | 177.1 | Kg | 18 | 3 | 3.2796296 | 4 |
| | | Pekerjaan balok | | | | | | |
| | | - pekerjaan beton | 6.87 | M3 | | | 0.2075313 | 1 |
| | -Pekerjaan besi | 1570.2885 | Kg | 5 | 2 | 0.7898836 | 1 | |
| | -Pekerjaan bekisting | 53.9 | Kg | 6 | 3 | 0.9981481 | 1 | |
| | 6 | Pekerjaan Kolom | | | | | | |
| | | -Pekerjaan beton | 34.02 | M3 | 14.5 | | 1.0276875 | 2 |
| -Pekerjaan besi | | 3244.0388 | Kg | 994 | 3 | 1.0878735 | 2 | |
| -Pekerjaan bekisting | | 128.8 | Kg | 18 | 3 | 2.3851852 | 3 | |
| Pekerjaan balok | | | | | | | | |
| - pekerjaan beton | | 4.8 | M3 | | | 0.145 | 1 | |
| -Pekerjaan besi | 834.80007 | Kg | 5 | 3 | 0.2799464 | 1 | | |
| -Pekerjaan bekisting | 57.6 | Kg | 6 | 3 | 1.0666667 | 2 | | |

| Lantai | Zona | WBS | Volume | Satuan | produktivitas per grup | Jumlah grup | Durasi (hari) | Durasi | | |
|----------------------|----------------------|----------------------|-------------|--------|------------------------|-------------|---------------|-------------|-------------|---|
| B2 | 1 | Pekerjaan Kolom | | | | | | | | |
| | | -Pekerjaan beton | 109.552 | M3 | 14.5 | | | 3.309383333 | 4 | |
| | | -Pekerjaan besi | 15045.58799 | Kg | 994 | | 8 | | 1.892050803 | 2 |
| | | -Pekerjaan bekisting | 198.4 | Kg | 18 | | 8 | | 1.377777778 | 2 |
| | | Pekerjaan balok | | | | | | | | |
| | | - pekerjaan beton | 40.582 | M3 | 14.5 | | | | 1.225914583 | 2 |
| | | -Pekerjaan besi | 8066.282826 | Kg | 994 | | 5 | | 1.622994532 | 2 |
| | | -Pekerjaan bekisting | 236.125 | Kg | 18 | | 5 | | 2.623611111 | 3 |
| | | Pekerjaan Pelat | | | | | | | | |
| | - pekerjaan beton | 63.076 | M3 | 14.5 | | | | 1.905420833 | 2 | |
| | -Pekerjaan besi | 528.9916911 | Kg | 994 | | 3 | | 0.177394933 | 1 | |
| | -Pekerjaan bekisting | 315.38 | Kg | 18 | | 5 | | 3.504222222 | 4 | |
| | 2 | Pekerjaan Kolom | | | | | | | | |
| | | -Pekerjaan beton | 72.56 | M3 | 14.5 | | | 2.191916667 | 3 | |
| | | -Pekerjaan besi | 10664.21809 | Kg | 994 | | 6 | | 1.788098271 | 2 |
| | | -Pekerjaan bekisting | 133.44 | Kg | 18 | | 5 | | 1.482666667 | 2 |
| | | Pekerjaan balok | | | | | | | | |
| | | - pekerjaan beton | 42.005 | M3 | | | | | 1.268901042 | 2 |
| | | -Pekerjaan besi | 8721.27636 | Kg | 5 | | 5 | | 1.754783976 | 2 |
| | | -Pekerjaan bekisting | 286.65 | Kg | 6 | | 6 | | 2.654166667 | 3 |
| | | Pekerjaan Pelat | | | | | | | | |
| | - pekerjaan beton | 45.248 | M3 | 14.5 | | | | 1.366866667 | 2 | |
| | -Pekerjaan besi | 301.9652991 | Kg | 994 | | 3 | | 0.101262676 | 1 | |
| | -Pekerjaan bekisting | 304 | Kg | 18 | | 6 | | 2.814814815 | 3 | |
| | 3 | Pekerjaan Kolom | | | | | | | | |
| | | -Pekerjaan beton | 59.328 | M3 | 14.5 | | | 1.7922 | 2 | |
| | | -Pekerjaan besi | 4345.955985 | Kg | 994 | | 3 | | 1.457396373 | 2 |
| -Pekerjaan bekisting | | 77.44 | Kg | 18 | | 3 | | 1.434074074 | 2 | |
| Pekerjaan balok | | | | | | | | | | |
| - pekerjaan beton | | 16.56 | M3 | | | | | 0.50025 | 1 | |
| -Pekerjaan besi | | 2814.240269 | Kg | 5 | | 3 | | 0.943742545 | 1 | |
| -Pekerjaan bekisting | | 95.6 | Kg | 6 | | 3 | | 1.77037037 | 2 | |
| Pekerjaan Pelat | | | | | | | | | | |
| - pekerjaan beton | 8.96 | M3 | 14.5 | | | | 0.270666667 | 1 | | |
| -Pekerjaan besi | 81.68876032 | Kg | 994 | | 3 | | 0.02739395 | 1 | | |
| -Pekerjaan bekisting | 126.9 | Kg | 18 | | 3 | | 2.35 | 3 | | |

| | | | | | | | | |
|----------------------|----------------------|----------------------|-------------|------|-------------|-------------|-------------|---|
| B2 | 4 | Pekerjaan Kolom | | | | | | |
| | | -Pekerjaan beton | 91.008 | M3 | 14.5 | | 2.7492 | 3 |
| | | -Pekerjaan besi | 6634.210471 | Kg | 994 | 3 | 2.224752002 | 3 |
| | | -Pekerjaan bekisting | 106.24 | Kg | 18 | 3 | 1.967407407 | 2 |
| | | Pekerjaan balok | | | | | | |
| | | - pekerjaan beton | 8.4 | M3 | | | 0.25375 | 1 |
| | -Pekerjaan besi | 1342.360509 | Kg | 5 | 2 | 0.675231644 | 1 | |
| | -Pekerjaan bekisting | 58.1 | Kg | 6 | 3 | 1.075925926 | 2 | |
| | 5 | Pekerjaan Kolom | | | | | | |
| | | -Pekerjaan beton | 47.808 | M3 | 14.5 | | 1.4442 | 2 |
| | | -Pekerjaan besi | 3745.090812 | Kg | 994 | 3 | 1.255898998 | 2 |
| | | -Pekerjaan bekisting | 161.92 | Kg | 18 | 3 | 2.998518519 | 3 |
| | | Pekerjaan balok | | | | | | |
| | | - pekerjaan beton | 6.87 | M3 | | | 0.20753125 | 1 |
| | -Pekerjaan besi | 1570.28851 | Kg | 5 | 2 | 0.789883556 | 1 | |
| | -Pekerjaan bekisting | 53.9 | Kg | 6 | 3 | 0.998148148 | 1 | |
| | 6 | Pekerjaan Kolom | | | | | | |
| | | -Pekerjaan beton | 38.64 | M3 | 14.5 | | 1.16725 | 2 |
| -Pekerjaan besi | | 5662.182289 | Kg | 994 | 3 | 1.898786817 | 2 | |
| -Pekerjaan bekisting | | 133.2 | Kg | 18 | 3 | 2.466666667 | 3 | |
| Pekerjaan balok | | | | | | | | |
| - pekerjaan beton | | 32.338 | M3 | | | 0.976877083 | 1 | |
| -Pekerjaan besi | 7091.99824 | Kg | 5 | 3 | 2.378269027 | 3 | | |
| -Pekerjaan bekisting | 214.24 | Kg | 6 | 3 | 3.967407407 | 4 | | |
| Pekerjaan Kolom | | | | | | | | |
| B3 | -Pekerjaan beton | 204.384 | M3 | 14.5 | | 6.1741 | 7 | |
| | -Pekerjaan besi | 37916.88474 | Kg | 994 | 2 | 19.07287965 | 20 | |
| | -Pekerjaan bekisting | 449.92 | Kg | 18 | 3 | 8.331851852 | 9 | |

| Lantai | Zona | WBS | Volume | Satuan | produktivitas per grup | Jumlah grup | Durasi (hari) | Durasi | |
|----------------------|------|----------------------|-----------|--------|------------------------|-------------|---------------|-----------|---|
| GF | 1 | Pekerjaan Kolom | | | | | | | |
| | | -Pekerjaan beton | 123.27 | M3 | 14.5 | | | 3.7237813 | 4 |
| | | -Pekerjaan besi | 23010.772 | Kg | 994 | | 7 | 3.3070958 | 4 |
| | | -Pekerjaan bekisting | 290.4 | Kg | 18 | | 5 | 3.2266667 | 4 |
| | | Pekerjaan balok | | | | | | | |
| | | - pekerjaan beton | 43.3715 | M3 | 14.5 | | | 1.3101807 | 2 |
| | | -Pekerjaan besi | 8306.4322 | Kg | 994 | | 5 | 1.6713143 | 2 |
| | | -Pekerjaan bekisting | 314.385 | Kg | 18 | | 5 | 3.4931667 | 4 |
| | | Pekerjaan Pelat | | | | | | | |
| | | - pekerjaan beton | 160.14 | M3 | 14.5 | | | 4.8375625 | 5 |
| | | -Pekerjaan besi | 469.71037 | Kg | 994 | | 2 | 0.2362728 | 1 |
| | | -Pekerjaan bekisting | 595.6 | Kg | 18 | | 7 | 4.7269841 | 5 |
| | 2 | Pekerjaan Kolom | | | | | | | |
| | | -Pekerjaan beton | 123.03 | M3 | 14.5 | | | 3.7165313 | 4 |
| | | -Pekerjaan besi | 21422.843 | Kg | 994 | | 7 | 3.0788794 | 4 |
| | | -Pekerjaan bekisting | 247.8 | Kg | 18 | | 6 | 2.2944444 | 3 |
| | | Pekerjaan balok | | | | | | | |
| | | - pekerjaan beton | 40.473 | M3 | 14.5 | | | 1.2226219 | 2 |
| | | -Pekerjaan besi | 9146.4198 | Kg | 994 | | 5 | 1.8403259 | 2 |
| | | -Pekerjaan bekisting | 276.85 | Kg | 18 | | 6 | 2.5634259 | 3 |
| | | Pekerjaan Pelat | | | | | | | |
| | | - pekerjaan beton | 121.88 | M3 | 14.5 | | | 3.6817917 | 4 |
| | | -Pekerjaan besi | 306.33285 | Kg | 994 | | 1 | 0.3081819 | 1 |
| | | -Pekerjaan bekisting | 231.9 | Kg | 18 | | 5 | 2.5766667 | 3 |
| | 3 | Pekerjaan Kolom | | | | | | | |
| | | -Pekerjaan beton | 19.8 | M3 | 14.5 | | | 0.598125 | 1 |
| | | -Pekerjaan besi | 3727.1052 | Kg | 994 | | 3 | 1.2498676 | 2 |
| -Pekerjaan bekisting | | 73.2 | Kg | 18 | | 3 | 1.3555556 | 2 | |
| Pekerjaan balok | | | | | | | | | |
| - pekerjaan beton | | 24.331 | M3 | 14.5 | | | 0.734999 | 1 | |
| -Pekerjaan besi | | 7273.4396 | Kg | 994 | | 5 | 1.4634687 | 2 | |
| -Pekerjaan bekisting | | 202.41 | Kg | 18 | | 5 | 2.249 | 3 | |
| Pekerjaan Pelat | | | | | | | | | |
| - pekerjaan beton | | 51.62 | M3 | 14.5 | | | 1.5593542 | 2 | |
| -Pekerjaan besi | | 285.91066 | Kg | 994 | | 1 | 0.2876365 | 1 | |
| -Pekerjaan bekisting | | 258.1 | Kg | 18 | | 5 | 2.8677778 | 3 | |

| | | | | | | | | |
|----------------------|----------------------|----------------------|-----------|------|-----------|-----------|-----------|---|
| GF | 4 | Pekerjaan Kolom | | | | | | |
| | | -Pekerjaan beton | 78.885 | M3 | 14.5 | | 2.3829844 | 3 |
| | | -Pekerjaan besi | 14229.49 | Kg | 994 | 6 | 2.385897 | 3 |
| | | -Pekerjaan bekisting | 255.6 | Kg | 18 | 5 | 2.84 | 3 |
| | | Pekerjaan balok | | | | | | |
| | | - pekerjaan beton | 53.3065 | M3 | 14.5 | | 1.6103005 | 2 |
| | | -Pekerjaan besi | 12849.409 | Kg | 994 | 6 | 2.1544951 | 3 |
| | | -Pekerjaan bekisting | 360.295 | Kg | 18 | 6 | 3.3360648 | 4 |
| | | Pekerjaan Pelat | | | | | | |
| | - pekerjaan beton | 83.084 | M3 | 14.5 | | 2.5098292 | 3 | |
| | -Pekerjaan besi | 408.4438 | Kg | 994 | 3 | 0.1369698 | 1 | |
| | -Pekerjaan bekisting | 415.42 | Kg | 18 | 5 | 4.6157778 | 5 | |
| | 5 | Pekerjaan Kolom | | | | | | |
| | | -Pekerjaan beton | 40.845 | M3 | 14.5 | | 1.2338594 | 2 |
| | | -Pekerjaan besi | 8530.1054 | Kg | 994 | 5 | 1.716319 | 2 |
| | | -Pekerjaan bekisting | 92 | Kg | 18 | 5 | 1.0222222 | 2 |
| | | Pekerjaan balok | | | | | | |
| | | - pekerjaan beton | 35.8135 | M3 | 14.5 | | 1.0818661 | 2 |
| | | -Pekerjaan besi | 7528.1068 | Kg | 994 | 5 | 1.5147096 | 2 |
| | | -Pekerjaan bekisting | 229.445 | Kg | 18 | 5 | 2.5493889 | 3 |
| | | Pekerjaan Pelat | | | | | | |
| | - pekerjaan beton | 58.36 | M3 | 14.5 | | 1.7629583 | 2 | |
| | -Pekerjaan besi | 347.17723 | Kg | 994 | 3 | 0.1164243 | 1 | |
| | -Pekerjaan bekisting | 291.8 | Kg | 18 | 5 | 3.2422222 | 4 | |
| 6 | Pekerjaan Kolom | | | | | | | |
| | -Pekerjaan beton | 38.64 | M3 | 14.5 | | 1.16725 | 2 | |
| | -Pekerjaan besi | 5662.1823 | Kg | 994 | 5 | 1.1392721 | 2 | |
| | -Pekerjaan bekisting | 133.2 | Kg | 18 | 5 | 1.48 | 2 | |
| | Pekerjaan balok | | | | | | | |
| | - pekerjaan beton | 32.338 | M3 | | | 0.9768771 | 1 | |
| | -Pekerjaan besi | 7091.9982 | Kg | 5 | 5 | 1.4269614 | 2 | |
| | -Pekerjaan bekisting | 214.24 | Kg | 6 | 5 | 2.3804444 | 3 | |
| | Pekerjaan Pelat | | | | | | | |
| - pekerjaan beton | 68.2 | M3 | 14.5 | | 2.0602083 | 3 | | |
| -Pekerjaan besi | 306.33285 | Kg | 994 | 3 | 0.1027273 | 1 | | |
| -Pekerjaan bekisting | 341 | Kg | 18 | 5 | 3.7888889 | 4 | | |

| Lantai | Zona | WBS | Volume | Satuan | produktivitas per grup | Jumlah grup | Durasi (hari) | Durasi |
|----------------------|------|----------------------|-------------|--------|------------------------|-------------|---------------|--------|
| UG | 1 | Pekerjaan Kolom | | | | | | |
| | | -Pekerjaan beton | 123.27 | M3 | 14.5 | | 3.7237813 | 4 |
| | | -Pekerjaan besi | 23010.77234 | Kg | 994 | 8 | 2.8937088 | 3 |
| | | -Pekerjaan bekisting | 432 | Kg | 18 | 7 | 3.4285714 | 4 |
| | | Pekerjaan balok | | | | | | |
| | | - pekerjaan beton | 43.3715 | M3 | 14.5 | | 1.3101807 | 2 |
| | | -Pekerjaan besi | 8306.432214 | Kg | 994 | 5 | 1.6713143 | 2 |
| | | -Pekerjaan bekisting | 255.585 | Kg | 18 | 5 | 2.8398333 | 3 |
| | | Pekerjaan Pelat | | | | | | |
| | | - pekerjaan beton | 160.14 | M3 | 14.5 | | 4.8375625 | 5 |
| | | -Pekerjaan besi | 469.7103718 | Kg | 994 | 2 | 0.2362728 | 1 |
| | | -Pekerjaan bekisting | 595.6 | Kg | 18 | 10 | 3.3088889 | 4 |
| | 2 | Pekerjaan Kolom | | | | | | |
| | | -Pekerjaan beton | 30.66 | M3 | 14.5 | | 0.9261875 | 1 |
| | | -Pekerjaan besi | 7005.075076 | Kg | 994 | 7 | 1.0067656 | 2 |
| | | -Pekerjaan bekisting | 126 | Kg | 18 | 6 | 1.1666667 | 2 |
| | | Pekerjaan balok | | | | | | |
| | | - pekerjaan beton | 30.213 | M3 | 14.5 | | 0.9126844 | 1 |
| | | -Pekerjaan besi | 8834.170655 | Kg | 994 | 5 | 1.7774991 | 2 |
| | | -Pekerjaan bekisting | 276.85 | Kg | 18 | 6 | 2.5634259 | 3 |
| | | Pekerjaan Pelat | | | | | | |
| | | - pekerjaan beton | 121.88 | M3 | 14.5 | | 3.6817917 | 4 |
| | | -Pekerjaan besi | 306.3328512 | Kg | 994 | 1 | 0.3081819 | 1 |
| | | -Pekerjaan bekisting | 231.9 | Kg | 18 | 5 | 2.5766667 | 3 |
| | 3 | Pekerjaan Kolom | | | | | | |
| | | -Pekerjaan beton | 69.345 | M3 | 14.5 | | 2.0947969 | 3 |
| | | -Pekerjaan besi | 10479.25238 | Kg | 994 | 6 | 1.7570846 | 2 |
| | | -Pekerjaan bekisting | 219.6 | Kg | 18 | 6 | 2.0333333 | 3 |
| | | Pekerjaan balok | | | | | | |
| | | - pekerjaan beton | 35.294 | M3 | 14.5 | | 1.0661729 | 2 |
| -Pekerjaan besi | | 7212.224619 | Kg | 994 | 5 | 1.4511518 | 2 | |
| -Pekerjaan bekisting | | 259.42 | Kg | 18 | 5 | 2.8824444 | 3 | |
| Pekerjaan Pelat | | | | | | | | |
| - pekerjaan beton | | 36.134 | M3 | 14.5 | | 1.0915479 | 2 | |
| -Pekerjaan besi | | 285.9106611 | Kg | 994 | 1 | 0.2876365 | 1 | |
| -Pekerjaan bekisting | | 258.1 | Kg | 18 | 5 | 2.8677778 | 3 | |

| | | | | | | | | |
|----------------------|----------------------|----------------------|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|---|
| UG | 4 | Pekerjaan Kolom | | | | | | |
| | | -Pekerjaan beton | 41.16 | M3 | 14.5 | 0.9947 | 1 | |
| | | -Pekerjaan besi | 7701.910485 | Kg | 994 | 4 | 1.9371002 | 2 |
| | | -Pekerjaan bekisting | 126 | Kg | 18 | 5 | 1.26 | 2 |
| | | Pekerjaan balok | | | | | | |
| | | -pekerjaan beton | 45.398 | M3 | 14.5 | 1.3713979 | 2 | |
| | | -Pekerjaan besi | 8907.20773 | Kg | 994 | 6 | 1.4934956 | 2 |
| | | -Pekerjaan bekisting | 325.8 | Kg | 18 | 6 | 3.0166667 | 4 |
| | | Pekerjaan Pelat | | | | | | |
| | -pekerjaan beton | 58.1588 | M3 | 14.5 | 1.7568804 | 2 | | |
| | -Pekerjaan besi | 408.4438016 | Kg | 994 | 3 | 0.1369698 | 1 | |
| | -Pekerjaan bekisting | 415.42 | Kg | 18 | 7 | 2.9672857 | 3 | |
| | 5 | Pekerjaan Kolom | | | | | | |
| | | -Pekerjaan beton | 32.46 | M3 | 14.5 | 0.9805625 | 1 | |
| | | -Pekerjaan besi | 7516.275651 | Kg | 994 | 5 | 1.5123291 | 2 |
| | | -Pekerjaan bekisting | 104.4 | Kg | 18 | 5 | 1.16 | 2 |
| | | Pekerjaan balok | | | | | | |
| | | -pekerjaan beton | 38.2915 | M3 | 14.5 | 1.1567224 | 2 | |
| | | -Pekerjaan besi | 8047.405874 | Kg | 994 | 5 | 1.6191964 | 2 |
| | | -Pekerjaan bekisting | 256.025 | Kg | 18 | 5 | 2.8447222 | 3 |
| | | Pekerjaan Pelat | | | | | | |
| | -pekerjaan beton | 40.852 | M3 | 14.5 | 1.2340708 | 2 | | |
| | -Pekerjaan besi | 347.1772314 | Kg | 994 | 3 | 0.1164243 | 1 | |
| | -Pekerjaan bekisting | 291.8 | Kg | 18 | 5 | 3.2422222 | 4 | |
| 6 | Pekerjaan Kolom | | | | | | | |
| | -Pekerjaan beton | 8.82 | M3 | 14.5 | 0.2664375 | 1 | | |
| | -Pekerjaan besi | 1650.40939 | Kg | 994 | 2 | 0.8301858 | 1 | |
| | -Pekerjaan bekisting | 33.6 | Kg | 18 | 2 | 0.9333333 | 1 | |
| | Pekerjaan balok | | | | | | | |
| | -pekerjaan beton | 23.262 | M3 | | 0.7027063 | 1 | | |
| | -Pekerjaan besi | 4605.983434 | Kg | 5 | 5 | 0.9267572 | 1 | |
| | -Pekerjaan bekisting | 178.66 | Kg | 6 | 5 | 1.9851111 | 2 | |
| | Pekerjaan Pelat | | | | | | | |
| -pekerjaan beton | 47.74 | M3 | 14.5 | 1.4421458 | 2 | | | |
| -Pekerjaan besi | 306.3328512 | Kg | 994 | 3 | 0.1027273 | 1 | | |
| -Pekerjaan bekisting | 341 | Kg | 18 | 5 | 3.7888889 | 4 | | |

| Pekerjaan Bored Pile Bottom Up | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|-----------|-------------------|--------------------------|---------------|--------------------------|-------------|-----------------|-------------------------|-------------|------|-------------|
| Jumlah Pile | Kedalaman | Volume Pengeboran | Produktivitas Pengeboran | Volume Cor | Produktivitas Pengecoran | Pengecoran | Volume Tulangan | Produktivitas Pembesian | | | |
| | (m) | (m) | m/hari | (hari) | (m ³) | (hari) | kg | kg/hari | | | |
| (a) | (b) | | | (3) = (2)/(a) | | -4 | (7)-(6)/(c) | | | | |
| P1 | 132 | 55.5 | 7326 | 157.44 | 46.5320122 | 8285.510801 | 139.44 | 59.4198996 | 372646.7478 | 7952 | 46.86201557 |
| P2 | 18 | 53.5 | 963 | 157.44 | 6.116615854 | 1089.127341 | 139.44 | 7.810723904 | 51141.45599 | 7952 | 6.431269616 |
| P3 | 13 | 39.8 | 517.4 | 157.44 | 3.286331301 | 406.3650097 | 139.44 | 2.91426427 | 29564.27805 | 7952 | 3.717841807 |
| P4 | 18 | 53.5 | 963 | 157.44 | 6.116615854 | 1331.155639 | 139.44 | 9.546440327 | 62003.36807 | 7952 | 7.797204235 |
| Total | | | 9769.4 | | 62 | 11112.15879 | | 79.6913281 | 515355.8499 | | 64.80833122 |

| Pekerjaan Secant Pile | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|-----------|-------------------|--------------------------|-------------------|--------------------------|------------|-----------------|--------------------------|-----------|-------------|---|
| Jumlah Pile | Kedalaman | Volume Pengeboran | Produktivitas Pengeboran | Volume Cor | Produktivitas Pengecoran | Pengecoran | Volume Tulangan | Produktivitas Penulangan | Pembesian | | |
| | (m) | m | (hari) | (m ³) | (hari) | kg | kg/hari | kg/hari | hari | | |
| Tiang Bentonite | | | | | | | | | | | |
| 178 | 26 | 4628 | 157.44 | 29 | 1307.8728 | 139.44 | 9.379466437 | - | - | - | - |
| | | | | | | | | - | - | - | - |
| Tiang Beton Bertulang | | | | | | | | | | | |
| 246 | 26 | 6396 | 157.44 | 40.625 | 5020.86 | 139.44 | 36.00731497 | 281884.5229 | 7952 | 35.44825489 | |

| Lantai | Zona | WBS | Volume | Satuan | Jumlah grup | Harga Satuan Pekerja (Rp) | Harga Total |
|----------------------|------|----------------------|-------------|--------|-------------|---------------------------|----------------|
| B1 | 1 | Pekerjaan Kolom | | | | | |
| | | -Pekerjaan beton | 99.54 | M3 | | 308070 | Rp 30,665,288 |
| | | -Pekerjaan besi | 7244.464279 | Kg | 3 | 1859.3 | Rp 40,408,897 |
| | | -Pekerjaan bekisting | 116.2 | Kg | 3 | 127908 | Rp 44,588,729 |
| | | Pekerjaan balok | | | | | |
| | | - pekerjaan beton | 8.4 | M3 | | 308070 | Rp 2,587,788 |
| | | -Pekerjaan besi | 1342.360509 | Kg | 2 | 1859.3 | Rp 4,991,702 |
| | | -Pekerjaan bekisting | 58.1 | Kg | 3 | 111936 | Rp 19,510,445 |
| | | Pekerjaan Pelat | | | | | |
| | | - pekerjaan beton | 63.076 | M3 | | 308070 | Rp 19,431,823 |
| | | -Pekerjaan besi | 528.9916911 | Kg | 3 | 1859.3 | Rp 2,950,663 |
| | | -Pekerjaan bekisting | 315.38 | Kg | 5 | 111936 | Rp 176,511,878 |
| | 2 | Pekerjaan Kolom | | | | | |
| | | -Pekerjaan beton | 79.3625 | M3 | | 308070 | Rp 24,449,205 |
| | | -Pekerjaan besi | 11656.6814 | Kg | 6 | 1859.3 | Rp 130,039,606 |
| | | -Pekerjaan bekisting | 145.95 | Kg | 5 | 127908 | Rp 93,340,863 |
| | | Pekerjaan balok | | | | | |
| | | - pekerjaan beton | 42.005 | M3 | | 308070 | Rp 12,940,480 |
| | | -Pekerjaan besi | 8721.27636 | Kg | 5 | 1859.3 | Rp 81,077,346 |
| | | -Pekerjaan bekisting | 286.65 | Kg | 6 | 111936 | Rp 192,518,726 |
| | | Pekerjaan Pelat | | | | | |
| | | - pekerjaan beton | 45.248 | M3 | | 308070 | Rp 13,939,551 |
| | | -Pekerjaan besi | 301.9652991 | Kg | 3 | 1859.3 | Rp 1,684,332 |
| | | -Pekerjaan bekisting | 304 | Kg | 6 | 111936 | Rp 204,171,264 |
| | 3 | Pekerjaan Kolom | | | | | |
| | | -Pekerjaan beton | 64.89 | M3 | | 308070 | Rp 19,990,662 |
| | | -Pekerjaan besi | 4746.066049 | Kg | 3 | 1859.3 | Rp 26,473,082 |
| -Pekerjaan bekisting | | 84.7 | Kg | 3 | 127908 | Rp 32,501,423 | |
| Pekerjaan balok | | | | | | | |
| - pekerjaan beton | | 16.56 | M3 | | 308070 | Rp 5,101,639 | |
| -Pekerjaan besi | | 2814.240269 | Kg | 3 | 1859.3 | Rp 15,697,551 | |
| -Pekerjaan bekisting | | 95.6 | Kg | 3 | 111936 | Rp 32,103,245 | |
| Pekerjaan Pelat | | | | | | | |
| - pekerjaan beton | | 8.96 | M3 | | 308070 | Rp 2,760,307 | |
| -Pekerjaan besi | | 81.68876032 | Kg | 3 | 1859.3 | Rp 455,652 | |
| -Pekerjaan bekisting | | 126.9 | Kg | 3 | 111936 | Rp 42,614,035 | |

| | | | | | | | |
|----------------------|----------------------|----------------------|-------------|--------|---------------|------------------|---------------|
| B1 | 4 | Pekerjaan Kolom | | | | | |
| | | -Pekerjaan beton | 99.54 | M3 | | 308070 | Rp 30,665,288 |
| | | -Pekerjaan besi | 7244.464279 | Kg | 3 | 1859.3 | Rp 40,408,897 |
| | | -Pekerjaan bekisting | 116.2 | Kg | 3 | 127908 | Rp 44,588,729 |
| | | Pekerjaan balok | | | | | |
| | | - pekerjaan beton | 8.4 | M3 | | 308070 | Rp 2,587,788 |
| | -Pekerjaan besi | 1342.360509 | Kg | 2 | 1859.3 | Rp 4,991,702 | |
| | -Pekerjaan bekisting | 58.1 | Kg | 3 | 111936 | Rp 19,510,445 | |
| | 5 | Pekerjaan Kolom | | | | | |
| | | -Pekerjaan beton | 52.29 | M3 | | 308070 | Rp 16,108,980 |
| | | -Pekerjaan besi | 4090.054673 | Kg | 3 | 1859.3 | Rp 22,813,916 |
| | | -Pekerjaan bekisting | 177.1 | Kg | 3 | 127908 | Rp 67,957,520 |
| | | Pekerjaan balok | | | | | |
| | | - pekerjaan beton | 6.87 | M3 | | 308070 | Rp 2,116,441 |
| | -Pekerjaan besi | 1570.28851 | Kg | 2 | 1859.3 | Rp 5,839,275 | |
| | -Pekerjaan bekisting | 53.9 | Kg | 3 | 111936 | Rp 18,100,051 | |
| | 6 | Pekerjaan Kolom | | | | | |
| | | -Pekerjaan beton | 34.02 | M3 | | 308070 | Rp 10,480,541 |
| -Pekerjaan besi | | 3244.038753 | Kg | 3 | 1859.3 | Rp 18,094,924 | |
| -Pekerjaan bekisting | | 128.8 | Kg | 3 | 127908 | Rp 49,423,651 | |
| Pekerjaan balok | | | | | | | |
| - pekerjaan beton | | 4.8 | M3 | | 308070 | Rp 1,478,736 | |
| -Pekerjaan besi | 834.8000744 | Kg | 3 | 1859.3 | Rp 4,656,431 | | |
| -Pekerjaan bekisting | 57.6 | Kg | 3 | 111936 | Rp 19,342,541 | | |
| Harga Total | | | | | | Rp 1,652,672,040 | |

| Lantai | Zona | WBS | Volume | Satuan | Jumlah grup | Harga Satuan (Rp) | Harga Total |
|----------------------|------|----------------------|-------------|--------|-------------|-------------------|----------------|
| B2 | 1 | Pekerjaan Kolom | | | | | |
| | | -Pekerjaan beton | 109.552 | M3 | | 308070 | Rp 33,749,685 |
| | | -Pekerjaan besi | 15045.58799 | Kg | 8 | 1859.3 | Rp 223,794,094 |
| | | -Pekerjaan bekisting | 198.4 | Kg | 8 | 127908 | Rp 203,015,578 |
| | | Pekerjaan balok | | | | | |
| | | - pekerjaan beton | 40.582 | M3 | | 308070 | Rp 12,502,097 |
| | | -Pekerjaan besi | 8066.282826 | Kg | 5 | 1859.3 | Rp 74,988,198 |
| | | -Pekerjaan bekisting | 236.125 | Kg | 5 | 111936 | Rp 132,154,440 |
| | | Pekerjaan Pelat | | | | | |
| | | - pekerjaan beton | 63.076 | M3 | | 308070 | Rp 19,431,823 |
| | | -Pekerjaan besi | 528.9916911 | Kg | 3 | 1859.3 | Rp 2,950,663 |
| | | -Pekerjaan bekisting | 315.38 | Kg | 5 | 111936 | Rp 176,511,878 |
| | 2 | Pekerjaan Kolom | | | | | |
| | | -Pekerjaan beton | 72.56 | M3 | | 308070 | Rp 22,353,559 |
| | | -Pekerjaan besi | 10664.21809 | Kg | 6 | 1859.3 | Rp 118,967,884 |
| | | -Pekerjaan bekisting | 133.44 | Kg | 5 | 127908 | Rp 85,340,218 |
| | | Pekerjaan balok | | | | | |
| | | - pekerjaan beton | 42.005 | M3 | | 308070 | Rp 12,940,480 |
| | | -Pekerjaan besi | 8721.27636 | Kg | 5 | 1859.3 | Rp 81,077,346 |
| | | -Pekerjaan bekisting | 286.65 | Kg | 6 | 111936 | Rp 192,518,726 |
| | | Pekerjaan Pelat | | | | | |
| | | - pekerjaan beton | 45.248 | M3 | | 308070 | Rp 13,939,551 |
| | | -Pekerjaan besi | 301.9652991 | Kg | 3 | 1859.3 | Rp 1,684,332 |
| | | -Pekerjaan bekisting | 304 | Kg | 6 | 111936 | Rp 204,171,264 |
| | 3 | Pekerjaan Kolom | | | | | |
| | | -Pekerjaan beton | 59.328 | M3 | | 308070 | Rp 18,277,177 |
| | | -Pekerjaan besi | 4345.955985 | Kg | 3 | 1859.3 | Rp 24,241,308 |
| -Pekerjaan bekisting | | 77.44 | Kg | 3 | 127908 | Rp 29,715,587 | |
| Pekerjaan balok | | | | | | | |
| - pekerjaan beton | | 16.56 | M3 | | 308070 | Rp 5,101,639 | |
| -Pekerjaan besi | | 2814.240269 | Kg | 3 | 1859.3 | Rp 15,697,551 | |
| -Pekerjaan bekisting | | 95.6 | Kg | 3 | 111936 | Rp 32,103,245 | |
| Pekerjaan Pelat | | | | | | | |
| - pekerjaan beton | | 8.96 | M3 | | 308070 | Rp 2,760,307 | |
| -Pekerjaan besi | | 81.68876032 | Kg | 3 | 1859.3 | Rp 455,652 | |
| -Pekerjaan bekisting | | 126.9 | Kg | 3 | 111936 | Rp 42,614,035 | |

| | | | | | | | |
|----------------------|----------------------|----------------------|-------------|--------|---------------|----------------|---------------|
| B2 | 4 | Pekerjaan Kolom | | | | | |
| | | -Pekerjaan beton | 91.008 | M3 | | 308070 | Rp 28,036,835 |
| | | -Pekerjaan besi | 6634.210471 | Kg | 3 | 1859.3 | Rp 37,004,963 |
| | | -Pekerjaan bekisting | 106.24 | Kg | 3 | 127908 | Rp 40,766,838 |
| | | Pekerjaan balok | | | | | |
| | | - pekerjaan beton | 8.4 | M3 | | 308070 | Rp 2,587,788 |
| | -Pekerjaan besi | 1342.360509 | Kg | 2 | 1859.3 | Rp 4,991,702 | |
| | -Pekerjaan bekisting | 58.1 | Kg | 3 | 111936 | Rp 19,510,445 | |
| | 5 | Pekerjaan Kolom | | | | | |
| | | -Pekerjaan beton | 47.808 | M3 | | 308070 | Rp 14,728,211 |
| | | -Pekerjaan besi | 3745.090812 | Kg | 3 | 1859.3 | Rp 20,889,742 |
| | | -Pekerjaan bekisting | 161.92 | Kg | 3 | 127908 | Rp 62,132,590 |
| | | Pekerjaan balok | | | | | |
| | | - pekerjaan beton | 6.87 | M3 | | 308070 | Rp 2,116,441 |
| | -Pekerjaan besi | 1570.28851 | Kg | 2 | 1859.3 | Rp 5,839,275 | |
| | -Pekerjaan bekisting | 53.9 | Kg | 3 | 111936 | Rp 18,100,051 | |
| | 6 | Pekerjaan Kolom | | | | | |
| | | -Pekerjaan beton | 38.64 | M3 | | 308070 | Rp 11,903,825 |
| -Pekerjaan besi | | 5662.182289 | Kg | 3 | 1859.3 | Rp 31,583,087 | |
| -Pekerjaan bekisting | | 133.2 | Kg | 3 | 127908 | Rp 51,112,037 | |
| Pekerjaan balok | | | | | | | |
| - pekerjaan beton | | 32.338 | M3 | | 308070 | Rp 9,962,368 | |
| -Pekerjaan besi | 7091.99824 | Kg | 3 | 1859.3 | Rp 39,558,457 | | |
| -Pekerjaan bekisting | 214.24 | Kg | 3 | 111936 | Rp 71,943,506 | | |
| B3 | Pekerjaan Kolom | | | | | | |
| | -Pekerjaan beton | 204.384 | M3 | | 308070 | Rp 62,964,579 | |
| | -Pekerjaan besi | 37916.88474 | Kg | 2 | 1859.3 | Rp 140,997,728 | |
| | -Pekerjaan bekisting | 449.92 | Kg | 3 | 127908 | Rp 172,645,102 | |
| Harga Total | | | | | | Rp 376,607,409 | |

| Lantai | Zona | WBS | Volume | Satuan | Jumlah grup | Durasi (hari) | Durasi |
|----------------------|----------------------|----------------------|-------------|--------|----------------|----------------|------------------|
| UG | 1 | Pekerjaan Kolom | | | | | |
| | | -Pekerjaan beton | 123.27 | M3 | | 308070 | Rp 37,975,789 |
| | | -Pekerjaan besi | 23010.77234 | Kg | 8 | 1859.3 | Rp 342,271,432 |
| | | -Pekerjaan bekisting | 432 | Kg | 7 | 127908 | Rp 386,793,792 |
| | | Pekerjaan balok | | | | | |
| | | - pekerjaan beton | 43.3715 | M3 | | 308070 | Rp 13,361,458 |
| | | -Pekerjaan besi | 8306.432214 | Kg | 5 | 1859.3 | Rp 77,220,747 |
| | | -Pekerjaan bekisting | 255.585 | Kg | 5 | 111936 | Rp 143,045,813 |
| | | Pekerjaan Pelat | | | | | |
| | - pekerjaan beton | 160.14 | M3 | | 308070 | Rp 49,334,330 | |
| | -Pekerjaan besi | 469.7103718 | Kg | 2 | 1859.3 | Rp 1,746,665 | |
| | -Pekerjaan bekisting | 595.6 | Kg | 10 | 111936 | Rp 666,690,816 | |
| | 2 | Pekerjaan Kolom | | | | | |
| | | -Pekerjaan beton | 30.66 | M3 | | 308070 | Rp 9,445,426 |
| | | -Pekerjaan besi | 7005.075076 | Kg | 7 | 1859.3 | Rp 91,171,753 |
| | | -Pekerjaan bekisting | 126 | Kg | 6 | 127908 | Rp 96,698,448 |
| | | Pekerjaan balok | | | | | |
| | | - pekerjaan beton | 30.213 | M3 | | 308070 | Rp 9,307,719 |
| | | -Pekerjaan besi | 8834.170655 | Kg | 5 | 111936 | Rp 4,944,308,632 |
| | | -Pekerjaan bekisting | 276.85 | Kg | 6 | 127908 | Rp 212,467,979 |
| | | Pekerjaan Pelat | | | | | |
| | - pekerjaan beton | 121.88 | M3 | | 308070 | Rp 37,547,572 | |
| | -Pekerjaan besi | 306.3328512 | Kg | 1 | 1859.3 | Rp 569,565 | |
| | -Pekerjaan bekisting | 231.9 | Kg | 5 | 111936 | Rp 129,789,792 | |
| | 3 | Pekerjaan Kolom | | | | | |
| | | -Pekerjaan beton | 69.345 | M3 | | 308070 | Rp 21,363,114 |
| | | -Pekerjaan besi | 10479.25238 | Kg | 6 | 1859.3 | Rp 116,904,444 |
| -Pekerjaan bekisting | | 219.6 | Kg | 6 | 127908 | Rp 168,531,581 | |
| Pekerjaan balok | | | | | | | |
| - pekerjaan beton | | 35.294 | M3 | | 308070 | Rp 10,873,023 | |
| -Pekerjaan besi | | 7212.224619 | Kg | 5 | 1859.3 | Rp 67,048,446 | |
| -Pekerjaan bekisting | | 259.42 | Kg | 5 | 111936 | Rp 145,192,186 | |
| Pekerjaan Pelat | | | | | | | |
| - pekerjaan beton | 36.134 | M3 | | 308070 | Rp 11,131,801 | | |
| -Pekerjaan besi | 285.9106611 | Kg | 1 | 1859.3 | Rp 531,594 | | |
| -Pekerjaan bekisting | 258.1 | Kg | 5 | 111936 | Rp 144,453,408 | | |

| | | | | | | | |
|----------------------|----------------------|----------------------|-------------|--------|----------------|----------------|----------------|
| UG | 4 | Pekerjaan Kolom | | | | | |
| | | -Pekerjaan beton | 41.16 | M3 | | 308070 | Rp 12,680,161 |
| | | -Pekerjaan besi | 7701.910485 | Kg | 4 | 1859.3 | Rp 57,280,649 |
| | | -Pekerjaan bekisting | 126 | Kg | 5 | 127908 | Rp 80,582,040 |
| | | Pekerjaan balok | | | | | |
| | | - pekerjaan beton | 45.398 | M3 | | 308070 | Rp 13,985,762 |
| | | -Pekerjaan besi | 8907.20773 | Kg | 6 | 1859.3 | Rp 99,367,028 |
| | | -Pekerjaan bekisting | 325.8 | Kg | 6 | 111936 | Rp 218,812,493 |
| | | Pekerjaan Pelat | | | | | |
| | - pekerjaan beton | 58.1588 | M3 | | 308070 | Rp 17,916,982 | |
| | -Pekerjaan besi | 408.4438016 | Kg | 3 | 1859.3 | Rp 2,278,259 | |
| | -Pekerjaan bekisting | 415.42 | Kg | 7 | 111936 | Rp 325,503,172 | |
| | 5 | Pekerjaan Kolom | | | | | |
| | | -Pekerjaan beton | 32.46 | M3 | | 308070 | Rp 9,999,952 |
| | | -Pekerjaan besi | 7516.275651 | Kg | 5 | 1859.3 | Rp 69,875,057 |
| | | -Pekerjaan bekisting | 104.4 | Kg | 5 | 127908 | Rp 66,767,976 |
| | | Pekerjaan balok | | | | | |
| | | - pekerjaan beton | 38.2915 | M3 | | 308070 | Rp 11,796,462 |
| | | -Pekerjaan besi | 8047.405874 | Kg | 5 | 1859.3 | Rp 74,812,709 |
| | | -Pekerjaan bekisting | 256.025 | Kg | 5 | 111936 | Rp 143,292,072 |
| | | Pekerjaan Pelat | | | | | |
| - pekerjaan beton | 40.852 | M3 | | 308070 | Rp 12,585,276 | | |
| -Pekerjaan besi | 347.1772314 | Kg | 3 | 1859.3 | Rp 1,936,520 | | |
| -Pekerjaan bekisting | 291.8 | Kg | 5 | 111936 | Rp 163,314,624 | | |
| 6 | Pekerjaan Kolom | | | | | | |
| | -Pekerjaan beton | 8.82 | M3 | | 308070 | Rp 2,717,177 | |
| | -Pekerjaan besi | 1650.40939 | Kg | 2 | 1859.3 | Rp 6,137,212 | |
| | -Pekerjaan bekisting | 33.6 | Kg | 2 | 127908 | Rp 8,595,418 | |
| | Pekerjaan balok | | | | | | |
| | - pekerjaan beton | 23.262 | M3 | | 308070 | Rp 7,166,324 | |
| | -Pekerjaan besi | 4605.983434 | Kg | 5 | 1859.3 | Rp 42,819,525 | |
| | -Pekerjaan bekisting | 178.66 | Kg | 5 | 111936 | Rp 99,992,429 | |
| | Pekerjaan Pelat | | | | | | |
| - pekerjaan beton | 47.74 | M3 | | 308070 | Rp 14,707,262 | | |
| -Pekerjaan besi | 306.3328512 | Kg | 3 | 1859.3 | Rp 1,708,694 | | |
| -Pekerjaan bekisting | 341 | Kg | 5 | 111936 | Rp 190,850,880 | | |

| Lantai | Zona | WBS | Volume | Satuan | Jumlah grup | Harga Satuan (Rp) | Harga Total |
|----------------------|----------------------|----------------------|-------------|--------|----------------|-------------------|----------------|
| GF | 1 | Pekerjaan Kolom | | | | | |
| | | -Pekerjaan beton | 123.27 | M3 | | 308070 | Rp 37,975,789 |
| | | -Pekerjaan besi | 23010.77234 | Kg | 7 | 1859.3 | Rp 299,487,503 |
| | | -Pekerjaan bekisting | 290.4 | Kg | 5 | 127908 | Rp 185,722,416 |
| | | Pekerjaan balok | | | | | |
| | | - pekerjaan beton | 43.3715 | M3 | | 308070 | Rp 13,361,458 |
| | | -Pekerjaan besi | 8306.432214 | Kg | 5 | 1859.3 | Rp 77,220,747 |
| | | -Pekerjaan bekisting | 314.385 | Kg | 5 | 111936 | Rp 175,954,997 |
| | | Pekerjaan Pelat | | | | | |
| | - pekerjaan beton | 160.14 | M3 | | 308070 | Rp 49,334,330 | |
| | -Pekerjaan besi | 469.7103718 | Kg | 2 | 1859.3 | Rp 1,746,665 | |
| | -Pekerjaan bekisting | 595.6 | Kg | 7 | 111936 | Rp 466,683,571 | |
| | 2 | Pekerjaan Kolom | | | | | |
| | | -Pekerjaan beton | 123.03 | M3 | | 308070 | Rp 37,901,852 |
| | | -Pekerjaan besi | 21422.84287 | Kg | 7 | 1859.3 | Rp 278,820,442 |
| | | -Pekerjaan bekisting | 247.8 | Kg | 6 | 127908 | Rp 190,173,614 |
| | | Pekerjaan balok | | | | | |
| | | - pekerjaan beton | 40.473 | M3 | | 308070 | Rp 12,468,517 |
| | | -Pekerjaan besi | 9146.419825 | Kg | 5 | 1859.3 | Rp 85,029,692 |
| | | -Pekerjaan bekisting | 276.85 | Kg | 6 | 111936 | Rp 185,936,890 |
| | | Pekerjaan Pelat | | | | | |
| | - pekerjaan beton | 121.88 | M3 | | 308070 | Rp 37,547,572 | |
| | -Pekerjaan besi | 306.3328512 | Kg | 1 | 1859.3 | Rp 569,565 | |
| | -Pekerjaan bekisting | 231.9 | Kg | 5 | 111936 | Rp 129,789,792 | |
| | 3 | Pekerjaan Kolom | | | | | |
| | | -Pekerjaan beton | 19.8 | M3 | | 308070 | Rp 6,099,786 |
| | | -Pekerjaan besi | 3727.105178 | Kg | 3 | 1859.3 | Rp 20,789,420 |
| -Pekerjaan bekisting | | 73.2 | Kg | 3 | 127908 | Rp 28,088,597 | |
| Pekerjaan balok | | | | | | | |
| - pekerjaan beton | | 24.331 | M3 | | 308070 | Rp 7,495,651 | |
| -Pekerjaan besi | | 7273.439621 | Kg | 5 | 1859.3 | Rp 67,617,531 | |
| -Pekerjaan bekisting | | 202.41 | Kg | 5 | 111936 | Rp 113,284,829 | |
| Pekerjaan Pelat | | | | | | | |
| - pekerjaan beton | 51.62 | M3 | | 308070 | Rp 15,902,573 | | |
| -Pekerjaan besi | 285.9106611 | Kg | 1 | 1859.3 | Rp 531,594 | | |
| -Pekerjaan bekisting | 258.1 | Kg | 5 | 111936 | Rp 144,453,408 | | |

| | | | | | | | |
|----------------------|----------------------|----------------------|-------------|--------|------------------|----------------|----------------|
| GF | 4 | Pekerjaan Kolom | | | | | |
| | | -Pekerjaan beton | 78.885 | M3 | | 308070 | Rp 24,302,102 |
| | | -Pekerjaan besi | 14229.48955 | Kg | 6 | 1859.3 | Rp 158,741,340 |
| | | -Pekerjaan bekisting | 255.6 | Kg | 5 | 127908 | Rp 163,466,424 |
| | | Pekerjaan balok | | | | | |
| | | - pekerjaan beton | 53.3065 | M3 | | 308070 | Rp 16,422,133 |
| | | -Pekerjaan besi | 12849.40889 | Kg | 6 | 1859.3 | Rp 143,345,436 |
| | | -Pekerjaan bekisting | 360.295 | Kg | 6 | 111936 | Rp 241,979,887 |
| | | Pekerjaan Pelat | | | | | |
| | - pekerjaan beton | 83.084 | M3 | | 308070 | Rp 25,595,688 | |
| | -Pekerjaan besi | 408.4438016 | Kg | 3 | 1859.3 | Rp 2,278,259 | |
| | -Pekerjaan bekisting | 415.42 | Kg | 5 | 111936 | Rp 232,502,266 | |
| | 5 | Pekerjaan Kolom | | | | | |
| | | -Pekerjaan beton | 40.845 | M3 | | 308070 | Rp 12,583,119 |
| | | -Pekerjaan besi | 8530.105387 | Kg | 5 | 1859.3 | Rp 79,300,125 |
| | | -Pekerjaan bekisting | 92 | Kg | 5 | 127908 | Rp 58,837,680 |
| | | Pekerjaan balok | | | | | |
| | | - pekerjaan beton | 35.8135 | M3 | | 308070 | Rp 11,033,065 |
| | | -Pekerjaan besi | 7528.106784 | Kg | 5 | 1859.3 | Rp 69,985,045 |
| | | -Pekerjaan bekisting | 229.445 | Kg | 5 | 111936 | Rp 128,415,778 |
| | | Pekerjaan Pelat | | | | | |
| - pekerjaan beton | 58.36 | M3 | | 308070 | Rp 17,978,965 | | |
| -Pekerjaan besi | 347.1772314 | Kg | 3 | 1859.3 | Rp 1,936,520 | | |
| -Pekerjaan bekisting | 291.8 | Kg | 5 | 111936 | Rp 163,314,624 | | |
| 6 | Pekerjaan Kolom | | | | | | |
| | -Pekerjaan beton | 38.64 | M3 | | 308070 | Rp 11,903,825 | |
| | -Pekerjaan besi | 5662.182289 | Kg | 5 | 1859.3 | Rp 52,638,478 | |
| | -Pekerjaan bekisting | 133.2 | Kg | 5 | 127908 | Rp 85,186,728 | |
| | Pekerjaan balok | | | | | | |
| | - pekerjaan beton | 32.338 | M3 | | 308070 | Rp 9,962,368 | |
| | -Pekerjaan besi | 7091.99824 | Kg | 5 | 1859.3 | Rp 65,930,762 | |
| | -Pekerjaan bekisting | 214.24 | Kg | 5 | 111936 | Rp 119,905,843 | |
| | Pekerjaan Pelat | | | | | | |
| - pekerjaan beton | 68.2 | M3 | | 308070 | Rp 21,010,374 | | |
| -Pekerjaan besi | 306.3328512 | Kg | 3 | 1859.3 | Rp 1,708,694 | | |
| -Pekerjaan bekisting | 341 | Kg | 5 | 111936 | Rp 190,850,880 | | |
| Harga Total | | | | | | | |
| | | | | | Rp 4,781,105,205 | | |

| Lantai | Zona | WBS | Volume | Satuan | Harga Satuan Material (Rp) | Harga Total | |
|----------------------|------|----------------------|-----------|-----------|----------------------------|-------------|-------------|
| B1 | 1 | Pekerjaan Kolom | | | | | |
| | | -Pekerjaan beton | 99.54 | M3 | 950600.26 | Rp | 94,622,750 |
| | | -Pekerjaan besi | 7244.4643 | Kg | 14047.5 | Rp | 101,766,612 |
| | | -Pekerjaan bekisting | 116.2 | Kg | 270249.5 | Rp | 31,402,992 |
| | | Pekerjaan balok | | | | | |
| | | - pekerjaan beton | 8.4 | M3 | 950600.26 | Rp | 7,985,042 |
| | | -Pekerjaan besi | 1342.3605 | Kg | 14047.5 | Rp | 18,856,809 |
| | | -Pekerjaan bekisting | 58.1 | Kg | 284949.2 | Rp | 16,555,549 |
| | | Pekerjaan Pelat | | | | | |
| | | - pekerjaan beton | 63.076 | M3 | 950600.26 | Rp | 59,960,062 |
| | | -Pekerjaan besi | 528.99169 | Kg | 14047.5 | Rp | 7,431,011 |
| | | -Pekerjaan bekisting | 315.38 | Kg | 270250 | Rp | 85,231,287 |
| | 2 | Pekerjaan Kolom | | | | | |
| | | -Pekerjaan beton | 79.3625 | M3 | 950600.26 | Rp | 75,442,013 |
| | | -Pekerjaan besi | 11656.681 | Kg | 14047.5 | Rp | 163,747,232 |
| | | -Pekerjaan bekisting | 145.95 | Kg | 270249.5 | Rp | 39,442,915 |
| | | Pekerjaan balok | | | | | |
| | | - pekerjaan beton | 42.005 | M3 | 950600.26 | Rp | 39,929,964 |
| | | -Pekerjaan besi | 8721.2764 | Kg | 14047.5 | Rp | 122,512,130 |
| | | -Pekerjaan bekisting | 286.65 | Kg | 6240 | Rp | 1,788,696 |
| | | Pekerjaan Pelat | | | | | |
| | | - pekerjaan beton | 45.248 | M3 | 950600.26 | Rp | 43,012,761 |
| | | -Pekerjaan besi | 301.9653 | Kg | 14047.5 | Rp | 4,241,858 |
| | | -Pekerjaan bekisting | 304 | Kg | 270249.5 | Rp | 82,155,848 |
| | 3 | Pekerjaan Kolom | | | | | |
| | | -Pekerjaan beton | 64.89 | M3 | 950600.26 | Rp | 61,684,451 |
| | | -Pekerjaan besi | 4746.066 | Kg | 14047.5 | Rp | 66,670,363 |
| -Pekerjaan bekisting | | 84.7 | Kg | 270249.5 | Rp | 22,890,133 | |
| Pekerjaan balok | | | | | | | |
| - pekerjaan beton | | 16.56 | M3 | 950600.26 | Rp | 15,741,940 | |
| -Pekerjaan besi | | 2814.2403 | Kg | 14047.5 | Rp | 39,533,040 | |
| -Pekerjaan bekisting | | 95.6 | Kg | 882 | Rp | 84,319 | |
| Pekerjaan Pelat | | | | | | | |
| - pekerjaan beton | | 8.96 | M3 | 950600.26 | Rp | 8,517,378 | |
| -Pekerjaan besi | | 81.68876 | Kg | 14047.5 | Rp | 1,147,523 | |
| -Pekerjaan bekisting | | 126.9 | Kg | 270249.5 | Rp | 34,294,662 | |

| | | | | | | |
|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------|-----------|---------------|----------------|
| B1 | 4 | Pekerjaan Kolom | | | | |
| | | -Pekerjaan beton | 99.54 | M3 | 950600.26 | Rp 94,622,750 |
| | | -Pekerjaan besi | 7244.4643 | Kg | 14047.5 | Rp 101,766,612 |
| | | -Pekerjaan bekisting | 116.2 | Kg | 270249.5 | Rp 31,402,992 |
| | | Pekerjaan balok | | | | |
| | | - pekerjaan beton | 8.4 | M3 | 950600.26 | Rp 7,985,042 |
| | | -Pekerjaan besi | 1342.3605 | Kg | 14047.5 | Rp 18,856,809 |
| | | -Pekerjaan bekisting | 58.1 | Kg | 3745.5 | Rp 217,614 |
| | | 5 | Pekerjaan Kolom | | | |
| | -Pekerjaan beton | | 52.29 | M3 | 950600.26 | Rp 49,706,888 |
| | -Pekerjaan besi | | 4090.0547 | Kg | 14047.5 | Rp 57,455,043 |
| | -Pekerjaan bekisting | | 177.1 | Kg | 270249.5 | Rp 47,861,186 |
| | Pekerjaan balok | | | | | |
| | - pekerjaan beton | | 6.87 | M3 | 950600.26 | Rp 6,530,624 |
| | -Pekerjaan besi | | 1570.2885 | Kg | 14047.5 | Rp 22,058,628 |
| | -Pekerjaan bekisting | | 53.9 | Kg | 120590 | Rp 6,499,801 |
| | 6 | | Pekerjaan Kolom | | | |
| | | -Pekerjaan beton | 34.02 | M3 | 950600.26 | Rp 32,339,421 |
| | | -Pekerjaan besi | 3244.0388 | Kg | 14047.5 | Rp 45,570,634 |
| | | -Pekerjaan bekisting | 128.8 | Kg | 270249.5 | Rp 34,808,136 |
| | | Pekerjaan balok | | | | |
| - pekerjaan beton | | 4.8 | M3 | 950600.26 | Rp 4,562,881 | |
| -Pekerjaan besi | | 834.80007 | Kg | 14047.5 | Rp 11,726,854 | |
| -Pekerjaan bekisting | | 57.6 | Kg | 35.85 | Rp 2,065 | |
| Harga Total | | | | | | |
| Rp 1,820,623,317 | | | | | | |

| Lantai | Zona | WBS | Volume | Satuan | Harga Satuan Material (Rp) | Harga Total | |
|----------------------|------|----------------------|-----------|-----------|----------------------------|-------------|-------------|
| B2 | 1 | Pekerjaan Kolom | | | | | |
| | | -Pekerjaan beton | 109.552 | M3 | 950600.26 | Rp | 104,140,160 |
| | | -Pekerjaan besi | 15045.588 | Kg | 14047.5 | Rp | 211,352,897 |
| | | -Pekerjaan bekisting | 198.4 | Kg | 270249.5 | Rp | 53,617,501 |
| | | Pekerjaan balok | | | | | |
| | | - pekerjaan beton | 40.582 | M3 | 950600.26 | Rp | 38,577,260 |
| | | -Pekerjaan besi | 8066.2828 | Kg | 14047.5 | Rp | 113,311,108 |
| | | -Pekerjaan bekisting | 236.125 | Kg | 270249.5 | Rp | 63,812,663 |
| | | Pekerjaan Pelat | | | | | |
| | | - pekerjaan beton | 63.076 | M3 | 950600.26 | Rp | 59,960,062 |
| | | -Pekerjaan besi | 528.99169 | Kg | 14047.5 | Rp | 7,431,011 |
| | | -Pekerjaan bekisting | 315.38 | Kg | 270249.5 | Rp | 85,231,287 |
| | 2 | Pekerjaan Kolom | | | | | |
| | | -Pekerjaan beton | 72.56 | M3 | 950600.26 | Rp | 68,975,555 |
| | | -Pekerjaan besi | 10664.218 | Kg | 14047.5 | Rp | 149,805,604 |
| | | -Pekerjaan bekisting | 133.44 | Kg | 270249.5 | Rp | 36,062,093 |
| | | Pekerjaan balok | | | | | |
| | | - pekerjaan beton | 42.005 | M3 | 950600.26 | Rp | 39,929,964 |
| | | -Pekerjaan besi | 8721.2764 | Kg | 14047.5 | Rp | 122,512,130 |
| | | -Pekerjaan bekisting | 286.65 | Kg | 270249.5 | Rp | 77,467,019 |
| | | Pekerjaan Pelat | | | | | |
| | | - pekerjaan beton | 45.248 | M3 | 950600.26 | Rp | 43,012,761 |
| | | -Pekerjaan besi | 301.9653 | Kg | 14047.5 | Rp | 4,241,858 |
| | | -Pekerjaan bekisting | 304 | Kg | 270249.5 | Rp | 82,155,848 |
| | 3 | Pekerjaan Kolom | | | | | |
| | | -Pekerjaan beton | 59.328 | M3 | 950600.26 | Rp | 56,397,212 |
| | | -Pekerjaan besi | 4345.956 | Kg | 14047.5 | Rp | 61,049,817 |
| -Pekerjaan bekisting | | 77.44 | Kg | 270249.5 | Rp | 20,928,121 | |
| Pekerjaan balok | | | | | | | |
| - pekerjaan beton | | 16.56 | M3 | 950600.26 | Rp | 15,741,940 | |
| -Pekerjaan besi | | 2814.2403 | Kg | 14047.5 | Rp | 39,533,040 | |
| -Pekerjaan bekisting | | 95.6 | Kg | 270249.5 | Rp | 25,835,852 | |
| Pekerjaan Pelat | | | | | | | |
| - pekerjaan beton | | 8.96 | M3 | 950600.26 | Rp | 8,517,378 | |
| -Pekerjaan besi | | 81.68876 | Kg | 14047.5 | Rp | 1,147,523 | |
| -Pekerjaan bekisting | | 126.9 | Kg | 270249.5 | Rp | 34,294,662 | |

| | | | | | | |
|----------------------|----------------------|----------------------|-----------|------------------|---------------|---------------|
| B2 | 4 | Pekerjaan Kolom | | | | |
| | | -Pekerjaan beton | 91.008 | M3 | 950600.26 | Rp 86,512,228 |
| | | -Pekerjaan besi | 6634.2105 | Kg | 14047.5 | Rp 93,194,072 |
| | | -Pekerjaan bekisting | 106.24 | Kg | 270249.5 | Rp 28,711,307 |
| | | Pekerjaan balok | | | | |
| | | - pekerjaan beton | 8.4 | M3 | 950600.26 | Rp 7,985,042 |
| | -Pekerjaan besi | 1342.3605 | Kg | 14047.5 | Rp 18,856,809 | |
| | -Pekerjaan bekisting | 58.1 | Kg | 270249.5 | Rp 15,701,496 | |
| | 5 | Pekerjaan Kolom | | | | |
| | | -Pekerjaan beton | 47.808 | M3 | 950600.26 | Rp 45,446,297 |
| | | -Pekerjaan besi | 3745.0908 | Kg | 14047.5 | Rp 52,609,163 |
| | | -Pekerjaan bekisting | 161.92 | Kg | 270249.5 | Rp 43,758,799 |
| | | Pekerjaan balok | | | | |
| | | - pekerjaan beton | 6.87 | M3 | 950600.26 | Rp 6,530,624 |
| | -Pekerjaan besi | 1570.2885 | Kg | 14047.5 | Rp 22,058,628 | |
| | -Pekerjaan bekisting | 53.9 | Kg | 270249.5 | Rp 14,566,448 | |
| | 6 | Pekerjaan Kolom | | | | |
| | | -Pekerjaan beton | 38.64 | M3 | 950600.26 | Rp 36,731,194 |
| -Pekerjaan besi | | 5662.1823 | Kg | 14047.5 | Rp 79,539,506 | |
| -Pekerjaan bekisting | | 133.2 | Kg | 270249.5 | Rp 35,997,233 | |
| Pekerjaan balok | | | | | | |
| - pekerjaan beton | | 32.338 | M3 | 950600.26 | Rp 30,740,511 | |
| -Pekerjaan besi | 7091.9982 | Kg | 14047.5 | Rp 99,624,845 | | |
| -Pekerjaan bekisting | 214.24 | Kg | 270249.5 | Rp 57,898,253 | | |
| Harga Total | | | | Rp 2,401,504,781 | | |

| | | | | | |
|-------------|----------------------|-----------|----|----------------|----------------|
| B3 | Pekerjaan Kolom | | | | |
| | -Pekerjaan beton | 204.384 | M3 | 950600.26 | Rp 194,287,484 |
| | -Pekerjaan besi | 37916.885 | Kg | 14047.5 | Rp 532,637,438 |
| | -Pekerjaan bekisting | 449.92 | Kg | 270249.5 | Rp 121,590,655 |
| Harga Total | | | | Rp 848,515,577 | |

| Lantai | Zona | WBS | Volume | Satuan | Harga Satuan Material (Rp) | Harga Total | |
|----------------------|------|----------------------|-----------|-----------|----------------------------|----------------|--|
| UG | 1 | Pekerjaan Kolom | | | | | |
| | | -Pekerjaan beton | 123.27 | M3 | 950600.26 | Rp 117,180,494 | |
| | | -Pekerjaan besi | 23010.772 | Kg | 14047.5 | Rp 323,243,824 | |
| | | -Pekerjaan bekisting | 432 | Kg | 270249.5 | Rp 116,747,784 | |
| | | Pekerjaan balok | | | | | |
| | | - pekerjaan beton | 43.3715 | M3 | 950600.26 | Rp 41,228,959 | |
| | | -Pekerjaan besi | 8306.4322 | Kg | 14047.5 | Rp 116,684,607 | |
| | | -Pekerjaan bekisting | 255.585 | Kg | 270249.5 | Rp 69,071,718 | |
| | | Pekerjaan Pelat | | | | | |
| | | - pekerjaan beton | 160.14 | M3 | 950600.26 | Rp 152,229,126 | |
| | | -Pekerjaan besi | 469.71037 | Kg | 14047.5 | Rp 6,598,256 | |
| | | -Pekerjaan bekisting | 595.6 | Kg | 270249.5 | Rp 160,960,602 | |
| | 2 | Pekerjaan Kolom | | | | | |
| | | -Pekerjaan beton | 30.66 | M3 | 950600.26 | Rp 29,145,404 | |
| | | -Pekerjaan besi | 7005.0751 | Kg | 14047.5 | Rp 98,403,792 | |
| | | -Pekerjaan bekisting | 126 | Kg | 270249.5 | Rp 34,051,437 | |
| | | Pekerjaan balok | | | | | |
| | | - pekerjaan beton | 30.213 | M3 | 950600.26 | Rp 28,720,486 | |
| | | -Pekerjaan besi | 8834.1707 | Kg | 14047.5 | Rp 124,098,012 | |
| | | -Pekerjaan bekisting | 276.85 | Kg | 270249.5 | Rp 74,818,574 | |
| | | Pekerjaan Pelat | | | | | |
| | | - pekerjaan beton | 121.88 | M3 | 950600.26 | Rp 115,859,160 | |
| | | -Pekerjaan besi | 306.33285 | Kg | 14047.5 | Rp 4,303,211 | |
| | | -Pekerjaan bekisting | 231.9 | Kg | 270249.5 | Rp 62,670,859 | |
| | 3 | Pekerjaan Kolom | | | | | |
| | | -Pekerjaan beton | 69.345 | M3 | 950600.26 | Rp 65,919,375 | |
| | | -Pekerjaan besi | 10479.252 | Kg | 14047.5 | Rp 147,207,298 | |
| -Pekerjaan bekisting | | 219.6 | Kg | 270249.5 | Rp 59,346,790 | | |
| Pekerjaan balok | | | | | | | |
| - pekerjaan beton | | 35.294 | M3 | 950600.26 | Rp 33,550,486 | | |
| -Pekerjaan besi | | 7212.2246 | Kg | 14047.5 | Rp 101,313,725 | | |
| -Pekerjaan bekisting | | 259.42 | Kg | 270249.5 | Rp 70,108,125 | | |
| Pekerjaan Pelat | | | | | | | |
| - pekerjaan beton | | 36.134 | M3 | 950600.26 | Rp 34,348,990 | | |
| -Pekerjaan besi | | 285.91066 | Kg | 14047.5 | Rp 4,016,330 | | |
| -Pekerjaan bekisting | | 258.1 | Kg | 270249.5 | Rp 69,751,396 | | |

| | | | | | | |
|----------------------|---|----------------------|-----------|-----------|------------------|----------------|
| UG | 4 | Pekerjaan Kolom | | | | |
| | | -Pekerjaan beton | 41.16 | M3 | 950600.26 | Rp 39,126,707 |
| | | -Pekerjaan besi | 7701.9105 | Kg | 14047.5 | Rp 108,192,588 |
| | | -Pekerjaan bekisting | 126 | Kg | 270249.5 | Rp 34,051,437 |
| | | Pekerjaan balok | | | | |
| | | - pekerjaan beton | 45.398 | M3 | 950600.26 | Rp 43,155,351 |
| | | -Pekerjaan besi | 8907.2077 | Kg | 14047.5 | Rp 125,124,001 |
| | | -Pekerjaan bekisting | 325.8 | Kg | 270249.5 | Rp 88,047,287 |
| | | Pekerjaan Pelat | | | | |
| | | - pekerjaan beton | 58.1588 | M3 | 950600.26 | Rp 55,285,770 |
| | | -Pekerjaan besi | 408.4438 | Kg | 14047.5 | Rp 5,737,614 |
| | | -Pekerjaan bekisting | 415.42 | Kg | 270249.5 | Rp 112,267,047 |
| | 5 | Pekerjaan Kolom | | | | |
| | | -Pekerjaan beton | 32.46 | M3 | 950600.26 | Rp 30,856,484 |
| | | -Pekerjaan besi | 7516.2757 | Kg | 14047.5 | Rp 105,584,882 |
| | | -Pekerjaan bekisting | 104.4 | Kg | 270249.5 | Rp 28,214,048 |
| | | Pekerjaan balok | | | | |
| | | - pekerjaan beton | 38.2915 | M3 | 950600.26 | Rp 36,399,910 |
| | | -Pekerjaan besi | 8047.4059 | Kg | 14047.5 | Rp 113,045,934 |
| | | -Pekerjaan bekisting | 256.025 | Kg | 270249.5 | Rp 69,190,628 |
| | | Pekerjaan Pelat | | | | |
| | | - pekerjaan beton | 40.852 | M3 | 950600.26 | Rp 38,833,922 |
| | | -Pekerjaan besi | 347.17723 | Kg | 14047.5 | Rp 4,876,972 |
| | | -Pekerjaan bekisting | 291.8 | Kg | 270249.5 | Rp 78,858,804 |
| | 6 | Pekerjaan Kolom | | | | |
| | | -Pekerjaan beton | 8.82 | M3 | 950600.26 | Rp 8,384,294 |
| | | -Pekerjaan besi | 1650.4094 | Kg | 14047.5 | Rp 23,184,126 |
| -Pekerjaan bekisting | | 33.6 | Kg | 270249.5 | Rp 9,080,383 | |
| Pekerjaan balok | | | | | | |
| - pekerjaan beton | | 23.262 | M3 | 950600.26 | Rp 22,112,863 | |
| -Pekerjaan besi | | 4605.9834 | Kg | 14047.5 | Rp 64,702,552 | |
| -Pekerjaan bekisting | | 178.66 | Kg | 270249.5 | Rp 48,282,776 | |
| Pekerjaan Pelat | | | | | | |
| - pekerjaan beton | | 47.74 | M3 | 950600.26 | Rp 45,381,656 | |
| -Pekerjaan besi | | 306.33285 | Kg | 14047.5 | Rp 4,303,211 | |
| -Pekerjaan bekisting | | 341 | Kg | 270249.5 | Rp 92,155,080 | |
| Harga Total | | | | | Rp 3,696,015,148 | |

| Lantai | Zona | WBS | Volume | Satuan | Harga Satuan Material (Rp) | Harga Total | |
|----------------------|------|----------------------|-----------|-----------|----------------------------|-------------|-------------|
| GF | 1 | Pekerjaan Kolom | | | | | |
| | | -Pekerjaan beton | 123.27 | M3 | 950600.26 | Rp | 117,180,494 |
| | | -Pekerjaan besi | 23010.772 | Kg | 14047.5 | Rp | 323,243,824 |
| | | -Pekerjaan bekisting | 290.4 | Kg | 270249.5 | Rp | 78,480,455 |
| | | Pekerjaan balok | | | | | |
| | | - pekerjaan beton | 43.3715 | M3 | 950600.26 | Rp | 41,228,959 |
| | | -Pekerjaan besi | 8306.4322 | Kg | 14047.5 | Rp | 116,684,607 |
| | | -Pekerjaan bekisting | 314.385 | Kg | 270249.5 | Rp | 84,962,389 |
| | | Pekerjaan Pelat | | | | | |
| | | - pekerjaan beton | 160.14 | M3 | 950600.26 | Rp | 152,229,126 |
| | | -Pekerjaan besi | 469.71037 | Kg | 14047.5 | Rp | 6,598,256 |
| | | -Pekerjaan bekisting | 595.6 | Kg | 270249.5 | Rp | 160,960,602 |
| | 2 | Pekerjaan Kolom | | | | | |
| | | -Pekerjaan beton | 123.03 | M3 | 950600.26 | Rp | 116,952,350 |
| | | -Pekerjaan besi | 21422.843 | Kg | 14047.5 | Rp | 300,937,385 |
| | | -Pekerjaan bekisting | 247.8 | Kg | 270249.5 | Rp | 66,967,826 |
| | | Pekerjaan balok | | | | | |
| | | - pekerjaan beton | 40.473 | M3 | 950600.26 | Rp | 38,473,644 |
| | | -Pekerjaan besi | 9146.4198 | Kg | 14047.5 | Rp | 128,484,332 |
| | | -Pekerjaan bekisting | 276.85 | Kg | 270249.5 | Rp | 74,818,574 |
| | | Pekerjaan Pelat | | | | | |
| | | - pekerjaan beton | 121.88 | M3 | 950600.26 | Rp | 115,859,160 |
| | | -Pekerjaan besi | 306.33285 | Kg | 14047.5 | Rp | 4,303,211 |
| | | -Pekerjaan bekisting | 231.9 | Kg | 270249.5 | Rp | 62,670,859 |
| | 3 | Pekerjaan Kolom | | | | | |
| | | -Pekerjaan beton | 19.8 | M3 | 950600.26 | Rp | 18,821,885 |
| | | -Pekerjaan besi | 3727.1052 | Kg | 14047.5 | Rp | 52,356,510 |
| -Pekerjaan bekisting | | 73.2 | Kg | 270249.5 | Rp | 19,782,263 | |
| Pekerjaan balok | | | | | | | |
| - pekerjaan beton | | 24.331 | M3 | 950600.26 | Rp | 23,129,055 | |
| -Pekerjaan besi | | 7273.4396 | Kg | 14047.5 | Rp | 102,173,643 | |
| -Pekerjaan bekisting | | 202.41 | Kg | 270249.5 | Rp | 54,701,201 | |
| Pekerjaan Pelat | | | | | | | |
| - pekerjaan beton | | 51.62 | M3 | 950600.26 | Rp | 49,069,985 | |
| -Pekerjaan besi | | 285.91066 | Kg | 14047.5 | Rp | 4,016,330 | |
| -Pekerjaan bekisting | | 258.1 | Kg | 270249.5 | Rp | 69,751,396 | |

| | | | | | | |
|-------------|----------------------|----------------------|-----------|------------------|---------------|----------------|
| GF | 4 | Pekerjaan Kolom | | | | |
| | | -Pekerjaan beton | 78.885 | M3 | 950600.26 | Rp 74,988,102 |
| | | -Pekerjaan besi | 14229.49 | Kg | 14047.5 | Rp 199,888,754 |
| | | -Pekerjaan bekisting | 255.6 | Kg | 270249.5 | Rp 69,075,772 |
| | | Pekerjaan balok | | | | |
| | | - pekerjaan beton | 53.3065 | M3 | 950600.26 | Rp 50,673,173 |
| | | -Pekerjaan besi | 12849.409 | Kg | 14047.5 | Rp 180,502,071 |
| | | -Pekerjaan bekisting | 360.295 | Kg | 270249.5 | Rp 97,369,544 |
| | | Pekerjaan Pelat | | | | |
| | | - pekerjaan beton | 83.084 | M3 | 950600.26 | Rp 78,979,672 |
| | | -Pekerjaan besi | 408.4438 | Kg | 14047.5 | Rp 5,737,614 |
| | | -Pekerjaan bekisting | 415.42 | Kg | 270249.5 | Rp 112,267,047 |
| | 5 | Pekerjaan Kolom | | | | |
| | | -Pekerjaan beton | 40.845 | M3 | 950600.26 | Rp 38,827,268 |
| | | -Pekerjaan besi | 8530.1054 | Kg | 14047.5 | Rp 119,826,655 |
| | | -Pekerjaan bekisting | 92 | Kg | 270249.5 | Rp 24,862,954 |
| | | Pekerjaan balok | | | | |
| | | - pekerjaan beton | 35.8135 | M3 | 950600.26 | Rp 34,044,322 |
| | | -Pekerjaan besi | 7528.1068 | Kg | 14047.5 | Rp 105,751,080 |
| | | -Pekerjaan bekisting | 229.445 | Kg | 270249.5 | Rp 62,007,397 |
| | | Pekerjaan Pelat | | | | |
| | | - pekerjaan beton | 58.36 | M3 | 950600.26 | Rp 55,477,031 |
| | | -Pekerjaan besi | 347.17723 | Kg | 14047.5 | Rp 4,876,972 |
| | | -Pekerjaan bekisting | 291.8 | Kg | 270249.5 | Rp 78,858,804 |
| 6 | Pekerjaan Kolom | | | | | |
| | -Pekerjaan beton | 38.64 | M3 | 950600.26 | Rp 36,731,194 | |
| | -Pekerjaan besi | 5662.1823 | Kg | 14047.5 | Rp 79,539,506 | |
| | -Pekerjaan bekisting | 133.2 | Kg | 270249.5 | Rp 35,997,233 | |
| | Pekerjaan balok | | | | | |
| | - pekerjaan beton | 32.338 | M3 | 950600.26 | Rp 30,740,511 | |
| | -Pekerjaan besi | 7091.9982 | Kg | 14047.5 | Rp 99,624,845 | |
| | -Pekerjaan bekisting | 214.24 | Kg | 270249.5 | Rp 57,898,253 | |
| | Pekerjaan Pelat | | | | | |
| | - pekerjaan beton | 68.2 | M3 | 950600.26 | Rp 64,830,938 | |
| | -Pekerjaan besi | 306.33285 | Kg | 14047.5 | Rp 4,303,211 | |
| | -Pekerjaan bekisting | 341 | Kg | 270249.5 | Rp 92,155,080 | |
| Harga Total | | | | Rp 4,280,673,327 | | |

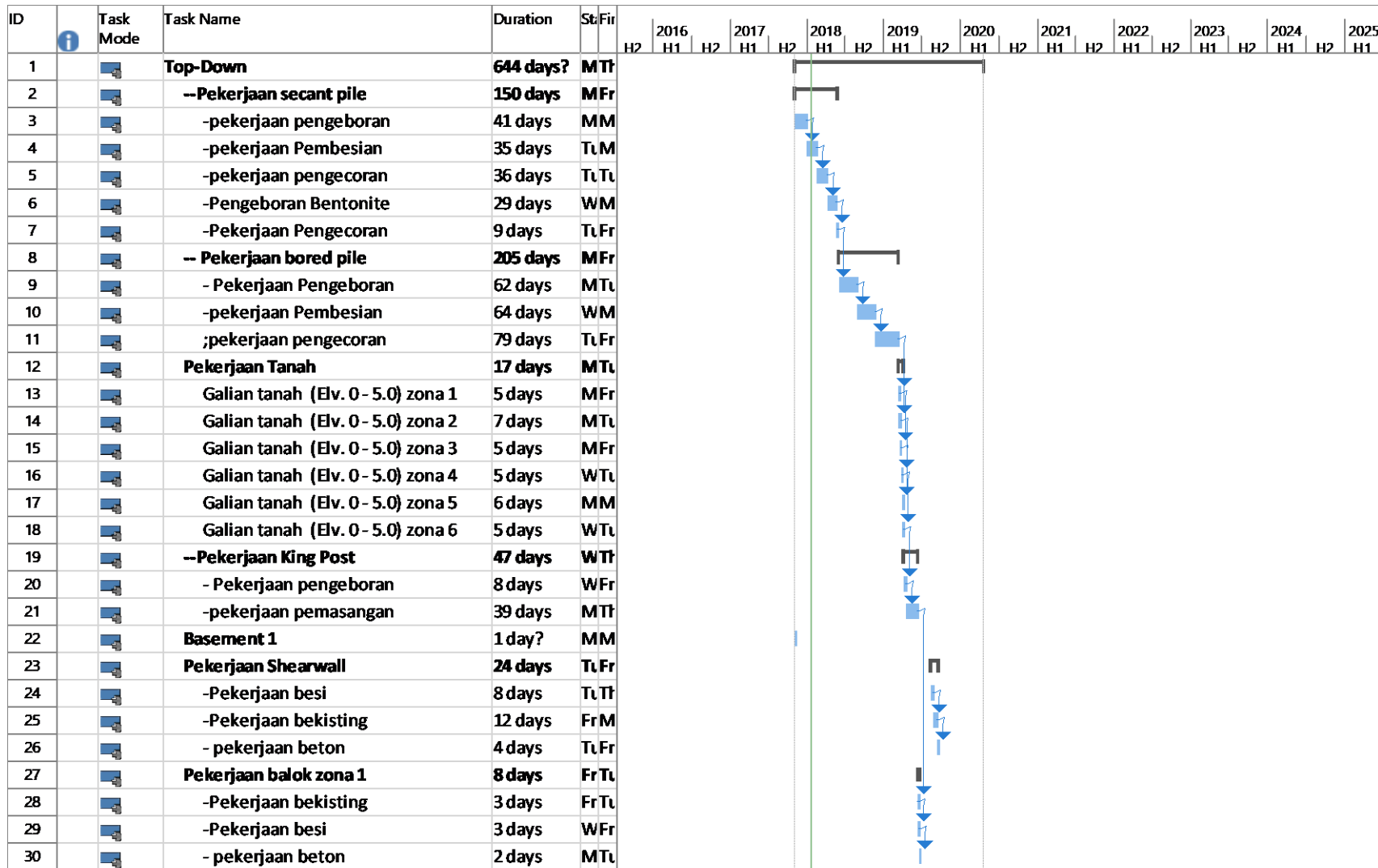
PERHITUNGAN DURASI METODE BOTTOM-UP

| ID | Task Mode | Task Name | Duration | Start | Finish | Predecessors | Resource Names | Timeline | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|-----------|---------------------------------------|------------------|----------|-----------|--------------|----------------|----------------------------|------|----|----|----|------|----|----|----|----|----|----|----|--|--|--|
| | | | | | | | | 2018 | 2019 | | | | 2020 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | Q4 | Q1 | Q2 | Q3 | Q4 | Q1 | Q2 | Q3 | Q4 | Q1 | Q2 | Q3 | Q4 | | | |
| 1 | | Bottom Up | 694 days? | Tue 10/ | Fri 6/19/ | | | [Timeline bar for task 1] | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | --Pekerjaan secant pile | 150 days | Tue 10/ | Mon 5/ | | | [Timeline bar for task 2] | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | -pekerjaan pengeboran | 41 days | Tue 10/ | Tue 12/ | | | [Timeline bar for task 3] | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | -pekerjaan Pembesian | 35 days | Wed 1/ | Tue 2/6/ | 3 | | [Timeline bar for task 4] | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | -pekerjaan pengecoran | 36 days | Wed 2/ | Wed 3/ | 4 | | [Timeline bar for task 5] | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | | -Pengeboran Bentonite | 29 days | Thu 3/ | Tue 5/8/ | 5 | | [Timeline bar for task 6] | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | | -Pekerjaan Pengecoran | 9 days | Wed 5/ | Mon 5/ | 6 | | [Timeline bar for task 7] | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | | -- Pekerjaan bored pile | 205 days | Wed 5/ | Tue 2/1/ | | | [Timeline bar for task 8] | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | | - Pekerjaan Pengeboran | 62 days | Wed 5/ | Thu 8/2/ | 6 | | [Timeline bar for task 9] | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | -pekerjaan Pembesian | 64 days | Fri 8/3/ | Wed 10/ | 9 | | [Timeline bar for task 10] | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | | ;pekerjaan pengecoran | 79 days | Thu 11/ | Tue 2/1/ | 10 | | [Timeline bar for task 11] | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | | Pekerjaan Tanah | 47 days | Wed 2/ | Thu 4/2/ | | | [Timeline bar for task 12] | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | | Galian tanah (Elv. 0 - 4.5) zona 1 | 5 days | Wed 2/ | Tue 2/2/ | 11 | | [Timeline bar for task 13] | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | | Galian tanah (Elv. 0 - 4.5) zona 2 | 7 days | Wed 2/ | Thu 2/2/ | 11 | | [Timeline bar for task 14] | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | | Galian tanah (Elv. 0 - 4.5) zona 3 | 5 days | Wed 2/ | Tue 3/5/ | 13 | | [Timeline bar for task 15] | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | | Galian tanah (Elv. 0 - 4.5) zona 4 | 5 days | Fri 3/1/ | Thu 3/7/ | 14 | | [Timeline bar for task 16] | | | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | | Galian tanah (Elv. 0 - 4.5) zona 5 | 6 days | Wed 3/ | Wed 3/ | 15 | | [Timeline bar for task 17] | | | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | | Galian tanah (Elv. 0 - 4.5) zona 6 | 5 days | Fri 3/8/ | Thu 3/1/ | 16 | | [Timeline bar for task 18] | | | | | | | | | | | | | | | |
| 19 | | Galian tanah (Elv. 4.5- 7.7) zona 1 | 4 days | Thu 3/ | Tue 3/1/ | 17 | | [Timeline bar for task 19] | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | | Galian tanah (Elv. 4.5- 7.7) zona 2 | 6 days | Fri 3/1/ | Fri 3/22/ | 18 | | [Timeline bar for task 20] | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | | Galian tanah (Elv. 4.5- 7.7) zona 3 | 5 days | Wed 3/ | Tue 3/2/ | 19 | | [Timeline bar for task 21] | | | | | | | | | | | | | | | |
| 22 | | Galian tanah (Elv. 4.5- 7.7) zona 4 | 5 days | Mon 3/ | Fri 3/29/ | 20 | | [Timeline bar for task 22] | | | | | | | | | | | | | | | |
| 23 | | Galian tanah (Elv. 4.5- 7.7) zona 5 | 6 days | Wed 3/ | Wed 4/ | 21 | | [Timeline bar for task 23] | | | | | | | | | | | | | | | |
| 24 | | Galian tanah (Elv. 4.5- 7.7) zona 6 | 4 days | Mon 4/ | Thu 4/4/ | 22 | | [Timeline bar for task 24] | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | | Galian tanah (Elv. 7.7- 12.05) zona 1 | 14 days | Thu 4/ | Tue 4/9/ | 23 | | [Timeline bar for task 25] | | | | | | | | | | | | | | | |
| 26 | | Galian tanah (Elv. 7.7- 12.05) zona 2 | 26 days | Fri 4/5/ | Fri 4/12/ | 24 | | [Timeline bar for task 26] | | | | | | | | | | | | | | | |
| 27 | | Galian tanah (Elv. 7.7- 12.05) zona 3 | 35 days | Wed 4/ | Tue 4/1/ | 25 | | [Timeline bar for task 27] | | | | | | | | | | | | | | | |
| 28 | | Galian tanah (Elv. 7.7- 12.05) zona 4 | 45 days | Mon 4/ | Fri 4/19/ | 26 | | [Timeline bar for task 28] | | | | | | | | | | | | | | | |
| 29 | | Galian tanah (Elv. 7.7- 12.05) zona 5 | 56 days | Wed 4/ | Wed 4/ | 27 | | [Timeline bar for task 29] | | | | | | | | | | | | | | | |
| 30 | | Galian tanah (Elv. 7.7- 12.05) zona 6 | 64 days | Mon 4/ | Thu 4/2/ | 28 | | [Timeline bar for task 30] | | | | | | | | | | | | | | | |

| ID | Task Mode | Task Name | Duration | Start | Finish | Predecessors | Resource Names | 2018 | | | | 2019 | | | | 2020 | | | |
|-----|-----------|-------------------------------|---------------|---------------|------------------|--------------|----------------|------|----|----|----|------|----|----|----|------|----|----|----|
| | | | | | | | | O4 | O1 | O2 | O3 | O4 | O1 | O2 | O3 | O4 | O1 | O2 | O3 |
| 271 | | - pekerjaan beton | 4 days | Tue 5/ | Fri 5/15,270 | | | | | | | | | | | | | | |
| 272 | | Pekerjaan Kolom zona 2 | 5 days | Thu 5/ | Wed 5/ | | | | | | | | | | | | | | |
| 273 | | -Pekerjaan besi | 2 days | Thu 5/ | Fri 5/8/:259 | | | | | | | | | | | | | | |
| 274 | | -Pekerjaan bekisting | 2 days | Mon 5/ | Tue 5/1:273 | | | | | | | | | | | | | | |
| 275 | | -Pekerjaan beton | 1 day | Wed 5/ | Wed 5/:274 | | | | | | | | | | | | | | |
| 276 | | Pekerjaan balok zona 3 | 7 days | Thu 5/ | Fri 5/22, | | | | | | | | | | | | | | |
| 277 | | -Pekerjaan bekisting | 3 days | Thu 5/ | Mon 5/:275 | | | | | | | | | | | | | | |
| 278 | | -Pekerjaan besi | 2 days | Tue 5/ | Wed 5/:277 | | | | | | | | | | | | | | |
| 279 | | - pekerjaan beton | 2 days | Thu 5/ | Fri 5/22,278 | | | | | | | | | | | | | | |
| 280 | | Pekerjaan pelat zona 3 | 6 days | Thu 5/ | Thu 5/2: | | | | | | | | | | | | | | |
| 281 | | -Pekerjaan bekisting | 3 days | Thu 5/ | Mon 5/:275 | | | | | | | | | | | | | | |
| 282 | | -Pekerjaan besi | 1 day | Tue 5/ | Tue 5/1:281 | | | | | | | | | | | | | | |
| 283 | | - pekerjaan beton | 2 days | Wed 5/ | Thu 5/2:282 | | | | | | | | | | | | | | |
| 284 | | Pekerjaan Kolom zona 3 | 8 days | Wed 5, | Fri 5/22, | | | | | | | | | | | | | | |
| 285 | | -Pekerjaan besi | 3 days | Wed 5/ | Fri 5/15,274 | | | | | | | | | | | | | | |
| 286 | | -Pekerjaan bekisting | 2 days | Mon 5/ | Tue 5/1:285 | | | | | | | | | | | | | | |
| 287 | | -Pekerjaan beton | 3 days | Wed 5/ | Fri 5/22,286 | | | | | | | | | | | | | | |
| 288 | | Pekerjaan balok zona 4 | 8 days | Mon 5, | Wed 6/: | | | | | | | | | | | | | | |
| 289 | | -Pekerjaan bekisting | 4 days | Mon 5/ | Thu 5/2:287 | | | | | | | | | | | | | | |
| 290 | | -Pekerjaan besi | 2 days | Fri 5/2/ | Mon 6/:289 | | | | | | | | | | | | | | |
| 291 | | - pekerjaan beton | 2 days | Tue 6/ | Wed 6/:290 | | | | | | | | | | | | | | |
| 292 | | Pekerjaan Kolom zona 4 | 5 days | Thu 6/ | Wed 6/: | | | | | | | | | | | | | | |
| 293 | | -Pekerjaan besi | 2 days | Thu 6/ | Fri 6/5/:291 | | | | | | | | | | | | | | |
| 294 | | -Pekerjaan bekisting | 2 days | Mon 6/ | Tue 6/9,293 | | | | | | | | | | | | | | |
| 295 | | -Pekerjaan beton | 1 day | Wed 6/ | Wed 6/:294 | | | | | | | | | | | | | | |
| 296 | | Pekerjaan Kolom zona 5 | 5 days | Mon 3, | Fri 3/20, | | | | | | | | | | | | | | |
| 297 | | -Pekerjaan besi | 2 days | Mon 6/ | Tue 6/9,293 | | | | | | | | | | | | | | |
| 298 | | -Pekerjaan bekisting | 2 days | Wed 6/ | Thu 6/1.297 | | | | | | | | | | | | | | |
| 299 | | -Pekerjaan beton | 1 day | Fri 6/1/ | Fri 6/12,298 | | | | | | | | | | | | | | |
| 300 | | Pekerjaan balok zona 5 | 7 days | Thu 6/ | Fri 6/19, | | | | | | | | | | | | | | |



| ID | Task Mode | Task Name | Duration | Start | Finish | Predecessors | Resource Names | Gantt Chart | | | | | | | | | | | | |
|-----|-----------|-------------------------------|---------------|---------------|------------------|--------------|----------------|-------------|------|----|----|----|------|----|----|----|----|----|----|----|
| | | | | | | | | 2018 | 2019 | | | | 2020 | | | | | | | |
| | | | | | | | | O4 | O1 | O2 | O3 | O4 | O1 | O2 | O3 | O4 | O1 | O2 | O3 | O4 |
| 301 | | -Pekerjaan bekisting | 3 days | Thu 6/ | Mon 6/ | 295 | | | | | | | | | | | | | | |
| 302 | | -Pekerjaan besi | 2 days | Tue 6/ | Wed 6/ | 301 | | | | | | | | | | | | | | |
| 303 | | - pekerjaan beton | 2 days | Thu 6/ | Fri 6/19, | 302 | | | | | | | | | | | | | | |
| 304 | | Pekerjaan Pelat Zona 5 | 7 days | Thu 6/ | Fri 6/19, | | | | | | | | | | | | | | | |
| 305 | | -Pekerjaan bekisting | 4 days | Thu 6/ | Tue 6/1/ | 295 | | | | | | | | | | | | | | |
| 306 | | -Pekerjaan besi | 1 day | Wed 6/ | Wed 6/ | 305 | | | | | | | | | | | | | | |
| 307 | | - pekerjaan beton | 2 days | Thu 6/ | Fri 6/19, | 306 | | | | | | | | | | | | | | |
| 308 | | Pekerjaan balok zona 6 | 5 days | Wed 6, | Tue 6/1/ | | | | | | | | | | | | | | | |
| 309 | | -Pekerjaan bekisting | 2 days | Wed 6/ | Thu 6/1/ | 297 | | | | | | | | | | | | | | |
| 310 | | -Pekerjaan besi | 2 days | Fri 6/1/ | Mon 6/ | 309 | | | | | | | | | | | | | | |
| 311 | | - pekerjaan beton | 1 day | Tue 6/ | Tue 6/1/ | 310 | | | | | | | | | | | | | | |
| 312 | | Pekerjaan Kolom zona 6 | 3 days | Wed 3, | Fri 3/20, | | | | | | | | | | | | | | | |
| 313 | | -Pekerjaan besi | 1 day | Mon 6/ | Mon 6/ | 299 | | | | | | | | | | | | | | |
| 314 | | -Pekerjaan bekisting | 1 day | Tue 6/ | Tue 6/1/ | 313 | | | | | | | | | | | | | | |
| 315 | | -Pekerjaan beton | 1 day | Wed 6/ | Wed 6/ | 314 | | | | | | | | | | | | | | |
| 316 | | Pekerjaan Pelat zona 6 | 7 days | Wed 6, | Thu 6/1/ | | | | | | | | | | | | | | | |
| 317 | | -Pekerjaan bekisting | 4 days | Wed 6/ | Mon 6/ | 297 | | | | | | | | | | | | | | |
| 318 | | -Pekerjaan besi | 1 day | Tue 6/ | Tue 6/1/ | 317 | | | | | | | | | | | | | | |
| 319 | | - pekerjaan beton | 2 days | Wed 6/ | Thu 6/1/ | 318 | | | | | | | | | | | | | | |



BIODATA PENULIS



Penulis memiliki nama lengkap Akhmad Reza Sutrisna. Lahir di Bandung, Jawa Timur pada tanggal 18 Oktober 1995. Penulis merupakan anak kedua dari 2 (dua) bersaudara. Penulis menempuh pendidikan formal di, SD Muhammadiyah 08-10 Banjarmasin, SMPIT Ukuwa Banjarmasin, dan SMA Negeri 1, Banjarmasin, Setelah lulus dari SMA Islam Al-Azhar 1 Pusat,

penulis mengikuti PKM (Program Kemitraan dan Mandiri) dan diterima di Jurusan Teknik Sipil FTSP-Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya pada tahun 2013.

Di Jurusan Teknik Sipil, penulis mengambil judul Tugas Akhir di bidang Manajemen Konstruksi. Pada masa perkuliahan penulis aktif dalam kepanitian *event* dan berorganisasi di bidang *event organizer*. Penulis menjadi staff media dan informasi HMS FTSP ITS, *Steering committee* kaderisasi HMS FTSP ITS, dan staff kaderisasi kebangsaan BEM ITS pada tahun kedua. Serta kepala biro kaderisasi departemen Pengembangan dan Sumberdaya Mahasiswa Himpunan Mahasiswa Sipil pada tahun ketiga. Penulis dapat dihubungi melalui *email* rezasutrisna@gmail.com

