

**TUGAS AKHIR**

**IMPLEMENTASI KONSEP BIM 4D DALAM  
PERENCANAAN TIME SCHEDULE DENGAN  
ANALISIS RESOURCES LEVELLING  
(IMPLEMENTATION OF 4D BIM CONCEPT IN  
TIME SCHEDULE PLANNING WITH RESOURCES  
LEVELLING ANALYSIS)**

**(Studi Kasus: Proyek Pembangunan Gedung Fakultas Ilmu Kesehatan  
Universitas Hendral Soedirman, Purwokerto, Jawa Tengah)**

**Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Yogyakarta Untuk Memenuhi  
Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana Teknik Sipil**



**SEPTIANA RACHMAWATI  
15511056**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
YOGYAKARTA  
2022**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**IMPLEMENTASI KONSEP BIM 4D DALAM  
PERENCANAAN TIME SCHEDULE DENGAN  
ANALISIS RESOURCES LEVELLING  
(IMPLEMENTATION OF 4D BIM CONCEPT IN  
TIME SCHEDULE PLANNING WITH RESOURCES  
LEVELLING ANALYSIS)**

**(Studi Kasus: Proyek Pembangunan Gedung Fakultas Ilmu Kesehatan  
Universitas Hendral Soedirman, Purwokerto, Jawa Tengah)**

Disusun Oleh

**SEPTIANA RACHMAWATI**

**15511056**

Telah diterima sebagai salah satu persyaratan  
untuk memperoleh derajat Sarjana Teknik Sipil

Diuji pada tanggal 12 Juli 2022

Oleh Dewan Penguji

**Pembimbing**

**Vendie Abma, S.T., M.T.**

**NIK : 155111310**

**Penguji I**

**Albani Musyafa', S.T., M.T., Ph.D.**

**NIK : 955110102**

**Penguji II**

**Jafar S.T., M.T.**

**NIK : 185111305**

Mengesahkan,

Ketua Program Studi Teknik Sipil



**Dr. Ir. Sri Amini Yuni Astuti, M.T**

**NIK : 855110101**

## PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya menyatakan dengan sungguh-sungguh bahwa Laporan Tugas Akhir yang saya susun untuk menyelesaikan program sarjana di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia merupakan hasil karya sendiri. Hasil karya ilmiah saya telah melalui proses cek plagiasi menggunakan Turnitin dengan kemipiran (similarity) sebesar 15 (Lima Belas) % Surat Keterangan Hasil Cek Plagiasi terlampir pada Lampiran 2. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan Laporan Tugas Akhir yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan dalam sumbernya secara jelas sesuai norma, kaidah dan etika penulisan karya ilmiah. Apabila di kemudian hari ditemukan seluruh Laporan Tugas Akhir ini bukan karya saya sendiri atau terdapat plagiasi pada bagian-bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi serta pencabutan gelar akademik sesuai dengan perundang-undangan yang berlaku.

Yogyakarta, 12 Juli 2022

Yang membuat pernyataan,



Septiana Rachmawati

15511056

الجامعة الإسلامية  
الاستدراكات

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah Robbil 'alamin. Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat, nikmat dan karunia-Nya yang telah diberikan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini yang berjudul Implementasi Konsep BIM 4D Dalam Perencanaan Time Schedule Dengan Analisis Resources Levelling (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Gedung Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto, Jawa Tengah). Shalawat serta salam semoga tetap tercurah kepada junjungan Rasulullah Muhammad SAW beserta keluarga, sahabat dan para pengikutnya.

Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat akademik dalam menyelesaikan studi tingkat sarjana di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.

Dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini tentunya banyak hambatan yang dihadapi dan menjadi penghambat dalam proses penyelesaiannya. Namun, berkat saran, kritik, dan dorongan dari beberapa pihak, Alhamdulillah Laporan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan. Berkaitan dengan ini, saya sebagai penulis ingin mengucapkan terima kasih sedalam-dalamnya kepada:

1. Ibu Dr. Ir. Sri Amini Yuni Astuti, M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
2. Bapak Vendie Abma, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing yang telah membimbing dan memberikan tambahan ilmu dengan saran-saran yang membangun selama penyusunan tugas akhir ini.
3. Bapak Rayendra, ST., M.T. (alm.) selaku Dosen Pembimbing sebelumnya yang juga telah membimbing dan memberikan tambahan ilmu dengan saran-saran yang membangun.
4. Bapak/Ibu selaku Dosen Penguji sidang dan Pendaftar yang telah memberikan tambahan ilmu dengan saran-saran yang membangun.

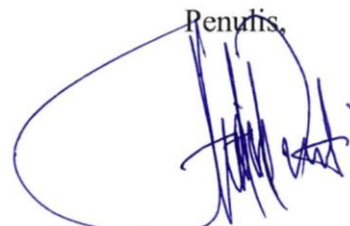


5. Bapak/Ibu selaku Dosen Penguji sidang dan Pendar<sup>6</sup>an yang telah memberikan tambahan ilmu dengan saran-saran yang membangun.
6. Bapak Nufrizal Farid Hanafie, selaku Direktur Utama PT. Pola Data Consultant yang telah membantu dan mengizinkan untuk pengambilan data serta memberikan tambahan ilmu dengan saran-saran yang membangun.
7. Bapak Septian selaku karyawan PT. Sinar Cerah Sempurna yang telah membantu dan mengizinkan untuk pengambilan data.
8. Seluruh Dosen, laboran, karyawan dan asisten Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia yang telah memberikan ilmu dan fasilitas selama masa perkuliahan penulis.
9. Kedua orang tua serta adik penulis yang memberikan semangat dan berkorban baik dorongan spiritual, motivasi maupun materi, dengan sepenuh jiwa maupun raga, sehingga Karya Tugas Akhir ini dapat selesai.
10. Teman-teman yang telah senantiasa mendukung dalam penyelesaian Tugas Akhir.
11. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Akhir kata penulis berharap, semoga penelitian dalam Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pihak yang membacanya.

Yogyakarta, 12 Juli 2022

Penulis,



Septiana Rachmawati

15511056

## DAFTAR ISI

TUGAS AKHIR	i
LEMBAR PENGESAHAN	i
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xii
DAFTAR NOTASI	xiii
ABSTRAK	xiv
ABSTRACT	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Batasan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Penelitian Sebelumnya	5
2.1.1 Implementasi Konsep BIM 4D Dan 5D Dalam Perencanaan Arus Kas	5
2.1.2 <i>Implementation of BIM Tools in Commercial Building Project</i>	6
2.1.3 <i>Problems at 4D and 5D Modeling Process - Navisworks and CostX</i>	6
2.1.4 Analisis Kebutuhan Tenaga Kerja dengan Metode <i>Resource Levelling</i>	7
2.2 Perbandingan Penelitian yang Dilakukan	8
2.3 Posisi Peneliti	10
BAB III LANDASAN TEORI	11
3.1 Manajemen	11
3.2 BIM ( <i>Building Information Modeling</i> )	12
3.3 Model 3D	16

3.3.1	<i>Tekla Structures</i>	16
3.3.2	Pekerjaan Struktur	17
3.4	Metode-metode Penjadwalan	21
3.4.1	Bagan Balok ( <i>Barchart</i> )	21
3.4.2	Metode Penjadwalan <i>Linier</i> (Diagram Vektor)	26
3.4.3	Metode CPM (Critical Path Method)	26
3.4.4	Metode PERT (Program Evaluation and Review Technique)	28
3.4.5	Metode PDM ( <i>Precedence Diagram Method</i> )	29
3.5	Menghitung Produktivitas dan Durasi	33
3.5.1	Menghitung Produktivitas	33
3.5.2	Menghitung Durasi	33
3.6	Hubungan Pekerjaan	34
3.7	Alokasi Sumber Daya	34
3.8	MS Project	39
3.9	Penjadwalan BIM 4D dengan <i>Naviswork</i>	40
BAB IV METODELOGI PENELITIAN		46
4.1	Tinjauan Umum	46
4.2	Objek dan Subjek Penelitian	46
4.3	Lokasi Penelitian	46
4.4	Pengumpulan Data	46
4.5	Metode Pelaksanaan Penelitian	47
4.5.1	Perumusan Masalah	47
4.5.2	Pengumpulan Data	47
4.5.3	Perhitungan Jumlah Tenaga Kerja	47
4.5.4	Membuat <i>Time Schedule</i>	47
4.5.5	<i>Convert file IFC ke NWC</i>	48
4.5.6	Membuat model 4D	49
4.5.7	<i>Clash Detection</i>	49
4.5.8	Simulasi	49
4.5.9	Evaluasi Hasil	49
4.5.10	Kesimpulan dan Saran.	50
4.6	Diagram Alir	50

BAB V PEMBAHASAN	51
5.1 Data Penelitian	51
5.1.1 Data Umum	51
5.1.2 Data Sekunder	51
5.2 Perhitungan Tenaga Kerja	58
5.3 Input Data MS Project	59
5.3.1 Pengaturan awal	59
5.3.2 Memasukan data	63
5.3.3 Memasukan sumber daya	63
5.3.4 Histogram Tenaga Kerja	64
5.4 <i>Export to File NWC</i>	65
5.5 Permodelan 4D	65
5.6 Leveling Sumber Daya	67
5.6.1 Percobaan Pertama	67
5.6.2 Percobaan Kedua	70
5.6.3 Percobaan Ketiga	71
5.7 Pembahasan	73
5.7.1 Metode Barchart dan Metode PDM	73
5.7.2 Primus vs Naviswok	74
5.7.3 Sumber Daya	75
BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN	77
6.1 Kesimpulan	77
6.2 Saran	77
DAFTAR PUSTAKA	78
LAMPIRAN SURAT	81
Lampiran 1 Surat Permohonan Data	82
Lampiran 2 Surat Cek Plagiasi	84
LAMPIRAN DATA	85
Lampiran 3 Koefisien Item Pekerjaan	86
Lampiran 4 Data Volume Pekerjaan	94
LAMPIRAN HASIL ANALISIS	114
Lampiran 6 Jumlah Tenaga Kerja	115

Lampiran 7 Data Awal	130
Lampiran 8 Percobaan Ke-Satu Leveling	133
Lampiran 9 Percobaan Ke-Dua Leveling	136
Lampiran 10 Percobaan Ke-Tiga Leveling	139



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbedaan Penelitian Terdahulu	8
Tabel 5.1 Data Umum Proyek	51
Tabel 5.2 Koefisien Pekerjaan Pondasi Siklop	52
Tabel 5.3 Data Penjadwalan	54
Tabel 5.4 Jumlah Tenaga Kerja Maksimal	57



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Informasi Dimensi dari BIM Berdasarkan Fungsinya	14
Gambar 3.2 Level Of Development (LOD) BIM	15
Gambar 3.3 Permodelan 3D Tekla Structures	17
Gambar 3.4 Contoh Barchart	23
Gambar 3.5 Tabel Jaringan Kerja	23
Gambar 3.6 Diagram Jaringan Kerja	24
Gambar 3.7 Barchart berdasarkan jaringan kerja AOA	24
Gambar 3.8 Contoh Kurva S	25
Gambar 3.9 Grafik Progres Pekerjaan	26
Gambar 3.10 Proyek dengan enam komponen kegiatan	27
Gambar 3.11 Mengidentifikasi Float dan Jalur Kritis.	27
Gambar 3.12 Kurva Distribusi	29
Gambar 3.13 Contoh Kegiatan Menggunakan PDM	30
Gambar 3.14 Hubungan Finish to Start dengan Lag Positif dan Lag Nol	31
Gambar 3.15 Hubungan Start to Start dengan Lag Positif	31
Gambar 3.16 Hubungan Finish to Finish dengan Lag Positif	32
Gambar 3.17 Hubungan Start to Finish	33
Gambar 3.18 Resource Leveling	36
Gambar 3.19 Pola Distribusi Sumber Daya	38
Gambar 3.20 Tampilan MS Project	40
Gambar 3.21 Permodelan Coordination and Scheduling pada Naviswork	43
Gambar 3.22 Coordination Image All Architecture and Structure for Visibility of The MEP Systems	44
Gambar 3.23 Clash detection in NavisWorks between structural and mechanical systems	45
Gambar 4.1 Flowchart Membuat Time Schedule	48
Gambar 4.2 Flowchart Convert File	48
Gambar 4.3 Flowchart Membuat Model 4D	49




Gambar 4.4 Diagram Alir	50
Gambar 5.1 Model 3D IFC	52
Gambar 5.2 Pengaturan Mata Uang MS Project	60
Gambar 5.3 Pengaturan Jumlah Jam Kerja	60
Gambar 5.4 Membuat Kalender Baru	61
Gambar 5.5 Pengaturan Jam Kerja	61
Gambar 5.6 Pengaturan Hari Libur	62
Gambar 5.7 Pengaturan Tanggal Awal Pelaksanaan Proyek	62
Gambar 5.8 Input Data dari Penelitian Sebelumnya	63
Gambar 5.9 Sumber Daya Pekerja	64
Gambar 5.10 Histogram Sumber Daya Kepala Tukang Besi	64
Gambar 5.11 Import Model 3D	65
Gambar 5.12 Import Time Schedule	66
Gambar 5.13 Mensinkronkan Data	66
Gambar 5.14 Hasil Penyesuaian antara Model 3D dengan Time Schedule	67
Gambar 5.15 Hasil Model 4D Data Awal	68
Gambar 5.16 Data Awal	68
Gambar 5.17 Setelah Dilakukan Perubahan	68
Gambar 5.18 Histogram Percobaan Ke-Satu Kepala Tukang Besi	69
Gambar 5.19 Project Statistic Percobaan Ke-Satu	69
Gambar 5.20 Hasil Model 4D Percobaan Ke-Satu	70
Gambar 5.21 Histogram Percobaan Ke-Dua Kepala Tukang Besi	70
Gambar 5.22 Project Statistic Percobaan Ke-Dua	71
Gambar 5.23 Histogram Percobaan Ke-Tiga Kepala Tukang Besi	72
Gambar 5.24 Project Statistic Percobaan Ke-Tiga	72
Gambar 5.25 Model 4D	73
Gambar 5.26 Proses Simulasi pada Naviswork	73

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Surat Permohonan Data	82
Lampiran 2 Surat Cek Plagiasi	84
Lampiran 3 Koefisien Item Pekerjaan	86
Lampiran 4 Data Volume Pekerjaan	94
Lampiran 5 Durasi Penjadwalan	109
Lampiran 6 Jumlah Tenaga Kerja	115
Lampiran 7 Data Awal	130
Lampiran 8 Percobaan Ke-Satu Leveling	133
Lampiran 9 Percobaan Ke-Dua Leveling	136
Lampiran 10 Percobaan Ke-Tiga Leveling	139

## DAFTAR NOTASI



AoA	= Activity on Arrow
BIM	= Building Information Modeling
CPM	= Critical Path Method
D	= Duration
EF	= Earliest Finish
ES	= Earliest Start
FF	= Finish to Finish
FS	= Finish to Start
IFC	= Industry Foundation Class
IPD	= Increase Project Duration
LF	= Latest Allowable Finish
LoB	= Line of Balance
LoD	= Level of Development
LS	= Latest Allowable Start
PDM	= Precedence Diagram Method
PERT	= Program Evaluation and Review Technique
POAC	= Planning, Organizing, Actuating, Controlling
SF	= Start to Finish
SS	= Start to Start
TF	= Float Total

## ABSTRAK

Time schedule memiliki peran penting untuk memastikan keberhasilan suatu proyek. Bila salah dalam memperkirakan durasi pekerjaan dan jumlah tenaga kerja dapat mengakibatkan jumlah durasi pelaksanaan proyek yang lama. Time schedule dapat diperkirakan apabila jumlah tenaga maksimal dan volume pekerjaan telah diperoleh. Dalam perencanaan time schedule bisa terjadi kesalahan yang disebabkan oleh volume pekerjaan, jumlah tenaga maksimal dan hubungan pekerjaan serta metode dalam pembuatan time schedule yang dipakai. Tujuan dari penelitian ini yaitu memperoleh hasil durasi *Time Schedule* serta *Scheduling Simulation* dengan memperhatikan alokasi sumber daya (*resource levelling*) dan mengimplementasikan konsep *Building Information Modeling* (BIM).

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode PDM (*Precedence Diagram Method*) dan implementasi BIM 4D. Software yang digunakan yaitu MS Project untuk penjadwalan dan software Naviswork untuk BIM 4D. Pada saat melakukan penjadwalan tidak lupa memperhatikan alokasi sumber daya (*resource levelling*).

Hasil yang didapat pada penelitian mengenai implementasi BIM pada software Naviswork dalam Time Schedule pelaksanaan proyek mendapatkan jumlah durasi sebesar 273 hari perencanaan pelaksanaan dimana 31 hari lebih lama dari penelitian sebelumnya. Terjadi keterlambatan karena melakukan *breakdown schedule*, pemerataan sumber daya dan pembatasan sumber daya tenaga kerja.

## ABSTRACT

Time schedule has an important role to ensure the success of a project. If wrong in estimating the duration of work and the number of workers, it can result in a long duration of project implementation. The time schedule can be estimated when the maximum number of workers and the volume of work have been obtained. In planning the time schedule, errors can occur caused by the volume of work, the maximum number of workers and the work relationship as well as the method in making the time schedule used. The purpose of this study is to obtain the results of the duration of the Time Schedule and Scheduling Simulation by taking into account the allocation of resources (resource leveling) and implementing the concept of Building Information Modeling (BIM).

The method used in this study is the PDM (Precedence Diagram Method) method and the implementation of 4D BIM. The software used is MS Project for scheduling and Naviswork software for BIM 4D. At the time of scheduling do not forget to pay attention to the allocation of resources (resource leveling).

The results obtained in research on the implementation of BIM on Naviswork software in the Time Schedule of project implementation get a total duration of 273 days of planning implementation which is 31 days longer than previous research. There were delays due to schedule breakdown, equal distribution of resources and restrictions on manpower resources.

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Teknologi konstruksi pada saat ini terus mengalami peningkatan dan pengembangan dengan seiringnya pembangunan gedung-gedung bertingkat maupun infrastruktur lainnya. Setiap hari banyaknya pembangunan khususnya di daerah kota-kota besar. Seringkali pengembangan pada konstruksi terdapat beragam terobosan baru yang telah dilakukan yakni dengan menggunakan *software* dengan teknologi digital yang digunakan untuk mengoperasikan berbagai pekerjaan dari perancangan hingga pelaksanaan dilapangan.

Pemerintah mengeluarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat (PUPR) Nomor 22 Tahun 2018 Lampiran IV yang berbunyi “Penggunaan Building Information Modelling (BIM) wajib diterapkan pada Bangunan Gedung Negara tidak sederhana dengan kriteria luas diatas 2000 m<sup>2</sup> (dua ribu meter persegi) dan diatas 2 (dua) lantai”. Serta peraturan Peraturan Pemerintah (PP) Nomor 16 Tahun 2021 yang mewajibkan penggunaan BIM pada bangunan bertingkat menengah hingga super tinggi. Pada industri konstruksi, telah hadir sebuah inovasi berbasis teknologi digital yang membuat proses konstruksi lebih optimal. Output design engineer yang dihasilkan di Indonesia masih kurang memuat detail yang akurat. Detail yang akurat ini seperti volume pekerjaan, time schedule dan biaya. Sesungguhnya dalam permasalahan ini dapat dioptimalkan dengan menggunakan BIM. Beberapa pembangunan infrastruktur saat ini sudah mulai menggunakan konsep Building Information Modeling (BIM) tetapi masih sangat terbatas, hal itu dikarenakan keterbatasan informasi dan kurangnya pengetahuan tentang cara penggunaan BIM pada kalangan engineer. Dimasa yang akan datang BIM diperkirakan mampu membantu engineer dalam merancang dengan akurat. Dengan mempertimbangkan hal-hal tersebut, untuk meefesiansikan dalam perencanaan dan ketelitian dalam menghitung rencana anggaran biaya suatu konstruksi bangunan dan mempercepat waktu pelaksanaan. BIM sendiri tidak

hanya memiliki sebuah program saja untuk mengerjakan perancangan tetapi memiliki beberapa program yang saling terintegrasi untuk menjadi semua sistem yang akurat.

Dalam melakukan perencanaan dalam pembangunan suatu konstruksi, dilakukan perhitungan volume pekerjaan, lama waktu pengerjaan, dan rencana anggaran biaya yang akan dikeluarkan pada pekerjaan tersebut. Perhitungan-perhitungan tersebut biasanya dilakukan secara satu persatu karena menggunakan program yang berbeda-beda. Hal ini terhitung kurang efektif dan visualisasi yang masih dalam bentuk 2D, perhitungannya harus diulang untuk mendapatkan volume pekerjaan. Kemudian dihitung kembali agar mendapatkan rencana anggaran biaya. Jika terdapat perubahan rancangan desain yang akan dibangun, dapat mengakibatkan berubahnya volume pekerjaan. Ketika volume pekerjaan berubah maka, sudah dipastikan bahwa anggaran biaya yang dibutuhkan akan berubah. Di saat seperti itulah sering terjadi kesalahan seperti kurang detailnya dalam menghitung jumlah kebutuhan material dan juga membutuhkan waktu lebih untuk mengestimasi ulang.

Penjadwalan proyek konstruksi merupakan alat untuk menentukan waktu yang dibutuhkan oleh suatu kegiatan dalam penyelesaian. Perencanaan penjadwalan pada proyek konstruksi, secara umum terdiri dari penjadwalan waktu, tenaga kerja, peralatan, material, dan keuangan. Ketepatan penjadwalan dalam pelaksanaan proyek sangat berpengaruh pada terhindarnya banyak kerugian, misalnya pembengkakan biaya konstruksi, keterlambatan penyerahan proyek, dan perselisihan atau klaim.

Farhana (2021) melaksanakan penelitian yang mengulas mengenai implementasi BIM 4D dan 5D menggunakan *software* Primus serta perencanaan cash flow. Dari penelitian tersebut didapatkan hasil bahwa ada selisih nilai RAB sebesar 7% yang diakibatkan oleh volume yang berbeda. Rencana penjadwalan pada proyek didapatkan waktu selama 8 bulan 3 minggu ataupun 242 hari. Nilai pinjam cash flow mempunyai dua alternatif perhitungan. Dari kedua alternatif tersebut mempunyai selisih 25,86%.

Menurut Yacan (2020) pada *software* Naviswork terdapat dua pilihan format file yaitu (\*.ifc) dan (\*.nwc). Kelebihan dari format (\*.nwc) adalah lancar dan cepat



jika digunakan dengan *Naviswork* tetapi ketika file (\*.ifc) digunakan terdapat perbedaan tekstur dan proses impor relatif lebih lambat. Srimathi dan Uma (2018) menyatakan bahwa pengguna BIM dari semua tingkatan dapat membantu mereka bekerja lebih baik, tetapi penghematan biaya lebih mudah untuk direalisasikan jika pengguna berpengalaman.

Penelitian ini hendak melanjutkan penelitian dari Farhana (2021) dengan memakai aplikasi *MS Project* serta *Naviswork*. Pada penelitian sebelumnya *Time Schedule* yang dihasilkan dari pemakaian aplikasi *Primus* menggunakan metode Barchart, sementara itu pada penelitian ini menggunakan aplikasi *Naviswork* yang memakai metode PDM. Output yang dihasilkan dari *Naviswork* berbentuk 4D ataupun *Time Schedule* dan simulasi penerapan pembangunan proyek. Model 3D yang digunakan hendak diconvert terlebih dulu jadi format (\*.nwc). Pemakaian format (\*.nwc) disebabkan buat mempermudah proses import model 3D supaya lebih kilat serta hasil foto senantiasa baik. Apabila permodelan ini hendak dilanjutkan format file yang hendak diexport ialah format (\*.ifc). Format (\*.ifc) dapat terintegrasi kesemua permodelan serta aplikasi BIM.

Sehingga diharapkan hasil dari penelitian ini mendapatkan total waktu penjadwalan dengan memperhatikan konsep *Building Information Modeling* (BIM) serta memperhatikan alokasi sumber daya dan dapat diteruskan oleh peneliti selanjutnya dengan aplikasi BIM yang lain.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang diatas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah berapakah jumlah durasi *Time Schedule* serta *Scheduling Simulation* dengan konsep *Building Information Modeling* (BIM) serta memperhatikan alokasi sumber daya dipekerjaan sktuktural pada proyek bangunan Gedung Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Jendral Soedirman.

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan pada penelitian penelitian ini adalah mendapatkan total waktu penjadwalan dengan memperhatikan konsep *Building Information Modeling* (BIM)

serta memperhatikan alokasi sumber daya dipekerjaan struktural pada proyek bangunan Gedung Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Jendral Soedirman.

#### **1.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat dalam penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut ini.

1. Memberikan referensi untuk pengembangan penggunaan program teknologi BIM di dalam lingkup manajemen konstruksi.
2. Dapat memberi manfaat bagi para peneliti selanjutnya sebagai bahan referensi.

#### **1.5 Batasan**

Agar sasaran penelitian dapat tercapai dengan baik, maka ditentukan batasan-batasan penelitian sebagai berikut.

1. Data desain diambil dari Proyek Pembangunan Gedung Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Jendral Soedirman, Purwokerto.
2. Hasil penelitian hanya berfokus pada model 4D *Time Schedule* dan *Scheduling Simulation*.
3. Permodelan 3D dari perusahaan tidak ada yang dirubah.
4. Data volume serta durasi penjadwalan diambil dari penelitian sebelumnya yaitu Farhana (2021).
5. Penelitian ini hanya membahas pekerjaan struktural saja.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Penelitian Sebelumnya

Sebagai bahan referensi untuk penelitian tugas akhir ini, maka akan dijelaskan hasil penelitian terdahulu yang sudah dilakukan. Berikut ini hasil dari penelitian sebelumnya yang berhubungan dengan penelitian yang akan dilakukan.

##### 2.1.1 Implementasi Konsep BIM 4D Dan 5D Dalam Perencanaan Arus Kas

Farhana (2021) dalam penelitian tugas akhir pada Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia Yogyakarta dengan judul “Implementasi Konsep BIM 4D Dan 5D Dalam Perencanaan Arus Kas”. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui rencana anggaran biaya dan durasi pekerjaan dengan implementasi konsep BIM (*Building Information Modelling*) 4D dan 5D dan jumlah nilai pinjaman yang didapatkan pada perencanaan arus kas (*cash flow*) dari alternatif perhitungan tanpa modal awal dan dengan modal awal pada perencanaan pekerjaan struktural proyek pembangunan Gedung Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Jenderal Soedirman. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan dengan meimplementasikan BIM terdapat perbedaan rencana anggaran biaya yang disebabkan oleh volume yang berbeda. Dikarenakan dengan implementasi konsep BIM 5D perhitungan volume atau *quantity takeoff* berasal dari data yang telah diekstrak langsung dari model dalam hitungan netto. Penjadwalan pada proyek dengan implementasi BIM 4D selama 8 bulan 3 minggu atau 242 hari yang terdiri dari pekerjaan struktur pondasi dan struktur atas. Nilai pinjaman *cash flow* sebesar Rp 4,200,633,068.58 selama 7.93 bulan sedangkan pada perencanaan *cash flow* dengan modal awal memiliki nilai pinjaman Rp 1,086,418,197.98 selama 2.95 bulan. Kedua alternatif perencanaan *cash flow* tersebut memiliki selisih sebesar Rp3,114,214,870.58.

### 2.1.2 *Implementation of BIM Tools in Commercial Building Project*

Srimathi dan Uma (2018) pada penelitian pada Department of Civil Engineering, Institute of Technology Coimbatore, India dengan judul “*Implementation of BIM Tools in Commercial Building Project*”. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penggunaan teknologi BIM dengan menghubungkan model 3D dengan penjadwalan. Mengetahui manfaat dari implementasi BIM 4D dalam penjadwalan proyek serta mengatasi masalah dan keterlambatan penyelesaian proyek. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pengguna BIM dari semua tingkatan dapat membantu mereka bekerja lebih baik, tetapi penghematan biaya lebih mudah untuk direalisasikan jika pengguna berpengalaman. *Autodesk Naviswork Manage* mudah dipahami dan model 4D diperoleh dari menggunakan model 3D dari *Revit Architecture* dan *MS Project* yang digunakan sebagai alat penjadwalan. *Autodesk Naviswork* mendeteksi terjadinya proses terjadinya bentrokan antar perencanaan pekerjaan. *Naviswork* mendeteksi lebih cepat dan sederhana serta meminimalkan secara menyeluruh kesalahan manusia selama pekerjaan. Dengan begitu implementasi alat deteksi bentrokan sangat penting untuk proyek konstruksi yang membantu mengoptimalkan waktu pembangunan.

### 2.1.3 *Problems at 4D and 5D Modeling Process - Navisworks and CostX*

Yacan (2020) dalam penelitian pada Izmir Institute of Technology, Turki yang berjudul “*Problems at 4D and 5D Modeling Process - Navisworks and CostX*”. Penelitian ini bertujuan untuk mensimulasikan proses permodelan BIM 4D dan 5D dan untuk memecahkan masalah yang dihadapi dan mencari solusi bila memungkinkan. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan proses permodelan 4D relatif lebih mudah akan tetapi terdapat masalah tekstur yang dihadapi. Permasalahan yang dihadapi disebabkan oleh perdedaan format file yang diimport ke *Naviswork*. Jika menggunakan format file (\*.nwc) berhasil lebih lazar dan cepat tetapi tidak tersedia disoftware open BIM lainnya. Sementara dengan format file (\*.ifc) terdapat masalah tekstur dan proses impor relatif lebih lambat tetapi bisa tersedia disemua software open BIM lainnya. Sedangkan permodelan 5D memiliki

masalah pengaturan regional dan masalah dengan variable objek. Masalah ini lebih rumit dan lebih sulit untuk dipecahkan untuk pengguna.

#### 2.1.4 Analisis Kebutuhan Tenaga Kerja dengan Metode *Resource Levelling*

Yahya (2022) penelitian tugas akhir pada Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia Yogyakarta dengan judul “Analisis Kebutuhan Tenaga Kerja dengan Metode *Resource Levelling*”. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan jumlah kebutuhan tenaga kerja dengan metode *resource levelling*. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan perencanaan ulang kebutuhan tenaga kerja secara merata menggunakan *resource levelling auto schedule* menghasilkan durasi 240 hari dengan penambahan durasi sebesar 30 hari dari durasi rencana, yaitu 210 hari dan mengalami pengurangan sumber daya manusia menjadi 45 orang pekerja, 21 orang tukang, dan 4 orang kepala tukang, dan 4 orang mandor. Sementara itu, *resource levelling* dengan *manual schedule* tidak mengalami perubahan durasi dari rencana, yaitu 210 hari dan mengalami penambahan sumber daya manusia menjadi 52 orang pekerja, serta pengurangan menjadi 25 orang tukang, 4 orang kepala tukang, dan 4 orang mandor..

## 2.2 Perbandingan Penelitian yang Dilakukan

Dari tinjauan pustaka diatas, maka diperoleh perbandingan yang dapat dilihat pada tabel 2.1.

**Tabel 2.1 Perbedaan Penelitian Terdahulu**

No	Penulis	Judul	Tujuan dan Metode	Hasil Penelitian
1.	Amalina Farhana (2021)	Implementasi Konsep BIM 4D Dan 5D Dalam Perencanaan Arus Kas	Mengetahui estimasi biaya pada pekerjaan struktural dengan meimplementasikan BIM 4D dan 5D yang menggunakan <i>software Primus</i> . Mengetahui jumlah nilai <i>cash flow</i> dari alternatif perhitungan tanpa modal awal dengan modal awal.	Hasil menghitung biaya didapatkan perbedaan 7% lebih murah dari nilai konsultan. Dikarenakan volume yang berbeda hasil dari ekstrak model 3D dalam hitungan netto. Penjadwalkan didapatkan durasi selama 8 bulan 3 minggu atau 242 hari. Hasil perhitungan nilai <i>cash flow</i> terdapat perbedaan karena, <i>cash flow</i> dengan modal awal memiliki jumlah pinjaman yang lebih kecil dan umur pinjaman yang lebih pendek.
2.	Srimathi dan Uma (2018)	<i>Implementation of BIM Tools in Commercial Building Project</i>	Mengetahui penggunaan teknologi BIM dengan menghubungkan model 3D dengan penjadwalan. Mengetahui manfaat dari implementasi BIM 4D dalam penjadwalan proyek serta mengatasi masalah dan keterlambatan penyelesaian proyek.	<i>Autodesk Naviswork</i> mendeteksi terjadinya proses terjadinya bentrokan antar perencanaan pekerjaan. <i>Naviswork</i> mendeteksi lebih cepat dan sederhana serta meminimalkan secara menyeluruh kesalahan manusia selama pekerjaan.

No	Penulis	Judul	Tujuan dan Metode	Hasil Penelitian
3.	Mert Yacan (2020)	<i>Problems at 4D and 5D Modeling Process - Navisworks and CostX</i>	Mensimulasikan proses permodelan BIM 4D dan 5D dan untuk memecahkan masalah yang dihadapi dan mencari solusi bila memungkinkan	Permodelan 4D relatif lebih mudah akan tetapi terdapat masalah tekstur yang dihadapi. Format file juga menjadi permasalahan. Sedangkan permodelan 5D memiliki masalah pengaturan regional dan masalah dengan variable objek
4.	Ananda Radithya Yahya (2022)	Analisis Kebutuhan Tenaga Kerja dengan Metode <i>Resource Levelling</i>	Mendapatkan jumlah kebutuhan tenaga kerja dengan metode <i>resource levelling</i>	Hasil dari <i>resource levelling auto schedule</i> terjadi penambahan durasi dan pengurangan sumber daya sedangkan <i>resource levelling manual schedule</i> tidak terjadi penambahan durasi tetapi penambahan tenaga kerja.
5.	Septiana Rachmawati (2022)	Perencanaan <i>Time Schedule</i> dengan <i>Analisis Resource Levelling</i> Pada Proyek Gedung Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Jendral Soedirman	Merencanakan <i>Time Schedule</i> dengan memperhatikan alokasi sumber daya ( <i>resource levelling</i> ) dan meimplementasi konsep BIM dengan menggunakan <i>software Naviswork</i> .	



### 2.3 Posisi Peneliti

Berdasarkan tinjauan penelitian terdahulu maka pada penelitian ini akan menganalisis bagian perencanaan yaitu *Time Schedule*. Analisa yang dilakukan menggunakan salah satu tools dari BIM (*Building Information Modeling*) yaitu *Naviswork*. Dengan menggunakan tools tersebut diharapkan bisa mengoptimalkan *Time Schedule* yang telah direncanakan dan membuat simulasi pelaksanaan pekerjaan dilapangan.



## BAB III

### LANDASAN TEORI

#### 3.1 Manajemen

George R. Terry dalam Wijaya (2016) berpendapat manajemen adalah melaksanakan tujuan yang telah ditetapkan terlebih dahulu dengan bantuan orang lain. Manajemen proyek adalah proses merencanakan, mengorganisir, memimpin, dan mengendalikan sumber daya perusahaan untuk mencapai sasaran jangka pendek yang telah ditentukan. Manajemen proyek tumbuh karena dorongan untuk mencari pendekatan pengelolaan yang sesuai dengan tuntutan dan sifat kegiatan proyek, suatu kegiatan yang dinamis dan berbeda dengan kegiatan operasional rutin.

Manajemen Konstruksi adalah usaha yang dilakukan melalui proses manajemen yaitu perencanaan, pelaksanaan dan pengendalian terhadap kegiatan-kegiatan proyek dari awal sampai akhir dengan mengalokasikan sumber-sumber daya secara efektif dan efisien untuk mencapai suatu hasil yang memuaskan sesuai sasaran yang diinginkan.

Didalam manajemen konstruksi sebagian besar menggunakan prinsip P.O.A.C (*Planning, Organizing, Actuating, Controlling*) yang bertujuan untuk mengembangkan dan mengelola organisasi. Widiyanti dan Lenggogeni (2013) mendefinisikan manajemen adalah suatu metode atau proses untuk mencapai suatu tujuan tertentu secara efektif dan efisien dengan memanfaatkan sumber daya yang tersedia, yang dituangkan dalam fungsi-fungsi manajemen.

Berikut ini adalah penjelasan fungsi-fungsi manajemen menurut George R. Terry.

##### 1. *Planning*/Perencanaan

Planning/perencanaan merupakan suatu tindakan pengambilan keputusan data, informasi, asumsi atau fakta kegiatan yang dipilih dan akan dilakukan pada masa mendatang. Manfaat dari fungsi tersebut adalah sebagai alat pengawas

maupun pengendalian kegiatan, atau pedoman pelaksanaan kegiatan, serta sarana untuk memilih dan menetapkan kegiatan yang diperlukan.

## 2. *Organizing*/Pengorganisasian

Pengorganisasian adalah suatu tindakan mempersatukan kumpulan kegiatan manusia yang mempunyai pekerjaan masing-masing, saling berhubungan satu sama lain dengan tata cara tertentu. Manfaat dari fungsi organisasi adalah pedoman pelaksanaan fungsi, pembagian tugas serta hubungan tanggung jawab serta delegasi kewenangannya terlihat jelas.

## 3. *Actuating*/Pelaksanaan

Pelaksanaan adalah fungsi yang terpenting karena fungsi ini ditekankan pada ubungan dan kegiatan langsung para anggota organisasi, sementara perencanaan dan pengorganisasian lebih bersifat abstrak atau tidak langsung. Manfaatnya adalah terciptanya keseimbangan tugas, hak dan kewajiban masing-masing bagian dalam organisasi, dan mendorong tercapainya efisiensi serta kebersamaan dalam bekerja sama untuk tujuan Bersama.

## 4. *Controlling*/Pengendalian

Pengendalian manajemen merupakan usaha yang tersistematis dari perusahaan untuk mencapai tujuannya dengan cara membandingkan prestasi kerja dengan rencana dan membuat tindakan yang tepat untuk mengoreksi perbedaan yang penting. Manfaat dari fungsi pengendalian adalah memperkecil kemungkinan terjadinya kesalahan dari segi kualitas, kuantitas, biaya maupun waktu. “Penggunaan Building Information Modelling (BIM) wajib diterapkan pada Bangunan Gedung Negara tidak sederhana dengan kriteria luas diatas 2000 m<sup>2</sup> (dua ribu meter persegi) dan diatas 2 (dua) lantai” pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat (PUPR) Nomor 22 Tahun 2018 Lampiran IV.

### 3.2 **BIM (Building Information Modeling)**

*Building Information Modeling* adalah mendigitalkan suatu proses pekerjaan dari awal perencana hingga pekerjaan tersebut selesai dengan dibantu beberapa tools yang saling terintegrasi. BIM adalah metode yang disempurnakan untuk mentransfer informasi tentang proyek konstruksi. Pada proyek konstruksi

menunjukkan tanda-tanda fragmentasi, hambatan dan masalah yang timbul pada saat menggunakan proses baru yaitu BIM. Identifikasi yang cepat dan akurat atas masalah-masalah potensial ini sangat penting karena akan memungkinkan para konsultan untuk mengambil langkah-langkah yang diperlukan untuk mengurangi resiko dan memastikan keberhasilan proyek.

Proses penerapan BIM pada dunia konstruksi itu tergantung pada individu atau perusahaan yang lebih cenderung menerapkan inovasi baru. Rogers (1962) mengembangkan teori *law of diffusion of innovation* dimana teori ini tidak hanya menunjukkan fakta tetapi juga menunjukkan bahwa orang-orang yang lebih bersedia untuk menerapkan inovasi baru memiliki karakteristik yang berbeda jika dibandingkan dengan mereka yang menerapkannya nanti.

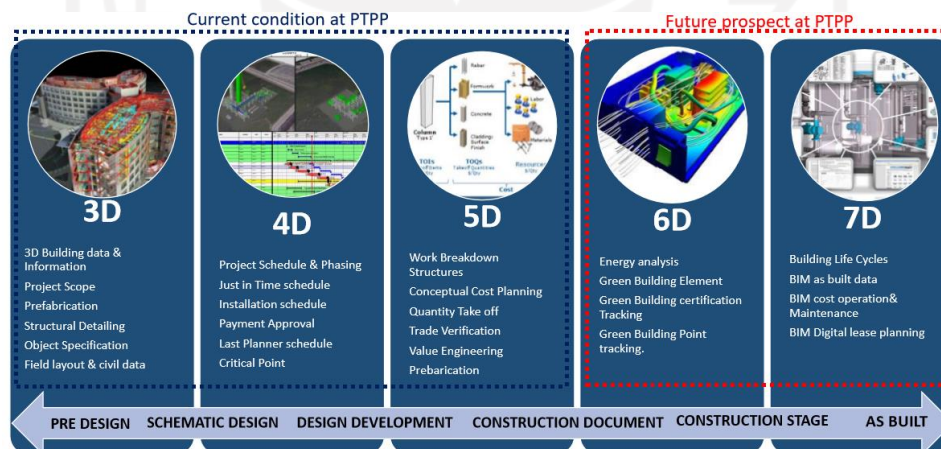
*Building Information Modeling* adalah pendekatan yang jauh lebih kolaboratif untuk desain, pengadaan, konstruksi, dan manajemen fasilitas. Pendekatan ini mengharuskan pemilik proyek, kontraktor, konsultan, dan manajemen dimasukkan ke dalam proses desain secara aktif. Mereka harus dapat menyisipkan, mengekstrak, memperbarui, atau mengubah informasi dalam model pembangunan sepanjang durasi proyek. Dengan begitu dapat memiliki akses langsung ke desain proyek, perlu ada metode pengelolaan kegiatan yang efektif. Untuk membantu dalam platform kolaborasi berbasis web ini diperlukan ada banyak vendor yang menawarkan solusi ini seperti: *ConjectPM, ThinkProject, Trimble Connect, Autodesk, Synchro Pro* dll.

BIM sudah tidak asing lagi di dunia *Engineering, Arsitektur, dan Industri Konstruksi*. BIM memberikan pengetahuan dan informasi yang detail dan seragam bagi penggunaannya. Dengan adanya BIM pekerjaan jauh lebih baik dengan mengedepankan komunikasi dan kordinasi pada tim proyek. Proses perencana, permodelan dan analisis, penjadwalan, mendeteksi terjadinya kesalahan dalam perancangan dan simulasi pelaksanaan, dapat menggunakan *software AutoCAD, Revit, MS Project* dan *Naviswork*.

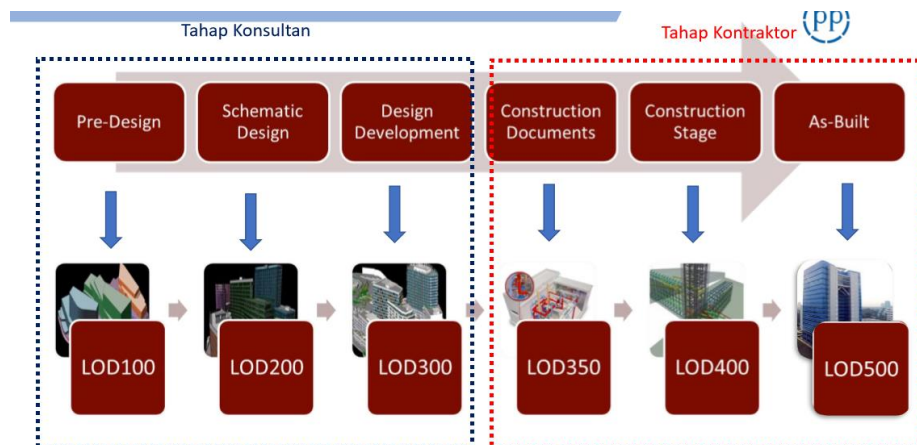
Proses BIM dimulai dengan menciptakan 3D model digital dan didalamnya berisi semua informasi bangunan tersebut, yang berfungsi sebagai sarana untuk membuat perencanaan, perancangan, pelaksanaan pembangunan, serta

pemeliharaan bangunan tersebut beserta infrastrukturnya bagi semua pihak yang terkait didalam proyek. Spesifikasi *Level of Development* LOD adalah untuk membantu menjelaskan kerangka kerja LOD dan menstandarisasi penggunaannya sehingga menjadi lebih berguna sebagai alat komunikasi. Kerangka kerja LOD mengatasi masalah-masalah komunikasi dan kolaborasi dengan memberikan standar yang dikembangkan industri untuk menggambarkan keadaan pengembangan berbagai sistem dalam BIM. Standar ini memungkinkan konsistensi dalam komunikasi dan pelaksanaan dengan memfasilitasi definisi rinci tentang BIM *milestone* dan *deliverables*.

Secara umum pengetahuan pemodelan 3D, 4D, 5D, 6D, dan 7D terkait BIM serta simulasinya dan *Level of Development* (LOD) mengacu pada topik pemodelan 3D dan simulasinya, penjadwalan proyek (*scheduling*) model 4D, estimasi biaya model 5D, sustainability model 6D, facility management model 7D, serta karakteristik dari *Level of Development*.



**Gambar 3.1 Informasi Dimensi dari BIM Berdasarkan Fungsinya**  
(Sumber: Divisi Stratek PT.PP, 2018)



**Gambar 3.2 Level Of Development (LOD) BIM**

(Sumber: Divisi Stratek PT.PP, 2018)

LOD kadang-kadang diartikan sebagai *Level of Detail* (tingkat detail) daripada *Level of Development* (tingkat pengembangan). Tingkat detail pada dasarnya adalah seberapa banyak detail dimasukkan dalam elemen model. Sedangkan tingkat pengembangan adalah sejauh mana geometri elemen dan informasi terlampir dan sejauh mana anggota tim proyek dapat bergantung pada informasi saat menggunakan model. (KEMENPUPR, 2018)

Berikut ini adalah definisi dasar *Level of Development (LOD)*:

- a. LOD 100  
Elemen model dapat ditampilkan secara grafis dalam model dengan simbol atau representasi generik lainnya, tetapi tidak memenuhi persyaratan untuk LOD 200. Terkait dengan elemen model (yaitu biaya per kaki persegi, tonase HVAC, dll.) dapat diturunkan dari elemen model lainnya.
- b. LOD 200  
Elemen model secara grafis diwakili dalam model sebagai sistem umum, objek, atau perakitan dengan perkiraan jumlah, ukuran, bentuk, lokasi, dan orientasi. Informasi non-grafis juga dapat dilampirkan ke elemen model.
- c. LOD 300  
Elemen model secara grafis direpresentasikan dalam model sebagai sistem, objek atau perakitan spesifik dalam hal kuantitas, ukuran, bentuk, lokasi, dan orientasi. Informasi non-grafis juga dapat dilampirkan ke elemen model.

d. LOD 400

Elemen model secara grafis direpresentasikan dalam model sebagai sistem, objek, atau perakitan tertentu dalam hal kuantitas, ukuran, bentuk, orientasi, dan antarmuka dengan sistem bangunan lain. Informasi nongrafis juga dapat dilampirkan ke elemen model.

e. LOD 500

Elemen model secara grafis diwakili dalam model sebagai sistem, objek atau perakitan tertentu dalam hal ukuran, bentuk, lokasi, kuantitas, dan orientasi dengan detail, informasi fabrikasi, perakitan, dan pemasangan. Informasi non-grafis juga dapat dilampirkan ke elemen model.

### 3.3 Model 3D

Model 3D merupakan perwakilan dari panjang, lebar dan tinggi suatu benda. Permodelan 3D adalah prosedur pengembangan model 3 Dimensi menggunakan perangkat lunak khusus. Prosedur ini dilakukan sebagai proses untuk menciptakan sebuah model yang mewakili objek sebenarnya secara tiga dimensi. Objek yang dibuatkan modelnya bisa berupa objek hidup ataupun benda mati.

Sebuah model tiga dimensi dibuat dengan menggunakan sejumlah titik dalam ruang 3D, yang dihubungkan dengan berbagai data geometris seperti garis, bidang datar, dan permukaan melengkung yang menghasilkan bentuk 3 Dimensi utuh menyerupai objek yang dijadikan model. Permodelan 3D dapat memperlihatkan kondisi eksisting serta memvisualisasikan keluaran proyek konstruksi.

Software yang mendukung dalam permodelan 3D meliputi *Archicad*, *Revit*, *Softplan*, *Sketch Up*, *Vectorworks*, *Punch* dan sebagainya. Berikut ini adalah penjelasan mengenai software BIM 3D.

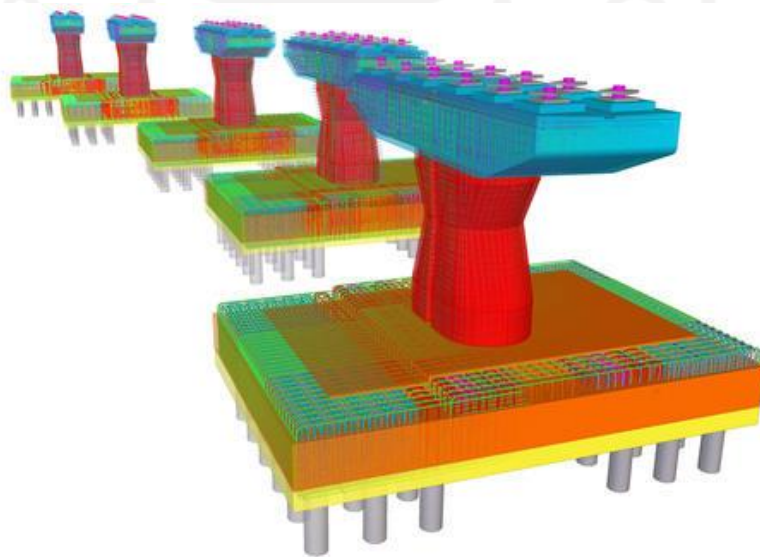
#### 3.3.1 Tekla Structures

Saat ini versi terbaru dari software ini adalah *Tekla Structures 2021*. *Tekla* adalah aplikasi *Building Information Modelling* yang dikembangkan oleh *Tekla Corporation* untuk keperluan perhitungan dan rekayasa struktur termasuk juga fitur fitur komprehensif yang bisa digunakan bagi para detailer, fabricator, manufaktur dan constructor. *Software* ini merupakan program bantu yang sangat canggih dan mampu mempersingkat proses delivery desain, pendetailan, proses manufaktur atau



fabrikasi, dan manajemen konstruksi. Dengan kemampuan yang lengkap tersebut menjadikan penyelesaian proyek akan menjadi lebih cepat. Tidak mengherankan jika ribuan *lisensi software* ini sudah digunakan oleh perseorangan dan perusahaan di seluruh dunia demi mendapatkan produk rekayasa engineering yang berkualitas dan cepat untuk memuaskan pelanggannya.

*Tekla Structures* awalnya dikenal sebagai *Tekla X-Steel* yang berfokus hanya pada perencanaan bangunan baja. Pada saat itu program ini sudah bisa digunakan untuk pemodelan, analisa, desain dan pendetailan struktur baja. Versi ini berkembang sampai versi 2021. Untuk versi selanjutnya *Tekla Corporation* sebagai pengembang program ini memperluas kemampuan *Tekla Structures* dengan menambah fitur untuk pemodelan, analisis, desain dan detailing struktur beton bertulang dan lain sebagainya.



**Gambar 3.3 Permodelan 3D Tekla Structures**  
(Sumbe: Tekla.com)

### 3.3.2 Pekerjaan Struktur

Menurut PUPR (2005) pekerjaan struktur pada bangunan rumah susun adalah pekerjaan rangka bangunan yang berada di atas pekerjaan pondasi dengan bentuk komponen berupa kolom, balok, joint balok dan kolom, lantai, dinding serta tangga. Volume pekerjaan adalah menghitung secara rinci jumlah banyaknya volume pada pekerjaan dalam satu satuan, bukanlah merupakan volume (isi sesungguhnya), melainkan jumlah volume bagian pekerjaan dalam satu kesatuan (Ibrahim, 2001).

Misalnya volume pondasi batu kali  $50 \text{ m}^3$ ; lantai  $200 \text{ m}^2$ ; baja polos  $50 \text{ kg}$ , volume-volume tersebut bukanlah dalam arti sesungguhnya tetapi volume dalam satuan, berbeda dengan volume pondasi batu kali yang merupakan volume sesungguhnya. Volume sesungguhnya dihitung berdasarkan isi yaitu panjang  $\times$  luas penampang berbeda dengan volume dalam satuan yaitu berdasarkan luas, berat atau jumlah dari material yang dibutuhkan. Berikut ini adalah pengertian dari masing-masing pekerjaan bangunan.

#### 1. Pondasi

Menurut Hardiyatmo (1996), pondasi merupakan bagian terendah dari konstruksi bangunan yang meneruskan beban bangunan ke tanah atau batuan yang berada di bawahnya. Pondasi tiang (*pile foundation*), digunakan bila tanah pondasi pada kedalaman yang normal tidak mampu mendukung bebannya, dan tanah keras terletak pada kedalaman yang sangat dalam. Demikian pula, bila pondasi bangunan terletak pada tanah timbunan yang cukup tinggi, sehingga bila bangunan diletakkan pada timbunan akan dipengaruhi oleh penurunan yang besar. Bedanya dengan pondasi sumuran adalah pondasi tiang umumnya berdiameter lebih kecil dan lebih panjang. Pada penelitian ini menggunakan pondasi Borepile yaitu pondasi yang dipasang dengan cara mengebor tanah dengan diameter dan kedalaman yang telah ditentukan. Borepile digunakan pada kondisi tanah yang kokoh atau stabil dan cocok dipakai apabila keadaan di sekitar lokasi sudah berdiri banyak bangunan-bangunan.

Pada pekerjaan borepile terdapat beberapa volume yang akan digunakan yaitu volume bekisting, volume *readymix* dan volume pembesian. Volume bekisting yaitu luas selimut silinder. Volume *readymix* yaitu volume silinder. Sedangkan volume pembesian yaitu tulangan borepile yang di konversi kedalam kilogram.

#### 2. Tie Beam

Tie Beam merupakan konstruksi pengaku yang mengikat atau menghubungkan pile cap satu dengan pile cap yang lainnya. Fungsi dari tie beam adalah untuk mengurangi penurunan akibat pembebanan pada struktur, khususnya beban *lateral* akibat gempa bumi dan apabila terjadi penurunan, maka penurunannya pun seimbang/bersamaan dan sebagai balok penahan gaya reaksi tanah.

### 3. Kolom

Kolom merupakan komponen yang memiliki peran penting dalam suatu bangunan. Fungsi kolom adalah penerus beban seluruh bangunan ke pondasi. Kolom termasuk struktur utama untuk meneruskan berat bangunan dan beban lain seperti beban hidup.

Menurut SNI 03-2847-2013, kolom harus dirancang untuk menahan gaya aksial dari beban terfaktor pada semua lantai atau atap dan momen maksimum dari bahan terfaktor pada satu bentang lantai atau atap bersebelahan yang ditinjau. Kondisi pembebanan yang memberikan rasio momen maksimum terhadap beban aksial harus juga ditinjau.

Pada rangka atau konstruksi menerus, pertimbangan harus diberikan pada pengaruh beban lantai atau atap tak seimbang baik kolom interior dan eksterior serta dari pembebanan eksentris akibat penyebab lainnya (SNI 03-2847-2013).

### 4. Balok

Balok adalah bagian dari struktur yang berfungsi untuk menopang lantai di atasnya serta sebagai penyalur momen ke kolom – kolom yang menopangnya. Balok yang bertumpu langsung pada kolom disebut dengan balok induk, sedangkan yang bertumpu pada balok induk disebut balok anak. Tulangan rangkap pada perancangan balok pada umumnya ditujukan untuk meningkatkan daktilitas tampang, pengendalian defleksi jangka panjang akibat adanya rangkai dan susut. (McCormac,2003).

### 5. Plat

Plat lantai adalah lantai yang tidak terletak di atas tanah langsung, jadi merupakan lantai tingkat. Plat lantai ini didukung oleh balok-balok yang bertumpu pada kolom-kolom bangunan.

Ketebalan plat lantai di tentukan oleh:

1. Besar lendutan yang diijinkan.
2. Lebar bentangan atau jarak antara balok-balok pendukung.
3. Bahan konstruksi dan plat lantai.

### 6. Baja

Baja tulangan merupakan material berkekuatan tinggi, yang memiliki kekuatan tarik maupun tekan, kekuatan lelehnya kurang lebih sepuluh kali dari

kekuatan tekan struktur beton yang umum, atau seratus kali dari kekuatan tariknya. (Winter,1993)

Baja Tulangan yang dipakai ada 2 jenis, yaitu:

1. Baja Tulangan Polos (BJTP)
2. Baja Tulangan Ulir atau Deform (BJTD)

Tulangan polos digunakan untuk tulangan geser/begel/senggang, dan mempunyai tegangan leleh ( $f_y$ ) sebesar 240 MPa (disebut BJTP-24), dengan ukuran diameter  $\leq 13$  mm. Sedangkan tulangan ulir/deform digunakan untuk tulangan longitudinal atau tulangan memanjang, dan mempunyai tegangan leleh ( $f_y$ ) 400 Mpa dengan ukuran diameter  $\geq 13$  mm.

Salah satu parameter yang paling berpengaruh terhadap perilaku plastifikasi yang dihasilkan pada elemen struktur tahan gempa adalah kondisi permukaan baja tulangan yang digunakan. Penggunaan tulangan polos sebagai baja tulangan struktur dapat memberi dampak yang negatif terhadap kinerja plastifikasi yang dihasilkan. Kuat lekatan baja tulangan polos pada beton, yang pada dasarnya hanya terdiri atas mekanisme adhesi dan friksi, diketahui hanyalah sekitar 10% kuat lekatan tulangan ulir. Selain itu, degradasi lekatan akibat beban bolak-balik disaat terjadi gempa pada tulangan polos sangatlah derastis dibandingkan dengan degradasi lekatan pada tulangan ulir. SNI 03-2847-2013 hanya mengijinkan penggunaan baja tulangan polos pada tulangan spiral. Sedangkan untuk penulangan lainnya, disyaratkan untuk menggunakan baja tulangan ulir.

#### 7. Bekisting

Bekisting adalah sebuah cetakan yang bersifat sementara untuk menahan beton selama proses pengecoran beton hingga bentuk yang diinginkan. Cetakan tersebut akan dibuka kembali jika telah memenuhi standar pada awal penetapan. Bekisting yang umum digunakan adalah bekisting kayu dan *knockdown*. Bekisting kayu menggunakan kayu dalam proses pengerjaannya dengan cara dipasang dan dibongkar pada bagian struktur yang akan dikerjakan. Umumnya bekisting kayu dipakai untuk satu kali pekerjaan akan tetapi jika material kayu masih memungkinkan untuk dipakai maka dapat digunakan kembali untuk bekisting dalam membuat elemen struktur lainnya. Bekisting *knockdown* (plat besi) terbuat

dari plat baja dan besi hollow. Harga bekisting ini lebih mahal daripada bekisting kayu. Penggunaan proyek berskala besar jauh lebih awet dan tahan lama dan lebih memudahkan pekerjaan, karena lebih cepat.

### 3.4 Metode-metode Penjadwalan

Metode penjadwalan proyek merupakan sebuah metode yang digunakan agar kita dapat secara sistematis menyusun dan merencanakan sebuah proyek yang akan kita kerjakan. Ada beberapa metode penjadwalan proyek yang dapat digunakan dalam mengelola waktu dan sumber daya proyek. Masing-masing metode memiliki kelebihan dan kekurangannya. Penggunaan metode ini tergantung dari kebutuhan proyek serta hasil dan tujuan yang ingin dicapai dalam suatu proyek.

Menurut Pardede (2014), metode yang digunakan dalam melakukan penjadwalan proyek adalah sebagai berikut:

1. Bagan Balok (*Barchart*)
2. Metode Penjadwalan *Linier* (Diagram Vektor)
3. Metode CPM (*Critical Path Method*)
4. Metode PERT (*Program Evaluation and Review Technique*)
5. Metode PDM (*Precedence Diagram Method*)

Dari metode-metode yang disebutkan diatas pada penelitian ini menggunakan beberapa metode untuk digunakan perencanaan *Time Schedule*.

#### 3.4.1 Bagan Balok (*Barchart*)

*Barchart* (Bagan Balok) telah ada sejak abad ke-19 berupa grafik/chart yang menggambarkan *work vs time*, pertama kali diperkenalkan oleh Henry L. Gantt sehingga sering disebut juga dengan nama *Gantt Chart*. Gantt menciptakan teknik ini untuk memeriksa perkiraan durasi tugas *versus* durasi aktual sehingga dengan melihat sekilas, pemimpin proyek dapat melihat kemajuan pelaksanaan proyek (Rusdi, 2014).

*Barchart* bertujuan untuk mengidentifikasi waktu dan urutan dalam merencanakan suatu kegiatan, terdiri dari waktu mulai, waktu selesai dan pelaporan. Hingga saat ini, metode *Barchart* masih sering digunakan dan merupakan metode yang umum digunakan sebagian besar penjadwalan dan

pengendalian pada industri konstruksi, terutama dalam menyusun jadwal induk suatu proyek mulai dari kontraktor kecil hingga kontraktor besar, baik sektor swasta maupun BUMN. Metode ini dapat dikombinasikan dengan metode lain yang lebih canggih (Soeharto, 1999). Barchart memiliki ciri-ciri sebagai berikut.

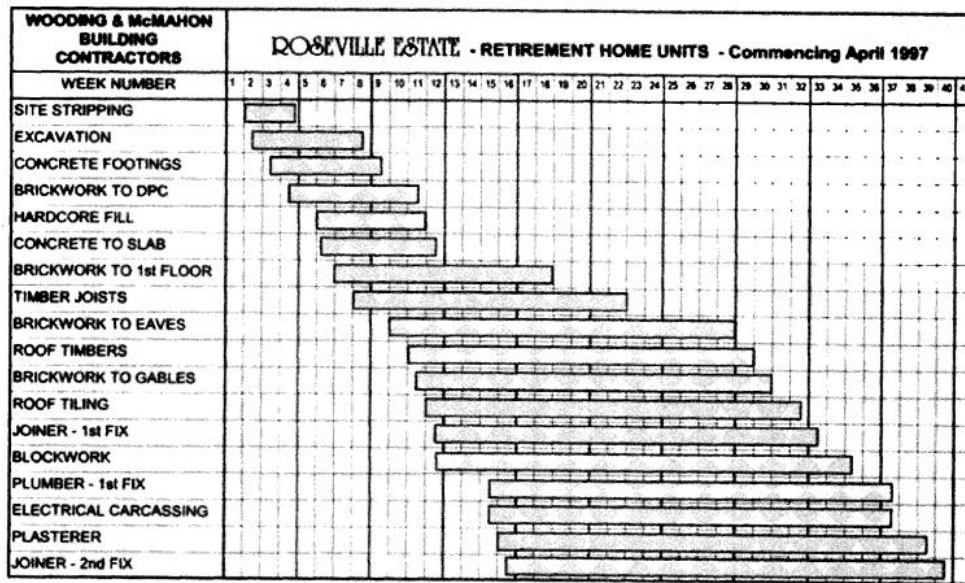
- a. Mudah dalam pembuatan dan persiapannya.
- b. Memiliki bentuk yang mudah dimengerti.
- c. Bila digabungkan dengan metode lain, seperti Kurva S, dapat dipakai lebih jauh sebagai pengendalian biaya.

Meskipun memiliki segi-segi keuntungan tersebut, tetapi penggunaan *Barchart* memiliki kendala-kendala sebagai berikut (Callahan, 1992).

- a. Tidak menunjukkan secara spesifik hubungan antara satu kegiatan dengan lain, sehingga sulit untuk mengetahui dampak keterlambatan satu kegiatan terhadap jadwal keseluruhan proyek.
- b. Sukar mengadakan perbaikan atau pembaruan, karena umumnya harus membuat *Barchart* yang baru.
- c. Untuk proyek berukuran sedang dan besar, dan bersifat kompleks pengguna akan menghadapi kesulitan.

Aturan umum penggunaan penjadwalan dengan *Barchart* hanya digunakan untuk proyek yang kurang dari 100 kegiatan, jika lebih dari itu maka akan menjadi sulit untuk dibaca dan digunakan. Metode ini menggunakan balok horisontal untuk menggambarkan kegiatan. Panjang balok menyatakan durasi lama kegiatan dalam skala waktu yang dipilih. *Barchart* terdiri dari sumbu y yang menyatakan kegiatan atau paket kerja, digambarkan dengan balok, dan sumbu x yang menyatakan satuan waktu dalam hari, minggu, atau bulan sebagai durasi. Format penyajian barchart lengkap berisi perkiraan urutan pekerjaan, skala waktu dan analisis kemajuan pekerjaan pada saat pelaporan.





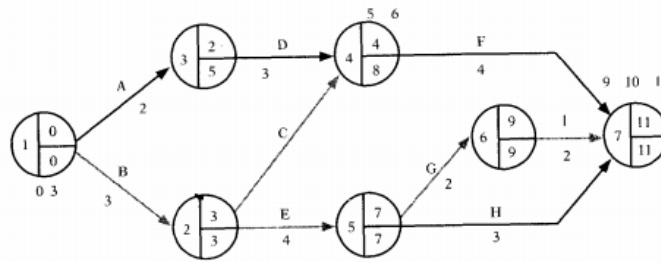
**Gambar 3.4 Contoh *Barchart***  
(Sumber: Widiyanti & Lenggogeni, 2013)

Berikut ini adalah langkah-langkah membuat *Barchart* berdasarkan jaringan kerja *Activity on Arrow* (AOA).

- Mengisikan kegiatan pada kolom kegiatan.
- Membuat balok/batang sesuai Panjang dengan durasi untuk kegiatan-kegiatan kritis terlebih dahulu.
- Membuat balok/batang kegiatan tidak kritis.

KEGIATAN	KEGIATAN YANG MENGIKUTI	KEGIATAN SEBELUM	DURASI (minggu)
A	D	-	2
B	C, E	-	3
C	F	B	3
D	F	A	3
E	G, H	B	4
F	Akhir	C, D	3
G	I	E	2
H	Akhir	E	3
I	Akhir	G	2

**Gambar 3.5 Tabel Jaringan Kerja**  
(Sumber: Widiyanti & Lenggogeni, 2013)



**Gambar 3.6 Diagram Jaringan Kerja**

(Sumber: Widiasanti & Lenggogeni, 2013)

No.	Kegiatan	Durasi	Waktu (Minggu)													
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11			
1	A	2	■													
2	B	3	■													
3	C	3		■												
4	D	3		■												
5	E	4		■												
6	F	3				■										
7	G	2					■									
8	H	3					■									
9	I	2							■							

■ Kegiatan kritis  
 ■ Kegiatan nonkritis

**Gambar 3.7 Barchart berdasarkan jaringan kerja AOA**

(Sumber: Widiasanti & Lenggogeni, 2013)

Kurva S adalah sebuah grafik yang dikembangkan oleh Warren T Hanumm atas dasar pengamatan terhadap sejumlah besar proyek sejak awal hingga akhir proyek (Purwokohadi,1995). Kurva S dapat menunjukkan kemajuan proyek berdasarkan kegiatan, waktu, dan bobot pekerjaan yang direpresentasikan sebagai persentase kumulatif dari seluruh kegiatan proyek. Visualisasi kurva S dapat memberikan informasi mengenai kemajuan proyek dengan membandingkannya terhadap jadwal rencana. Dari hal ini sehingga dapat diketahui keterlambatan atau percepatan jadwal proyek. Tindak lanjut dari mengetahui hal tersebut yaitu melakukan evaluasi atau koreksi terhadap kinerja sebelumnya.

Berikut ini adalah langkah-langkah dalam membuat sebuah kurva S (Ibrahim, 1993).

- Mencari % bobot biaya setiap pekerjaan.



Bobot pekerjaan adalah besarnya pekerjaan siap, dibandingkan dengan pekerjaan siap seluruhnya dan dinyatakan dalam bentuk persen (Ibrahim, 1993). Untuk mendapatkan bobot pekerjaan dapat dilihat dari rencana anggaran biaya yang telah disusun.

$$\text{Persentase bobot pekerjaan} = \frac{\text{Volume} \times \text{Harga satuan Pekerjaan}}{\text{Harga Bangunan}} \times 100\%$$

- Membagi % bobot biaya pekerjaan pada durasi.
- Menjumlahkan % bobot biaya pekerjaan pada setiap lajur waktu.
- Membuat kumulatif dari % bobot biaya pekerjaan pada lajur % kumulatif bobot biaya.
- Membuat kurva S berdasarkan % kumulatif bobot biaya.

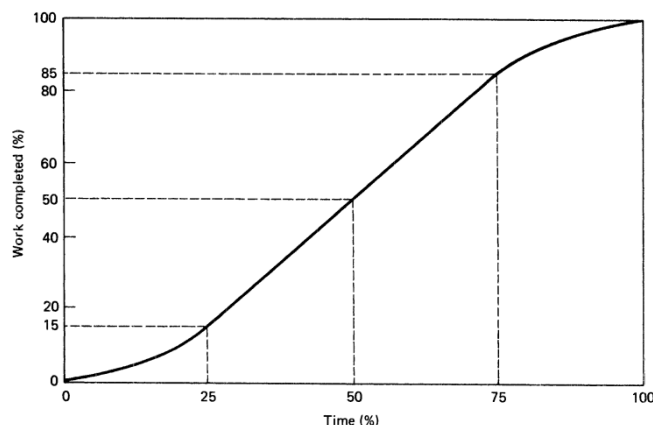
No.	Pekerjaan	Dur (Bln)	Vol	Harga Satuan (Rp)	Harga Subiodata (Rp)	Bobot (%)	Rencana Progres Report Ke-															
							1	2	3	4	5	6	7	8	9							
1	Galian Tanah	3	2250	2500	5625000	4,89	1,63	1,63	1,63													
2	Galian Batu	3	525	4000	2100000	1,83	0,30	0,61	0,61	0,30												
3	Pas. Batu Kali	3,5	415	37500	15562500	13,53		1,93	3,87	3,87	3,87											
4	Pek. Beton	2,5	35	175000	6125000	5,33			1,07	2,13	2,13											
5	Pas. Batu Bata	3	750	40000	30000000	26,09				3,73	9,32	9,32	3,73									
6	Timbunan	2	9850	1500	14775000	12,85					3,21	6,43	3,21									
7	Plesteran	3	4785	2500	11962500	10,40						3,47	3,47	3,46								
8	Siaran	12	5750	1800	10350000	9,00							2,25	4,50	2,25							
9	Pintu Besi	1	6	2E+06	13500000	11,47								5,87	5,87							
10	Pagar	3	250	20000	5000000	4,35								1,45	1,45	1,45						
Total						115000000	100															
%Biaya							1,93	4,17	7,17	10,02	18,53	19,21	14,10	15,28	9,57							
Biaya Kumulatif							1,93	6,11	13,28	23,31	41,83	61,04	75,14	90,42	100,00							
Kebutuhan Biaya																						
Kebutuhan Biaya Kumulatif																						

**Gambar 3.8 Contoh Kurva S**

(Sumber: Widasanti & Lenggogeni, 2013)

Menurut Hannum (dalam Hafnidar, 2016) aturan yang harus dipenuhi dalam membuat Kurva S adalah sebagai berikut:

- Pada seperempat waktu pertama, grafiknya naik landai sampai 10%.
- Pada setengah waktu, grafiknya naik terjal mencapai 45%
- Pada saat tiga per empat waktu terakhir, grafiknya naik terjal mencapai 82%.
- Pada waktu terakhir, grafiknya naik landai hingga mencapai 100%.



**Gambar 3.9 Grafik Progres Pekerjaan**

(Sumber: Nunnally, 2007)

Pada sejumlah besar proyek menunjukkan bentuk kurva yang biasa ditunjukkan pada Gambar 3.9 Grafik Progres Pekerjaan. Seperti yang ditunjukkan kurva berdasarkan Nunnally (2007), tidak berbeda jauh dengan yang disampaikan Hannum tentang kemajuan grafik pekerjaan.

#### 3.4.2 Metode Penjadwalan *Linier* (Diagram Vektor)

Metode penjadwalan linear merupakan metode efektif untuk proyek yang memiliki karakteristik kegiatan berulang, baik yang bersifat horizontal maupun vertikal. Menurut Mawdesley (1997) terdapat dua jenis umum dalam metode penjadwalan linear, yaitu: LoB (*Line of Balance*) dan *Time Chainage Diagram*.

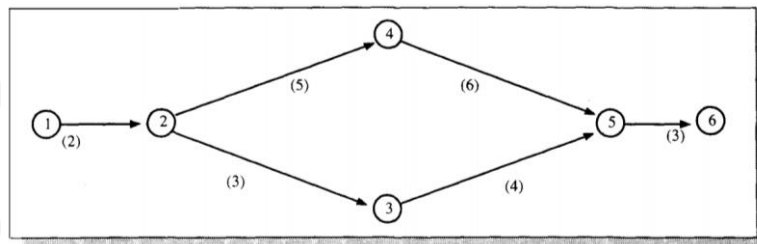
LoB merupakan metode yang menggunakan keseimbangan operasi, yaitu tiap-tiap kegiatan adalah kinerja yang terus menerus. Keuntungan utama dari metodologi LoB ini yaitu menyediakan tingkat produktifitas dan informasi durasi dalam bentuk format grafik yang relative lebih mudah. Selain itu, plot LoB dapat menunjukkan dengan sekilas apa yang salah pada kemajuan kegiatan, dan dapat memprediksi potensi gangguan yang akan datang.

#### 3.4.3 Metode CPM (Critical Path Method)

Metode CPM (*Critical Path Method*) 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. Jalur kritis penting bagi pelaksana proyek, karena pada jalur ini terletak kegiatan-

kegiatan yang bila pelaksanaannya terlambat akan menyebabkan keterlambatan proyek secara keseluruhan.

Keunggulan dari CPM (*Critical Path Method*) adalah. Berikut ini contoh kegiatan yang digunakan pada metode CPM (*Critical Path Method*).



**Gambar 3.10** Proyek dengan enam komponen kegiatan  
(Sumber: Soeharto, 1999)

Kegiatan			Kurun Waktu (D)	Paling Awal		Paling Akhir		Total Float (TF)
i	j	Nama		Mulai (ES)	Selesai (EF)	Mulai (LS)	Selesai (LF)	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
1	2		2	0	2	0	2	0
2	3		3	2	5	6	9	4
2	4		5	2	7	2	7	0
3	5		4	5	9	9	13	4
4	5		6	7	13	7	13	0
5	6		3	13	16	13	16	0

**Gambar 3.11** Mengidentifikasi Float dan Jalur Kritis.  
(Sumber: Soeharto, 1999)

Keterangan:

ES : *Earliest Start Time*

EF : *Earliest Finish Time*

LS : *Latest Allowable Start Time*

LF : *Latest Allowable Finish Time*

D : Waktu Kegiatan

TF : *Total Float*

Dalam proses identifikasi jalur kritis, terdapat beberapa *terminology* dan rumus-rumus perhitungan sebagai berikut ini :

- a. ES (*Earliest Start Time*)

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.

- b. EF (*Earliest Finish Time*)

Waktu selesai paling awal suatu kegiatan (*Earliest Finish Time*). Bila hanya ada satu kegiatan terdahulu, maka EF suatu kegiatan terdahulu merupakan ES kegiatan berikutnya.

c. LS (*Latest Allowable Start Time*)

Waktu paling akhir kegiatan boleh dimulai (*Latest Allowable Start Time*), yaitu waktu paling akhir kegiatan boleh dimulai tanpa memperlambat proyek secara keseluruhan.

d. LF (*Latest Allowable Finish Time*)

Waktu paling akhir boleh selesai (*Latest Allowable Finish Time*) tanpa memperlambat penyelesaian proyek.

e. D (*Duration*)

Adalah kurung waktu suatu kegiatan. Umumnya dengan satuan waktu hari, minggu, bulan, dan lain-lain.

f. Hitungan Maju

Hitungan maju adalah suatu cara untuk mengidentifikasi jalur kritis. Waktu selesai paling awal yaitu waktu paling awal ditambah waktu kegiatan.

$$EF = ES + D \text{ atau } EF(i-j) = ES(i-j) + D(i-j)$$

g. Hitungan Mundur

Yang dimaksud dengan perhitungan mundur adalah untuk mengetahui waktu paling akhir memulai dan mengakhiri masing-masing kegiatan tanpa menunda waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan yang telah dihasilkan dari hitungan maju.

$$LS = LF - D$$

h. TF (*Float Total*)

*Float total* suatu kegiatan sama dengan waktu selesai paling akhir, dikurangi waktu selesai paling awal, atau waktu mulai paling akhir dikurangi waktu mulai paling awal dari kegiatan tersebut. Atau dengan rumus:

$$TF = LF - EF = LS - ES$$

#### 3.4.4 Metode PERT (Program Evaluation and Review Technique)

PERT adalah suatu metode yang digunakan untuk menghadapi situasi dengan kadar ketidak pastian (*uncertainty*) yang tinggi pada aspek kurun waktu kegiatan.

Metode ini memakai pendekatan yang menganggap bahwa kurun waktu kegiatan tergantung pada banyak faktor dan variasi, sehingga perkiraan diberi rentang (*range*) dengan memakai tiga angka estimasi yaitu:

1. Waktu optimis

Waktu tersingkat untuk menyelesaikan kegiatan bila segala sesuatu berjalan mulus, dinyatakan dengan simbol  $a$ .

2. Waktu mungkin

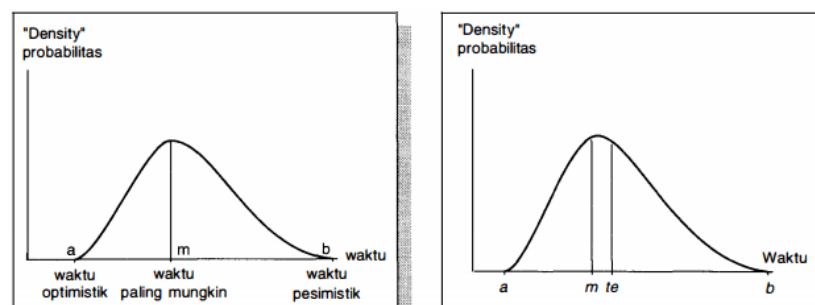
Waktu yang paling sering terjadi dibandingkan dengan yang lain bila kegiatan dilakukan berulang-ulang dengan kondisi yang hampir sama, dinyatakan dengan simbol  $m$ .

3. Waktu pesimis

Waktu yang paling lama untuk menyelesaikan kegiatan, yaitu bila segala sesuatunya serba tidak baik, dinyatakan dengan simbol  $b$ .

Kurun waktu kegiatan yang diharapkan dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$te = \frac{a + 4m + b}{6}$$



**Gambar 3.12 Kurva Distribusi**

(Sumber: Soeharto, 1999)

Angka  $m$  menunjukkan angka perkiraan oleh seorang estimator. Sedangkan  $te$  adalah hasil dari rumus perhitungan matematis. Bila garis tegak lurus dibuat melalui  $te$ , maka garis tersebut akan membagi dua sama besar area yang berada di bawah kurva beta distribusi.

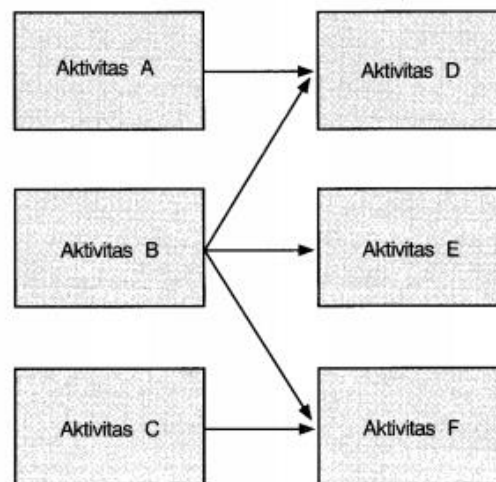
### 3.4.5 Metode PDM (*Precedence Diagram Method*)

Istilah '*Precedence Diagramming*' pertama kali muncul pada tahun 1964 di perusahaan IBM. PDM merupakan versi lebih kompleks dari *Activity on Node*. Metode ini merupakan salah satu Teknik penjadwalan Network Planning atau

Rencana Jaringan Kerja. Pada PDM menitik beratkan kegiatan pada node sedangkan anak panah hanya sebagai petunjuk hubungan antara kegiatan-kegiatan bersangkutan. Sehingga dummy tidak diperlukan dalam pembuatan PDM.

Diagram layout adalah diagram sederhana berupa sketsa dari serangkaian kegiatan dalam satu jaringan kerja. Seperti sebuah diagram PDM tanpa perhitungan jaringan kerja pada contoh berikut.

Aktivitas	Aktivitas Sebelum
A	-
B	-
C	-
D	A, B
E	B
F	B, C



**Gambar 3.13 Contoh Kegiatan Menggunakan PDM**

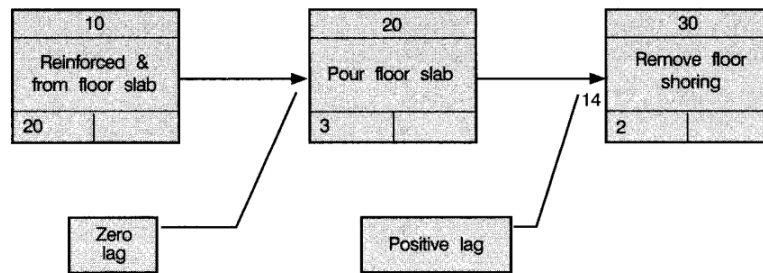
(Sumber: Widiasanti & Lenggogeni, 2013)

Pada gambar diatas ditunjukkan dimana jika menggunakan diagram AOA, maka dibutuhkan 2 dummy untuk menunjukan hal tersebut tetapi pada PDM tidak dibutuhkan. Dan pada PDM juga dapat melakukan aktivitas yang dimulai setelah dua aktivitas sebelumnya selesai.

Dalam PDM, aktivitas atau kegiatan ditunjukkan dengan nodes. Biasanya didalamnya berisikan durasi, nomor kegiatan atau aktivitas, deskripsi aktivitas, ES, EF, LS, LF dan Float yang terjadi. PDM menggunakan empat hubungan logis diantara aktivitas-aktivitasnya yaitu:

a. *Finish to Start (FS)*

Suatu aktivitas yang tidak dapat dimulai sebelum aktivitas sebelumnya selesai. Hubungan *finish to start* dapat dibuat dalam tiga jenis jika *lag* (jarak hari) digunakan, yaitu *lag nol*, *lag positif* dan *lag negatif*.



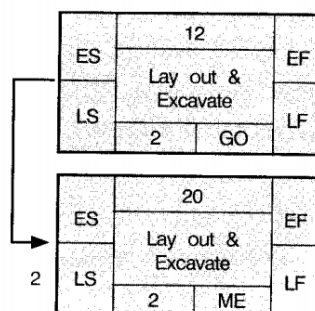
**Gambar 3.14 Hubungan *Finish to Start* dengan *Lag Positif* dan *Lag Nol***

(Sumber: Widiasanti & Lenggogeni, 2013)

Pada gambar diatas menunjukkan hubungan *finish to start* dengan *lag nol* dan *lag positif*. *Lag nol* ditunjukkan pada akhir kegiatan pembesian dan pemasangan bekisting serta diawal kegiatan pengecoran. *Lag positif* biasa digunakan untuk situasi di mana kebutuhan material untuk perawatan atau penguatan sebelum pekerjaan lain dilakukan. *Lag 14 hari* ditunjukkan diantara penyelesaian pengecoran dengan pelepasan bekisting. Hubungan menjelaskan bahwa kegiatan 20 harus 14 hari sebelum pembongkaran bekisting dilakukan. Dan *lag negative* digunakan pada situasi di mana suatu aktivitas diijinkan dilakukan sebelum aktivitas sebelumnya selesai.

b. *Start to Start (SS)*

Pada gambar dibawah ini menunjukkan kegiatan 20 dapat dilakukan dua hari setelah mulainya aktivitas kegiatan 12. Hubungan ini disebut *start to start* dengan *lag positif*



**Gambar 3.15 Hubungan *Start to Start* dengan *Lag Positif***

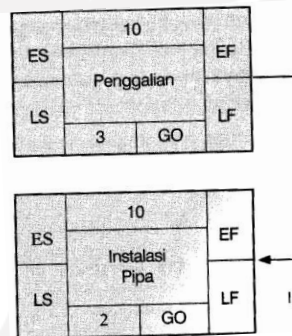


(Sumber: Widiyanti & Lenggogeni, 2013)

Hubungan *start to start* dengan *lag negative* digunakan untuk menunjukkan hubungan antara dua aktivitas yang dimulai bersamaan. Tetapi sangat jarang digunakan karena sangat sulit untuk dipahami sehingga lebih baik dihindari. Hubungan *start to start* dengan *lag nol* juga biasanya dibuat untuk dua kegiatan dengan dua subkontraktor yang berbeda atau dua kegiatan dengan dibawah satu kontraktor tetapi menggunakan tenaga kerja, material dan peralatan yang berbeda.

c. *Finish to Finish* (FF)

Hubungan *finish to finish* digunakan untuk menunjukkan hubungan antara selesainya dua aktivitas. Hubungan *finish to finish* dengan *lag nol* merupakan ketika kegiatan A telah selesai dilaksanakan maka kegiatan B juga dapat selesai. Akan tetapi berbeda dengan *lag positif* dan *lag negative* pekerjaan satu tidak bisa dinyatakan selesai jika pekerjaan lain belum selesai.



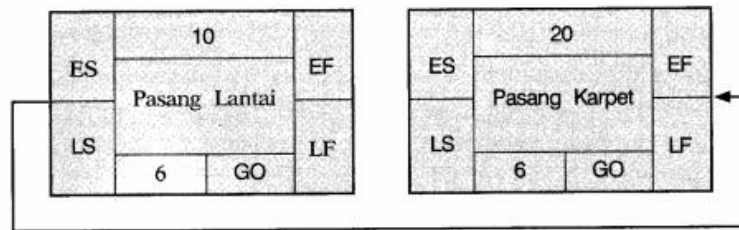
**Gambar 3.16 Hubungan *Finish to Finish* dengan *Lag Positif***

(Sumber: Widiyanti & Lenggogeni, 2013)

d. *Start to Finish* (SF)

Hubungan *start to finish* umumnya menghindari kebingungan pada ketidak tergantungan kegiatan pada jadwal. Gambar berikut ini adalah contoh dari hubungan *start to finish*.





**Gambar 3.17 Hubungan Start to Finish**

(Sumber: Wideasanti & Lenggogeni, 2013)

Kegiatan 10 dapat dipasang sebelum, sesudah atau bersamaan dengan kegiatan 20 disemua tempat.

### 3.5 Menghitung Produktivitas dan Durasi

#### 3.5.1 Menghitung Produktivitas

Produktivitas tenaga kerja adalah besarnya volume pekerjaan yang dihasilkan oleh seorang tenaga kerja atau oleh suatu regu tenaga kerja selama periode tertentu.

Rumus dasar produktivitas adalah:

$$\text{Produktivitas tenaga kerja} = \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Kurun Waktu Pekerjaan}}$$

Produktivitas dapat dihitung melalui harga borongan pekerjaan dan upah harian tenaga kerja. Menurut Robert B.Harris (1998) rumus perhitungan yang digunakan sebagai berikut:

$$\text{Produktivitas per kelompok kerja (rPr)} = \frac{\text{Upah harian per kelompok}}{\text{Harga borongan satuan pekerjaan}}$$

#### 3.5.2 Menghitung Durasi

Durasi kegiatan dapat ditentukan dengan cara perkiraan, bergantung pada pengalaman. Semakin besar pengalaman semakin akurat dan logis durasi yang ditentukan. Selain itu, durasi dapat dihitung dengan pendekatan teoritis yaitu berdasarkan logika perhitungan berdasarkan volume pekerjaan dan produktivitas tenaga kerja dalam satuan waktu tertentu. Selanjutnya untuk menghitung durasi hari digunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Durasi kegiatan} = \frac{\text{Resource production rate untuk kegiatan}}{\text{Volume kegiatan}}$$

Setelah diketahui besarnya produktivitas yang harus dicapai per hari diketahui durasi yang diinginkan maka dapat dihitung jumlah tenaga kerja per hari.

### 3.6 Hubungan Pekerjaan

Dalam penjadwalan proyek terkadang terdapat kasus dimana adanya kendala sehingga terjadi keterlambatan kerja sebuah susunan pekerjaan yang berpengaruh pada aktifitas pekerjaan lainnya yang saling berhubungan. Pada *software* MS Project terdapat *tools predecessor*. *Predecessor* adalah hubungan keterkaitan antar aktifitas kegiatan dengan kegiatan sebelumnya dalam satu proyek.

Hubungan pekerjaan ada 4 macam dalam management project seperti yang dijelaskan pada sub bab 3.4.6 Metode PDM (*Precedence Diagram Method*) yaitu *Finish to Start* (FS), *Finish to Finish* (FF), *Start to Start* (SS) dan *Start to Finish* (SF). Selain itu terdapat juga *lag time* dan *lead time*. *Lag time* adalah jeda waktu antar pekerjaan. Misalnya pekerjaan pekerjaan plat dikerjakan setelah 3 hari pekerjaan balok selesai, maka pada kolom *predecessor* pekerjaan plat diisi dengan "1FS+3" (1 adalah posisi baris pekerjaan balok di MS Project, FS adalah *Finish to Start*, +3 adalah jeda waktu antar pekerjaan selama 3 hari). Dan *lead time* adalah *overlap* waktu antar pekerjaan. Misalnya pekerjaan pembesian dilakukan sebelum 3 hari pekerjaan bekisting selesai, maka pada kolom *predecessor* pekerjaan pembesian diisi dengan "1FS-3" (1 adalah posisi baris pekerjaan bekisting di MS Project, FS adalah *Finish to Start*, -3 adalah *overlap* 3 hari).

### 3.7 Alokasi Sumber Daya

Penggunaan sumber daya yang tidak diatur dengan benar akan mengakibatkan penggunaan sumber daya yang tidak efisien atau mempengaruhi lintas kritis dari network yang telah dibuat. Pelaksanaan suatu proyek umumnya membentuk jaringan kerja (*network*) dimana semua aktifitas memerlukan waktu, biaya dan sumber daya.

Menurut Husen (2009), tenaga kerja atau sumber daya manusia, merupakan suatu penentu dalam keberhasilan suatu proyek yang sedang berlangsung, yang harus memiliki suatu keterampilan, kualifikasi dan keahlian yang memadai dan

berdasarkan dengan kebutuhan dalam mencapai suatu keberhasilan dalam proyek. Waktu dan jumlah tenaga yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proyek dapat direncanakan sebelum proyek konstruksi dilaksanakan. Dengan perencanaan yang tepat jumlah tenaga kerja serta waktu pelaksanaan yang baik dapat meminimalisir penggunaan biaya sehingga dapat menghasilkan keuntungan bagi kontraktor. Menurut Iman Soeharto, perencanaan waktu pelaksanaan dan jumlah tenaga kerja dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut.

$$T = \frac{k \times V}{N}$$

Keterangan :

N = jumlah tenaga kerja

k = koefisien tenaga kerja sesuai SNI 2008

V = volume pekerjaan

T = durasi pekerjaan

Penjadwalan atau *scheduling* adalah pengalokasian waktu yang tersedia untuk melaksanakan masing-masing pekerjaan dalam rangka menyelesaikan suatu proyek hingga tercapai hasil optimal dengan mempertimbangkan keterbatasan-keterbatasan yang ada. Penjadwalan harus mempertimbangkan sumber daya yang tersedia, pertimbangan sumber daya yang tersedia bisa mempengaruhi durasi proyek karena sumber daya yang tersedia untuk suatu aktivitas atau kegiatan bisa menyebabkan durasi yang dibutuhkan pada pengerjaan aktivitas tersebut lebih panjang, dengan kata lain tenaga kerja sangat erat kaitannya dengan durasi pada proyek.

Pada proyek berlaku triple constraint, dimana semakin besar skala proyek, semakin kompleks pengelolaan penjadwalan karena dana, kebutuhan dan penyediaan sumber daya juga besar, aktifitas yang dilakukan sangat beragam serta durasi proyek menjadi sangat panjang. Bantuan/perhitungan menggunakan software komputer untuk penjadwalan dapat membantu memberikan hasil yang optimum.

Alokasi sumber daya ada 2 yaitu:

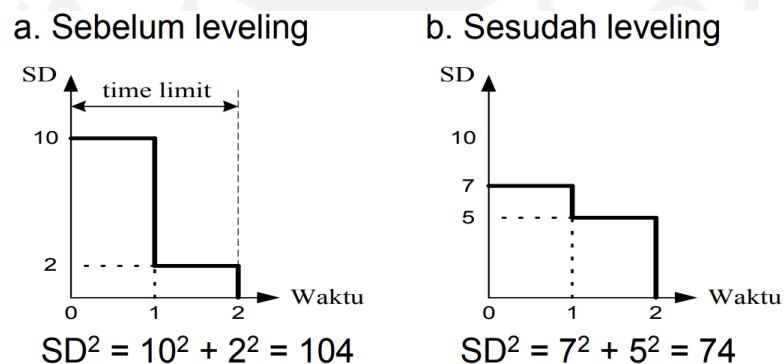
1. Sumber daya tidak terbatas (*Unlimited Resources Allocation*)

Alokasi sumber daya tidak terbatas adalah alokasi sumber daya dimana tingkat kemampuan penyediaan sumber daya dapat mencukupi kebutuhan sumber

daya berapapun kebutuhannya. Untuk mengadakan alokasi sumber daya tidak terbatas ini di lakukanlah *levelling* atau perataan dengan batasan waktu (*timelimit*).

Tujuan sebenarnya alokasi sumber daya tidak terbatas ini ialah mengatur jadwal aktifitas-aktifitas sedemikian rupa, sehingga tingkat kebutuhan sumber daya dari waktu ke waktu menjadi serata mungkin. Akibatnya akan di peroleh tingkat penggunaan sumber daya yang lebih besar atau tingkat pengangguran sumber daya yang lebih kecil sehingga biaya pengangguran sumber daya akan menjadi lebih kecil dan akan di peroleh pembagian sumber daya yang efektif dan efisien.

Cara perataan alokasi sumber daya tidak terbatas (*unlimited resources allocation*) yaitu dengan cara, mencari posisi jumlah kuadrat tekecil dari sumber daya selama proyek berlangsung dengan cara menggeser aktifitas-aktifitas yang tidak kritis. Prinsip *resource leveling* ditunjukkan seperti gambar berikut.



**Gambar 3.18 Resource Leveling**

(Sumber: Paulus, 1986)

Jumlah  $SD^2$  (b) <  $SD^2$  (a), berarti penggunaan sumber daya sesudah levelling lebih efisien dibandingkan sebelum levelling.

## 2. Sumber daya terbatas (*Limited Resources Allocation*)

Alokasi sumber daya terbatas adalah alokasi sumber daya dimana tingkat kemampuan penyediaan sumber daya tidak dapat mencukupi kebutuhan sumber daya kebutuhannya. Untuk mengadakan alokasi sumber daya terbatas ini di lakukanlah *Increase Project Duration* (IPD) seminimum mungkin (optimal).

Tujuan sebenarnya alokasi sumber daya terbatas ini ialah mengatur kebutuhan sumber daya tetap terpenuhi dengan penambahan waktu yang minimal. Akibatnya akan di peroleh penambahan waktu yang minimal sehingga kebutuhan

sumber daya tetap terpenuhi dengan penambahan waktu yang seminimal mungkin akan di peroleh pembagian sumber daya yang efektif dan efisien.

Cara perataan alokasi sumber daya terbatas (*limited resources allocation*) yaitu dengan cara, setiap Langkah selalu menghitung IPD dari aktivitas yang konflik dan susun network lagi.

$$IPD_{AB} = EF_A - LS_B$$

Keterangan:

IPD = *Increase Project Duration* (IPD) seminimum mungkin

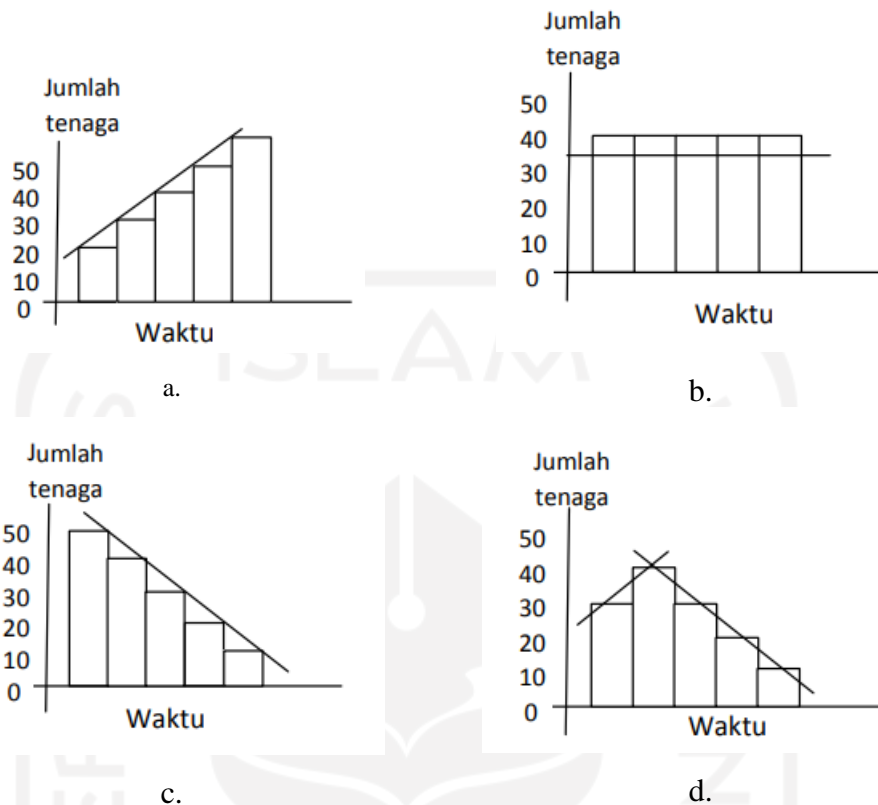
EF = *Earliest Finish Time*

LS = *Latest Allowable Start Time*

IPD  $\leq$  0  $\rightarrow$  Total durasi tetap

IPD  $>$  0  $\rightarrow$  Total durasi bertambah, sebesar IPD

Salah satu hal yang paling mungkin dilakukan adalah merencanakan kembali penjadwalan tenaga kerja sehingga mendapat grafik yang lebih merata dengan fluktuasi yang paling minimal (Soeharto, 1999). Kondisi yang disebabkan oleh grafik sumber daya yang fluktuasi atau naik turun tidak menguntungkan karena perusahaan hanya memiliki dua pilihan, yaitu mentransfer kelebihan tenaga kerja ke proyek lain yang membutuhkan atau menanggung kerugian karena harus tetap membayar tenaga kerja pada saat tanpa tugas. Ada beberapa grafik atau pola distribusi tenaga kerja ideal selama proyek, diantaranya:



Gambar 3.19 Pola Distribusi Sumber Daya  
(Sumber: Zendrato, 2018)

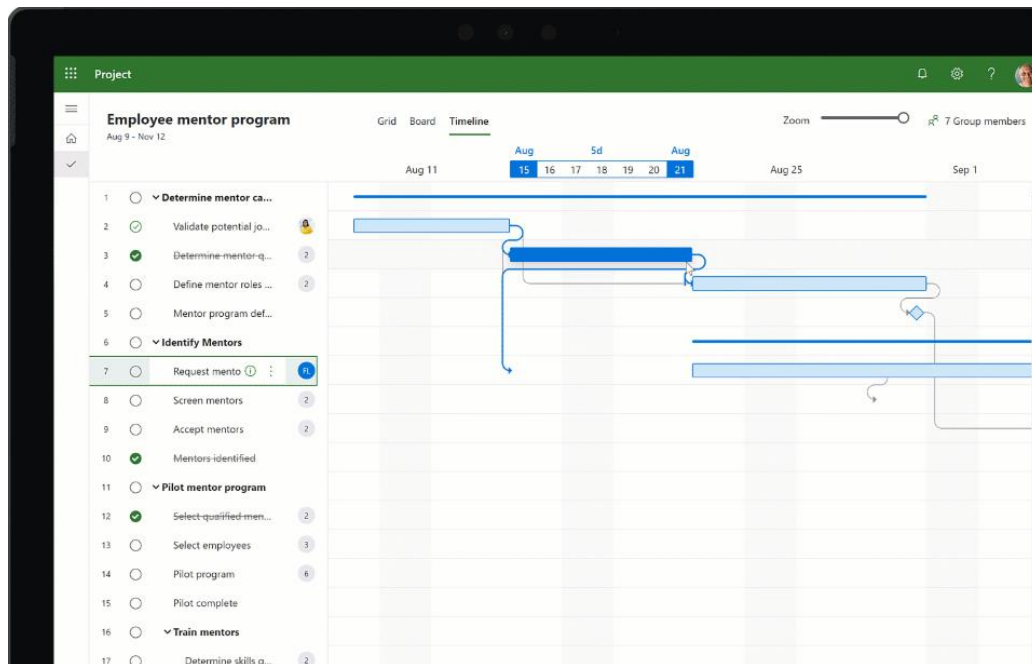
1. Pola Distribusi Sumber Daya Meningkat  
Gambar a. menjelaskan bahwa jumlah tenaga kerja pada awal mulai pelaksanaan proyek berjumlah sedikit kemudian seiring berjalannya waktu proyek, jumlah tenaga kerja semakin meningkat secara bertahap.
2. Pola Distribusi Sumber Daya Tetap  
Gambar b. menjelaskan bahwa jumlah tenaga kerja pada awal proyek hingga akhir proyek berjumlah tetap atau tidak ada perubahan.
3. Pola Distribusi Sumber Daya Menurun  
Gambar c. menjelaskan bahwa saat awal mula proyek jumlah tenaga kerja berjumlah banyak kemudian dengan berjalannya waktu proyek jumlah tenaga kerja semakin sedikit.
4. Pola Distribusi Sumber Daya Naik – Turun  
Gambar d. menjelaskan bahwa jumlah tenaga kerja pada awal proyek berlangsung berjumlah sedang, kemudian jumlah tenaga kerja meningkat pada

waktu pertengah projek setelah itu, jumlah pekerja berangsur-angsur berkurang lagi hingga akhir projek.

Grafik alokasi tenaga kerja yang optimal dapat dicapai dengan mengatur dan menyesuaikan kembali rencana kegiatan. Penyesuaian tidak dilakukan pada jalur kritis, tetapi pada jalur non-kritis. Penyesuaian jalur non-kritis dibuat hanya dengan aktivitas maju atau mundur pada waktu tunda (float) yang tersedia. Waktu tunda inilah yang menentukan derajat fleksibilitas yang selanjutnya dapat dimanfaatkan oleh perencana projek dalam meratakan penggunaan tenaga kerja.

### **3.8 MS Project**

Microsoft Project merupakan software administrasi projek yang digunakan untuk melakukan perencanaan, pengelolaan, pengawasan dan pelaporan data dari suatu projek. Microsoft Project memberikan unsur-unsur manajemen projek yang sempurna dengan memadukan kemudahan penggunaan, kemampuan, dan fleksibilitas sehingga penggunanya dapat mengatur projek secara lebih efisien dan efektif. Pada software ini juga akan mendapatkan informasi, mengendalikan pekerjaan projek, jadwal, laporan keuangan, serta mengendalikan kekompakan tim projek. Dimana akan lebih produktif dengan mengintegrasikan program-program Microsoft Office yang familiar, membuat pelaporan yang kuat, perencanaan yang terkendali dan sarana yang fleksibel.



**Gambar 3.20 Tampilan MS Project**

(Sumber: [www.microsoft.com](http://www.microsoft.com))

Penjadwalan proyek merupakan salah satu elemen hasil perencanaan, yang dapat memberikan informasi tentang jadwal rencana dan kemajuan proyek dalam hal kinerja sumber daya berupa biaya, tenaga kerja, peralatan dan material serta rencana durasi proyek dan progress waktu untuk penyelesaian proyek. Dalam proses penjadwalan, penyusunan kegiatan dan hubungan antar kegiatan dibuat lebih terperinci dan sangat detail. Hal ini dimaksudkan untuk membantu pelaksanaan evaluasi proyek. Penjadwalan adalah pengalokasian waktu yang tersedia untuk melaksanakan masing-masing pekerjaan dalam rangka menyelesaikan suatu proyek hingga tercapai hasil optimal dengan mempertimbangkan keterbatasan-keterbatasan yang ada (Husen, 2009). Sedangkan menurut Faisol (2010), penjadwalan adalah perencanaan pembagian waktu dan hubungan antar pekerjaan yang ada dalam suatu proyek

### 3.9 Penjadwalan BIM 4D dengan *Naviswork*

Teknologi empat dimensi (4D) sekarang digunakan oleh perencana, perancang, dan, insinyur untuk menganalisis dan memvisualisasikan banyak aspek proyek konstruksi, mulai dari desain tiga dimensi (3D) proyek hingga urutan



konstruksi hingga hubungan antara jadwal, biaya, dan data ketersediaan sumber daya. Model 4-D cerdas ini mendukung analisis jadwal berbasis komputer sehubungan dengan biaya, interferensi, keselamatan, dll.,

Menurut Herjanto (2001), penjadwalan (*scheduling*) adalah pengaturan waktu dari suatu kegiatan operasi penjadwalan mencakup kegiatan mengalokasikan fasilitas, peralatan ataupun tenaga kerja bagi suatu kegiatan operasi dan menentukan urutan pelaksanaan kegiatan operasi. 4D BIM merupakan menambahkan elemen waktu ke model BIM 3D sebagai dimensi ke-4 menghasilkan simulasi visual dari pengurutan untuk proyek. Penerapan dari 4D BIM, dalam proyek konstruksi memiliki pengaruh yang signifikan peran dalam ekonomi berkembang negara dengan meningkatkan dan mempromosikan organisasi keuangan dan social. Awal mulai penerapan BIM dengan menguji pada proyek-proyek kecil, dimana untuk menguji produk dan melatih staf perusahaan dengan menggunakan *software* dan *hardware* yang baru berdasarkan studi penelitian yang ada. Manfaat yang akan didapat berupa memvisualisasikan, menganalisis, mendeteksi terjadinya kesalahan dan mensimulasikan proyek.

Adapun tantangan yang dihadapi pada pelaksanaan 4D BIM ini yaitu:

1. Tantangan terkait manusia  
Kurangnya perencana dan desainer yang mengerti dengan *software* yang digunakan. Selain itu pemikiran karyawan dengan penerapan BIM masih membingungkan dan menyusahakan karena data yang diinput lebih rinci.
2. Tantangan terkait teknologi  
Kurangnya *hardware* dalam pelaksanaan perancangan dan karyawan belum familiar dengan *software* yang digunakan sehingga membutuhkan pelatihan terlebih dahulu agar mudah dalam perancangan proyek.
3. Tantangan terkait proses  
Masalah hukum untuk penerapan dengan menggunakan metode BIM. Serta membutuhkan pekerja baru dan mendistribusikan kembali peran dan tanggung jawab.
4. Tantangan terkait manajemen  
Membutuhkan dukungan finansial untuk membeli *software* dan *hardware*.

Dan kurangnya ketrampilan dan pengetahuan karyawan perusahaan.

Menurut Rimasari (2019) tujuan dari dilakukannya penjadwalan proyek adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui hubungan antar pekerjaan, baik mendahului maupun yang mengikuti.
2. Mengetahui durasi tiap pekerjaan dan durasi proyek.
3. Mengetahui waktu mulai dan waktu akhir setiap pekerjaan.
4. Sebagai alat penyediaan dan pengendalian sumber daya.
5. Sebagai alat monitoring, pengendalian dan evaluasi proyek.

Menurut Eastman (2011) *Naviswork* membantu arsitektur, teknik dan tim konstruksi untuk berkembang lebih baik hasil proyek yang diperoleh. Dengan *Naviswork* desain model dapat digabungkan dan ditinjau oleh pengelola kepentingan proyek, melayani pengguna untuk mendapatkan keuntungan dari keunggulan BIM.

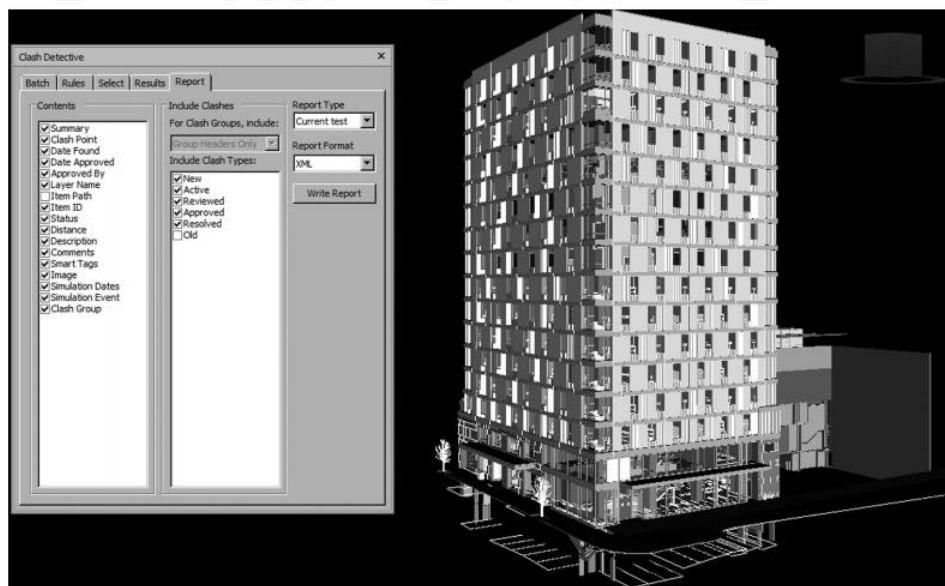
*Naviswork* tidak menyediakan apapun kebutuhan untuk membuat elemen model 3D atau memodifikasi data dalam model desain tersebut. Begitu juga dengan elemen 2D. Pada alur kerja *Naviswork*, pembuatan data desain benar-benar terpisah dari tinjauan, analisis dan koordinasi data itu.

Sementara itu yang ada pada *Naviswork* adalah *clash detection*, *timeliner*, *animator*, *quantification workbook*, dll. Sebuah model 3D yang sangat dioptimalkan yang memungkinkan model proyek virtual gabungan ditinjau secara interaktif, divisualisasikan dan dianalisis dengan berbagai cara untuk memvalidasi desain dan memberikan prediktabilitas untuk konstruksi dan pengoperasian. Berikut ini adalah beberapa penjelasan mengenai beberapa manfaat dari *Naviswork*:

1. Visualisasi

Menggabungkan model 3D dan jadwal konstruksi untuk membuat model 4D yang akan menyelesaikan permasalahan yang mungkin terjadi selama proses visualisasi konstruksi. 4D BIM diterapkan secara luas dalam industri konstruksi untuk mengidentifikasi konflik antar berbagai disiplin ilmu yang

terlibat dalam proyek, masalah keselamatan, memiliki kemampuan untuk mendukung tim proyek saat melakukan visualisasi proyek konstruksi. Dengan adanya visualisasi diharap untuk melacak kegiatan proyek dan membandingkan jadwal waktu untuk mencari tahu titik kelemahan dan mengembangkan solusi yang tepat untuk itu, dan juga meningkatkan komunikasi dan kolaborasi antar pengelola.

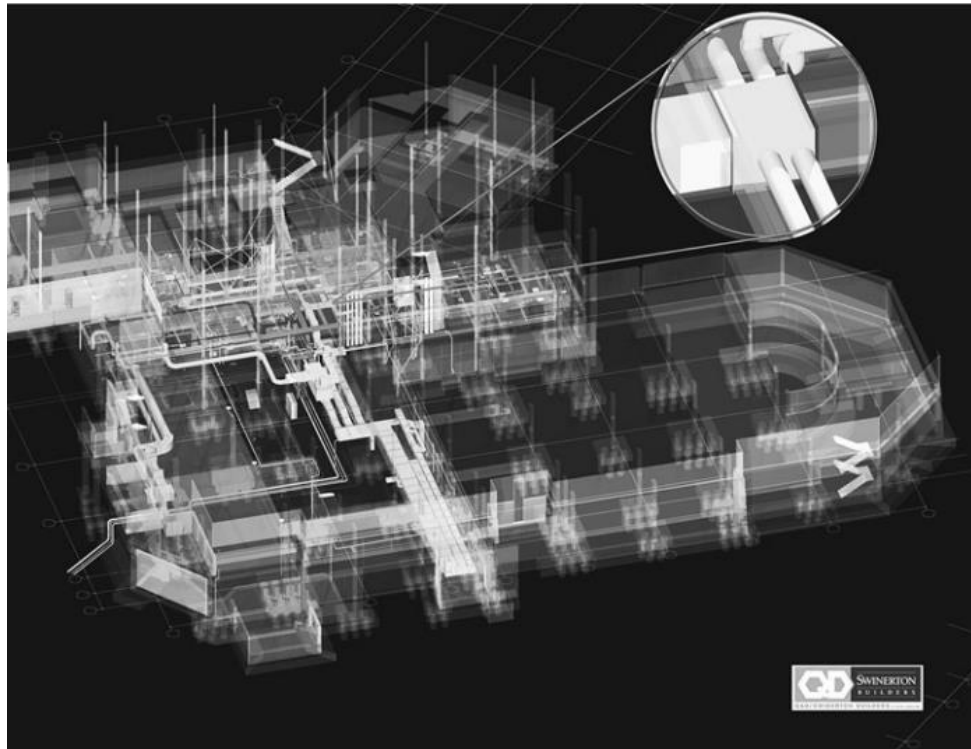


**Gambar 3.21 Permodelan *Coordination and Scheduling* pada Naviswork**

(Sumber: Eastman dkk., 2011)

## 2. Analisis

Menganalisis komponen proyek yang tidak sesuai dengan desain yang dibutuhkan dan bagian mana yang dapat dimodifikasi menurut klien. *Naviswork* memfasilitasi dan menyederhanakan proses desain dan konstruksi untuk proyek dan membuatnya lebih terintegrasi. Selain itu, menghasilkan hasil yang lebih berkualitas untuk proyek konstruksi dengan biaya yang lebih rendah dan meminimalkan durasi proyek. Tetapi elemen-elemen yang digunakan harus memungkinkan untuk berbagi informasi dalam proyek untuk disesuaikan dengan tingkat yang dibutuhkan data secara rinci.

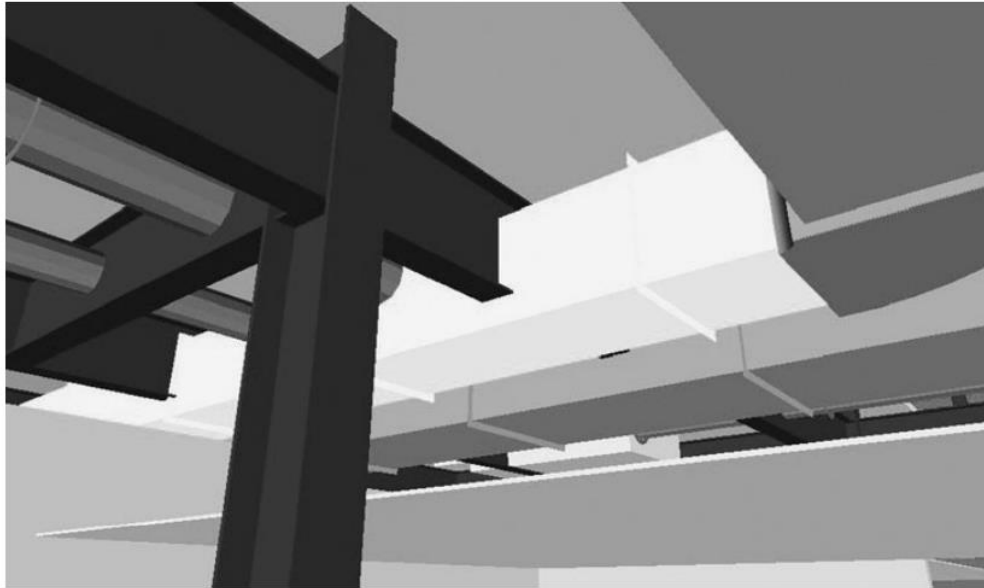


**Gambar 3.22** *Coordination Image All Architecture and Structure for Visibility of The MEP Systems*

(Sumber: Eastman dkk., 2011)

3. *Clash Detection*

Model 4D memungkinkan perencana untuk menunjukkan kemajuan di semua lokasi konstruksi dengan mudah. Oleh karena itu perencana dapat bergerak, melihat ke dalam, ke luar, di atas gedung dan verifikasi kemajuan proyek. Proses deteksi benturan antar struktural, arsitektur dan sistem MEP memungkinkan manajer proyek dan kontraktor untuk menyelesaikan masalah yang mungkin timbul selama fase konstruksi, yang berkontribusi dalam penghematan uang dalam jumlah besar dan waktu pengerjaan. Oleh karena itu, bentrokan terdeteksi dalam tahap perencanaan sebelum memulai tahap konstruksi untuk memastikan tidak ada ruang kosong untuk membuat kesalahan dalam pelaksanaan.



**Gambar 3.23** *Clash detection in NavisWorks between structural and mechanical systems*

(Sumber: Eastman dkk., 2011)

#### 4. Simulasi

Manfaat 4D BIM simulasi untuk model bangunan adalah membantu manajer proyek dan kontraktor untuk melacak aktivitas proyek selama proses simulasi. Proses simulasi berarti menunjukkan pelaksanaan tugas bangunan sebagai langkah demi langkah dengan waktu yang cocok dari awal konstruksi sampai akhir. Ini banyak digunakan di proyek konstruksi oleh para perencana yang terlibat dalam proyek konstruksi, untuk mengoptimalkan dan menyederhanakan interpretasi kegiatan proyek. Oleh karena itu, teknik ini akan memungkinkan mereka untuk meningkat juga seperti memanfaatkan sumber daya yang tersedia dengan mudah.

## **BAB IV**

### **METODELOGI PENELITIAN**

#### **4.1 Tinjauan Umum**

Pada dasarnya penelitian ini bertujuan untuk mengkaji implementasi BIM (*Building Information Modeling*) yang berguna untuk manajemen proyek pada pekerjaan konstruksi. Penelitian ini dilakukan dengan mengambil contoh kasus pada Proyek Pembangunan Gedung Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Jendral Soedirman Purwokerto.

#### **4.2 Objek dan Subjek Penelitian**

Objek penelitian adalah *Time Schedule* pekerjaan proyek pada Proyek Pembangunan Gedung Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Jendral Soedirman Purwokerto. Hal ini karena perhitungan volume pekerjaan dan rencana scheduling masih menggunakan metode konvensional. Subjek penelitian adalah schedule perencanaan proyek tersebut.

#### **4.3 Lokasi Penelitian**

Lokasi proyek pembangunan Gedung Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Jendral Soedirman Purwokerto terletak pada Jl. Dr. Soeparno, Karangwangkal, Karang Bawang, Grendeng, Kec. Purwokerto Utara, Purwokerto, Jawa Tengah.

#### **4.4 Pengumpulan Data**

Suratman (2017) mendefinisikan data sekunder merupakan data pendukung dalam penelitian ini yang diperoleh dari buku-buku literatur, laporan, dokumentasi proyek, perpustakaan, atau dari laporan penelitian terdahulu. Penelitian ini menggunakan data sekunder, diantaranya yaitu gambar detail struktur dan *time schedule* proyek.

## 4.5 Metode Pelaksanaan Penelitian

### 4.5.1 Perumusan Masalah

Tahapan awal penelitian dengan merumuskan masalah penelitian yang akan dibahas. Kemudian melakukan studi literatur dengan mencari, membaca dan bertanya hasil penelitian terdahulu dan buku-buku yang mendukung penelitian serta dokumen lainnya.

### 4.5.2 Pengumpulan Data

Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini yaitu *Modeling 3D* dan Analisa Harga Satuan Gedung Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Jendral Soedirman, Purwokerto. Data tersebut merupakan data sekunder yang diperoleh dari PT. Pola Data Consultant Yogyakarta yang merupakan konsultan perencana dari bangunan tersebut. Dan data rencana penjadwalan dari penelitian sebelumnya pada proyek Gedung Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Jendral Soedirman, Purwokerto.

### 4.5.3 Perhitungan Jumlah Tenaga Kerja

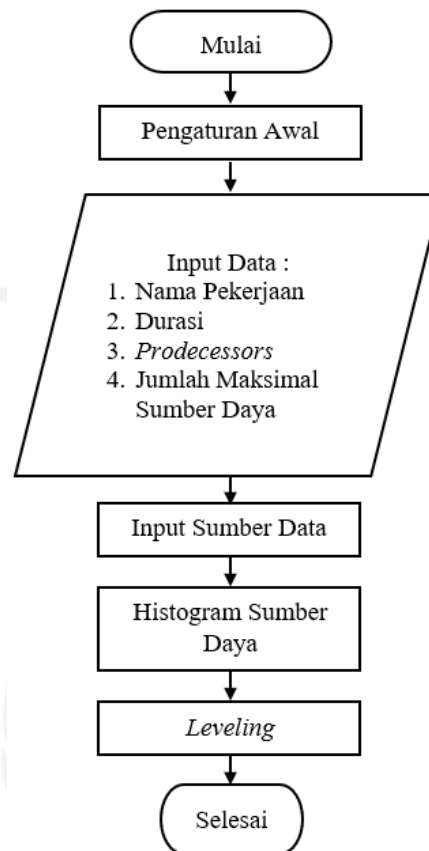
Perhitungan jumlah tenaga kerja menurut Imam Soeharto (1991) menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$\text{Jumlah tenaga kerja} = \frac{\text{koefisien} \times \text{volume}}{\text{durasi}}$$

### 4.5.4 Membuat *Time Schedule*

Pada proses pembuatan *Time Schedule* dengan menggunakan *software MS Project* terdapat beberapa tahapan. Tahap awal memasukan data penjadwalan yang telah diperoleh, kemudian menentukan *predecessors*, kemudian menentukan jumlah maksimal sumber daya tenaga kerja. Setelah itu melakukan levelling sumber daya jika terdapat kelebihan sumber daya.

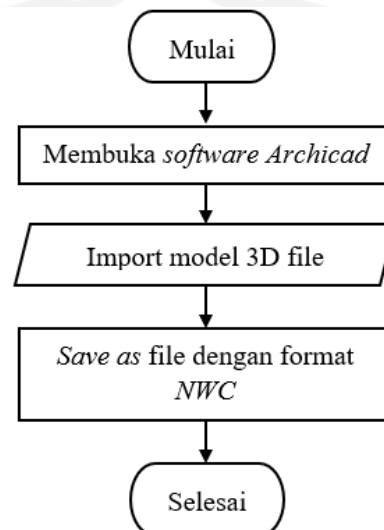




**Gambar 4.1 Flowchart Membuat Time Schedule**

#### 4.5.5 Convert file IFC ke NWC

Convert format file dari (\*.ifc) ke (\*.nwc) bertujuan agar memudahkan pekerjaan meimport ke *software Naviswork*. Jika menggunakan file (\*.nwc) pekerjaan meimport lebih cepat dan gambar 3D lebih jelas.

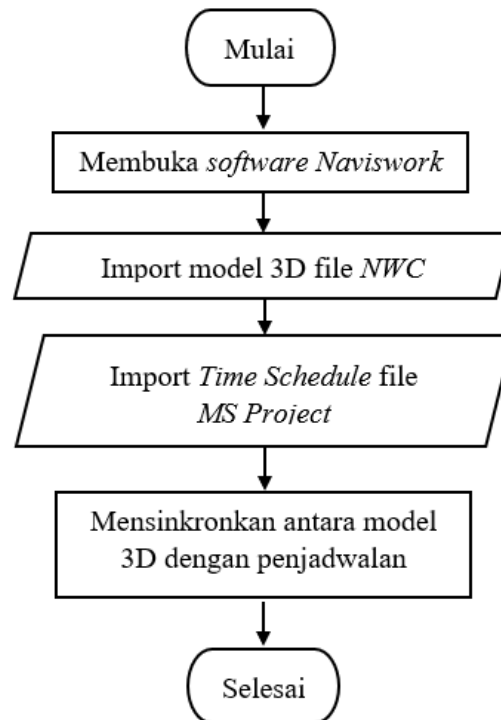


**Gambar 4.2 Flowchart Convert File**



#### 4.5.6 Membuat model 4D

Pada tahap ini akan meimport data permodelan 3D yang telah di *convert* dalam format *NWC* dan data *MS Project* yang telah dibuat. Meimport ke dua data tersebut akan dilakukan dengan menggunakan *software Naviswork* yang akan menghasilkan permodelan 4D.



**Gambar 4.3 Flowchart Membuat Model 4D**

#### 4.5.7 Clash Detection

*Clash detection* bertujuan mendeteksi terjadinya bentrokan pada permodelan 3D antara pekerjaan dan mendeteksi jika ada urutan pekerjaan yang tidak sesuai dengan yang diharapkan.

#### 4.5.8 Simulasi

Tahap ini mensimulasikan pelaksanaan pembangunan proyek yang bertujuan untuk mengetahui jika ada penumpukan pekerjaan dihari-hari tertentu. Jika terdapat penumpukan pekerjaan maka dicari solusinya agar lebih optimal.

#### 4.5.9 Evaluasi Hasil

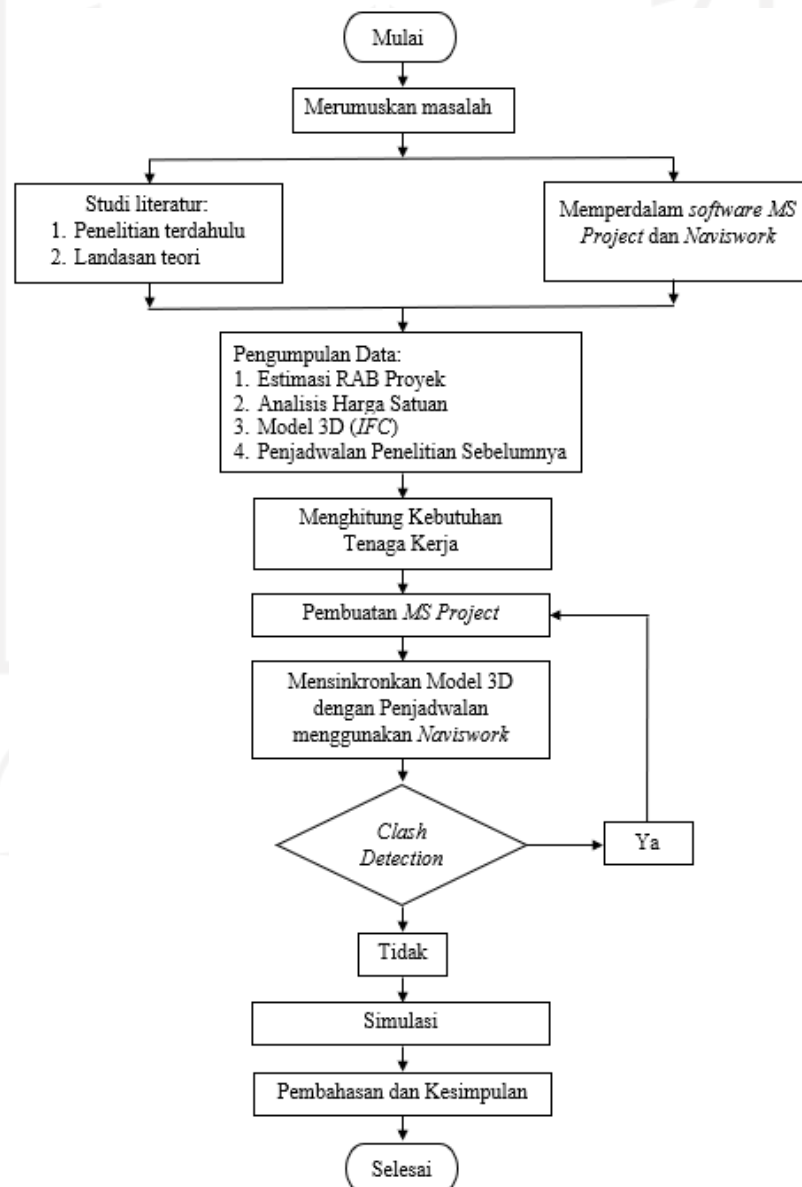
Dari hasil analisa yang di hasilkan kemudian dievaluasi kembali bersama Dosen pembimbing dan konsultan perencana. Bila terdapat kendala maka akan dicari solusinya kembali.

#### 4.5.10 Kesimpulan dan Saran.

Tahap akhir dari tugas akhir ini menyimpulkan hasil dari perencanaan dan analisa yang telah dilakukan serta memberikan saran bagi penelitian selanjutnya untuk perkembangan pengguna BIM dalam pelaksanaan perencanaan suatu proyek konstruksi.

#### 4.6 Diagram Alir

Penjelasan secara singkat mengenai tahapan-tahapan dari penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 4.5 sebagai berikut.



**Gambar 4.4 Diagram Alir**

## BAB V

### PEMBAHASAN

#### 5.1 Data Penelitian

Data penelitian yang digunakan pada penelitian ini terdapat dua data, yaitu umum dan sekunder. Data yang digunakan dilaksanakan pada proyek pembangunan Gedung Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Jenderal Soedirman.

##### 5.1.1 Data Umum

Data umum yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

**Tabel 5.1 Data Umum Proyek**

Nama Proyek	Pembangunan Gedung Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Jenderal Soedirman
Alamat Proyek	Jl. Dr. Soeparno, Karangwangkal, Karang Bawang, Grendeng, Kec. Purwokerto Utara, Purwokerto, Jawa Tengah
Struktur Bangunan	Beton Bertulang
Tinggi Lantai	+35.250 m (7 lantai dan lantai atap)
Konsultan Perencanaan	PT Pola Data Consultants
Nilai Pekerjaan	Rp 69,999,998,542.80

(Sumber: PT Pola Data Consultant, 2021)

##### 5.1.2 Data Sekunder

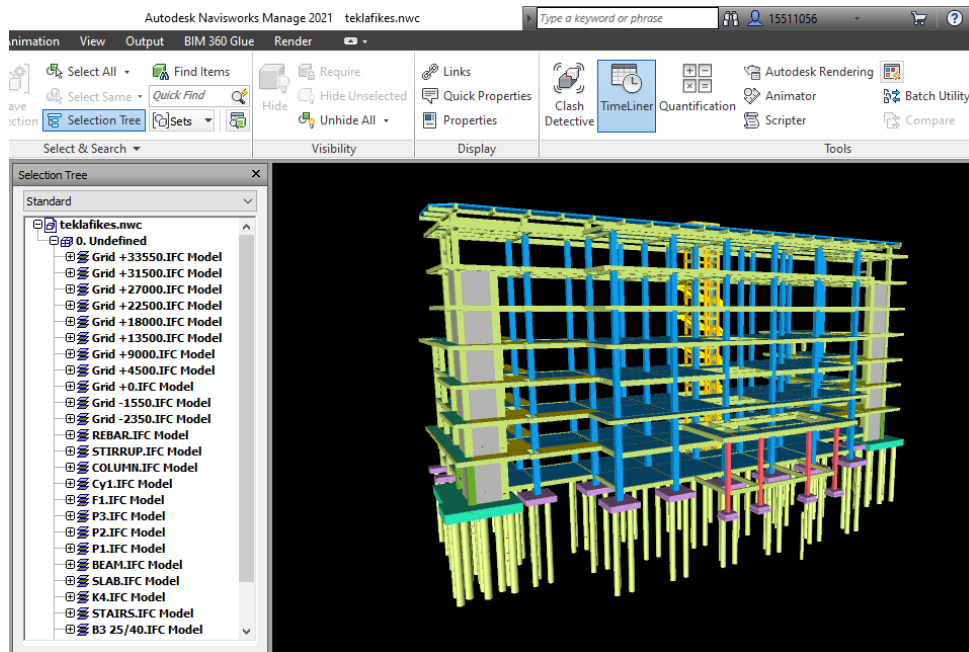
Data sekunder pada penelitian ini berupa model 3D bangunan dalam bentuk IFC dan data Analisis Harga Satuan yang didapatkan dengan surat permohonan data kepada PT Pola Data Consultant. Data berupa volume dan penjadwalan didapatkan dari penelitian sebelumnya yaitu Amalina Farhana. Dan data jumlah maksimal pekerja didapat dari wawancara PT.Sinar Cerah Sempurna dimana perusahaan ini selaku Kontraktor pelaksana. Berikut ini adalah data yang telah didapatkan.

#### 1. File IFC

File IFC yang didapat adalah sebagai berikut ini.

- a. *IFCRebar*
- b. *IFCStirrup*
- c. *IFCColumn*
- d. *IFCFootplate*

- e. *IFCPilecap*
- f. *IFCBeam*
- g. *IFCSlab*
- h. *IFCStairs*
- i. *IFCPanel*



**Gambar 5.1 Model 3D IFC**  
(Sumber: PT Pola Data Consultant, 2021)

Dari data tersebut dapat diketahui model tersebut hanya mencakup pekerjaan pondasi, pekerjaan pembesian dan pekerjaan *readymix*.

## 2. Koefisien

Karena dalam penelitian ini memiliki batasan yaitu melakukan penelitian pada pekerjaan struktur pondasi dan struktur utama yaitu pekerjaan pondasi siklop, pekerjaan besi tulangan, pekerjaan bekisting+scaffolding, pekerjaan pengecoran (*readymix*) dan cor beton (*readymix* F'c 25 Mpa+pipa tremie). Maka salah satu koefisien yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

Koefisien pada pekerjaan pondasi siklop dapat dilihat pada tabel berikut ini.

**Tabel 5.2 Koefisien Pekerjaan Pondasi Siklop**

Uraian	Koef.	Sat.
<b>Bahan</b>		
Batu Belah 15/20	0,4800	m <sup>3</sup>

Semen Portland (PC)	194,00	kg
Pasir Beton	0,3120	m <sup>3</sup>
Kerikil Beton	0,4680	m <sup>3</sup>
<b>Tenaga Kerja</b>		
Tukang Batu	0,6375	OH
Kepala Tukang Batu	0,0638	OH
Pekerja	2,5500	OH
Mandor	0,1275	OH

(Sumber: PT Pola Data Consultant, 2021)

### 3. Durasi

Menurut perhitungan Farhana (2021) analisis durasi pekerjaan didapatkan berdasarkan jumlah tenaga kerja. Jumlah tenaga kerja adalah banyaknya tenaga kerja yang dibutuhkan untuk menyelesaikan 10 kg pekerjaan pembesian yang dapat diketahui dengan cara sebagai berikut.

$$\frac{0,0700 TK}{0,0040 M} = \frac{17,5 TK}{1 M} ; \frac{0,0070 TK}{0,0040 M} = \frac{1,75 TK}{1 M} ; \frac{0,0700 P}{0,0040 M} = \frac{17,5 P}{1 M}$$

Dari analisis perbandingan tersebut dapat dikatakan bahwa 1 mandor bekerja bersama-sama dengan 18 tukang besi, 2 kepala tukang dan 18 pekerja akan menghasilkan 10 kg pekerjaan pembesian besi polos/ulir dalam 1 hari. Banyaknya jumlah tukang mempengaruhi proses pengerjaan, maka jumlah tukang menjadi faktor pembagi untuk mendapatkan durasi.

$$\frac{\text{Koefisien (OH)}}{10 \text{ kg}} = \frac{\text{Jumlah Tenaga Kerja} \times \text{Durasi}}{\text{Volume Pekerjaan}}$$

$$\frac{0,07 (OH)}{10 \text{ kg}} = \frac{\text{Jumlah Tenaga Kerja (O)} \times \text{Durasi (H)}}{74.492,30 \text{ kg}}$$

$$\text{Jumlah Tenaga Kerja (O)} \times \text{Durasi (H)} = \frac{74.492,30 \text{ kg} \times 0,07 OH}{10 \text{ kg}}$$

$$\text{Jumlah Tenaga Kerja (O)} \times \text{Durasi (H)} = 521,446 OH$$

$$\text{Durasi(H)} = \frac{521,446 OH}{\text{Jumlah Tenaga Kerja (O)}}$$

$$\text{Durasi(H)} = \frac{521,446 OH}{18 O}$$

$$\text{Durasi(H)} = 28,97 H \approx 29 H$$

Dari perhitungan di atas dapat diketahui bahwa untuk 10 Kg pekerjaan pembesian besi beton polos/ulir pada volume pekerjaan sebesar 74,492.30 kg bila dikerjakan dengan tukang besi berjumlah 18 orang akan membutuhkan waktu selama 29 hari, maka untuk mempersingkat waktu pengerjaan pekerjaan

besi beton polos/ulir dilakukan penambahan pada jumlah tukang besi agar saat proses pengerjaan pekerjaan pembesian besi beton polos/ulir lebih efisien dalam segi waktu dan efektif dalam penggunaan sumber daya. Selain pendekatan di atas, dilakukan juga pendekatan-pendekatan yang lain seperti diskusi dari pihak proyek dan dari penelitian-penelitian sebelumnya untuk menentukan durasi pekerjaan. Maka, pekerjaan besi beton polos/ulir pada lantai 1 dengan volume pekerjaan sebesar 74,492.30kg yang terdiri dari pembesian kolom, balok dan dinding geser diasumsikan jumlah tukang besi sebanyak 30 orang, maka durasi yang didapatkan adalah 17 hari. Untuk lebih jelasnya sebagai berikut.

$$Durasi(H) = \frac{521,446 OH}{30 O}$$

$$Durasi(H) = 17,38 H \approx 17 H$$

Perhitungan analisis tersebut dilakukan juga pada pekerjaan yang lainnya untuk mendapatkan durasi pekerjaan. Berikut ini adalah rekap uraian pekerjaan beserta durasi pelaksanaannya.

**Tabel 5.3 Data Penjadwalan**

No	Uraian	Volume	Satuan	Star	End	Duration
	<b>Pekerjaan Pondasi</b>					
1	Borpile					
	- Beton Ready Mix	740,98	m3	12/04/2021	03/05/2021	22 days
	- Besi Tulangan	40.210,20	kg	05/04/2021	22/04/2021	18 days
2	Cyclope	4,80	m3	07/05/2021	08/05/2021	2 days
3	Footplate					
	- Bekisting	14,40	m2	09/05/2021	10/05/2021	2 days
	- Beton Ready Mix	6,48	m3	10/05/2021	11/05/2021	2 days
4	Pile Cap					
	- Beton Ready Mix	548,80	m3	10/05/2021	30/05/2021	18 days
	- Bekisting	492,80	m2	29/04/2021	23/05/2021	22 days
	- Besi Tulangan	46.450,20	kg	05/05/2021	27/05/2021	20 days
	<b>Lantai 1</b>					
1	Beton Ready Mix	456,79	m3	01/06/2021	19/06/2021	19 days
2	Bekisting					
	- Sloof	514,37	m2	30/05/2021	04/06/2021	6 days
	- Kolom	857,55	m2	03/06/2021	13/06/2021	11 days

No	Uraian	Volume	Satuan	Star	End	Duration
	- Balok	17,08	m2	14/06/2021	17/06/2021	4 days
	- Dinding	156,22	m2	12/06/2021	17/06/2021	6 days
3	Besi Tulangan	74.492,30	kg	28/05/2021	15/06/2021	19 days
4	Tangga					
	- Beton Ready Mix	9,37	m3	30/06/2021	01/07/2021	2 days
	- Bekisting	72,47	m2	24/06/2021	29/06/2021	6 days
	- Besi Tulangan	1.735,90	kg	29/06/2021	30/06/2021	2 days
5	Wiremesh	1.004,72	m2	30/05/2021	08/06/2021	10 days
	<b>Lantai 2</b>					
1	Beton Ready Mix	529,49	m3	27/06/2021	10/07/2021	14 days
2	Bekisting					
	- Balok	1.143,34	m2	20/06/2021	01/07/2021	12 days
	- Kolom	581,30	m2	02/07/2021	08/07/2021	7 days
	- Dinding	131,42	m2	05/07/2021	08/07/2021	4 days
	- Plat	1.188,11	m2	23/06/2021	04/07/2021	12 days
3	Besi Tulangan	90.931,50	kg	18/06/2021	06/07/2021	19 days
4	Tangga					
	- Beton Ready Mix	8,97	m3	25/07/2021	26/07/2021	2 days
	- Bekisting	68,23	m2	16/07/2021	23/07/2021	7 days
	- Besi Tulangan	1.658,30	kg	25/07/2021	26/07/2021	2 days
	<b>Lantai 3</b>					
1	Beton Ready Mix	472,26	m3	18/07/2021	02/08/2021	15 days
2	Bekisting					
	- Balok	927,01	m2	11/07/2021	24/07/2021	13 days
	- Kolom	533,74	m2	25/07/2021	31/07/2021	7 days
	- Dinding	132,32	m2	28/07/2021	31/07/2021	4 days
	- Plat	1.117,99	m2	14/07/2021	27/07/2021	13 days
3	Besi Tulangan	65.875,00	kg	09/07/2021	29/07/2021	20 days
4	Tangga					
	- Beton Ready Mix	8,97	m3	13/08/2021	14/08/2021	2 days
	- Bekisting	68,23	m2	07/08/2021	12/08/2021	6 days
	- Besi Tulangan	1.657,60	kg	12/08/2021	13/08/2021	2 days
	<b>Lantai 4</b>					
1	Beton Ready Mix	446,72	m3	10/08/2021	23/08/2021	14 days
2	Bekisting					



No	Uraian	Volume	Satuan	Star	End	Duration
	- Balok	857,98	m2	03/08/2021	14/08/2021	12 days
	- Kolom	528,11	m2	15/08/2021	21/08/2021	7 days
	- Dinding	132,32	m2	18/08/2021	21/08/2021	4 days
	- Plat	1.049,41	m2	06/08/2021	17/08/2021	12 days
3	Besi Tulangan	62.297,00	kg	01/08/2021	19/08/2021	19 days
4	Tangga					
	- Beton Ready Mix	8,97	m3	03/09/2021	04/09/2021	2 days
	- Bekisting	68,23	m2	28/08/2021	02/09/2021	6 days
	- Besi Tulangan	1.661,70	kg	02/09/2021	03/09/2021	2 days
	<b>Lantai 5</b>					
1	Beton Ready Mix	472,82	m3	31/08/2021	13/09/2021	14 days
2	Bekisting					
	- Balok	1.012,03	m2	24/08/2021	04/09/2021	12 days
	- Kolom	430,70	m2	05/09/2021	11/09/2021	7 days
	- Dinding	132,32	m2	08/09/2021	11/09/2021	4 days
	- Plat	1.191,84	m2	27/08/2021	07/09/2021	12 days
3	Besi Tulangan	62.591,30	kg	22/08/2021	09/09/2021	19 days
4	Tangga					
	- Beton Ready Mix	8,97	m3	24/09/2021	25/09/2021	2 days
	- Bekisting	68,23	m2	18/09/2021	23/09/2021	6 days
	- Besi Tulangan	1.663,90	kg	23/09/2021	24/09/2021	2 days
	<b>Lantai 6</b>					
1	Beton Ready Mix	386,82	m3	21/09/2021	04/10/2021	14 days
2	Bekisting					
	- Balok	837,46	m2	14/09/2021	25/09/2021	12 days
	- Kolom	429,55	m2	26/09/2021	02/10/2021	7 days
	- Dinding	132,32	m2	29/09/2021	02/10/2021	4 days
	- Plat	849,19	m2	17/09/2021	28/09/2021	12 days
3	Besi Tulangan	46.956,60	kg	12/09/2021	30/09/2021	19 days
4	Tangga					
	- Beton Ready Mix	8,97	m3	14/10/2021	15/10/2021	2 days
	- Bekisting	68,23	m2	08/10/2021	13/10/2021	6 days
	- Besi Tulangan	1.658,50	kg	13/10/2021	14/10/2021	2 days
	<b>Lantai 7</b>					
1	Beton Ready Mix	396,28	m3	10/10/2021	24/10/2021	15 days

No	Uraian	Volume	Satuan	Star	End	Duration
2	Bekisting					
	- Balok	847,78	m2	05/10/2021	16/10/2021	12 days
	- Kolom	384,60	m2	13/10/2021	22/10/2021	10 days
	- Plat	967,65	m2	07/10/2021	18/10/2021	12 days
3	Besi Tulangan	49.051,50	kg	03/10/2021	20/10/2021	18 days
	<b>Lantai Atap</b>					
1	Plat					
	- Beton Ready Mix	265,44	m3	01/11/2021	12/11/2021	12 days
	- Bekisting	1450,96	m2	23/10/2021	08/11/2021	17 days
	- Besi Tulangan	15.757,80	kg	30/10/2021	10/11/2021	12 days
2	Beton Ready Mix	168,20	m3	18/11/2021	12/12/2021	25 days
3	Bekisting					
	- Kolom	114,80	m2	13/11/2021	01/12/2021	19 days
	- Balok	332,44	m2	20/11/2021	08/12/2021	19 days
	- Plat	377,44	m2	20/11/2021	08/12/2021	19 days
4	Besi Tulangan	8.836,80	kg	11/11/2021	10/12/2021	30 days
5	Lift					
	- Beton Ready Mix	8,14	m3	31/10/2021	18/11/2021	20 days
	- Bekisting	86,12	m2	24/10/2021	12/11/2021	20 days
	- Besi Tulangan	1.338,40	kg	19/10/2021	16/11/2021	29 days

(Sumber:Farhana, 2021)

#### 4. Jumlah Tenaga Kerja Maksimal

Data tenaga kerja maksimal diperoleh dari pihak kontraktor dengan cara wawancara melalui pihak PT. Sinar Cerah Sempurna selaku kontraktor pelaksana pembangunan proyek Gedung Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Jedral Soedirman, sehingga didapatkan data sebagai berikut.

**Tabel 5.4 Jumlah Tenaga Kerja Maksimal**

Tenaga Kerja	Jumlah
Mandor	12 Orang
Pekerja	180 Orang
Kepala Tukang Besi	3 Orang
Kepala Tukang Kayu	5 Orang

Kepala Tukang Batu	2 Orang
Tukang Besi	35 Orang
Tukang Kayu	50 Orang
Tukang Batu	10 Orang

## 5.2 Perhitungan Tenaga Kerja

Perhitungan jumlah tenaga kerja dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut.

$$N = \frac{k \times V}{T}$$

Keterangan :

N = jumlah tenaga kerja

k = koefisien tenaga kerja sesuai SNI 2008

V = volume pekerjaan

T = durasi pekerjaan

Contoh perhitungan grup tenaga kerja pada pekerjaan beton ready mix borpile.

Diketahui:

Durasi pekerjaan : 22 hari

Volume pekerjaan : 740,98 m<sup>3</sup>

Koefisien tukang batu : 0,250

Koefisien kepala tukang batu : 0,025

Koefisien pekerja : 1,000

Koefisien mandor : 0,100

Perhitungan:

1. Jumlah tenaga kerja tukang batu

$$N = \frac{0,250 \times 740,98}{22} = 8,420 \approx 8 \text{ orang}$$

Jadi total tenaga kerja tukang batu sebanyak 8 orang

2. Jumlah tenaga kerja kepala tukang batu

$$N = \frac{0,025 \times 740,98}{22} = 0,842 \approx 1 \text{ orang}$$

Jadi total tenaga kerja kepala tukang batu sebanyak 1 orang

3. Jumlah tenaga kerja pekerja

$$N = \frac{1,000 \times 740,98}{22} = 33,681 \approx 34 \text{ orang}$$

Jadi total tenaga kerja pekerja sebanyak 34 orang

4. Jumlah tenaga kerja mandor

$$N = \frac{0,100 \times 740,98}{22} = 3,368 \approx 3 \text{ orang}$$

Jadi total tenaga kerja mandor sebanyak 3 orang

Dari perhitungan diatas didapat total grup tenaga kerja yaitu:

Tukang batu	: 8 orang
Kepala tukang batu	: 1 orang
Pekerja	: 34 orang
Mandor	: 3 orang

Hasil perhitungan jumlah tenaga kerja lebih lengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 6 Jumlah Tenaga Kerja.

### 5.3 Input Data MS Project

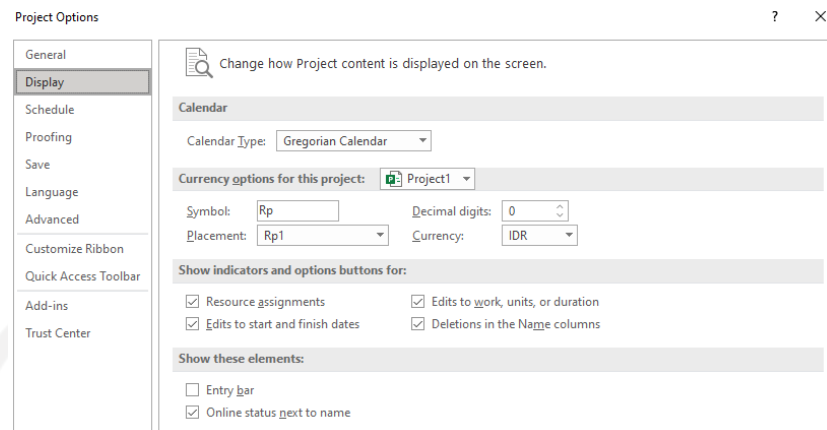
Tahapan pertama yang dilakukan untuk memulai analisis data dengan pembuatan Time Schedule dengan bantuan software MS Project. Pada software MS Project sendiri terdapat beberapa tahapan dilakukan yaitu sebagai berikut ini.

#### 5.3.1 Pengaturan awal

Pada tahap awal MS Project melakukan pengaturan awal yang bertujuan agar memudahkan pengerjaan schedule. Pengaturan awal yang dilakukan yaitu mengatur mata uang, jumlah jam kerja, membuat kalender project, mulai hingga selesai jam kerja, hari libur, awal mulai pelaksanaan dan *setting* kalender pada lembar kerja MS Project. Berikut ini adalah cara untuk melakukan pengaturan awal.

a. Pengaturan mata uang

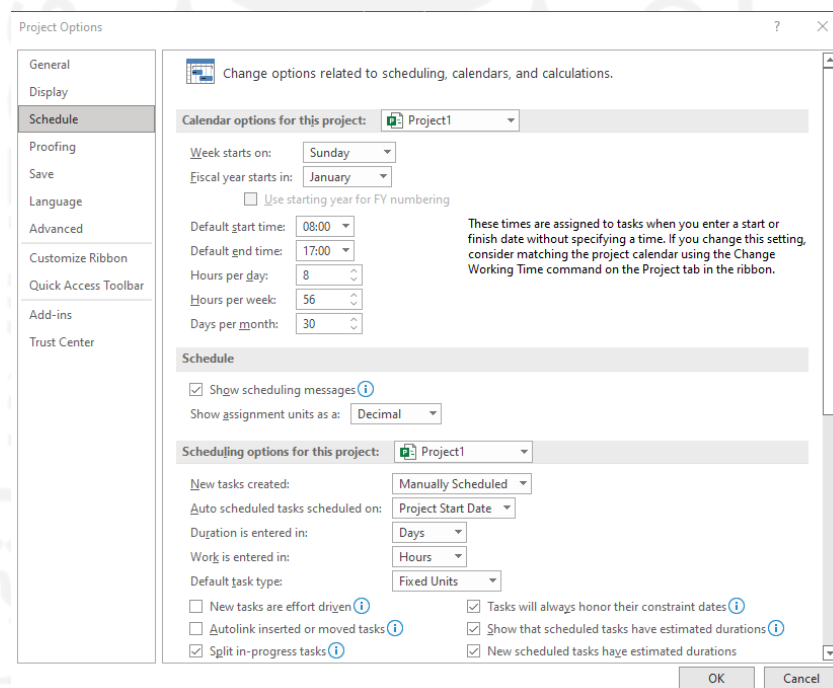
Klik Tabs File kemudian klik Options kemudian pilih Display isi Currency dengan IDR.



**Gambar 5.2 Pengaturan Mata Uang MS Project**

b. Pengaturan jam kerja

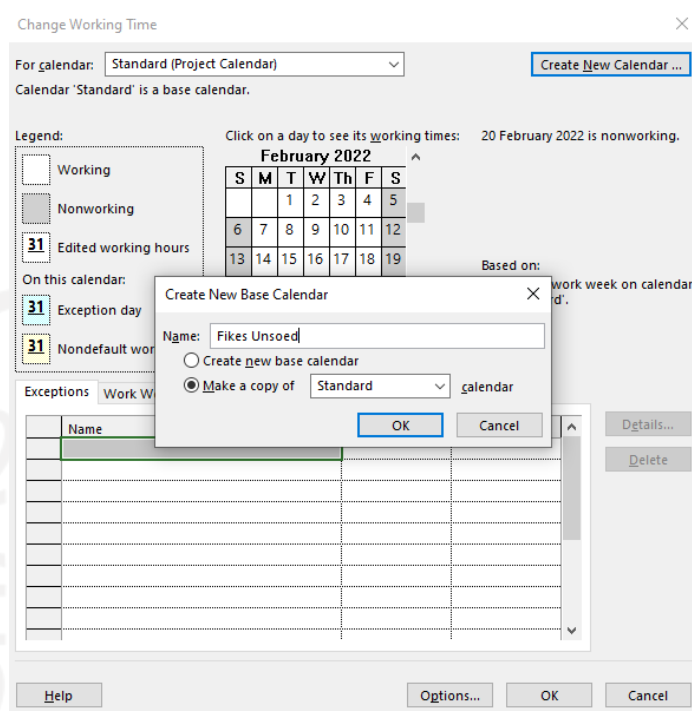
Klik Tabs File kemudian klik Options kemudian pilih Schedule isi seperti berikut ini.



**Gambar 5.3 Pengaturan Jumlah Jam Kerja**

c. Pembuatan kalender baru

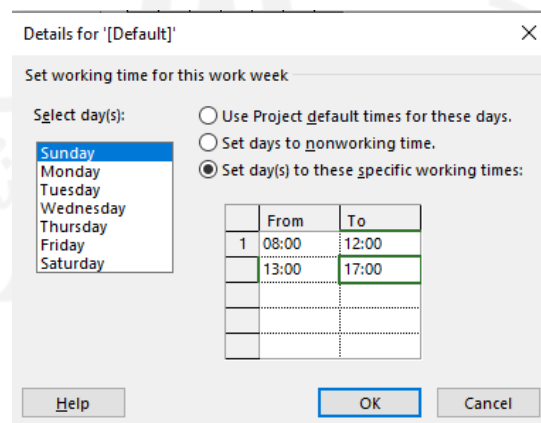
Klik Tabs Project kemudian klik Change Working Time kemudian klik Create New Calendar dan kasih nama kalender sesuai dengan yang diinginkan.



**Gambar 5.4 Membuat Kalender Baru**

d. Pengaturan jam kerja dalam 1 minggu

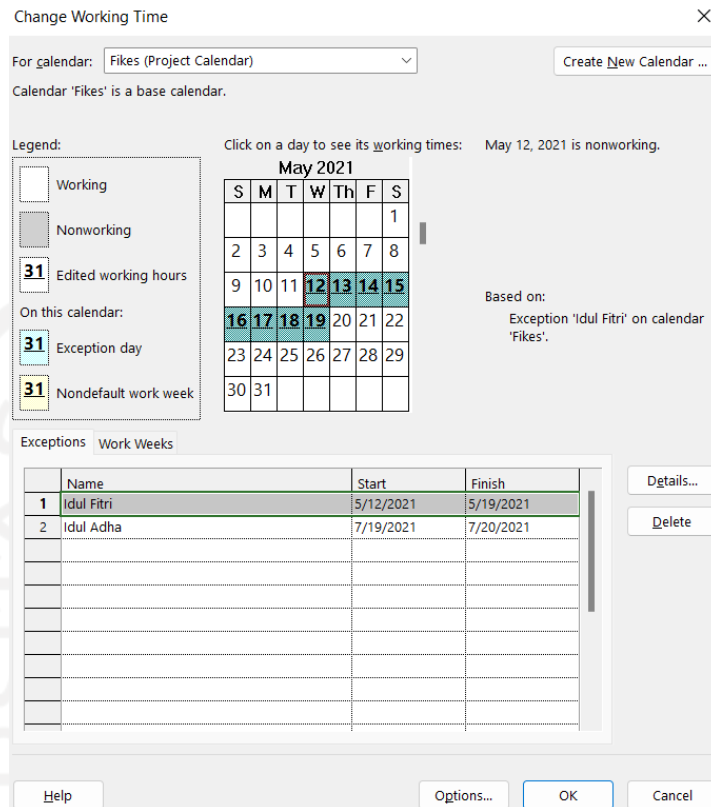
Klik Tabs Project kemudian klik Change Working Time kemudian klik Work Weeks kemudian klik Details klik pada nama hari kemudian klik set day(s) to these specific working times isi jam mulai kerja from 8:00 to 12:00 kemudian 13:00 to 17:00 lakukan berulang.



**Gambar 5.5 Pengaturan Jam Kerja**

e. Pengaturan hari libur nasional / tanggal merah

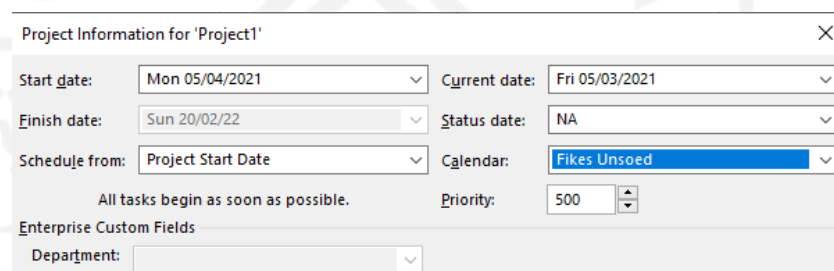
Klik Tabs Project kemudian klik Change Working Time kemudian klik Exceptions isi keterangan libur beserta tanggal mulai dan selesainya.



**Gambar 5.6 Pengaturan Hari Libur**

f. Pengaturan tanggal awal pelaksanaan proyek

Klik Tabs Project kemudian pilih Project Information kemudian, pilih tanggal awal pelaksanaan pada start date dan current date untuk tanggal perencanaan kemudian, pilih calendar pilih dengan kalender yang telah dibuat sebelumnya.



**Gambar 5.7 Pengaturan Tanggal Awal Pelaksanaan Proyek**

g. Pengaturan kalender pada *menu bar*

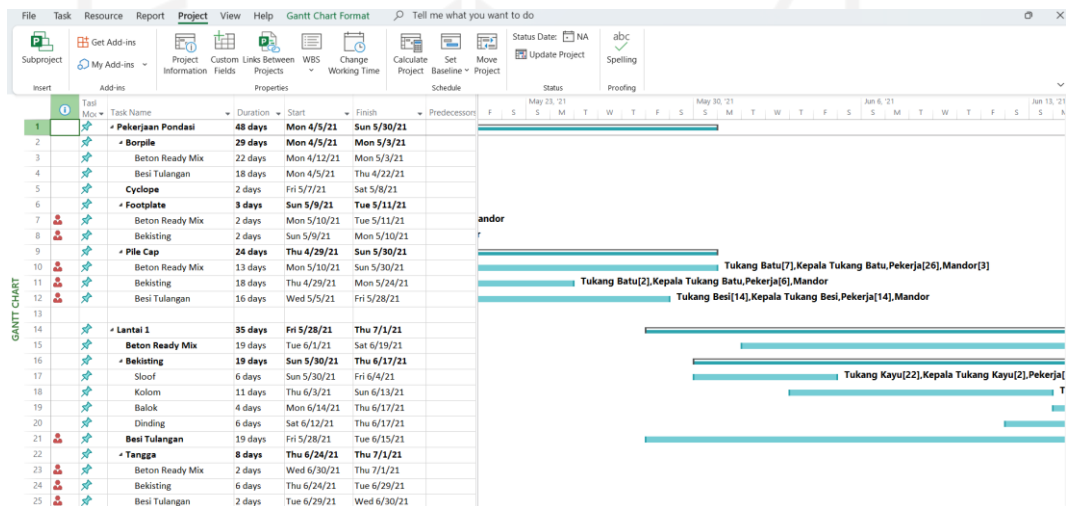
Klik kanan pada Timescale kemudian pilih Non-working time kemudian pilih calendar pilih dengan kalender yang telah dibuat sebelumnya untuk color bisa



memilih warna merah atau yang lain sebagai tanda hari libur dan pattern sebagai arsiran penanda hari libur.

### 5.3.2 Memasukan data

Dari data yang didapat dari penelitian sebelumnya nama pekerja dan durasi dimasukkan ke dalam MS Project bagian Gantt Table Area pada kolom Task Name dan Duration. Setelah memasukkan nama pekerjaan dan durasi ditambahkan *predecessor* pekerjaan pada kolom *predecessors*. Berikut ini hasil dari memasukkan data dan predecessor.



**Gambar 5.8 Input Data dari Penelitian Sebelumnya**

### 5.3.3 Memasukan sumber daya

Pada tahap ini meinput jumlah sumber daya perkerja yang dimiliki untuk menjadi batas maksimum sumber daya. Berikut ini adalah tahapan untuk menginput sumber daya.

- Memasukan sumber daya

Pilih Tabs View kemudian klik Resource Sheet pada grup Resource Views. Kemudia isi nama tenaga kerja yang akan digunakan, jumlah maksimal tenaga kerja yang digunakan, dan upah tenaga kerja per jam.

- Memasukan sumber daya pada tiap pekerjaan

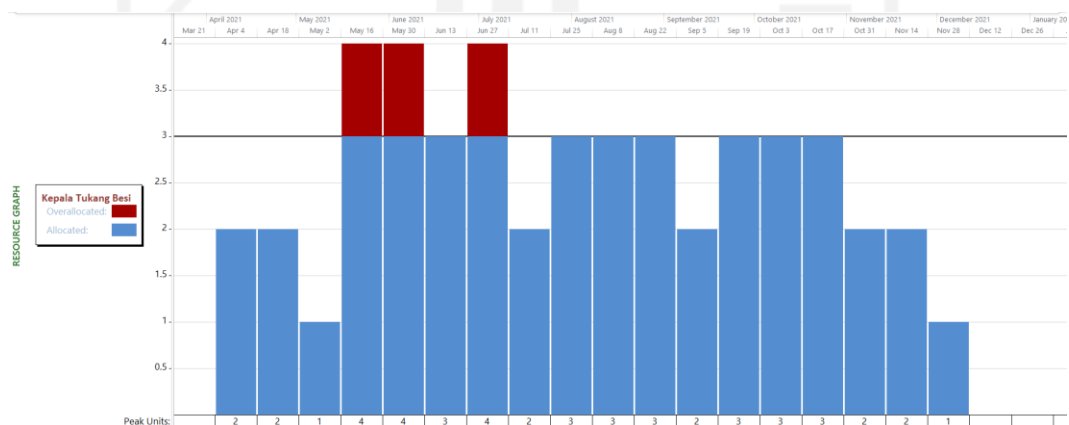
Pilih Tabs View klik Details pada grup Split View kemudian pilih Task Form.

		Resource Name	Type	Material	Initials	Group	Max.
1		Tukang Batu	Work		T		10
2		Tukang Kayu	Work		T		50
3		Tukang Besi	Work		T		35
4		Kepala Tukang Batu	Work		K		2
5		Kepala Tukang Kayu	Work		K		5
6		Kepala Tukang Besi	Work		K		3
7		Pekerja	Work		P		180
8		Mandor	Work		M		12

**Gambar 5.9 Sumber Daya Pekerja**

### 5.3.4 Histogram Tenaga Kerja

Histogram sumber daya manusia menggambarkan kebutuhan jumlah tenaga kerja setiap hari selama waktu pelaksanaan proyek. Dengan adanya histogram SDM dapat diketahui kebutuhan tenaga kerja pada hari-hari berlangsungnya proyek baik dari segi jumlah maupun dari segi jenis tenaga kerja yang dibutuhkan. Pada *Microsoft Project* ditampilkan histogram tenaga kerja per jenis tenaga kerja sehingga memudahkan melihat kebutuhan tenaga kerja sesuai jenisnya. Untuk melihat histogram sumber daya tenaga kerja, dengan cara pilih Tabs Task kemudian pilih klik tanda segitiga pada *Gantt Chart* kemudian pilih *Resource Graph*. Contoh tampilah hasil *Resource Graph* seperti Gambar 5.10 hasil yang lain dapat dilihat pada Lampiran 7.



**Gambar 5.10 Histogram Sumber Daya Kepala Tukang Besi**

Terdapat beberapa bar yang masih melewati batas maksimum jumlah sumber daya. Tahap selanjutnya akan dilakukan *leveling* sumber daya pekerja yang bertujuan agar tidak melebihi jumlah sumber daya yang telah ditentukan.

## 5.4 Export to File NWC

Untuk menjadikan file dengan format *NWC* maka file *IFC* dibuka terlebih dahulu pada *software Archicad*. Kelebihan dari format *NWC* adalah lancar dan cepat jika digunakan dengan *Naviswork* tetapi ketika file *IFC* digunakan terdapat perbedaan tekstur dan proses impor relatif lebih lambat. Berikut ini Langkah-langkah meexport file *IFC* menjadi *NWC*.

### 1. Open file

Pilih Tabs File kemudian klik open pilih files of type pilih IFC file (\*.ifc) kemudian pilih file IFC yang akan dibuka.

### 2. Save as

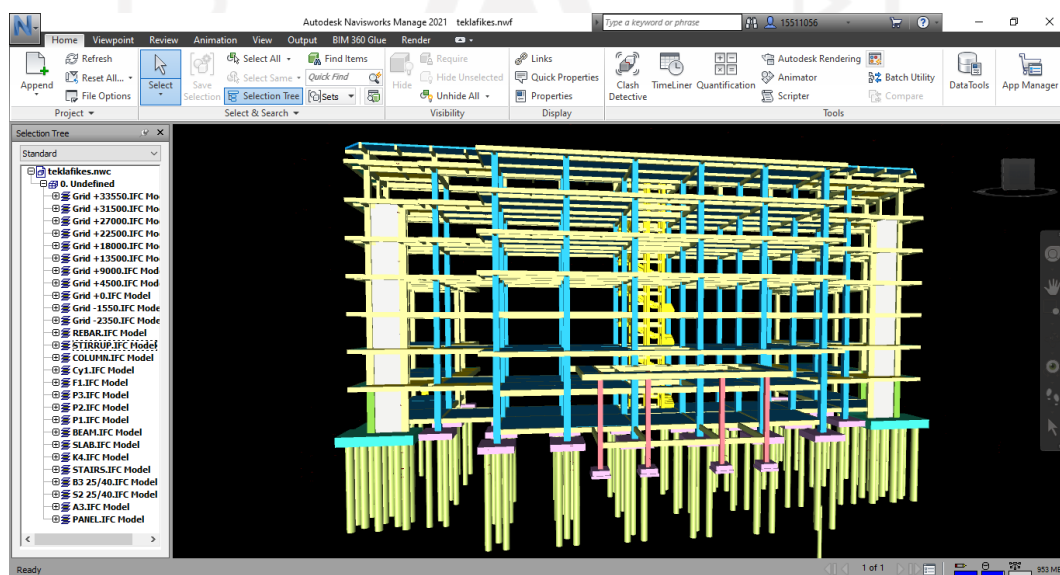
Setelah file IFC sudah terbuka kemudia pilih Tabs File klik Save as kemudian pilih format file yang akan disimpan (\*.nwc) dan berikan nama file.

## 5.5 Permodelan 4D

Pada tahap ini mengimport data model 3D dan MS Project terlebih dahulu. Data tersebut kemudian disinkronkan antara item-item pekerjaan MS Project dengan model 3D. Berikut ini adalah Langkah-langkah pengerjaan.

### 1. Open file NWC

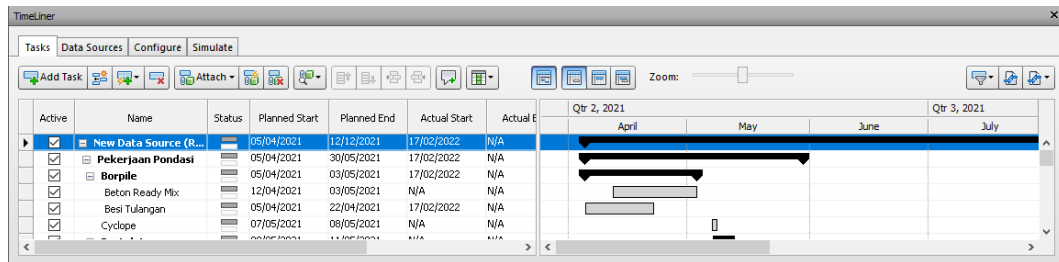
Pilih Tabs Home klik Append kemudian klik Append pilih file model 3D format (\*.nwc) yang akan dibuka kemudian klik open.



Gambar 5.11 Import Model 3D

## 2. Open file MS Project

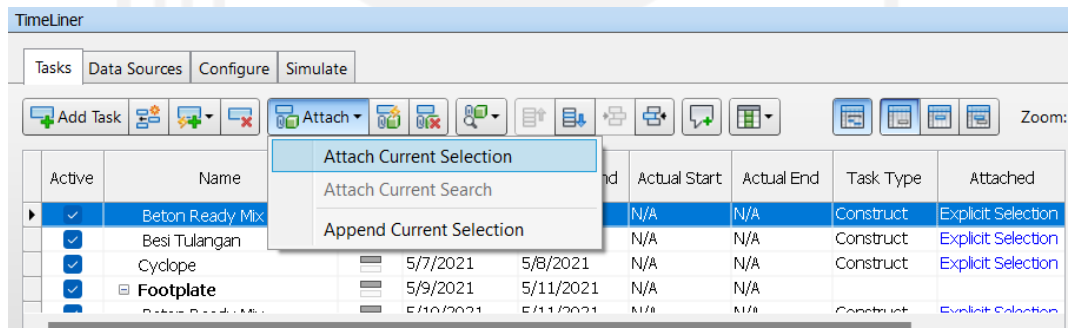
Pilih Tabs Home klik TimeLiner kemudian pilih Data Sources klik Add pilih Microsoft Project 2007-2013 kemudian pilih file yang akan dibuka klik open. Jika sudah pada Data Sources klik Refresh pilih All Data Sources. Klik Task pada TimeLiner untuk melihat time schedule yang telah di import.



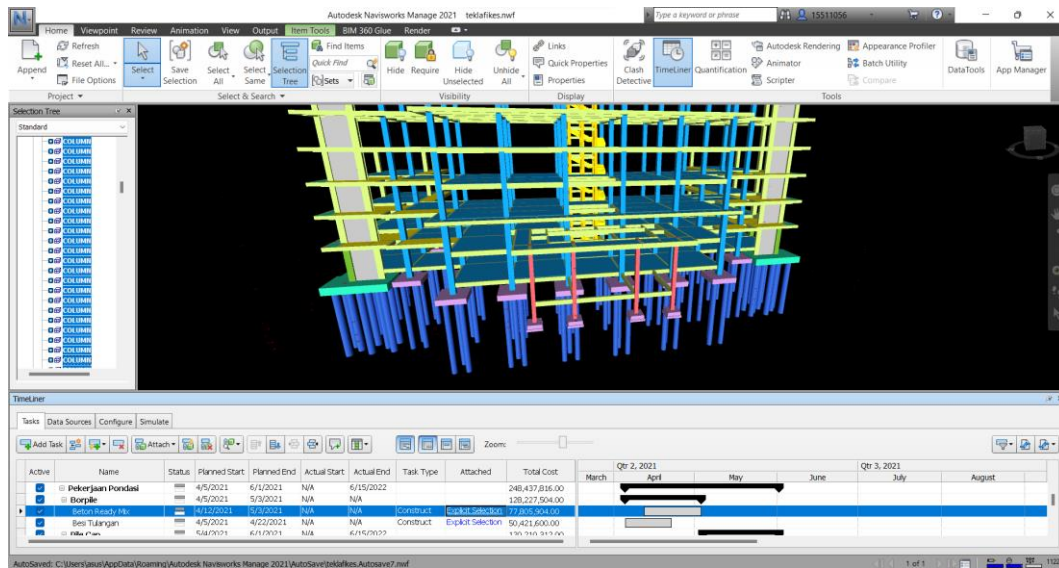
**Gambar 5.12 Import Time Schedule**

## 3. Sinkronisasi

Pilih model yang akan di sinkronkan dengan penjadwalan blok model kemudian pada menu TimeLiner pilih Attach kemudian klik Attach Current Selection. Kemudian pada Kolom Task Type dipilih Construct.



**Gambar 5.13 Mensinkronkan Data**



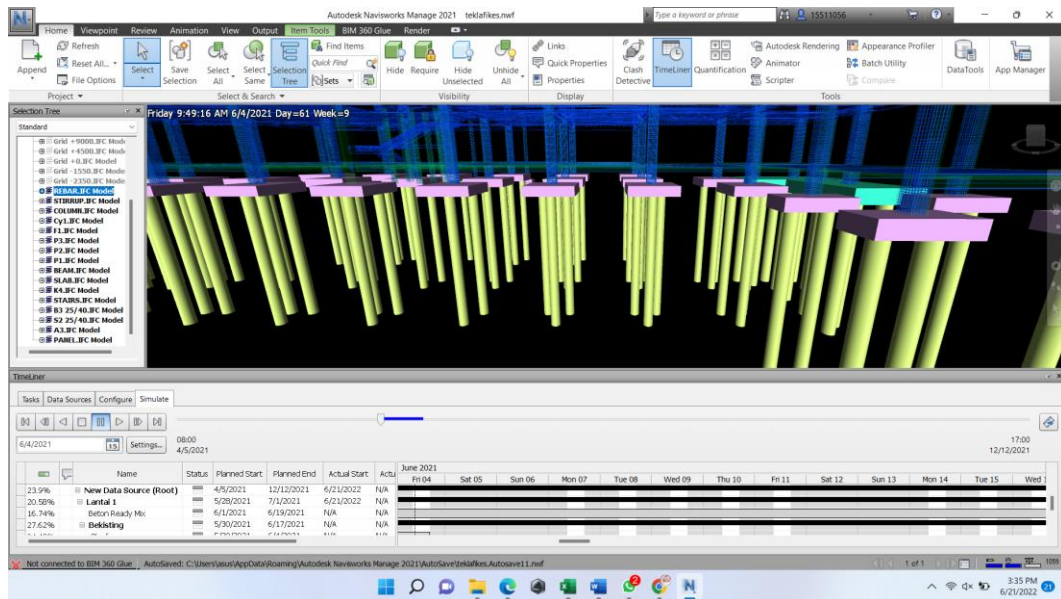
**Gambar 5.14** Hasil Penyesuaian antara Model 3D dengan *Time Schedule*

## 5.6 Leveling Sumber Daya

Proses leveling sumber daya tenaga kerja dilakukan dalam beberapa tahap yang akan menjadikan pelaksanaan proyek tidak melebihi kapasitas sumber daya yang dimiliki. Berikut ini adalah tahapan dalam mengerjakan leveling sumber daya tenaga kerja.

### 5.6.1 Percobaan Pertama

Proses yang dilakukan pertama adalah memisahkan item pekerjaan pekerjaan pengecoran beton *readymix* dan pembesian pada tiap lantai sesuai dengan item masing-masing pekerjaan. Dilakukan pemisahan item pekerjaan karena hasil dari Model 4D Naviswork masih menjadi satu pada pekerjaan pembesian dan reaymix sehingga tidak terlihat urutan pekerjaan dan hubungan pekerjaan.



Gambar 5.15 Hasil Model 4D Data Awal

Tasl	Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessors
	Lantai 1	35 days	Fri 5/28/21	Thu 7/1/21	
	Beton Ready Mix	19 days	Tue 6/1/21	Sat 6/19/21	
	Bekisting	19 days	Sun 5/30/21	Thu 6/17/21	
	Sloof	6 days	Sun 5/30/21	Fri 6/4/21	
	Kolom	11 days	Thu 6/3/21	Sun 6/13/21	
	Balok	4 days	Mon 6/14/21	Thu 6/17/21	
	Dinding	6 days	Sat 6/12/21	Thu 6/17/21	
	Besi Tulangan	19 days	Fri 5/28/21	Tue 6/15/21	
	Tangga	8 days	Thu 6/24/21	Thu 7/1/21	
	Beton Ready Mix	2 days	Wed 6/30/21	Thu 7/1/21	
	Bekisting	6 days	Thu 6/24/21	Tue 6/29/21	
	Besi Tulangan	2 days	Tue 6/29/21	Wed 6/30/21	
	Wiremesh	10 days	Sun 5/30/21	Tue 6/8/21	
	Lantai 2	38 days	Fri 6/18/21	Mon 7/26/21	
	Beton Ready Mix	14 days	Sun 6/27/21	Sat 7/10/21	
	Bekisting	19 days	Sun 6/20/21	Thu 7/8/21	
	Balok	12 days	Sun 6/20/21	Thu 7/1/21	
	Kolom	7 days	Fri 7/2/21	Thu 7/8/21	
	Dinding	4 days	Mon 7/5/21	Thu 7/8/21	
	Plat	12 days	Wed 6/23/21	Sun 7/4/21	
	Besi Tulangan	19 days	Fri 6/18/21	Tue 7/6/21	
	Tangga	10 days	Fri 7/16/21	Mon 7/26/21	
	Beton Ready Mix	2 days	Sun 7/25/21	Mon 7/26/21	
	Bekisting	7 days	Fri 7/16/21	Fri 7/23/21	

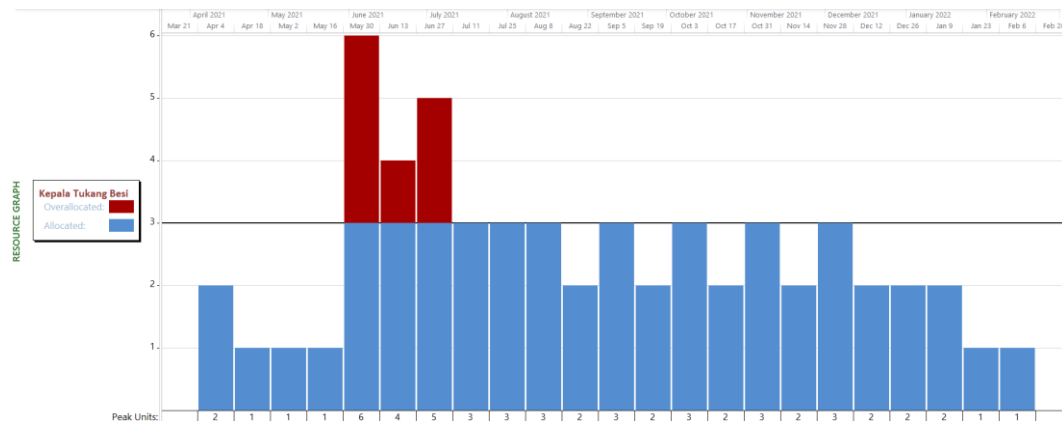
Gambar 5.16 Data Awal

Tasl	Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessors	Resource Names
	Struktur Atas	257 days	Wed 6/2/21	Wed 2/16/22		
	Lantai 1	45 days	Wed 6/2/21	Fri 7/16/21		
	Sloof	6 days	Wed 6/2/21	Mon 6/7/21		
	Besi Tulangan	4 days	Sat 6/5/21	11		Kepala Tukang B
	Bekisting	6 days	Wed 6/2/21	Mon 6/7/21	1755	Kepala Tukang K
	Beton Ready Mix	4 days	Fri 6/4/21	Mon 6/7/21	1855+2 days	Kepala Tukang B
	Wiremesh	10 days	Tue 6/8/21	Thu 6/17/21		
	Besi Tulangan	8 days	Tue 6/8/21	Tue 6/15/21	19	Kepala Tukang B
	Beton Ready Mix	3 days	Tue 6/15/21	Thu 6/17/21	21F5-1 day	Kepala Tukang K
	Kolom	12 days	Fri 6/18/21	Tue 6/29/21		
	Besi Tulangan	8 days	Fri 6/18/21	Fri 6/25/21	22	Kepala Tukang B
	Bekisting	11 days	Sat 6/19/21	Tue 6/29/21	2455+1 day	Kepala Tukang K
	Beton Ready Mix	8 days	Mon 6/21/21	Mon 6/28/21	2555+2 days	Kepala Tukang B
	Balok	6 days	Sat 6/26/21	Thu 7/1/21		
	Besi Tulangan	3 days	Sat 6/26/21	Mon 6/28/21	24	Kepala Tukang B
	Bekisting	4 days	Sun 6/30/21	Wed 6/30/21	2855+1 day	Kepala Tukang K
	Beton Ready Mix	3 days	Tue 6/29/21	Thu 7/1/21	2955+2 days	Kepala Tukang B
	Dinding	9 days	Tue 6/29/21	Wed 7/7/21		
	Besi Tulangan	4 days	Tue 6/29/21	Fri 7/2/21	28	Kepala Tukang B
	Bekisting	6 days	Thu 7/1/21	Tue 7/6/21	3255+2 days	Kepala Tukang K
	Beton Ready Mix	4 days	Sun 7/4/21	Wed 7/7/21	3355+3 days	Kepala Tukang B
	Tangga	6 days	Sun 7/11/21	Fri 7/16/21		
	Bekisting	6 days	Sun 7/11/21	Fri 7/16/21	44	Kepala Tukang K
	Besi Tulangan	2 days	Sun 7/11/21	Mon 7/12/21	3655	Kepala Tukang B
	Beton Ready Mix	2 days	Tue 7/13/21	Wed 7/14/21	37	Kepala Tukang K

Gambar 5.17 Setelah Dilakukan Perubahan

Setelah dilakukan perubahan maka didapatkan hasil histogram seperti Gambar 5.8 hasil histogram yang lainnya terdapat pada Lampiran 8.





**Gambar 5.18 Histogram Percobaan Ke-Satu Kepala Tukang Besi**

Dari hasil setelah melakukan perubahan item pekerjaan dan hubungan antar pekerjaan dapat dilihat pada grafik diatas sumber daya tenaga kerja masih melebihi jumlah maksimal sumber daya yang ditentukan. Berikut ini adalah *project statistic* untuk mengetahui jumlah hari kerja, jam kerja, biaya dan tanggal awal serta tanggal selesainya pekerjaan.

Project Statistics for 'Percobaan 1'

	Start	Finish
Current	Mon 4/5/21	Mon 2/21/22
Baseline	NA	NA
Actual	NA	NA
Variance	0d	0d

	Duration	Work	Cost
Current	313d	117,088h	Rp0
Baseline	0d	0h	Rp0
Actual	0d	0h	Rp0
Remaining	313d	117,088h	Rp0

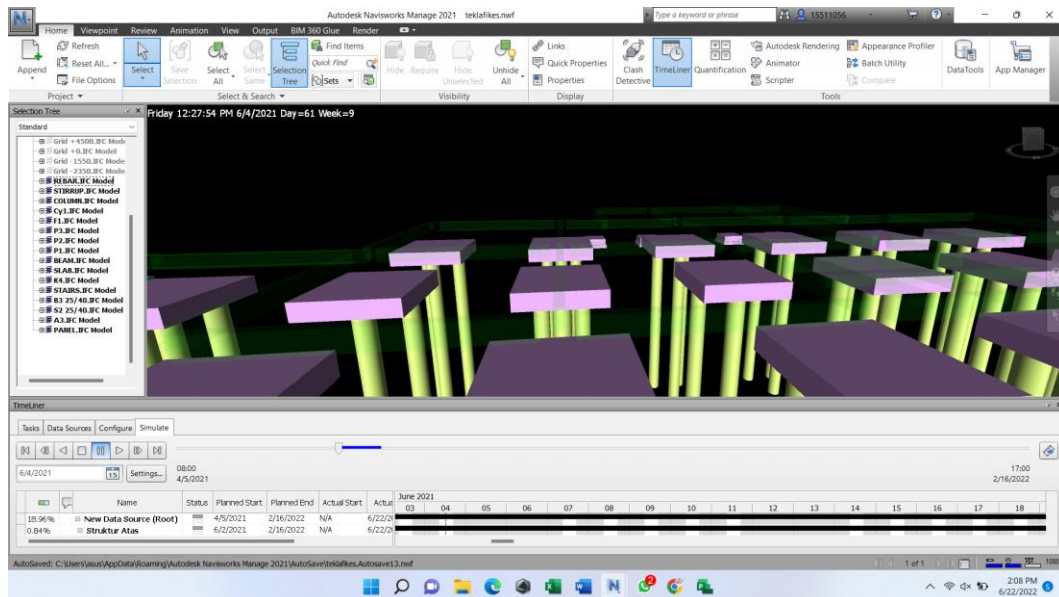
Percent complete:  
 Duration: 0%      Work: 0%

Close

**Gambar 5.19 Project Statistic Percobaan Ke-Satu**

Dari data *project statistic* didapatkan hasil 313 hari rencana pelaksanaan. Langkah selanjutnya data MS Project yang sudah melakukan perubahan item pekerjaannya kemudian disinkronkan kembali dengan *software* Naviswork, hasil dari mensinkronkan kembali dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



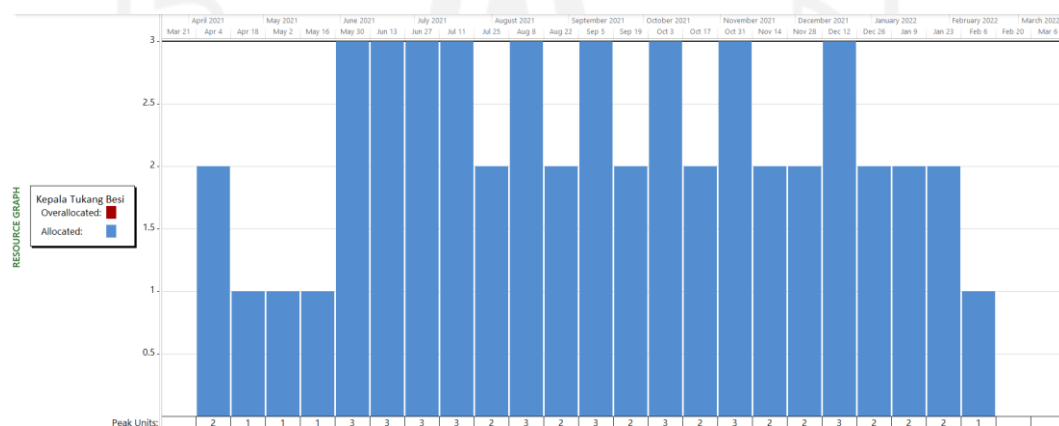


**Gambar 5.20 Hasil Model 4D Percobaan Ke-Satu**

Dari gambar diatas dapat dilihat perbedaanya dengan Gambar 5.15 dimana pekerjaan pembesian sudah dipisah sesuai dengan urutan pengerjaannya.

### 5.6.2 Percobaan Kedua

Hasil dari leveling masih banyak yang melebihi jumlah sumber daya yang dimiliki. Maka dari itu dilakukan pemerataan kembali dengan cara *resources levelling auto schedule*. Berikut ini adalah hasil dari melakukan pemerataan seperti Gambar 5.20 hasil histogram yang lainnya terdapat pada Lampiran 9.



**Gambar 5.21 Histogram Percobaan Ke-Dua Kepala Tukang Besi**

Dari hasil setelah melakukan perubahan item pekerjaan dan hubungan antar pekerjaan dapat dilihat pada grafik diatas sumber daya tenaga kerja sudah tidak melebihi jumlah maksimal sumber daya yang ditentukan. Berikut ini adalah *project*

*statistic* untuk mengetahui jumlah hari kerja, jam kerja, biaya dan tanggal awal serta tanggal selesainya pekerjaan.

Project Statistics for 'Percobaan 2' ×

	Start	Finish	
Current	Mon 4/5/21	Sun 2/27/22	
Baseline	NA	NA	
Actual	NA	NA	
Variance	0d	0d	

	Duration	Work	Cost
Current	318.33d	117,088h	Rp0
Baseline	0d	0h	Rp0
Actual	0d	0h	Rp0
Remaining	318.33d	117,088h	Rp0

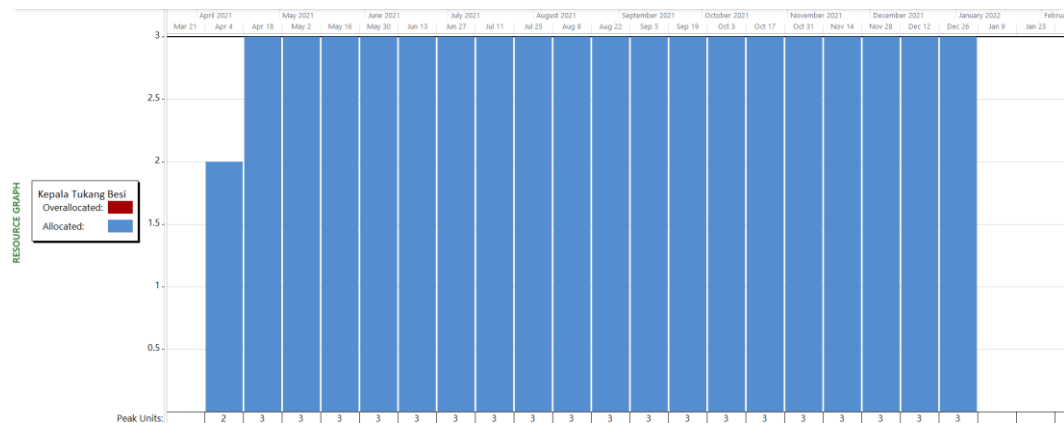
Percent complete:  
 Duration: 0%      Work: 0%

**Gambar 5.22 Project Statistic Percobaan Ke-Dua**

Dari data *project statistic* didapatkan hasil sebesar 318.33 hari rencana pelaksanaan dimana lebih lama dari percobaan ke-satu dan masih terdapat kelebihan tenaga kerja.

### 5.6.3 Percobaan Ketiga

Dari hasil percobaan kedua masih ada yang melebihi sumber daya yang dimiliki dan jumlah durasi yang dihasilkan menjadi lebih lama dari data awal dan percobaan ke-satu. Sehingga pada percobaan ketiga diharapkan bisa mengurangi jumlah durasi pada percobaan ke dua dan tidak ada yang melebihi jumlah sumber daya yang dimiliki. Pada percobaan ketiga ini dilakukan *resources levelling manual schedule*. Berikut ini adalah hasil dari melakukan pemerataan seperti Gambar 5.23 hasil histogram yang lainnya terdapat pada Lampiran 10.



**Gambar 5.23 Histogram Percobaan Ke-Tiga Kepala Tukang Besi**

Dari hasil setelah melakukan perubahan item pekerjaan dan hubungan antar pekerjaan dapat dilihat pada grafik diatas sumber daya tenaga kerja sudah tidak melebihi jumlah maksimal sumber daya yang ditentukan. Berikut ini adalah *project statistic* untuk mengetahui jumlah hari kerja, jam kerja, biaya dan tanggal awal serta tanggal selesainya pekerjaan.

Project Statistics for 'Percobaan 3 - Copy' ×

	Start	Finish
Current	Mon 4/5/21	Wed 1/12/22
Baseline	NA	NA
Actual	NA	NA
Variance	0d	0d

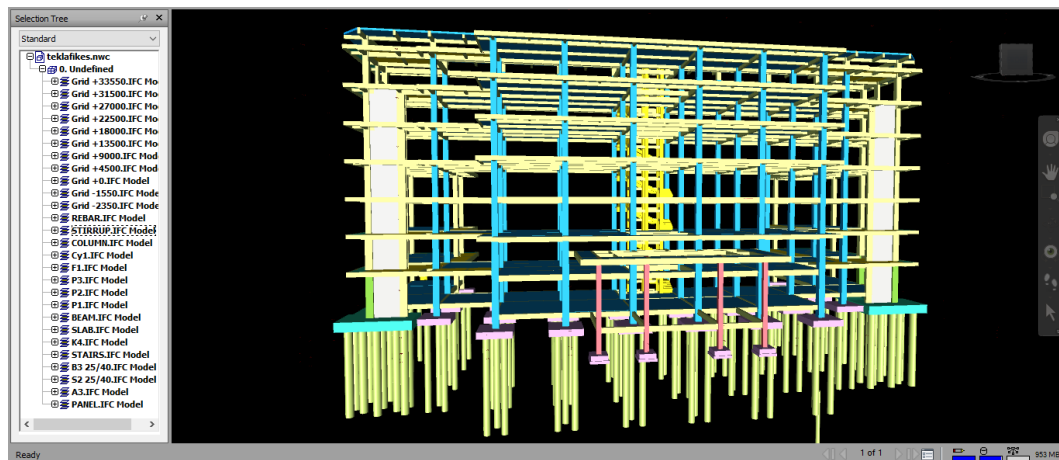
	Duration	Work	Cost
Current	273d	299,768h	Rp0
Baseline	0d	0h	Rp0
Actual	0d	0h	Rp0
Remaining	273d	299,768h	Rp0

Percent complete:  
 Duration: 0%      Work: 0%

Close

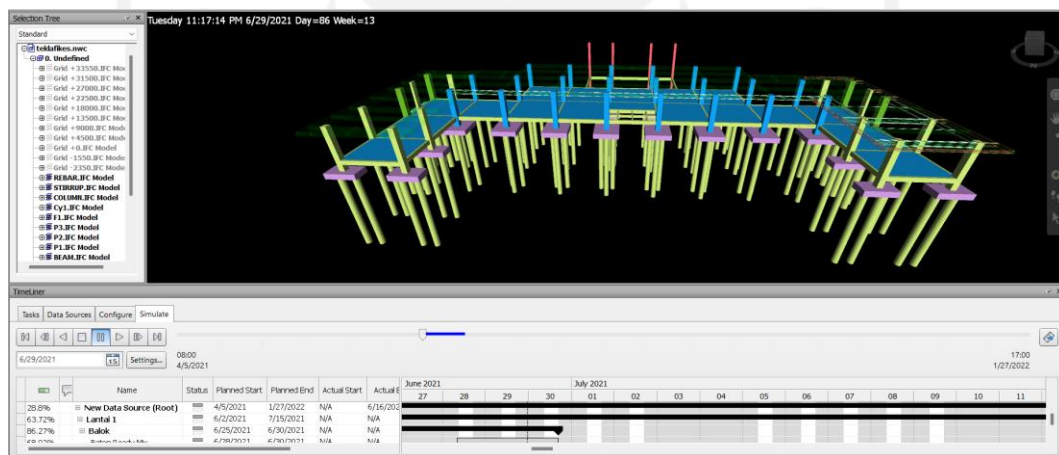
**Gambar 5.24 Project Statistic Percobaan Ke-Tiga**

Dari data *project statistic* didapatkan hasil sebesar 273 hari rencana pelaksanaan. Dari hasil percobaan ketiga terdapat selisih 31 hari lebih lama dari dari data awal. Berikut ini adalah gambar Model 4D dari seluruh bangunan.



**Gambar 5.25 Model 4D**

Berikut ini adalah gambar proses pada saat melakukan simulasi pelaksanaan pada *software* Naviswork.



**Gambar 5.26 Proses Simulasi pada Naviswork**

## 5.7 Pembahasan

Setelah dilakukan implementasi BIM 4D terhadap analisis perhitungan jumlah tenaga kerja, hubungan pekerjaan hingga penjadwalan pada proyek pembangunan Gedung Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Jendral Soedirman terdapat beberapa pengaruh yang menghasilkan perbedaan dengan penelitian sebelumnya. Berikut ini adalah penjelasan beberapa pengaruh yang terjadi.

### 5.7.1 Metode Barchart dan Metode PDM

Perbedaan hasil data secara umum dipengaruhi oleh perbedaan metode yang digunakan pada *software*. Pada penelitian sebelumnya Farhana (2021)

menggunakan *software* Primus. *Software* tersebut menggunakan metode barchart dimana metode ini hubungan antar kegiatan pekerjaan masih belum terlihat secara jelas dan detail. Sehingga masih sulit untuk menentukan urutan pekerjaan berdasarkan hubungan antar kegiatan.

Pada penelitian ini menggunakan *software* Naviswork. Dimana metode yang digunakan adalah PDM (*Precedence Diagram Method*). Pada metode ini hubungan antar kegiatan terlihat secara jelas dan detail. Hubungan antar kegiatan satu sama yang lain dapat dilihat pada *software* MS Project pada kolom *prodecessors*. Pada *software* MS Project juga terdapat barchart dengan anak panah yang menunjukkan hubungan antar kegiatan. Sehingga memudahkan untuk melihat urutan pekerjaan dan hubungan pekerjaan jika terjadi keterlambatan atau percepatan pada saat dipembangunan.

Dengan penerapan metode PDM terdapat perbedaan hasil durasi dari penelitian sebelumnya. Dari penjadwalan sebelumnya pada penelitian ini melakukan *breakdown schedule* terlebih dahulu yang bertujuan untuk menjadi item pekerjaan yang rinci, memudahkan meinput sumber daya tenaga kerja dan memudahkan proses percepatan. Selanjutnya memasukan hubungan pekerjaan antar kegiatan satu dengan yang lainnya. Setelah memasukan hubungan pekerjaan selanjutnya melakukan percepatan dan pemerataan sumber daya. Setelah melakukan percepatan dan pemerataan dihasilkan jumlah durasi lebih lama dikarenakan adanya pembatasan sumber daya yang tersedia, Jika jumlah sumber daya tidak dibatasi maka jumlah durasi bisa lebih cepat dari penelitian sebelumnya.

#### 5.7.2 Primus vs Naviswok

*Software* Primus dapat menghasilkan daftar harga, estimasi biaya konstruksi, estimasi pekerjaan, permohonan proposal, grafik perbandingan, dokumen dan template proyek, estimasi insiden tenaga kerja, estimasi insiden kesehatan dan keselamatan dan spesifikasi teknis. *Software* ini lebih ditujukan pada konsep BIM 5D walaupun bisa menghasilkan estimasi pekerjaan atau *Time Schedule* perencanaan dengan menggunakan metode barchart.

*Software* Naviswok dapat menghasilkan model 4D, analisi, *clash detection* dan simulasi pelaksanaan. *Software* ini ditujukan pada konsep BIM 4D. *Software*

ini menggunakan metode PDM (*Precedence Diagram Method*) yang lebih jelas hubungan pekerjaan daripada metode bar chart. Clash Detection disini berguna untuk mendeteksi terjadinya bentrokan antar item pekerjaan dari model 3D hingga penjadwalan. Video simulasi disini sangat berguna bagi seluruh pekerja selain untuk mendeteksi kesalahan urutan pengerjaan bisa mempermudah untuk mempersentasikan kepada pihak yang dituju.

### 5.7.3 Sumber Daya

Pada penelitian Farhana (2021) belum memiliki batasan terhadap sumber daya pekerja. Pada penelitian ini memiliki sumber daya yang terbatas yang diperoleh dari pihak kontraktor pelaksana PT. Sinar Cerah Sempurna. Dari keterbatasan sumber daya yang dimiliki sangat berpengaruh terhadap lamanya durasi pelaksanaan.

Pada pembuatan penjadwalan dilakukan *resources levelling* yang bertujuan agar tidak melebihi sumber daya yang dimiliki. *Resources levelling* yang dilakukan sebanyak 3 kali. Perubahan item pekerjaan dilakukan pada percobaan kesatu karena pekerjaan pembesian dan *readymix* perantai menjadi 1 kegiatan saja sedangkan kegiatan pembesian dan *readymix* dilakukan untuk beberapa kegiatan yaitu pembesian sloof, kolom, balok, dinding dan plat yang dapat dilihat pada Gambar 5.17. Maka dari itu perlu adanya pemisahan kegiatan pembesian dan pengecoran tiap lantai agar terlihat jelas hubungan pekerjaan serta urutan pengerjaan. Dari percobaan kesatu menghasilkan durasi selama 313 hari dan masih ada yang melebihi jumlah sumber daya yang dimiliki. Selanjutnya melakukan pemerataan dengan menggunakan *resources levelling auto schedule* yang diharapkan bisa mengurangi atau meniadakan kelebihan sumber daya pekerja.

*Resources levelling* pada percobaan ke-2 menggunakan *resources levelling auto schedule* yang berada pada software MS Project. Hasil yang diperoleh masih ada yang melebihi jumlah sumber daya yang dimiliki dan durasi menjadi lebih lama. Maka dari itu dilakukan pengurangan durasi dan pemerataan pada percobaan ke-3 dengan menggunakan *resources levelling manual schedule* yang menghasilkan 40 hari lebih cepat dari percobaan ke-satu dan 31 hari lebih lama dari

penjadwalan Farhana (2021) dan jumlah sumber daya tidak melebihi yang dimiliki.





## BAB IV

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai implementasi BIM pada *software* Naviswork dalam Time Schedule pelaksanaan proyek dapat diambil kesimpulan bahwa *software* Naviswork membantu melakukan simulasi pelaksanaan proyek serta mendeteksi jika adanya *clash* antar item pekerjaan. Hasil dari Naviswork juga sangat berpengaruh terhadap Model 3D serta Time Schedule dari MS Project. Hasil dari analisis penjadwalan mendapatkan jumlah durasi 273 hari pelaksanaan dimana terjadinya 31 hari lebih lama dari Farhana (2021) yang dikarenakan adanya perbedaan hubungan pekerjaan setelah melakukan *breakdown schedule* dan pembatasan jumlah sumber daya tenaga kerja.

#### 6.2 Saran

Berdasarkan penelitian ini dipadatkan beberapa saran sebagai berikut.

1. Untuk penelitian selanjutnya dalam pembuatan Model 3D harus dilakukan dengan dengan lebih baik lagi.
2. Untuk penelitian lanjutan bisa menambahkan pekerjaan lainnya seperti pekerjaan arsitektural dan MEP.
3. Untuk penelitian lanjutan dapat dikembangkan lagi ke dalam 6D sebagai pekerjaan yang berkelanjutan dan 7D sebagai manajemen lingkungan pada suatu proyek konstruksi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Astrianingsih, B. 2019. Pengaruh Proses Perencanaan Anggaran Biaya Dan Penjadwalan Dengan Aplikasi Ibuild Terhadap Konsep Lean Construction. *Tugas Akhir*. (Tidak Diterbitkan). Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- Farhana, A. 2021. Implementasi Konsep BIM 4D Dan 5D Dalam Perencanaan Arus Kas. *Tugas Akhir*. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- Fitriyah, N. 2017. Metode Pelaksanaan Serta Perhitungan Waktu dan Biaya pada Proyek Hotel Amaris Bintoro Surabaya. *Tugas Akhir*. (Tidak Diterbitkan). Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya
- Halimi, J. 2018. Analisis Penjadwalan Ulang dengan menggunakan Metode LSM (*Linier Scheduling Method/ Line of Balance*). *Tugas Akhir*. (Tidak Diterbitkan). Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta
- Hamada, H.M., Haron, A.T. & Zahrizan, Z. Z. 2019. Implementation of 4D/BIM in the Iraqi construction industry. *Int. J. Engineering Systems Modelling and Simulation, Vol. X, No. Y, 200x*.  
[https://www.researchgate.net/publication/331601332\\_Implementation\\_of\\_4DBIM\\_in\\_the\\_Iraqi\\_construction\\_industry](https://www.researchgate.net/publication/331601332_Implementation_of_4DBIM_in_the_Iraqi_construction_industry)
- Hidayat, M.A. 2018. Perhitungan Biaya dan Waktu Pelaksanaan Pembangunan Gedung Pascasarjana Universitas Muhammadiyah Malang (UMM). *Tugas Akhir*. (Tidak Diterbitkan). Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya
- Hindratama, T. 2019. Implementasi Konsep Building Information Modeling Untuk Estimasi Biaya Pada Pekerjaan Pondasi, Sloof Dan Kolom. *Tugas Akhir*. (Tidak Diterbitkan). Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- Huang, J. 2017. Navisworks Hacks for Efficient Workflows. [https://www.researchgate.net/publication/332240839\\_Navisworks\\_Hacks\\_for\\_Efficient\\_Workflows](https://www.researchgate.net/publication/332240839_Navisworks_Hacks_for_Efficient_Workflows)
- Husen, A. 2011. *Manajemen Proyek*. Andi Offset. Yogyakarta.
- KEMENPUPR. 2018. Pelatihan Perencanaan Konstruksi Dengan Sistem Teknologi Building Information Modeling (BIM). *KEMENPUPR*. Jakarta
- Mudzakir, A.C. dkk. 2017. Evaluasi Waste Dan Implementasi Lean Construction (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Gedung Serbaguna Taruna Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang). *Jurnal Karya Teknik Sipil*. Vol.6 No.2:145-158. Semarang.
- Permadi, W.S. 2017. Penerapan BIM Based Cost Estimation Menggunakan Tekla Structures Dan Ibuild. *Tugas Akhir*. (Tidak Diterbitkan). Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Prindatama, A. 2019. Integrasi Building Information Modeling Untuk Volume Beton dan Berat Tulangan Pada Pekerjaan Balok. *Tugas Akhir*. (Tidak Diterbitkan). Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- PT.PP. 2018. Penerapan BIM Sebagai Inovasi Teknologi Konstruksi di PT PP. *Seminar*. Semarang

- Pungki, Y.D. 2016. Analisis Pemerataan Sumber Daya Tenaga Kerja (*Resource Levelling*). *Tugas Akhir*. (Tidak Diterbitkan). Universitas Teuku Umar. Meulaboh
- Rochmanhadi. 1984. Perhitungan Biaya Pelaksanaan dengan Menggunakan Alat-alat Berat. *Dapartemen Pekerjaan Umum Badan Penerbit Pekerjaan Umum*. Semarang
- Soedrajat, A. 1984. Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan. *Nova*. Bandung
- Soeharto, I. 1999. Manajemen Proyek. *Erlangga*. Jakarta
- Srimathi, S. & Uma, R.N. 2018. Implementation of BIM Tools in Commercial Building Project. *International Journal of Scientific Research and Review Volume 7, Issue 5, ISSN NO: 2279-543X*  
[https://www.researchgate.net/publication/329610211\\_IMPLEMENTATION\\_OF\\_BIM\\_TOOLS\\_IN\\_COMMERCIAL\\_BUILDING\\_PROJECT](https://www.researchgate.net/publication/329610211_IMPLEMENTATION_OF_BIM_TOOLS_IN_COMMERCIAL_BUILDING_PROJECT)
- Suratman. 2017. Perbandingan Biaya Pekerjaan Pelat Lantai Beton Antara Metode Konvensional Dan Pracetak Flyslab. *Tugas Akhir*. (Tidak Diterbitkan). Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta
- Umam, F.N. 2018. Analisis Kinerja Waktu Dan Penerapan Building Information Modeling (Bim) Pada Proyek Pembangunan Transmart Bogor. *Tugas Akhir*. (Tidak Diterbitkan). Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Walasek, D. & Barszc, A. 2017. Analysis of the adoption rate of Building Information Modeling [BIM] and its Return on Investment [ROI]. *Procedia Engineering 172:1227–1234*. Poland
- Widiasanti, I. dan Lenggogeni. 2013. Manajemen Konstruksi. *Remaia Rosdakarya Offset*. Bandung
- Wijesinghe, H.K.A.S. & Abeygunawardana, P.P.R. 2018. Implementing Building Information Modelling (BIM) for a Construction Site. *Research*. Sri Lanka
- Yacan, M. 2020. Problems at 4D and 5D Modeling Process - Navisworks and CostX.  
[https://www.researchgate.net/publication/339363613\\_Problems\\_at\\_4D\\_and\\_5D\\_Modeling\\_Process\\_-\\_Navisworks\\_and\\_Costx](https://www.researchgate.net/publication/339363613_Problems_at_4D_and_5D_Modeling_Process_-_Navisworks_and_Costx)
- Yahya, A. R. 2022. Analisis Kebutuhan Tenaga Kerja Dengan Metode *Resource Levelling*. *Tugas Akhir*. (Tidak Diterbitkan). Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- Yudakusumah, T. 2012. Aplikasi Lean Construction Untuk Meningkatkan Efisiensi Waktu Pada Produksi Di Industri Precast. *Tesis*. (Tidak Diterbitkan). Universitas Indonesia. Depok
- Wijesinghe, H.K.A.S. & Abeygunawardana, P.P.R. 2018. *Implementing Building Information Modelling (BIM) for a Construction Site. Proceedings of the CECEB Symposium*.  
[https://www.researchgate.net/publication/331327975\\_Implementing\\_Building\\_Information\\_Modelling\\_BIM\\_for\\_a\\_Construction\\_Site](https://www.researchgate.net/publication/331327975_Implementing_Building_Information_Modelling_BIM_for_a_Construction_Site)

Zendrato, V.Y. 2018. Penerapan Resource Leveling Untuk Optimalisasi Perataan Alokasi Tenaga Kerja. *Tugas Akhir*. (Tidak Diterbitkan). Universitas Sumatera Utara. Medan





# LAMPIRAN

# SURAT

## Lampiran 1 Surat Permohonan Data



FAKULTAS  
TEKNIK SIPIL  
& PERENCANAAN

PROGRAM STUDI  
TEKNIK SIPIL

Nomor : 177/Ka. Prodi PSTS/20/TA/XII/2020  
Hal : **Permohonan Izin Penelitian TA & Pengambilan Data untuk TA.**

Kepada Yth:  
**Direktur PT. Pola Data Consultants**  
**Di Yogyakarta**

**Assalamu'alaikum Wr.Wb.**

Dalam rangka mempersiapkan mahasiswa untuk menempuh ujian Tugas Akhir/Skripsi maka setiap mahasiswa diwajibkan untuk menyusun Tugas Akhir/skripsi. Sehubungan dengan hal tersebut diatas maka diperlukan data-data, baik dari instansi Pemerintah BUMN, ataupun dari perusahaan swasta/Proyek.

Berdasarkan alasan-alasan tersebut diatas, maka dengan ini kami mohon bantuannya untuk dapat memberikan izin Penelitian & Pengambilan Data untuk keperluan penyusunan Tugas Akhir bagi mahasiswa Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia Yogyakarta. Adapun nama mahasiswa tersebut adalah:

Nama	: <b>SEPTIANA RACHMAWATI</b>
No. Mhs	: <b>15511088</b>
Prodi	: <b>Teknik Sipil</b>

Demikian Permohonan ini kami sampaikan, atas bantuannya dan kerjasamanya kami ucapkan banyak terima kasih.

**Wassalamu'alaikum Wr. Wb.**

Yogyakarta, 10 Desember 2020

Dua Prodi Teknik Sipil



Ir. Sri Amini Yuni Astuti, MT



FAKULTAS PROGRAM STUDI  
TEKNIK SIPIL & PERENCANAAN TEKNIK SIPIL

Nomor : 175 /Ka.Prodi.TS/20/TA/VI/2022  
Lampiran :  
Hal : **Permohonan Data Penelitian TA**

Yogyakarta, 22 Juni 2022

Kepada Yth:  
**Pimpinan Proyek Pembangunan *Integrated Academic Building* Universitas Jenderal Soedirman  
PT. Sinar Cerah Sempurna  
di Tempat**

**Assalamu'alaikum Wr. Wb.**

Dalam rangka mempersiapkan mahasiswa untuk menempuh ujian Tugas akhir/Skripsi maka setiap mahasiswa diwajibkan untuk menyusun Tugas Akhir/Skripsi. Sehubungan dengan hal tersebut diatas maka diperlukan data penelitian dari perusahaan PT. Sinar Cerah Sempurna. Adapun data yang dibutuhkan adalah jumlah maksimal tenaga kerja pada Proyek Pembangunan *Integrated Academic Building* Universitas Jendral Soedirman yang terletak di Jl. DR. Soeparno, Karangwangkal, Kec. Purwokerto Utara, Kabupaten Banyumas, Jawa Tengah.

Berdasarkan alasan-alasan tersebut, maka dengan ini kami mohon bantuannya untuk dapat memberikan izin Penelitian untuk keperluan penyusunan Tugas Akhir bagi mahasiswa Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia Yogyakarta. Adapun nama mahasiswa tersebut adalah :

Nama : **SEPTIANA RACHMAWATI**  
No. Mhs : **15511056**  
Prodi : **Teknik Sipil**

Demikian permohonan ini kami sampaikan, atas bantuannya dan kerjasamanya kami ucapkan banyak terima kasih.

**Wassalamu'alaikum wr. wb.**



Yogyakarta, 22 Juni 2022  
Ketua Prodi Teknik Sipil

*[Signature]*  
Dr. Ir. Sri Amini Yuni Astuti, MT



## Lampiran 2 Surat Cek Plagiasi



Direktorat Perpustakaan Universitas Islam Indonesia  
Gedung Moh. Hatta  
Jl. Kaliurang Km 14,5 Yogyakarta 55584  
T. (0274) 898444 ext.2301  
F. (0274) 898444 psw.2091  
E. perpustakaan@uii.ac.id  
W. library.uui.ac.id

### SURAT KETERANGAN HASIL CEK PLAGIASI

Nomor: 1859894804/Perpus./10/Dir.Perpus/IV/2022

*Bismillahirrahmaanirrahiim*

*Assalamualaikum Wr. Wb.*

Dengan ini, menerangkan Bahwa:

Nama : SEPTIANA RACHMAWATI  
 Nomor Mahasiswa : 15511056  
 Pembimbing : Vendie Abma, S.T., M.T  
 Fakultas / Prodi : Teknik Sipil dan Perencanaan/ TEKNIK SIPIL  
 Judul Karya Ilmiah : PERENCANAAN TIME SCHEDULE PADA PROYEK GEDUNG  
 FAKULTAS ILMU KESEHATAN UNIVERSITAS JENDRAL  
 SOEDIRMAN

Karya ilmiah yang bersangkutan di atas telah melalui proses cek plagiasi menggunakan **Turnitin** dengan hasil kemiripan (*similarity*) sebesar **15 (Lima Belas) %**.

Demikian Surat Keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

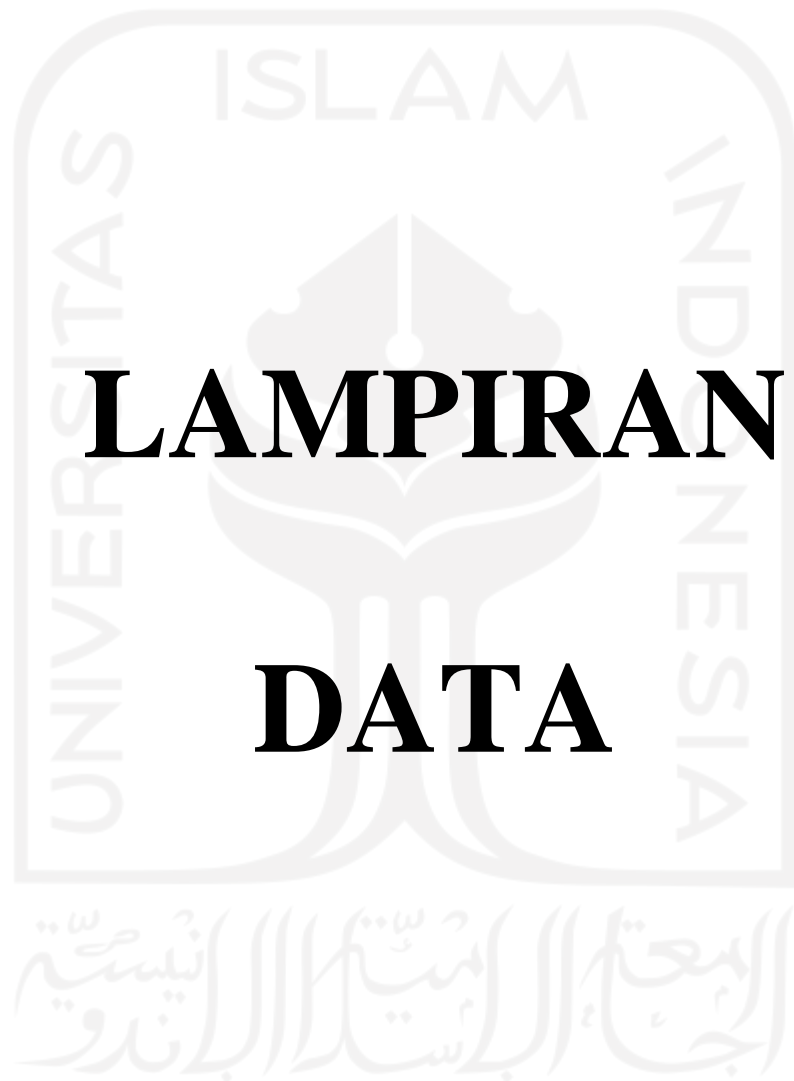
*Wassalamualaikum Wr. Wb.*

Yogyakarta, 6/20/2022

Direktur



Joko S. Prianto, SIP., M.Hum



**LAMPIRAN**

**DATA**

### Lampiran 3 Koefisien Item Pekerjaan

- a. C.01.05b 1 m<sup>3</sup> pondasi siklop; 60% beton campuran 1 PC : 2 PB : 3 kr dan 40 % batu belah (tanpa besi)

Koefisien pada pekerjaan pondasi siklop dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Uraian	Koef.	Sat.
<b>Bahan</b>		
Batu Belah 15/20	0,4800	m <sup>3</sup>
Semen Portland (PC)	194,00	kg
Pasir Beton	0,3120	m <sup>3</sup>
Kerikil Beton	0,4680	m <sup>3</sup>
<b>Tenaga Kerja</b>		
Tukang Batu	0,6375	OH
Kepala Tukang Batu	0,0638	OH
Pekerja	2,5500	OH
Mandor	0,1275	OH

(Sumber: PT Pola Data Consultant, 2021)

- b. C.02.03 1 m<sup>2</sup> Pas. Dinding Batako CB 10 (Camp. 1 PC : 6 PS)

Koefisien pada pekerjaan Pas. Dinding batako CB 10 (Camp. 1 PC : 6 PS) dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Uraian	Koef.	Sat.
<b>Bahan</b>		
Batako	12,5000	Bh
Semen Portland (PC)	8,3200	Kg
Pasir Pasang	0,0490	m <sup>3</sup>
<b>Tenaga Kerja</b>		
Tukang Batu	0,1000	OH
Kepala Tukang Batu	0,0100	OH
Pekerja	0,3000	OH
Mandor	0,0150	OH

(Sumber: PT Pola Data Consultant, 2021)

- c. D.01.01 1 Kg Pekerjaan Pembesian Besi Beton Polos/ Ulir

1 Kg = 10 Kg Pekerjaan pembesian besi beton polos/ ulir. Koefisien pada pekerjaan pembesian besi beton polos/ ulir dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Uraian	Koef.	Sat.
<b>Bahan</b>		
Besi Beton	10,5000	Kg
Kawat Ikat Beton	0,1500	Kg

<b>Tenaga Kerja</b>		
Tukang Besi	0,0700	OH
Kepala Tukang Besi	0,0070	OH
Pekerja	0,0700	OH
Mandor	0,0040	OH

(Sumber: PT Pola Data Consultant, 2021)

d. D.02.03 1 m<sup>3</sup> *Readymix* F'c 25 MPa

Koefisien pada pekerjaan *Readymix* F'c 25 MPa dapat dilihat pada tabel berikut ini.

<b>Uraian</b>	<b>Koef.</b>	<b>Sat.</b>
<b>Bahan</b>		
Alat Bantu Pompa	1,0000	Kg
Beton Ready Mix F'c 25 Mpa	1,0000	m <sup>3</sup>
<b>Tenaga Kerja</b>		
Tukang Batu	0,2500	OH
Kepala Tukang Batu	0,0250	OH
Pekerja	1,0000	OH
Mandor	0,1000	OH

(Sumber: PT Pola Data Consultant, 2021)

e. D.04.15.A 1 m<sup>2</sup> Pekerjaan Bekisting Sloof (Dipakai 2x) Dan Bongkar Bekisting

Pekerjaan tersebut terdiri dari 2 pekerjaan yaitu memasang bekisting sloof (dipakai 2x) dan bongkar bekisting (dipakai lebih dari 1x) dan pembersihan. Koefisien pada pekerjaan D.04.08.A 1 m<sup>2</sup> memasang bekisting sloof (dipakai 2x) dapat dilihat pada tabel berikut ini.

<b>Uraian</b>	<b>Koef.</b>	<b>Sat.</b>
<b>Bahan</b>		
Kayu Kelas III	0,0227	m <sup>3</sup>
Paku 5 - 12 cm	0,3000	Kg
Minyak Bekisting	0,1000	Ltr
<b>Tenaga Kerja</b>		
Tukang Kayu	0,2600	OH
Kepala Tukang Kayu	0,0260	OH
Pekerja	0,5200	OH
Mandor	0,0260	OH

(Sumber: PT Pola Data Consultant, 2021)

Koefisien pada pekerjaan D.03.09 1 m<sup>2</sup> bongkar bekisting (dipakai lebih dari 1x) dan pembersihan dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Uraian	Koef.	Sat.
<b>Tenaga Kerja</b>		
Pekerja	0,0600	OH
Mandor	0,0060	OH

(Sumber: PT Pola Data Consultant, 2021)

- f. D.04.16.A 1 m<sup>2</sup> Pekerjaan Bekisting Kolom + Scaffolding (Dipakai 3x) Dan Bongkar Bekisting

Pengerjaan tersebut terdiri dari 3 pekerjaan yaitu pekerjaan bekisting kolom (dipakai 3x), pekerjaan bongkar bekisting, dan pekerjaan scaffolding bekisting kolom.

Koefisien pada pekerjaan D.04.09.A 1 m<sup>2</sup> pekerjaan bekisting kolom (dipakai 3x) dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Uraian	Koef.	Sat.
<b>Bahan</b>		
Kayu Kelas III	0,0133	m <sup>3</sup>
Paku 5 - 12 cm	0,4000	kg
Minyak Bekisting	0,2000	ltr
Balok Kayu Kelas III	0,0050	m <sup>3</sup>
Multiplek, Tebal 12 mm	0,1167	lbr
<b>Tenaga Kerja</b>		
Tukang Kayu	0,3300	OH
Kepala Tukang Kayu	0,0330	OH
Pekerja	0,6600	OH
Mandor	0,0330	OH

(Sumber: PT Pola Data Consultant, 2021)

Koefisien pada pekerjaan D.03.09 1 m<sup>2</sup> bongkar bekisting (dipakai lebih dari 1x) dan pembersihan dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Uraian	Koef.	Sat.
<b>Tenaga Kerja</b>		
Pekerja	0,0600	OH
Mandor	0,0060	OH

(Sumber: PT Pola Data Consultant, 2021)

Koefisien pada pekerjaan D.04.01 1 m<sup>2</sup> memasang scaffolding bekisting kolom dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Uraian	Koef.	Sat.
<b>Peralatan</b>		
Scaffolding (Sewa)	2,0000	Kg
<b>Tenaga Kerja</b>		
Tukang	0,0330	OH

Kepala Tukang	0,0033	OH
Pekerja	0,0660	OH
Mandor	0,0033	OH

(Sumber: PT Pola Data Consultant, 2021)

g. D.04.17.A 1 m<sup>2</sup> Pekerjaan Bekisting Balok + Scaffolding (Dipakai 2x) Dan Bongkar Bekisting

Pengerjaan tersebut terdiri dari 3 pekerjaan yaitu pekerjaan bekisting balok (dipakai 2x), pekerjaan bongkar bekisting, dan pekerjaan scaffolding bekisting balok.

Koefisien pada pekerjaan D.04.10.A 1 m<sup>2</sup> pekerjaan bekisting balok (dipakai 2x) dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Uraian	Koef.	Sat.
<b>Bahan</b>		
Kayu Kelas III	0,0200	m <sup>3</sup>
Paku 5 - 12 cm	0,4000	kg
Minyak Bekisting	0,2000	ltr
Balok Kayu Kelas III	0,0090	m <sup>3</sup>
Multiplek, Tebal 12 mm	0,1750	lbr
<b>Tenaga Kerja</b>		
Tukang Kayu	0,3300	OH
Kepala Tukang Kayu	0,0330	OH
Pekerja	0,6600	OH
Mandor	0,0330	OH

(Sumber: PT Pola Data Consultant, 2021)

Koefisien pada pekerjaan D.03.09 1 m<sup>2</sup> bongkar bekisting (dipakai lebih dari 1x) dan pembersihan dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Uraian	Koef.	Sat.
<b>Tenaga Kerja</b>		
Pekerja	0,0600	OH
Mandor	0,0060	OH

(Sumber: PT Pola Data Consultant, 2021)

Koefisien pada pekerjaan D.04.02 1 m<sup>2</sup> memasang scaffolding bekisting balok dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Uraian	Koef.	Sat.
<b>Peralatan</b>		
Scaffolding (Sewa)	0,8251	kg
<b>Tenaga Kerja</b>		
Tukang	0,0330	OH
Kepala Tukang	0,0033	OH

Pekerja	0,0660	OH
Mandor	0,0033	OH

(Sumber: PT Pola Data Consultant, 2021)

h. D.04.18.A Pekerjaan Bekisting Plat + Scaffolding (Dipakai 2x) Dan Bongkar Bekisting

Pengerjaan tersebut terdiri dari 3 pekerjaan yaitu pekerjaan bekisting plat (dipakai 2x), pekerjaan bongkar bekisting, dan pekerjaan scaffolding bekisting plat.

Koefisien pada pekerjaan D.04.11.A 1 m<sup>2</sup> pekerjaan bekisting plat (dipakai 2x) dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Uraian	Koef.	Sat.
<b>Bahan</b>		
Kayu Kelas III	0,0200	m <sup>3</sup>
Paku 5 - 12 cm	0,4000	kg
Minyak Bekisting	0,2000	ltr
Balok Kayu Kelas III	0,0075	m <sup>3</sup>
Multiplek, Tebal 12 mm	0,1750	lbr
<b>Tenaga Kerja</b>		
Tukang Kayu	0,3300	OH
Kepala Tukang Kayu	0,0330	OH
Pekerja	0,6600	OH
Mandor	0,0330	OH

(Sumber: PT Pola Data Consultant, 2021)

Koefisien pada pekerjaan D.03.09 1 m<sup>2</sup> bongkar bekisting (dipakai lebih dari 1x) dan pembersihan dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Uraian	Koef.	Sat.
<b>Tenaga Kerja</b>		
Pekerja	0,0600	OH
Mandor	0,0060	OH

(Sumber: PT Pola Data Consultant, 2021)

Koefisien pada pekerjaan D.04.03 1 m<sup>2</sup> memasang scaffolding bekisting plat dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Uraian	Koef.	Sat.
<b>Peralatan</b>		
Scaffolding (Sewa)	0,8251	kg
<b>Tenaga Kerja</b>		
Tukang	0,0330	OH
Kepala Tukang	0,0033	OH
Pekerja	0,0660	OH



Mandor	0,0033	OH
--------	--------	----

(Sumber: PT Pola Data Consultant, 2021)

i. D.04.18.B Pekerjaan Bekisting Plat (Dipakai 2x) Dan Bongkar Bekisting

Pengerjaan tersebut terdiri dari 2 pekerjaan yaitu pekerjaan bekisting plat (dipakai 2x) dan pekerjaan bongkar bekisting.

Koefisien pada pekerjaan D.04.11.A 1 m<sup>2</sup> pekerjaan bekisting plat (dipakai 2x) dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Uraian	Koef.	Sat.
<b>Bahan</b>		
Kayu Kelas III	0,0200	m <sup>3</sup>
Paku 5 - 12 cm	0,4000	kg
Minyak Bekisting	0,2000	ltr
Balok Kayu Kelas III	0,0075	m <sup>3</sup>
Multiplek, Tebal 12 mm	0,1750	lbr
<b>Tenaga Kerja</b>		
Tukang Kayu	0,3300	OH
Kepala Tukang Kayu	0,0330	OH
Pekerja	0,6600	OH
Mandor	0,0330	OH

(Sumber: PT Pola Data Consultant, 2021)

Koefisien pada pekerjaan D.03.09 1 m<sup>2</sup> bongkar bekisting (dipakai lebih dari 1x) dan pembersihan dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Uraian	Koef.	Sat.
<b>Tenaga Kerja</b>		
Pekerja	0,0600	OH
Mandor	0,0060	OH

(Sumber: PT Pola Data Consultant, 2021)

j. D.04.20.A Pekerjaan Bekisting Dinding Beton + Scaffolding (Dipakai 2x) Dan Bongkar Bekisting

Pengerjaan tersebut terdiri dari 3 pekerjaan yaitu pekerjaan bekisting dinding beton (dipakai 2x), pekerjaan bongkar bekisting, dan pekerjaan scaffolding bekisting dinding beton.

Koefisien pada pekerjaan D.04.12.A 1 m<sup>2</sup> pekerjaan bekisting dinding beton (dipakai 2x) dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Uraian	Koef.	Sat.
<b>Bahan</b>		
Kayu Kelas III	0,0150	m <sup>3</sup>

Paku 5 - 12 cm	0,4000	kg
Minyak Bekisting	0,2000	ltr
Balok Kayu Kelas III	0,0100	m <sup>3</sup>
Multiplek, Tebal 12 mm	0,1750	lbr
Formite	2,0000	bh
<b>Tenaga Kerja</b>		
Tukang Kayu	0,3300	OH
Kepala Tukang Kayu	0,0330	OH
Pekerja	0,6600	OH
Mandor	0,0330	OH

(Sumber: PT Pola Data Consultant, 2021)

Koefisien pada pekerjaan D.03.09 1 m<sup>2</sup> bongkar bekisting (dipakai lebih dari 1x) dan pembersihan dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Uraian	Koef.	Sat.
<b>Tenaga Kerja</b>		
Pekerja	0,0600	OH
Mandor	0,0060	OH

(Sumber: PT Pola Data Consultant, 2021)

Koefisien pada pekerjaan D.04.04 1 m<sup>2</sup> memasang scaffolding bekisting dinding beton dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Uraian	Koef.	Sat.
<b>Peralatan</b>		
Scaffolding (Sewa)	1,0000	kg
<b>Tenaga Kerja</b>		
Tukang	0,0330	OH
Kepala Tukang	0,0033	OH
Pekerja	0,0660	OH
Mandor	0,0033	OH

(Sumber: PT Pola Data Consultant, 2021)

- k. D.04.21.A Pekerjaan Bekisting Tangga + Scaffolding (Dipakai 2x) Dan Bongkar Bekisting

Pengerjaan tersebut terdiri dari 3 pekerjaan yaitu pekerjaan bekisting tangga (dipakai 2x), pekerjaan bongkar bekisting, dan pekerjaan scaffolding bekisting tangga.

Koefisien pada pekerjaan D.04.13.A 1 m<sup>2</sup> pekerjaan bekisting tangga (dipakai 2x) dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Uraian	Koef.	Sat.
<b>Bahan</b>		
Kayu Kelas III	0,0150	m <sup>3</sup>

Paku 5 - 12 cm	0,4000	kg
Minyak Bekisting	0,2000	ltr
Balok Kayu Kelas III	0,0075	m <sup>3</sup>
Multiplek, Tebal 12 mm	0,1750	lbr
<b>Tenaga Kerja</b>		
Tukang Kayu	0,3300	OH
Kepala Tukang Kayu	0,0330	OH
Pekerja	0,6600	OH
Mandor	0,0330	OH

(Sumber: PT Pola Data Consultant, 2021)

Koefisien pada pekerjaan D.03.09 1 m<sup>2</sup> bongkar bekisting (dipakai lebih dari 1x) dan pembersihan dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Uraian	Koef.	Sat.
<b>Tenaga Kerja</b>		
Pekerja	0,0600	OH
Mandor	0,0060	OH

(Sumber: PT Pola Data Consultant, 2021)

Koefisien pada pekerjaan D.04.05 1 m<sup>2</sup> memasang scaffolding bekisting tangga dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Uraian	Koef.	Sat.
<b>Peralatan</b>		
Scaffolding (Sewa)	2,0000	kg
<b>Tenaga Kerja</b>		
Tukang	0,0330	OH
Kepala Tukang	0,0033	OH
Pekerja	0,0660	OH
Mandor	0,0033	OH

(Sumber: PT Pola Data Consultant, 2021)

**Lampiran 4 Data Volume Pekerjaan**

<b>Purwokerto</b> Jawa Tengah	
	page 1
	<b>BILL OF QUANTITIES</b>
<b>SUBJECT:</b>	Proyek Pembangunan Gedung Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Jenderal Soedirman
<b>CLIENT:</b>	
	Date, 19/10/2021
	<b>QUANTITY SURVEYOR</b>

Id.Nr. TARIFF	DESCRIPTION OF WORKS	Quantity	AMOUNTS	
			Unit Rate	TOTAL
TO COLLECTION				
<b>MEASURED WORKS</b>				
	<b>I Struktur Bawah</b>			
	<b>1.1 Borpile</b>			
	<b>1.1.1 Ready Mix</b>			
1 / 62 D.02.06	1 m3 Readymix F'c 25 MPa + pipa tremie			
	SUB TOTAL m³	740,98	1.051.517,50	779.153.437,15
	Sub Total1.1.1 Ready Mix Rp			779.153.437,15
	<b>I Struktur Bawah</b>			
	<b>1.1 Borpile</b>			
	<b>1.1.2 Besi Tulangan</b>			
2 / 68 D.01.01	1 kg Pekerjaan Pembesian Besi Beton Polos/ Ulir			
	SUB TOTAL kg	40.210,20	11.160,29	448.757.492,96
	Sub Total1.1.2 Besi Tulangan Rp			448.757.492,96
	<b>I Struktur Bawah</b>			
	<b>1.2 Cyclope</b>			
	<b>1.2.1 40% Batu kali 60% Beton campuran</b>			
3 / 63 C.01.05b	1 m3 pondasi siklop; 60% beton campuran 1 PC : 2 PB : 3 kr dan 40 % batu belah (tanpa besi)			
	SUB TOTAL m³	4,80	793.164,07	3.807.187,54
	Sub Total1.2.1 40% Batu kali 60% Beton campuran Rp			3.807.187,54
	<b>I Struktur Bawah</b>			
	<b>1.3 Footplate</b>			
	<b>1.3.1 Ready Mix</b>			
4 / 64 D.02.03	1 m3 Readymix F'c 25 MPa			
	SUB TOTAL m³	6,48	1.008.782,50	6.536.910,60
	Sub Total1.3.1 Ready Mix Rp			6.536.910,60
	<b>I Struktur Bawah</b>			
	<b>1.3 Footplate</b>			
	<b>1.3.2 Bekisting</b>			
5 / 66 C.02.03	1 m2 Pas. Dinding batako CB 10 (Camp. 1 PC : 6 PS)			
	SUB TOTAL m²	14,40	117.012,63	1.684.981,87
	Sub Total1.3.2 Bekisting Rp			1.684.981,87
	<b>I Struktur Bawah</b>			
	<b>1.4 Pile Cap</b>			
	<b>1.4.1 Ready Mix</b>			
TO COLLECTION				
				1.239.940.010,12

CLIENT/EMPLOYER:

Id.Nr. TARIFF	DESCRIPTION OF WORKS	Quantity	A M O U N T S	
			Unit Rate	TOTAL
	T O C O L L E C T I O N			1.239.940.010,12
6 / 65 D.02.03	1 m3 Readymix F'c 25 MPa			
	SUB TOTAL m³	548,80	1.008.782,50	553.619.836,00
	Sub Total 1.4.1 Ready Mix Rp			553.619.836,00
	<b>1 Struktur Bawah</b> <b>1.4 Pile Cap</b> <b>1.4.2 Bekisting</b>			
7 / 67 C.02.03	1 m2 Pas. Dinding batako CB 10 (Camp. 1 PC : 6 PS)			
	SUB TOTAL m²	492,80	117.012,63	57.663.824,06
	Sub Total 1.4.2 Bekisting Rp			57.663.824,06
	<b>1 Struktur Bawah</b> <b>1.4 Pile Cap</b> <b>1.4.3 Besi Tulangan</b>			
8 / 69 D.01.01	1 kg Pekerjaan Pembesian Besi Beton Polos/ Ulir			
	SUB TOTAL kg	46.450,20	11.160,29	518.397.702,56
	Sub Total 1.4.3 Besi Tulangan Rp			518.397.702,56
	<b>2 Struktur Atas</b> <b>2.1 Lantai 1</b> <b>2.1.1 Ready Mix</b>			
9 / 52 D.02.03	1 m3 Readymix F'c 25 MPa			
	SUB TOTAL m³	465,79	1.008.782,50	469.880.800,68
	Sub Total 2.1.1 Ready Mix Rp			469.880.800,68
	<b>2 Struktur Atas</b> <b>2.1 Lantai 1</b> <b>2.1.2 Bekisting</b>			
10 / 1 D.04.15.A	1 m2 Pekerjaan bekisting sloof (dipakai 2x) dan bongkar bekisting			
	SUB TOTAL m²	514,37	124.078,70	63.822.360,92
11 / 2 D.04.16.A	1 m2 Pekerjaan bekisting kolom + scaffolding (dipakai 3x) dan bongkar bekisting			
	SUB TOTAL m²	857,55	184.551,42	158.262.070,22
12 / 3 D.04.20.A	1 m2 Pekerjaan bekisting dinding beton + scaffolding (dipakai 2x) dan bongkar bekisting			
	SUB TOTAL m²	156,22	219.345,65	34.266.177,44
13 / 4 D.04.17.A	1 m2 Pekerjaan bekisting balok + scaffolding (dipakai 2x) dan bongkar bekisting			
	SUB TOTAL m²			
	T O C O L L E C T I O N			3.095.852.782,00

CLIENT/EMPLOYER:

Id.Nr. TARIFF	DESCRIPTION OF WORKS	Quantity	A M O U N T S	
			Unit Rate	TOTAL
	T O C O L L E C T I O N			3.095.852.782,00
	SUB TOTAL m <sup>2</sup>	17,08	208.690,78	3.564.438,52
	Sub Total2.1.2 Bekisting Rp			259.915.047,10
	<b>2 Struktur Atas</b> <b>2.1 Lantai 1</b> <b>2.1.3 Besi Tulangan</b>			
14 / 70 D.01.01	1 kg Pekerjaan Pembesian Besi Beton Polos/ Ulir			
	SUB TOTAL kg	74.492,30	11.160,29	831.355.670,77
	Sub Total2.1.3 Besi Tulangan Rp			831.355.670,77
	<b>2 Struktur Atas</b> <b>2.1 Lantai 1</b> <b>2.1.4 Tangga</b> <b>2.1.4.1 Ready Mix</b>			
15 / 51 D.02.03	1 m <sup>3</sup> Readymix F'c 25 MPa			
	SUB TOTAL m <sup>3</sup>	9,37	1.008.782,50	9.452.292,02
	Sub Total2.1.4.1 Ready Mix Rp			9.452.292,02
	<b>2 Struktur Atas</b> <b>2.1 Lantai 1</b> <b>2.1.4 Tangga</b> <b>2.1.4.2 Bekisting</b>			
16 / 34 D.04.21.A	1 m <sup>2</sup> Pekerjaan bekisting tangga + scaffolding (dipakai 2x) dan bongkar bekisting			
	SUB TOTAL m <sup>2</sup>	35,95	213.570,65	7.677.864,87
	<b>2 Struktur Atas</b> <b>2.1 Lantai 1</b> <b>2.1.4 Tangga</b> <b>2.1.4.2 Bekisting</b>			
17 / 40 D.04.17.A	1 m <sup>2</sup> Pekerjaan bekisting balok + scaffolding (dipakai 2x) dan bongkar bekisting			
	SUB TOTAL m <sup>2</sup>	36,52	208.690,78	7.621.387,29
	Sub Total2.1.4.2 Bekisting Rp			15.299.252,16
	<b>2 Struktur Atas</b> <b>2.1 Lantai 1</b> <b>2.1.4 Tangga</b> <b>2.1.4.3 Besi Tulangan</b>			
18 / 80 D.01.01	1 kg Pekerjaan Pembesian Besi Beton Polos/ Ulir			
	SUB TOTAL kg	1.735,90	11.160,29	19.373.147,41
	Sub Total2.1.4.3 Besi Tulangan Rp			19.373.147,41
	<b>2 Struktur Atas</b> <b>2.1 Lantai 1</b> <b>2.1.5 Wiremesh</b>			
	T O C O L L E C T I O N			3.974.897.582,88

CLIENT/EMPLOYER:



Id.Nr. TARIFF	DESCRIPTION OF WORKS	Quantity	A M O U N T S	
			Unit Rate	TOTAL
	TO COLLECTION			3.974.897.582,88
19 / 87 2.2.08	Wiremesh M8 - 150 mm			
	SUB TOTAL m <sup>2</sup>	1.004,72	57.142,86	57.412.574,30
	Sub Total2.1.5 Wiremesh Rp			57.412.574,30
	<b>2 Struktur Atas</b> <b>2.2 Lantai 2</b> <b>2.2.1 Ready Mix</b>			
20 / 53 D.02.03	1 m3 Readymix F'c 25 MPa			
	SUB TOTAL m <sup>3</sup>	529,49	1.008.782,50	534.140.245,93
	Sub Total2.2.1 Ready Mix Rp			534.140.245,93
	<b>2 Struktur Atas</b> <b>2.2 Lantai 2</b> <b>2.2.2 Bekisting</b>			
21 / 5 D.04.17.A	1 m2 Pekerjaan bekisting balok + scaffolding (dipakai 2x) dan bongkar bekisting			
	SUB TOTAL m <sup>2</sup>	1.143,34	208.690,78	238.604.516,41
22 / 6 D.04.16.A	1 m2 Pekerjaan bekisting kolom + scaffolding (dipakai 3x) dan bongkar bekisting			
	SUB TOTAL m <sup>2</sup>	581,30	184.551,42	107.279.740,45
23 / 7 D.04.20.A	1 m2 Pekerjaan bekisting dinding beton + scaffolding (dipakai 2x) dan bongkar bekisting			
	SUB TOTAL m <sup>2</sup>	131,42	219.345,65	28.826.405,32
24 / 8 D.04.18.A	1 m2 Pekerjaan bekisting plat + scaffolding (dipakai 2x) dan bongkar bekisting			
	SUB TOTAL m <sup>2</sup>	1.188,11	206.215,78	245.007.030,38
	Sub Total2.2.2 Bekisting Rp			619.717.692,56
	<b>2 Struktur Atas</b> <b>2.2 Lantai 2</b> <b>2.2.3 Besi Tulangan</b>			
25 / 71 D.01.01	1 kg Pekerjaan Pembesian Besi Beton Polos/ Ulir			
	SUB TOTAL kg	90.931,50	11.160,29	1.014.821.910,14
	Sub Total2.2.3 Besi Tulangan Rp			1.014.821.910,14
	<b>2 Struktur Atas</b> <b>2.2 Lantai 2</b> <b>2.2.4 Tangga</b> <b>2.2.4.1 Ready Mix</b>			
26 / 50 D.02.03	1 m3 Readymix F'c 25 MPa			
	SUB TOTAL m <sup>3</sup>			
	TO COLLECTION			6.200.990.005,81

CLIENT/EMPLOYER:

Id.Nr. TARIFF	DESCRIPTION OF WORKS	Quantity	A M O U N T S	
			Unit Rate	TOTAL
	TO COLLECTION			6.200.990.005,81
	SUB TOTAL m <sup>3</sup>	8,97	1.008.782,50	9.048.779,03
	Sub Total2.2.4.1 Ready Mix Rp			9.048.779,03
	<b>2 Struktur Atas</b>			
	<b>2.2 Lantai 2</b>			
	<b>2.2.4 Tangga</b>			
	<b>2.2.4.2 Bekisting</b>			
27 / 35 D.04.21.A	1 m2 Pekerjaan bekisting tangga + scaffolding (dipakai 2x) dan bongkar bekisting			
	SUB TOTAL m <sup>2</sup>	35,95	213.570,65	7.677.864,87
28 / 41 D.04.17.A	1 m2 Pekerjaan bekisting balok + scaffolding (dipakai 2x) dan bongkar bekisting			
	SUB TOTAL m <sup>2</sup>	32,28	208.690,78	6.736.538,38
	Sub Total2.2.4.2 Bekisting Rp			14.414.403,25
	<b>2 Struktur Atas</b>			
	<b>2.2 Lantai 2</b>			
	<b>2.2.4 Tangga</b>			
	<b>2.2.4.3 Besi Tulangan</b>			
29 / 81 D.01.01	1 kg Pekerjaan Pembesian Besi Beton Polos/ Ulir			
	SUB TOTAL kg	1.658,30	11.160,29	18.507.108,91
	Sub Total2.2.4.3 Besi Tulangan Rp			18.507.108,91
	<b>2 Struktur Atas</b>			
	<b>2.3 Lantai 3</b>			
	<b>2.3.1 Ready Mix</b>			
30 / 54 D.02.03	1 m3 Readymix F'c 25 MPa			
	SUB TOTAL m <sup>3</sup>	472,26	1.008.782,50	476.407.623,45
	Sub Total2.3.1 Ready Mix Rp			476.407.623,45
	<b>2 Struktur Atas</b>			
	<b>2.3 Lantai 3</b>			
	<b>2.3.2 Bekisting</b>			
31 / 9 D.04.17.A	1 m2 Pekerjaan bekisting balok + scaffolding (dipakai 2x) dan bongkar bekisting			
	SUB TOTAL m <sup>2</sup>	927,01	208.690,78	193.458.439,97
32 / 10 D.04.18.A	1 m2 Pekerjaan bekisting plat + scaffolding (dipakai 2x) dan bongkar bekisting			
	SUB TOTAL m <sup>2</sup>	1.117,99	206.215,78	230.547.179,88
33 / 11 D.04.20.A	1 m2 Pekerjaan bekisting dinding beton + scaffolding (dipakai 2x) dan bongkar bekisting			
	SUB TOTAL m <sup>2</sup>	132,32	219.345,65	29.023.816,41
	TO COLLECTION			7.172.397.356,71

CLIENT/EMPLOYER:

Id.Nr. TARIFF	DESCRIPTION OF WORKS	Quantity	AMOUNTS	
			Unit Rate	TOTAL
	TO COLLECTION			7.172.397.356,71
34 / 86 D.04.16.A	1 m2 Pekerjaan bekisting kolom + scaffolding (dipakai 3x) dan bongkar bekisting			
	SUB TOTAL m <sup>2</sup>	533,74	184.551,42	98.502.474,91
	Sub Total2.3.2 Bekisting Rp			551.531.911,17
	<b>2 Struktur Atas</b>			
	<b>2.3 Lantai 3</b>			
	<b>2.3.3 Besi Tulangan</b>			
35 / 72 D.01.01	1 kg Pekerjaan Pembesian Besi Beton Polos/ Ulir			
	SUB TOTAL kg	65.875,00	11.160,29	735.184.103,75
	Sub Total2.3.3 Besi Tulangan Rp			735.184.103,75
	<b>2 Struktur Atas</b>			
	<b>2.3 Lantai 3</b>			
	<b>2.3.4 Tangga</b>			
	<b>2.3.4.1 Ready Mix</b>			
36 / 49 D.02.03	1 m3 Readymix F'c 25 MPa			
	SUB TOTAL m <sup>3</sup>	8,97	1.008.782,50	9.048.779,03
	Sub Total2.3.4.1 Ready Mix Rp			9.048.779,03
	<b>2 Struktur Atas</b>			
	<b>2.3 Lantai 3</b>			
	<b>2.3.4 Tangga</b>			
	<b>2.3.4.2 Bekisting</b>			
37 / 36 D.04.21.A	1 m2 Pekerjaan bekisting tangga + scaffolding (dipakai 2x) dan bongkar bekisting			
	SUB TOTAL m <sup>2</sup>	35,95	213.570,65	7.677.864,87
38 / 42 D.04.17.A	1 m2 Pekerjaan bekisting balok + scaffolding (dipakai 2x) dan bongkar bekisting			
	SUB TOTAL m <sup>2</sup>	32,28	208.690,78	6.736.538,38
	Sub Total2.3.4.2 Bekisting Rp			14.414.403,25
	<b>2 Struktur Atas</b>			
	<b>2.3 Lantai 3</b>			
	<b>2.3.4 Tangga</b>			
	<b>2.3.4.3 Besi Tulangan</b>			
39 / 82 D.01.01	1 kg Pekerjaan Pembesian Besi Beton Polos/ Ulir			
	SUB TOTAL kg	1.657,60	11.160,29	18.499.296,70
	Sub Total2.3.4.3 Besi Tulangan Rp			18.499.296,70
	TO COLLECTION			8.048.046.414,35

CLIENT/EMPLOYER:

Id.Nr. TARIFF	DESCRIPTION OF WORKS	Quantity	A M O U N T S	
			Unit Rate	TOTAL
TO COLLECTION				8.048.046.414,35
	<b>2 Struktur Atas</b> <b>2.4 Lantai 4</b> <b>2.4.1 Ready Mix</b>			
40 / 55 D.02.03	1 m3 Readymix F'c 25 MPa			
	SUB TOTAL m³	446,72	1.008.782,50	450.643.318,40
	Sub Total2.4.1 Ready Mix Rp			450.643.318,40
	<b>2 Struktur Atas</b> <b>2.4 Lantai 4</b> <b>2.4.2 Bekisting</b>			
41 / 12 D.04.16.A	1 m2 Pekerjaan bekisting kolom + scaffolding (dipakai 3x) dan bongkar bekisting			
	SUB TOTAL m²	528,11	184.551,42	97.463.450,42
42 / 13 D.04.17.A	1 m2 Pekerjaan bekisting balok + scaffolding (dipakai 2x) dan bongkar bekisting			
	SUB TOTAL m²	857,98	208.690,78	179.052.515,42
43 / 14 D.04.18.A	1 m2 Pekerjaan bekisting plat + scaffolding (dipakai 2x) dan bongkar bekisting			
	SUB TOTAL m²	1.049,41	206.215,78	216.404.901,69
44 / 15 D.04.20.A	1 m2 Pekerjaan bekisting dinding beton + scaffolding (dipakai 2x) dan bongkar bekisting			
	SUB TOTAL m²	132,32	219.345,65	29.023.816,41
	Sub Total2.4.2 Bekisting Rp			521.944.683,94
	<b>2 Struktur Atas</b> <b>2.4 Lantai 4</b> <b>2.4.3 Besi Tulangan</b>			
45 / 73 D.01.01	1 kg Pekerjaan Pembesian Besi Beton Polos/ Ulir			
	SUB TOTAL kg	62.297,00	11.160,29	695.252.586,13
	Sub Total2.4.3 Besi Tulangan Rp			695.252.586,13
	<b>2 Struktur Atas</b> <b>2.4 Lantai 4</b> <b>2.4.4 Tangga</b> <b>2.4.4.1 Ready Mix</b>			
46 / 48 D.02.03	1 m3 Readymix F'c 25 MPa			
	SUB TOTAL m³	8,97	1.008.782,50	9.048.779,03
	Sub Total2.4.4.1 Ready Mix Rp			9.048.779,03
	<b>2 Struktur Atas</b> <b>2.4 Lantai 4</b>			
TO COLLECTION				9.724.935.781,85

CLIENT/EMPLOYER:

Id.Nr. TARIFF	DESCRIPTION OF WORKS	Quantity	AMOUNTS	
			Unit Rate	TOTAL
TO COLLECTION				9.724.935.781,85
<b>2.4.4 Tangga</b> <b>2.4.4.2 Bekisting</b>				
47 / 37 D.04.21.A	1 m2 Pekerjaan bekisting tangga + scaffolding (dipakai 2x) dan bongkar bekisting			
	SUB TOTAL m <sup>2</sup>	35,95	213.570,65	7.677.864,87
48 / 43 D.04.17.A	1 m2 Pekerjaan bekisting balok + scaffolding (dipakai 2x) dan bongkar bekisting			
	SUB TOTAL m <sup>2</sup>	32,28	208.690,78	6.736.538,38
	Sub Total2.4.4.2 Bekisting Rp			14.414.403,25
<b>2 Struktur Atas</b> <b>2.4 Lantai 4</b> <b>2.4.4 Tangga</b> <b>2.4.4.3 Besi Tulangan</b>				
49 / 83 D.01.01	1 kg Pekerjaan Pembesian Besi Beton Polos/ Ulir			
	SUB TOTAL kg	1.661,70	11.160,29	18.545.053,89
	Sub Total2.4.4.3 Besi Tulangan Rp			18.545.053,89
<b>2 Struktur Atas</b> <b>2.5 Lantai 5</b> <b>2.5.1 Ready Mix</b>				
50 / 56 D.02.03	1 m3 Readymix F'c 25 MPa			
	SUB TOTAL m <sup>3</sup>	472,82	1.008.782,50	476.972.541,65
	Sub Total2.5.1 Ready Mix Rp			476.972.541,65
<b>2 Struktur Atas</b> <b>2.5 Lantai 5</b> <b>2.5.2 Bekisting</b>				
51 / 16 D.04.16.A	1 m2 Pekerjaan bekisting kolom + scaffolding (dipakai 3x) dan bongkar bekisting			
	SUB TOTAL m <sup>2</sup>	430,70	184.551,42	79.486.296,59
52 / 17 D.04.17.A	1 m2 Pekerjaan bekisting balok + scaffolding (dipakai 2x) dan bongkar bekisting			
	SUB TOTAL m <sup>2</sup>	1.012,03	208.690,78	211.201.330,08
53 / 18 D.04.18.A	1 m2 Pekerjaan bekisting plat + scaffolding (dipakai 2x) dan bongkar bekisting			
	SUB TOTAL m <sup>2</sup>	1.191,84	206.215,78	245.776.215,24
54 / 19 D.04.20.A	1 m2 Pekerjaan bekisting dinding beton + scaffolding (dipakai 2x) dan bongkar bekisting			
	SUB TOTAL m <sup>2</sup>	132,32	219.345,65	29.023.816,41
	Sub Total2.5.2 Bekisting Rp			565.487.658,32
TO COLLECTION				10.800.355.438,96

CLIENT/EMPLOYER:

Id.Nr. TARIFF	DESCRIPTION OF WORKS	Quantity	AMOUNTS	
			Unit Rate	TOTAL
TO COLLECTION				10.800.355.438,96
	<b>2 Struktur Atas</b> <b>2.5 Lantai 5</b> <b>2.5.3 Besi Tulangan</b>			
55 / 74 D.01.01	1 kg Pekerjaan Pembesian Besi Beton Polos/ Ulir			
	SUB TOTAL kg	62.591,30	11.160,29	698.537.059,48
	Sub Total2.5.3 Besi Tulangan Rp			698.537.059,48
	<b>2 Struktur Atas</b> <b>2.5 Lantai 5</b> <b>2.5.4 Tangga</b> <b>2.5.4.1 Ready Mix</b>			
56 / 47 D.02.03	1 m3 Readymix F'c 25 MPa			
	SUB TOTAL m³	8,97	1.008.782,50	9.048.779,03
	Sub Total2.5.4.1 Ready Mix Rp			9.048.779,03
	<b>2 Struktur Atas</b> <b>2.5 Lantai 5</b> <b>2.5.4 Tangga</b> <b>2.5.4.2 Bekisting</b>			
57 / 38 D.04.21.A	1 m2 Pekerjaan bekisting tangga + scaffolding (dipakai 2x) dan bongkar bekisting			
	SUB TOTAL m²	35,95	213.570,65	7.677.864,87
58 / 44 D.04.17.A	1 m2 Pekerjaan bekisting balok + scaffolding (dipakai 2x) dan bongkar bekisting			
	SUB TOTAL m²	32,28	208.690,78	6.736.538,38
	Sub Total2.5.4.2 Bekisting Rp			14.414.403,25
	<b>2 Struktur Atas</b> <b>2.5 Lantai 5</b> <b>2.5.4 Tangga</b> <b>2.5.4.3 Besi Tulangan</b>			
59 / 84 D.01.01	1 kg Pekerjaan Pembesian Besi Beton Polos/ Ulir			
	SUB TOTAL kg	1.663,90	11.160,29	18.569.606,53
	Sub Total2.5.4.3 Besi Tulangan Rp			18.569.606,53
	<b>2 Struktur Atas</b> <b>2.6 Lantai 6</b> <b>2.6.1 Ready Mix</b>			
60 / 57 D.02.03	1 m3 Readymix F'c 25 MPa			
	SUB TOTAL m³	386,82	1.008.782,50	390.217.246,65
TO COLLECTION				11.931.142.533,90

CLIENT/EMPLOYER:

Id.Nr. TARIFF	DESCRIPTION OF WORKS	Quantity	A M O U N T S	
			Unit Rate	TOTAL
TO COLLECTION				11.931.142.533,90
Sub Total2.6.1 Ready Mix Rp				390.217.246,65
<b>2 Struktur Atas</b> <b>2.6 Lantai 6</b> <b>2.6.2 Bekisting</b>				
61 / 20 D.04.16.A	1 m2 Pekerjaan bekisting kolom + scaffolding (dipakai 3x) dan bongkar bekisting			
	SUB TOTAL m <sup>2</sup>	429,55	184.551,42	79.274.062,46
62 / 21 D.04.17.A	1 m2 Pekerjaan bekisting balok + scaffolding (dipakai 2x) dan bongkar bekisting			
	SUB TOTAL m <sup>2</sup>	837,46	208.690,78	174.770.180,62
63 / 22 D.04.18.A	1 m2 Pekerjaan bekisting plat + scaffolding (dipakai 2x) dan bongkar bekisting			
	SUB TOTAL m <sup>2</sup>	849,19	206.215,78	175.116.378,22
64 / 23 D.04.20.A	1 m2 Pekerjaan bekisting dinding beton + scaffolding (dipakai 2x) dan bongkar bekisting			
	SUB TOTAL m <sup>2</sup>	132,32	219.345,65	29.023.816,41
Sub Total2.6.2 Bekisting Rp				458.184.437,71
<b>2 Struktur Atas</b> <b>2.6 Lantai 6</b> <b>2.6.3 Besi Tulangan</b>				
65 / 75 D.01.01	1 kg Pekerjaan Pembesian Besi Beton Polos/ Ulir			
	SUB TOTAL kg	46.956,60	11.160,29	524.049.273,41
Sub Total2.6.3 Besi Tulangan Rp				524.049.273,41
<b>2 Struktur Atas</b> <b>2.6 Lantai 6</b> <b>2.6.4 Tangga</b> <b>2.6.4.1 Ready Mix</b>				
66 / 46 D.02.03	1 m3 Readymix F'c 25 MPa			
	SUB TOTAL m <sup>3</sup>	8,97	1.008.782,50	9.048.779,03
Sub Total2.6.4.1 Ready Mix Rp				9.048.779,03
<b>2 Struktur Atas</b> <b>2.6 Lantai 6</b> <b>2.6.4 Tangga</b> <b>2.6.4.2 Bekisting</b>				
67 / 39 D.04.21.A	1 m2 Pekerjaan bekisting tangga + scaffolding (dipakai 2x) dan bongkar bekisting			
	SUB TOTAL m <sup>2</sup>	35,95	213.570,65	7.677.864,87
68 / 45	1 m2 Pekerjaan bekisting balok + scaffolding (dipakai 2x) dan bongkar bekisting			
TO COLLECTION				12.930.102.888,92

CLIENT/EMPLOYER:



Id.Nr. TARIFF	DESCRIPTION OF WORKS	Quantity	A M O U N T S	
			Unit Rate	TOTAL
				12.930.102.888,92
	TO COLLECTION			
D.04.17.A				
	SUB TOTAL m <sup>2</sup>	32,28	208.690,78	6.736.538,38
	Sub Total2.6.4.2 Bekisting Rp			14.414.403,25
	<b>2 Struktur Atas</b>			
	<b>2.6 Lantai 6</b>			
	<b>2.6.4 Tangga</b>			
	<b>2.6.4.3 Besi Tulangan</b>			
69 / 85 D.01.01	1 kg Pekerjaan Pembesian Besi Beton Polos/ Ulir			
	SUB TOTAL kg	1.658,50	11.160,29	18.509.340,96
	Sub Total2.6.4.3 Besi Tulangan Rp			18.509.340,96
	<b>2 Struktur Atas</b>			
	<b>2.7 Lantai 7</b>			
	<b>2.7.1 Ready Mix</b>			
70 / 58 D.02.03	1 m <sup>3</sup> Readymix F'c 25 MPa			
	SUB TOTAL m <sup>3</sup>	396,28	1.008.782,50	399.760.329,10
	Sub Total2.7.1 Ready Mix Rp			399.760.329,10
	<b>2 Struktur Atas</b>			
	<b>2.7 Lantai 7</b>			
	<b>2.7.2 Bekisting</b>			
71 / 24 D.04.16.A	1 m <sup>2</sup> Pekerjaan bekisting kolom + scaffolding (dipakai 3x) dan bongkar bekisting			
	SUB TOTAL m <sup>2</sup>	384,60	184.551,42	70.978.476,13
72 / 25 D.04.17.A	1 m <sup>2</sup> Pekerjaan bekisting balok + scaffolding (dipakai 2x) dan bongkar bekisting			
	SUB TOTAL m <sup>2</sup>	847,78	208.690,78	176.923.869,47
73 / 26 D.04.18.A	1 m <sup>2</sup> Pekerjaan bekisting plat + scaffolding (dipakai 2x) dan bongkar bekisting			
	SUB TOTAL m <sup>2</sup>	967,65	206.215,78	199.544.699,52
	Sub Total2.7.2 Bekisting Rp			447.447.045,12
	<b>2 Struktur Atas</b>			
	<b>2.7 Lantai 7</b>			
	<b>2.7.3 Besi Tulangan</b>			
74 / 76 D.01.01	1 kg Pekerjaan Pembesian Besi Beton Polos/ Ulir			
	SUB TOTAL kg	49.051,50	11.160,29	547.428.964,94
	Sub Total2.7.3 Besi Tulangan Rp			547.428.964,94
	TO COLLECTION			14.349.985.107,42

CLIENT/EMPLOYER:

Id.Nr. TARIFF	DESCRIPTION OF WORKS	Quantity	AMOUNTS	
			Unit Rate	TOTAL
TO COLLECTION				14.349.985.107,42
	<b>2 Struktur Atas</b> <b>2.8 Lantai Atap</b> <b>2.8.1 Atap 1</b> <b>2.8.1.1 Raedy Mix</b>			
75 / 59 D.02.03	1 m3 Readymix F'c 25 MPa			
	SUB TOTAL m³	265,44	1.008.782,50	267.771.226,80
	Sub Total2.8.1.1 Raedy Mix Rp			267.771.226,80
	<b>2 Struktur Atas</b> <b>2.8 Lantai Atap</b> <b>2.8.1 Atap 1</b> <b>2.8.1.2 Bekisting</b>			
76 / 27 D.04.17.A	1 m2 Pekerjaan bekisting balok + scaffolding (dipakai 2x) dan bongkar bekisting			
	SUB TOTAL m²	777,82	208.690,78	162.323.862,50
	<b>2 Struktur Atas</b> <b>2.8 Lantai Atap</b> <b>2.8.1 Atap 1</b> <b>2.8.1.2 Bekisting</b>			
77 / 28 D.04.18.A	1 m2 Pekerjaan bekisting plat + scaffolding (dipakai 2x) dan bongkar bekisting			
	SUB TOTAL m²	673,14	206.215,78	138.812.090,15
	Sub Total2.8.1.2 Bekisting Rp			301.135.952,65
	<b>2 Struktur Atas</b> <b>2.8 Lantai Atap</b> <b>2.8.1 Atap 1</b> <b>2.8.1.3 Besi Tulangan</b>			
78 / 77 D.01.01	1 kg Pekerjaan Pembesian Besi Beton Polos/ Ulir			
	SUB TOTAL kg	15.757,80	11.160,29	175.861.617,76
	Sub Total2.8.1.3 Besi Tulangan Rp			175.861.617,76
	<b>2 Struktur Atas</b> <b>2.8 Lantai Atap</b> <b>2.8.2 Atap 2</b> <b>2.8.2.1 Ready Mix</b>			
79 / 60 D.02.03	1 m3 Readymix F'c 25 MPa			
	SUB TOTAL m³	168,20	1.008.782,50	169.677.216,50
	Sub Total2.8.2.1 Ready Mix Rp			169.677.216,50
	<b>2 Struktur Atas</b> <b>2.8 Lantai Atap</b> <b>2.8.2 Atap 2</b> <b>2.8.2.2 Bekisting</b>			
80 / 31 D.04.16.A	1 m2 Pekerjaan bekisting kolom + scaffolding (dipakai 3x) dan bongkar bekisting			
	SUB TOTAL m²	114,80	184.551,42	21.186.503,02
TO COLLECTION				15.285.617.624,15

CLIENT/EMPLOYER:

Id.Nr. TARIFF	DESCRIPTION OF WORKS	Quantity	AMOUNTS	
			Unit Rate	TOTAL
TO COLLECTION				15.285.617.624,15
81 / 32 D.04.17.A	1 m2 Pekerjaan bekisting balok + scaffolding (dipakai 2x) dan bongkar bekisting			
	SUB TOTAL m <sup>2</sup>	332,44	208.690,78	69.377.162,90
82 / 33 D.04.18.A	1 m2 Pekerjaan bekisting plat + scaffolding (dipakai 2x) dan bongkar bekisting			
	SUB TOTAL m <sup>2</sup>	377,44	206.215,78	77.834.084,00
	Sub Total2.8.2.2 Bekisting Rp			168.397.749,92
	<b>2 Struktur Atas</b>			
	<b>2.8 Lantai Atap</b>			
	<b>2.8.2 Atap 2</b>			
	<b>2.8.2.3 Besi Tulangan</b>			
83 / 79 D.01.01	1 kg Pekerjaan Pembesian Besi Beton Polos/ Ulir			
	SUB TOTAL kg	8.836,80	11.160,29	98.621.250,67
	Sub Total2.8.2.3 Besi Tulangan Rp			98.621.250,67
	<b>2 Struktur Atas</b>			
	<b>2.8 Lantai Atap</b>			
	<b>2.8.4 Lift</b>			
	<b>2.8.4.1 Ready Mix</b>			
84 / 61 D.02.03	1 m3 Readymix F'c 25 MPa			
	SUB TOTAL m <sup>3</sup>	8,14	1.008.782,50	8.211.489,55
	Sub Total2.8.4.1 Ready Mix Rp			8.211.489,55
	<b>2 Struktur Atas</b>			
	<b>2.8 Lantai Atap</b>			
	<b>2.8.4 Lift</b>			
	<b>2.8.4.2 Bekisting</b>			
85 / 29 D.04.16.A	1 m2 Pekerjaan bekisting kolom + scaffolding (dipakai 3x) dan bongkar bekisting			
	SUB TOTAL m <sup>2</sup>	62,00	184.551,42	11.442.188,04
86 / 30 D.04.17.A	1 m2 Pekerjaan bekisting balok + scaffolding (dipakai 2x) dan bongkar bekisting			
	SUB TOTAL m <sup>2</sup>	24,12	208.690,78	5.033.621,61
	Sub Total2.8.4.2 Bekisting Rp			16.475.809,65
	<b>2 Struktur Atas</b>			
	<b>2.8 Lantai Atap</b>			
	<b>2.8.4 Lift</b>			
	<b>2.8.4.3 Besi Tulangan</b>			
87 / 78 D.01.01	1 kg Pekerjaan Pembesian Besi Beton Polos/ Ulir			
	SUB TOTAL kg	1.338,40	11.160,29	14.936.932,14
TO COLLECTION				15.571.074.353,06

CLIENT/EMPLOYER:



## Lampiran 5 Durasi Penjadwalan

<b>Purwokerto</b>  <b>Jawa Tengah</b>	
<b>PROJECT DESCRIPTION:</b>  <b>CLIENT:</b>	<div style="text-align: center; font-size: 24px; font-weight: bold; margin-bottom: 20px;">Activities Table</div> <p>Proyek Pembangunan Gedung Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Jenderal Soedirman</p> <p>, 15/08/2021</p> <p style="text-align: center;">Signed ()</p> <hr style="width: 20%; margin: 0 auto;"/>

ACTIVITY	INTENDED		Beginning	End	Days	
	Rp	(%)			WRK.	Tot.
<b>WBS</b>	<b>15,571,074,353.06</b>	<b>100.000</b>	<b>05/04/2021</b>	<b>12/12/2021</b>	<b>243</b>	<b>252</b>
* 1 Struktur Bawah	2,369,621,372.74	15.218	05/04/2021	30/05/2021	49	56
** 1.1 Borpile	1,227,910,930.11	7.886	05/04/2021	03/05/2021	29	29
*** 1.1.1 Ready Mix	779,153,437.15	5.004	12/04/2021	03/05/2021	22	22
**** Readymix F'c 25 MPa + pipa tremie	779,153,437.15	5.004	12/04/2021	03/05/2021	22	22
*** 1.1.2 Besi Tulangan	448,757,492.96	2.882	05/04/2021	22/04/2021	18	18
**** Pembesian Besi Beton Pokos/ Ullir	448,757,492.96	2.882	05/04/2021	22/04/2021	18	18
** 1.2 Cyclope	3,807,187.54	0.024	07/05/2021	08/05/2021	2	2
*** 1.2.1 40% Batu kali 60% Beton campuran	3,807,187.54	0.024	07/05/2021	08/05/2021	2	2
**** pondasi siklop; 60% beton campuran 1 PC : 2 PB : 3 kr dan 40 % batu belah (tanpa besi)	3,807,187.54	0.024	07/05/2021	08/05/2021	2	2
** 1.3 Footplate	8,221,892.47	0.053	09/05/2021	11/05/2021	3	3
*** 1.3.1 Ready Mix	6,536,910.60	0.042	10/05/2021	11/05/2021	2	2
**** Readymix F'c 25 MPa	6,536,910.60	0.042	10/05/2021	11/05/2021	2	2
*** 1.3.2 Bekisting	1,684,981.87	0.011	09/05/2021	10/05/2021	2	2
**** Pas. Dinding batako CB 10 (Camp. 1 PC : 6 PS)	1,684,981.87	0.011	09/05/2021	10/05/2021	2	2
** 1.4 Pile Cap	1,129,681,362.62	7.255	29/04/2021	30/05/2021	25	32
*** 1.4.1 Ready Mix	553,619,836.00	3.555	10/05/2021	30/05/2021	14	21
**** Readymix F'c 25 MPa	553,619,836.00	3.555	10/05/2021	30/05/2021	14	21
*** 1.4.2 Bekisting	57,663,824.06	0.370	29/04/2021	23/05/2021	18	25
**** Pas. Dinding batako CB 10 (Camp. 1 PC : 6 PS)	57,663,824.06	0.370	29/04/2021	23/05/2021	18	25

ACTIVITY	INTENDED		Beginning	End	Days	
	Rp	(%)			WRK.	Tot.
<b>*** 1.4.3 Besi Tulangan</b>	<b>518,397,702.56</b>	<b>3.329</b>	<b>05/05/2021</b>	<b>27/05/2021</b>	<b>16</b>	<b>23</b>
**** Pembesian Besi Beton Polos/ Ulir	518,397,702.56	3.329	05/05/2021	27/05/2021	16	23
<b>* 2 Struktur Atas</b>	<b>13,201,452,980.32</b>	<b>84.782</b>	<b>28/05/2021</b>	<b>12/12/2021</b>	<b>197</b>	<b>199</b>
<b>* 2.1 Lantai 1</b>	<b>1,662,688,784.44</b>	<b>10.678</b>	<b>28/05/2021</b>	<b>01/07/2021</b>	<b>35</b>	<b>35</b>
<b>*** 2.1.1 Ready Mix</b>	<b>469,880,800.68</b>	<b>3.018</b>	<b>01/06/2021</b>	<b>19/06/2021</b>	<b>19</b>	<b>19</b>
**** Readymix Fc 25 MPa	469,880,800.68	3.018	01/06/2021	19/06/2021	19	19
<b>*** 2.1.2 Bekisting</b>	<b>259,915,047.10</b>	<b>1.669</b>	<b>30/05/2021</b>	<b>17/06/2021</b>	<b>19</b>	<b>19</b>
**** Bekisting dinding beton + scaffolding (dipakai 2x) dan bongkar bekisting	34,266,177.44	0.220	12/06/2021	17/06/2021	6	6
**** Bekisting balok + scaffolding (dipakai 2x) dan bongkar bekisting	3,564,438.52	0.023	14/06/2021	17/06/2021	4	4
**** Bekisting kolom + scaffolding (dipakai 3x) dan bongkar bekisting	158,262,070.22	1.016	03/06/2021	13/06/2021	11	11
**** Bekisting sloof (dipakai 2x) dan bongkar bekisting	63,822,360.92	0.410	30/05/2021	04/06/2021	6	6
<b>*** 2.1.3 Besi Tulangan</b>	<b>831,355,670.77</b>	<b>5.339</b>	<b>28/05/2021</b>	<b>15/06/2021</b>	<b>19</b>	<b>19</b>
**** Pembesian Besi Beton Polos/ Ulir	831,355,670.77	5.339	28/05/2021	15/06/2021	19	19
<b>*** 2.1.4 Tangga</b>	<b>44,124,691.59</b>	<b>0.283</b>	<b>24/06/2021</b>	<b>01/07/2021</b>	<b>8</b>	<b>8</b>
**** 2.1.4.1 Ready Mix	9,452,292.02	0.061	30/06/2021	01/07/2021	2	2
**** Readymix Fc 25 MPa	9,452,292.02	0.061	30/06/2021	01/07/2021	2	2
<b>*** 2.1.4.2 Bekisting</b>	<b>15,299,252.16</b>	<b>0.098</b>	<b>24/06/2021</b>	<b>29/06/2021</b>	<b>6</b>	<b>6</b>
**** Bekisting balok + scaffolding (dipakai 2x) dan bongkar bekisting	7,621,387.29	0.049	26/06/2021	29/06/2021	4	4
**** Bekisting tangga + scaffolding (dipakai 2x) dan bongkar bekisting	7,677,864.87	0.049	24/06/2021	27/06/2021	4	4

ACTIVITY	INTENDED		Beginning	End	Days	
	Rp	(%)			WRK.	Tot.
<b>*** 2.1.4.3 Besi Tulangan</b>	<b>19,373,147.41</b>	<b>0.124</b>	<b>29/06/2021</b>	<b>30/06/2021</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
**** Pembesian Besi Beton Polos/ Ulir	19,373,147.41	0.124	29/06/2021	30/06/2021	2	2
<b>*** 2.1.5 Wiremesh</b>	<b>57,412,574.30</b>	<b>0.369</b>	<b>30/05/2021</b>	<b>08/06/2021</b>	<b>10</b>	<b>10</b>
**** Wiremesh M8 - 150 mm	57,412,574.30	0.369	30/05/2021	08/06/2021	10	10
<b>* 2.2 Lantai 2</b>	<b>2,210,650,139.82</b>	<b>14.197</b>	<b>18/06/2021</b>	<b>26/07/2021</b>	<b>37</b>	<b>39</b>
<b>*** 2.2.1 Ready Mix</b>	<b>534,140,245.93</b>	<b>3.430</b>	<b>27/06/2021</b>	<b>10/07/2021</b>	<b>14</b>	<b>14</b>
**** Readymix Fc 25 MPa	534,140,245.93	3.430	27/06/2021	10/07/2021	14	14
<b>*** 2.2.2 Bekisting</b>	<b>619,717,692.56</b>	<b>3.980</b>	<b>20/06/2021</b>	<b>08/07/2021</b>	<b>19</b>	<b>19</b>
**** Bekisting kolom + scaffolding (dipakai 3x) dan bongkar bekisting	107,279,740.45	0.689	02/07/2021	08/07/2021	7	7
**** Bekisting dinding beton + scaffolding (dipakai 2x) dan bongkar bekisting	28,826,405.32	0.185	05/07/2021	08/07/2021	4	4
**** Bekisting balok + scaffolding (dipakai 2x) dan bongkar bekisting	238,604,516.41	1.532	20/06/2021	01/07/2021	12	12
**** Bekisting plat + scaffolding (dipakai 2x) dan bongkar bekisting	245,007,030.38	1.573	23/06/2021	04/07/2021	12	12
<b>*** 2.2.3 Besi Tulangan</b>	<b>1,014,821,910.14</b>	<b>6.517</b>	<b>18/06/2021</b>	<b>06/07/2021</b>	<b>19</b>	<b>19</b>
**** Pembesian Besi Beton Polos/ Ulir	1,014,821,910.14	6.517	18/06/2021	06/07/2021	19	19
<b>*** 2.2.4 Tangga</b>	<b>41,970,291.19</b>	<b>0.270</b>	<b>16/07/2021</b>	<b>26/07/2021</b>	<b>9</b>	<b>11</b>
**** 2.2.4.1 Ready Mix	9,048,779.03	0.058	25/07/2021	26/07/2021	2	2
**** Readymix Fc 25 MPa	9,048,779.03	0.058	25/07/2021	26/07/2021	2	2
<b>*** 2.2.4.2 Bekisting</b>	<b>14,414,403.25</b>	<b>0.093</b>	<b>16/07/2021</b>	<b>23/07/2021</b>	<b>6</b>	<b>8</b>
**** Bekisting tangga + scaffolding (dipakai 2x) dan bongkar bekisting	7,677,864.87	0.049	16/07/2021	21/07/2021	4	6
**** Bekisting balok + scaffolding (dipakai 2x) dan bongkar bekisting	6,736,538.38	0.043	18/07/2021	23/07/2021	4	6

ACTIVITY	INTENDED		Beginning	End	Days	
	Rp	(%)			WRK.	Tot.
**** 2.2.4.3 Besi Tulangan	18,507,108.91	0.119	25/07/2021	26/07/2021	2	2
***** Pembesian Besi Beton Polos/ Ulir	18,507,108.91	0.119	25/07/2021	26/07/2021	2	2
** 2.3 Lantai 3	1,805,086,117.35	11.593	09/07/2021	14/08/2021	35	37
*** 2.3.1 Ready Mix	476,407,623.45	3.060	18/07/2021	02/08/2021	14	16
**** Readymix F'c 25 MPa	476,407,623.45	3.060	18/07/2021	02/08/2021	14	16
*** 2.3.2 Bekisting	551,531,911.17	3.542	11/07/2021	31/07/2021	19	21
**** Bekisting dinding beton + scaffolding (dipakai 2x) dan bongkar bekisting	29,023,816.41	0.186	28/07/2021	31/07/2021	4	4
**** Bekisting kolom + scaffolding (dipakai 3x) dan bongkar bekisting	98,502,474.91	0.633	25/07/2021	31/07/2021	7	7
**** Bekisting plat + scaffolding (dipakai 2x) dan bongkar bekisting	230,547,179.88	1.481	14/07/2021	27/07/2021	12	14
**** Bekisting balok + scaffolding (dipakai 2x) dan bongkar bekisting	193,458,439.97	1.242	11/07/2021	24/07/2021	12	14
*** 2.3.3 Besi Tulangan	735,184,103.75	4.721	09/07/2021	29/07/2021	19	21
**** Pembesian Besi Beton Polos/ Ulir	735,184,103.75	4.721	09/07/2021	29/07/2021	19	21
*** 2.3.4 Tangga	41,962,478.98	0.269	07/08/2021	14/08/2021	8	8
**** 2.3.4.1 Ready Mix	9,048,779.03	0.058	13/08/2021	14/08/2021	2	2
***** Readymix F'c 25 MPa	9,048,779.03	0.058	13/08/2021	14/08/2021	2	2
**** 2.3.4.2 Bekisting	14,414,403.25	0.093	07/08/2021	12/08/2021	6	6
***** Bekisting balok + scaffolding (dipakai 2x) dan bongkar bekisting	6,736,538.38	0.043	09/08/2021	12/08/2021	4	4
***** Bekisting tangga + scaffolding (dipakai 2x) dan bongkar bekisting	7,677,864.87	0.049	07/08/2021	10/08/2021	4	4
*** 2.3.4.3 Besi Tulangan	18,499,296.70	0.119	12/08/2021	13/08/2021	2	2

ACTIVITY	INTENDED		Beginning	End	Days	
	Rp	(%)			WRK.	Tot.
***** Pembesian Besi Beton Polos/ Ulir	18,499,296.70	0.119	12/08/2021	13/08/2021	2	2
** 2.4 Lantai 4	1,709,848,824.64	10.981	01/08/2021	04/09/2021	35	35
*** 2.4.1 Ready Mix	450,643,318.40	2.894	10/08/2021	23/08/2021	14	14
**** Readymix F'c 25 MPa	450,643,318.40	2.894	10/08/2021	23/08/2021	14	14
*** 2.4.2 Bekisting	521,944,683.94	3.352	03/08/2021	21/08/2021	19	19
**** Bekisting kolom + scaffolding (dipakai 3x) dan bongkar bekisting	97,463,450.42	0.626	15/08/2021	21/08/2021	7	7
**** Bekisting dinding beton + scaffolding (dipakai 2x) dan bongkar bekisting	29,023,816.41	0.186	18/08/2021	21/08/2021	4	4
**** Bekisting balok + scaffolding (dipakai 2x) dan bongkar bekisting	179,052,515.42	1.150	03/08/2021	14/08/2021	12	12
**** Bekisting plat + scaffolding (dipakai 2x) dan bongkar bekisting	216,404,901.69	1.390	06/08/2021	17/08/2021	12	12
** 2.4.3 Besi Tulangan	695,252,586.13	4.465	01/08/2021	19/08/2021	19	19
**** Pembesian Besi Beton Polos/ Ulir	695,252,586.13	4.465	01/08/2021	19/08/2021	19	19
*** 2.4.4 Tangga	42,008,236.17	0.270	28/08/2021	04/09/2021	8	8
**** 2.4.4.1 Ready Mix	9,048,779.03	0.058	03/09/2021	04/09/2021	2	2
***** Readymix F'c 25 MPa	9,048,779.03	0.058	03/09/2021	04/09/2021	2	2
**** 2.4.4.2 Bekisting	14,414,403.25	0.093	28/08/2021	02/09/2021	6	6
***** Bekisting tangga + scaffolding (dipakai 2x) dan bongkar bekisting	7,677,864.87	0.049	28/08/2021	31/08/2021	4	4
***** Bekisting balok + scaffolding (dipakai 2x) dan bongkar bekisting	6,736,538.38	0.043	30/08/2021	02/09/2021	4	4
*** 2.4.4.3 Besi Tulangan	18,545,053.89	0.119	02/09/2021	03/09/2021	2	2
**** Pembesian Besi Beton Polos/ Ulir	18,545,053.89	0.119	02/09/2021	03/09/2021	2	2
** 2.5 Lantai 5	1,783,030,048.26	11.451	22/08/2021	25/09/2021	35	35

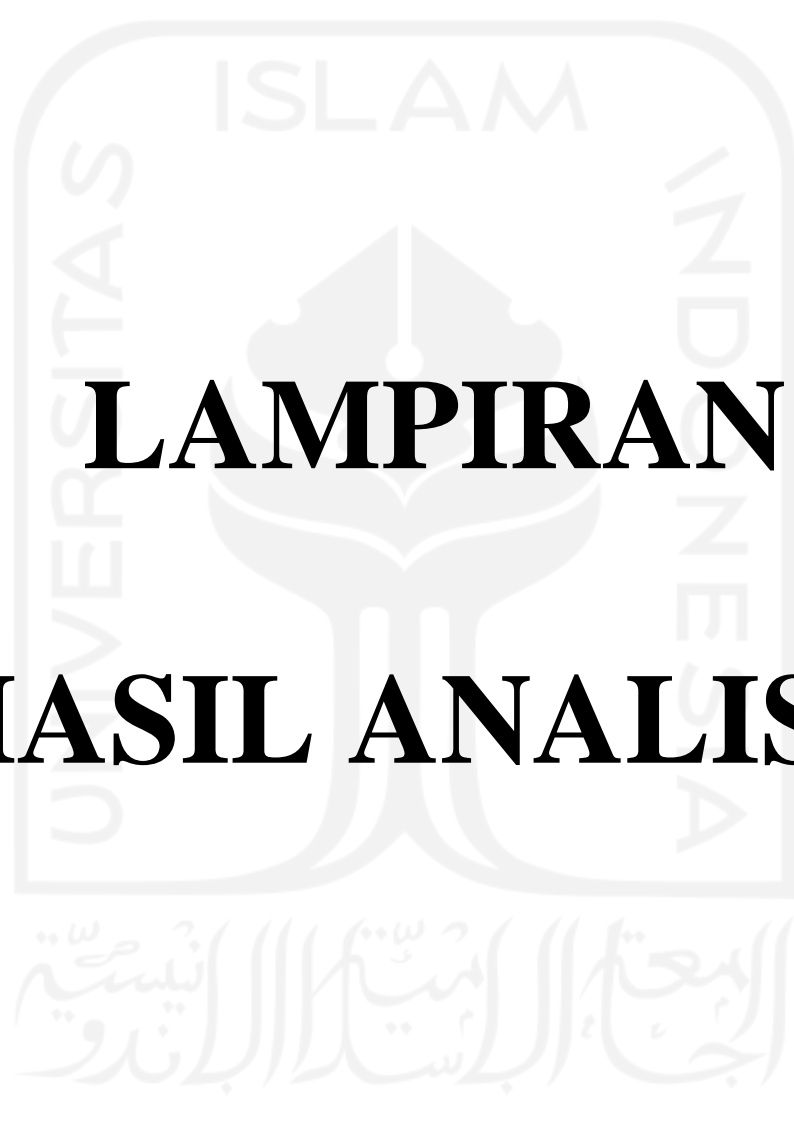
ACTIVITY	INTENDED		Beginning	End	Days	
	Rp	(%)			WRK.	Tot.
	<b>*** 2.5.1 Ready Mix</b>	<b>476,972,541.65</b>	<b>3.063</b>	<b>31/08/2021</b>	<b>13/09/2021</b>	<b>14</b>
**** Readymix Fc 25 MPa	476,972,541.65	3.063	31/08/2021	13/09/2021	14	14
<b>*** 2.5.2 Bekisting</b>	<b>565,487,658.32</b>	<b>3.632</b>	<b>24/08/2021</b>	<b>11/09/2021</b>	<b>19</b>	<b>19</b>
**** Bekisting dinding beton + scaffolding (dipakai 2x) dan bongkar bekisting	29,023,816.41	0.186	08/09/2021	11/09/2021	4	4
**** Bekisting kolom + scaffolding (dipakai 3x) dan bongkar bekisting	79,486,296.59	0.510	05/09/2021	11/09/2021	7	7
**** Bekisting balok + scaffolding (dipakai 2x) dan bongkar bekisting	211,201,330.08	1.356	24/08/2021	04/09/2021	12	12
**** Bekisting plat + scaffolding (dipakai 2x) dan bongkar bekisting	245,776,215.24	1.578	27/08/2021	07/09/2021	12	12
<b>*** 2.5.3 Besi Tulangan</b>	<b>698,537,059.48</b>	<b>4.486</b>	<b>22/08/2021</b>	<b>09/09/2021</b>	<b>19</b>	<b>19</b>
**** Pembesian Besi Beton Polos/ Ulir	698,537,059.48	4.486	22/08/2021	09/09/2021	19	19
<b>*** 2.5.4 Tangga</b>	<b>42,032,788.81</b>	<b>0.270</b>	<b>18/09/2021</b>	<b>25/09/2021</b>	<b>8</b>	<b>8</b>
<b>**** 2.5.4.1 Ready Mix</b>	<b>9,048,779.03</b>	<b>0.058</b>	<b>24/09/2021</b>	<b>25/09/2021</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
***** Readymix Fc 25 MPa	9,048,779.03	0.058	24/09/2021	25/09/2021	2	2
<b>**** 2.5.4.2 Bekisting</b>	<b>14,414,403.25</b>	<b>0.093</b>	<b>18/09/2021</b>	<b>23/09/2021</b>	<b>6</b>	<b>6</b>
***** Bekisting balok + scaffolding (dipakai 2x) dan bongkar bekisting	6,736,538.38	0.043	20/09/2021	23/09/2021	4	4
***** Bekisting tangga + scaffolding (dipakai 2x) dan bongkar bekisting	7,677,864.87	0.049	18/09/2021	21/09/2021	4	4
<b>**** 2.5.4.3 Besi Tulangan</b>	<b>18,569,606.53</b>	<b>0.119</b>	<b>23/09/2021</b>	<b>24/09/2021</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
***** Pembesian Besi Beton Polos/ Ulir	18,569,606.53	0.119	23/09/2021	24/09/2021	2	2
<b>** 2.6 Lantai 6</b>	<b>1,414,423,481.01</b>	<b>9.084</b>	<b>12/09/2021</b>	<b>15/10/2021</b>	<b>34</b>	<b>34</b>
<b>*** 2.6.1 Ready Mix</b>	<b>390,217,246.65</b>	<b>2.506</b>	<b>21/09/2021</b>	<b>04/10/2021</b>	<b>14</b>	<b>14</b>

ACTIVITY	INTENDED		Beginning	End	Days	
	Rp	(%)			WRK.	Tot.
	**** Readymix Fc 25 MPa	390,217,246.65	2.506	21/09/2021	04/10/2021	14
<b>*** 2.6.2 Bekisting</b>	<b>458,184,437.71</b>	<b>2.943</b>	<b>14/09/2021</b>	<b>02/10/2021</b>	<b>19</b>	<b>19</b>
**** Bekisting dinding beton + scaffolding (dipakai 2x) dan bongkar bekisting	29,023,816.41	0.186	29/09/2021	02/10/2021	4	4
**** Bekisting kolom + scaffolding (dipakai 3x) dan bongkar bekisting	79,274,062.46	0.509	26/09/2021	02/10/2021	7	7
**** Bekisting plat + scaffolding (dipakai 2x) dan bongkar bekisting	175,116,378.22	1.125	17/09/2021	28/09/2021	12	12
**** Bekisting balok + scaffolding (dipakai 2x) dan bongkar bekisting	174,770,180.62	1.122	14/09/2021	25/09/2021	12	12
<b>*** 2.6.3 Besi Tulangan</b>	<b>524,049,273.41</b>	<b>3.366</b>	<b>12/09/2021</b>	<b>30/09/2021</b>	<b>19</b>	<b>19</b>
**** Pembesian Besi Beton Polos/ Ulir	524,049,273.41	3.366	12/09/2021	30/09/2021	19	19
<b>*** 2.6.4 Tangga</b>	<b>41,972,523.24</b>	<b>0.270</b>	<b>08/10/2021</b>	<b>15/10/2021</b>	<b>8</b>	<b>8</b>
<b>**** 2.6.4.1 Ready Mix</b>	<b>9,048,779.03</b>	<b>0.058</b>	<b>14/10/2021</b>	<b>15/10/2021</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
***** Readymix Fc 25 MPa	9,048,779.03	0.058	14/10/2021	15/10/2021	2	2
<b>**** 2.6.4.2 Bekisting</b>	<b>14,414,403.25</b>	<b>0.093</b>	<b>08/10/2021</b>	<b>13/10/2021</b>	<b>6</b>	<b>6</b>
***** Bekisting balok + scaffolding (dipakai 2x) dan bongkar bekisting	6,736,538.38	0.043	10/10/2021	13/10/2021	4	4
***** Bekisting tangga + scaffolding (dipakai 2x) dan bongkar bekisting	7,677,864.87	0.049	08/10/2021	11/10/2021	4	4
<b>**** 2.6.4.3 Besi Tulangan</b>	<b>18,509,340.96</b>	<b>0.119</b>	<b>13/10/2021</b>	<b>14/10/2021</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
***** Pembesian Besi Beton Polos/ Ulir	18,509,340.96	0.119	13/10/2021	14/10/2021	2	2
<b>** 2.7 Lantai 7</b>	<b>1,394,636,339.16</b>	<b>8.957</b>	<b>03/10/2021</b>	<b>24/10/2021</b>	<b>22</b>	<b>22</b>
<b>*** 2.7.1 Ready Mix</b>	<b>399,760,329.10</b>	<b>2.567</b>	<b>10/10/2021</b>	<b>24/10/2021</b>	<b>15</b>	<b>15</b>
**** Readymix Fc 25 MPa	399,760,329.10	2.567	10/10/2021	24/10/2021	15	15
<b>*** 2.7.2 Bekisting</b>	<b>447,447,045.12</b>	<b>2.874</b>	<b>05/10/2021</b>	<b>22/10/2021</b>	<b>18</b>	<b>18</b>



ACTIVITY	INTENDED		Beginning	End	Days	
	Rp	(%)			WRK.	Tot.
**** Bekisting kolom + scaffolding (dipakai 3x) dan bongkar bekisting	70,978,476.13	0.456	13/10/2021	22/10/2021	10	10
**** Bekisting plat + scaffolding (dipakai 2x) dan bongkar bekisting	199,544,699.52	1.282	07/10/2021	18/10/2021	12	12
**** Bekisting balok + scaffolding (dipakai 2x) dan bongkar bekisting	176,923,869.47	1.136	05/10/2021	16/10/2021	12	12
*** 2.7.3 Besi Tulangan	<b>547,428,964.94</b>	<b>3.516</b>	<b>03/10/2021</b>	<b>20/10/2021</b>	<b>18</b>	<b>18</b>
**** Pembesian Besi Beton Polos/ Ulir	547,428,964.94	3.516	03/10/2021	20/10/2021	18	18
** 2.8 Lantai Atap	<b>1,221,089,245.64</b>	<b>7.842</b>	<b>19/10/2021</b>	<b>12/12/2021</b>	<b>55</b>	<b>55</b>
*** 2.8.1 Atap 1	<b>569,434,419.82</b>	<b>3.657</b>	<b>23/10/2021</b>	<b>12/11/2021</b>	<b>21</b>	<b>21</b>
**** 2.8.1.1 Raedy Mix	<b>169,677,216.50</b>	<b>1.090</b>	<b>01/11/2021</b>	<b>12/11/2021</b>	<b>12</b>	<b>12</b>
**** Readymix F'c 25 MPa	169,677,216.50	1.090	01/11/2021	12/11/2021	12	12
**** 2.8.1.2 Bekisting	<b>301,135,952.65</b>	<b>1.934</b>	<b>23/10/2021</b>	<b>08/11/2021</b>	<b>17</b>	<b>17</b>
**** Bekisting plat + scaffolding (dipakai 2x) dan bongkar bekisting	138,812,090.15	0.891	26/10/2021	08/11/2021	14	14
**** Bekisting balok + scaffolding (dipakai 2x) dan bongkar bekisting	162,323,862.50	1.042	23/10/2021	05/11/2021	14	14
*** 2.8.1.3 Besi Tulangan	<b>98,621,250.67</b>	<b>0.633</b>	<b>30/10/2021</b>	<b>10/11/2021</b>	<b>12</b>	<b>12</b>
**** Pembesian Besi Beton Polos/ Ulir	98,621,250.67	0.633	30/10/2021	10/11/2021	12	12
** 2.8.2 Atap 2	<b>612,030,594.48</b>	<b>3.931</b>	<b>11/11/2021</b>	<b>12/12/2021</b>	<b>32</b>	<b>32</b>
**** 2.8.2.1 Ready Mix	<b>267,771,226.80</b>	<b>1.720</b>	<b>18/11/2021</b>	<b>12/12/2021</b>	<b>25</b>	<b>25</b>
**** Readymix F'c 25 MPa	267,771,226.80	1.720	18/11/2021	12/12/2021	25	25
**** 2.8.2.2 Bekisting	<b>168,397,749.92</b>	<b>1.081</b>	<b>13/11/2021</b>	<b>08/12/2021</b>	<b>26</b>	<b>26</b>
**** Bekisting kolom + scaffolding (dipakai 3x) dan bongkar bekisting	21,186,503.02	0.136	13/11/2021	01/12/2021	19	19

ACTIVITY	INTENDED		Beginning	End	Days	
	Rp	(%)			WRK.	Tot.
**** Bekisting plat + scaffolding (dipakai 2x) dan bongkar bekisting	77,834,084.00	0.500	20/11/2021	08/12/2021	19	19
**** Bekisting balok + scaffolding (dipakai 2x) dan bongkar bekisting	69,377,162.90	0.446	20/11/2021	08/12/2021	19	19
*** 2.8.2.3 Besi Tulangan	<b>175,861,617.76</b>	<b>1.129</b>	<b>11/11/2021</b>	<b>10/12/2021</b>	<b>30</b>	<b>30</b>
**** Pembesian Besi Beton Polos/ Ulir	175,861,617.76	1.129	11/11/2021	10/12/2021	30	30
** 2.8.3 Lift	<b>39,624,231.34</b>	<b>0.254</b>	<b>19/10/2021</b>	<b>18/11/2021</b>	<b>31</b>	<b>31</b>
**** 2.8.3.1 Ready Mix	<b>8,211,489.55</b>	<b>0.053</b>	<b>31/10/2021</b>	<b>18/11/2021</b>	<b>19</b>	<b>19</b>
**** Readymix F'c 25 MPa	8,211,489.55	0.053	31/10/2021	18/11/2021	19	19
**** 2.8.3.2 Bekisting	<b>16,475,809.65</b>	<b>0.106</b>	<b>24/10/2021</b>	<b>12/11/2021</b>	<b>20</b>	<b>20</b>
**** Bekisting kolom + scaffolding (dipakai 3x) dan bongkar bekisting	11,442,188.04	0.073	24/10/2021	07/11/2021	15	15
**** Bekisting balok + scaffolding (dipakai 2x) dan bongkar bekisting	5,033,621.61	0.032	28/10/2021	12/11/2021	16	16
*** 2.8.3.3 Besi Tulangan	<b>14,936,932.14</b>	<b>0.096</b>	<b>19/10/2021</b>	<b>16/11/2021</b>	<b>29</b>	<b>29</b>
**** Pembesian Besi Beton Polos/ Ulir	14,936,932.14	0.096	19/10/2021	16/11/2021	29	29
Date, 15/08/2021						
Surveyor						



**LAMPIRAN**

**HASIL ANALISIS**

## Lampiran 6 Jumlah Tenaga Kerja

### Pekerjaan Pondasi

#### 1 Pondasi Borpile

No	Uraian	Koef	Sat	Koef × Vol	Sat	Pekerja		Sat
<b>A. Beton ready mix F'c 25 Mpa</b>								
	Durasi Pekerjaan	22	Hari					
	Volume	740,98	m <sup>3</sup>					
1	Tukang Batu	0,2500	OH	185,245	Hari	8,420	8	Orang
2	Kepala Tukang Batu	0,0250	OH	18,525	Hari	0,842	1	Orang
3	Pekerja	1,0000	OH	740,980	Hari	33,681	34	Orang
4	Mandor	0,1000	OH	74,098	Hari	3,368	3	Orang
						<b>Total</b>	46	Orang
<b>B. Pekerjaan Pembesian</b>								
	Durasi Pekerjaan	18	Hari					
	Volume	40210,20	m <sup>3</sup>					
1	Tukang Besi	0,0700	OH	281,471	Hari	15,637	16	Orang
2	Kepala Tukang Besi	0,0070	OH	28,147	Hari	1,564	2	Orang
3	Pekerja	0,0700	OH	281,471	Hari	15,637	16	Orang
4	Mandor	0,0040	OH	16,084	Hari	0,894	1	Orang
						<b>Total</b>	35	Orang

#### 2 Cyclope 40% Batu Kali 60%

No	Uraian	Koef	Sat	Koef × Vol	Sat	Pekerja		Sat
	Durasi Pekerjaan	2	Hari					
	Volume	4,80	m <sup>3</sup>					
1	Tukang Batu	0,6375	OH	3,060	Hari	1,530	2	Orang
2	Kepala Tukang Batu	0,0638	OH	0,306	Hari	0,153	1	Orang
3	Pekerja	2,5500	OH	12,240	Hari	6,120	6	Orang
4	Mandor	0,1275	OH	0,612	Hari	0,306	1	Orang
						<b>Total</b>	10	Orang

#### 3 Footplate

No	Uraian	Koef	Sat	Koef × Vol	Sat	Pekerja		Sat
<b>A. Beton ready mix F'c 25 Mpa</b>								
	Durasi Pekerjaan	2	Hari					
	Volume	6,48	m <sup>3</sup>					
1	Tukang Batu	0,2500	OH	1,620	Hari	0,810	1	Orang
2	Kepala Tukang Batu	0,0250	OH	0,162	Hari	0,081	1	Orang
3	Pekerja	1,0000	OH	6,480	Hari	3,240	3	Orang
4	Mandor	0,1000	OH	0,648	Hari	0,324	1	Orang
						<b>Total</b>	6	Orang
<b>B. Bekisting dengan pasangan batako</b>								
	Durasi Pekerjaan	2	Hari					
	Volume	14,40	m <sup>3</sup>					
1	Tukang Batu	0,1000	OH	1,440	Hari	0,720	1	Orang
2	Kepala Tukang Batu	0,0100	OH	0,144	Hari	0,072	1	Orang
3	Pekerja	0,3000	OH	4,320	Hari	2,160	2	Orang
4	Mandor	0,0150	OH	0,216	Hari	0,108	1	Orang
						<b>Total</b>	5	Orang
<b>C. Pekerjaan Pembesian</b>								
	Durasi Pekerjaan	1,00	Hari					
	Volume	0,00	m <sup>3</sup>					
1	Tukang Besi	0,0700	OH	-	Hari	-	0	Orang
2	Kepala Tukang Besi	0,0070	OH	-	Hari	0	0	Orang
3	Pekerja	0,0700	OH	-	Hari	0	0	Orang
4	Mandor	0,0040	OH	-	Hari	0	0	Orang
						<b>Total</b>	0	Orang

#### 4 Pile Cap

No	Uraian	Koef	Sat	Koef × Vol	Sat	Pekerja		Sat
----	--------	------	-----	------------	-----	---------	--	-----

<b>A. Beton ready mix F'c 25 Mpa</b>									
	Durasi Pekerjaan	18	Hari						
	Volume	548,80	m <sup>3</sup>						
1	Tukang Batu	0,2500	OH	137,200	Hari	7,622	8	Orang	
2	Kepala Tukang Batu	0,0250	OH	13,720	Hari	0,762	1	Orang	
3	Pekerja	1,0000	OH	548,800	Hari	30,489	30	Orang	
4	Mandor	0,1000	OH	54,880	Hari	3,049	3	Orang	
							<b>Total</b>	42	Orang
<b>B. Bekisting dengan pasangan batako</b>									
	Durasi Pekerjaan	22	Hari						
	Volume	492,80	m <sup>3</sup>						
1	Tukang Batu	0,1000	OH	49,280	Hari	2,240	2	Orang	
2	Kepala Tukang Batu	0,0100	OH	4,928	Hari	0,224	1	Orang	
3	Pekerja	0,3000	OH	147,840	Hari	6,720	7	Orang	
4	Mandor	0,0150	OH	7,392	Hari	0,336	1	Orang	
							<b>Total</b>	11	Orang
<b>C. Pekerjaan Pembesian</b>									
	Durasi Pekerjaan	20	Hari						
	Volume	46450,20	m <sup>3</sup>						
1	Tukang Besi	0,0700	OH	325,151	Hari	16,258	16	Orang	
2	Kepala Tukang Besi	0,0070	OH	32,515	Hari	1,626	2	Orang	
3	Pekerja	0,0700	OH	325,151	Hari	16,258	16	Orang	
4	Mandor	0,0040	OH	18,580	Hari	0,929	1	Orang	
							<b>Total</b>	35	Orang

**Lantai 1**

## 1 Beton ready mix F'c 25 Mpa

No	Uraian	Koef	Sat	Koef × Vol	Sat	Pekerja	Sat	
	Durasi Pekerjaan	19	Hari					
	Volume	456,79	m <sup>3</sup>					
1	Tukang Batu	0,2500	OH	114,198	Hari	6,010	6	Orang
2	Kepala Tukang Batu	0,0250	OH	11,420	Hari	0,601	1	Orang
3	Pekerja	1,0000	OH	456,790	Hari	24,042	24	Orang
4	Mandor	0,1000	OH	45,679	Hari	2,404	2	Orang
						<b>Total</b>	33	Orang

## 2 Bekisting

No	Uraian	Koef	Sat	Koef × Vol	Sat	Pekerja	Sat	
<b>A. Bekisting Sloof</b>								
	Durasi Pekerjaan	6	Hari					
	Volume	514,37	m <sup>3</sup>					
<b>a. Memasang Bekisting Sloof (Dipakai 2x)</b>								
1	Tukang Kayu	0,2600	OH	133,736	Hari	22,289	22	Orang
2	Kepala Tukang Kayu	0,0260	OH	13,374	Hari	2,229	2	Orang
3	Pekerja	0,5200	OH	267,472	Hari	44,579	45	Orang
4	Mandor	0,0260	OH	13,374	Hari	2,229	2	Orang
<b>b. Bongkar Bekisting (dipakai lebih dari 1x) dan Pembersihan</b>								
1	Pekerja	0,0600	OH	30,862	Hari	5,144	5	Orang
2	Mandor	0,0060	OH	3,086	Hari	0,514	1	Orang
						<b>Total</b>	77	Orang
<b>B. Bekisting Kolom</b>								
	Durasi Pekerjaan	11	Hari					
	Volume	857,55	m <sup>3</sup>					
<b>a. Memasang Bekisting Kolom (Dipakai 3x)</b>								
1	Tukang Kayu	0,3300	OH	282,992	Hari	25,727	26	Orang
2	Kepala Tukang Kayu	0,0330	OH	28,299	Hari	2,573	3	Orang
3	Pekerja	0,6600	OH	565,983	Hari	51,453	51	Orang
4	Mandor	0,0330	OH	28,299	Hari	2,573	3	Orang
<b>b. Bongkar Bekisting (dipakai lebih dari 1x) dan Pembersihan</b>								

1	Pekerja	0,0600	OH	51,453	Hari	4,678	5	Orang
2	Mandor	0,0060	OH	5,145	Hari	0,468	1	Orang
						<b>Total</b>	89	Orang
<b>C. Bekisting Balok</b>								
Durasi Pekerjaan		4	Hari					
Volume		17,08	m <sup>3</sup>					
<b>a. Memasang Bekisting Balok (Dipakai 2x)</b>								
1	Tukang Kayu	0,3300	OH	5,636	Hari	1,409	1	Orang
2	Kepala Tukang Kayu	0,0330	OH	0,564	Hari	0,141	1	Orang
3	Pekerja	0,6600	OH	11,273	Hari	2,818	3	Orang
4	Mandor	0,0330	OH	0,564	Hari	0,141	1	Orang
<b>b. Bongkar Bekisting (dipakai lebih dari 1x) dan Pembersihan</b>								
1	Pekerja	0,0600	OH	1,025	Hari	0,256	1	Orang
2	Mandor	0,0060	OH	0,102	Hari	0,026	1	Orang
						<b>Total</b>	8	Orang
<b>D. Bekisting Dinding</b>								
Durasi Pekerjaan		6	Hari					
Volume		156,22	m <sup>3</sup>					
<b>a. Memasang Bekisting Dinding (Dipakai 2x)</b>								
1	Tukang Kayu	0,3300	OH	51,553	Hari	8,592	9	Orang
2	Kepala Tukang Kayu	0,0330	OH	5,155	Hari	0,859	1	Orang
3	Pekerja	0,6600	OH	103,105	Hari	17,184	17	Orang
4	Mandor	0,0330	OH	5,155	Hari	0,859	1	Orang
<b>b. Bongkar Bekisting (dipakai lebih dari 1x) dan Pembersihan</b>								
1	Pekerja	0,0600	OH	9,373	Hari	1,562	2	Orang
2	Mandor	0,0060	OH	0,937	Hari	0,156	1	Orang
						<b>Total</b>	31	Orang

## 3 Besi Tulangan

No	Uraian	Koef	Sat	Koef × Vol	Sat	Pekerja	Sat	
Durasi Pekerjaan		19	Hari					
Volume		74492,30	m <sup>3</sup>					
1	Tukang Besi	0,0700	OH	521,446	Hari	27,445	27	Orang
2	Kepala Tukang Besi	0,0070	OH	52,145	Hari	2,744	3	Orang
3	Pekerja	0,0700	OH	521,446	Hari	27,445	27	Orang
4	Mandor	0,0040	OH	29,797	Hari	1,568	2	Orang
						<b>Total</b>	59	Orang

## 4 Tangga

No	Uraian	Koef	Sat	Koef × Vol	Sat	Pekerja	Sat	
<b>A. Beton ready mix F'c 25 Mpa</b>								
Durasi Pekerjaan		2	Hari					
Volume		9,37	m <sup>3</sup>					
1	Tukang Batu	0,2500	OH	2,343	Hari	1,171	1	Orang
2	Kepala Tukang Batu	0,0250	OH	0,234	Hari	0,117	1	Orang
3	Pekerja	1,0000	OH	9,370	Hari	4,685	5	Orang
4	Mandor	0,1000	OH	0,937	Hari	0,469	1	Orang
						<b>Total</b>	8	Orang
<b>B. Memasang Bekisting Tangga (Dipakai 2x)</b>								
Durasi Pekerjaan		6	Hari					
Volume		72,47	m <sup>3</sup>					
1	Tukang Kayu	0,3300	OH	23,915	Hari	3,986	4	Orang
2	Kepala Tukang Kayu	0,0330	OH	2,392	Hari	0,399	1	Orang
3	Pekerja	0,6600	OH	47,830	Hari	7,972	8	Orang
4	Mandor	0,0330	OH	2,392	Hari	0,399	1	Orang
<b>C. Bongkar Bekisting (dipakai lebih dari 1x) dan Pembersihan</b>								
Pekerja		0,0600	OH	4,348	Hari	0,725	1	Orang
Mandor		0,0060	OH	0,435	Hari	0,072	1	Orang
						<b>Total</b>	16	Orang



<b>D. Pekerjaan Pembesian</b>								
	Durasi Pekerjaan	2	Hari					
	Volume	1735,90	m <sup>3</sup>					
1	Tukang Besi	0,0700	OH	12,151	Hari	6,076	6	Orang
2	Kepala Tukang Besi	0,0070	OH	1,215	Hari	0,608	1	Orang
3	Pekerja	0,0700	OH	12,151	Hari	6,076	6	Orang
4	Mandor	0,0040	OH	0,694	Hari	0,347	1	Orang
						<b>Total</b>	14	Orang

## 5 Wiremesh

No	Uraian	Koef	Sat	Koef × Vol	Sat	Pekerja		Sat
	Durasi Pekerjaan	10	Hari					
	Volume	1004,72	m <sup>3</sup>					
1	Tukang Besi	0,0250	OH	25,118	Hari	2,512	3	Orang
2	Kepala Tukang Besi	0,0020	OH	2,009	Hari	0,201	1	Orang
3	Pekerja	0,0250	OH	25,118	Hari	2,512	3	Orang
4	Mandor	0,0010	OH	1,005	Hari	0,100	1	Orang
						<b>Total</b>	8	Orang

## Lantai 2

## 1 Beton ready mix F'c 25 Mpa

No	Uraian	Koef	Sat	Koef × Vol	Sat	Pekerja		Sat
	Durasi Pekerjaan	14	Hari					
	Volume	529,49	m <sup>3</sup>					
1	Tukang Batu	0,2500	OH	132,373	Hari	9,455	9	Orang
2	Kepala Tukang Batu	0,0250	OH	13,237	Hari	0,946	1	Orang
3	Pekerja	1,0000	OH	529,490	Hari	37,821	38	Orang
4	Mandor	0,1000	OH	52,949	Hari	3,782	4	Orang
						<b>Total</b>	52	Orang

## 2 Bekisting

No	Uraian	Koef	Sat	Koef × Vol	Sat	Pekerja		Sat
<b>A. Bekisting Balok</b>								
	Durasi Pekerjaan	12	Hari					
	Volume	1143,34	m <sup>3</sup>					
<b>a. Memasang Bekisting Balok (Dipakai 2x)</b>								
1	Tukang Kayu	0,3300	OH	377,302	Hari	31,442	31	Orang
2	Kepala Tukang Kayu	0,0330	OH	37,730	Hari	3,144	3	Orang
3	Pekerja	0,6600	OH	754,604	Hari	62,884	63	Orang
4	Mandor	0,0330	OH	37,730	Hari	3,144	3	Orang
<b>b. Bongkar Bekisting (dipakai lebih dari 1x) dan Pembersihan</b>								
1	Pekerja	0,0600	OH	68,600	Hari	5,717	6	Orang
2	Mandor	0,0060	OH	6,860	Hari	0,572	1	Orang
						<b>Total</b>	107	Orang
<b>B. Bekisting Kolom</b>								
	Durasi Pekerjaan	7	Hari					
	Volume	581,30	m <sup>3</sup>					
<b>a. Memasang Bekisting Kolom (Dipakai 3x)</b>								
1	Tukang Kayu	0,3300	OH	191,829	Hari	27,404	27	Orang
2	Kepala Tukang Kayu	0,0330	OH	19,183	Hari	2,740	3	Orang
3	Pekerja	0,6600	OH	383,658	Hari	54,808	55	Orang
4	Mandor	0,0330	OH	19,183	Hari	2,740	3	Orang
<b>b. Bongkar Bekisting (dipakai lebih dari 1x) dan Pembersihan</b>								
1	Pekerja	0,0600	OH	34,878	Hari	4,983	5	Orang
2	Mandor	0,0060	OH	3,488	Hari	0,498	1	Orang
						<b>Total</b>	94	Orang
<b>C. Bekisting Dinding</b>								
	Durasi Pekerjaan	4	Hari					
	Volume	131,42	m <sup>3</sup>					

<b>a. Memasang Bekisting Dinding (Dipakai 2x)</b>								
1	Tukang Kayu	0,3300	OH	43,369	Hari	10,842	11	Orang
2	Kepala Tukang Kayu	0,0330	OH	4,337	Hari	1,084	1	Orang
3	Pekerja	0,6600	OH	86,737	Hari	21,684	22	Orang
4	Mandor	0,0330	OH	4,337	Hari	1,084	1	Orang
<b>b. Bongkar Bekisting (dipakai lebih dari 1x) dan Pembersihan</b>								
1	Pekerja	0,0600	OH	7,885	Hari	1,971	2	Orang
2	Mandor	0,0060	OH	0,789	Hari	0,197	1	Orang
						<b>Total</b>	38	Orang
<b>D. Bekisting Plat</b>								
Durasi Pekerjaan		12	Hari					
Volume		1188,11	m <sup>3</sup>					
<b>a. Memasang Bekisting Plat (Dipakai 2x)</b>								
1	Tukang Kayu	0,3300	OH	392,076	Hari	32,673	33	Orang
2	Kepala Tukang Kayu	0,0330	OH	39,208	Hari	3,267	3	Orang
3	Pekerja	0,6600	OH	784,153	Hari	65,346	65	Orang
4	Mandor	0,0330	OH	39,208	Hari	3,267	3	Orang
<b>b. Bongkar Bekisting (dipakai lebih dari 1x) dan Pembersihan</b>								
1	Pekerja	0,0600	OH	71,287	Hari	5,941	6	Orang
2	Mandor	0,0060	OH	7,129	Hari	0,594	1	Orang
						<b>Total</b>	111	Orang

## 3 Besi Tulangan

No	Uraian	Koef	Sat	Koef × Vol	Sat	Pekerja	Sat	
Durasi Pekerjaan		19	Hari					
Volume		90931,50	m <sup>3</sup>					
1	Tukang Besi	0,0700	OH	636,521	Hari	33,501	34	Orang
2	Kepala Tukang Besi	0,0070	OH	63,652	Hari	3,350	3	Orang
3	Pekerja	0,0700	OH	636,521	Hari	33,501	34	Orang
4	Mandor	0,0040	OH	36,373	Hari	1,914	2	Orang
						<b>Total</b>	73	Orang

## 4 Tangga

No	Uraian	Koef	Sat	Koef × Vol	Sat	Pekerja	Sat	
<b>A. Beton ready mix F'c 25 Mpa</b>								
Durasi Pekerjaan		2	Hari					
Volume		8,97	m <sup>3</sup>					
1	Tukang Batu	0,2500	OH	2,243	Hari	1,121	1	Orang
2	Kepala Tukang Batu	0,0250	OH	0,224	Hari	0,112	1	Orang
3	Pekerja	1,0000	OH	8,970	Hari	4,485	4	Orang
4	Mandor	0,1000	OH	0,897	Hari	0,449	1	Orang
						<b>Total</b>	7	Orang
<b>B. Memasang Bekisting Tangga (Dipakai 2x)</b>								
Durasi Pekerjaan		7	Hari					
Volume		68,23	m <sup>3</sup>					
1	Tukang Kayu	0,3300	OH	22,516	Hari	3,217	3	Orang
2	Kepala Tukang Kayu	0,0330	OH	2,252	Hari	0,322	1	Orang
3	Pekerja	0,6600	OH	45,032	Hari	6,433	6	Orang
4	Mandor	0,0330	OH	2,252	Hari	0,322	1	Orang
<b>C. Bongkar Bekisting (dipakai lebih dari 1x) dan Pembersihan</b>								
Pekerja		0,0600	OH	4,094	Hari	0,585	1	Orang
Mandor		0,0060	OH	0,409	Hari	0,058	1	Orang
						<b>Total</b>	13	Orang
<b>D. Pekerjaan Pembersihan</b>								
Durasi Pekerjaan		2	Hari					
Volume		1658,30	m <sup>3</sup>					
1	Tukang Besi	0,0700	OH	11,608	Hari	5,804	6	Orang
2	Kepala Tukang Besi	0,0070	OH	1,161	Hari	0,580	1	Orang
3	Pekerja	0,0700	OH	11,608	Hari	5,804	6	Orang

4	Mandor	0,0040	OH	0,663	Hari	0,332	1	Orang
						<b>Total</b>	14	Orang

### Lantai 3

#### 1 Beton ready mix F'c 25 Mpa

No	Uraian	Koef	Sat	Koef × Vol	Sat	Pekerja		Sat
	Durasi Pekerjaan	15	Hari					
	Volume	472,26	m <sup>3</sup>					
1	Tukang Batu	0,2500	OH	118,065	Hari	7,871	8	Orang
2	Kepala Tukang Batu	0,0250	OH	11,807	Hari	0,787	1	Orang
3	Pekerja	1,0000	OH	472,260	Hari	31,484	31	Orang
4	Mandor	0,1000	OH	47,226	Hari	3,148	3	Orang
						<b>Total</b>	43	Orang

#### 2 Bekisting

No	Uraian	Koef	Sat	Koef × Vol	Sat	Pekerja		Sat
<b>A. Bekisting Balok</b>								
	Durasi Pekerjaan	13	Hari					
	Volume	927,01	m <sup>3</sup>					
<b>a. Memasang Bekisting Balok (Dipakai 2x)</b>								
1	Tukang Kayu	0,3300	OH	305,913	Hari	23,532	24	Orang
2	Kepala Tukang Kayu	0,0330	OH	30,591	Hari	2,353	2	Orang
3	Pekerja	0,6600	OH	611,827	Hari	47,064	47	Orang
4	Mandor	0,0330	OH	30,591	Hari	2,353	2	Orang
<b>b. Bongkar Bekisting (dipakai lebih dari 1x) dan Pembersihan</b>								
1	Pekerja	0,0600	OH	55,621	Hari	4,279	4	Orang
2	Mandor	0,0060	OH	5,562	Hari	0,428	1	Orang
						<b>Total</b>	80	Orang
<b>B. Bekisting Kolom</b>								
	Durasi Pekerjaan	7	Hari					
	Volume	533,74	m <sup>3</sup>					
<b>a. Memasang Bekisting Kolom (Dipakai 3x)</b>								
1	Tukang Kayu	0,3300	OH	176,134	Hari	25,162	25	Orang
2	Kepala Tukang Kayu	0,0330	OH	17,613	Hari	2,516	3	Orang
3	Pekerja	0,6600	OH	352,268	Hari	50,324	50	Orang
4	Mandor	0,0330	OH	17,613	Hari	2,516	3	Orang
<b>b. Bongkar Bekisting (dipakai lebih dari 1x) dan Pembersihan</b>								
1	Pekerja	0,0600	OH	32,024	Hari	4,575	5	Orang
2	Mandor	0,0060	OH	3,202	Hari	0,457	1	Orang
						<b>Total</b>	87	Orang
<b>C. Bekisting Dinding</b>								
	Durasi Pekerjaan	4	Hari					
	Volume	132,32	m <sup>3</sup>					
<b>a. Memasang Bekisting Dinding (Dipakai 2x)</b>								
1	Tukang Kayu	0,3300	OH	43,666	Hari	10,916	11	Orang
2	Kepala Tukang Kayu	0,0330	OH	4,367	Hari	1,092	1	Orang
3	Pekerja	0,6600	OH	87,331	Hari	21,833	22	Orang
4	Mandor	0,0330	OH	4,367	Hari	1,092	1	Orang
<b>b. Bongkar Bekisting (dipakai lebih dari 1x) dan Pembersihan</b>								
1	Pekerja	0,0600	OH	7,939	Hari	1,985	2	Orang
2	Mandor	0,0060	OH	0,794	Hari	0,198	1	Orang
						<b>Total</b>	38	Orang
<b>D. Bekisting Plat</b>								
	Durasi Pekerjaan	13	Hari					
	Volume	1117,99	m <sup>3</sup>					
<b>a. Memasang Bekisting Plat (Dipakai 2x)</b>								
1	Tukang Kayu	0,3300	OH	368,937	Hari	28,380	28	Orang
2	Kepala Tukang Kayu	0,0330	OH	36,894	Hari	2,838	3	Orang
3	Pekerja	0,6600	OH	737,873	Hari	56,759	57	Orang



4	Mandor	0,0330	OH	36,894	Hari	2,838	3	Orang
<b>b. Bongkar Bekisting (dipakai lebih dari 1x) dan Pembersihan</b>								
1	Pekerja	0,0600	OH	67,079	Hari	5,160	5	Orang
2	Mandor	0,0060	OH	6,708	Hari	0,516	1	Orang
<b>Total</b>							97	Orang

## 3 Besi Tulangan

No	Uraian	Koef	Sat	Koef × Vol	Sat	Pekerja		Sat
	Durasi Pekerjaan	20	Hari					
	Volume	65875,00	m <sup>3</sup>					
1	Tukang Besi	0,0700	OH	461,125	Hari	23,056	23	Orang
2	Kepala Tukang Besi	0,0070	OH	46,113	Hari	2,306	2	Orang
3	Pekerja	0,0700	OH	461,125	Hari	23,056	23	Orang
4	Mandor	0,0040	OH	26,350	Hari	1,318	1	Orang
<b>Total</b>							49	Orang

## 4 Tangga

No	Uraian	Koef	Sat	Koef × Vol	Sat	Pekerja		Sat
<b>A. Beton ready mix F'c 25 Mpa</b>								
	Durasi Pekerjaan	2	Hari					
	Volume	8,97	m <sup>3</sup>					
1	Tukang Batu	0,2500	OH	2,243	Hari	1,121	1	Orang
2	Kepala Tukang Batu	0,0250	OH	0,224	Hari	0,112	1	Orang
3	Pekerja	1,0000	OH	8,970	Hari	4,485	4	Orang
4	Mandor	0,1000	OH	0,897	Hari	0,449	1	Orang
<b>Total</b>							7	Orang
<b>B. Memasang Bekisting Tangga (Dipakai 2x)</b>								
	Durasi Pekerjaan	6	Hari					
	Volume	68,23	m <sup>3</sup>					
1	Tukang Kayu	0,3300	OH	22,516	Hari	3,753	4	Orang
2	Kepala Tukang Kayu	0,0330	OH	2,252	Hari	0,375	1	Orang
3	Pekerja	0,6600	OH	45,032	Hari	7,505	8	Orang
4	Mandor	0,0330	OH	2,252	Hari	0,375	1	Orang
<b>C. Bongkar Bekisting (dipakai lebih dari 1x) dan Pembersihan</b>								
	Pekerja	0,0600	OH	4,094	Hari	0,682	1	Orang
	Mandor	0,0060	OH	0,409	Hari	0,068	1	Orang
<b>Total</b>							16	Orang
<b>D. Pekerjaan Pembesian</b>								
	Durasi Pekerjaan	2	Hari					
	Volume	1661,70	m <sup>3</sup>					
1	Tukang Besi	0,0700	OH	11,632	Hari	5,816	6	Orang
2	Kepala Tukang Besi	0,0070	OH	1,163	Hari	0,582	1	Orang
3	Pekerja	0,0700	OH	11,632	Hari	5,816	6	Orang
4	Mandor	0,0040	OH	0,665	Hari	0,332	1	Orang
<b>Total</b>							14	Orang

## Lantai 4

## 1 Beton ready mix F'c 25 Mpa

No	Uraian	Koef	Sat	Koef × Vol	Sat	Pekerja		Sat
	Durasi Pekerjaan	14	Hari					
	Volume	446,72	m <sup>3</sup>					
1	Tukang Batu	0,2500	OH	111,680	Hari	7,977	8	Orang
2	Kepala Tukang Batu	0,0250	OH	11,168	Hari	0,798	1	Orang
3	Pekerja	1,0000	OH	446,720	Hari	31,909	32	Orang
4	Mandor	0,1000	OH	44,672	Hari	3,191	3	Orang
<b>Total</b>							44	Orang

## 2 Bekisting

No	Uraian	Koef	Sat	Koef × Vol	Sat	Pekerja		Sat
----	--------	------	-----	------------	-----	---------	--	-----

<b>A.</b>	<b>Bekisting Balok</b>							
	Durasi Pekerjaan	12	Hari					
	Volume	857,98	m <sup>3</sup>					
<b>a.</b>	<b>Memasang Bekisting Balok (Dipakai 2x)</b>							
1	Tukang Kayu	0,3300	OH	283,133	Hari	23,594	24	Orang
2	Kepala Tukang Kayu	0,0330	OH	28,313	Hari	2,359	2	Orang
3	Pekerja	0,6600	OH	566,267	Hari	47,189	47	Orang
4	Mandor	0,0330	OH	28,313	Hari	2,359	2	Orang
<b>b.</b>	<b>Bongkar Bekisting (dipakai lebih dari 1x) dan Pembersihan</b>							
1	Pekerja	0,0600	OH	51,479	Hari	4,290	4	Orang
2	Mandor	0,0060	OH	5,148	Hari	0,429	1	Orang
						<b>Total</b>	80	Orang
<b>B.</b>	<b>Bekisting Kolom</b>							
	Durasi Pekerjaan	7	Hari					
	Volume	528,11	m <sup>3</sup>					
<b>a.</b>	<b>Memasang Bekisting Kolom (Dipakai 3x)</b>							
1	Tukang Kayu	0,3300	OH	174,276	Hari	24,897	25	Orang
2	Kepala Tukang Kayu	0,0330	OH	17,428	Hari	2,490	2	Orang
3	Pekerja	0,6600	OH	348,553	Hari	49,793	50	Orang
4	Mandor	0,0330	OH	17,428	Hari	2,490	2	Orang
<b>b.</b>	<b>Bongkar Bekisting (dipakai lebih dari 1x) dan Pembersihan</b>							
1	Pekerja	0,0600	OH	31,687	Hari	4,527	5	Orang
2	Mandor	0,0060	OH	3,169	Hari	0,453	1	Orang
						<b>Total</b>	85	Orang
<b>C.</b>	<b>Bekisting Dinding</b>							
	Durasi Pekerjaan	4	Hari					
	Volume	132,32	m <sup>3</sup>					
<b>a.</b>	<b>Memasang Bekisting Dinding (Dipakai 2x)</b>							
1	Tukang Kayu	0,3300	OH	43,666	Hari	10,916	11	Orang
2	Kepala Tukang Kayu	0,0330	OH	4,367	Hari	1,092	1	Orang
3	Pekerja	0,6600	OH	87,331	Hari	21,833	22	Orang
4	Mandor	0,0330	OH	4,367	Hari	1,092	1	Orang
<b>b.</b>	<b>Bongkar Bekisting (dipakai lebih dari 1x) dan Pembersihan</b>							
1	Pekerja	0,0600	OH	7,939	Hari	1,985	2	Orang
2	Mandor	0,0060	OH	0,794	Hari	0,198	1	Orang
						<b>Total</b>	38	Orang
<b>D.</b>	<b>Bekisting Plat</b>							
	Durasi Pekerjaan	12	Hari					
	Volume	1049,41	m <sup>3</sup>					
<b>a.</b>	<b>Memasang Bekisting Plat (Dipakai 2x)</b>							
1	Tukang Kayu	0,3300	OH	346,305	Hari	28,859	29	Orang
2	Kepala Tukang Kayu	0,0330	OH	34,631	Hari	2,886	3	Orang
3	Pekerja	0,6600	OH	692,611	Hari	57,718	58	Orang
4	Mandor	0,0330	OH	34,631	Hari	2,886	3	Orang
<b>b.</b>	<b>Bongkar Bekisting (dipakai lebih dari 1x) dan Pembersihan</b>							
1	Pekerja	0,0600	OH	62,965	Hari	5,247	5	Orang
2	Mandor	0,0060	OH	6,296	Hari	0,525	1	Orang
						<b>Total</b>	99	Orang

## 3 Besi Tulangan

No	Uraian	Koef	Sat	Koef × Vol	Sat	Pekerja	Sat
	Durasi Pekerjaan	19	Hari				
	Volume	62297,00	m <sup>3</sup>				
1	Tukang Besi	0,0700	OH	436,079	Hari	22,952	23
2	Kepala Tukang Besi	0,0070	OH	43,608	Hari	2,295	2
3	Pekerja	0,0700	OH	436,079	Hari	22,952	23
4	Mandor	0,0040	OH	24,919	Hari	1,312	1
						<b>Total</b>	49

## 4 Tangga

No	Uraian	Koef	Sat	Koef × Vol	Sat	Pekerja	Sat
<b>A. Beton ready mix F'c 25 Mpa</b>							
	Durasi Pekerjaan	2	Hari				
	Volume	68,23	m <sup>3</sup>				
1	Tukang Batu	0,2500	OH	17,058	Hari	8,529	9 Orang
2	Kepala Tukang Batu	0,0250	OH	1,706	Hari	0,853	1 Orang
3	Pekerja	1,0000	OH	68,230	Hari	34,115	34 Orang
4	Mandor	0,1000	OH	6,823	Hari	3,412	3 Orang
						<b>Total</b>	47 Orang
<b>B. Memasang Bekisting Tangga (Dipakai 2x)</b>							
	Durasi Pekerjaan	6	Hari				
	Volume	68,23	m <sup>3</sup>				
1	Tukang Kayu	0,3300	OH	22,516	Hari	3,753	4 Orang
2	Kepala Tukang Kayu	0,0330	OH	2,252	Hari	0,375	1 Orang
3	Pekerja	0,6600	OH	45,032	Hari	7,505	8 Orang
4	Mandor	0,0330	OH	2,252	Hari	0,375	1 Orang
<b>C. Bongkar Bekisting (dipakai lebih dari 1x) dan Pembersihan</b>							
	Pekerja	0,0600	OH	4,094	Hari	0,682	1 Orang
	Mandor	0,0060	OH	0,409	Hari	0,068	1 Orang
						<b>Total</b>	16 Orang
<b>D. Pekerjaan Pembersian</b>							
	Durasi Pekerjaan	2	Hari				
	Volume	1661,70	m <sup>3</sup>				
1	Tukang Besi	0,0700	OH	11,632	Hari	5,816	6 Orang
2	Kepala Tukang Besi	0,0070	OH	1,163	Hari	0,582	1 Orang
3	Pekerja	0,0700	OH	11,632	Hari	5,816	6 Orang
4	Mandor	0,0040	OH	0,665	Hari	0,332	1 Orang
						<b>Total</b>	14 Orang

## Lantai 5

## 1 Beton ready mix F'c 25 Mpa

No	Uraian	Koef	Sat	Koef × Vol	Sat	Pekerja	Sat
	Durasi Pekerjaan	14	Hari				
	Volume	472,82	m <sup>3</sup>				
1	Tukang Batu	0,2500	OH	118,205	Hari	8,443	8 Orang
2	Kepala Tukang Batu	0,0250	OH	11,821	Hari	0,844	1 Orang
3	Pekerja	1,0000	OH	472,820	Hari	33,773	34 Orang
4	Mandor	0,1000	OH	47,282	Hari	3,377	3 Orang
						<b>Total</b>	46 Orang

## 2 Bekisting

No	Uraian	Koef	Sat	Koef × Vol	Sat	Pekerja	Sat
<b>A. Bekisting Balok</b>							
	Durasi Pekerjaan	12	Hari				
	Volume	1012,03	m <sup>3</sup>				
<b>a. Memasang Bekisting Balok (Dipakai 2x)</b>							
1	Tukang Kayu	0,3300	OH	333,970	Hari	27,831	28 Orang
2	Kepala Tukang Kayu	0,0330	OH	33,397	Hari	2,783	3 Orang
3	Pekerja	0,6600	OH	667,940	Hari	55,662	56 Orang
4	Mandor	0,0330	OH	33,397	Hari	2,783	3 Orang
<b>b. Bongkar Bekisting (dipakai lebih dari 1x) dan Pembersihan</b>							
1	Pekerja	0,0600	OH	60,722	Hari	5,060	5 Orang
2	Mandor	0,0060	OH	6,072	Hari	0,506	1 Orang
						<b>Total</b>	96 Orang
<b>B. Bekisting Kolom</b>							
	Durasi Pekerjaan	7	Hari				
	Volume	430,70	m <sup>3</sup>				
<b>a. Memasang Bekisting Kolom (Dipakai 3x)</b>							



1	Tukang Kayu	0,3300	OH	142,131	Hari	20,304	20	Orang
2	Kepala Tukang Kayu	0,0330	OH	14,213	Hari	2,030	2	Orang
3	Pekerja	0,6600	OH	284,262	Hari	40,609	41	Orang
4	Mandor	0,0330	OH	14,213	Hari	2,030	2	Orang
<b>b. Bongkar Bekisting (dipakai lebih dari 1x) dan Pembersihan</b>								
1	Pekerja	0,0600	OH	25,842	Hari	3,692	4	Orang
2	Mandor	0,0060	OH	2,584	Hari	0,369	1	Orang
						<b>Total</b>	70	Orang
<b>C. Bekisting Dinding</b>								
Durasi Pekerjaan		4	Hari					
Volume		132,32	m <sup>3</sup>					
<b>a. Memasang Bekisting Dinding (Dipakai 2x)</b>								
1	Tukang Kayu	0,3300	OH	43,666	Hari	10,916	11	Orang
2	Kepala Tukang Kayu	0,0330	OH	4,367	Hari	1,092	1	Orang
3	Pekerja	0,6600	OH	87,331	Hari	21,833	22	Orang
4	Mandor	0,0330	OH	4,367	Hari	1,092	1	Orang
<b>b. Bongkar Bekisting (dipakai lebih dari 1x) dan Pembersihan</b>								
1	Pekerja	0,0600	OH	7,939	Hari	1,985	2	Orang
2	Mandor	0,0060	OH	0,794	Hari	0,198	1	Orang
						<b>Total</b>	38	Orang
<b>D. Bekisting Plat</b>								
Durasi Pekerjaan		12	Hari					
Volume		1191,84	m <sup>3</sup>					
<b>a. Memasang Bekisting Plat (Dipakai 2x)</b>								
1	Tukang Kayu	0,3300	OH	393,307	Hari	32,776	33	Orang
2	Kepala Tukang Kayu	0,0330	OH	39,331	Hari	3,278	3	Orang
3	Pekerja	0,6600	OH	786,614	Hari	65,551	66	Orang
4	Mandor	0,0330	OH	39,331	Hari	3,278	3	Orang
<b>b. Bongkar Bekisting (dipakai lebih dari 1x) dan Pembersihan</b>								
1	Pekerja	0,0600	OH	71,510	Hari	5,959	6	Orang
2	Mandor	0,0060	OH	7,151	Hari	0,596	1	Orang
						<b>Total</b>	112	Orang

## 3 Besi Tulangan

No	Uraian	Koef	Sat	Koef × Vol	Sat	Pekerja	Sat	
Durasi Pekerjaan		19	Hari					
Volume		62591,30	m <sup>3</sup>					
1	Tukang Besi	0,0700	OH	438,139	Hari	23,060	23	Orang
2	Kepala Tukang Besi	0,0070	OH	43,814	Hari	2,306	2	Orang
3	Pekerja	0,0700	OH	438,139	Hari	23,060	23	Orang
4	Mandor	0,0040	OH	25,037	Hari	1,318	1	Orang
						<b>Total</b>	49	Orang

## 4 Tangga

No	Uraian	Koef	Sat	Koef × Vol	Sat	Pekerja	Sat	
<b>A. Beton ready mix F'c 25 Mpa</b>								
Durasi Pekerjaan		2	Hari					
Volume		8,97	m <sup>3</sup>					
1	Tukang Batu	0,2500	OH	2,243	Hari	1,121	1	Orang
2	Kepala Tukang Batu	0,0250	OH	0,224	Hari	0,112	1	Orang
3	Pekerja	1,0000	OH	8,970	Hari	4,485	4	Orang
4	Mandor	0,1000	OH	0,897	Hari	0,449	1	Orang
						<b>Total</b>	7	Orang
<b>B. Memasang Bekisting Tangga (Dipakai 2x)</b>								
Durasi Pekerjaan		6	Hari					
Volume		68,23	m <sup>3</sup>					
1	Tukang Kayu	0,3300	OH	22,516	Hari	3,753	4	Orang
2	Kepala Tukang Kayu	0,0330	OH	2,252	Hari	0,375	1	Orang
3	Pekerja	0,6600	OH	45,032	Hari	7,505	8	Orang

4	Mandor	0,0330	OH	2,252	Hari	0,375	1	Orang
<b>C. Bongkar Bekisting (dipakai lebih dari 1x) dan Pembersihan</b>								
	Pekerja	0,0600	OH	4,094	Hari	0,682	1	Orang
	Mandor	0,0060	OH	0,409	Hari	0,068	1	Orang
						<b>Total</b>	16	Orang
<b>D. Pekerjaan Pembesian</b>								
	Durasi Pekerjaan	<b>2</b>	Hari					
	Volume	<b>1663,90</b>	m <sup>3</sup>					
1	Tukang Besi	0,0700	OH	11,647	Hari	5,824	6	Orang
2	Kepala Tukang Besi	0,0070	OH	1,165	Hari	0,582	1	Orang
3	Pekerja	0,0700	OH	11,647	Hari	5,824	6	Orang
4	Mandor	0,0040	OH	0,666	Hari	0,333	1	Orang
						<b>Total</b>	14	Orang

### Lantai 6

#### 1 Beton ready mix F'c 25 Mpa

No	Uraian	Koef	Sat	Koef × Vol	Sat	Pekerja	Sat
	Durasi Pekerjaan	<b>14</b>	Hari				
	Volume	<b>386,82</b>	m <sup>3</sup>				
1	Tukang Batu	0,2500	OH	96,705	Hari	6,908	7
2	Kepala Tukang Batu	0,0250	OH	9,671	Hari	0,691	1
3	Pekerja	1,0000	OH	386,820	Hari	27,630	28
4	Mandor	0,1000	OH	38,682	Hari	2,763	3
						<b>Total</b>	39

#### 2 Bekisting

No	Uraian	Koef	Sat	Koef × Vol	Sat	Pekerja	Sat	
<b>A. Bekisting Balok</b>								
	Durasi Pekerjaan	<b>12</b>	Hari					
	Volume	<b>837,46</b>	m <sup>3</sup>					
<b>a. Memasang Bekisting Balok (Dipakai 2x)</b>								
1	Tukang Kayu	0,3300	OH	276,362	Hari	23,030	23	
2	Kepala Tukang Kayu	0,0330	OH	27,636	Hari	2,303	2	
3	Pekerja	0,6600	OH	552,724	Hari	46,060	46	
4	Mandor	0,0330	OH	27,636	Hari	2,303	2	
<b>b. Bongkar Bekisting (dipakai lebih dari 1x) dan Pembersihan</b>								
1	Pekerja	0,0600	OH	50,248	Hari	4,187	4	
2	Mandor	0,0060	OH	5,025	Hari	0,419	1	
						<b>Total</b>	78	
<b>B. Bekisting Kolom</b>								
	Durasi Pekerjaan	<b>7</b>	Hari					
	Volume	<b>429,55</b>	m <sup>3</sup>					
<b>a. Memasang Bekisting Kolom (Dipakai 3x)</b>								
1	Tukang Kayu	0,3300	OH	141,752	Hari	20,250	20	
2	Kepala Tukang Kayu	0,0330	OH	14,175	Hari	2,025	2	
3	Pekerja	0,6600	OH	283,503	Hari	40,500	41	
4	Mandor	0,0330	OH	14,175	Hari	2,025	2	
<b>b. Bongkar Bekisting (dipakai lebih dari 1x) dan Pembersihan</b>								
1	Pekerja	0,0600	OH	25,773	Hari	3,682	4	
2	Mandor	0,0060	OH	2,577	Hari	0,368	1	
						<b>Total</b>	70	
<b>C. Bekisting Dinding</b>								
	Durasi Pekerjaan	<b>4</b>	Hari					
	Volume	<b>132,32</b>	m <sup>3</sup>					
<b>a. Memasang Bekisting Dinding (Dipakai 2x)</b>								
1	Tukang Kayu	0,3300	OH	43,666	Hari	10,916	11	
2	Kepala Tukang Kayu	0,0330	OH	4,367	Hari	1,092	1	
3	Pekerja	0,6600	OH	87,331	Hari	21,833	22	
4	Mandor	0,0330	OH	4,367	Hari	1,092	1	

<b>b. Bongkar Bekisting (dipakai lebih dari 1x) dan Pembersihan</b>								
1	Pekerja	0,0600	OH	7,939	Hari	1,985	2	Orang
2	Mandor	0,0060	OH	0,794	Hari	0,198	1	Orang
						<b>Total</b>	38	Orang
<b>D. Bekisting Plat</b>								
Durasi Pekerjaan		12	Hari					
Volume		849,19	m <sup>3</sup>					
<b>a. Memasang Bekisting Plat (Dipakai 2x)</b>								
1	Tukang Kayu	0,3300	OH	280,233	Hari	23,353	23	Orang
2	Kepala Tukang Kayu	0,0330	OH	28,023	Hari	2,335	2	Orang
3	Pekerja	0,6600	OH	560,465	Hari	46,705	47	Orang
4	Mandor	0,0330	OH	28,023	Hari	2,335	2	Orang
<b>b. Bongkar Bekisting (dipakai lebih dari 1x) dan Pembersihan</b>								
1	Pekerja	0,0600	OH	50,951	Hari	4,246	4	Orang
2	Mandor	0,0060	OH	5,095	Hari	0,425	1	Orang
						<b>Total</b>	79	Orang

## 3 Besi Tulangan

No	Uraian	Koef	Sat	Koef × Vol	Sat	Pekerja	Sat	
Durasi Pekerjaan		19	Hari					
Volume		46956,60	m <sup>3</sup>					
1	Tukang Besi	0,0700	OH	328,696	Hari	17,300	17	Orang
2	Kepala Tukang Besi	0,0070	OH	32,870	Hari	1,730	2	Orang
3	Pekerja	0,0700	OH	328,696	Hari	17,300	17	Orang
4	Mandor	0,0040	OH	18,783	Hari	0,989	1	Orang
						<b>Total</b>	37	Orang

## 4 Tangga

No	Uraian	Koef	Sat	Koef × Vol	Sat	Pekerja	Sat	
<b>A. Beton ready mix F'c 25 Mpa</b>								
Durasi Pekerjaan		2	Hari					
Volume		8,97	m <sup>3</sup>					
1	Tukang Batu	0,2500	OH	2,243	Hari	1,121	1	Orang
2	Kepala Tukang Batu	0,0250	OH	0,224	Hari	0,112	1	Orang
3	Pekerja	1,0000	OH	8,970	Hari	4,485	4	Orang
4	Mandor	0,1000	OH	0,897	Hari	0,449	1	Orang
						<b>Total</b>	7	Orang
<b>B. Memasang Bekisting Tangga (Dipakai 2x)</b>								
Durasi Pekerjaan		6	Hari					
Volume		68,23	m <sup>3</sup>					
1	Tukang Kayu	0,3300	OH	22,516	Hari	3,753	4	Orang
2	Kepala Tukang Kayu	0,0330	OH	2,252	Hari	0,375	1	Orang
3	Pekerja	0,6600	OH	45,032	Hari	7,505	8	Orang
4	Mandor	0,0330	OH	2,252	Hari	0,375	1	Orang
<b>C. Bongkar Bekisting (dipakai lebih dari 1x) dan Pembersihan</b>								
Pekerja		0,0600	OH	4,094	Hari	0,682	1	Orang
Mandor		0,0060	OH	0,409	Hari	0,068	1	Orang
						<b>Total</b>	16	Orang
<b>D. Pekerjaan Pembesian</b>								
Durasi Pekerjaan		2	Hari					
Volume		1658,50	m <sup>3</sup>					
1	Tukang Besi	0,0700	OH	11,610	Hari	5,805	6	Orang
2	Kepala Tukang Besi	0,0070	OH	1,161	Hari	0,580	1	Orang
3	Pekerja	0,0700	OH	11,610	Hari	5,805	6	Orang
4	Mandor	0,0040	OH	0,663	Hari	0,332	1	Orang
						<b>Total</b>	14	Orang

## Lantai 7

## 1 Beton ready mix F'c 25 Mpa



No	Uraian	Koef	Sat	Koef × Vol	Sat	Pekerja		Sat
	Durasi Pekerjaan	15	Hari					
	Volume	396,28	m <sup>3</sup>					
1	Tukang Batu	0,2500	OH	99,070	Hari	6,605	7	Orang
2	Kepala Tukang Batu	0,0250	OH	9,907	Hari	0,660	1	Orang
3	Pekerja	1,0000	OH	396,280	Hari	26,419	26	Orang
4	Mandor	0,1000	OH	39,628	Hari	2,642	3	Orang
						<b>Total</b>	37	Orang

## 2 Bekisting

No	Uraian	Koef	Sat	Koef × Vol	Sat	Pekerja		Sat
<b>A. Bekisting Balok</b>								
	Durasi Pekerjaan	12	Hari					
	Volume	847,78	m <sup>3</sup>					
<b>a. Memasang Bekisting Balok (Dipakai 2x)</b>								
1	Tukang Kayu	0,3300	OH	279,767	Hari	23,314	23	Orang
2	Kepala Tukang Kayu	0,0330	OH	27,977	Hari	2,331	2	Orang
3	Pekerja	0,6600	OH	559,535	Hari	46,628	47	Orang
4	Mandor	0,0330	OH	27,977	Hari	2,331	2	Orang
<b>b. Bongkar Bekisting (dipakai lebih dari 1x) dan Pembersihan</b>								
1	Pekerja	0,0600	OH	50,867	Hari	4,239	4	Orang
2	Mandor	0,0060	OH	5,087	Hari	0,424	1	Orang
						<b>Total</b>	79	Orang
<b>B. Bekisting Kolom</b>								
	Durasi Pekerjaan	10	Hari					
	Volume	384,60	m <sup>3</sup>					
<b>a. Memasang Bekisting Kolom (Dipakai 3x)</b>								
1	Tukang Kayu	0,3300	OH	126,918	Hari	12,692	13	Orang
2	Kepala Tukang Kayu	0,0330	OH	12,692	Hari	1,269	1	Orang
3	Pekerja	0,6600	OH	253,836	Hari	25,384	25	Orang
4	Mandor	0,0330	OH	12,692	Hari	1,269	1	Orang
<b>b. Bongkar Bekisting (dipakai lebih dari 1x) dan Pembersihan</b>								
1	Pekerja	0,0600	OH	23,076	Hari	2,308	2	Orang
2	Mandor	0,0060	OH	2,308	Hari	0,231	1	Orang
						<b>Total</b>	43	Orang
<b>C. Bekisting Plat</b>								
	Durasi Pekerjaan	12	Hari					
	Volume	967,65	m <sup>3</sup>					
<b>a. Memasang Bekisting Plat (Dipakai 2x)</b>								
1	Tukang Kayu	0,3300	OH	319,325	Hari	26,610	27	Orang
2	Kepala Tukang Kayu	0,0330	OH	31,932	Hari	2,661	3	Orang
3	Pekerja	0,6600	OH	638,649	Hari	53,221	53	Orang
4	Mandor	0,0330	OH	31,932	Hari	2,661	3	Orang
<b>b. Bongkar Bekisting (dipakai lebih dari 1x) dan Pembersihan</b>								
1	Pekerja	0,0600	OH	58,059	Hari	4,838	5	Orang
2	Mandor	0,0060	OH	5,806	Hari	0,484	1	Orang
						<b>Total</b>	92	Orang

## 3 Besi Tulangan

No	Uraian	Koef	Sat	Koef × Vol	Sat	Pekerja		Sat
	Durasi Pekerjaan	18	Hari					
	Volume	49051,50	m <sup>3</sup>					
1	Tukang Besi	0,0700	OH	343,361	Hari	19,076	19	Orang
2	Kepala Tukang Besi	0,0070	OH	34,336	Hari	1,908	2	Orang
3	Pekerja	0,0700	OH	343,361	Hari	19,076	19	Orang
4	Mandor	0,0040	OH	19,621	Hari	1,090	1	Orang
						<b>Total</b>	41	Orang

## Lantai Atap



## 1 Plat

No	Uraian	Koef	Sat	Koef × Vol	Sat	Pekerja		Sat
<b>A. Beton ready mix F'c 25 Mpa</b>								
	Durasi Pekerjaan	12	Hari					
	Volume	265,44	m <sup>3</sup>					
1	Tukang Batu	0,2500	OH	66,360	Hari	5,530	6	Orang
2	Kepala Tukang Batu	0,0250	OH	6,636	Hari	0,553	1	Orang
3	Pekerja	1,0000	OH	265,440	Hari	22,120	22	Orang
4	Mandor	0,1000	OH	26,544	Hari	2,212	2	Orang
						<b>Total</b>	31	Orang
<b>B. Memasang Bekisting Lift (Dipakai 2x)</b>								
	Durasi Pekerjaan	17	Hari					
	Volume	1450,96	m <sup>3</sup>					
1	Tukang Kayu	0,3300	OH	478,817	Hari	28,166	28	Orang
2	Kepala Tukang Kayu	0,0330	OH	47,882	Hari	2,817	3	Orang
3	Pekerja	0,6600	OH	957,634	Hari	56,331	56	Orang
4	Mandor	0,0330	OH	47,882	Hari	2,817	3	Orang
<b>C. Bongkar Bekisting (dipakai lebih dari 1x) dan Pembersihan</b>								
	Pekerja	0,0600	OH	87,058	Hari	5,121	5	Orang
	Mandor	0,0060	OH	8,706	Hari	0,512	1	Orang
						<b>Total</b>	96	Orang
<b>D. Pekerjaan Pembesian</b>								
	Durasi Pekerjaan	12	Hari					
	Volume	15757,80	m <sup>3</sup>					
1	Tukang Besi	0,0700	OH	110,305	Hari	9,192	9	Orang
2	Kepala Tukang Besi	0,0070	OH	11,030	Hari	0,919	1	Orang
3	Pekerja	0,0700	OH	110,305	Hari	9,192	9	Orang
4	Mandor	0,0040	OH	6,303	Hari	0,525	1	Orang
						<b>Total</b>	20	Orang

## 2 Beton ready mix F'c 25 Mpa

No	Uraian	Koef	Sat	Koef × Vol	Sat	Pekerja		Sat
	Durasi Pekerjaan	25	Hari					
	Volume	168,20	m <sup>3</sup>					
1	Tukang Batu	0,2500	OH	42,050	Hari	1,682	2	Orang
2	Kepala Tukang Batu	0,0250	OH	4,205	Hari	0,168	1	Orang
3	Pekerja	1,0000	OH	168,200	Hari	6,728	7	Orang
4	Mandor	0,1000	OH	16,820	Hari	0,673	1	Orang
						<b>Total</b>	11	Orang

## 3 Bekisting

No	Uraian	Koef	Sat	Koef × Vol	Sat	Pekerja		Sat
<b>A. Bekisting Kolom</b>								
	Durasi Pekerjaan	19	Hari					
	Volume	114,80	m <sup>3</sup>					
<b>a. Memasang Bekisting Kolom (Dipakai 3x)</b>								
1	Tukang Kayu	0,3300	OH	37,884	Hari	1,994	2	Orang
2	Kepala Tukang Kayu	0,0330	OH	3,788	Hari	0,199	1	Orang
3	Pekerja	0,6600	OH	75,768	Hari	3,988	4	Orang
4	Mandor	0,0330	OH	3,788	Hari	0,199	1	Orang
<b>b. Bongkar Bekisting (dipakai lebih dari 1x) dan Pembersihan</b>								
1	Pekerja	0,0600	OH	6,888	Hari	0,363	1	Orang
2	Mandor	0,0060	OH	0,689	Hari	0,036	1	Orang
						<b>Total</b>	10	Orang
<b>B. Bekisting Balok</b>								
	Durasi Pekerjaan	19	Hari					
	Volume	332,44	m <sup>3</sup>					
<b>a. Memasang Bekisting Balok (Dipakai 2x)</b>								
1	Tukang Kayu	0,3300	OH	109,705	Hari	5,774	6	Orang

2	Kepala Tukang Kayu	0,0330	OH	10,971	Hari	0,577	1	Orang
3	Pekerja	0,6600	OH	219,410	Hari	11,548	12	Orang
4	Mandor	0,0330	OH	10,971	Hari	0,577	1	Orang
<b>b. Bongkar Bekisting (dipakai lebih dari 1x) dan Pembersihan</b>								
1	Pekerja	0,0600	OH	19,946	Hari	1,050	1	Orang
2	Mandor	0,0060	OH	1,995	Hari	0,105	1	Orang
						<b>Total</b>	22	Orang
<b>D. Bekisting Plat</b>								
Durasi Pekerjaan		19	Hari					
Volume		377,44	m <sup>3</sup>					
<b>a. Memasang Bekisting Plat (Dipakai 2x)</b>								
1	Tukang Kayu	0,3300	OH	124,555	Hari	6,556	7	Orang
2	Kepala Tukang Kayu	0,0330	OH	12,456	Hari	0,656	1	Orang
3	Pekerja	0,6600	OH	249,110	Hari	13,111	13	Orang
4	Mandor	0,0330	OH	12,456	Hari	0,656	1	Orang
<b>b. Bongkar Bekisting (dipakai lebih dari 1x) dan Pembersihan</b>								
1	Pekerja	0,0600	OH	22,646	Hari	1,192	1	Orang
2	Mandor	0,0060	OH	2,265	Hari	0,119	1	Orang
						<b>Total</b>	24	Orang

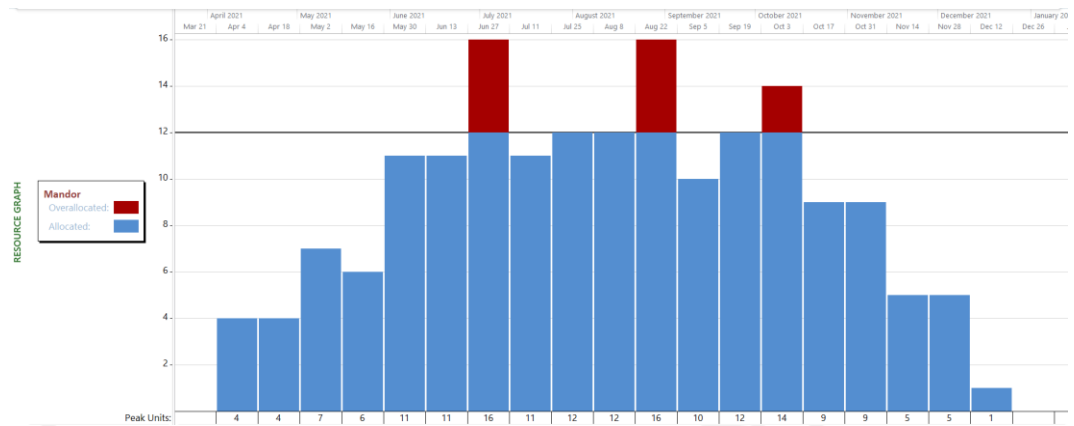
## 4 Besi Tulangan

No	Uraian	Koef	Sat	Koef × Vol	Sat	Pekerja	Sat	
Durasi Pekerjaan		30	Hari					
Volume		8836,80	m <sup>3</sup>					
1	Tukang Besi	0,0700	OH	61,858	Hari	2,062	2	Orang
2	Kepala Tukang Besi	0,0070	OH	6,186	Hari	0,206	1	Orang
3	Pekerja	0,0700	OH	61,858	Hari	2,062	2	Orang
4	Mandor	0,0040	OH	3,535	Hari	0,118	1	Orang
						<b>Total</b>	6	Orang

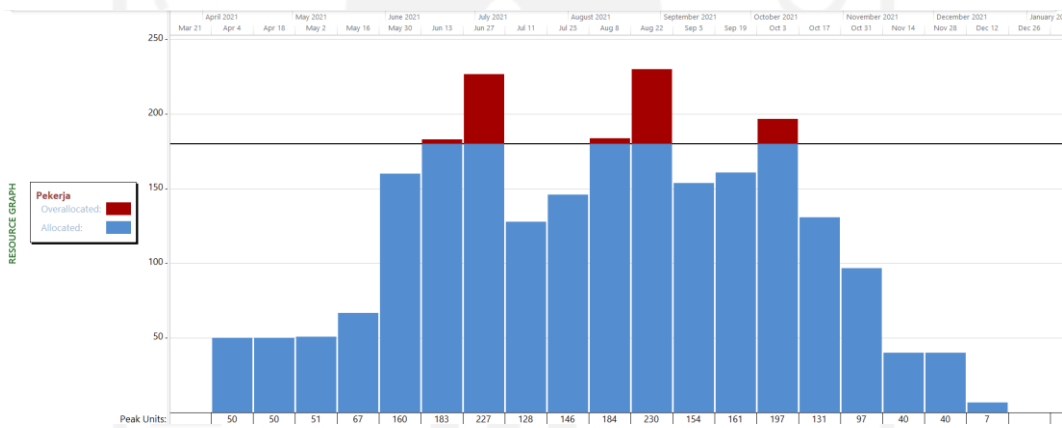
## 5 Lift

No	Uraian	Koef	Sat	Koef × Vol	Sat	Pekerja	Sat	
<b>A. Beton ready mix F'c 25 Mpa</b>								
Durasi Pekerjaan		20	Hari					
Volume		8,14	m <sup>3</sup>					
1	Tukang Batu	0,2500	OH	2,035	Hari	0,102	1	Orang
2	Kepala Tukang Batu	0,0250	OH	0,204	Hari	0,010	1	Orang
3	Pekerja	1,0000	OH	8,140	Hari	0,407	1	Orang
4	Mandor	0,1000	OH	0,814	Hari	0,041	1	Orang
						<b>Total</b>	4	Orang
<b>B. Memasang Bekisting Lift (Dipakai 2x)</b>								
Durasi Pekerjaan		20	Hari					
Volume		86,12	m <sup>3</sup>					
1	Tukang Kayu	0,3300	OH	28,420	Hari	1,421	1	Orang
2	Kepala Tukang Kayu	0,0330	OH	2,842	Hari	0,142	1	Orang
3	Pekerja	0,6600	OH	56,839	Hari	2,842	3	Orang
4	Mandor	0,0330	OH	2,842	Hari	0,142	1	Orang
<b>C. Bongkar Bekisting (dipakai lebih dari 1x) dan Pembersihan</b>								
Pekerja		0,0600	OH	5,167	Hari	0,258	1	Orang
Mandor		0,0060	OH	0,517	Hari	0,026	1	Orang
						<b>Total</b>	8	Orang
<b>D. Pekerjaan Pemesian</b>								
Durasi Pekerjaan		29	Hari					
Volume		1338,40	m <sup>3</sup>					
1	Tukang Besi	0,0700	OH	9,369	Hari	0,323	1	Orang
2	Kepala Tukang Besi	0,0070	OH	0,937	Hari	0,032	1	Orang
3	Pekerja	0,0700	OH	9,369	Hari	0,323	1	Orang
4	Mandor	0,0040	OH	0,535	Hari	0,018	1	Orang
						<b>Total</b>	4	Orang

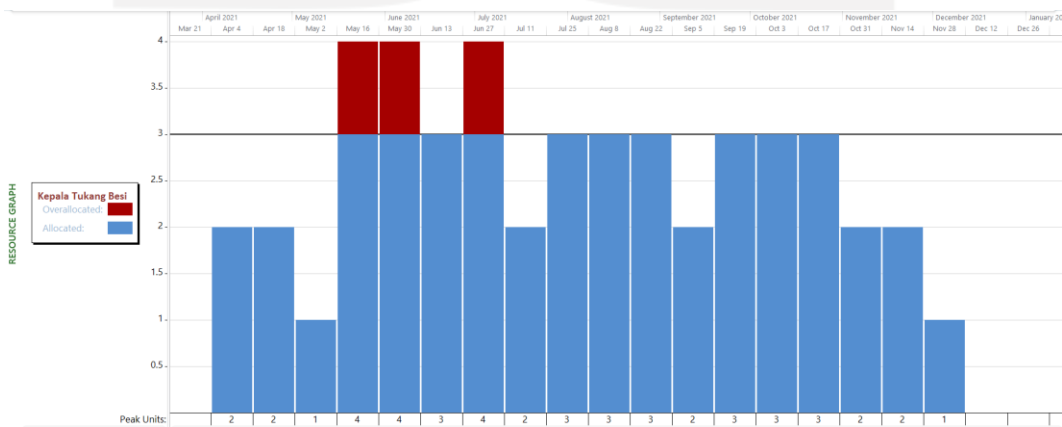
### Lampiran 7 Data Awal



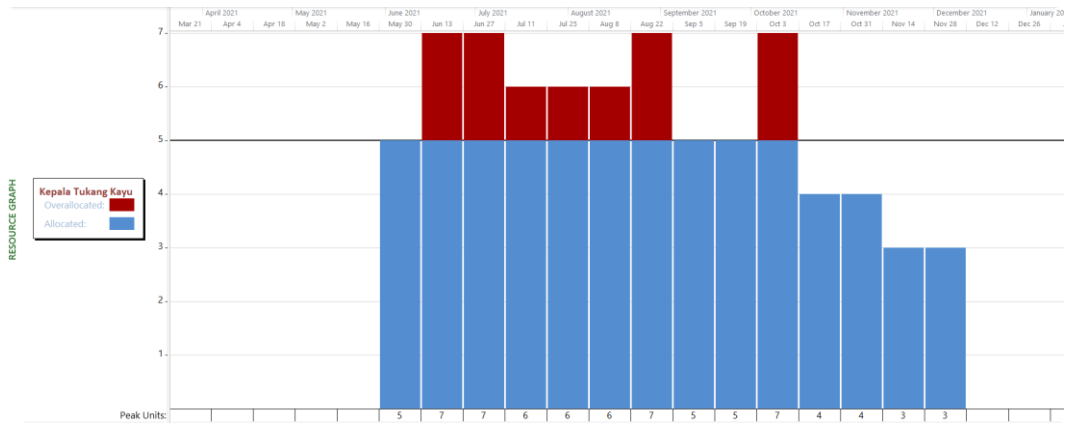
Gambar Lampiran 7.1 Histogram Data Awal Mandor



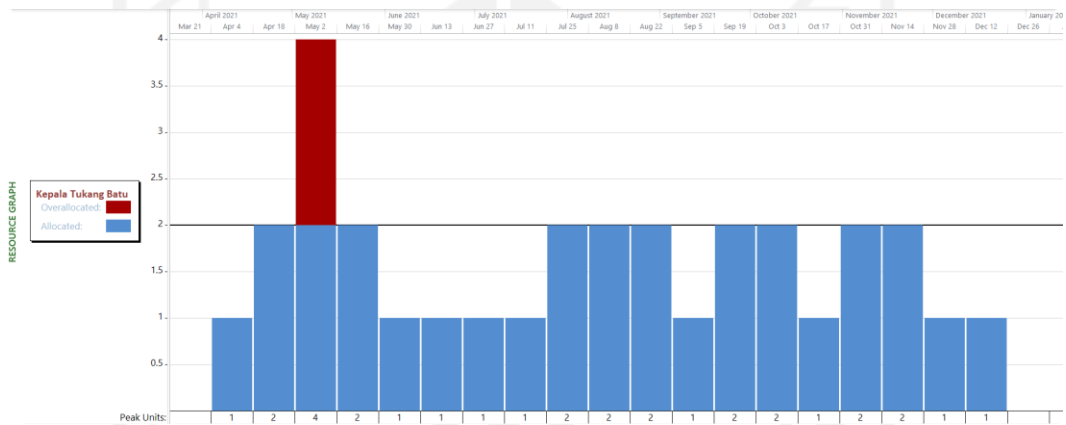
Gambar Lampiran 7.2 Histogram Data Awal Pekerja



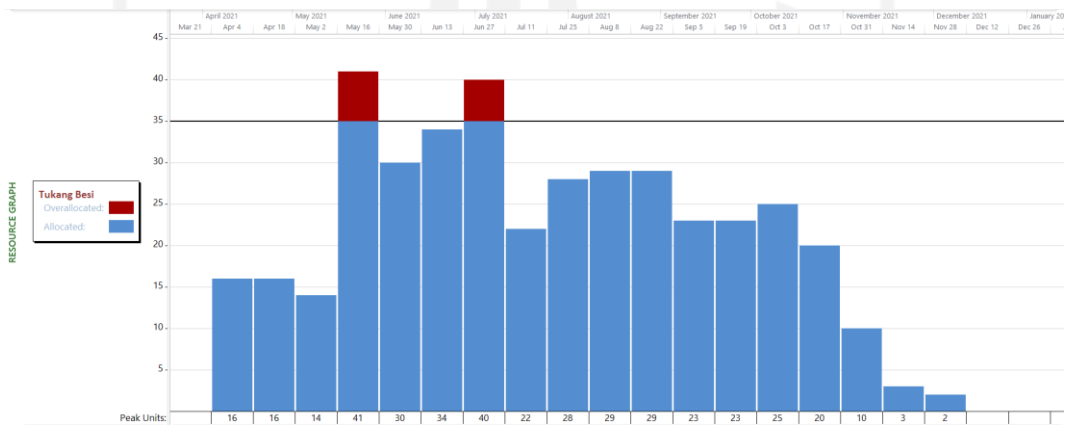
Gambar Lampiran 7.3 Histogram Data Awal Kepala Tukang Besi



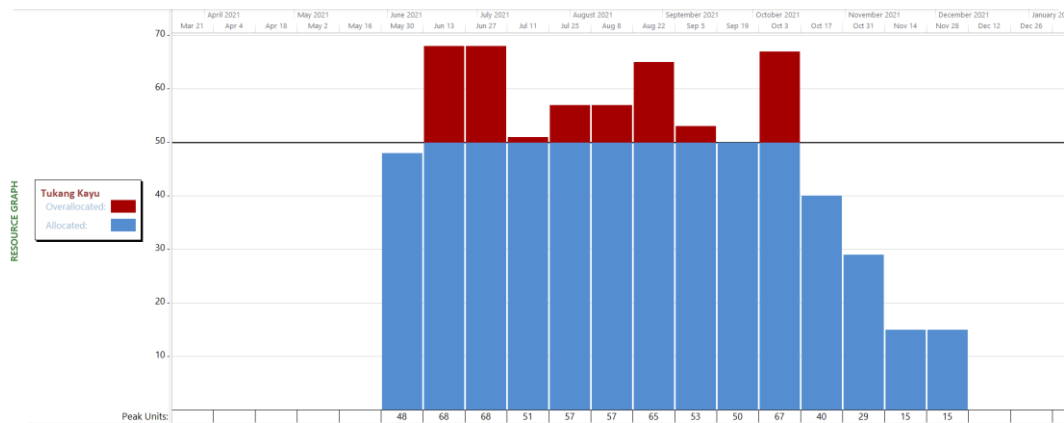
Gambar Lampiran 7.4 Histogram Data Awal Kepala Tukang Kayu



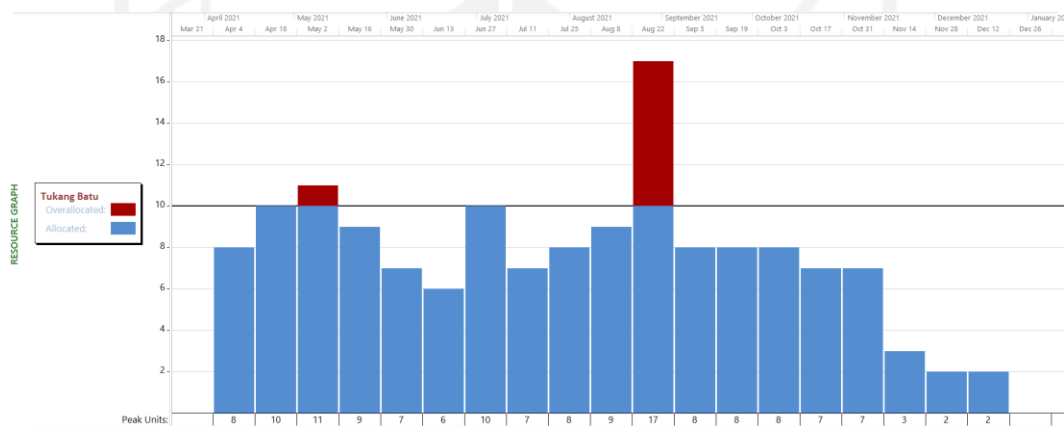
Gambar Lampiran 7.5 Histogram Data Awal Kepala Tukang Batu



Gambar Lampiran 7.6 Histogram Data Awal Tukang Besi



Gambar Lampiran 7.7 Histogram Data Awal Tukang Kayu



Gambar Lampiran 7.8 Histogram Data Awal Tukang Batu

Project Statistics for 'Unsoed Fikes' ✕

	Start	Finish
Current	Mon 4/5/21	Sun 12/12/21
Baseline	NA	NA
Actual	NA	NA
Variance	0d	0d

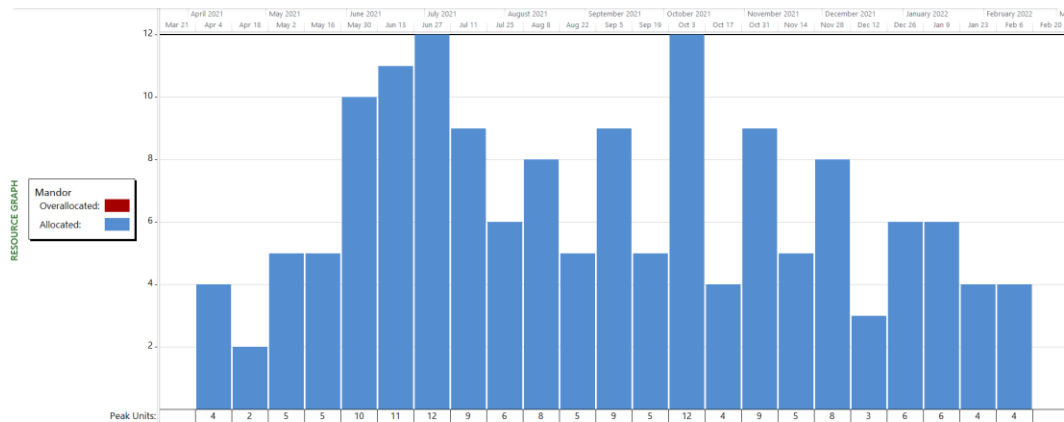
	Duration	Work	Cost
Current	242d	293,760h	Rp0
Baseline	0d	0h	Rp0
Actual	0d	0h	Rp0
Remaining	242d	293,760h	Rp0

Percent complete:  
 Duration: 0%      Work: 0%

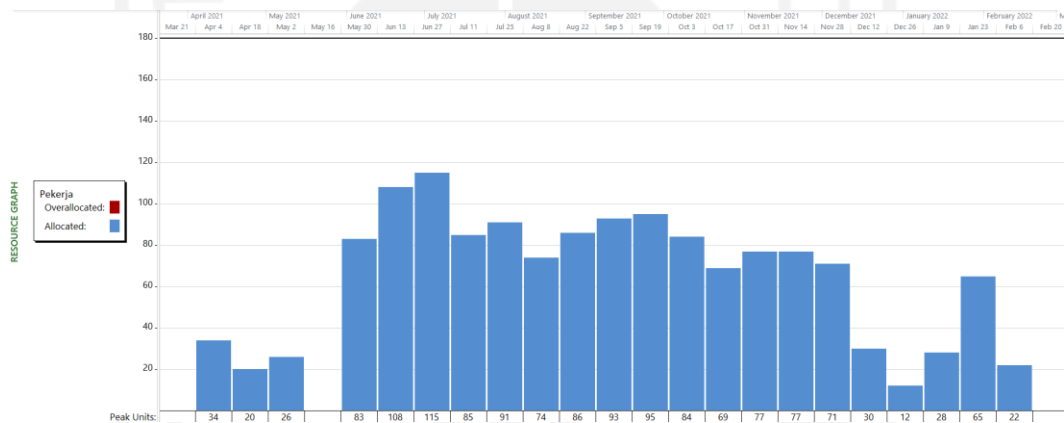
Close

Gambar Lampiran 7.9 Project Statistics Data Awal

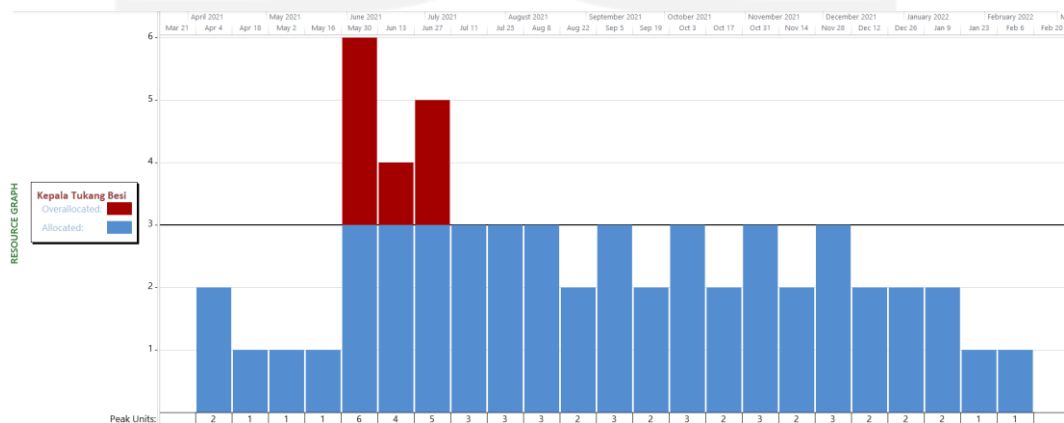
### Lampiran 8 Percobaan Ke-Satu Leveling



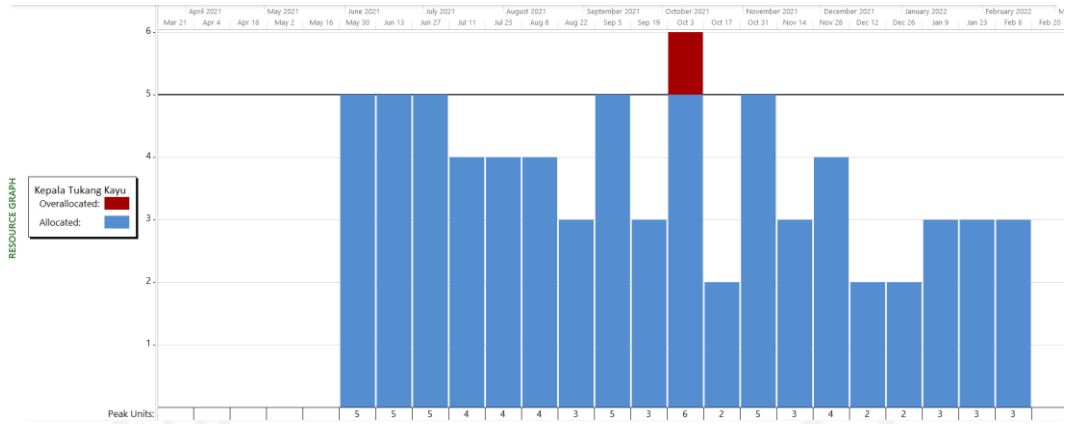
Gambar Lampiran 8.1 Histogram Percobaan Ke-Satu Mandor



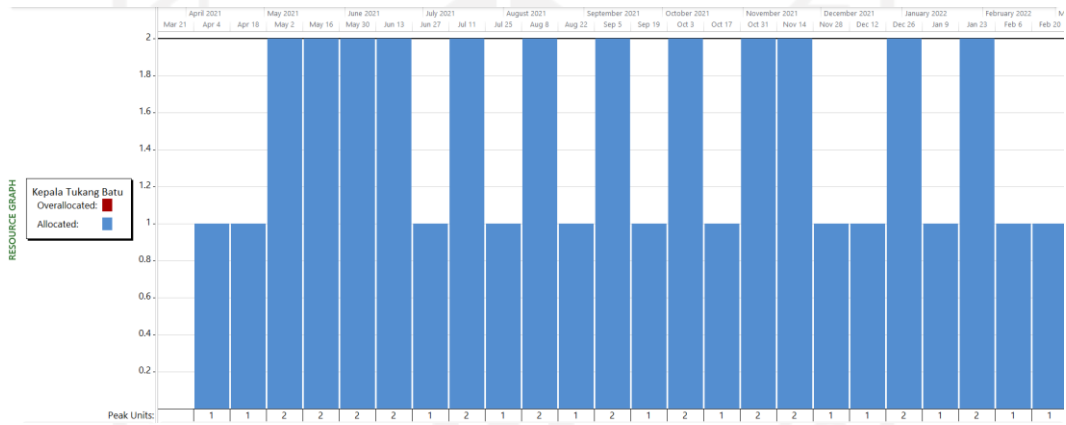
Gambar Lampiran 8.2 Histogram Percobaan Ke-Satu Pekerja



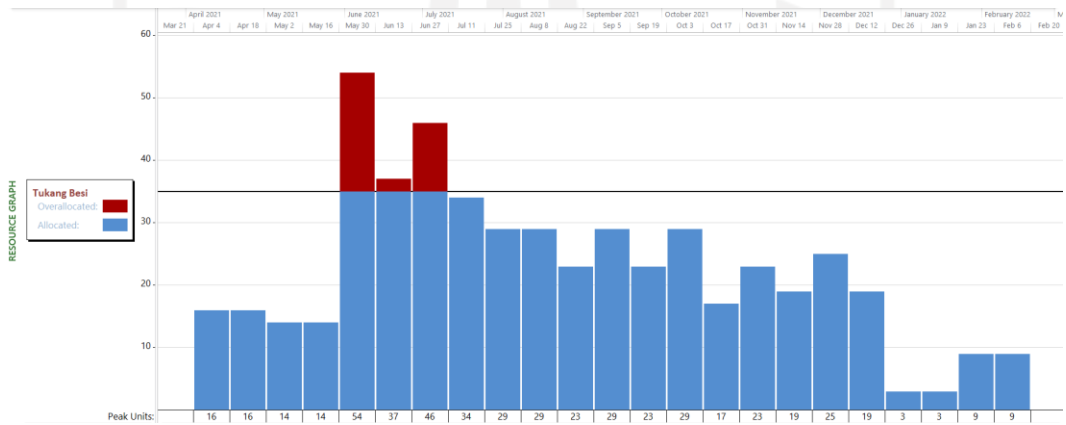
Gambar Lampiran 8.3 Histogram Percobaan Ke-Satu Kepala Tukang Besi



Gambar Lampiran 8.4 Histogram Percobaan Ke-Satu Kepala Tukang Kayu

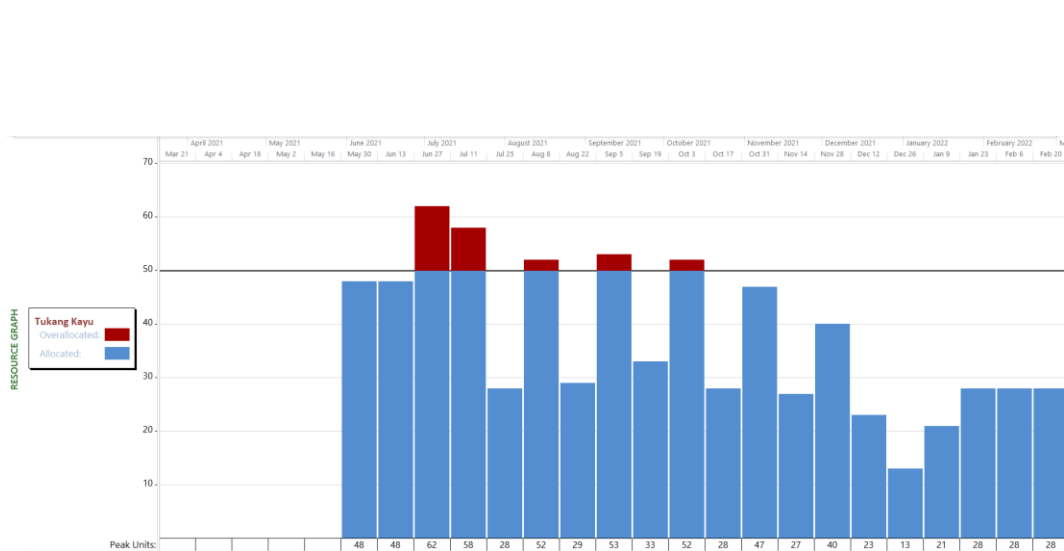


Gambar Lampiran 8.5 Histogram Percobaan Ke-Satu Kepala Tukang Batu

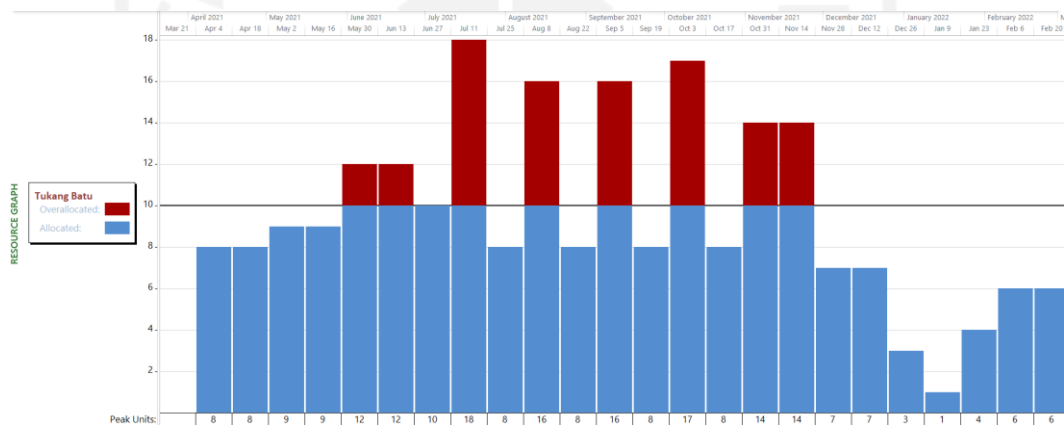


Gambar Lampiran 8.6 Histogram Percobaan Ke-Satu Tukang Besi





Gambar Lampiran 8.7 Histogram Percobaan Ke-Satu Tukang Kayu



Gambar Lampiran 8.8 Histogram Percobaan Ke-Satu Tukang Batu

Project Statistics for 'Percobaan 1'



	Start	Finish
Current	Mon 4/5/21	Mon 2/21/22
Baseline	NA	NA
Actual	NA	NA
Variance	0d	0d

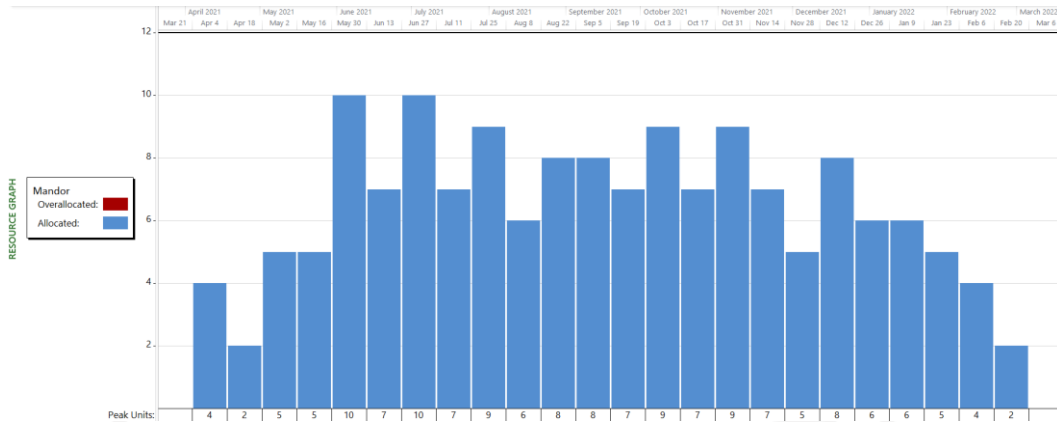
	Duration	Work	Cost
Current	313d	117,088h	Rp0
Baseline	0d	0h	Rp0
Actual	0d	0h	Rp0
Remaining	313d	117,088h	Rp0

Percent complete:  
 Duration: 0%      Work: 0%

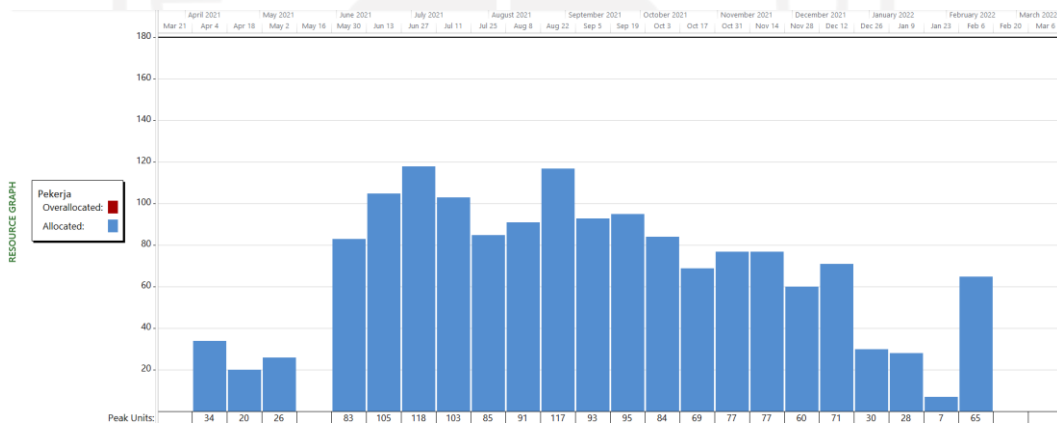
Close

Gambar Lampiran 8.9 Project Statistic Percobaan Ke-Satu

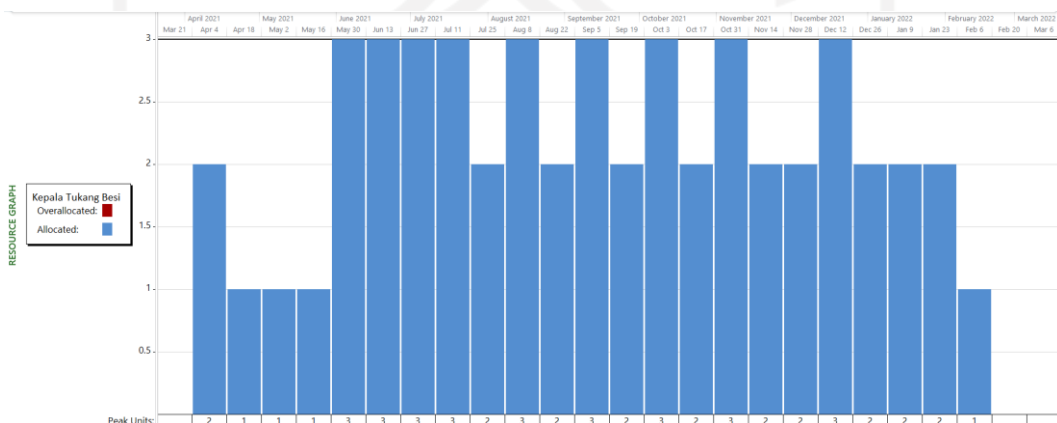
### Lampiran 9 Percobaan Ke-Dua Leveling



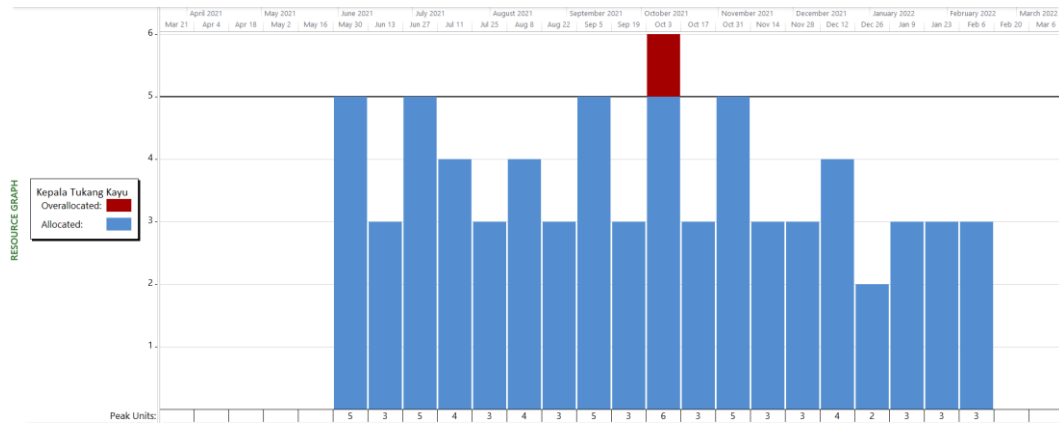
Gambar Lampiran 9.1 Histogram Percobaan Ke-Dua Mandor



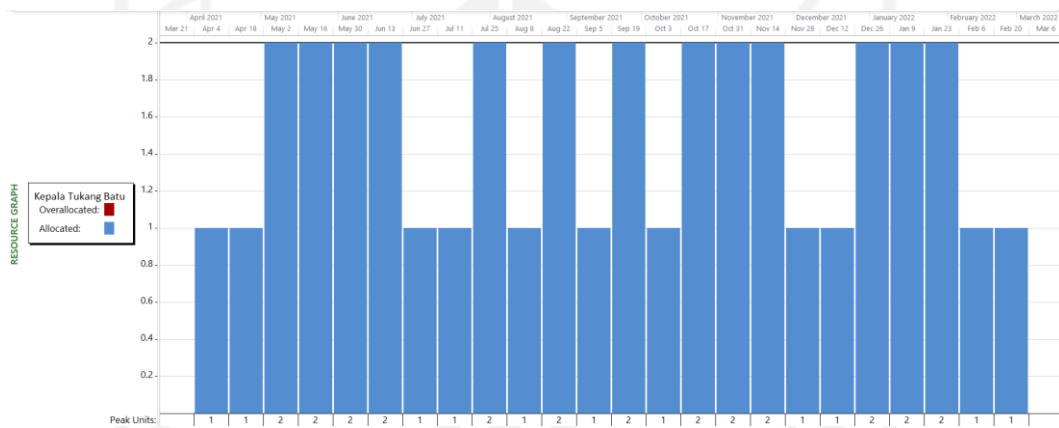
Gambar Lampiran 9.2 Histogram Percobaan Ke-Dua Pekerja



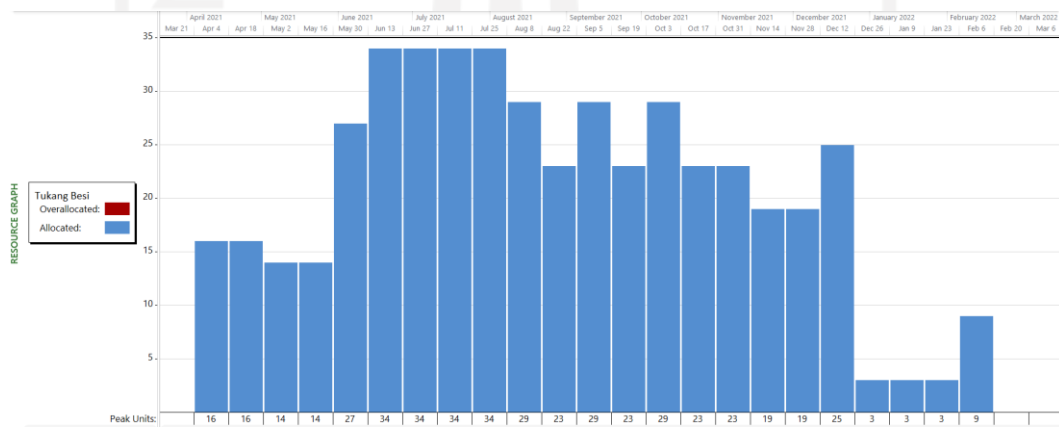
Gambar Lampiran 9.3 Histogram Percobaan Ke-Dua Kepala Tukang Besi



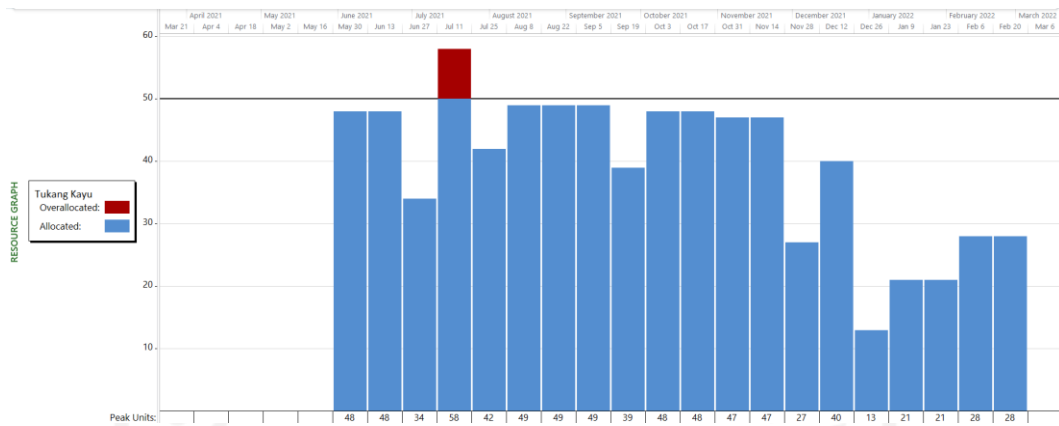
Gambar Lampiran 9.4 Histogram Percobaan Ke-Dua Kepala Tukang Kayu



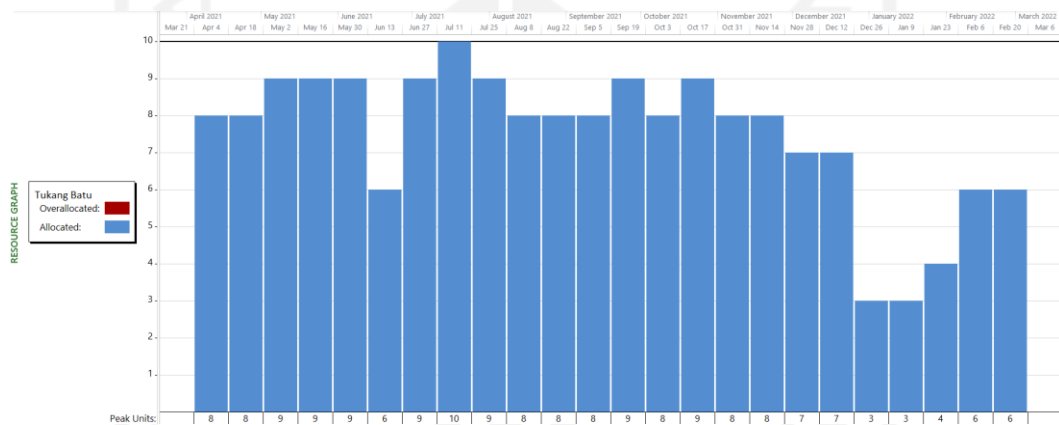
Gambar Lampiran 9.5 Histogram Percobaan Ke-Dua Kepala Tukang Batu



Gambar Lampiran 9.6 Histogram Percobaan Ke-Dua Tukang Besi



Gambar Lampiran 9.7 Histogram Percobaan Ke-Dua Tukang Kayu



Gambar Lampiran 9.8 Histogram Percobaan Ke-Dua Tukang Batu

Project Statistics for 'Percobaan 2'



	Start	Finish
Current	Mon 4/5/21	Sun 2/27/22
Baseline	NA	NA
Actual	NA	NA
Variance	0d	0d

	Duration	Work	Cost
Current	318.33d	117,088h	Rp0
Baseline	0d	0h	Rp0
Actual	0d	0h	Rp0
Remaining	318.33d	117,088h	Rp0

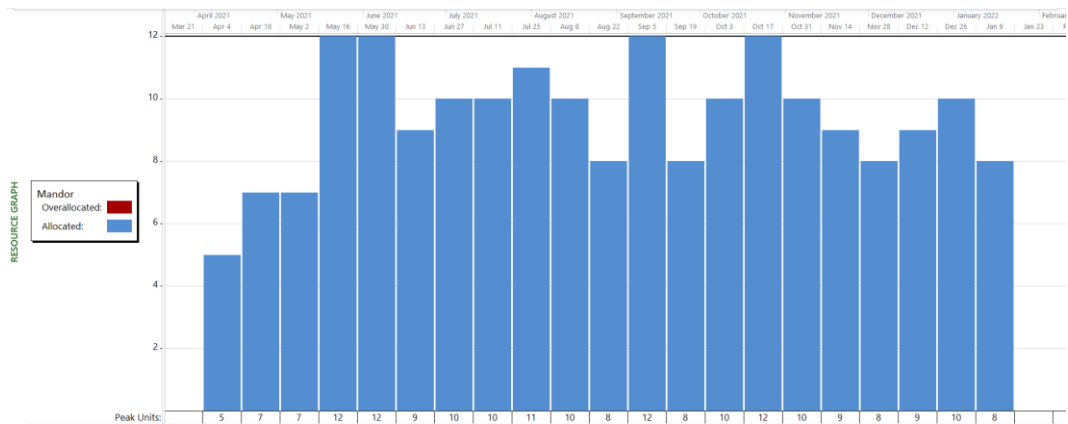
Percent complete:

Duration: 0%      Work: 0%

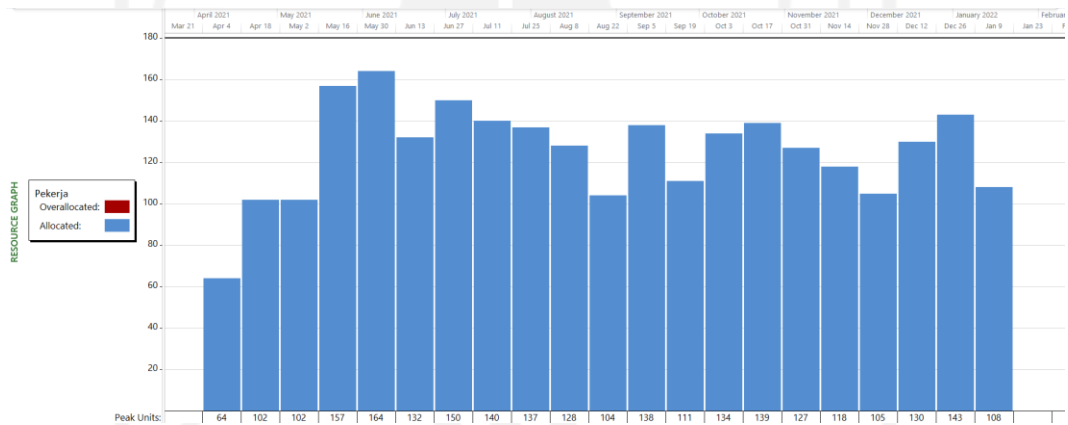
Close

Gambar Lampiran 9.9 Project Statistics Percobaan Ke-Dua

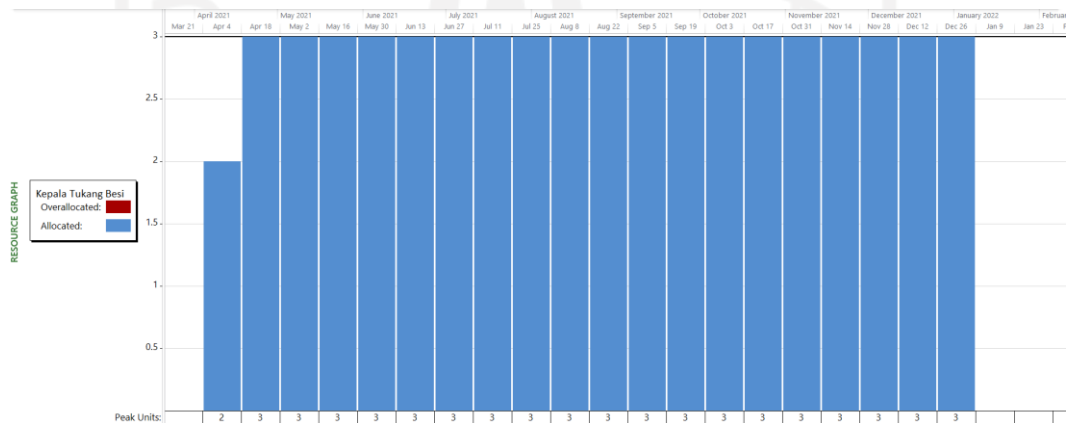
### Lampiran 10 Percobaan Ke-Tiga Leveling



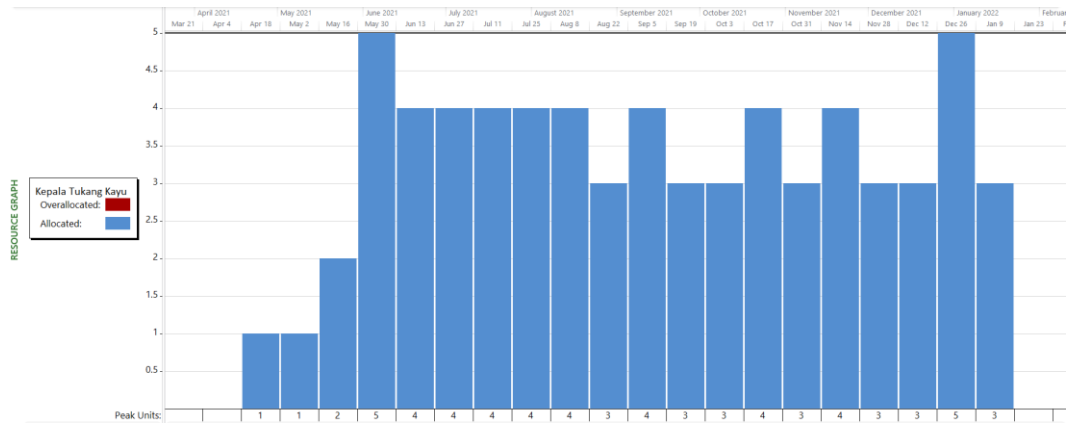
Gambar Lampiran 10.1 Histogram Percobaan Ke-Tiga Mandor



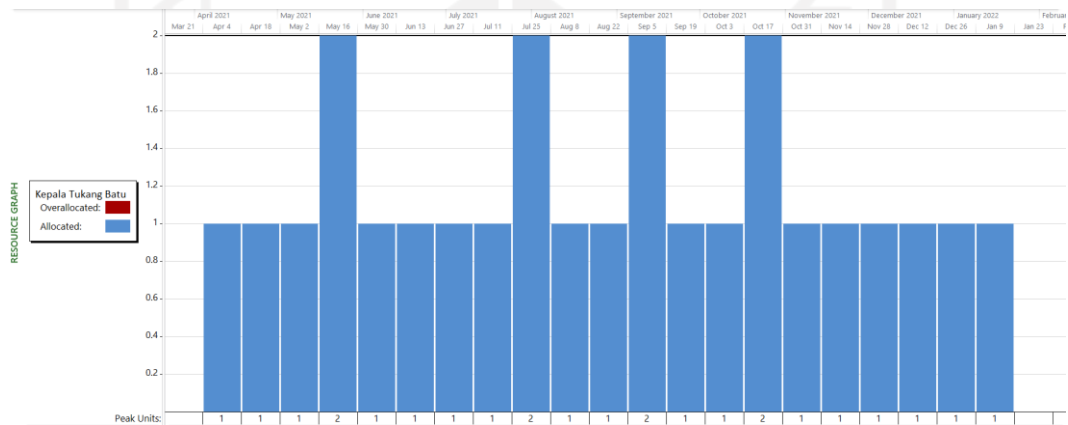
Gambar Lampiran 10.2 Histogram Percobaan Ke-Tiga Pekerja



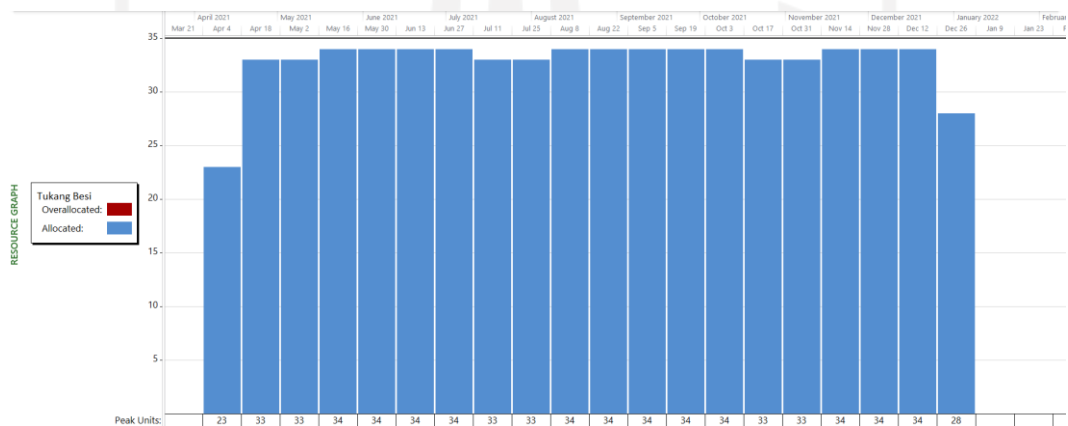
Gambar Lampiran 10.3 Histogram Percobaan Ke-Tiga Kepala Tukang Besi



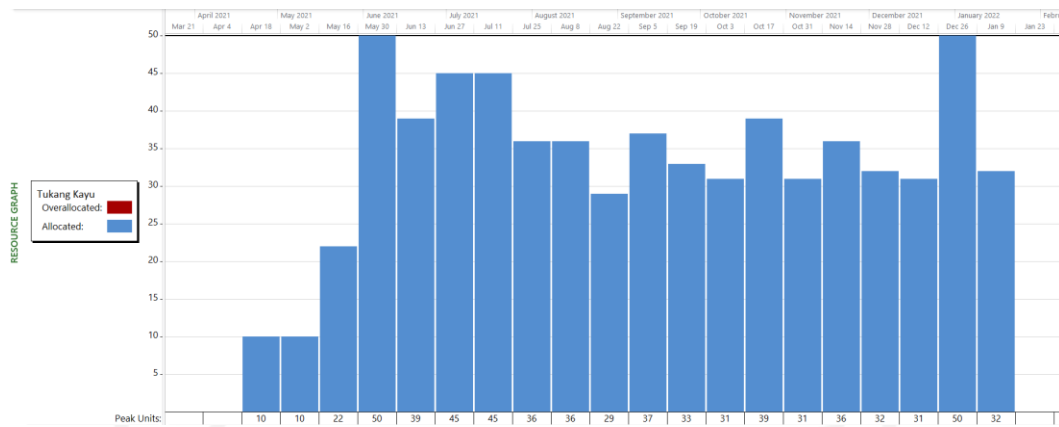
Gambar Lampiran 10.4 Histogram Percobaan Ke-Tiga Kepala Tukang Kayu



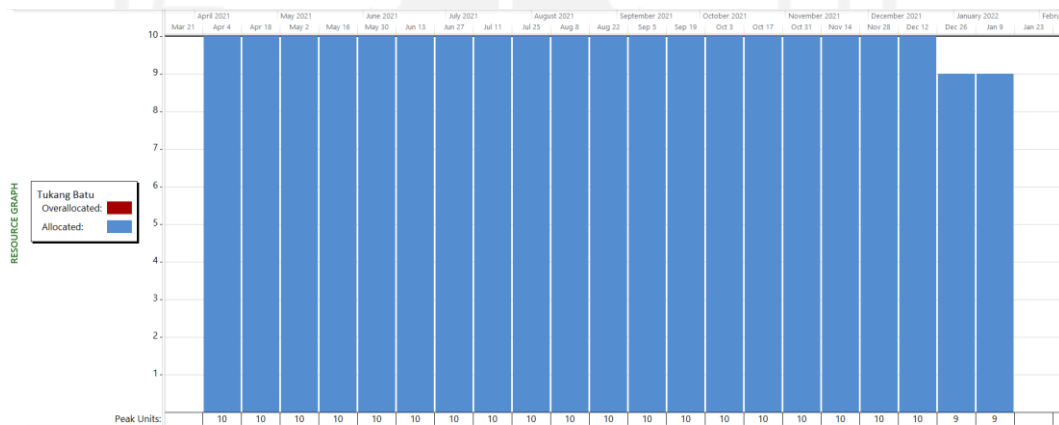
Gambar Lampiran 10.5 Histogram Percobaan Ke-Tiga Kepala Tukang Batu



Gambar Lampiran 10.6 Histogram Percobaan Ke-Tiga Tukang Besi



Gambar Lampiran 10.7 Histogram Percobaan Ke-Tiga Tukang Kayu



Gambar Lampiran 10.8 Histogram Percobaan Ke-Tiga Tukang Batu

Project Statistics for 'Percobaan 3 - Copy' X

	Start	Finish
Current	Mon 4/5/21	Wed 1/12/22
Baseline	NA	NA
Actual	NA	NA
Variance	0d	0d

	Duration	Work	Cost
Current	273d	299,768h	Rp0
Baseline	0d	0h	Rp0
Actual	0d	0h	Rp0
Remaining	273d	299,768h	Rp0

Percent complete:  
Duration: 0%      Work: 0%

Close

Gambar Lampiran 10.9 Project Statistict Percobaan Ke-Tiga