

TUGAS AKHIR

ANALISIS KEBUTUHAN TENAGA KERJA DENGAN METODE RESOURCE LEVELLING (ANALYSIS OF LABOR REQUIREMENTS USING THE RESOURCE LEVELLING METHOD)

**(Studi Kasus: Proyek Pembangunan Gereja Katolik Santa Maria Penolong
Abadi, Samarinda, Kalimantan Timur)**

**Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Yogyakarta Untuk Memenuhi
Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana Strata Satu (S1) Teknik Sipil**



**Ananda Radithya Yahya
15511204**

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

TUGAS AKHIR

ANALISIS KEBUTUHAN TENAGA KERJA DENGAN METODE RESOURCE LEVELLING (ANALYSIS OF LABOR REQUIREMENTS USING THE RESOURCE LEVELLING METHOD)

(Studi Kasus: Proyek Pembangunan Gereja Katolik Santa Maria Penolong
Abadi, Samarinda, Kalimantan Timur)

Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Yogyakarta Untuk Memenuhi
Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana Strata Satu (S1) Teknik Sipil

Disusun oleh

Ananda Radithya Yahya

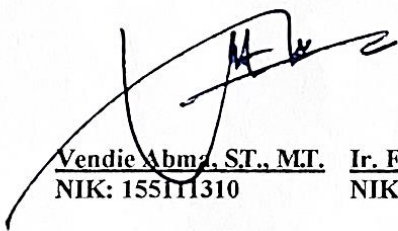
15511204

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


Diuji pada tanggal 08 Februari 2022

Oleh Dewan Penguji:


Pembimbing


Vendie Abm, ST., MT.
NIK: 155111310

Penguji I


Ir. Fitri Nugraheni, ST., MT., Ph.D., IP-M.
NIK: 005110101

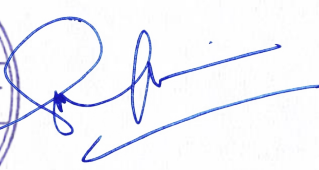
Penguji II


Jafar, ST., MT., MURP.
NIK: 185111305

Mengesahkan,

Ketua Program Studi Teknik Sipil




Dr. Ir. Sri Amini Yuni Astuti, MT.
NIK: 885110101

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 hasil kemiripan (*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 sendiri atau terdapat plagiasi pada bagian-bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi serta pencabutan gelar akademik sesuai dengan perundang-undangan yang berlaku.

Yogyakarta, 9 Desember 2021

Yang membuat pernyataan,



Ananda Radithya Yahya

15511204

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT karena saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul Analisis Kebutuhan Tenaga Kerja dengan Metode *Resource Levelling* Studi kasus pada Proyek Konstruksi Gereja Katolik Santa Maria Penolong Abadi Samarinda, Kalimantan Timur. Laporan Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat akademik dalam menyelesaikan studi tingkat Strata Satu di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.

Dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini banyak hambatan yang penulis hadapi, namun berkat saran, kritik, dorongan, dan bantuan dari berbagai pihak, Alhamdulillah Tugas Akhir ini dapat diselesaikan. Bersama dengan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Ibu Sri Amini Yuni Astuti, Dr., Ir., M.T. selaku Ketua Prodi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta
2. Bapak Vendie Abma, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir, atas ilmu pengetahuan, perhatian dan waktu yang telah diberikan kepada penulis dalam penulisan Tugas Akhir ini.
3. Ibu Ir. Fitri Nugraheni, S.T., M.T., Ph.D., IP-M. selaku Dosen Penguji I, Pendadaran Tugas Akhir yang telah memberikan masukan dan koreksi sehingga Tugas Akhir ini menjadi lebih baik, serta memberikan nasihat dan motivasi kepada penulis.
4. Bapak Jafar, S.T., M.T., MURP. selaku Dosen Penguji II, Pendadaran Tugas Akhir yang telah memberikan masukan dan koreksi sehingga Tugas Akhir ini menjadi lebih baik, serta memberikan nasihat dan motivasi kepada penulis.
5. Bapak Rayendra, S.T., M.T. (Alm.) selaku Dosen Pembimbing sebelumnya yang juga telah membimbing dan memberikan tambahan ilmu dengan saran-saran yang membangun.

6. 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.

Tiada satupun yang dapat menggantikan seluruh pertolongan, dukungan, kerjasama maupun bimbingan dari semua pihak yang telah disebutkan di atas, kecuali doa yang penulis haturkan agar kiranya Allah SWT yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang serta sumber segala kekuatan berkenan membalas semua yang telah diberikan kepada penulis. Akhir kata penulis berharap, semoga penelitian dalam Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pihak yang membacanya.

Yogyakarta, 9 Desember 2021

Penulis,



Ananda Radithya Yahya
15511204

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Puji syukur Saya ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga Saya dapat menyelesaikan penyusunan Skripsi Saya.

Dengan ini Saya persembahkan karya ini untuk kedua orang tua Saya, Ayahanda tercinta, Dr. Ir. H. Zuhdi Yahya, M.P. dan Ibunda tercinta, Ir.Hj. Tri Bintari, M.Si. atas dukungan, doa, dan kasih sayang yang telah diberikan.

Untuk kakak tersayang, Ditha Pradnya Puspita, S.E., M.Si terima kasih sudah mendukung dan menyemangati sampai akhirnya bisa menyelesaikan tugas akhir ini. Terima kasih juga Saya ucapkan kepada Bapak Rahmad Hidayat, S.T., M.T., Bapak Sidiq Prananto Sulisty, S.T., dan Om Zulkifli A.Md. dari Cipta Karya, Dinas Pekerjaan Umum Penataan Ruang dan Perumahan Rakyat (PUPR) Provinsi Kalimantan Timur yang telah membantu, mengizinkan pengambilan data, serta memberikan motivasi.

Untuk rekan seperjuangan serta keluarga Teknik Sipil UII, Terima kasih karena sudah menemani saya melewati perkuliahan dengan penuh suka maupun duka, banyak pelajaran yang bisa saya ambil dari kalian.

Semoga Allah SWT membalas jasa budi kalian dikemudian hari dan memberikan kemudahan dalam segala hal, Aamiin.

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Halaman Pengesahan	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
KATA PENGANTAR	iv
DEDIKASI	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xv
ABSTRAK	xvi
<i>ABSTRACT</i>	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Tinjauan Umum	4
2.2 Penelitian Terdahulu	4
2.3 Perbedaan Antar Penelitian Terdahulu	8
BAB III LANDASAN TEORI	11
3.1 Umum	11
3.2 Penjadwalan Proyek	12
3.2.1 Bagan Balok (<i>Bar Chart</i>)	13
3.2.2 Metode Penjadwalan Linier (Diagram Vektor)	15
3.2.3 Metode Penjadwalan <i>Network Planning</i>	16
3.3 Perencanaan Sumber Daya	20

3.3.1	Perencanaan Tenaga Kerja	21
3.3.2	Perencanaan Material	23
3.3.3	Perencanaan Peralatan	23
3.3.4	Perencanaan Metode Pelaksanaan	25
3.3.5	Perencanaan Biaya	26
3.4	Perataan Sumber Daya (<i>Resources Levelling</i>)	27
3.5	<i>Software Microsoft Project</i>	30
3.5.1	Penjadwalan Proyek dengan Cara <i>Manual</i> dan <i>Auto Schedule</i>	31
3.5.2	Langkah-Langkah <i>Resource Levelling</i> dengan Cara <i>Manual</i> dan <i>Auto Schedule</i>	32
BAB IV METODE PENELITIAN		35
4.1	Jenis Penelitian	35
4.2	Lokasi Penelitian	35
4.3	Objek Penelitian	35
4.4	Pengumpulan Data	36
4.5	Metode Analisis Data	36
4.6	Tahapan Penelitian	37
4.7	Diagram Alir Penelitian (<i>Flow Chart</i>)	38
4.8	Diagram Alir Analisis Data dengan <i>Microsoft Project 2016</i>	39
BAB V PEMBAHASAN		41
5.1	Data Umum Pekerjaan Proyek	41
5.2	Data Penelitian	42
5.3	Analisis Menentukan Kebutuhan Tenaga Kerja	45
5.4	Menentukan Hubungan Antar Pekerjaan	46
5.5	Jumlah Tenaga Kerja Maksimal	50
5.6	Proses Input Data Proyek ke <i>Microsoft Project 2016</i>	51
5.7	<i>Overallocated</i> Sumber Daya Manusia	53
5.8	Analisis	56
5.8.1	Analisis <i>Resource Levelling</i> dengan Cara <i>Auto Schedule</i>	56
5.8.2	Analisis <i>Resource Levelling</i> dengan Cara <i>Manual Schedule</i>	65
5.9	Pembahasan	79

5.10	Rekapitulasi Kebutuhan Tenaga Kerja Rencana, <i>Auto Schedule</i> , dan <i>Manual Schedule</i>	84
5.11	Rekapitulasi Perbandingan Penggunaan Sumber Daya Manusia	88
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN		92
6.1	Kesimpulan	92
6.2	Saran	92
DAFTAR PUSTAKA		93
LAMPIRAN SURAT		96
LAMPIRAN ANALISIS		101
LAMPIRAN DATA ANALISIS		104
LAMPIRAN DOKUMENTASI		113



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian	9
Tabel 3.1 Perbedaan antara Activity on Arrow (AOA) dan Activity on Node (AON)	20
Tabel 5.1 Data Umum Proyek	41
Tabel 5.2 Jenis Item Pekerjaan, Volume, Durasi, dan Satuan	42
Tabel 5.3 Menentukan Hubungan Antar Pekerjaan	47
Tabel 5.4 Jumlah Tenaga Kerja Maksimal	50
Tabel 5.5 Jumlah Tenaga Kerja Maksimal dengan Cara Analitis	51
Tabel 5.6 Jadwal Sebelum dan Sesudah <i>Resource Levelling</i> dengan <i>Auto Schedule</i>	62
Tabel 5.7 Jadwal Sebelum dan Sesudah <i>Resource Levelling</i> dengan <i>Manual Schedule</i>	76
Tabel 5.8 Item Pekerjaan Yang Mengalami Perubahan Waktu Mulai dan Waktu Selesai Sesudah <i>Resource Levelling</i> dengan <i>Auto Schedule</i>	80
Tabel 5.9 Item Pekerjaan Yang Mengalami Perubahan Waktu Mulai dan Waktu Selesai Sesudah <i>Resource Levelling</i> dengan <i>Manual Schedule</i>	83
Tabel 5.10 Tenaga Kerja Rencana	84
Tabel 5.11 Tenaga Kerja <i>Auto Schedule</i>	84
Tabel 5.12 Tenaga Kerja <i>Manual Schedule</i>	85
Tabel 5.13 Perbandingan Kebutuhan Sebelum dan Sesudah <i>Resource Levelling</i> dengan <i>Auto Schedule</i>	88
Tabel 5.14 Perbandingan Kebutuhan Sebelum dan Sesudah <i>Resource Levelling</i> dengan <i>Manual Schedule</i>	89

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Tolok Ukur/Indikator Kinerja Proyek	11
Gambar 3.2 Tampilan Bagan Balok (<i>Bar Chart</i>)	14
Gambar 3.3 Tampilan Metode Penjadwalan Linier (Diagram Vektor)	15
Gambar 3.4 Diagram AOA	17
Gambar 3.5 <i>Finish to Start</i>	18
Gambar 3.6 <i>Start to Start</i>	18
Gambar 3.7 <i>Finish to Finish</i>	19
Gambar 3.8 <i>Start to Finish</i>	19
Gambar 3.9 Pola Distribusi Sumber Daya Berfluktuasi	27
Gambar 3.10 Pola Distribusi Sumber Daya Bentuk Meningkat	28
Gambar 3.11 Pola Distribusi Sumber Daya Bentuk Tetap	28
Gambar 3.12 Pola Distribusi Sumber Daya Bentuk Menurun	29
Gambar 3.13 Pola Distribusi Sumber Daya Bentuk Naik kemudian Turun	29
Gambar 3.14 Tampilan <i>Resource Levelling</i> dengan <i>Auto Schedule</i>	33
Gambar 3.15 Tampilan <i>Resource Levelling</i> dengan <i>Manual Schedule</i>	34
Gambar 4.1 Denah Lokasi	35
Gambar 4.2 Diagram Alir Penelitian	38
Gambar 4.3 Diagram Alir Analisis Data	39
Gambar 4.4 Bagan Alir Pengolahan Data dengan <i>Microsoft Project 2016</i> secara <i>Auto Schedule</i>	40
Gambar 5.1 <i>Layout Temporary Project Facility</i>	41
Gambar 5.2 Penginputan Kebutuhan Pekerja di <i>Resource Sheet</i>	52
Gambar 5.3 Tampilan <i>Resource Graph</i> Setelah Dimasukkan <i>Resource Sheet</i>	52
Gambar 5.4 Kebutuhan Pekerja di <i>Resource Sheet</i> yang Mengalami <i>Overallocated</i>	52
Gambar 5.5 Grafik Pekerja Sebelum <i>Resource Levelling</i>	53
Gambar 5.6 Grafik Tukang Sebelum <i>Resource Levelling</i>	54
Gambar 5.7 Grafik Kepala Tukang Sebelum <i>Resource Levelling</i>	54

Gambar 5.8 Grafik Mandor Sebelum <i>Resource Levelling</i>	55
Gambar 5.9 Grafik <i>Auto Schedule</i> Pekerja Sebelum <i>Resource Levelling</i>	56
Gambar 5.10 Grafik <i>Auto Schedule</i> Pekerja Sesudah <i>Resource Levelling</i>	57
Gambar 5.11 Grafik <i>Auto Schedule</i> Tukang Sebelum <i>Resource Levelling</i>	57
Gambar 5.12 Grafik <i>Auto Schedule</i> Tukang Sesudah <i>Resource Levelling</i>	58
Gambar 5.13 Grafik <i>Auto Schedule</i> Kepala Tukang Sebelum <i>Resource Levelling</i>	59
Gambar 5.14 Grafik <i>Auto Schedule</i> Kepala Tukang Sesudah <i>Resource Levelling</i>	59
Gambar 5.15 Grafik <i>Auto Schedule</i> Mandor Sebelum <i>Resource Levelling</i>	60
Gambar 5.16 Grafik <i>Auto Schedule</i> Mandor Sesudah <i>Resource Levelling</i>	61
Gambar 5.17 Tampilan Awal Membuat File Dengan <i>Ms Project</i>	66
Gambar 5.18 Tampilan ketika Menginputkan Informasi di <i>Manual Schedule</i>	66
Gambar 5.19 Tampilan ketika Menginputkan Informasi di <i>Manual Schedule</i>	67
Gambar 5.20 Tampilan Pendefinisian Sumber Daya (<i>Resources</i>)	67
Gambar 5.21 Pendefinisian Aktivitas, Sumber Daya, dan Durasi	68
Gambar 5.22 <i>Task Information</i> Sumber Daya	68
Gambar 5.23 <i>Task Information Predecessor</i>	69
Gambar 5.24 <i>Task Information Resources</i>	69
Gambar 5.25 <i>Options Resource Levelling</i> dengan <i>Manual Schedule</i>	70
Gambar 5.26 <i>Resource Levelling</i> dengan <i>Manual Schedule</i>	70
Gambar 5.27 Grafik <i>Manual Schedule</i> Pekerja Sebelum <i>Resource Levelling</i>	71
Gambar 5.28 Grafik <i>Manual Schedule</i> Pekerja Sesudah <i>Resource Levelling</i>	71
Gambar 5.29 Grafik <i>Manual Schedule</i> Tukang Sebelum <i>Resource Levelling</i>	72
Gambar 5.30 Grafik <i>Manual Schedule</i> Tukang Sesudah <i>Resource Levelling</i>	73
Gambar 5.31 Grafik <i>Manual Schedule</i> Kepala Tukang Sebelum <i>Resource Levelling</i>	73
Gambar 5.32 Grafik <i>Manual Schedule</i> Kepala Tukang Sesudah <i>Resource Levelling</i>	74
Gambar 5.33 Grafik <i>Manual Schedule</i> Mandor Sebelum <i>Resource Levelling</i>	75
Gambar 5.34 Grafik <i>Manual Schedule</i> Mandor Sesudah <i>Resource Levelling</i>	75

Gambar 5.35 Perbandingan Pekerja Rencana, <i>Auto Schedule</i> , dan <i>Manual Schedule</i>	85
Gambar 5.36 Perbandingan Tukang Rencana, <i>Auto Schedule</i> , dan <i>Manual Schedule</i>	86
Gambar 5.37 Perbandingan Kepala Tukang Rencana, <i>Auto Schedule</i> , dan <i>Manual Schedule</i>	86
Gambar 5.38 Perbandingan Mandor Rencana, <i>Auto Schedule</i> , dan <i>Manual Schedule</i>	87
Gambar 5.39 Grafik Perbandingan Tenaga Kerja Rencana <i>Schedule</i> , <i>Auto Schedule</i> , dan <i>Manual Schedule</i>	90



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Surat Permohonan Izin Penelitian dan Pengambilan Data	97
Lampiran 2 Surat Keterangan Hasil Cek Plagiasi	98
Lampiran 3 Surat Keterangan Validasi Data	99
Lampiran 4 Surat Keterangan Wawancara	100
Lampiran 5 Kebutuhan SDM dan Item Pekerjaan di <i>Microsoft Project</i>	102
Lampiran 6 <i>Time Schedule</i>	105
Lampiran 7 Gambar Kerja	107
Lampiran 8 Koefisien Tenaga Kerja Lapangan	109
Lampiran 9 <i>Survey Stok Pancang</i>	114
Lampiran 10 <i>Trial Mix</i> Beton	114
Lampiran 11 Uji Kuat Baja	115
Lampiran 12 Pemancangan	116
Lampiran 13 <i>Pile Cap</i>	116
Lampiran 14 Plat Lantai	117
Lampiran 15 Kolom Struktur	118
Lampiran 16 <i>Bekisting</i> Balok	119
Lampiran 17 Pekerjaan <i>Finishing</i>	120

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

ADM	=	<i>Arrow Diagramming Method</i>
AOA	=	<i>Activity on Arrow</i>
AON	=	<i>Activity on Node</i>
EET _i	=	<i>Earliest Event Time i</i>
EET _j	=	<i>Earliest Event Time j</i>
FF	=	<i>Finish to Finish</i>
FS	=	<i>Finish to Start</i>
GWT	=	<i>Ground Water Tank</i>
IF	=	<i>Independent Float</i>
LET _i	=	<i>Latest Event Time i</i>
LET _j	=	<i>Latest Event Time j</i>
PDM	=	<i>Precedence Diagram Method</i>
RAB	=	<i>Rencana Anggaran Biaya</i>
SF	=	<i>Start to Finish</i>
SS	=	<i>Start to Start</i>
TF	=	<i>Total Float</i>

ABSTRAK

Dalam suatu proyek konstruksi, pengelolaan sumber daya merupakan salah satu tantangan utama. Pemanfaatan sumber daya yang tidak tepat berdampak pada peningkatan biaya, hilangnya margin keuntungan, kualitas proyek, dan menurunnya ketepatan waktu penyelesaian. Dengan demikian, diperlukan perencanaan perataan sumber daya agar dapat bekerja secara efektif dan efisien. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perataan tenaga kerja dengan metode *resource levelling*.

Adapun data yang digunakan berupa item pekerjaan, hubungan antar pekerjaan, durasi pekerjaan, dan *time schedule* pada proyek pembangunan Gereja Katolik Santa Maria Penolong Abadi, Samarinda, Kalimantan Timur. Data yang diperoleh selanjutnya dianalisis pada *Microsoft Project 2016* menggunakan metode *resource levelling* dengan cara *auto schedule* dan *manual schedule*. Rencana waktu awal 210 hari dengan kapasitas maksimum tenaga kerja sebesar 52 orang pekerja, 25 orang tukang, 4 orang kepala tukang, dan 5 orang mandor.

Setelah dilakukan perencanaan ulang kebutuhan tenaga kerja secara merata dengan *resource levelling*, pada *auto schedule* dihasilkan durasi 240 hari dengan penambahan durasi selama 30 hari dari rencana dan mengalami pengurangan sumber daya manusia menjadi 45 orang pekerja, 21 orang tukang, 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.

Kata kunci: Auto Schedule, Durasi, Manual Schedule, Microsoft Project 2016, Resource Levelling

ABSTRACT

In a construction project, resource management is one of the main challenges. Inappropriate use of resources results in increased costs, loss of profit margins, project quality, and decreased timeliness of completion. Thus, resource allocation planning is needed to work effectively and efficiently. This study aims to analyze the distribution of the labor with the resource levelling method.

The data was used in the form of work items, relationships between jobs, duration of work, and time schedule on the Santa Maria Penolong Abadi Catholic Church, Samarinda, East Kalimantan construction project. The data obtained were then analyzed in Microsoft Project 2016 using the resource levelling method with the auto schedule and manual schedule. The initial plan was 210 days with a maximum labor capacity of 52 workers, 25 expert, 4 chief expert, and 5 foremen.

After replanning the labor needs equally using resource levelling, the auto schedule required a duration of 240 days with an additional 30 days from the initial plan and human resources decreased to 45 workers, 21 expert, 4 chief expert, and 4 foreman. Meanwhile, resource levelling with a manual schedule did not change the initial plan's duration, which was 210 days and human resources increased to 52 workers, as well as decreased to 25 expert, 4 chief expert, and 4 foremen.

Keywords: *Auto Schedule, Duration, Manual Schedule, Microsoft Project 2016, Resource Levelling*



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring pesatnya perkembangan proyek konstruksi di Indonesia serta laju pertumbuhan penduduk yang semakin tinggi, hal ini membuat semakin banyaknya kebutuhan akan fasilitas yang harus dikembangkan terutama di bidang pembangunan. Perkembangan bidang pembangunan beriringan dengan penyerapan tenaga kerja. Oleh karena itu, perlu dilakukan penyeimbangan oleh sebuah sistem yang terstruktur. Maka diperlukan manajemen proyek konstruksi.

Dalam manajemen proyek konstruksi terdapat aspek manajemen sumber daya manusia. Menurut Husen (2009), aspek ini berkaitan dengan kebutuhan dan alokasi SDM selama proyek berlangsung yang berfluktuatif. Kebutuhan tenaga kerja yang berfluktuasi dan keterbatasan kesediaan tenaga kerja akan memberikan masalah pada penjadwalan proyek. Sedangkan pada umumnya pekerjaan di proyek, kontraktor hanya merencanakan penjadwalan proyek dan tidak memperhitungkan kebutuhan tenaga kerja (Mastrawan, 2020).

Sumber daya manusia atau tenaga kerja, sebagai penentu keberhasilan proyek, harus memiliki kualifikasi, keterampilan, dan keahlian yang sesuai dengan kebutuhan untuk mencapai keberhasilan suatu proyek. Perencanaan SDM dalam suatu proyek mempertimbangkan juga perkiraan jenis, waktu, dan lokasi proyek, baik secara kualitas maupun kuantitas (Husen, 2009).

Dalam suatu proyek konstruksi, pengelolaan sumber daya merupakan salah satu tantangan utama. Menurut Raja dan Murali (2020), pemanfaatan sumber daya yang tidak tepat berdampak pada peningkatan biaya, hilangnya margin keuntungan, kualitas proyek, dan menurunnya ketepatan waktu penyelesaian. Hal ini membuktikan bahwa keberhasilan pelaksanaan proyek tidak hanya tergantung pada kualitas dan kuantitas pekerjaan, tetapi juga sangat bergantung pada pemanfaatan sumber daya. Dengan demikian, alokasi sumber daya yang baik dibutuhkan agar proyek

dapat diselesaikan dalam waktu yang dijadwalkan. Untuk itu perlu dilakukan manajemen dalam sumber daya.

Raja dan Murali (2020) menyatakan bahwa manajemen sumber daya merupakan hal yang sulit dilakukan karena proyek konstruksi dipengaruhi oleh berbagai jenis sumber daya. Sumber daya berupa uang, tenaga kerja, material, peralatan, waktu, dan tempat perlu direncanakan terlebih dahulu sebelum memulai pekerjaan konstruksi. Hal ini dikarenakan ketersediaan sumber daya akan secara langsung mempengaruhi waktu dan biaya proyek. Waktu yang dibutuhkan dalam melakukan suatu pekerjaan ditentukan oleh produktivitas sumber daya dan kuantitas pekerjaannya. Dalam hal ini, kontraktor yang paling bertanggung jawab untuk mengidentifikasi hubungan saling ketergantungan dari berbagai kombinasi sumber daya dalam mengerjakan suatu pekerjaan konstruksi.

Penelitian ini merujuk pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Raja dan Murali (2020) dengan judul "*Resource Management In Construction Project*". Penelitian tersebut meninjau tenaga kerja sebagai sumber daya dalam pembangunan *gated community*, yang meliputi 20 bangunan tempat tinggal G+1 dengan metode *Resource Constrained Analysis (Resources Optimization dan Resources Levelling)* menggunakan *software Microsoft Project 2016*. Berdasarkan analisis variasi *time-cost*, diperoleh bahwa untuk penurunan batasan sumber daya terjadi peningkatan durasi proyek dari 368 hari menjadi 378 hari menurut berbagai sumber daya. Ketika durasi proyek meningkat, hal tersebut mengakibatkan peningkatan total biaya proyek dari 0,006% menjadi 0,093%.

Berdasarkan gambaran permasalahan tersebut, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai analisis kebutuhan tenaga kerja dengan metode *resource levelling* pada proyek konstruksi pembangunan Gereja Katolik Santa Maria Penolong Abadi Samarinda, Kalimantan Timur.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang yang telah dijabarkan, terdapat rumusan masalah yaitu berapa jumlah kebutuhan tenaga kerja yang dibutuhkan dengan menggunakan Metode Analisis *resource levelling*?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan jumlah kebutuhan tenaga kerja dengan Metode *resource levelling*.

1.4 Manfaat Penelitian

Berikut manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Memberikan manfaat kepada kontraktor supaya bisa merencanakan kebutuhan tenaga kerja.
2. Menambah ilmu dan wawasan penulis dalam melakukan perencanaan terhadap kebutuhan tenaga kerja.
3. Memenuhi persyaratan untuk meraih gelar sarjana.

1.5 Batasan Penelitian

Pada penulisan karya ini terdapat beberapa batasan penelitian. Adapun batasan tersebut sebagai berikut:

1. Studi kasus pada proyek pembangunan Gereja Katolik Santa Maria Penolong Abadi Samarinda, Kalimantan Timur.
2. Penelitian ini menganalisis kebutuhan tenaga kerja yang dilakukan mulai dari pekerjaan persiapan sampai dengan pekerjaan *finishing*.
3. Fokus penelitian dilakukan pada jumlah tenaga kerja.
4. Analisis ini dilakukan dengan bantuan aplikasi *Microsoft Project 2016*.
5. Tidak ada penambahan *shift* dan lembur pada tenaga kerja.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Umum

Pada penelitian ini diperlukan suatu tinjauan pustaka yang digunakan sebagai landasan teori yang bisa dijadikan acuan dalam proses pelaksanaan pekerjaan supaya dapat memberikan hasil yang optimal serta bisa sebagai referensi untuk menunjang penelitian ini.

2.2 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu memiliki hubungan antara penelitian yang sedang dilakukan saat ini, tentunya penulis akan lebih spesifik untuk perbandingan metode yang digunakan. Penelitian terdahulu dapat dijadikan tinjauan pustaka oleh penulis untuk menunjang pelaksanaan penelitian yang dilakukan.

1. Analisis Penggunaan Sumber Daya Manusia pada Penjadwalan Proyek dengan Metode *Resource Levelling*

Penelitian ini dilakukan oleh Mastrawan dkk. (2020) dengan judul Analisis Penggunaan Sumber Daya Manusia pada Penjadwalan Proyek dengan Metode *resource levelling*. Penelitian ini bertujuan mengetahui bagaimana kondisi jadwal dan histogram tenaga kerja yang telah melalui proses *resource levelling*. Penelitian ini menggunakan data *time schedule*, rencana anggaran biaya (RAB), analisa harga satuan, laporan harian, dan gambar proyek. Data yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan software *Microsoft Project 2010*. Berdasarkan hasil analisis, histogram kebutuhan tenaga kerja pada jadwal *existing* mengalami *overallocated* pada minggu dan jenis tenaga kerja tertentu sehingga histogram kebutuhan tenaga kerja pada jadwal *existing* belum ideal, sedangkan jadwal yang sudah melalui proses *levelling*, kondisi histogram tenaga kerja menjadi ideal. Jadwal dengan histogram tenaga kerja yang ideal dapat dipakai sebagai solusi dalam mengalokasikan kebutuhan tenaga kerja sehingga dalam pelaksanaan proyek penggunaan tenaga kerja menjadi optimal.

2. Analisis Pengaruh Sumber Daya (Tenaga Kerja) terhadap Durasi dan Biaya Proyek dengan *Resource Constrained Analysis (Resources Optimization and Resources Levelling)*

Karthick Raja dan Murali (2020) telah melakukan penelitian berjudul *Resource Management in Construction Project*. Dalam proyek ini, tenaga kerja diambil sebagai sumber daya dalam pembangunan *gated community*, yang meliputi 20 bangunan tempat tinggal G+1. Rincian rencana dan estimasi proyek disiapkan sesuai dengan hukum bangunan. Estimasi berbagai kuantitas dan jumlah tenaga kerja masing-masing diperoleh berdasarkan standar CPWD dan IS: 7272 - 1974. Teknik manajemen proyek yang melibatkan penjadwalan kegiatan dan alokasi sumber daya dilakukan menggunakan *Microsoft Project 2016*, serta melibatkan *resource constrained analysis* dan variasi *time-cost* yang sesuai. Berdasarkan analisis variasi *time-cost*, diperoleh bahwa untuk penurunan batasan sumber daya terjadi peningkatan durasi proyek dari 368 hari menjadi 378 hari menurut berbagai sumber daya. Ketika durasi proyek meningkat, hal tersebut mengakibatkan peningkatan total biaya proyek dari 0,006% menjadi 0,093%.

3. Pemerataan Tenaga Kerja Pada Proyek Pembangunan Pergudangan

Penelitian ini dilakukan oleh Reka R. Priyadi (2019), dengan judul Pemerataan Tenaga Kerja. Studi kasus: Proyek Pergudangan Lamongan. Berdasarkan hasil pembahasan, maka penelitian “Pemerataan Tenaga Kerja pada proyek pergudangan” dapat ditarik hasil kesimpulan yaitu diperoleh *new schedule* untuk penjadwalan proyek pembangunan pergudangan berdasarkan alokasi sumber daya tenaga kerja tanpa menambah durasi total pelaksanaan tetapi pada analisis grafik lonceng terdapat *back loaded* yang berarti pelaksanaan proyek konstruksi tidak menambah durasi pelaksanaan sehingga dilakukan kerja target hingga akhir jadwal pelaksanaan.

4. Perancangan Alokasi Resource Proyek Dengan Menggunakan Metode *Resource Levelling* Untuk Menghindari Fluktuasi

Penelitian ini dilakukan oleh Baiq Risma Sulistiana (2019), dengan judul Perancangan Alokasi *Resource* Proyek dengan Menggunakan Metode *Resource Levelling* Untuk Menghindari Fluktuasi. Studi kasus: (Pembangunan Proyek *ducting FO cluster Beryl* Komplek Summarecon).

Dari hasil perhitungan CPM diketahui terdapat dua belas jalur kritis, yaitu aktivitas pengukuran, keamanan proyek, mobilisasi & demobilisasi, administrasi, air & listrik kerja, *shopdrawing & asbuilt drawing*, galian tanah, pasir urug 20 cm, pengadaan pipa HDPE, pengadaan pipa PVC AW, pemasangan pipa HDPE, pemasangan pipa PVC AW, dan pemasangan batu pelindung dengan durasi 21 hari. Setelah ditemukan jalur kritis, maka dilakukan proses *levelling* sumber daya menggunakan metode *resource levelling* dan didapat bahwa penggunaan tenaga kerja tidak lagi melakukan perekrutan tenaga kerja kembali, bahkan tenaga kerja yang digunakan sebanyak 12 orang (dari yang semula 13 orang).

Selain itu, penggunaan sumber daya yang awalnya hari kerja antara pekerja satu dengan yang lainnya tidak seimbang menjadi lebih seimbang. Untuk hari pengerjaan proyek bahwa hari sebelum dan setelah *levelling* tersebut sama, yaitu 21 hari kerja. Untuk mempermudah melihat jadwal kerja dari pekerja yang ada pada proyek *ducting FO cluster Beryl* maka dibuat *Resource Calendar* yang terdapat *checklist* hari kerja dari sumber daya yang ada selama proyek tersebut dijalankan yang digunakan untuk memperkirakan pemanfaatan sumber daya.

5. Analisis *Resources Levelling* Sumber Daya Alat Menggunakan Metode *Burgess*

Penelitian dilakukan oleh Candra Yuliana (2019), dengan judul Analisis *Resources Levelling* Sumber Daya Alat Menggunakan Metode *Burgess* (Studi kasus: Proyek Jalan Kiram-Simpang 3 Tahura-Mandiingin dan Jalan Gunung Kupas-Kiram-Tambang Ulang). Pada penjadwalan gabungan (sebelum *resource levelling*) didapat penggunaan alat pada proyek 1 (Jalan Kiram Simpang 3 Tahura Mandiingin) selama 19 minggu dengan aktivitas non kritis sebanyak 5 item

pekerjaan yakni pada pekerjaan Beton mutu sedang dengan $f'c = 20$ MPa, Beton mutu rendah dengan $f'c = 10$ MPa, Baja tulangan U24 polos, pondasi Cerucuk, penyediaan dan pemasangan, serta pekerjaan pasangan batu dengan Mortar. Sedangkan pada proyek 2 (Jalan Gunung Kupang Kiram Tambang Ulang Banjarbaru Kalimantan Selatan) selama 23 minggu dengan aktivitas non-kritis sebanyak 1 item pekerjaan yaitu pekerjaan pasangan batu dengan Mortar. Setelah dilakukan *resource levelling* pada aktivitas non kritis (penjadwalan gabungan kedua proyek) m didapatkan 3 kondisi dengan nilai Z minimum yaitu:

- a. Penundaan pada pekerjaan pasangan batu dengan mortar pada proyek 2 sebanyak 4 minggu dan pada proyek 1 sebanyak 5 minggu (pada iterasi ke-59),
- b. Penundaan pada pekerjaan pasangan batu dengan mortar pada proyek 2 sebanyak 4 minggu dan pada proyek 1 sebanyak 6 minggu (pada iterasi ke-69),
- c. Penundaan pada pekerjaan pasangan batu dengan mortar pada proyek 2 sebanyak 4 minggu dan pada proyek 1 sebanyak 7 minggu (pada iterasi ke-79).

Setelah *Resources levelling* penggunaan alat dan biaya langsung per minggu lebih stabil. Dimana yang paling ideal dan stabil penggunaan alat dan biaya langsungnya adalah pada kondisi dilakukan penundaan pada pekerjaan pasangan batu dengan mortar sebanyak 4 minggu pada proyek 2, dan penundaan sebanyak 7 minggu pada proyek 1.

6. Analisa Penggunaan Sumber Daya Manusia dengan Metode *Resource Levelling*

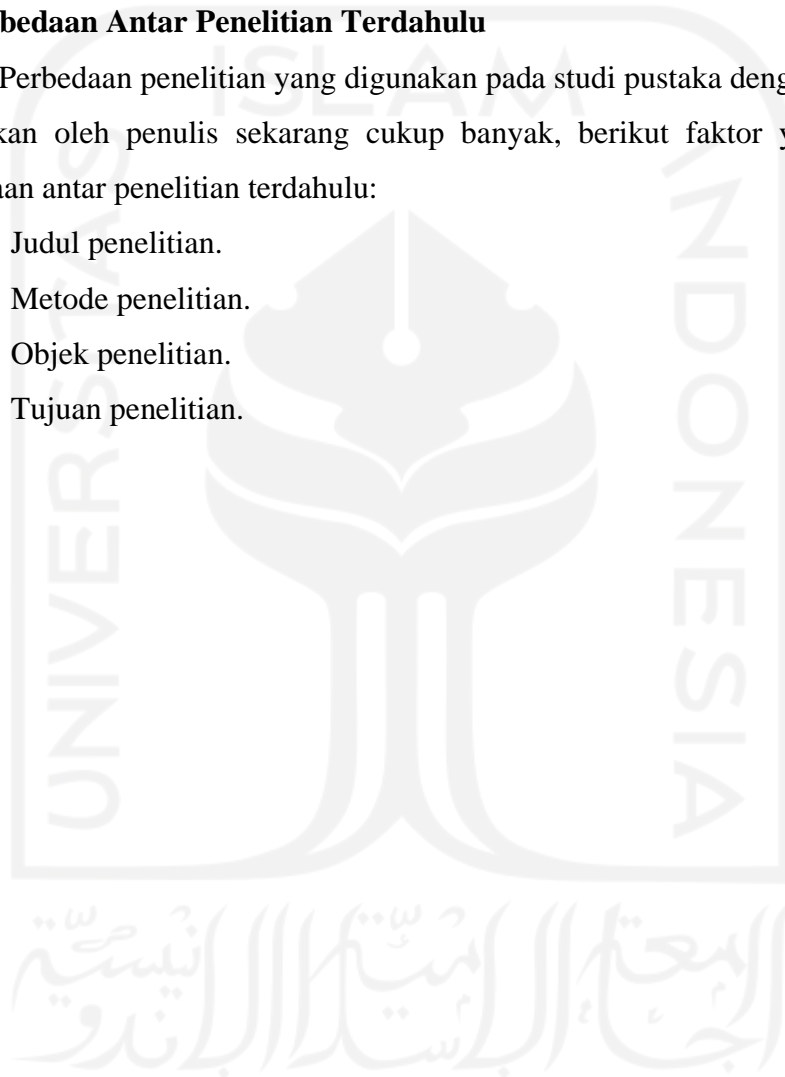
Retno (2018) melakukan penelitian dengan judul Analisa Penggunaan Sumber Daya Manusia Dengan Metode *Resource Levelling* Pada Pelaksanaan Proyek Konstruksi. Berikut adalah hasil setelah dilakukan *levelling* adalah jumlah tenaga kerja rencana yaitu sebanyak 790 orang yang terdiri dari 470 orang pekerja dan 320 orang tukang, jumlah tenaga kerja realisasi atau lapangan sebanyak 831 orang yang terdiri dari 646 orang pekerja dan 185 orang tukang, dan jumlah tenaga kerja setelah perataan (*levelling*) yaitu sebanyak 790 orang yang terdiri dari 470 orang pekerja dan 320 orang tukang. Berdasarkan histogram sumber daya manusia, penggunaan tenaga kerja rencana dan realisasi terlalu banyak penurunan dan

peningkatan penggunaan tenaga kerja diawal, ditengah dan akhir jadwal pelaksanaan pekerjaan, sedangkan penggunaan tenaga kerja setelah perataan lebih efektif karena peningkatan dan penurunan kebutuhan tenaga kerja secara bertahap sehingga tidak terjadi fluktuasi penggunaan tenaga kerja yang tajam.

2.3 Perbedaan Antar Penelitian Terdahulu

Perbedaan penelitian yang digunakan pada studi pustaka dengan yang akan dikerjakan oleh penulis sekarang cukup banyak, berikut faktor yang menjadi perbedaan antar penelitian terdahulu:

1. Judul penelitian.
2. Metode penelitian.
3. Objek penelitian.
4. Tujuan penelitian.



Berikut ini adalah beberapa contoh penelitian dari tinjauan pustaka di atas, disajikan pada Tabel 2.1 sebagai berikut:

Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian

No	Peneliti	Judul Penelitian	Metode Penelitian	Objek Penelitian	Tujuan Penelitian
1.	Ananda (2022)	Analisis Perataan Sumber Daya Manusia Dengan <i>Resources Levelling</i>	<i>Resource Levelling</i>	Gereja Katolik Santa Maria Penolong Abadi Samarinda, Kalimantan Timur	Mengetahui kebutuhan tenaga kerja dengan metode <i>resource levelling</i> .
2.	Mastrawan dkk. (2020)	Analisis Penggunaan Sumber Daya Manusia pada Penjadwalan Proyek dengan Metode <i>Resource Levelling</i>	<i>Resource Levelling</i>	Proyek Pembangunan Gedung Mejlis Desa Adat Jln. Cok Agung Tresna, Kecamatan Denpasar Selatan, Kota Denpasar, Provinsi Bali.	Mengetahui bagaimana kondisi jadwal dan histogram tenaga kerja yang telah melalui proses <i>resource levelling</i>
3.	Raja dan Murali (2020)	<i>Resource Management in Construction Project</i>	<i>Resource Constrained Analysis (Resources Optimization and Resources Levelling)</i>	Tenaga kerja dalam pembangunan <i>gated community</i> yang terdiri atas 20 bangunan tempat tinggal G+1	Menganalisis pengaruh sumber daya (tenaga kerja) terhadap durasi dan biaya proyek.

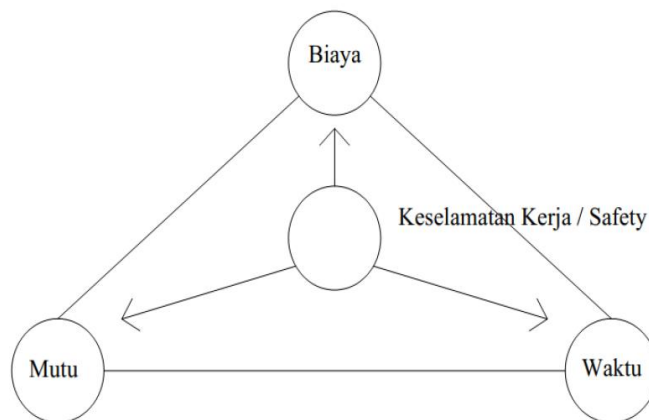
Lanjutan Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian

No	Peneliti	Judul Penelitian	Metode Penelitian	Objek Penelitian	Tujuan Penelitian
4.	Priyadi (2019)	Pemerataan Tenaga Kerja Pada Proyek Pembangunan Pergudangan	<i>Resource Levelling</i>	Proyek Pergudangan Lamongan	Mendapatkan hasil pemerataan sumber daya manusia
5.	Sulistiana (2019)	Perancangan Alokasi <i>Resource</i> Proyek Dengan Menggunakan Metode <i>Resource Levelling</i> Untuk Menghindari Fluktuasi	<i>Resource Levelling</i>	Proyek <i>ducting FO cluster</i> <i>Beryl</i> Komplek Summarecon Jl. Gedebage Selatan	Mendapatkan sumber daya manusia yang efektif setelah dilakukan Pemerataan.
6.	Yuliana (2019)	Analisis <i>Resource Levelling</i> Sumber Daya Alat Menggunakan Metode <i>Burgess</i>	<i>Resource Levelling</i>	Proyek Jalan Kiram-Simpang 3 Tahura-Mandiingin dan Jalan Gunung Kupas-Kiram- Tambang Ulang	Membuat penjadwalan dan alokasi alat setelah dilakukan <i>resource</i> <i>levelling</i> .
7.	Retno (2018)	Analisa Penggunaan Sumber Daya Manusia Dengan Metode <i>Resource Levelling</i> Pada Pelaksanaan Proyek Konstruksi	<i>Resource Levelling</i>	Ruang Kelas Baru Ponpes Daarum Nahdah Thawalib Bangkinang	Menentukan sumber daya manusia efektif dalam pelaksanaan proyek.

BAB III LANDASAN TEORI

3.1 Umum

Kinerja proyek bisa diukur dari beberapa indikator antara lain adalah kinerja biaya, mutu, waktu dan juga keselamatan kerja dalam perencanaan yang secara teliti, terarah serta tertata seluruh alokasi yang ada seperti sumber daya manusia, material, peralatan, dan juga jumlah biaya yang dikeluarkan demi keperluan proyek. Supaya mendapat hasil yang optimal, untuk itu diperlukan standar kinerja pada proyek selama kegiatan berlangsung harus ditentukan dengan cara yang detail dan sangat akurat untuk mengantisipasi penyimpangan yang terjadi (Husen, 2009).



Gambar 3.1 Tolok Ukur/Indikator Kinerja Proyek
(Sumber: Husen, 2009)

Pada Gambar 3.1 adalah tolok ukur kinerja proyek untuk mencapai sasaran dan tujuan proyek. Optimalisasi pencapaian sangatlah penting yang mencakup keselamatan kerja, apabila keselamatan kerja diabaikan maka bisa memengaruhi faktor yang lain seperti kinerja, biaya, waktu dan mutu, yang lebih besar lagi dapat menyebabkan kerugian jiwa dan materi (Husen, 2009).

3.2 Penjadwalan Proyek

Husen (2009) menyatakan penjadwalan adalah salah satu komponen dari perencanaan, yang berguna memberikan suatu informasi tentang jadwal yang sudah direncanakan dan kemajuan dalam kegiatan proyek dalam hal ini kinerja sumber daya berupa biaya, tenaga kerja peralatan dan material dan juga rencana durasi proyek serta progress waktu dalam penyelesaiannya. Dalam proses penjadwalan, penyusunan serta hubungan antar pekerjaan dibuat secara terperinci. Penjadwalan atau *scheduling* merupakan pengalokasian waktu yang disediakan untuk melakukan tiap pekerjaan dengan tujuan untuk menyelesaikan suatu proyek sehingga dapat selesai serta tercapai hasil yang optimal dengan mempertimbangkan keadaan.

Selama dalam proses pengendalian proyek, penjadwalan akan selalu mengikuti perkembangan yang ada dalam proyek yang sedang berlangsung. Proses *monitoring* dan juga *updating* akan selalu dilaksanakan guna mendapat penjadwalan yang realistis supaya alokasi sumber daya serta penetapan durasi sesuai dengan apa yang sudah direncanakan di awal. Semakin besar skala proyeknya, makin kompleks pengelolaan dalam penjadwalan karena dana yang dikelola pasti sangat besar, dan kebutuhan serta penyediaan sumber daya yang besar, kegiatan yang dilakukan beragam serta durasi pada kegiatan proyek menjadi panjang. Berikut merupakan manfaat-manfaat dari penjadwalan menurut Husen (2009):

1. Memberikan suatu pedoman terhadap kegiatan mengenai batasan waktu untuk mulai dan akhir bagi masing-masing tugas.
2. Memberikan suatu sarana bagi manajemen dalam hal koordinasi dengan cara yang realistis dan sistematis dalam penentuan jumlah alokasi prioritas pada sumber daya dan waktu.
3. Memberi sarana untuk menilai kemajuan yang terjadi dalam pekerjaan.
4. Menghindari penggunaan sumber daya yang berlebihan, dengan anggapan bahwa proyek bisa selesai sebelum batas waktu yang ditetapkan.
5. Memberikan suatu kepastian waktu pelaksanaan pekerjaan yang ada.
6. Merupakan suatu sarana yang penting dalam pelaksanaan pengendalian proyek.

Sementara, kompleksitas dari penjadwalan proyek yang dijabarkan Husen (2009) sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu:

1. Tujuan dan sasaran proyek.
2. Keterkaitan dengan proyek lain agar terintegrasi dengan *master schedule*.
3. Dana yang tersedia dan dana yang diperlukan.
4. Waktu yang tersedia, waktu yang diperlukan, serta perkiraan waktu yang hilang dan hari libur.
5. Jumlah dan susunan kegiatan proyek, serta keterkaitan di dalamnya.
6. Pembagian shift kerja dan kerja lembur untuk mempercepat proyek.
7. Sumber daya yang tersedia dan sumber daya yang diperlukan.
8. Kecepatan mengerjakan tugas dan keahlian tenaga kerja.

Menurut Husen (2009), ada beberapa metode penjadwalan proyek yang sering digunakan dalam mengelola sumber daya dan waktu proyek. Metode ini masing-masing memiliki kekurangan dan kelebihan. Penggunaan metode tersebut perlu mempertimbangkan kebutuhan dan hasil yang akan dicapai terhadap kinerja penjadwalan proyek. Kinerja waktu tentunya akan berdampak terhadap kinerja biaya dan kinerja proyek secara keseluruhan. Oleh karena itu, variabel yang mempengaruhinya juga harus diperhatikan, seperti ketersediaan material dan peralatan, keselamatan kerja, mutu, serta stakeholder proyek yang terlibat. Bila terdapat penyimpangan dari rencana awal, maka perlu dievaluasi dan dilakukan tindakan perbaikan agar proyek tetap berjalan sesuai jalur. Menurut Pardede (2014), metode yang digunakan dalam melakukan penjadwalan antara lain:

3.2.1 Bagan Balok (*Bar Chart*)

Bagan balok terdiri atas sumbu y yang menyatakan kegiatan atau paket kerja dari lingkup proyek, sedangkan sumbu x menyatakan satuan waktu dalam hari, minggu atau bulan sebagai durasinya. Pada bagian ini juga dapat ditentukan *milestone* sebagai bagian target yang harus diperhatikan guna kelancaran produktivitas proyek secara keseluruhan. Untuk proses *updating*, bagan balok dapat diperpendek atau diperpanjang, yang menunjukkan bahwa durasi kegiatan akan bertambah atau berkurang sesuai kebutuhan dalam perbaikan jadwal (Pardede, 2014).

Penyajian informasi bagan balok agak terbatas, misal hubungan antar pekerjaan tidak jelas dan lintasan kritis kegiatan proyek tidak dapat diketahui karena urutan kegiatan kurang terinci, maka bila terjadi keterlambatan proyek, prioritas kegiatan yang akan dikoreksi menjadi sukar untuk dilakukan (Husen, 2009). Kelebihan dari bagan balok adalah metode ini mudah dibuat dan dipahami dan sangat aplikatif sebagai alat perencanaan dan komunikasi. Jika jumlah kegiatan tidak terlalu banyak, misalnya dengan membatasi dan memilih yang penting saja, seperti halnya pembuatan jadwal induk, maka pemakaian bagan balok untuk perencanaan dan pengendalian menjadi pilihan pertama, karena mudah dimengerti oleh semua lapisan pelaksana dan pimpinan para peserta proyek.

No.	Deskripsi	Nilai (Rp)	Durasi (minggu)	Bobot	Minggu												
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1	Pekerjaan persiapan	1,000,000	2	2.22%	■	■											
2	Pekerjaan galian tanah	500,000	2	1.11%		■	■										
3	Pekerjaan pondasi	1,500,000	3	3.33%			■	■	■								
4	Pekerjaan beton bertulang	10,000,000	2	22.22%				■	■								
5	Pekerjaan pasangan/plesteran	2,000,000	3	4.44%					■	■	■						
6	Pekerjaan pintu jendela	6,000,000	2	13.33%						■	■						
7	Pekerjaan atap	7,000,000	2	15.56%							■	■					
8	Pekerjaan langit-langit	2,000,000	2	4.44%								■	■				
9	Pekerjaan lantai	5,000,000	2	11.11%									■	■			
10	Pekerjaan finishing	10,000,000	2	22.22%										■	■		
NILAI NOMINAL		45,000,000		100%													
PRESTASI PER MINGGU					1.111	1.667	1.667	12.22	13.7	8.148	15.93	15.56	18.89	11.11			
PRESTASI KUMULATIF					1.111	2.778	4.444	16.67	30.37	38.52	54.44	70	88.89	100			

Gambar 3.2 Tampilan Bagan Balok (Bar Chart)

(Sumber: Ervianto, 2005 dalam Arianto, 2010)

Pada gambar di atas, merupakan salah satu contoh tampilan bagan balok atau *Bar Chart* yang diambil dalam buku A Arianto dengan judul Eksplorasi Metode *Bar Chart*, CPM, PDM, PERT, *Line of Balance*, dan *Time Chainage Diagram*. Seperti yang ditulis pada paragraf sebelumnya, cara membaca bagan balok yaitu dengan memahami sumbu x dan sumbu y.

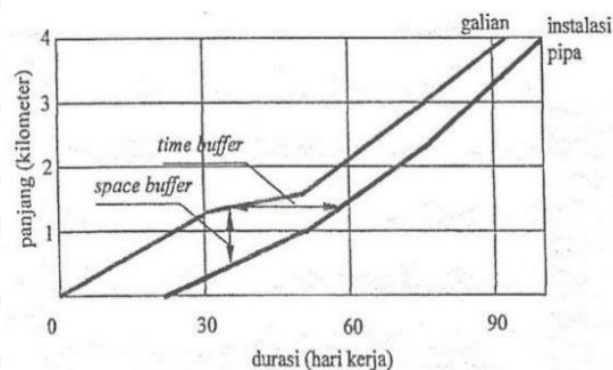
Sumbu x menyatakan satuan waktu sebagai durasi, sedangkan sumbu y menyatakan kegiatan dalam proyek. Sumbu x pada gambar di atas menggunakan durasi mingguan sebagai satuan waktu. Kemudian, sumbu y pada gambar di atas menjelaskan urutan kegiatan yang dilakukan. Kegiatan tersebut dimulai dari pekerjaan persiapan sampai dengan pekerjaan *finishing*. Contohnya pekerjaan beton bertulang yang membutuhkan durasi dua minggu agar pekerjaan tersebut dapat

terselesaikan atau bisa juga dibaca sebagai dibutuhkan durasi selama dua minggu untuk menyelesaikan pekerjaan beton bertulang (Arianto, 2010).

3.2.2 Metode Penjadwalan Linier (Diagram Vektor)

Metode ini biasanya sangat efektif dipakai untuk proyek dengan jumlah kegiatan relatif sedikit dan banyak digunakan untuk penjadwalan dengan kegiatan yang berulang seperti pada proyek konstruksi jalan raya, *runway* bandar udara, terowongan (*tunnel*) atau proyek industri manufaktur. Metode ini cukup efektif untuk digunakan pada proyek bangunan gedung bertingkat dengan keragaman masing-masing tingkat bangunan relatif sama.

Pada proyek yang cukup besar, metode ini membantu memonitor kemajuan beberapa kegiatan tertentu yang berada dalam suatu penjadwalan keseluruhan proyek. Hal ini dapat dilakukan bila metode ini dikombinasikan dengan metode *Network*, karena metode penjadwalan linier dapat memberikan informasi tentang kemajuan proyek yang tidak dapat ditampilkan dengan metode *Network*.



Gambar 3.3 Tampilan Metode Penjadwalan Linier (Diagram Vektor)

(Sumber: Pilcher, 1992 dalam Tan dan Alifen, 2018)

Pada gambar di atas, merupakan salah satu contoh Metode Penjadwalan Linier atau Diagram Vektor yang diambil dari buku H. A. Tan dan R. S. Alifen berjudul *Pemodelan Penjadwalan Linier dengan Alokasi Sumber Daya Manusia pada Proyek Perumahan*. Cara membaca Diagram Vektor sama seperti membaca *bar chart* yaitu memahami sumbu x dan sumbu y. Hanya saja yang membedakan keduanya adalah sumbu y pada Diagram Vektor menyatakan panjang (kilometer).

3.2.3 Metode Penjadwalan *Network Planning*

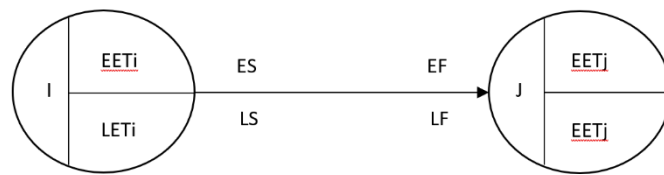
Network Planning merupakan metode yang diperkenalkan oleh Du-Pont dan Rand Corporation pada tahun 50-an. Metode ini berfungsi untuk mengembangkan sistem kontrol manajemen dan dikembangkan untuk mengendalikan sejumlah kegiatan yang memiliki ketergantungan kompleks. Menurut Husen (2009) ada beberapa tahapan penyusunan *Network Scheduling*, yaitu:

1. Menginventarisasi kegiatan-kegiatan dari paket WBS berdasar item pekerjaan.
2. Memperkirakan durasi setiap kegiatan dengan mempertimbangkan jenis pekerjaan, volume pekerjaan, jumlah sumber daya, lingkungan kerja, serta produktivitas pekerja.
3. Penentuan logika ketergantungan antar kegiatan dilakukan dengan tiga kemungkinan hubungan, yaitu *predecessor*, *successor*, dan bebas.
4. Perhitungan analisis waktu serta alokasi sumber daya.

Husen (2009) juga mengatakan bahwa penerapan *network scheduling* mempunyai manfaat. Manfaat dari *network scheduling* adalah penggambaran logika hubungan antar pekerjaan lebih rinci, tindakan pencegahan yang diperlukan dapat dilakukan, dapat terlihat jelas waktu penyelesaian yang dapat ditunda maupun disegerakan, membantu mengomunikasikan hasil *network* yang ditampilkan, memungkinkan dicapainya hasil proyek yang lebih ekonomis dari segi biaya langsung, berguna untuk menyelesaikan klaim yang diakibatkan oleh keterlambatan dalam menentukan pendanaan, menyediakan kemampuan analisis proyek, dan menghasilkan metode *activity on arrow* serta *activity on node*.

3.3.3.1 *Activity On Arrow* (AOA)

Metode *Activity on Arrow* (AOA) disebut juga dengan nama *Arrow Diagramming Method* (ADM) biasanya dipakai pada proyek yang mempunyai banyak ketergantungan diantara kegiatan-kegiatannya. Metode AOA dibentuk dari anak-anak panah yang berasal dari proyek. Anak panah ini mewakili kegiatan-kegiatan pada proyek, sedangkan untuk lingkaran, atau node, digunakan untuk mewakili *event* atau kejadian (Husen, 2009).



Gambar 3.4 Diagram AOA

(Sumber: Husen, 2009)

Menurut Husen (2009), jenis-jenis *float* Metode *activity on arrow* adalah sebagai berikut:

1. TF (*Total Float*):

- a. Waktu tenggang maksimum yaitu suatu aktivitas dapat terlambat tanpa menunda waktu penyelesaian dalam proyek.
- b. Bermanfaat untuk menentukan lintasan kritis supaya mempercepat durasi proyek, bila nilai $TF=0$.
- c. $TF_{ij} = LET_j - EET_i - \text{Durasi}$ (*Event Oriented*)
 $= LF - EF = LS - ES$ (*Activity Oriented*).

2. FF (*Free Float*):

- a. Waktu tenggang yang didapatkan dari saat paling awal/pertama peristiwa j dan saat paling awal pada peristiwa i dengan selesainya kegiatan tersebut.
- b. Berguna sebagai alokasi sumber daya serta waktu dengan memindahkan ke kegiatan lainnya.
- c. $FF_{ij} = EET_j - EET_i - \text{Durasi}_{ij}$.

3. IF (*Independent Float*):

- a. Waktu tenggang yang didapatkan dari saat paling awal/pertama peristiwa j dan saat paling lambat dari peristiwa i dengan selesai kegiatannya tersebut.
- b. $IF_{ij} = EET_j - LET_i - \text{Durasi}_{ij}$.

3.3.3.2 Activity on Node (AON)

Menurut Husen (2009), *Activity on Node* (AON) adalah salah satu teknik penjadwalan yang termasuk salah satu teknik penjadwalan Rencana Jaringan kerja. Berbeda dengan *Activity on Arrow* (AOA) yang memfokuskan pada kegiatan anak panah, AON menitikberatkan kegiatan pada node.

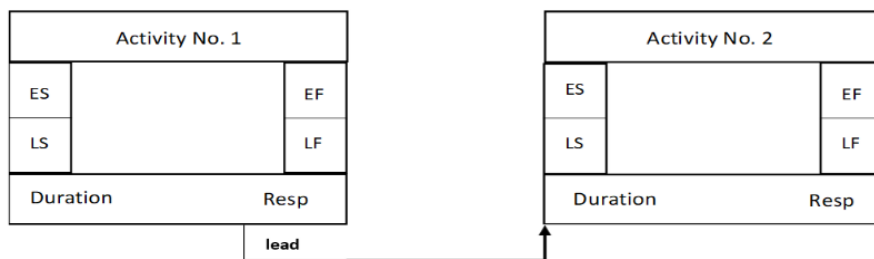
Metode *Activity on Node* (AON) dapat juga memakai konsep lag (jarak hari) antar tiap kegiatan supaya lebih memudahkan dalam suatu penjadwalan. Dalam melakukan analisis, tahap ini terdiri dari dua tahap yakni:

1. Menentukan hubungan antar pekerjaan
2. Menghitung *float*

1. Menentukan hubungan antar pekerjaan

Berikut ini adalah macam-macam hubungan logis tersebut, adalah:

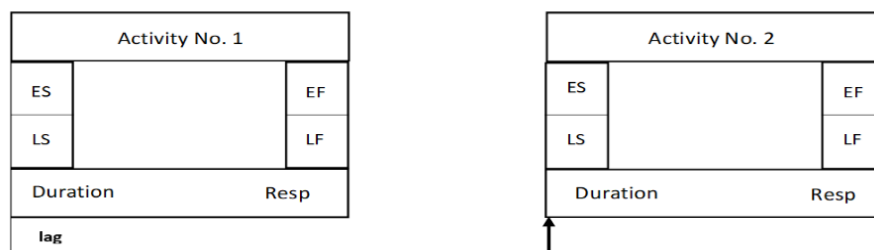
- a. Hubungan *Finish to Start* (FS) adalah hubungan yang paling banyak digunakan dalam *Activity on Node* (AON). Hubungan ini merupakan hubungan yang terjadi pada diagram *Activity on Arrow* (AOA). Suatu aktivitas dapat dimulai bergantung pada selesainya suatu kegiatan pendahulunya, yaitu dengan waktu mendahului *lead*.



Gambar 3.5 Finish to Start

(Sumber: Husen, 2009)

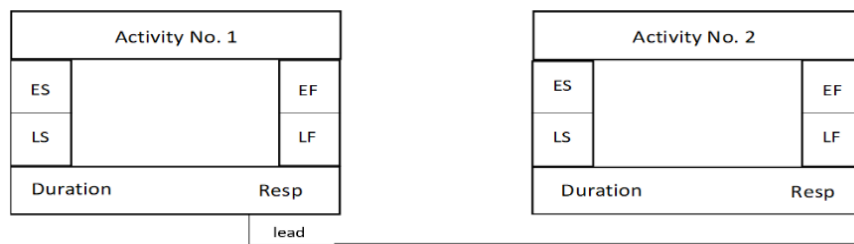
- b. Hubungan *Start to Start* (SS), adalah mulai suatu kegiatan yang bergantung pada mulainya suatu kegiatan pendahulunya, dengan waktu tunggu *lag*.



Gambar 3.6 Start to Start

(Sumber: Husen, 2009)

- c. Hubungan *Finish to Finish (FF)*, adalah selesainya suatu kegiatan yang bergantung pada selesainya suatu kegiatan pendahulunya, dengan waktu mendahului *lead*.



Gambar 3.7 Finish to Finish

(Sumber: Husen, 2009)

- d. Hubungan *Start to Finish (SF)*, adalah selesainya suatu kegiatan yang bergantung pada mulainya suatu kegiatan pendahulunya, dengan waktu tunggu *lag*.



Gambar 3.8 Start to Finish

(Sumber: Husen, 2009)

2. Menghitung *Float*

Berikut ini adalah jenis *float* yang digunakan, adalah:

- a. *Total Float* adalah sejumlah waktu yang tersedia untuk keterlambatan atau perlambatan pelaksanaan kegiatan tanpa memengaruhi penyelesaian proyek secara keseluruhan. Besarnya dapat dihitung dengan cara:

$$\text{Total Float (TF)}_i = \text{Minimum (LS}_i - \text{EF}_i)$$

- b. *Free Float* adalah sejumlah waktu yang tersedia untuk keterlambatan atau perlambatan pelaksanaan kegiatan tanpa memengaruhi dimulainya kegiatan yang langsung mengikutinya. Besarnya dihitung dengan cara:

$$\text{Free Float (FF)}_i = \text{Minimum (ES}_i - \text{EF}_i)$$

Berikut ini adalah beberapa perbedaan antara *Activity on Arrow* (AOA) dan *Activity on Node Diagram* (AON):

Tabel 3.1 Perbedaan antara *Activity on Arrow* (AOA) dan *Activity on Node* (AON)

<i>Activity on Arrow</i> (AOA)	<i>Activity on Node</i> (AON)
Kegiatan ditampilkan dengan anak panah	Kegiatan ditampilkan dengan titik
Bentuk node lingkaran	Bentuk node persegi panjang
Ukuran node lebih kecil	Ukuran node lebih besar

Tabel di atas merupakan perbedaan antara *activity on arrow* dan *activity on node* dalam sebuah penjadwalan. Bentuk Metode penjadwalan *activity on arrow* yaitu kegiatan yang ditampilkan dengan anak panah dan berbentuk node lingkaran yang lebih kecil, sedangkan bentuk metode penjadwalan *activity on node* adalah kegiatan yang ditampilkan dengan titik dan berbentuk node persegi panjang serta node tersebut berukuran lebih besar.

3.3 Perencanaan Sumber Daya

Pelaksanaan proyek yang baik dipengaruhi oleh perencanaan dan pengendalian sumber daya. Adapun sumber daya yang digunakan selama proyek antara lain manusia (*man*), bahan bangunan (*material*), peralatan (*machine*), metode pelaksanaan (*method*), dan uang (*money*). Perencanaan sumber daya ini bertujuan memastikan jumlah atau jenis sumber daya yang dapat diketahui lebih awal dan tersedia apabila dibutuhkan (Husen, 2009).

Penggunaan material dalam proyek konstruksi secara efektif sangat bergantung pada desain yang dikehendaki dari suatu bangunan. Penghematan material dapat dilakukan pada tahap penyediaan, *handling*, dan *processing* selama konstruksi. Pemilihan alat yang tepat akan mempengaruhi kecepatan proses konstruksi dan pemindahan/distribusi material dengan cepat (vertikal maupun horizontal). Sementara itu, pekerja adalah sumber daya yang sulit dilakukan

pengontrolannya karena upah yang diberikan sangat bervariasi bergantung pada kecakapan dan karakteristiknya.

Apabila ketersediaan dari sumber daya terbatas, biasanya durasi dari proyek menjadi lambat dari yang sudah direncanakan sejak awal. Sebaliknya, apabila dengan menambah jumlah sumber daya, maka durasi proyek akan dipercepat. Bila ketersediaan sumber daya di proyek cukup tetapi distribusi selama berjalannya kegiatannya berfluktuasi, hal ini akan mengurangi tingkat efektivitas serta efisiensi penggunaan sumber daya yang ada. Apabila jumlah sumber daya yang dimiliki memiliki jumlah yang terbatas serta ketersediaannya tidak mencukupi, sedangkan durasi ialah batasan kurun waktu proyek, maka penjadwalan dilakukan dengan melakukan perataan sumber daya (*Resources Levelling*).

3.3.1 Perencanaan Tenaga Kerja

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. Dalam perencanaan tenaga kerja atau sumber daya manusia dalam suatu proyek harus juga merencanakan perkiraan jenis, lokasi dan waktu secara kualitas dan kuantitas.

Perencanaan tenaga kerja (*manpower planning*) merupakan proses memperkirakan jumlah optimal orang yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu proyek, tugas, atau tujuan dalam waktu tertentu. Jenis dan kegiatan proyek berubah cepat sepanjang siklusnya, sehingga keterampilan dan keahlian tenaga kerja harus mengikuti tuntutan perubahan kegiatan yang sedang berlangsung. Bertolak dari kenyataan tersebut, maka diperlukan suatu perencanaan tenaga kerja dalam sebuah proyek yang bersifat menyeluruh dan terperinci (Nudja, 2016). Dengan *manpower planning* yang tepat, akan ada sejumlah manfaat yang bisa diperoleh, diantaranya:

1. Pekerjaan proyek hanya diisi oleh tenaga kerja yang ahli dan tepat.
2. Terhindar dari masalah kekosongan tenaga kerja.

3. Dapat meningkatkan tingkat produktivitas karena telah meminimalisir pemborosan penggunaan biaya, tenaga, dan waktu.
4. Pelaksanaan kegiatan proyek lebih terjamin efektif dan efisien.
5. Terciptanya hubungan kerja yang harmonis antara tenaga kerja berkat adanya komposisi sumber daya manusia yang tepat.

Menurut Nudja (2016), untuk menyusun perencanaan tenaga kerja dalam pelaksanaan pekerjaan proyek hendaknya memperhatikan faktor-faktor penting seperti produktivitas tenaga kerja, tenaga kerja periode puncak (*peak*), jumlah tenaga kerja kantor pusat, perkiraan jumlah tenaga kerja konstruksi di lapangan, dan meratakan jumlah tenaga kerja guna mencegah gejolak (*fluctuation*).

Perencanaan tenaga kerja telah menjadi persyaratan penting untuk bentuk proyek apapun, dan hal ini tentunya sangat membantu pengelola proyek dalam mempersiapkan tenaga kerja dengan keterampilan sesuai yang diharapkan. Setidaknya ada pedoman yang dapat digunakan dalam penggunaan tenaga kerja yang ada secara lebih efisien dan lebih efektif. Jika sebuah proyek gagal untuk mempersiapkan, hal tersebut akan menjadi masalah di masa mendatang. Oleh karena itu, perencanaan tenaga kerja (*manpower planning*) yang tepat akan membantu mengelola proyek sehingga dapat berjalan dengan baik.

Menurut Ibrahim (1993), tenaga kerja adalah besarnya jumlah tenaga yang dilakukan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan. Sebagai contoh berikut ini adalah analisis kebutuhan tenaga kerja pada pekerjaan 1 m³ galian tanah.

Analisis A1 diperlukan tenaga:

0.75 Pekerja

0.025 Mandor

Indeks (angka) tersebut memiliki arti bahwa 0.75 P bekerja bersama-sama dengan 0.025 M akan menghasilkan 1 m³ galian tanah dalam satu hari. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada perbandingan sebagai berikut:

$$\frac{0,75 P}{0,025 M} = \frac{30 P}{1 M}$$

Dengan kata lain, dapat disimpulkan bahwa: 1 M = 30 P

Dari penjelasan di atas diketahui bahwa $(0.75 P + 0.025 M)$ bekerja bersama-sama dalam 1 (satu) hari, akan menghasilkan 1 m^3 galian tanah.

3.3.2 Perencanaan Material

Proyek sipil bersifat kompleks dan melibatkan penggabungan sejumlah besar sumber daya yang bermacam-macam. Salah satu sumber daya yang sangat perlu diperhatikan adalah material atau bahan. Agar proyek yang direncanakan dapat dikerjakan sesuai dengan jadwal yang ditetapkan, maka diperlukan adanya perencanaan material. Dengan demikian proses pembangunan proyek tersebut akan dapat terlaksana secara kontinyu tanpa mengalami hambatan yang berarti (Limbong dkk., 2013).

Selain itu, dengan adanya perencanaan material ini dapat lebih membantu mengendalikan semua pekerjaan proyek dari awal hingga akhir pengerjaan proyek tersebut. Dari segi pengadaan, diharapkan tidak akan terjadi kekurangan atau ketidaktersediaan material di lokasi proyek. Dan dari segi keamanan diharapkan tidak terjadi kerugian akibat kehilangan material karena penyimpanan yang tidak teratur. Dengan adanya perencanaan material ini diharapkan dapat diterapkan sesuai dengan keadaan yang memang seharusnya dilakukan agar lebih terarah. Adapun perencanaan material terdiri atas beberapa tahapan, diantaranya:

1. Pemilihan material dan pemasok
2. Pembelian dan pengiriman material
3. Penerimaan dan penyimpanan material
4. Pengeluaran material dan menjaga tingkat persediaan material habis

3.3.3 Perencanaan Peralatan

Menurut Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (2018), beberapa hal utama yang penting diketahui dalam perencanaan peralatan adalah sasaran pekerjaan yang harus dihasilkan (volume, waktu pelaksanaan, spesifikasi teknis pekerjaan, dan kondisi lapangan), jadwal untuk setiap jenis peralatan (jumlah, jenis pekerjaan, spesifikasi, dan kapasitas peralatan), serta bagaimana mobilisasi dilaksanakan agar peralatan sudah tersedia di lapangan saat diperlukan.

Hal lain yang harus diperhatikan dalam pemakaian peralatan adalah besarnya biaya yang harus dikeluarkan untuk membeli peralatan (*owning cost*) dan mengoperasikan peralatan tersebut (*operating cost*). Siklus peralatan dimulai dari perencanaan kebutuhan peralatan sampai peralatan dihapus. Adapun aspek-aspeknya adalah sebagai berikut:

1. Perencanaan dan Pengadaan

Perencanaan kebutuhan peralatan mencakup jenis peralatan dan bagaimana spesifikasi utamanya (kapasitas dan jumlah unit untuk tiap jenis peralatan). Sementara itu, pengadaan peralatan dapat ditempuh dengan beberapa cara, yaitu dari milik sendiri yang sudah ada, menyewa dari perusahaan sewa, membeli sendiri, dan sewa beli (*leasing*).

2. Pengoperasian

Pada tahap ini maka semua hal yang terjadi pada peralatan yang bersangkutan dicatat dalam buku riwayat peralatan. Datanya dibuat di lapangan setiap harinya dan dilaporkan ke bagian administrasi peralatan, selanjutnya direkap dalam tiap bulannya (apabila diperlukan) dan dicatat/ dipindahkan ke dalam buku riwayat peralatan

3. Pemeliharaan dan Perbaikan

Pemeliharaan peralatan dari waktu pelaksanaan dapat dibagi menjadi dua, yaitu pemeliharaan rutin dan pemeliharaan berkala. Sedangkan pemeliharaan peralatan dari penanganan pelaksanaan dapat dibagi menjadi dua, yaitu pemeliharaan ringan dan pemeliharaan berat.

Sementara itu, tingkat perbaikan peralatan terbagi dalam dua klasifikasi, yaitu perbaikan ringan dan perbaikan berat. Pada tahap ini, data tentang pemeliharaan dan perbaikan yang dikerjakan terhadap peralatan baik yang terjadi di lapangan maupun di bengkel harus dicatat

4. Pengawasan/Pengendalian

Setiap unit peralatan sebaiknya harus mempunyai nomor kode unit atau nomor identifikasi. Nomor kode ini bisa disusun sedemikian rupa agar bisa mempermudah pengidentifikasiannya, namun tidak duplikasi. Sehingga apabila

peralatan yang bersangkutan sudah dihapus, maka nomor kode unitnya tidak boleh dipakai lagi oleh peralatan lain yang belum mempunyai nomor identifikasinya.

5. Penghapusan

Pada tahap ini yang dicatat dan dilaporkan cukup daftar peralatan yang dihapus, berisi data lain, diantaranya kode unit peralatan, kapasitas alat, tahun pembuatan, lokasi pemakai, dan kode alasan penghapusan.

3.3.4 Perencanaan Metode Pelaksanaan

Metode pelaksanaan proyek adalah penjabaran tentang tata cara dan teknik pelaksanaan pekerjaan, yang merupakan inti dari seluruh perencanaan proyek. Metode pelaksanaan proyek merupakan kunci untuk dapat mewujudkan seluruh perencanaan menjadi bentuk bangunan fisik. Pada dasarnya metode pelaksanaan proyek merupakan penerapan konsep rekayasa yang berpijak pada keterkaitan antara persyaratan dalam dokumen pengadaan, keadaan teknis dan ekonomis yang ada di lapangan, serta seluruh sumber daya. Kombinasi dan keterkaitan ketiga elemen secara interaktif membentuk kerangka gagasan dan konsep metode optimal yang diterapkan dalam pelaksanaan proyek.

Tujuan dari perencanaan metode pelaksanaan proyek adalah untuk mendapatkan gambar kerja dan urutan pelaksanaan setiap aktivitas yang akan dikerjakan berdasarkan metode yang direncanakan. Manfaat dari perencanaan metode pelaksanaan proyek adalah sebagai pedoman seorang manajer proyek dalam melaksanakan fungsi manajemen yang lainnya, seperti fungsi pelaksanaan (*do*), kontrol (*check*), dan tindakan (*action*).

Dokumen metode pelaksanaan pekerjaan proyek pada umumnya terdiri atas *project plan*, gambar bantu, uraian pelaksanaan kegiatan, perhitungan dan jadwal kebutuhan (tenaga kerja, material, peralatan), serta dokumen lainnya sebagai penjelasan dan pendukung perhitungan. Metode pelaksanaan proyek dikatakan baik apabila memenuhi beberapa persyaratan, diantaranya: memenuhi persyaratan teknis, memenuhi persyaratan ekonomis (biaya murah, wajar, efisien), memenuhi pertimbangan nonteknis, dan merupakan alternatif/pilihan terbaik. Peranan metode pelaksanaan proyek akan mempengaruhi perencanaan konstruksi, antara lain:

jadwal pelaksanaan, kebutuhan dan jadwal (tenaga kerja, meterial/ bahan, alat), penjadwalan anggaran, jadwal prestasi dengan metode kurva-S, serta cara pelaksanaan pekerjaan (Nudja, 2016).

3.3.5 Perencanaan Biaya

Perencanaan biaya suatu bangunan atau proyek adalah perhitungan yang diperlukan untuk bahan dan upah, serta biaya yang berhubungan dengan pelaksanaan bangunan dan proyek tersebut. Kegiatan perencanaan merupakan dasar untuk membuat sistem pembiayaan dari jadwal pelaksanaan konstruksi, untuk meramalkan kejadian pada suatu bangunan atau proyek berdasarkan data yang sebenarnya.

Dalam pelaksanaan suatu proyek, perencanaan biaya merupakan fungsi yang paling pokok dalam mewujudkan tujuan proyek seperti halnya kesesuaian biaya, waktu, dan mutu perlu dilakukuan secara terpadu dan menyeluruh, terlebih khusus dalam hal biaya diperlukan untuk bahan dan upah. Biaya merupakan harga dari bangunan yang dihitung secara cermat dan teliti serta memenuhi syarat. Biaya pada setiap bangunan akan berbeda-beda di setiap kota lainnya, disebabkan harga bahan dan upah. Banyak diantara para pelaksana proyek yang mengabaikan kegunaan perhitungan biaya yang nyata dan kurang memanfaatkannya dalam pekerjaan baik menyangkut waktu, mutu, dan biaya.

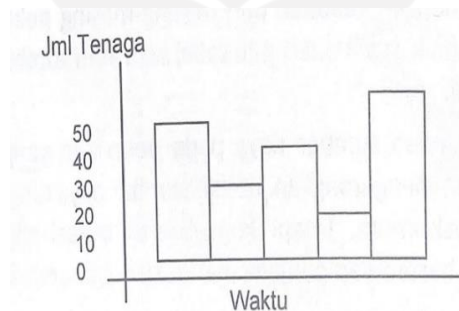
Kegiatan perencanaan dilakukan dengan terlebih dahulu mempelajari gambar rencana dan spesifikasi. Berdasarkan gambar rencana, dapat diketahui kebutuhan material yang nantinya akan digunakan. Perhitungan dapat dilakukan secara teliti dan kemudian ditentukan harganya. Dalam melakukan kegiatan perencanaan, seseorang perencana harus memahami proses konstruksi secara menyeluruh, termasuk jenis dan kebutuhan alat karena faktor tersebut dapat mempengaruhi biaya konstruksi (Lantang dkk., 2014). Hal lain yang ikut berkontribusi biaya antara lain:

1. Produktivitas tenaga kerja, persediaan material, dan peralatan
2. Cuaca, jenis kontrak, dan masalah kualitas
3. Etika, sistem pengendalian, dan kemampuan manajemen

3.4 Perataan Sumber Daya (*Resources Levelling*)

Perataan sumber daya adalah proses meratakan frekuensi pada alokasi sumber daya dengan tujuan memastikan bahwa jumlah/jenis sumber daya dapat diketahui dari awal dan tersedia apabila dibutuhkan. Perataan sumber daya bertujuan untuk menjadwalkan kegiatan pada proyek yang disesuaikan dengan ketersediaan sumber daya dan pola penyebaran yang logis sehingga durasi proyek tidak berlebihan. Hal lain yang perlu diperhatikan dalam perataan sumber daya adalah mengidentifikasi sumber daya yang terbatas dan yang dibutuhkan untuk seluruh proyek. Hal ini karena alokasi sumber daya yang langka dan ketersediaannya harus diprioritaskan.

Jadwal yang telah disusun terkadang memberikan hasil kurang memuaskan. Pada hari tertentu, pekerja tidak memiliki tugas, sedangkan pada hari lainnya diperlukan banyak pekerja, namun untuk waktu yang singkat, sehingga menghasilkan grafik kebutuhan kerja naik-turun.



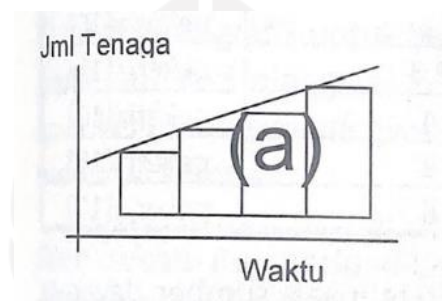
Gambar 3.9 Pola Distribusi Sumber Daya Berfluktuasi

(Sumber: Syafriandi dan Luthan, 2017)

Gambar di atas merupakan kondisi sumber daya yang belum diratakan. Dikatakan tidak baik karena kebutuhan tenaga kerja pada periode pertama tergolong besar, yaitu 50, namun kebutuhan pada periode kedua tergolong sedikit, sehingga ada kelebihan sumber daya sebanyak 20 orang. Pemborosan biaya pada periode pertama dapat dihindari dengan memberhentikan tenaga. Namun, akan terjadi kekurangan sumber daya pada periode ketiga (kebutuhan 40 orang, sedangkan yang tersedia hanya 30 orang).

Kondisi yang ditimbulkan dari grafik sumber daya yang berfluktuasi atau naik-turun itu tidak menguntungkan karena perusahaan hanya memiliki dua pilihan, yaitu memindahkan kelebihan tenaga kerja tersebut 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:

1. Pola kebutuhan sumber daya sepanjang durasi proyek dengan bentuk meningkat dari awal proyek

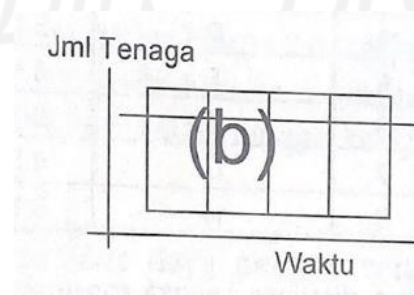


Gambar 3.10 Pola Distribusi Sumber Daya Bentuk Meningkat

(Sumber: Syafriandi dan Luthan, 2017)

Dari gambar di atas, dapat dijelaskan bahwa jumlah tenaga di awal waktu proyek berjumlah sedikit. Kemudian, seiring bertambahnya waktu proyek, jumlah tenaga semakin meningkat sedikit demi sedikit.

2. Pola kebutuhan sumber daya sepanjang durasi proyek dengan bentuk tetap (tidak berubah) dari awal proyek

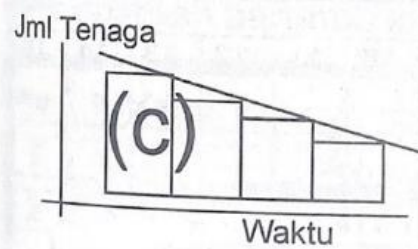


Gambar 3.11 Pola Distribusi Sumber Daya Bentuk Tetap

(Sumber: Syafriandi dan Luthan, 2017)

Dari gambar di atas, dapat dijelaskan bahwa jumlah tenaga berjumlah tetap (tidak berubah) dari awal hingga akhir proyek.

3. Pola kebutuhan sumber daya sepanjang durasi proyek dengan bentuk banyak, kemudian sedikit demi sedikit menurun.

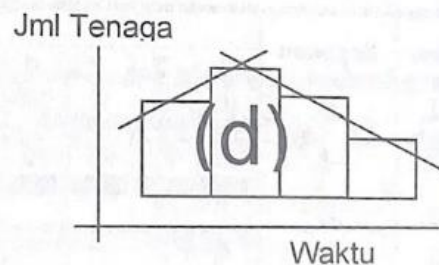


Gambar 3.12 Pola Distribusi Sumber Daya Bentuk Menurun

(Sumber: Syafriandi dan Luthan, 2017)

Gambar di atas menjelaskan jumlah tenaga di waktu awal proyek berjumlah banyak. Kemudian, seiring bertambahnya waktu proyek, jumlah tenaga semakin menurun sedikit demi sedikit.

4. Pola kebutuhan sumber daya sepanjang durasi proyek dengan bentuk naik kemudian turun, semula sedikit kemudian meningkat dan kembali sedikit sampai akhir proyek.



Gambar 3.13 Pola Distribusi Sumber Daya Bentuk Naik kemudian Turun

(Sumber: Syafriandi dan Luthan, 2017)

Gambar di atas menjelaskan bahwa jumlah tenaga di waktu awal proyek berjumlah sedang, kemudian jumlah tenaga meningkat di waktu pertengahan proyek. Setelah itu, jumlah tenaga kembali menurun sedikit demi sedikit sampai akhir proyek. Agar memperoleh grafik tenaga yang baik, jadwal kegiatan perlu diatur atau disesuaikan kembali. Kegiatan yang berada pada jalur kritis sebaiknya tidak diubah karena dapat mengakibatkan bertambahnya waktu akhir proyek. Penyesuaian hanya akan dilakukan pada kegiatan yang tidak kritis dan itu pun hanya sebatas memajukan atau memundurkan sesuai dengan waktu tunda (*float*). Waktu tunda inilah yang menentukan derajat fleksibilitas yang selanjutnya dapat dimanfaatkan oleh perencana proyek dalam meratakan penggunaan tenaga kerja.

Metode perataan sumber daya bertujuan mendapatkan pola kebutuhan sumber daya yang sesuai. Metode ini dapat dilakukan dengan cara:

1. Memulai seluruh kegiatan proyek berada diantara waktu mulai paling awal dan waktu mulai paling lambat, sehingga durasi proyek tidak bertambah.
2. Berdasarkan ketersediaan waktu yang dibatasi dengan mengatur sumber daya yang dibutuhkan yang jumlah dan pola penyebarannya diatur sedemikian rupa.
3. Berdasarkan ketersediaan sumber daya yang terbatas karena kelangkaan dengan menambah durasi proyek sehingga proyek dapat menjadi lebih lambat dari yang direncanakan.
4. Berdasarkan penjadwalan dengan membuat diagram batang non-kontinu dengan menginterupsi suatu kegiatan dengan kegiatan lainnya.

3.5 Software Microsoft Project

Microsoft Office Project adalah alat *project management* yang handal dalam mengerjakan tugas sehari-hari bagi seorang *project manager*. *Microsoft Office Project* dikembangkan dan dijual oleh *Microsoft* yang dirancang untuk membantu manajer proyek dalam mengembangkan rencana, menetapkan sumber daya untuk tugas-tugas, pelacakan kemajuan, mengelola anggaran dan menganalisis beban kerja. *Microsoft Office Project* memberikan keseimbangan antara penggunaan, keunggulan, dan fleksibilitas, sehingga dapat mengerjakan tugas anda lebih efisien dan efektif (Heryanto dan Triwibowo, 2016).

Project Management Software Self-Hosted adalah sebuah *project management* yang memudahkan kita untuk tidak melakukan *hosting* di *internet*. *Hosting* bisa kita lakukan di komputer pribadi. Contoh *software project management* adalah *Microsoft Office Project*. *Microsoft Office Project* dapat diartikan sebagai suatu proses kegiatan untuk melakukan perencanaan, pengorganisasian, pengarahan dan pengendalian atas sumber daya organisasi yang dimiliki perusahaan untuk mencapai tujuan tertentu dalam waktu dan sumber daya tertentu. Oleh karena itu, diperlukan *software project management* untuk memudahkan dalam pekerjaan *project management*.

Fitur-fitur yang tersedia di *Microsoft Office Project* adalah sebagai berikut:

1. *Task Management*
2. *Export*
3. *Chart and Graph*
4. *Report*
5. *Dashboard*

Kelebihan *Microsoft Office Project* adalah sebagai berikut:

1. Menu yang tersedia lengkap
2. Mudah didapatkan di pasaran
3. *Multi-Platform*

3.5.1 Penjadwalan Proyek dengan Cara *Manual* dan *Auto Schedule*

Microsoft Office Project juga memudahkan pembuatan *resource levelling* karena *resource levelling* dapat dikerjakan secara *manual* maupun *auto schedule*. Berikut merupakan penjelasan secara rinci mengenai *manual schedule* dan *auto schedule* menurut Neumeyer dalam laman *Tactical Project Manager* (2020).

1. *Manual Schedule*

Manual schedule merupakan pembuatan jadwal yang diatur atau diketik secara *manual* setiap kolomnya. *Manual schedule* memberikan kemudahan atau fleksibilitas dalam pembuatan jadwal, yaitu bebas mengatur maupun mengubah waktu dan tanggal proyek yang akan dimulai. Kekurangan dari *manual schedule*

yaitu penulisan jadwalnya harus ditulis satu persatu, selain itu *manual schedule* juga memakan lebih banyak waktu karena harus mengisi semua kolom yang dibutuhkan.

2. *Auto Schedule*

Auto schedule merupakan pembuatan jadwal yang diatur sesuai durasi waktu yang dikehendaki dalam satu kolom, dan kolom di bawahnya terisi secara otomatis. *Auto schedule* memberikan kemudahan dua kali lipat dari *manual schedule*, yaitu cukup menuliskan waktu dan tanggal dalam satu kolom kemudian pilih estimasi waktunya. *Auto schedule* akan otomatis bekerja sesuai yang sudah dijadwalkan tanpa harus menandai satu per satu seperti *manual schedule*.

3.5.2 Langkah-Langkah *Resource Levelling* dengan Cara *Manual* dan *Auto Schedule*

1. *Auto Schedule*

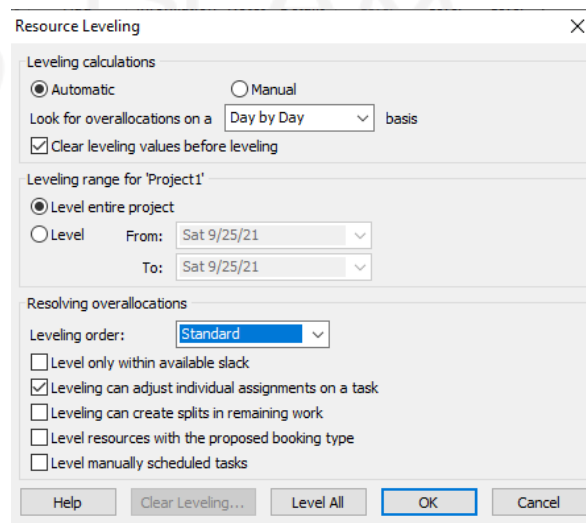
Menurut Syafriandi dan Luthan (2017), aplikasi *Microsoft Project* bisa dibuka dengan melakukan langkah-langkah sebagai berikut dalam membuat *resource levelling* dengan *auto schedule*:

- a. Pilih *task mode auto schedule* kemudian isi *task name* buat item pekerjaan.
- b. Setelah itu input periode waktu pekerjaan tiap item pekerjaan.
- c. Kemudian pilih *view* tekan, pilih *options* dan pilih *schedule*.
- d. Atur kebutuhan *schedule*, kemudian tekan OK.
- e. Kemudian input *resource* dengan pilih *resource*, pilih *assign resource*.
- f. Lalu cek *team planner* pilih *resource graph*.

Dari grafik *resource graph* terlihat ada grafik yang berwarna merah. Grafik tersebut menandakan adanya *overallocated* yang pada *resource*. Untuk itu perlu dilakukan *resource levelling* dengan *auto schedule*, langkah selanjutnya yaitu:

- a. Pilih *resource*, kemudian pilih *levelling options*.
- b. Pilih *levelling allocation* pilih yang *auto* pada *drop-down* menu *Look for overallocation* pilih *day-by-day*, *Clear Leveling Values* *check box* harus tercentang.

- c. Pada bagian *Leveling Range* pilih *Entire Project*, pada bagian *Leveling order* pilih *Standard*.
- d. Pada bagian *Resolving Overallocation* di *Level Only Within Available Slack* tidak tercentang, untuk memungkinkan pengunduran *end-date*, sedangkan *Leveling can adjust individual assignments on task* harus tercentang.



Gambar 3.14 Tampilan Resource Levelling dengan Auto Schedule

(Sumber: Syafriandi dan Luthan, 2017)

- e. Klik pada tombol *Level Now* untuk memulai proses *resource levelling*.
- f. Sebuah tampilan kecil *Level Now* akan muncul, pilihlah konfirmasi pada *Entire Pool* dan klik OK.

2. Manual Schedule

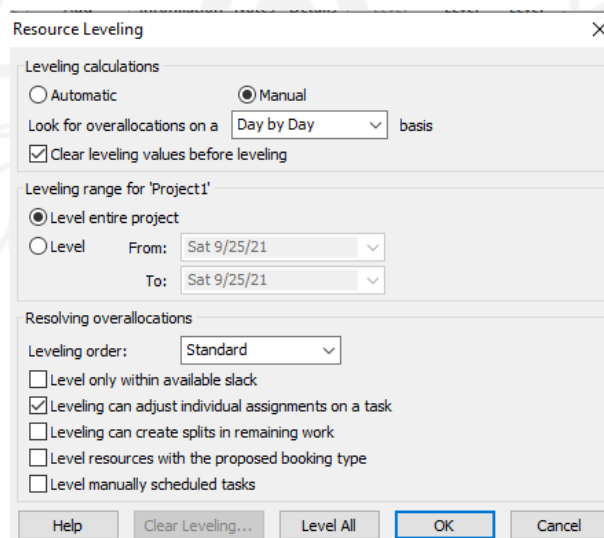
Menurut Syafriandi dan Luthan (2017) Pada aplikasi *Microsoft Project* bisa dibuka dengan melakukan langkah-langkah sebagai berikut dalam membuat *resource levelling* dengan *manual schedule*:

- a. Pilih *task mode manual schedule* kemudian isi *task name* buat item pekerjaan
- b. Setelah itu input periode waktu pekerjaan tiap item pekerjaan
- c. Kemudian pilih *view* tekan, pilih *options* dan pilih *schedule*

- d. Atur kebutuhan *schedule*, kemudian tekan OK
- e. Kemudian input *resource* dengan pilih *resource*, pilih *assign resource*
- f. Lalu cek *team planner* pilih *resource graph*.

Dari grafik *resource graph* terlihat ada grafik yang berwarna merah. Grafik tersebut menandakan adanya *overallocated* yang pada *resource*. Untuk itu perlu dilakukan *resource levelling* dengan *auto schedule*, langkah selanjutnya yaitu:

- a. Pilih *resource*, kemudian pilih *levelling options*
- b. Pilih *levelling allocation* pilih yang *auto* pada *drop-down* menu *Look for overallocation* pilih *Day-by-day*, *Clear Leveling Values check box* harus tercentang
- c. Pada bagian *Leveling range* pilih *Entire Project*, pada bagian *Leveling order* pilih *Standard*
- d. Pada bagian *Resolving Overallocation* di *Level Only Within Available Slack* tidak tercentang, untuk memungkinkan pengunduran *end-date* sedangkan *Leveling can adjust individual assignments on task* harus tercentang
- e. Klik pada tombol *Level Now* untuk memulai proses *resource levelling*
- f. Sebuah tampilan kecil *Level Now* akan muncul, pilihlah konfirmasi pada *Entire Pool* dan klik OK.



Gambar 3.15 Tampilan Resource Levelling dengan Manual Schedule

(Sumber: Syafriandi dan Luthan, 2017)

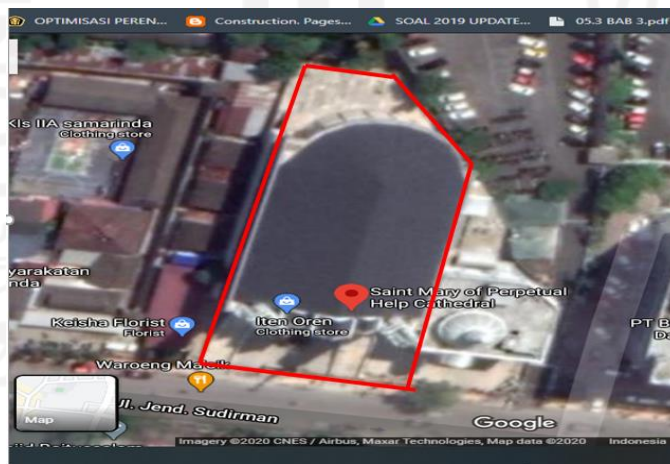
BAB IV METODE PENELITIAN

4.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perataan tenaga kerja dengan menggunakan metode *resource levelling*. Metode penelitian ini menggunakan bantuan aplikasi *Microsoft Project 2016*. Penelitian ini merupakan deskriptif kuantitatif, yaitu penelitian yang menggambarkan kondisi proyek dengan analisis data yang ada. Analisis data ini menggunakan metode analitis. Analitis adalah data yang sudah ada dianalisis sedemikian rupa sehingga menghasilkan hasil akhir yang dapat disimpulkan.

4.2 Lokasi Penelitian

Penelitian ini mengambil studi kasus pada proyek pembangunan Gereja Katolik Santa Maria Penolong Abadi di Jalan Jenderal Sudirman-Samarinda, Kalimantan Timur. Berikut ini adalah gambar denah lokasi penelitian sebagai berikut:



Gambar 4.1 Denah Lokasi

(Sumber: dicapture pada 10/10/2020, pukul 01:45 WIB, (Google Earth, 2019))

4.3 Objek Penelitian

Objek dari penelitian ini adalah proyek pembangunan Gereja Katolik Santa Maria Penolong Abadi, Samarinda, Kalimantan Timur dalam jumlah tenaga kerja.

Data-data yang tersedia sebagai penunjang objek penelitian berupa *time schedule*, jumlah tenaga kerja, hubungan antar pekerjaan, dan item pekerjaan.

4.4 Pengumpulan Data

Data merupakan suatu variabel yang didapatkan berdasarkan pengamatan atau berasal dari sumber-sumber lainnya. Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data kuantitatif, yang merupakan data yang dikumpulkan peneliti dari narasumber yang sudah ada dalam artian peneliti sebagai tangan kedua. Data kuantitatif dalam penelitian ini diperoleh dari Dinas Pekerjaan Umum Penataan Ruang Dan Perumahan Rakyat Provinsi Kalimantan Timur. Data yang dikumpulkan berupa jumlah tenaga kerja dan jadwal rencana pekerjaan (kurva S). Selanjutnya data yang dikumpulkan diolah dengan aplikasi *Microsoft Project 2016* menggunakan metode perataan sumber daya (*resource levelling*).

Data kuantitatif lain yang dikumpulkan adalah sebagai berikut:

1. Item Pekerjaan
2. *Time Schedule*
3. Hubungan Antar Pekerjaan
4. Gambar Kerja
5. Waktu Penyelesaian
6. Jumlah Maksimal Tenaga

4.5 Metode Analisis Data

Berdasarkan data yang diperoleh, selanjutnya diolah dengan aplikasi *Microsoft Project 2016*, yaitu dengan menggunakan metode perataan sumber daya (*resource levelling*). Dalam metode ini cara kerjanya adalah dengan cara menginput data yang dimiliki kedalam aplikasi *Microsoft Project 2016*, setelah itu dikerjakan dengan cara menggeser-geser tahapan pekerjaan dengan cara memanfaatkan *float time*. Dilakukan untuk mengurangi fluktuasi tenaga kerja yang terlalu jam dengan tujuan dapat memperoleh penggunaan sumber daya manusia yang lebih efektif dan efisien.

4.6 Tahapan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perataan sumber daya manusia menggunakan metode *resource levelling* dengan bantuan *software Microsoft Project 2016*. Adapun langkah-langkahnya sebagai berikut:

1. Perumusan masalah, penentuan topik, manfaat dan tujuan penelitian.
2. Studi literatur, dilakukan dengan cara mencari, membaca, dan mempelajari literatur yang berhubungan dengan penelitian. Terutama literatur terkait Perataan Sumber Daya Manusia (*resource levelling*) dan panduan cara menggunakan aplikasi *Microsoft Project 2016*.
3. Pengumpulan data yang dibutuhkan selama penelitian, meliputi item pekerjaan, hubungan antar pekerjaan, durasi pekerjaan, dan *time schedule*.
4. Pengolahan data, yaitu menentukan hubungan antar pekerjaan (*predecessor*).
5. Perhitungan jumlah kebutuhan tenaga kerja, dengan menggunakan perhitungan berdasarkan Ibrahim (1993).
6. Input data yang sudah diolah ke aplikasi *Microsoft Project 2016*.
7. Melakukan analisis metode *resource levelling* dengan cara *auto schedule* pada aplikasi *Microsoft Project 2016*.
8. Melakukan analisis metode *resource levelling* dengan cara *manual schedule* pada aplikasi *Microsoft Project 2016*.
9. Pembahasan atas hasil yang didapatkan berdasarkan analisis metode *resource levelling* menggunakan cara *auto schedule* dan *manual schedule*.
10. Kesimpulan dan saran.

4.7 Diagram Alir Penelitian (*Flow Chart*)

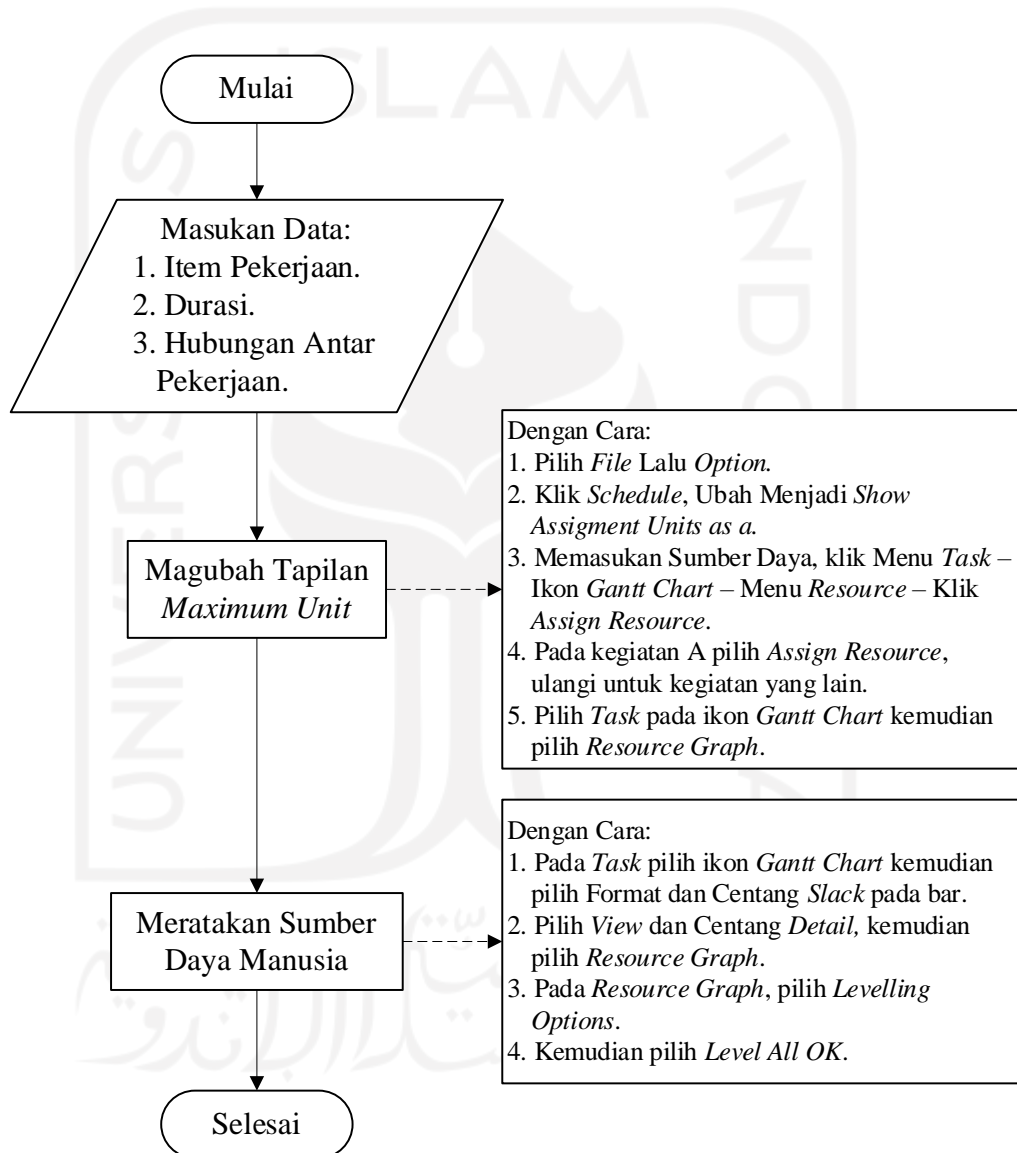
Adapun diagram alir dari penelitian ini adalah sebagai berikut:



Gambar 4.2 Diagram Alir Penelitian

4.8 Diagram Alir Analisis Data dengan *Microsoft Project 2016*

Pada penelitian ini, analisis data proyek dibantu dengan menggunakan aplikasi *Microsoft Project 2016*. Berikut ini merupakan bagan alir (*flowchart*) langkah-langkah mengolah data dengan *Microsoft Project 2016* dengan *manual schedule*:



Gambar 4.3 Diagram Alir Analisis Data

Sementara itu, berikut ini merupakan bagan alir (*flowchart*) langkah-langkah mengolah data dengan *Microsoft Project 2016* dengan *auto schedule*:



Gambar 4.4 Bagan Alir Pengolahan Data dengan *Microsoft Project 2016* secara *Auto Schedule*

BAB V DATA, ANALISIS, DAN PEMBAHASAN

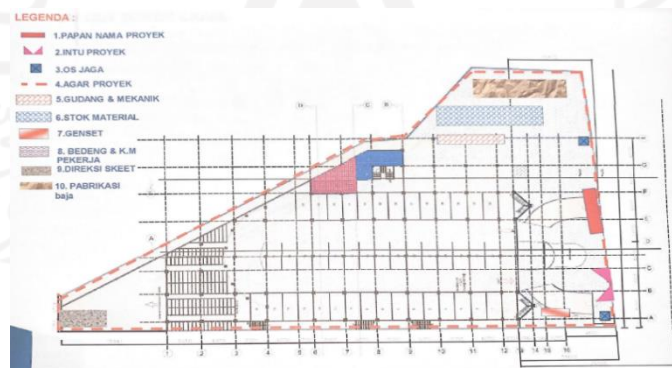
5.1 Data Umum Pekerjaan Proyek

Pengerjaan proyek Gereja Katolik Santa Maria Penolong Abadi dilakukan selama dua tahap, yaitu tahap 1 tahun 2017 dan tahap ke-2 dilakukan pada tahun 2018. Pengerjaan proyek tahap ke-2 dilakukan setelah adanya surat perintah mulai kerja bernomor 602/379.a/CK-V/2018 yang dilakukan PT. Cahaya Mitra Nusantara. Pekerjaan pada tahap ke-2 dilakukan selama 210 hari dimulai dari tanggal 18 Mei 2018 dan harus diselesaikan pada tanggal 13 Desember 2018. Adapun Data Umum Proyek dan *Layout Temporary Project Facility* pada pengerjaan proyek Gereja Katolik Maria Penolong Abadi di dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

Tabel 5.1 Data Umum Proyek

Nama Proyek	:	Gereja Katolik Santa Maria Penolong Abadi Samarinda, Kalimantan Timur
Alamat Proyek	:	Jenderal Sudirman-Samarinda, Kalimantan Timur
Waktu Pengerjaan Proyek	:	Tahap 1 : 2017, Tahap 2 : 2018
Durasi	:	210 Hari
Pelaksana	:	PT. Cahaya Mitra Nusantara
Nilai Kontrak	:	Rp 27.289.320.000,00

Sumber: Dinas Pekerjaan Umum Penataan Ruang dan Perumahan Rakyat Provinsi Kalimantan Timur (2018)



Gambar 5.1 Layout Temporary Project Facility

Sumber: Dinas Pekerjaan Umum Penataan Ruang dan Perumahan Rakyat Provinsi Kalimantan Timur (2018)

5.2 Data Penelitian

Pada bagian ini akan dijelaskan data yang diperlukan dalam melakukan analisis kebutuhan tenaga kerja dengan metode *resource levelling*. Data pada penelitian ini berisi informasi tentang item pekerjaan, volume, durasi, dan satuan. Data yang bersumber dari Dinas Pekerjaan Umum Penataan Ruang dan Perumahan Rakyat Provinsi Kalimantan Timur tersebut akan ditampilkan pada Tabel 5.2 berikut ini:

Tabel 5.2 Jenis Item Pekerjaan, Volume, Durasi, dan Satuan

No.	Item Pekerjaan	Volume	Durasi	Satuan
A	PEKERJAAN PERSIAPAN			
1	Mobilisasi dan Demobilisasi	1,000	10	Hari
2	Pembuatan Direksi Keet	36,000	5	Hari
3	Pekerjaan Pengukuran/ <i>Bouwplank</i>	1,000	3	Hari
4	Pembuatan Papan Nama Proyek	1,000	2	Hari
5	Sarana dan Transportasi Vertikal	1,000	3	Hari
B	PEKERJAAN TANAH			
6	Galian Tanah <i>Pile Caps</i> dan <i>Sloof</i>	128,01	10	Hari
B.1	Urugan Tanah Timbunan			
7	Urugan pasir Bawah <i>Pile Caps & Tie Beam</i>	47,86	7	Hari
8	Lantai Kerja Bawah <i>Pile Caps & Tie Beam</i>	23,93	5	Hari
9	Lantai Kerja Bawah Plat Lantai Dasar	133,25	5	Hari
10	Urugan Pasir Bawah Lantai Dasar	344,56	5	Hari
11	<i>Cut dan Fill</i> Tanah + Pematatan	203,43	4	Hari
12	Buang Tanah Keluar Proyek	508,45	10	Hari
13	Galian Tanah Saluran <i>Udith</i>	203,32	3	Hari
B.2	Pekerjaan Pondasi			
B.2.1	Pekerjaan Pondasi Pemancangan			
14	Pancang Beton <i>Mini Pile 25 x 25 - 20 M' = 373 Titik</i>	7.460,00	20	Hari
15	Pengelasan Sambungan Tiang Pancang	746,00	20	Hari
16	Test PDA	2,00	20	Hari
17	Pondasi <i>Bor Pile</i> dia 30 cm	-	10	Hari
18	<i>Bor Pile</i> dia 30 cm	-	10	Hari
19	Beton K 250	34,85	7	Hari

Lanjutan Tabel 5.2 Jenis Item Pekerjaan, Volume, Durasi, dan Satuan

No.	Item Pekerjaan	Volume	Durasi	Satuan
20	Pembesian	4.934,16	7	Hari
21	Pembuatan <i>Pile Cap</i>	8.791,70	14	Hari
22	Pembuatan <i>Tie Beam</i>	25.577,67	14	Hari
23	Pembuatan <i>Sloof</i>	25.567,67	7	Hari
24	Plat Lantai Dasar	20.453,89	7	Hari
B.3	Pekerjaan Struktur Lantai 1			
25	Pembuatan Kolom	2.326,08	10	Hari
26	Retaining Wall t = 20 cm	-	10	Hari
28	Pembuatan Balok	31.548,23	10	Hari
29	Pembuatan Plat Lantai	-	10	Hari
B.5	Pekerjaan Struktur Lantai 3			
30	Pembuatan Kolom	2.326,08	10	Hari
31	Pembuatan Balok	31.548,23	10	Hari
32	Pembuatan Plat Lantai	503,45	10	Hari
33	Pembuatan <i>Ring</i> Balok	234,78	4	Hari
34	Pembuatan Balok Konsol	3.548,23	4	Hari
35	Pembuatan Plat Lantai Atap	225,53	10	Hari
36	Pembuatan Plat Lantai Talang Keliling	456,69	5	Hari
37	Pembuatan Dinding Talang Tebal 12 cm	543,59	5	Hari
B.6	Pekerjaan Struktur Tangga			
38	Tangga <i>Entrance</i> 2 pcs (Lantai 1 ke Lantai 2)	102,26	10	Hari
39	Tangga As 8-9 / F-G = 1 pcs (Lantai 1 ke Lantai 2)	203,72	10	Hari
40	Tangga As 11-12 / A-B & E-F = 2 pcs (Lantai 2 ke Lantai 3)	104,24	10	Hari
41	Tangga As A0-A / 3-4, 7-8 & 9-10 = 3 Buah (Lantai 1 ke Lantai 2)	110,82	10	Hari
B.7	Pekerjaan Rangka Atap dan Penutup Atap			
42	Pembuatan Kuda-Kuda Baja	205,87	7	Hari
43	Pembuatan Rangka Atap	245,26	7	Hari
44	Pembuatan Penutup Atap	256,81	7	Hari
C	BIDANG SANITASI, DRAINASE, DAN PEMIPAAN			
C.1	Instalasi Air Bersih			
45	Instalasi Pemipaan	502,78	20	Hari
46	Instalasi Pipa Cabang Air Bersih Ø 1, Ø 3/4, Ø 1/2, Ø 2 di Lantai 1	120,17	7	Hari
47	Instalasi Pipa Cabang Air Bersih Ø 1, Ø 3/4, Ø 1/2, Ø 2 di Lantai 2	134,78	7	Hari

Lanjutan Tabel 5.2 Jenis Item Pekerjaan, Volume, Durasi, dan Satuan

No.	Item Pekerjaan	Volume	Durasi	Satuan
48	Instalasi Pipa Cabang Air Bersih Ø 1, Ø 3/4, Ø 1/2, Ø 2 di Lantai 3	125,28	7	Hari
49	Gate Valve Ø 2	52,87	4	Hari
50	Pembuatan GWT Kapasitas 50 M3	203,72	14	Hari
51	Pembuatan GWT Kapasitas 140 M3	258,90	21	Hari
52	Pembuatan GWT Kapasitas 140 M3 Tidak Termasuk Beton	265,76	21	Hari
C.2	Instalasi Air Kotor			
53	Instalasi Pipa Cabang Air Kotor Ø 4, Ø 3, Ø 2.5, Ø 2 di Lantai 1	120,82	7	Hari
54	Instalasi Pipa Cabang Air Kotor Ø 4, Ø 3, Ø 2.5, Ø 2 di Lantai 2	134,28	7	Hari
55	Instalasi Pipa Cabang Air Kotor Ø 4, Ø 3, Ø 2.5, Ø 2 di Lantai 3	125,89	7	Hari
56	Pembuatan <i>Septictank</i> dan Resapan	39,08	21	Hari
C.3	Instalasi Air Hujan			
57	Instalasi Pipa Cabang Air Hujan Ø 6, Ø 4, Ø 2	104,55	7	Hari
58	Pembuatan <i>Roof Drain</i> Ø 4, Ø 2	234,78	7	Hari
D	FINISHING			Hari
D.1	Pekerjaan Pasangan dan Plesteran			
	Lantai 1			
59	Pasangan Batu Bata 1/2 Bata (1 Pc : 3 Pasir)	245,76	14	Hari
60	Plesteran Dinding (1 Pc : 5 Pasir)	234,78	10	Hari
61	Acian Dinding	498,38	5	Hari
62	Penahan Tanah Timbunan	391,75	5	Hari
63	Pasangan Batako 1 Bata (1 pc : 3 Pasir)	110,66	5	Hari
64	Perapian Batako	201,32	5	Hari
	Lantai 2			
65	Pasangan Batu Bata 1/2 Bata (1 pc : 3 Pasir)	1.061,65	14	Hari
66	Plesteran Dinding (1 pc : 5 Pasir)	1.098,22	7	Hari
67	Acian Dinding	2.121,31	5	Hari
	Lantai 3			
68	Pasangan Batu Bata 1/2 Bata (1 pc : 3 Pasir)	1.061,65	14	Hari
69	Plesteran Dinding (1 pc : 5 Pasir)	1.098,22	7	Hari
70	Acian Dinding	2.121,31	5	Hari
D.2	Pekerjaan Kusen dan Jendela Kaca			
	Lantai 2			
71	Pekerjaan Kusen Jendela Samping 10 Unit	105,78	7	Hari

Lanjutan Tabel 5.2 Jenis Item Pekerjaan, Volume, Durasi, dan Satuan

No.	Item Pekerjaan	Volume	Durasi	Satuan
72	Pekerjaan Kusen Jendela Belakang Imam 12 Unit	120,84	7	Hari
D.3	Pekerjaan Finishing			
73	Towel Lantai 1	232,43	8	Hari
74	<i>Waterproofing Coating Lapis Screed</i> Lantai 2	336,45	7	Hari
75	<i>Waterproofing Coating Lapis Screed</i> Lantai 3	328,58	7	Hari
76	<i>Waterproofing Coating Lapis Screed</i> Lantai Atap	62,12	7	Hari
77	Pekerjaan Pelapis Dinding L1-L3	480,77	14	Hari
78	Pekerjaan Plafond	543,81	7	Hari
79	Pekerjaan Atap	165,20	7	Hari
80	Pekerjaan Pengecatan Plafond	102,38	7	Hari
81	Pekerjaan Railing	131,81	7	Hari

Tabel di atas berisi data tentang jenis item pekerjaan, volume, durasi, dan satuan pada pekerjaan proyek pembangunan Gereja Katolik Santa Maria Penolong Abadi Samarinda. Selain itu, tersedia juga informasi *time schedule* berbentuk *barchart* yang terdapat pada Lampiran 2. Pada lampiran tersebut, terdapat puluhan jenis pekerjaan proyek yang dilaksanakan selama 8 bulan atau 32 minggu.

5.3 Analisis Menentukan Kebutuhan Tenaga Kerja

Data yang sudah diperoleh dari Kontraktor melalui Dinas Pekerjaan Umum Penataan Ruang dan Perumahan Rakyat Provinsi Kalimantan Timur, yang terdiri atas item pekerjaan, volume, durasi, dan satuan selanjutnya digunakan sebagai modal atau acuan dalam menentukan kebutuhan tenaga kerja. Menurut Ibrahim (1993) jumlah tenaga kerja adalah banyaknya tenaga kerja yang dibutuhkan untuk menyelesaikan bagian pekerjaan dalam satu kesatuan pekerjaan. Adapun contoh perhitungan untuk menentukan jumlah kebutuhan tenaga kerja pada pekerjaan pembuatan kolom adalah sebagai berikut:

- Diketahui, $V = 1 \text{ m}^3$

$$\frac{0,330 \text{ TK}}{0,033 \text{ M}} = \frac{10 \text{ TK}}{1 \text{ M}}; \frac{0,033 \text{ KTK}}{0,033 \text{ M}} = \frac{1 \text{ KTK}}{1 \text{ M}}; \frac{0,660 \text{ P}}{0,033 \text{ M}} = \frac{20 \text{ P}}{1 \text{ M}}$$

$$1 M = 10 TK = 1 KTK = 20 P$$

- Diketahui $V = 2,326 \text{ m}^3$

$$\text{Tukang} = 2,326 \times 10 \text{ Tukang} = \frac{23,260}{10} = 2,326 \text{ Orang}$$

$$\text{Kepala Tukang} = 2,326 \times 1 \text{ KTK} = \frac{2,326}{10} = 0,2326 \text{ Orang}$$

$$\text{Pekerja} = 2,326 \times 20 P = \frac{46,520}{10} = 4,652 \text{ Orang}$$

$$\text{Mandor} = 2,326 \times 1 M = \frac{2,326}{10} = 0,2326 \text{ Orang}$$

Catatan: Dengan metode yang sama, koefisien yang tidak ada pada PERMEN PUPR 2016 maka mengacu pada SNI 2017, SNI 2018, dan Koefisien Lapangan

Berdasarkan Lampiran 8, kebutuhan sumber daya manusia dalam pengerjaan proyek Gereja Katolik Santa Maria Penolong Abadi. Didapatkan ada 81 item pekerjaan yang harus diselesaikan dalam kurun waktu 210 hari, mulai dari bulan Mei sampai Desember. Dalam pengerjaan proyek pembangunan Gereja Katolik Santa Maria Penolong Abadi, menggunakan empat kategori sumber daya manusia, yaitu pekerja, tukang, kepala tukang, dan mandor. Pada Tabel tersebut dibuat dalam perencanaan kebutuhan sumber daya manusia untuk membangun proyek Gereja Katolik Santa Maria Penolong Abadi, dihitung pula kebutuhan sumber daya menggunakan rumus dari Ibrahim (1993).

5.4 Menentukan Hubungan Antar Pekerjaan

Pada tahap ini akan dilakukan penginputan data yang ada ke *Microsoft Project 2016* agar selanjutnya dapat menjelaskan hubungan antar pekerjaan. Pada tahap ini juga ditentukan hubungan tiap kegiatan dengan kegiatan lainnya. Menyusun urutan atau hubungan antar pekerjaan berdasarkan urutan ketergantungan. Setelah diketahui kegiatan yang termasuk dalam lingkup proyek hubungan ketergantungan antar kegiatan dapat ditentukan. Adapun data proyek yang diinput diperoleh dari Dinas Pekerjaan Umum, Penataan Ruang, dan Perumahan Rakyat (PUPR) Provinsi Kalimantan Timur. Selain itu, tahap penentuan hubungan antar pekerjaan ini juga mengacu pada pihak Dinas PUPR Provinsi Kalimantan Timur (Lampiran 4).

Hubungan antar komponen kegiatan sesuai dengan logika ketergantungan diperlukan untuk membuat jaringan kerja metode PDM. Hubungan ketergantungan dalam metode PDM, yaitu *start to start*, *finish to start*, *finish to finish*, *start to finish* dan dalam suatu kegiatan mempunyai kegiatan pendahulu (*predecessor*) dan kegiatan pengikut (*successor*). Adapun input hubungan antar pekerjaan dijelaskan pada tabel berikut:

Tabel 5.3 Menentukan Hubungan Antar Pekerjaan

No.	Pekerjaan	Predecessor
A	PEKERJAAN PERSIAPAN	
1	Mobilisasi dan Demobilisasi	
2	Pembuatan Direksi Keet	1SS+2 days
3	Pekerjaan Pengukuran/ <i>Bouwplank</i>	2SS
4	Pembuatan Papan Nama Proyek	2SS+1 day
5	Sarana dan Transportasi Vertikal	1SS+1 day
B	PEKERJAAN TANAH	
6	Galian Tanah Pile Caps dan Sloof	3
B.1	Urugan Tanah Timbunan	
7	Urugan Pasir Bawah Pile Caps & Tie Beam	6
8	Lantai Kerja Bawah Pile Caps & Tie Beam	7
9	Lantai Kerja Bawah Plat Lantai Dasar	8
10	Urugan Pasir Bawah Lantai Dasar	9
11	Cut dan Fill Tanah + Pematatan	10
12	Buang Tanah Keluar Proyek	6SS
13	Galian Tanah Saluran Udith	6SS+3 days
B.2	Pekerjaan Pondasi Pemancangan	
14	Pancang Beton Mini Pile 25 x 25 - 20 M' = 373 Titik	11
15	Pengelasan Sambungan Tiang Pancang	14FF+1 day
16	Test PDA	15FF+1 day
17	Pondasi Bor Pile Dia 30 cm	16SS+2 days
18	Bor Pile Dia 30 cm	17SS+1 day
19	Beton K 250	16FF+1 day
20	Pembesian	20FF+1 day
21	Pembuatan Pile Cap	21
22	Pembuatan Tie Beam	22FF+3 days
23	Pembuatan Sloof	23

Lanjutan Tabel 5.3 Menentukan Hubungan Antar Pekerjaan

No.	Pekerjaan	Predecessor
24	Plat Lantai Dasar	23SS+1 day
B.3	Pekerjaan Struktur Lantai 1	
25	Pembuatan Kolom	24FF+2 days
26	Retaining Wall t = 20 cm	25SS+1 day
27	Pembuatan Saluran Udith Tebal 15 cm	25SS
B.4	Pekerjaan Struktur Lantai 2	
28	Pembuatan Balok	25FF+2 days
29	Pembuatan Plat Lantai	28FF+4 days
B.5	Pekerjaan Struktur Lantai 3	
30	Pembuatan Kolom	28
31	Pembuatan Balok	30FF+1 day
32	Pembuatan Plat Lantai	31SS
33	Pembuatan Ring Balok	32SS
34	Pembuatan Balok Konsol	33SS
35	Pembuatan Plat Lantai Atap	31FF+2 days
36	Pembuatan Plat Lantai Talang Keliling	35SS
37	Pembuatan Dinding Talang Tebal 12 cm	36FF+1 day
B.6	Pekerjaan Struktur Tangga	
38	Tangga <i>Entrance</i> 2 pcs (Lantai 1 ke Lantai 2)	24FS+1 day
39	Tangga As 8-9 / F-G = 1 pcs (Lantai 1 ke Lantai 2)	40SS+1 day
40	Tangga As 11-12 / A-B & E-F = 2 pcs (Lantai 2 ke Lantai 3)	41SS+1 day
41	Tangga As A0-A / 3-4, 7-8 & 9-10 = 3 Buah (Lantai 1 ke Lantai 2)	42SS+1 day
B.7	Pekerjaan Rangka Atap dan Penutup Atap	
42	Pembuatan Kuda-Kuda Baja	39FF+1 day
43	Pembuatan Rangka Atap	44SS
44	Pembuatan Penutup Atap	45FF
C	BIDANG SANITASI, DRAINASE, DAN PEMIPAAN	
C.1	Instalasi Air Bersih	
45	Instalasi Pemipaan	46SS
46	Instalasi Pipa Cabang Air Bersih Ø 1, Ø 3/4, Ø 1/2, Ø 2 di Lantai 1	55SS+1 day
47	Instalasi Pipa Cabang Air Bersih Ø 1, Ø 3/4, Ø 1/2, Ø 2 di Lantai 2	56
48	Instalasi Pipa Cabang Air Bersih Ø 1, Ø 3/4, Ø 1/2, Ø 2 di Lantai 3	59
49	<i>Gate Valve</i> Ø 2	60

Lanjutan Tabel 5.3 Menentukan Hubungan Antar Pekerjaan

No.	Pekerjaan	Predecessor
50	Pembuatan GWT Kapasitas 50 M3	56SS+1 day
51	Pembuatan GWT Kapasitas 140 M3	60SS+2 days
52	Pembuatan GWT Kapasitas 140 M3 Tidak Termasuk Beton	61SS
C.2	Instalasi Air Kotor	
53	Instalasi Pipa Cabang Air Kotor Ø 4, Ø 3, Ø 2.5, Ø 2 di Lantai 1	55SS+2 days
54	Instalasi Pipa Cabang Air Kotor Ø 4, Ø 3, Ø 2.5, Ø 2 di Lantai 2	63
55	Instalasi Pipa Cabang Air Kotor Ø 4, Ø 3, Ø 2.5, Ø 2 di Lantai 3	64
56	Pembuatan <i>Septictank</i> dan Resapan	56SS+2 days
C.3	Instalasi Air Hujan	
57	Instalasi Pipa Cabang Air Hujan Ø 6, Ø 4, Ø 2	63SS+1 day
58	Pembuatan <i>Roof Drain</i> Ø 4, Ø 2	67
D	FINISHING	
D.1	Pekerjaan Pasangan dan Plesteran	
	Lantai 1	
59	Pasangan Batu Bata 1/2 Bata (1 Pc : 3 Pasir)	67
60	Plesteran Dinding (1 Pc : 5 Pasir)	69SS+2 days
61	Acian Dinding	70FF+2 days
62	Penahan Tanah Timbunan	71SS
63	Pasangan Batako 1 Bata (1 pc : 3 Pasir)	72SS+1 day
64	Perapian Batako	73SS+1 day
	Lantai 2	
65	Pasangan Batu Bata 1/2 Bata (1 pc : 3 Pasir)	73FF
66	Plesteran Dinding (1 pc : 5 Pasir)	75SS+1 day
67	Acian Dinding	76SS+1 day
	Lantai 3	
68	Pasangan Batu Bata 1/2 Bata (1 pc : 3 Pasir)	73FF+1 day
69	Plesteran Dinding (1 pc : 5 Pasir)	78SS+1 day
70	Acian Dinding	79
D.2	Pekerjaan Kusen dan Jendela Kaca	
	Lantai 2	
71	Pekerjaan Kusen Jendela Samping 10 Unit	75SS+3 days
72	Pekerjaan Kusen Jendela Belakang Imam 12 Unit	81FS-3 days
D.3	Pekerjaan Finishing	
73	Towel Lantai 1	52

Lanjutan Tabel 5.3 Menentukan Hubungan Antar Pekerjaan

No.	Pekerjaan	Predecessor
74	Waterproofing Coating Lapis Screed Lantai 2	83FS-3 days
75	Waterproofing Coating Lapis Screed Lantai 3	84FS-3 days
76	Waterproofing Coating Lapis Screed Lantai Atap	85FS-3 days
77	Pekerjaan Pelapis Dinding L1-L3	80
78	Pekerjaan Plafond	87FS-3 days
79	Pekerjaan Atap	88FS-3 days
80	Pekerjaan Pengecatan Plafond	89FS-3 days
81	Pekerjaan Railing	90FS-2 days

Tabel 5.3 menunjukkan hubungan antar pekerjaan dari tiap masing-masing item pekerjaan, dengan tiap item pekerjaan mempunyai korelasi satu sama lain. Dalam Tabel di atas dibuat *predecessor* dan *successor* yang bertujuan untuk mengetahui hubungan antar pekerjaan.

5.5 Jumlah Tenaga Kerja Maksimal

Data tenaga maksimal pihak kontraktor diperoleh dengan cara wawancara melalui pihak Dinas Pekerjaan Umum, Penataan Ruang, dan Perumahan Rakyat Provinsi Kalimantan Timur dikarenakan pihak kontraktor yang sudah tidak beroperasi lagi (nonaktif), sehingga didapatkan data sebagai berikut:

Tabel 5.4 Jumlah Tenaga Kerja Maksimal

Tenaga Kerja	Jumlah
Pekerja	70 Orang
Tukang	35 Orang
Kepala Tukang	5 Orang
Mandor	5 Orang

Untuk jumlah tenaga kerja maksimum menggunakan metode analitis dengan koefisien PERMEN PUPR 2016, SNI, dan Koefisien Lapangan didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 5.5 Jumlah Tenaga Kerja Maksimal dengan Cara Analitis

Tenaga Kerja	Jumlah
Pekerja	97 Orang
Tukang	56 Orang
Kepala Tukang	8 Orang
Mandor	7 Orang

Berdasarkan data jumlah tenaga kerja maksimum dari pihak kontraktor dan dengan cara analisis dapat diketahui bahwa jumlah tenaga kerja dari pihak kontraktor lebih kecil dibandingkan dengan cara analisis. Oleh karena itu, data yang digunakan adalah tenaga kerja maksimal dari kontraktor. Hal ini dikarenakan jumlah tenaga kerja yang sedikit dapat menghindari pemborosan biaya akibat penggunaan tenaga kerja yang tidak efisien.

5.6 Proses Input Data Proyek ke *Microsoft Project 2016*

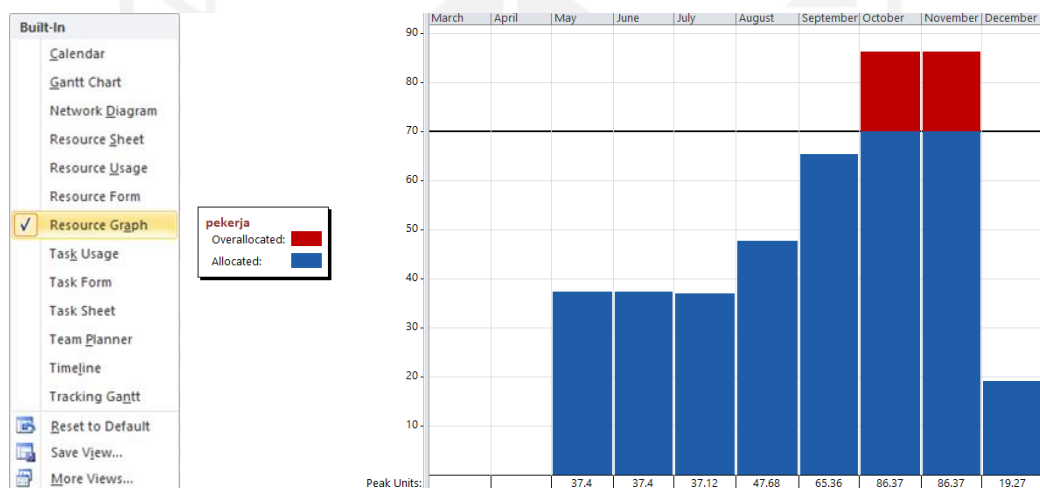
1. Dari menu *View*, klik *Resource Sheet*
2. Dari menu *View*, klik ke *Table*, dan klik *Entry*
3. Di dalam *field Resource Name*, ketik nama dari sumberdaya beserta informasi detail lainnya yang berhubungan dengan jenis sumberdaya tersebut.
4. Untuk memasukkan sumberdaya-sumber daya di dalam suatu grup, ketik nama grup di dalam *Group field*
5. Untuk memasukkan sumberdaya-sumberdaya di dalam suatu grup, ketik nama:
 - a. Untuk *work resource* (orang atau perlengkapan), *set resource type* menjadi *Work*
 - b. Untuk *material resource* (yang dikonsumsi sepanjang proyek), *set resource type* menjadi *Material*
 - c. Untuk *cost resource* (yang membutuhkan biaya, misalnya sewa), *set resource type* menjadi *Cost* (tidak dimasukkan karena menganalisa pekerja atau biaya dibuat 0).
6. Untuk setiap *work resource*, ketik jumlah unit sumberdaya yang tersedia untuk sumberdaya ini di dalam *Max unit field*, sebagai persentase. Misal-nya,

ketik 300% untuk mengindikasikan 3 *full-time* unit dari sumberdaya tertentu. Masukkan juga *std rate* (tarif standar) dan *ovt rate* (tarif lembur) dari sumberdaya tersebut. *Work resource* juga bisa memiliki basis kalender khusus apabila diperlukan.

	Resource Name	Type	Material	Initials	Group	Max.	Std. Rate	Ovt. Rate	Cost/Use	Accrue	Base	Code
1	pekerja	Work		p		70	Rp0/hr	Rp0/hr	Rp0	Prorated	Standard	
2	tukang	Work		t		35	Rp0/hr	Rp0/hr	Rp0	Prorated	Standard	
3	kepala tukang	Work		k		5	Rp0/hr	Rp0/hr	Rp0	Prorated	Standard	
4	mandor	Work		m		5	Rp0/hr	Rp0/hr	Rp0	Prorated	Standard	

Gambar 5.2 Peningtutan Kebutuhan Pekerja di *Resource Sheet*

- Setelah melakukan peningtutan pekerja di *Resource Sheet*, buka *team planner* dan pilih *resource graph*. Tampilan seperti gambar berikut ini:



Gambar 5.3 Tampilan *Resource Graph* Setelah Dimasukkan *Resource Sheet*

- Kemudian pilih *resource sheet* lagi dan melihat tampilan seperti gambar di bawah ini, dimana tulisan merah menandakan *resource sheet* yang mengalami *overallocated*.

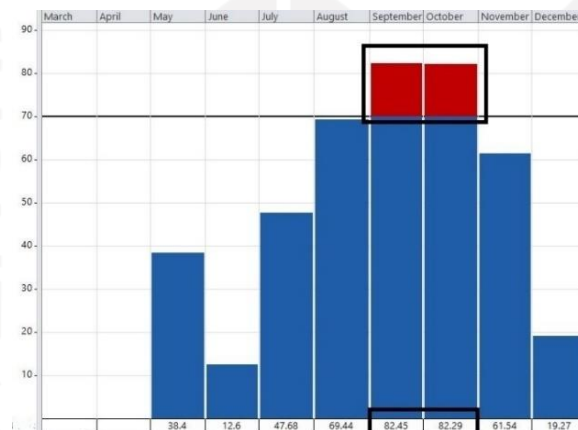
	Resource Name	Type	Material	Initials	Group	Max.	Std. Rate	Ovt. Rate	Cost/Use	Accrue	Base	Code
◆	pekerja	Work		p		70	Rp0/hr	Rp0/hr	Rp0	Prorated	Standard	
◆	tukang	Work		t		35	Rp0/hr	Rp0/hr	Rp0	Prorated	Standard	
◆	kepala tukang	Work		k		5	Rp0/hr	Rp0/hr	Rp0	Prorated	Standard	
	mandor	Work		m		5	Rp0/hr	Rp0/hr	Rp0	Prorated	Standard	

Gambar 5.4 Kebutuhan Pekerja di *Resource Sheet* yang Mengalami *Overallocated*

5.7 *Overallocated* Sumber Daya Manusia

Setelah melakukan wawancara dengan pihak Dinas Pekerjaan Umum, Penataan Ruang, dan Perumahan Rakyat Kalimantan Timur, terjadi *overallocated* pada masing-masing *resource* karena melebihi jumlah kebutuhan, dengan maksimal sumber daya yang tersedia diantaranya 70 orang pekerja, 35 orang tukang, 5 orang kepala tukang, dan 5 orang mandor.

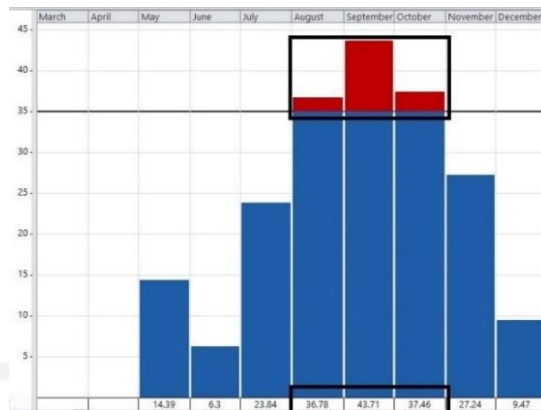
Pada sumber daya sebelum dilakukan *resource levelling* dengan *auto schedule* maupun *manual schedule*, terlihat pada sumber daya pekerja yang mengalami *overallocated* pada bulan September dan Oktober dengan kebutuhan sumber daya masing-masing sebanyak 83 pekerja, dengan jumlah *overallocated* 13 orang pada bulan September dan Oktober.



Gambar 5.5 Grafik Pekerja Sebelum *Resource Levelling*

Jumlah *overallocated* ini didapatkan dari pengurangan total kebutuhan pekerja dikurangi banyaknya pekerja yang tersedia. Pada bulan September dan Oktober, grafik merah merupakan pekerja yang mengalami *overallocated*. Perhitungan dilakukan dengan cara mengurangi 82,45 dan 82,29 (yang dibulatkan menjadi 83) dengan maksimal jumlah pekerja yang dibawa oleh kontraktor, yaitu sebesar 70 orang pekerja, sehingga terjadi *overallocated* sebesar 13 orang di bulan September dan Oktober.

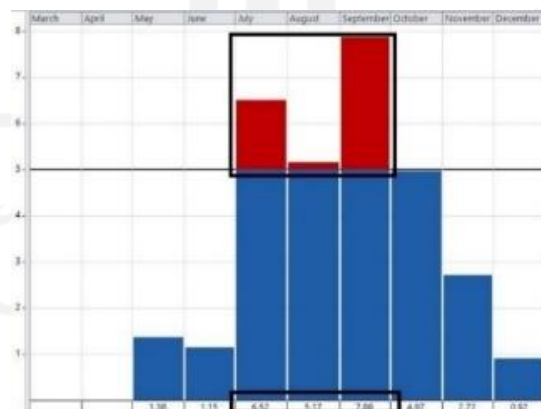
Sementara itu, sumber daya tukang mengalami *overallocated* pada bulan Agustus, September, dan Oktober masing-masing sebanyak 37, 44, dan 38 tukang dengan *overallocated* sebanyak 2 orang pada bulan Agustus, 9 orang pada bulan September dan 3 orang pada bulan Oktober.



Gambar 5.6 Grafik Tukang Sebelum *Resource Levelling*

Jumlah *overallocated* ini didapatkan dari pengurangan total kebutuhan tukang dikurangi banyaknya tukang yang tersedia. Pada bulan Agustus, September, dan Oktober, grafik merah merupakan tukang yang mengalami *overallocated*. Perhitungan dilakukan dengan cara mengurangi 36,78; 43,71; dan 37,46 (yang dibulatkan menjadi 37, 44, 38) dengan maksimal jumlah tukang yang dibawa oleh kontraktor, yaitu sebesar 35 orang tukang, sehingga terjadi *overallocated* sebesar 2 orang pada bulan Agustus, 9 orang pada bulan September, dan 3 orang pada bulan Oktober.

Sumber daya kepala tukang mengalami *overallocated* pada bulan Juli, Agustus, dan September dengan kebutuhan masing-masing sebanyak 7, 6, dan 8 orang kepala tukang. Dengan *overallocated* sebanyak 2 orang pada bulan Juli, 1 orang pada bulan Agustus, dan 3 orang pada bulan September.

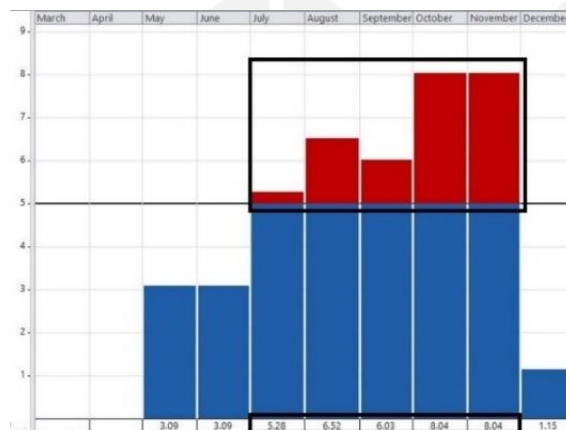


Gambar 5.7 Grafik Kepala Tukang Sebelum *Resource Levelling*

Jumlah *overallocated* ini didapatkan dari pengurangan total kebutuhan kepala tukang dikurangi dengan banyaknya kepala tukang yang tersedia. Pada bulan Juli,

Agustus, dan September, grafik merah merupakan kepala tukang yang mengalami *overallocated*. Perhitungan dilakukan dengan cara mengurangi 6,52; 5,17; dan 7,88 (yang dibulatkan menjadi 7, 6, 8) dengan maksimal jumlah kepala tukang yang dibawa oleh kontraktor, yaitu sebesar 5 orang kepala tukang, sehingga terjadi *overallocated* sebesar 2 orang pada bulan Juli, 1 orang pada bulan Agustus, dan 3 orang pada bulan September.

Sementara itu, sumber daya mandor mengalami *overallocated* pada bulan Juli, Agustus, September, Oktober, dan November dengan kebutuhan masing-masing sebanyak 6, 7, 6, 8, dan 8 orang. Dengan *overallocated* sebanyak 1 orang pada bulan Juli, 2 orang pada bulan Agustus, 1 orang pada bulan September, 3 orang pada bulan Oktober, dan 3 orang pada bulan November.



Gambar 5.8 Grafik Mandor Sebelum *Resource Levelling*

Jumlah *overallocated* ini didapatkan dari pengurangan total kebutuhan mandor dikurangi dengan banyaknya mandor yang tersedia. Pada bulan Juli, Agustus, September, Oktober, dan November, grafik merah merupakan mandor yang mengalami *overallocated*. Perhitungan dilakukan dengan cara mengurangi 5,28; 6,52; 6,03; 8,04; dan 8,04 (yang dibulatkan menjadi 6, 7, 6, 8, 8) dengan maksimal jumlah mandor yang dibawa oleh kontraktor, yaitu sebesar 5 orang mandor, sehingga terjadi *overallocated* sebesar 1 orang pada bulan Juli, 2 orang pada bulan Agustus, 1 orang pada bulan September, 3 orang pada bulan Oktober, dan 3 orang pada bulan November.

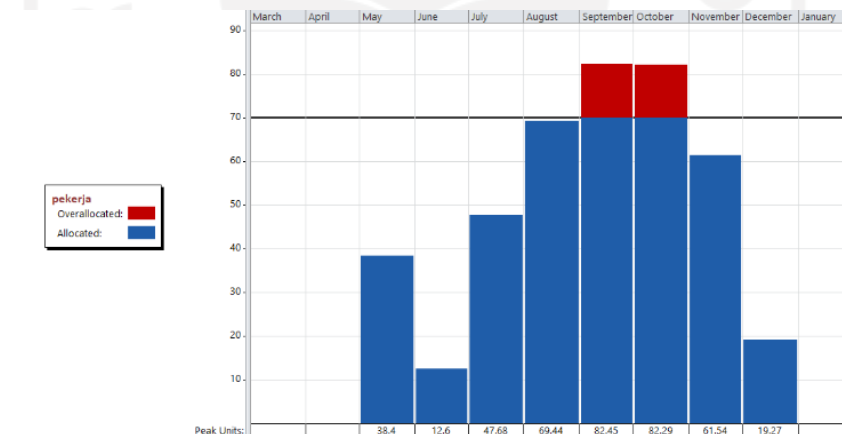
5.8 Analisis

5.8.1 Analisis *Resource Levelling* dengan Cara *Auto Schedule*

Pada subbab 5.8.1 ini menampilkan perbandingan empat *resource* yang bekerja di lapangan berperan aktif dalam menyelesaikan proyek pembangunan Gereja Katolik Santa Maria Penolong Abadi, empat *resource* tersebut, yaitu pekerja, tukang, kepala tukang, dan mandor. Empat *resource* tersebut mempunyai peran dan keahliannya masing-masing. Ditampilkan juga bagaimana perubahan pada grafik ketika sebelum dilakukan *resource levelling* dan sesudah dilakukan *resource levelling* dengan *auto schedule*.

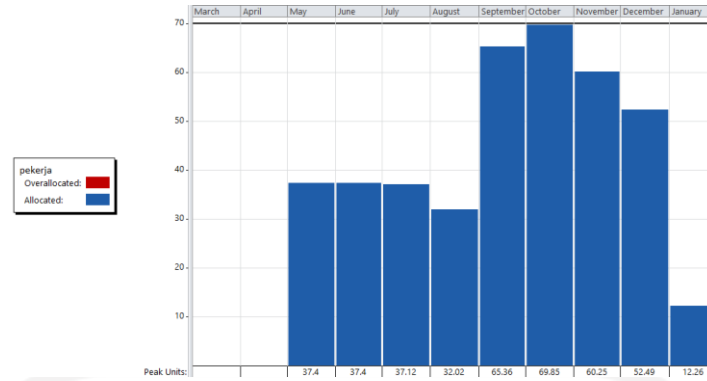
1. Pekerja

Poin ini menjelaskan bagaimana grafik sumber daya pekerja sesudah *resource levelling* menggunakan *auto schedule* terhadap *schedule* rencana, yang dapat dilihat pada Gambar 5.9 di bawah ini:



Gambar 5.9 Grafik *Auto Schedule* Pekerja Sebelum *Resource Levelling*

Dari Gambar 5.9, dapat dilihat bahwa pada bulan September dan Oktober sumber daya pekerja mengalami *overallocated* karena melebihi jumlah maksimal kebutuhan, yaitu 70 orang per hari. Oleh karena itu, diperlukan adanya *resource levelling* agar pekerja menjadi rata dan tidak mengalami *overallocated*. Hasil *resource levelling* dengan *auto schedule* dapat dilihat pada Gambar 5.10 di bawah ini:

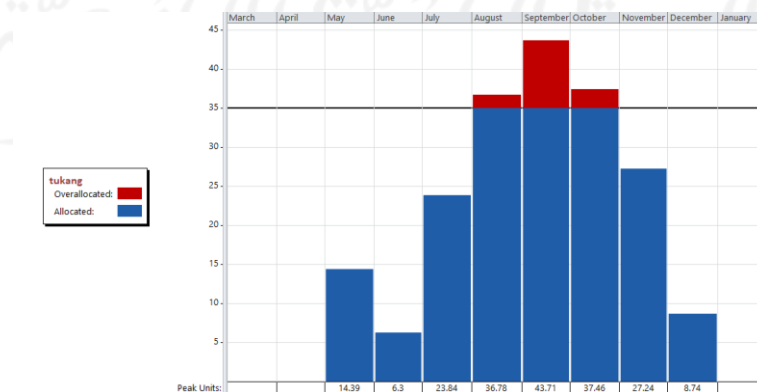


Gambar 5.10 Grafik Auto Schedule Pekerja Sesudah Resource Levelling

Gambar 5.10 merupakan grafik pekerja setelah *resource levelling* dengan *auto schedule*. Pada gambar tersebut, jumlah pekerja yang awalnya *overallocated* sudah tidak ada lagi di bulan September dan Oktober. Dengan puncak pekerjaan dibawah 70 orang per hari. Hal ini dikarenakan adanya penambahan durasi dari setiap item pekerjaan di dua bulan tersebut. Durasi pekerjaan dapat dikerjakan lebih awal sehingga sudah tidak ada *overallocated*. Akan tetapi terlihat pada grafik bahwa setelah dilakukan *resource levelling* dengan *auto schedule* terdapat penambahan durasi yang semula selesai bulan Desember menjadi selesai di bulan Januari. Hal ini mengakibatkan pengerjaan proyek menjadi lebih lama dengan cara *auto schedule*.

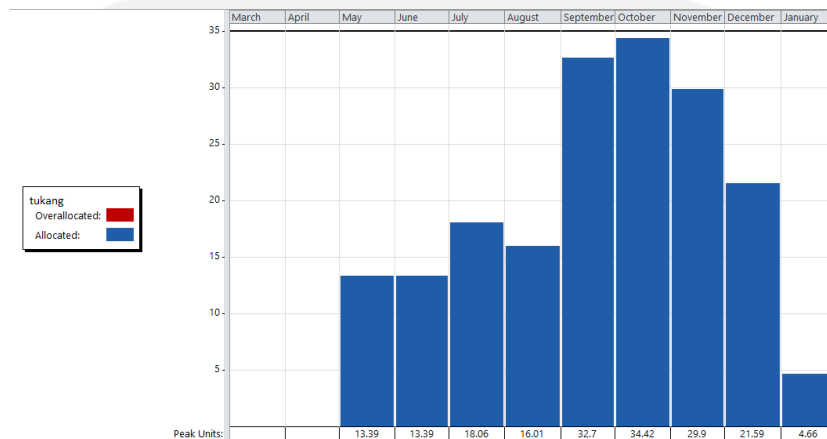
2. Tukang

Poin ini menjelaskan bagaimana perbandingan antara grafik sumber daya tukang sebelum dan sesudah *resource levelling* dengan cara *auto schedule*. Hasil *resource levelling* dapat dilihat pada Gambar 5.11 di bawah ini:



Gambar 5.11 Grafik Auto Schedule Tukang Sebelum Resource Levelling

Dari Gambar 5.11, dapat dilihat bahwa pada bulan Agustus, September, dan Oktober sumber daya tukang mengalami *overallocated* karena melebihi jumlah maksimal kebutuhan, yaitu 35 orang per hari. Oleh karena itu, diperlukan adanya *resource levelling* agar tukang menjadi rata dan tidak mengalami *overallocated*. Pentingnya *resource levelling* atau pemerataan SDM menjadi suatu kebutuhan. Hasil *resource levelling* dapat dilihat pada Gambar 5.12 di bawah ini:

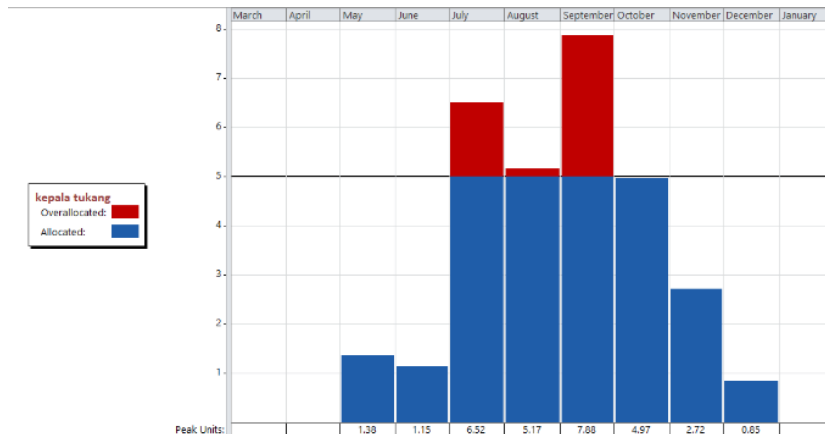


Gambar 5.12 Grafik Auto Schedule Tukang Setelah Resource Levelling

Gambar 5.12 merupakan grafik sumber daya tukang setelah *resource levelling*. Dari gambar tersebut, jumlah tukang yang *overallocated* pada bulan Agustus, September, dan Oktober sudah tidak ada. Dengan puncak di bawah 35 orang per hari. Hal ini dikarenakan adanya penambahan durasi dari setiap item pekerjaan di tiga bulan tersebut. Durasi pekerjaan dapat dikerjakan lebih awal sehingga sudah tidak ada *overallocated*. Akan tetapi terlihat pada grafik bahwa setelah *resource levelling* dengan *auto schedule* terdapat penambahan durasi yang semula selesai bulan Desember menjadi selesai di bulan Januari. Hal ini mengakibatkan pengerjaan proyek menjadi lebih lama dengan cara *auto schedule*.

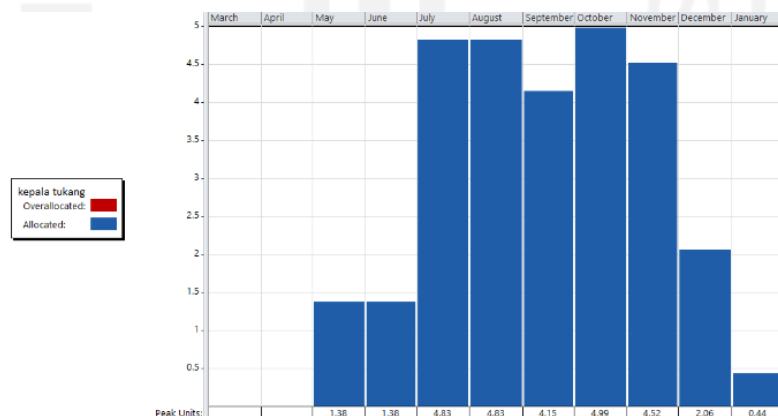
3. Kepala Tukang

Poin ini menjelaskan bagaimana perbandingan antara grafik sumber daya kepala tukang sebelum dan sesudah *resource levelling*, yang dapat dilihat pada Gambar 5.13 di bawah ini:



Gambar 5.13 Grafik Auto Schedule Kepala Tukang Sebelum Resource Levelling

Dari Gambar 5.13, dapat dilihat bahwa pada bulan Juli, Agustus, dan September sumber daya kepala tukang mengalami *overallocated* karena melebihi jumlah maksimal kebutuhan, yaitu 5 orang per hari. Oleh karena itu, diperlukan adanya *resource levelling* agar kepala tukang menjadi rata dan tidak mengalami *overallocated*. Pentingnya *resource levelling* atau pemerataan SDM menjadi suatu kebutuhan agar pengerjaan proyek dapat terkendali dan terselesaikan tepat waktu, atau bahkan bisa lebih cepat. Hasil *resource levelling* dapat dilihat pada Gambar 5.14 di bawah ini:



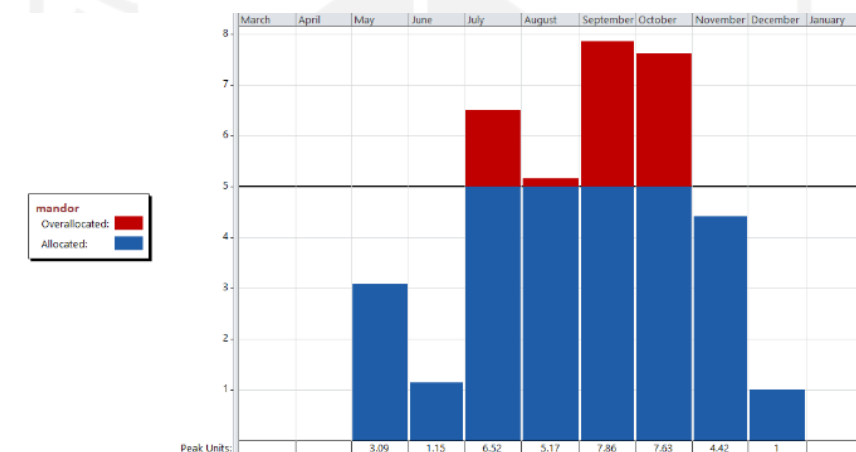
Gambar 5.14 Grafik Auto Schedule Kepala Tukang Sesudah Resource Levelling

Gambar 5.14 merupakan grafik sumber daya kepala tukang setelah *resource levelling*. Dari gambar tersebut, jumlah kepala tukang yang *overallocated* pada bulan Juli, Agustus, dan September sudah tidak ada. Dengan puncak dibawah 5 orang per

hari. Hal ini dikarenakan adanya penambahan durasi dari setiap item pekerjaan di tiga bulan tersebut. Durasi pekerjaan dapat dikerjakan lebih awal sehingga sudah tidak ada *overallocated*. Akan tetapi terlihat pada grafik bahwa setelah dilakukan *resource levelling* dengan *auto schedule* terdapat penambahan durasi yang semula selesai bulan Desember menjadi selesai di bulan Januari. Hal ini mengakibatkan pengerjaan proyek menjadi lebih lama dengan cara *auto schedule*.

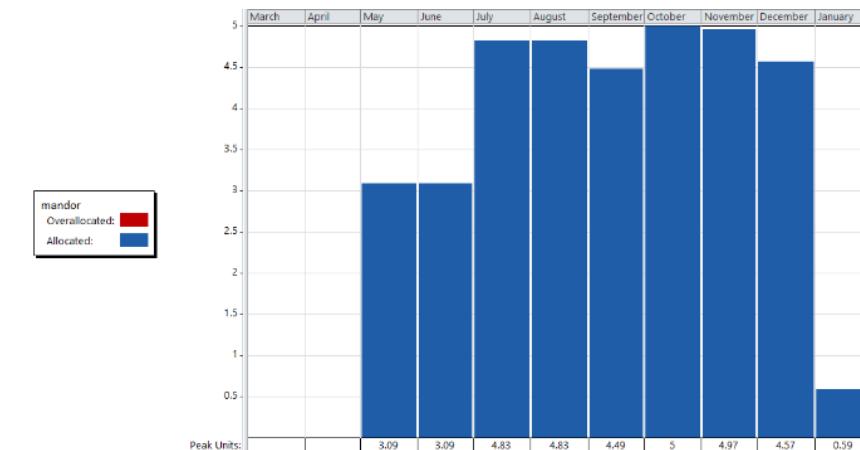
4. Mandor

Poin ini menjelaskan bagaimana perbandingan antara grafik sumber daya mandor sebelum dan sesudah *resource levelling*, yang dapat dilihat pada Gambar 5.15 di bawah ini:



Gambar 5.15 Grafik Auto Schedule Mandor Sebelum Resource Levelling

Dari Gambar 5.15, dapat dilihat bahwa pada bulan Juli, Agustus, September, dan Oktober sumber daya mandor mengalami *overallocated* karena melebihi jumlah maksimal kebutuhan, yaitu 5 orang per hari. Bahkan ada yang sampai memerlukan 8 mandor di bulan September dan Oktober. Oleh karena itu, diperlukan adanya *resource levelling* agar mandor menjadi rata dan tidak mengalami *overallocated*. Hasil *resource levelling* dapat dilihat pada Gambar 5.16 di bawah:



Gambar 5.16 Grafik Auto Schedule Mandor Sesudah Resource Levelling

Gambar 5.16 merupakan grafik sumber daya mandor setelah *resource levelling*. Dari gambar tersebut, jumlah mandor yang *overallocated* pada bulan Juli, Agustus, September, dan Oktober sudah tidak ada. Sehingga puncak rata-rata sudah di bawah 5 orang per hari. Hal ini dikarenakan adanya penambahan durasi dari setiap item pekerjaan di empat bulan tersebut. Durasi pekerjaan dapat dikerjakan lebih awal sehingga sudah tidak ada *overallocated*. Hal ini dapat mengakibatkan proyek selesai lebih lama karena kekurangan sumber daya mandor. Oleh karena itu, diperlukan adanya *resource levelling* agar mandor menjadi rata dan tidak *overallocated*.

Berdasarkan Analisis Pemerataan Sumber Daya Manusia atau *resource levelling* yang telah dilakukan pada proyek pembangunan Gereja Katolik Santa Maria Penolong Abadi, Samarinda, Kalimantan Timur. Diperoleh bahwa penjadwalan rencana dilakukan selama 210 hari. Sementara itu, setelah dilakukan Analisis Pemerataan Sumber Daya Manusia dengan *auto schedule*, diperoleh bahwa durasi pekerjaannya menjadi 240 hari. Hal ini terjadi karena sistem penjadwalan *auto schedule* sudah tersusun secara otomatis oleh sistem. Adapun tabel penjadwalan pada sebelum dan sesudah dilakukan *resource levelling* adalah sebagai berikut:

Tabel 5.6 Jadwal Sebelum dan Sesudah Resource Levelling dengan Auto Schedule

No.	Pekerjaan	Sebelum Levelling		Durasi (Days)	Sesudah Levelling		Durasi (Days)
		Start Date	Finish Date		Start Date	Finish Date	
A	PEKERJAAN PERSIAPAN						
1	Mobilisasi dan Demobilisasi	Fri 5/18/18	Fri 6/1/18	10	Fri 5/18/18	Fri 6/1/18	10
2	Pembuatan Direksi Keet	Tue 5/22/18	Tue 5/29/18	5	Tue 5/22/18	Tue 5/29/18	5
3	Pekerjaan Pengukuran/ Bouwplank	Tue 5/22/18	Fri 5/25/18	3	Tue 5/22/18	Fri 5/25/18	3
4	Pembuatan Papan Nama Proyek	Wed 5/23/18	Fri 5/25/18	2	Wed 5/23/18	Fri 5/25/18	2
5	Sarana dan Transportasi Vertikal	Mon 5/21/18	Thu 5/24/18	3	Mon 5/21/18	Thu 5/24/18	3
B	PEKERJAAN TANAH						
6	Galian Tanah <i>Pile Caps</i> dan <i>Sloof</i>	Fri 5/25/18	Fri 6/8/18	10	Fri 5/25/18	Fri 6/8/18	10
B.1	Urugan Tanah Timbunan						
7	Urugan Pasir Bawah <i>Pile Caps</i> & <i>Tie Beam</i>	Fri 6/8/18	Fri 6/15/18	7	Fri 6/8/18	Fri 6/15/18	7
8	Lantai Kerja Bawah <i>Pile Caps</i> & <i>Tie Beam</i>	Fri 6/15/18	Fri 6/22/18	5	Fri 6/15/18	Fri 6/22/18	5
9	Lantai Kerja Bawah Plat Lantai Dasar	Fri 6/22/18	Fri 6/29/18	5	Fri 6/22/18	Fri 6/29/18	5
10	Urugan Pasir Bawah Lantai Dasar	Fri 6/29/18	Fri 7/6/18	5	Fri 6/29/18	Fri 7/6/18	5
11	Cut dan Fill Tanah + Pemasangan	Mon 7/9/18	Thu 7/12/18	4	Mon 7/9/18	Thu 7/12/18	4
12	Buang Tanah Keluar Proyek	Fri 5/25/18	Mon 6/11/18	10,75	Fri 5/25/18	Mon 6/11/18	10,75
13	Galian Tanah Saluran Udith	Wed 5/30/18	Mon 6/4/18	3	Wed 5/30/18	Mon 6/4/18	3
B.2	Pekerjaan Pondasi Pemancangan						
14	Pancang Beton <i>Mini Pile</i> 25 x 25 - 20 M' = 373 Titik	Fri 7/13/18	Fri 8/10/18	20	Fri 7/13/18	Fri 8/10/18	20
15	Pengelasan Sambungan Tiang Pancang	Mon 7/16/18	Mon 8/13/18	20	Mon 7/16/18	Mon 8/13/18	20
16	Test PDA	Tue 7/17/18	Tue 8/14/18	20	Tue 7/17/18	Tue 8/14/18	20
17	Pondasi <i>Bor Pile</i> Dia 30 cm	Tue 7/17/18	Tue 7/31/18	27	Tue 7/17/18	Fri 8/24/18	20
18	<i>Bor Pile</i> Dia 30 cm	Wed 7/18/18	Wed 8/1/18	11	Wed 7/18/18	Fri 8/24/18	20
19	Beton K 250	Mon 8/6/18	Wed 8/15/18	11	Fri 8/10/18	Tue 8/21/18	7
20	Pembesian	Tue 8/7/18	Thu 8/16/18	11	Mon 8/13/18	Wed 8/22/18	7
21	Pembuatan <i>Pile Cap</i>	Thu 8/16/18	Wed 9/5/18	14	Wed 8/22/18	Wed 9/12/18	14
22	Pembuatan <i>Tie Beam</i>	Tue 8/21/18	Tue 9/11/18	14	Mon 8/27/18	Mon 9/17/18	14
23	Pembuatan <i>Sloof</i>	Tue 9/11/18	Thu 9/20/18	7	Mon 9/17/18	Wed 9/26/18	7
24	Plat Lantai Dasar	Wed 8/22/18	Fri 8/31/18	7	Tue 8/28/18	Thu 9/6/18	7
B.3	Pekerjaan Struktur Lantai 1						
25	Pembuatan Kolom	Mon 9/10/18	Mon 9/24/18	10	Fri 9/14/18	Fri 9/28/18	10
26	<i>Retaining Wall</i> t = 20 cm	Tue 9/11/18	Tue 9/25/18	10	Mon 9/17/18	Mon 10/1/18	10

Lanjutan Tabel 5.6 Jadwal Sebelum dan Sesudah *Resource Levelling* dengan *Auto Schedule*

No.	Pekerjaan	Sebelum <i>Levelling</i>		Durasi (Days)	Sesudah <i>Levelling</i>		Durasi (Days)
		Start Date	Finish Date		Start Date	Finish Date	
27	Pembuatan Saluran <i>Udith</i> Tebal 15 cm	Mon 9/10/18	Fri 9/14/18	4	Fri 9/14/18	Thu 9/20/18	4
B.4	Pekerjaan Struktur Lantai 2						
28	Pembuatan Balok	Wed 9/12/18	Wed 9/26/18	10	Tue 9/18/18	Tue 10/2/18	10
29	Pembuatan Plat Lantai	Tue 9/18/18	Tue 10/2/18	10	Mon 9/24/18	Mon 10/8/18	10
B.5	Pekerjaan Struktur Lantai 3						
30	Pembuatan Kolom	Wed 9/26/18	Wed 10/10/18	10	Tue 10/2/18	Tue 10/16/18	10
31	Pembuatan Balok	Thu 9/27/18	Thu 10/11/18	10	Wed 10/3/18	Wed 10/17/18	10
32	Pembuatan Plat Lantai	Thu 9/27/18	Thu 10/11/18	10	Wed 10/3/18	Wed 10/17/18	10
33	Pembuatan Ring Balok	Thu 9/27/18	Wed 10/3/18	7	Wed 10/3/18	Fri 10/12/18	7
34	Pembuatan Balok Konsol	Thu 9/27/18	Wed 10/3/18	21	Wed 10/3/18	Thu 11/1/18	13
35	Pembuatan Plat Lantai Atap	Mon 10/1/18	Mon 10/15/18	10	Fri 10/5/18	Fri 10/19/18	10
36	Pembuatan Plat Lantai Talang Keliling	Mon 10/1/18	Mon 10/8/18	15	Mon 10/8/18	Mon 11/5/18	11
37	Pembuatan Dinding Talang Tebal 12 cm	Tue 10/2/18	Tue 10/9/18	19,75	Thu 11/1/18	Thu 11/8/18	5
B.6	Pekerjaan Struktur Tangga						
38	Tangga <i>Entrance</i> 2 pcs (Lantai 1 ke Lantai 2)	Tue 9/4/18	Tue 9/18/18	10	Mon 9/10/18	Mon 9/24/18	10
39	Tangga As 8-9 / F-G = 1 pcs (Lantai 1 ke Lantai 2)	Wed 9/5/18	Wed 9/19/18	10	Tue 9/11/18	Tue 9/25/18	10
40	Tangga As 11-12 / A-B & E-F = 2 pcs (Lantai 2 ke lantai 3)	Thu 9/6/18	Thu 9/20/18	10	Wed 9/12/18	Wed 9/26/18	10
41	Tangga As A0-A / 3-4, 7-8 & 9-10 = 3 Buah (Lantai 1 ke Lantai 2)	Fri 9/7/18	Fri 9/21/18	10	Thu 9/13/18	Thu 9/27/18	10
B.7	Pekerjaan Rangka Atap dan Penutup Atap						
42	Pembuatan Kuda-Kuda Baja	Wed 10/10/18	Fri 10/19/18	7	Tue 10/16/18	Thu 10/25/18	7
43	Pembuatan Rangka Atap	Wed 10/10/18	Fri 10/19/18	7	Tue 10/16/18	Thu 10/25/18	7
44	Pembuatan Penutup Atap	Wed 10/10/18	Fri 10/19/18	7	Tue 10/16/18	Thu 10/25/18	7
C	BIDANG SANITASI, DRAINASE, DAN PEMIPAAN						
C.1	Instalasi Air Bersih						
45	Instalasi Pemipaan	Wed 10/10/18	Thu 11/8/18	21	Tue 10/16/18	Thu 11/15/18	21
46	Instalasi Pipa Cabang Air Bersih Ø 1, Ø 3/4, Ø 1/2, Ø 2 di Lantai 1	Thu 10/11/18	Mon 10/22/18	7	Wed 10/17/18	Fri 10/26/18	7
47	Instalasi Pipa Cabang Air Bersih Ø 1, Ø 3/4, Ø 1/2, Ø 2 di Lantai 2	Mon 10/22/18	Wed 10/31/18	14,75	Mon 10/29/18	Tue 11/13/18	11
48	Instalasi Pipa Cabang Air Bersih Ø 1, Ø 3/4, Ø 1/2, Ø 2 di Lantai 3	Thu 11/1/18	Mon 11/12/18	20	Tue 11/13/18	Tue 11/27/18	10
49	Gate Valve Ø 2	Mon 11/12/18	Fri 11/16/18	4	Tue 11/27/18	Mon 12/3/18	4
50	Pembuatan GWT Kapasitas 50 M3	Fri 10/12/18	Thu 11/1/18	18	Thu 10/18/18	Wed 11/14/18	18
51	Pembuatan GWT Kapasitas 140 M3	Tue 10/16/18	Thu 11/15/18	24	Mon 10/22/18	Wed 11/21/18	21

Lanjutan Tabel 5.6 Jadwal Sebelum dan Sesudah *Resource Levelling* dengan *Auto Schedule*

No.	Pekerjaan	Sebelum <i>Levelling</i>		Durasi (Days)	Sesudah <i>Levelling</i>		Durasi (Days)
		Start Date	Finish Date		Start Date	Finish Date	
52	Pembuatan GWT Kapasitas 140 M3 Tidak Termasuk Beton	Tue 10/16/18	Thu 11/15/18	42	Mon 10/22/18	Tue 12/4/18	30
C.2	Instalasi Air Kotor						
53	Instalasi Pipa Cabang Air Kotor Ø 4, Ø 3, Ø 2.5, Ø 2 di Lantai 1	Fri 10/12/18	Tue 10/23/18	8	Thu 10/18/18	Tue 10/30/18	8
54	Instalasi Pipa Cabang Air Kotor Ø 4, Ø 3, Ø 2.5, Ø 2 di Lantai 2	Tue 10/23/18	Thu 11/1/18	15	Wed 10/31/18	Fri 11/9/18	7
55	Instalasi Pipa Cabang Air Kotor Ø 4, Ø 3, Ø 2.5, Ø 2 di Lantai 3	Fri 11/2/18	Tue 11/13/18	17	Fri 11/9/18	Tue 11/20/18	7
56	Pembuatan Septictank dan Resapan	Mon 10/15/18	Wed 11/14/18	44	Fri 10/19/18	Wed 11/28/18	27
C.3	Instalasi Air Hujan						
57	Instalasi Pipa Cabang Air Hujan Ø 6, Ø 4, Ø 2	Fri 5/18/18	Mon 5/21/18		Fri 5/18/18	Mon 5/21/18	1
57	Instalasi Pipa Cabang Air Hujan Ø 6, Ø 4, Ø 2	Mon 10/15/18	Wed 10/24/18	12,75	Thu 10/25/18	Tue 11/13/18	12
58	Pembuatan Roof Drain Ø 4, Ø 2	Wed 10/24/18	Mon 11/5/18	23	Tue 11/13/18	Thu 11/22/18	7
D	FINISHING						
D.1	Pekerjaan Pasangan dan Plesteran						
	Lantai 1						
59	Pasangan Batu Bata 1/2 Bata (1 pc : 3 Pasir)	Wed 10/24/18	Wed 11/14/18	26	Tue 11/13/18	Mon 12/3/18	14
60	Plesteran Dinding (1 pc : 5 Pasir)	Mon 10/29/18	Mon 11/12/18	24	Thu 11/15/18	Thu 11/29/18	10
61	Acian Dinding	Wed 11/7/18	Wed 11/14/18	5	Mon 11/26/18	Mon 12/3/18	5
62	Penahan Tanah Timbunan	Wed 11/7/18	Wed 11/14/18	6	Mon 11/26/18	Mon 12/3/18	5
63	Pasangan Batako 1 Bata (1 pc : 3 Pasir)	Thu 11/8/18	Thu 11/15/18	5	Tue 11/27/18	Tue 12/4/18	5
64	Plesteran Dinding (1 pc : 5 Pasir)	Fri 11/9/18	Fri 11/16/18	13,75	Wed 11/28/18	Wed 12/5/18	5
	Lantai 2						
65	Pasangan Batu Bata 1/2 Bata (1 pc : 3 Pasir)	Thu 10/25/18	Thu 11/15/18	15	Tue 11/20/18	Mon 12/10/18	14
66	Plesteran Dinding (1 pc : 5 Pasir)	Mon 10/29/18	Wed 11/7/18	16	Wed 11/21/18	Fri 11/30/18	7
67	Acian Dinding	Tue 10/30/18	Tue 11/6/18	18	Thu 11/22/18	Thu 11/29/18	5
	Lantai 3						
68	Plesteran Dinding (1 pc : 5 Pasir)	Mon 10/29/18	Fri 11/16/18	17,75	Thu 11/15/18	Wed 12/5/18	14
69	Acian Dinding	Tue 10/30/18	Thu 11/8/18	14	Fri 11/16/18	Tue 11/27/18	7
70	Penahan Tanah Timbunan	Thu 11/8/18	Thu 11/15/18	10	Tue 11/27/18	Tue 12/4/18	5
D.2	Pekerjaan Kusen dan Jendela Kaca						
	Lantai 2						
71	Pekerjaan kusen jendela samping 10 unit	Tue 10/30/18	Fri 11/9/18	14	Fri 11/23/18	Thu 12/6/18	9
72	Pekerjaan kusen jendela belakang imam 12 unit	Tue 11/6/18	Thu 11/15/18	14	Mon 12/3/18	Wed 12/12/18	7
D.3	Pekerjaan <i>Finishing</i>						

Lanjutan Tabel 5.6 Jadwal Sebelum dan Sesudah *Resource Levelling* dengan *Auto Schedule*

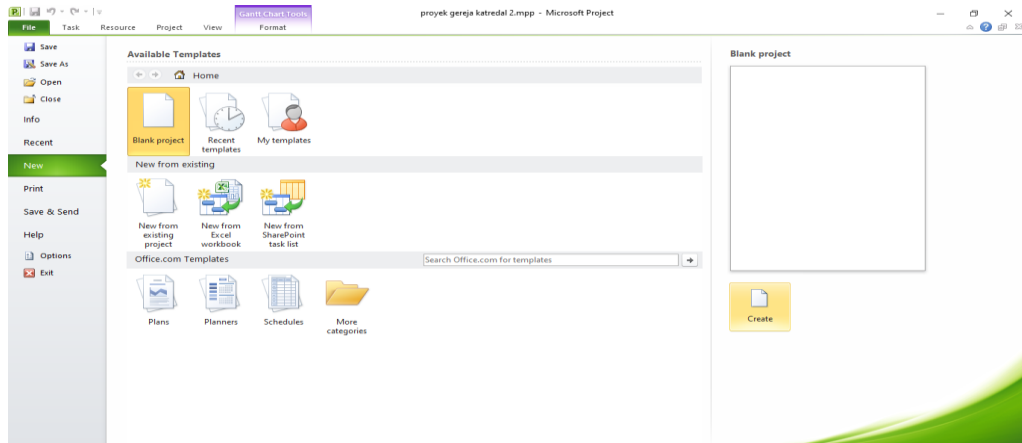
No.	Pekerjaan	Sebelum <i>Levelling</i>		Durasi (Days)	Sesudah <i>Levelling</i>		Durasi (Days)
		<i>Start Date</i>	<i>Finish Date</i>		<i>Start Date</i>	<i>Finish Date</i>	
73	<i>Towel</i> Lantai 1	Fri 11/23/18	Tue 12/4/18	9,25	Thu 11/29/18	Mon 12/10/18	8
74	<i>Waterproofing Coating Lapis Screed</i> Lantai 2	Thu 11/29/18	Mon 12/10/18	7	Wed 12/5/18	Fri 12/14/18	7
75	<i>Waterproofing Coating Lapis Screed</i> Lantai 3	Wed 12/5/18	Fri 12/14/18	7	Tue 12/11/18	Thu 12/20/18	7
76	<i>Waterproofing Coating Lapis Screed</i> Lantai Atap	Thu 11/15/18	Wed 12/5/18	7	Tue 12/4/18	Mon 12/24/18	7
77	Pekerjaan Pelapis Dinding L1-L3	Fri 11/30/18	Tue 12/11/18	14	Wed 12/19/18	Mon 12/31/18	14
78	Pekerjaan Plafond	Tue 12/11/18	Thu 12/20/18	7	Mon 12/17/18	Wed 12/26/18	7
79	Pekerjaan Atap	Thu 12/6/18	Mon 12/17/18	7	Wed 12/26/18	Fri 1/4/19	7
80	Pekerjaan Pengecatan Plafond	Tue 12/18/18	Wed 12/26/18	7	Tue 12/25/18	Wed 1/2/19	7
81	Pekerjaan <i>Railing</i>	Thu 11/8/18	Wed 11/28/18	5,88	Tue 11/27/18	Mon 12/17/18	5,88

Dari tabel di atas diketahui dari 81 item pekerjaan yang dilakukan Analisis *resource levelling* dengan cara *auto schedule* mengalami perubahan waktu mulai dan waktu selesai serta penambahan durasi.

5.8.2 Analisis *Resource Levelling* dengan Cara *Manual Schedule*

Pada subbab 5.8.2 ini menampilkan perbandingan empat *resource* yang bekerja di lapangan berperan aktif dalam menyelesaikan proyek pembangunan Gereja Katolik Santa Maria Penolong Abadi, empat *resource* tersebut, yaitu pekerja, tukang, kepala tukang, dan mandor. Empat *resource* tersebut mempunyai peran dan keahliannya masing-masing. Ditampilkan juga bagaimana perubahan pada grafik sebelum dan sesudah dilakukan *resource levelling* dengan cara *manual schedule*. Berikut ini adalah langkah-langkah dalam melakukan *manual schedule*:

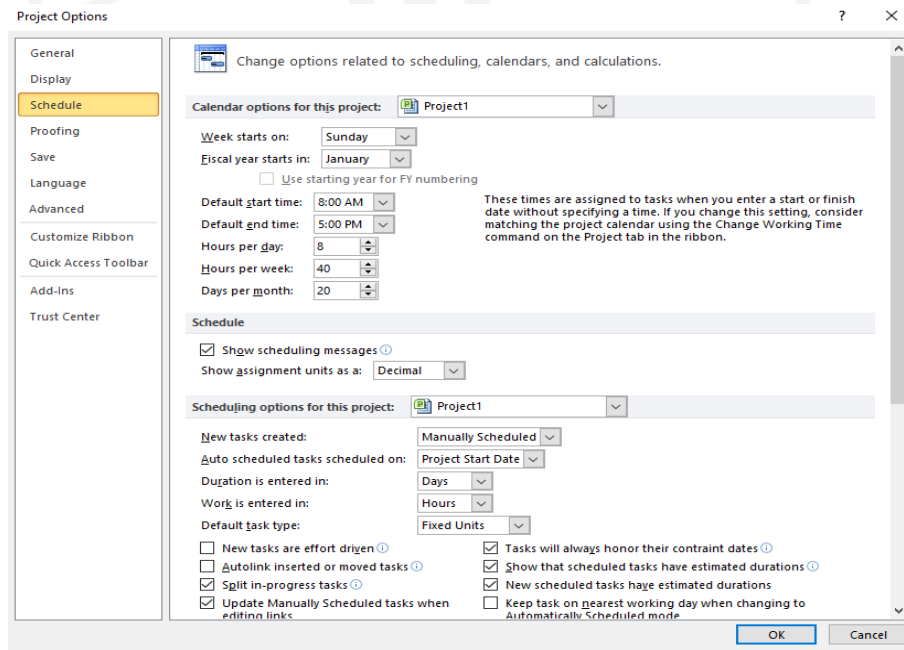
- Proses Input Data pada *Microsoft Office Project Profesional 2016*



Gambar 5.17 Tampilan Awal Membuat File Dengan Ms Project

Proses input data dapat di lihat pada yang terdiri dari:

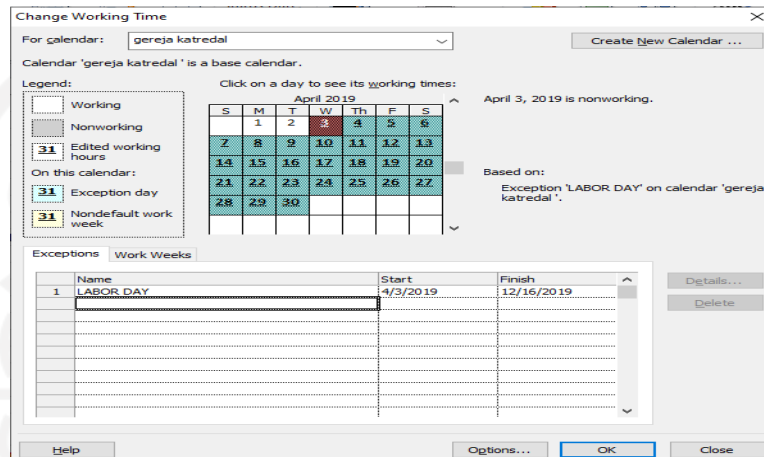
- Proses Definisi:
 - Informasi yang perlu diinputkan yaitu: nama proyek, tanggal mulai proyek (*Project Start Date*) atau tanggal selesai proyek (*Project Finish Date*), penentuan tanggal hari ini berdasarkan *setting* pada komputer (*Current Date*), penentuan tanggal status (*Status Date*), dan penentuan sistem kalender yang akan dipakai.



Gambar 5.18 Tampilan ketika Menginputkan Informasi di *Manual Schedule*

2. Pendefinisian Kalender (waktu kerja) yaitu:

- Menentukan hari kerja dalam seminggu
- Menentukan hari-hari libur
- Menentukan jam kerja untuk setiap hari dengan mengatur *default* atau *non default working time*.



Gambar 5.19 Tampilan ketika Menginputkan Informasi di *Manual Schedule*

3. Pendefinisian sumber daya (*Resources*) berupa input tenaga kerja.

Proses input dilakukan pada *resource sheet* seperti pada Gambar 5.20 yaitu:

- Pendefinisian semua nama sumberdaya dengan menginputnya pada kolom *Resource Name*
- Pendefinisian tipe sumber daya (*material* atau *work*) pada kolom *Type*
- Pendefinisian jumlah maksimum yang tersedia (khusus untuk tipe *work*), 100% sama dengan 1, dan diinputkan pada kolom *Max. Units*

	Resource Name	Type	Material	Initials	Group	Max.	Std. Rate	Ovt. Rate	Cost/Use	Accrue	Base	Code
1	pekerja	Work		p		70	Rp0/hr	Rp0/hr	Rp0 Prorated	Standard		
2	tukang	Work		t		35	Rp0/hr	Rp0/hr	Rp0 Prorated	Standard		
3	kepala tukang	Work		k		5	Rp0/hr	Rp0/hr	Rp0 Prorated	Standard		
4	mandor	Work		m		5	Rp0/hr	Rp0/hr	Rp0 Prorated	Standard		

Gambar 5.20 Tampilan Pendefinisian Sumber Daya (*Resources*)

4. Pendefinisian Rincian Aktivitas Pekerjaan Proyek dan Durasi

- *Gantt Chart/Bar Chart* Aktivitas kegiatan dimasukkan ke dalam kolom deskripsi kegiatan, durasi, serta hubungan antar kegiatan di sebelah kiri, lalu diagram batang mendatar (*barchart*) akan muncul di sebelah kanan.

- Pekerjaan terdiri dari tiga bagian yaitu aktivitas (warna biru), sub-aktivitas (warna biru tua) seperti terlihat pada Gambar 5.21

Task Name	Duration	Start	Finish
1 PEKERJAAN PERSIAPAN			
2 Mobilisasi & Demobilisasi	10 days	Tue 5/8/18	Tue 5/22/18
3 Pembuatan direksi keet	5 days	Thu 5/10/18	Thu 5/17/18
4 Pekerjaan Pengukuran/ Bouwplank	3 days	Thu 5/10/18	Tue 5/15/18
5 Pembuatan Papan nama proyek	2 days	Fri 5/11/18	Tue 5/15/18
6 Sarana dan Transportasi Vertikal	3 days	Wed 5/9/18	Mon 5/14/18
7 PEKERJAAN TANAH			
8 Galian Tanah Pile Caps dan Sloof	10 days	Tue 5/15/18	Tue 5/29/18
9 Urugan Tanah Timbunan			
10 Urugan pasir Bawah Pile Caps & Tie Beam	1 wk	Tue 5/29/18	Tue 6/5/18
11 Lantai Kerja Bawah Pile Caps & Tie Beam	5 days	Tue 6/5/18	Tue 6/12/18
12 Lantai Kerja Bawah plat Lantai dasar	5 days	Tue 6/12/18	Tue 6/19/18
13 Urugan pasir Bawah lantai dasar	5 days	Tue 6/19/18	Tue 6/26/18
14 Cut dan fill tanah + pemadatan	4 days	Tue 6/26/18	Mon 7/2/18
15 Buang tanah keluar proyek	10.75 days	Tue 5/15/18	Wed 5/30/18
16 Galian Tanah Saluran Irigasi	3 days	Fri 5/18/18	Wed 5/23/18

Gambar 5.21 Pendefinisian Aktivitas, Sumber Daya, dan Durasi

b. Proses Assign

1. Pendefinisian *task information* dapat dilihat pada Gambar 5.22:

- *Tab General*: input name, percent complete, start-end dates, duration, schedule mode, dan priority.

Task Information

General | Predecessors | Resources | Advanced | Notes | Custom Fields

Name: Mobilisasi & Demobilisasi Duration: 10 days Estimated

Percent complete: 0% Priority: 500

Schedule Mode: Manually Scheduled Inactive
 Auto Scheduled

Dates
 Start: Tue 5/8/18 Finish: Tue 5/22/18

Display on Timeline
 Hide Bar
 Rollup

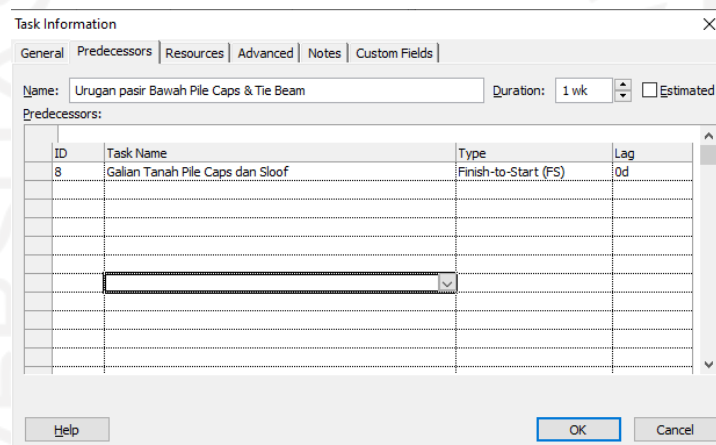
Help OK Cancel

Gambar 5.22 Task Information Sumber Daya

- *Tab Predecessors*: Menunjukkan hubungan kerja dengan pekerjaan sebelumnya seperti pada Gambar 5.23. *Type* adalah hubungan antar pekerjaan yang dibagi menjadi 4 macam yaitu:
 1. *Finish-to-Start* (FS)
 2. *Finish-to-Finish* (FF).
 3. *Start-to-Start* (SS)
 4. *Start-to-Finish* (SF)

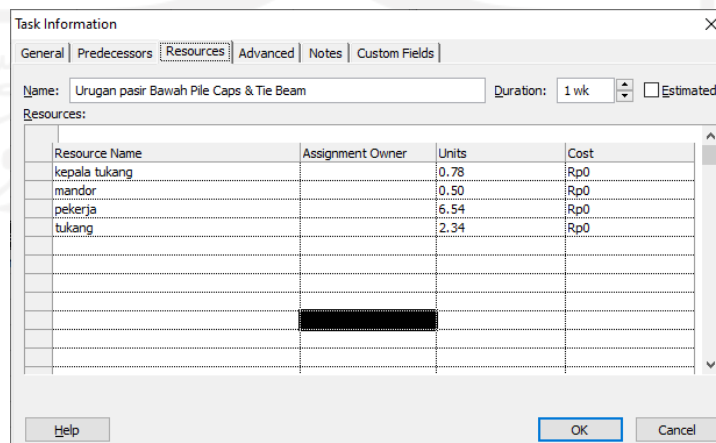
Hubungan antar pekerjaan satu dengan pekerjaan lain terkadang terjadi penumpukan dan tenggang waktu. Selain 4 macam hubungan antar pekerjaan di atas, ada 2 jenis hubungan pekerjaan lain yang di pakai dalam *Microsoft Project*:

1. *Lag Time*, merupakan tenggang waktu antara selesainya satu pekerjaan dengan dimulainya pekerjaan yang lain. Untuk penulisan *lag time* disimbolkan dengan tanda plus (+).
2. *Lead Time*, merupakan penumpukan waktu antara selesainya satu pekerjaan dengan dimulainya pekerjaan yang lain. Untuk penulisan *lead time* disimbolkan dengan tanda minus (-).



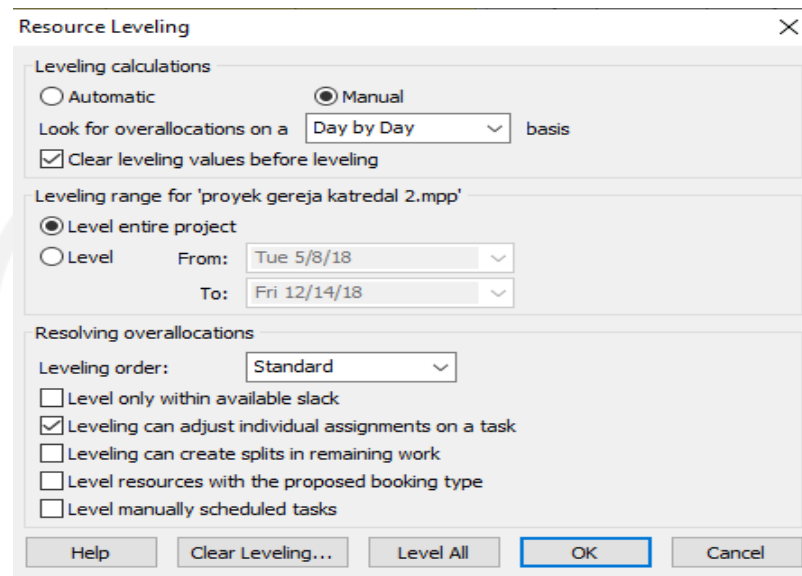
Gambar 5.23 Task Information Predecessor

- *Tab Resources*: Input sumber daya (labor dan non-labor) pada suatu aktivitas pekerjaan beserta jumlah unit pada Gambar 5.24.



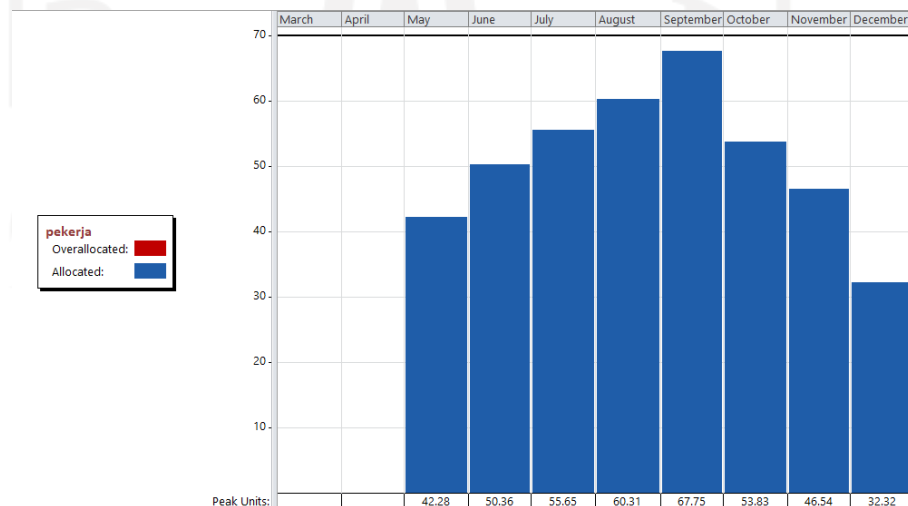
Gambar 5.24 Task Information Resources

- *Resource Levelling dengan Menggunakan Microsoft Project Professional 2016*
Resource Levelling dengan Menggunakan Microsoft Project Professional 2016
yang terdapat pada Gambar 5.25.



Gambar 5.25 Options Resource Levelling dengan Manual Schedule

- Grafik dari *Resource Levelling dengan Menggunakan Microsoft Project Professional 2016*
Resource Levelling dengan Menggunakan Microsoft Project Professional 2016
terdapat pada Gambar 5.26.



Gambar 5.26 Resource Levelling dengan Manual Schedule

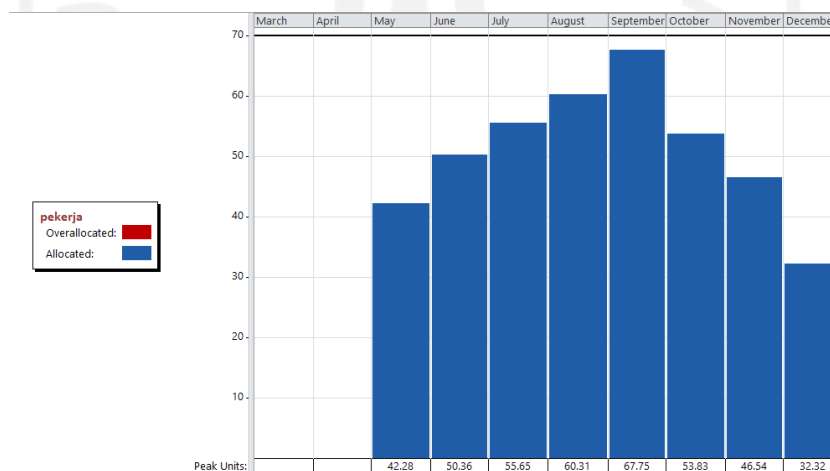
1. Pekerja

Poin ini menjelaskan bagaimana perbandingan antara grafik sumber daya pekerja sebelum dan sesudah *resource levelling*, yang dapat dilihat pada Gambar 5.27 di bawah ini:



Gambar 5.27 Grafik Manual Schedule Pekerja Sebelum Resource Levelling

Dari Gambar 5.27, dapat dilihat bahwa pada bulan September dan Oktober sumber daya pekerja mengalami *overallocated* karena melebihi jumlah maksimal kebutuhan, yaitu 83 orang per hari. Oleh karena itu, diperlukan adanya *resource levelling* agar pekerja menjadi rata dan tidak mengalami *overallocated*. Hasil *resource levelling* dapat dilihat pada Gambar 5.28 di bawah ini:



Gambar 5.28 Grafik Manual Schedule Pekerja Sesudah Resource Levelling

Gambar 5.28 merupakan grafik pekerja setelah *resource levelling*. Pada gambar tersebut, jumlah pekerja yang awalnya *overallocated* sudah tidak ada lagi di bulan September dan Oktober. Dengan puncak pekerjaan dibawah 70 orang per hari. Hal ini dikarenakan adanya penambahan durasi dari setiap item pekerjaan di dua bulan tersebut. Durasi pekerjaan dapat dikerjakan lebih awal sehingga kebutuhan pekerja menjadi rata di setiap bulannya.

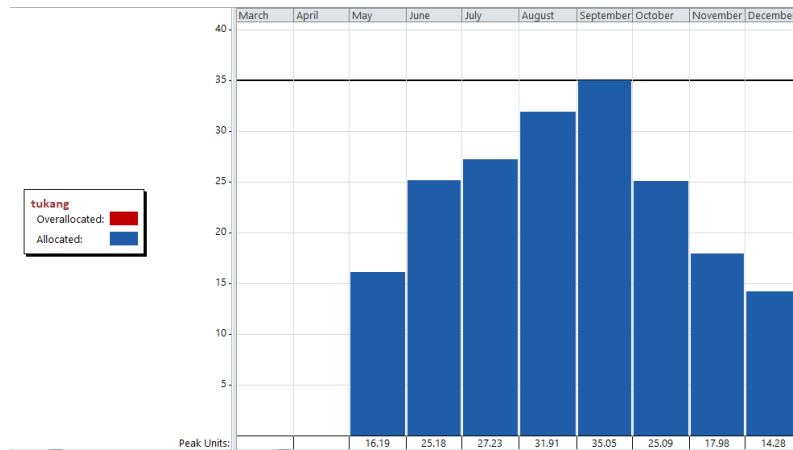
2. Tukang

Poin ini menjelaskan bagaimana perbandingan antara grafik sumber daya tukang sebelum dan sesudah *resource levelling*. Hasil *resource levelling* dapat dilihat pada Gambar 5.29 di bawah ini:



Gambar 5.29 Grafik Manual Schedule Tukang Sebelum Resource Levelling

Dari Gambar 5.29, dapat dilihat bahwa pada bulan Agustus, September, dan Oktober sumber daya tukang mengalami *overallocated* karena melebihi jumlah maksimal kebutuhan, yaitu 35 orang per hari. Oleh karena itu, diperlukan adanya *resource levelling* agar tukang menjadi rata dan tidak mengalami *overallocated*. Pentingnya *resource levelling* atau pemerataan SDM menjadi suatu kebutuhan agar pengerjaan proyek dapat terkendali dan terselesaikan tepat waktu, atau bahkan lebih cepat. Hasil *resource levelling* dapat dilihat pada Gambar 5.30 di bawah ini:

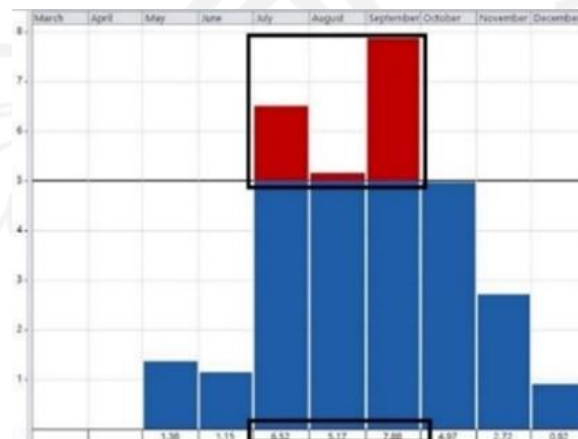


Gambar 5.30 Grafik Manual Schedule Tukang Sesudah Resource Levelling

Gambar 5.30 merupakan grafik sumber daya tukang setelah *resource levelling*. Dari gambar tersebut, jumlah tukang yang *overallocated* pada bulan Agustus, September, dan Oktober sudah tidak ada. Dengan puncak dibawah 29 orang per hari. Hal ini dikarenakan adanya *manual levelling* dengan menggeser durasi di tiga bulan tersebut. Durasi pekerjaan dapat dikerjakan lebih awal sehingga menjadi rata tiap bulannya.

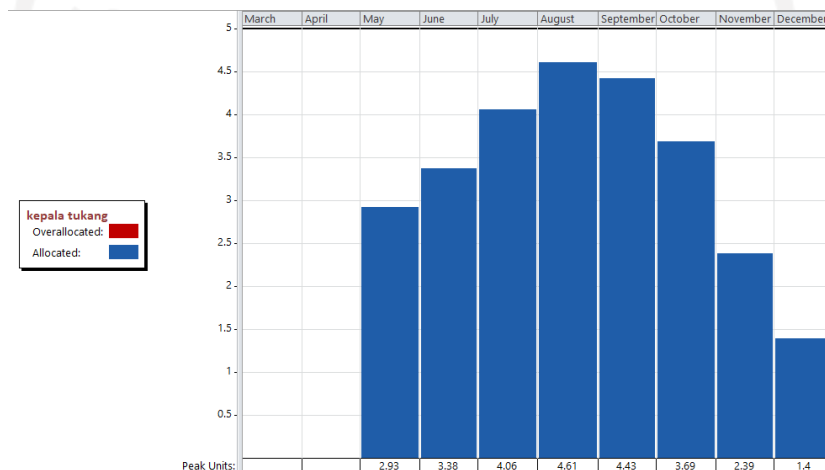
3. Kepala Tukang

Poin ini menjelaskan bagaimana perbandingan antara grafik sumber daya kepala tukang sebelum dan sesudah *resource levelling*, yang dapat dilihat pada Gambar 5.31 di bawah ini:



Gambar 5.31 Grafik Manual Schedule Kepala Tukang Sebelum Resource Levelling

Dari Gambar 5.31, dapat dilihat bahwa pada bulan Juli, Agustus, dan September sumber daya kepala tukang mengalami *overallocated* karena melebihi jumlah maksimal kebutuhan, yaitu 5 orang per hari. Oleh karena itu, diperlukan adanya *resource levelling* agar kepala tukang menjadi rata dan tidak mengalami *overallocated*. Pentingnya *resource levelling* atau pemerataan SDM menjadi suatu kebutuhan agar pengerjaan proyek dapat terkendali dan terselesaikan tepat waktu, atau bahkan bisa lebih cepat. Hasil *resource levelling* dapat dilihat pada Gambar 5.32 di bawah ini:



Gambar 5.32 Grafik *Manual Schedule* Kepala Tukang Sesudah *Resource Levelling*

Gambar 5.32 merupakan grafik sumber daya kepala tukang setelah *resource levelling*. Dari gambar tersebut, jumlah kepala tukang yang *overallocated* pada bulan Juli, Agustus, dan September sudah tidak ada. Dengan puncak dibawah 4,7 orang per hari. Hal ini dikarenakan adanya penambahan durasi dari setiap item pekerjaan di tiga bulan tersebut. Durasi pekerjaan dapat dikerjakan lebih awal sehingga pekerjaan tiap bulan dengan membutuhkan sumber daya kepala tukang menjadi lebih rata.

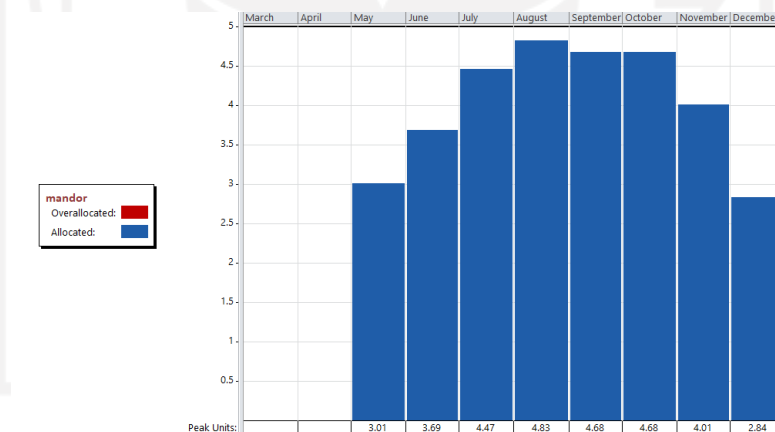
4. Mandor

Poin ini menjelaskan bagaimana perbandingan antara grafik sumber daya mandor sebelum dan sesudah *resource levelling*, yang dapat dilihat pada Gambar 5.33 di bawah ini:



Gambar 5.33 Grafik Manual Schedule Mandor Sebelum Resource Levelling

Dari Gambar 5.33, dapat dilihat bahwa pada bulan Juli, Agustus, September, dan Oktober sumber daya mandor mengalami *overallocated* karena melebihi jumlah maksimal kebutuhan, yaitu 5 orang per hari. Oleh karena itu, diperlukan adanya *resource levelling* agar mandor menjadi rata dan tidak mengalami *overallocated*. Hasil *resource levelling* dapat dilihat pada Gambar 5.34 di bawah ini:



Gambar 5.34 Grafik Manual Schedule Mandor Sesudah Resource Levelling

Gambar 5.34 merupakan grafik sumber daya mandor setelah *resource levelling*. Dari gambar tersebut, jumlah mandor yang *overallocated* pada bulan Juli, Agustus, September, dan Oktober sudah tidak ada. Dengan puncak rata-rata sudah di bawah 5 orang per hari. Hal ini dikarenakan adanya penambahan durasi dari setiap item pekerjaan di empat bulan tersebut. Durasi pekerjaan dapat dikerjakan lebih awal sehingga pembagian jumlah tenaga kerja tiap bulan menjadi lebih rata.

Berdasarkan Analisis Pemerataan Sumber Daya Manusia atau *resource levelling* yang telah dilakukan pada proyek pembangunan Gereja Katolik Santa Maria Penolong Abadi Samarinda diperoleh bahwa penjadwalan rencana dilakukan selama 210 hari. Adapun tabel penjadwalan pada sebelum dan sesudah dilakukan *resource levelling* dengan cara *manual schedule* ditampilkan pada Tabel berikut ini:

Tabel 5.7 Jadwal Sebelum dan Sesudah *Resource Levelling* dengan *Manual Schedule*

No.	Pekerjaan	Sebelum <i>Levelling</i>		Durasi (Days)	Sesudah <i>Levelling</i>		Durasi (Days)
		Start Date	Finish Date		Start Date	Finish Date	
A	PEKERJAAN PERSIAPAN						
1	Mobilisasi dan Demobilisasi	Fri 5/18/18	Fri 6/1/18	10	Tue 5/8/18	Tue 5/22/18	10
2	Pembuatan Direksi <i>Keet</i>	Tue 5/22/18	Tue 5/29/18	5	Thu 5/10/18	Thu 5/17/18	5
3	Pekerjaan Pengukuran/ <i>Bowplank</i>	Tue 5/22/18	Fri 5/25/18	3	Thu 5/10/18	Tue 5/15/18	3
4	Pembuatan Papan Nama Proyek	Wed 5/23/18	Fri 5/25/18	2	Tue 5/15/18	Wed 5/16/18	2
5	Sarana dan Transportasi Vertikal	Mon 5/21/18	Thu 5/24/18	3	Tue 5/8/18	Tue 5/22/18	3
B	PEKERJAAN TANAH						
6	Galian Tanah <i>Pile Caps</i> dan <i>Sloof</i>	Fri 5/25/18	Fri 6/8/18	10	Tue 5/15/18	Tue 5/29/18	10
B.1	Urugan Tanah Timbunan						
7	Urugan Pasir Bawah <i>Pile Caps</i> & <i>Tie Beam</i>	Fri 6/8/18	Fri 6/15/18	7	Tue 5/29/18	Tue 6/5/18	7
8	Lantai Kerja Bawah <i>Pile Caps</i> & <i>Tie Beam</i>	Fri 6/15/18	Fri 6/22/18	5	Tue 6/5/18	Tue 6/12/18	5
9	Lantai Kerja Bawah Plat Lantai Dasar	Fri 6/22/18	Fri 6/29/18	5	Tue 6/12/18	Tue 6/19/18	5
10	Urugan Pasir Bawah Lantai Dasar	Fri 6/29/18	Fri 7/6/18	5	Tue 6/19/18	Tue 6/26/18	5
11	<i>Cut</i> dan <i>Fill</i> Tanah + Pematatan	Mon 7/9/18	Thu 7/12/18	4	Tue 6/26/18	Mon 7/2/18	4
12	Buang Tanah Keluar Proyek	Fri 5/25/18	Mon 6/11/18	10,75	Tue 5/15/18	Wed 5/30/18	10,75
13	Galian Tanah Saluran <i>Udith</i>	Wed 5/30/18	Mon 6/4/18	3	Fri 5/18/18	Wed 5/23/18	3
B.2	Pekerjaan Pondasi Pemancangan						
14	Pancang Beton <i>Mini Pile</i> 25 x 25 - 20 M' = 373 Titik	Fri 7/13/18	Fri 8/10/18	20	Tue 7/3/18	Tue 7/31/18	20
15	Pengelasan Sambungan Tiang Pancang	Mon 7/16/18	Mon 8/13/18	20	Wed 7/4/18	Wed 8/1/18	20
16	<i>Test</i> PDA	Tue 7/17/18	Tue 8/14/18	20	Thu 7/5/18	Thu 8/2/18	20
17	Pondasi <i>Bor Pile</i> Dia 30 cm	Tue 7/17/18	Tue 7/31/18	27	Thu 7/5/18	Tue 8/14/18	28
18	<i>Bor Pile</i> Dia 30 cm	Wed 7/18/18	Wed 8/1/18	11	Fri 7/6/18	Tue 8/14/18	27
19	Beton K 250	Mon 8/6/18	Wed 8/15/18	11	Wed 7/25/18	Thu 8/9/18	11
20	Pembesian	Tue 8/7/18	Thu 8/16/18	11	Thu 7/26/18	Fri 8/10/18	11

Lanjutan Tabel 5.7 Jadwal Sebelum dan Sesudah *Resource Levelling* dengan *Manual Schedule*

No.	Pekerjaan	Sebelum <i>Levelling</i>		Durasi (Days)	Sesudah <i>Levelling</i>		Durasi (Days)
		<i>Start Date</i>	<i>Finish Date</i>		<i>Start Date</i>	<i>Finish Date</i>	
21	Pembuatan <i>Pile Cap</i>	Thu 8/16/18	Wed 9/5/18	14	Mon 8/6/18	Fri 8/24/18	14
22	Pembuatan <i>Tie Beam</i>	Tue 8/21/18	Tue 9/11/18	14	Thu 8/9/18	Wed 8/29/18	14
23	Pembuatan <i>Sloof</i>	Tue 9/11/18	Thu 9/20/18	7	Thu 8/30/18	Mon 9/10/18	7
24	Plat Lantai Dasar	Wed 8/22/18	Fri 8/31/18	7	Fri 8/10/18	Tue 8/21/18	7
B.3	Pekerjaan Struktur Lantai 1						
25	Pembuatan Kolom	Mon 9/10/18	Mon 9/24/18	10	Wed 8/29/18	Wed 9/12/18	10
26	<i>Retaining Wall</i> t = 20 cm	Tue 9/11/18	Tue 9/25/18	10	Thu 8/30/18	Fri 10/5/18	10
27	Pembuatan Saluran <i>Udith</i> Tebal 15 cm	Mon 9/10/18	Fri 9/14/18	4	Wed 8/29/18	Tue 9/4/18	4
B.4	Pekerjaan Struktur Lantai 2						
28	Pembuatan Balok	Wed 9/12/18	Wed 9/26/18	10	Sun 9/9/18	Sun 10/7/18	10
29	Pembuatan Plat Lantai	Tue 9/18/18	Tue 10/2/18	10	Fri 8/31/18	Fri 9/14/18	10
B.5	Pekerjaan Struktur Lantai 3						
30	Pembuatan Kolom	Wed 9/26/18	Wed 10/10/18	10	Fri 9/14/18	Fri 9/28/18	10
31	Pembuatan Balok	Thu 9/27/18	Thu 10/11/18	10	Mon 9/17/18	Mon 10/1/18	10
32	Pembuatan Plat Lantai	Thu 9/27/18	Thu 10/11/18	10	Mon 9/17/18	Mon 10/1/18	10
33	Pembuatan <i>Ring</i> Balok	Thu 9/27/18	Wed 10/3/18	7	Mon 9/17/18	Wed 9/26/18	7
34	Pembuatan Balok Konsol	Thu 9/27/18	Wed 10/3/18	21	Mon 9/24/18	Mon 11/12/18	21
35	Pembuatan Plat Lantai Atap	Mon 10/1/18	Mon 10/15/18	10	Wed 9/19/18	Wed 10/3/18	10
36	Pembuatan Plat Lantai Talang Keliling	Mon 10/1/18	Mon 10/8/18	15	Thu 9/20/18	Wed 10/3/18	15
37	Pembuatan Dinding Talang Tebal 12 cm	Tue 10/2/18	Tue 10/9/18	19,75	Thu 9/20/18	Tue 10/16/18	19,75
B.6	Pekerjaan Struktur Tangga						
38	Tangga <i>Entrance</i> 2 pcs (Lantai 1 ke Lantai 2)	Tue 9/4/18	Tue 9/18/18	10	Mon 8/6/18	Fri 8/24/18	10
39	Tangga As 8-9 / F-G = 1 pcs (Lantai 1 ke Lantai 2)	Wed 9/5/18	Wed 9/19/18	10	Thu 8/9/18	Wed 8/29/18	10
40	Tangga As 11-12 / A-B & E-F = 2 pcs (Lantai 2 ke lantai 3)	Thu 9/6/18	Thu 9/20/18	10	Thu 8/30/18	Mon 9/10/18	10
41	Tangga As A0-A / 3-4, 7-8 & 9-10 = 3 Buah (Lantai 1 ke Lantai 2)	Fri 9/7/18	Fri 9/21/18	10	Fri 8/10/18	Tue 8/21/18	10
B.7	Pekerjaan Rangka Atap dan Penutup Atap						
42	Pembuatan Kuda-Kuda Baja	Wed 10/10/18	Fri 10/19/18	7	Fri 5/18/18	Mon 5/21/18	7
43	Pembuatan Rangka Atap	Wed 10/10/18	Fri 10/19/18	7	Fri 9/28/18	Tue 10/9/18	7
44	Pembuatan Penutup Atap	Wed 10/10/18	Fri 10/19/18	7	Fri 9/28/18	Tue 10/9/18	7
C	BIDANG SANITASI, DRAINASE, DAN PEMIPAAN						

Lanjutan Tabel 5.7 Jadwal Sebelum dan Sesudah *Resource Levelling* dengan *Manual Schedule*

No.	Pekerjaan	Sebelum <i>Levelling</i>		Durasi (Days)	Sesudah <i>Levelling</i>		Durasi (Days)
		<i>Start Date</i>	<i>Finish Date</i>		<i>Start Date</i>	<i>Finish Date</i>	
C.1	Instalasi Air Bersih						
45	Instalasi Pemipaan	Wed 10/10/18	Thu 11/8/18	21	Fri 9/28/18	Tue 10/9/18	21
46	Instalasi Pipa Cabang Air Bersih Ø 1, Ø 3/4, Ø 1/2, Ø 2 di Lantai 1	Thu 10/11/18	Mon 10/22/18	7	Mon 10/1/18	Wed 10/10/18	7
47	Instalasi Pipa Cabang Air Bersih Ø 1, Ø 3/4, Ø 1/2, Ø 2 di Lantai 2	Mon 10/22/18	Wed 10/31/18	14,75	Wed 10/10/18	Wed 10/31/18	14,75
48	Instalasi Pipa Cabang Air Bersih Ø 1, Ø 3/4, Ø 1/2, Ø 2 di Lantai 3	Thu 11/1/18	Mon 11/12/18	20	Mon 10/22/18	Wed 11/21/18	20
49	Gate Valve Ø 2	Mon 11/12/18	Fri 11/16/18	4	Wed 10/31/18	Tue 11/6/18	4
50	Pembuatan GWT Kapasitas 50 M3	Fri 10/12/18	Thu 11/1/18	18	Tue 10/2/18	Thu 10/25/18	18
51	Pembuatan GWT Kapasitas 140 M3	Tue 10/16/18	Thu 11/15/18	24	Thu 10/4/18	Thu 11/8/18	24
52	Pembuatan GWT Kapasitas 140 M3 Tidak Termasuk Beton	Tue 10/16/18	Thu 11/15/18	42	Sun 8/26/18	Wed 12/5/18	42
C.2	Instalasi Air Kotor						
53	Instalasi Pipa Cabang Air Kotor Ø 4, Ø 3, Ø 2.5, Ø 2 di Lantai 1	Fri 10/12/18	Tue 10/23/18	8	Tue 10/2/18	Wed 10/17/18	8
54	Instalasi Pipa Cabang Air Kotor Ø 4, Ø 3, Ø 2.5, Ø 2 di Lantai 2	Tue 10/23/18	Thu 11/1/18	15	Thu 10/11/18	Thu 11/1/18	15
55	Instalasi Pipa Cabang Air Kotor Ø 4, Ø 3, Ø 2.5, Ø 2 di Lantai 3	Fri 11/2/18	Tue 11/13/18	17	Tue 10/23/18	Tue 11/20/18	17
56	Pembuatan <i>Septictank</i> dan Resapan	Mon 10/15/18	Wed 11/14/18	44	Wed 10/3/18	Wed 12/5/18	44
C.3	Instalasi Air Hujan	Fri 5/18/18	Mon 5/21/18				
57	Instalasi Pipa Cabang Air Hujan Ø 6, Ø 4, Ø 2	Mon 10/15/18	Wed 10/24/18	12,75	Wed 10/3/18	Thu 10/25/18	12,75
58	Pembuatan <i>Roof Drain</i> Ø 4, Ø 2	Wed 10/24/18	Mon 11/5/18	23	Fri 10/12/18	Thu 11/15/18	23
D	FINISHING						
D.1	Pekerjaan Pasangan dan Plesteran						
	Lantai 1						
59	Pasangan Batu Bata 1/2 Bata (1 pc : 3 Pasir)	Wed 10/24/18	Wed 11/14/18	16	Fri 10/12/18	Tue 11/6/18	16
60	Plesteran Dinding (1 pc : 5 Pasir)	Mon 10/29/18	Mon 11/12/18	24	Tue 10/16/18	Thu 11/22/18	24
61	Acian Dinding	Wed 11/7/18	Wed 11/14/18	5	Fri 10/26/18	Tue 11/6/18	5
62	Penahan Tanah Timbunan	Wed 11/7/18	Wed 11/14/18	6	Fri 10/12/18	Tue 11/6/18	6
63	Pasangan Batako 1 Bata (1 pc : 3 Pasir)	Thu 11/8/18	Thu 11/15/18	5	Fri 10/26/18	Tue 11/6/18	5
64	Plesteran Dinding (1 pc : 5 Pasir)	Fri 11/9/18	Fri 11/16/18	13,75	Mon 10/29/18	Mon 11/5/18	13,75
	Lantai 2						
65	Pasangan Batu Bata 1/2 Bata (1 pc : 3 Pasir)	Thu 10/25/18	Thu 11/15/18	15	Mon 10/15/18	Tue 11/6/18	15
66	Plesteran Dinding (1 pc : 5 Pasir)	Mon 10/29/18	Wed 11/7/18	16	Tue 10/16/18	Thu 11/1/18	16
67	Acian Dinding	Tue 10/30/18	Tue 11/6/18	18	Wed 10/17/18	Tue 11/13/18	18

Lanjutan Tabel 5.7 Jadwal Sebelum dan Sesudah *Resource Levelling* dengan *Manual Schedule*

No.	Pekerjaan	Sebelum <i>Levelling</i>		Durasi (Days)	Sesudah <i>Levelling</i>		Durasi (Days)
		Start Date	Finish Date		Start Date	Finish Date	
	Lantai 3						
68	Plesteran Dinding (1 pc : 5 Pasir)	Mon 10/29/18	Fri 11/16/18	17,75	Tue 10/16/18	Mon 11/12/18	17,75
69	Acian Dinding	Tue 10/30/18	Thu 11/8/18	14	Wed 10/17/18	Thu 11/8/18	14
70	Penahan Tanah Timbunan	Thu 11/8/18	Thu 11/15/18	10	Mon 10/29/18	Mon 11/12/18	10
D.2	Pekerjaan Kusen dan Jendela Kaca						
	Lantai 2						
71	Pekerjaan kusen jendela samping 10 unit	Tue 10/30/18	Fri 11/9/18	14	Thu 10/18/18	Fri 11/9/18	14
72	Pekerjaan kusen jendela belakang imam 12 unit	Tue 11/6/18	Thu 11/15/18	14	Tue 11/6/18	Wed 11/21/18	14
D.3	Pekerjaan Finishing					Wed 11/21/18	
73	Towel Lantai 1	Fri 11/23/18	Tue 12/4/18	9,25	Tue 11/13/18	Thu 11/22/18	9,25
74	<i>Waterproofing Coating Lapis Screed</i> Lantai 2	Thu 11/29/18	Mon 12/10/18	7	Mon 11/19/18	Wed 11/28/18	7
75	<i>Waterproofing Coating Lapis Screed</i> Lantai 3	Wed 12/5/18	Fri 12/14/18	7	Fri 11/23/18	Tue 12/4/18	7
76	<i>Waterproofing Coating Lapis Screed</i> Lantai Atap	Thu 11/15/18	Wed 12/5/18	7	Mon 11/12/18	Fri 11/30/18	7
77	Pekerjaan Pelapis Dinding L1-L3	Fri 11/30/18	Tue 12/11/18	14	Tue 11/27/18	Thu 12/6/18	14
78	Pekerjaan Plafond	Tue 12/11/18	Thu 12/20/18	7	Thu 11/29/18	Mon 12/10/18	7
79	Pekerjaan Atap	Thu 12/6/18	Mon 12/17/18	7	Fri 10/26/18	Tue 11/6/18	7
80	Pekerjaan Pengecatan Plafond	Tue 12/18/18	Wed 12/26/18	7	Tue 11/27/18	Thu 12/6/18	7
81	Pekerjaan <i>Railing</i>	Thu 11/8/18	Wed 11/28/18	5,88	Thu 12/6/18	Fri 12/14/18	5,88

Dari tabel diatas diketahui bahwa durasi rencana adalah 210 hari, setelah dilakukan *resource levelling* jumlah durasi tetap 210 hari, dengan cara *manual schedule* jumlah kebutuhan sumber daya yang mendekati ideal dapat diterapkan di lapangan dan juga pada jadwal setelah dilakukan *resource levelling* secara *manual* sudah sesuai dengan jadwal rencana dan tidak ada perubahan waktu durasi.

5.9 Pembahasan

Setelah dilakukan analisis *resource levelling* dengan cara *auto schedule* pada proyek pembangunan Gereja Katolik Santa Maria Penolong Abadi, Samarinda, Kalimantan Timur. Maka berikut ini yang mengalami perubahan waktu mulai dan waktu selesai setelah dianalisis.

Tabel 5.8 Item Pekerjaan Yang Mengalami Perubahan Waktu Mulai dan Waktu Selesai Sesudah *Resource Levelling* dengan *Auto Schedule*

No.	Pekerjaan	Sebelum <i>Levelling</i>		Durasi (Days)	Sesudah <i>Levelling</i>		Durasi (Days)
		Start Date	Finish Date		Start Date	Finish Date	
1	Pondasi <i>Bor Pile</i> Dia 30 cm	Tue 7/17/18	Tue 7/31/18	27	Tue 7/17/18	Fri 8/24/18	20
2	<i>Bor Pile</i> Dia 30 cm	Wed 7/18/18	Wed 8/1/18	11	Wed 7/18/18	Fri 8/24/18	20
3	Beton K 250	Mon 8/6/18	Wed 8/15/18	11	Fri 8/10/18	Tue 8/21/18	7
4	Pembesian	Tue 8/7/18	Thu 8/16/18	11	Mon 8/13/18	Wed 8/22/18	7
5	Pembuatan <i>Pile Cap</i>	Thu 8/16/18	Wed 9/5/18	14	Wed 8/22/18	Wed 9/12/18	14
6	Pembuatan <i>Tie Beam</i>	Tue 8/21/18	Tue 9/11/18	14	Mon 8/27/18	Mon 9/17/18	14
7	Pembuatan <i>Sloof</i>	Tue 9/11/18	Thu 9/20/18	7	Mon 9/17/18	Wed 9/26/18	7
8	Plat Lantai Dasar	Wed 8/22/18	Fri 8/31/18	7	Tue 8/28/18	Thu 9/6/18	7
B.3	Pekerjaan Struktur Lantai 1						
9	Pembuatan Kolom	Mon 9/10/18	Mon 9/24/18	10	Fri 9/14/18	Fri 9/28/18	10
10	<i>Retaining Wall</i> t = 20 cm	Tue 9/11/18	Tue 9/25/18	4	Mon 9/17/18	Mon 10/1/18	4
11	Pembuatan Saluran <i>Udith</i> Tebal 15 cm	Mon 9/10/18	Fri 9/14/18	4	Fri 9/14/18	Thu 9/20/18	4
B.4	Pekerjaan Struktur Lantai 2						
12	Pembuatan Balok	Wed 9/12/18	Wed 9/26/18	10	Tue 9/18/18	Tue 10/2/18	10
13	Pembuatan Plat Lantai	Tue 9/18/18	Tue 10/2/18	10	Mon 9/24/18	Mon 10/8/18	10
B.5	Pekerjaan Struktur Lantai 3						
14	Pembuatan Kolom	Wed 9/26/18	Wed 10/10/18	10	Tue 10/2/18	Tue 10/16/18	10
15	Pembuatan Balok	Thu 9/27/18	Thu 10/11/18	10	Wed 10/3/18	Wed 10/17/18	10
16	Pembuatan Plat Lantai	Thu 9/27/18	Thu 10/11/18	10	Wed 10/3/18	Wed 10/17/18	10
17	Pembuatan Ring Balok	Thu 9/27/18	Wed 10/3/18	7	Wed 10/3/18	Fri 10/12/18	7
18	Pembuatan Balok Konsol	Thu 9/27/18	Wed 10/3/18	21	Wed 10/3/18	Thu 11/1/18	13
19	Pembuatan Plat Lantai Atap	Mon 10/1/18	Mon 10/15/18	10	Fri 10/5/18	Fri 10/19/18	10
20	Pembuatan Plat Lantai Talang Keliling	Mon 10/1/18	Mon 10/8/18	15	Mon 10/8/18	Mon 11/5/18	11
21	Pembuatan Dinding Talang Tebal 12 cm	Tue 10/2/18	Tue 10/9/18	19,75	Thu 11/1/18	Thu 11/8/18	5
B.6	Pekerjaan Struktur Tangga						
22	Tangga <i>Entrance</i> 2 pcs (Lantai 1 ke Lantai 2)	Tue 9/4/18	Tue 9/18/18	10	Mon 9/10/18	Mon 9/24/18	10
23	Tangga As 8-9 / F-G = 1 pcs (Lantai 1 ke Lantai 2)	Wed 9/5/18	Wed 9/19/18	10	Tue 9/11/18	Tue 9/25/18	10
24	Tangga As 11-12 / A-B & E-F = 2 pcs (Lantai 2 ke lantai 3)	Thu 9/6/18	Thu 9/20/18	10	Wed 9/12/18	Wed 9/26/18	10
25	Tangga As A0-A / 3-4, 7-8 & 9-10 = 3 Buah (Lantai 1 ke Lantai 2)	Fri 9/7/18	Fri 9/21/18	10	Thu 9/13/18	Thu 9/27/18	10
B.7	Pekerjaan Rangka Atap dan Penutup Atap						
26	Pembuatan Kuda-Kuda Baja	Wed 10/10/18	Fri 10/19/18	7	Tue 10/16/18	Thu 10/25/18	7

Lanjutan Tabel 5.8 Item Pekerjaan Yang Mengalami Perubahan Waktu Mulai dan Waktu Selesai Setelah *Resource Levelling* dengan *Auto Schedule*

No.	Pekerjaan	Sebelum <i>Levelling</i>		Durasi (Days)	Setelah <i>Levelling</i>		Durasi (Days)
		Start Date	Finish Date		Start Date	Finish Date	
27	Pembuatan Rangka Atap	Wed 10/10/18	Fri 10/19/18	7	Tue 10/16/18	Thu 10/25/18	7
28	Pembuatan Penutup Atap	Wed 10/10/18	Fri 10/19/18	7	Tue 10/16/18	Thu 10/25/18	7
C	BIDANG SANITASI, DRAINASE, DAN PEMIPAAN						
C.1	Instalasi Air Bersih						
29	Instalasi Pemipaan	Wed 10/10/18	Thu 11/8/18	21	Tue 10/16/18	Thu 11/15/18	21
30	Instalasi Pipa Cabang Air Bersih Ø 1, Ø 3/4, Ø 1/2, Ø 2 di Lantai 1	Thu 10/11/18	Mon 10/22/18	7	Wed 10/17/18	Fri 10/26/18	7
31	Instalasi Pipa Cabang Air Bersih Ø 1, Ø 3/4, Ø 1/2, Ø 2 di Lantai 2	Mon 10/22/18	Wed 10/31/18	14,75	Mon 10/29/18	Tue 11/13/18	11
32	Instalasi Pipa Cabang Air Bersih Ø 1, Ø 3/4, Ø 1/2, Ø 2 di Lantai 3	Thu 11/1/18	Mon 11/12/18	20	Tue 11/13/18	Tue 11/27/18	10
33	Gate Valve Ø 2	Mon 11/12/18	Fri 11/16/18	4	Tue 11/27/18	Mon 12/3/18	4
34	Pembuatan GWT Kapasitas 50 M3	Fri 10/12/18	Thu 11/1/18	18	Thu 10/18/18	Wed 11/14/18	18
35	Pembuatan GWT Kapasitas 140 M3	Tue 10/16/18	Thu 11/15/18	24	Mon 10/22/18	Wed 11/21/18	21
36	Pembuatan GWT Kapasitas 140 M3 Tidak Termasuk Beton	Tue 10/16/18	Thu 11/15/18	42	Mon 10/22/18	Tue 12/4/18	30
C.2	Instalasi Air Kotor						
37	Instalasi Pipa Cabang Air Kotor Ø 4, Ø 3, Ø 2.5, Ø 2 di Lantai 1	Fri 10/12/18	Tue 10/23/18	8	Thu 10/18/18	Tue 10/30/18	8
38	Instalasi Pipa Cabang Air Kotor Ø 4, Ø 3, Ø 2.5, Ø 2 di Lantai 2	Tue 10/23/18	Thu 11/1/18	15	Wed 10/31/18	Fri 11/9/18	7
39	Instalasi Pipa Cabang Air Kotor Ø 4, Ø 3, Ø 2.5, Ø 2 di Lantai 3	Fri 11/2/18	Tue 11/13/18	17	Fri 11/9/18	Tue 11/20/18	7
40	Pembuatan Septictank dan Resapan	Mon 10/15/18	Wed 11/14/18	44	Fri 10/19/18	Wed 11/28/18	27
C.3	Instalasi Air Hujan						
41	Instalasi Pipa Cabang Air Hujan Ø 6, Ø 4, Ø 2	Fri 5/18/18	Mon 5/21/18		Fri 5/18/18	Mon 5/21/18	
42	Pembuatan Roof Drain Ø 4, Ø 2	Mon 10/15/18	Wed 10/24/18	12,75	Thu 10/25/18	Tue 11/13/18	12
43	Pembuatan Roof Drain Ø 4, Ø 2	Wed 10/24/18	Mon 11/5/18	23	Tue 11/13/18	Thu 11/22/18	7
D	FINISHING						
D.1	Pekerjaan Pasangan dan Plesteran						
	Lantai 1						
43	Pasangan Batu Bata 1/2 Bata (1 pc : 3 Pasir)	Wed 10/24/18	Wed 11/14/18	26	Tue 11/13/18	Mon 12/3/18	14
44	Plesteran Dinding (1 pc : 5 Pasir)	Mon 10/29/18	Mon 11/12/18	24	Thu 11/15/18	Thu 11/29/18	10
45	Acian Dinding	Wed 11/7/18	Wed 11/14/18	5	Mon 11/26/18	Mon 12/3/18	5
46	Penahan Tanah Timbunan	Wed 11/7/18	Wed 11/14/18	6	Mon 11/26/18	Mon 12/3/18	5
47	Pasangan Batako 1 Bata (1 pc : 3 Pasir)	Thu 11/8/18	Thu 11/15/18	5	Tue 11/27/18	Tue 12/4/18	5
48	Plesteran Dinding (1 pc : 5 Pasir)	Fri 11/9/18	Fri 11/16/18	13,75	Wed 11/28/18	Wed 12/5/18	5
	Lantai 2						
49	Pasangan Batu Bata 1/2 Bata (1 pc : 3 Pasir)	Thu 10/25/18	Thu 11/15/18	15	Tue 11/20/18	Mon 12/10/18	14

Lanjutan Tabel 5.8 Item Pekerjaan Yang Mengalami Perubahan Waktu Mulai dan Waktu Selesai Sesudah *Resource Levelling* dengan *Auto Schedule*

No.	Pekerjaan	Sebelum <i>Levelling</i>		Durasi (Days)	Sesudah <i>Levelling</i>		Durasi (Days)
		Start Date	Finish Date		Start Date	Finish Date	
50	Plesteran Dinding (1 pc : 5 Pasir)	Mon 10/29/18	Wed 11/7/18	16	Wed 11/21/18	Fri 11/30/18	7
51	Acian Dinding	Tue 10/30/18	Tue 11/6/18	18	Thu 11/22/18	Thu 11/29/18	5
	Lantai 3						
52	Plesteran Dinding (1 pc : 5 Pasir)	Mon 10/29/18	Fri 11/16/18	17,75	Thu 11/15/18	Wed 12/5/18	14
53	Acian Dinding	Tue 10/30/18	Thu 11/8/18	14	Fri 11/16/18	Tue 11/27/18	7
54	Penahan Tanah Timbunan	Thu 11/8/18	Thu 11/15/18	10	Tue 11/27/18	Tue 12/4/18	5
	D.2 Pekerjaan Kusen dan Jendela Kaca						
	Lantai 2	Tue 10/30/18	Fri 11/9/18		Fri 11/23/18	Thu 12/6/18	
55	Pekerjaan kusen jendela samping 10 unit	Tue 11/6/18	Thu 11/15/18	14	Mon 12/3/18	Wed 12/12/18	9
56	Pekerjaan kusen jendela belakang imam 12 unit	Fri 11/16/18	Wed 11/28/18	14	Thu 11/22/18	Tue 12/4/18	7
	D.3 Pekerjaan <i>Finishing</i>						
57	<i>Towel</i> Lantai 1	Fri 11/23/18	Tue 12/4/18	9,25	Thu 11/29/18	Mon 12/10/18	8
58	<i>Waterproofing Coating</i> Lapis <i>Screed</i> Lantai 2	Thu 11/29/18	Mon 12/10/18	7	Wed 12/5/18	Fri 12/14/18	7
59	<i>Waterproofing Coating</i> Lapis <i>Screed</i> Lantai 3	Wed 12/5/18	Fri 12/14/18	7	Tue 12/11/18	Thu 12/20/18	7
60	<i>Waterproofing Coating</i> Lapis <i>Screed</i> Lantai Atap	Thu 11/15/18	Wed 12/5/18	7	Tue 12/4/18	Mon 12/24/18	7
61	Pekerjaan Pelapis Dinding L1-L3	Fri 11/30/18	Tue 12/11/18	14	Wed 12/19/18	Mon 12/31/18	14
62	Pekerjaan Plafond	Tue 12/11/18	Thu 12/20/18	7	Mon 12/17/18	Wed 12/26/18	7
63	Pekerjaan Atap	Thu 12/6/18	Mon 12/17/18	7	Wed 12/26/18	Fri 1/4/19	7
64	Pekerjaan Pengecatan Plafond	Tue 12/18/18	Wed 12/26/18	7	Tue 12/25/18	Wed 1/2/19	7
65	Pekerjaan <i>Railing</i>	Thu 11/8/18	Wed 11/28/18	5,88	Wed 11/27/18	Mon 12/17/18	5,88

Dari tabel di atas diketahui bahwa item pekerjaan yang mengalami perubahan waktu mulai dan waktu selesai serta penambahan durasi ada sebanyak 65 item pekerjaan yang mengalami perubahan. Ketika dilakukan analisis pemerataan dengan metode *resource levelling* menggunakan *auto schedule* diperoleh bahwa durasi pekerjaannya menjadi 240 hari terpaut 30 hari keterlambatan dari jadwal rencana, yaitu 210 hari. Hal ini dikarenakan sistem penjadwalan *auto schedule*, terjadi karena jadwal otomatis sudah tersusun oleh sistem.

Sementara itu, setelah dilakukan analisis *resource levelling* dengan cara *manual schedule* terdapat kegiatan yang mengalami perubahan. Adapun kegiatan yang dimaksud dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 5.9 Item Pekerjaan Yang Mengalami Perubahan Waktu Mulai dan Waktu Selesai Sesudah *Resource Levelling* dengan *Manual Schedule*

No.	Pekerjaan	Sebelum <i>Levelling</i>		Durasi (Days)	Sesudah <i>Levelling</i>		Durasi (Days)
		Start Date	Finish Date		Start Date	Finish Date	
A	Pekerja						
1	Mobilisasi dan Demobilisasi	Fri 6/10/18	Fri 6/20/18	10	Fri 6/10/18	Fri 6/22/18	12
2	Pembuatan Direksi <i>Keet</i>	Tue 5/20/18	Tue 5/20/18	2	Tue 5/20/18	Tue 5/24/18	4
3	Pancang beton mini pile 25X25 - 20 M' = 373 Titik	Sun 6/17/18	Fri 7/10/18	17	Sun 6/17/18	Fri 7/13/18	20
4	Pembuatan Pile Cap	Wed 5/13/18	Fri 6/03/18	17	Wed 5/13/18	Fri 5/31/18	14
5	Pembuatan dinding talang tebal 12cm	Mon 8/26/18	Thu 9/16/18	14	Mon 8/26/18	Thu 9/19/18	17
6	Instalasi Perpanelan	Fri 10/28/18	Fri 11/28/18	26	Fri 10/28/18	Fri 11/26/18	28
7	Pekerjaan kusen jendela belakang imam 12 unit	Sun 9/30/18	Fri 10/30/18	19	Sun 9/30/18	Fri 10/25/18	21
B	Tukang						
1	Mobilisasi dan Demobilisasi	Fri 5/18/18	Fri 6/1/18	10	Fri 5/18/18	Fri 5/29/18	8
2	Galian Tanah Pile Caps dan Sloof	Fri 5/25/18	Fri 6/8/18	10	Fri 5/25/18	Fri 6/10/18	12
3	Pembesian	Tue 8/7/18	Thu 8/16/18	11	Mon 8/13/18	Wed 8/22/18	7
4	Pembuatan Plat Lantai	Tue 9/18/18	Tue 10/2/18	10	Mon 9/24/18	Mon 10/8/18	8
5	Pembuatan balok ruang lonceng	Mon 10/15/18	Thu 10/18/18	3	Fri 10/19/18	Wed 10/24/18	5
6	Instalasi Pengkabelan	Thu 9/27/18	Fri 10/26/18	21	Wed 10/3/18	Thu 11/1/18	19
7	Pekerjaan Plafond	Tue 12/11/18	Thu 12/20/18	7	Mon 12/17/18	Wed 12/26/18	6
C	Kepala Tukang						
1	Mobilisasi dan Demobilisasi	Fri 5/18/18	Fri 6/1/18	10	Fri 5/18/18	Fri 6/1/18	12
2	Pancang Beton <i>Mini Pile</i> 25 x 25 -20 M' = 373 Titik	Fri 7/13/18	Fri 8/10/18	20	Fri 7/13/18	Fri 8/10/18	20
3	Pondasi <i>Bor Pile</i> Dia 30 cm	Tue 7/17/18	Tue 7/31/18	27	Tue 7/17/18	Fri 8/24/18	20
4	<i>Bor Pile</i> Dia 30 cm	Wed 7/18/18	Wed 8/1/18	11	Wed 7/18/18	Fri 8/24/18	20
5	Beton K 250	Mon 8/6/18	Wed 8/15/18	11	Fri 8/10/18	Tue 8/21/18	7
6	Pembuatan Plat Lantai	Thu 9/27/18	Thu 10/11/18	10	Wed 10/3/18	Wed 10/17/18	12
7	Pembuatan Ring Balok	Thu 9/27/18	Wed 10/3/18	7	Wed 10/3/18	Fri 10/12/18	5
D	Mandor						
1	Mobilisasi dan Demobilisasi	Fri 6/10/18	Fri 6/20/18	10	Fri 6/10/18	Fri 6/22/18	12
2	Cut dan fill tanah + pemadatan	Mon 7/9/18	Thu 7/12/18	4	Mon 7/9/18	Thu 7/15/18	7
3	Pengelasan sambungan tiang pancang	Mon 7/16/18	Mon 8/13/18	20	Mon 7/16/18	Mon 8/11/18	18

Lanjutan Tabel 5.9 Item Pekerjaan Yang Mengalami Perubahan Waktu Mulai dan Waktu Selesai Sesudah *Resource Levelling* dengan *Manual Schedule*

No.	Pekerjaan	Sebelum <i>Levelling</i>		Durasi (Days)	Sesudah <i>Levelling</i>		Durasi (Days)
		Start Date	Finish Date		Start Date	Finish Date	
4	Pembuatan Ring Balok	Thu 9/27/18	Wed 10/3/18	7	Wed 10/3/18	Fri 10/12/18	9
5	Pembuatan rangka atap	Wed 10/10/18	Fri 10/19/18	7	Tue 10/16/18	Thu 10/25/18	9
6	Pembuatan GWT Kapasitas 140 M3	Tue 10/16/18	Thu 11/15/18	24	Mon 10/22/18	Wed 11/21/18	21
7	Pembuatan Roof Drain Ø 4, Ø 2	Wed 10/24/18	Mon 11/5/18	23	Tue 11/13/18	Thu 11/22/18	17

5.10 Rekapitulasi Kebutuhan Tenaga Kerja Rencana, *Auto Schedule*, dan *Manual Schedule*

Tabel 5.10 Tenaga Kerja Rencana

Rencana									
	Bulan								
Tenaga	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des	Jan
Pekerja	38,40	12,60	47,68	69,44	82,45	82,29	61,54	19,27	
Tukang	14,39	6,30	23,84	36,78	43,71	37,46	27,24	9,47	
Kepala Tukang	1,38	1,38	6,52	5,17	7,88	4,97	2,72	0,92	
Mandor	3,09	1,15	5,28	6,52	6,03	8,04	8,04	1,15	

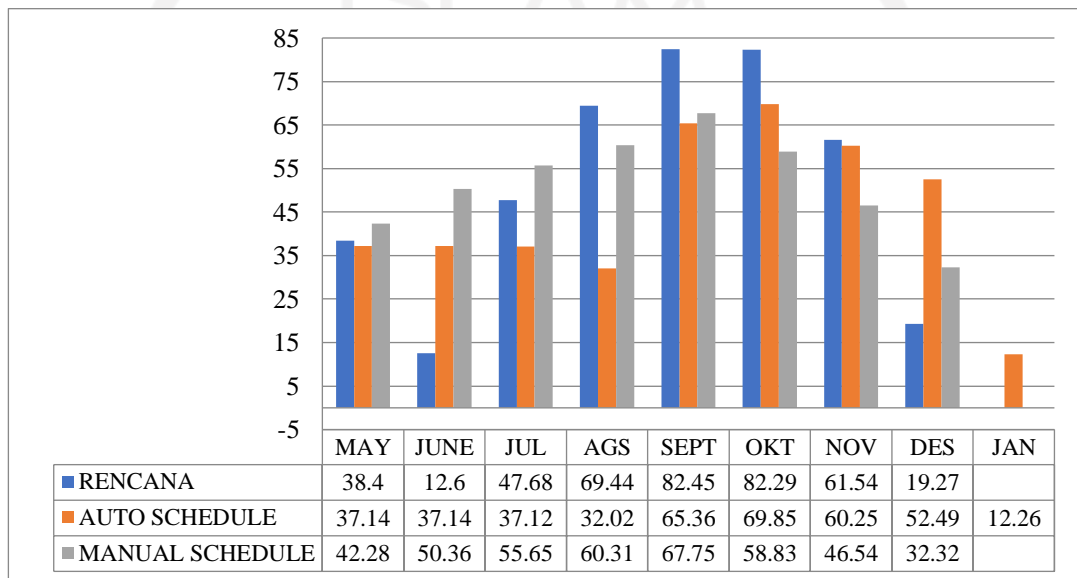
Setelah analisis didapatkan jumlah tenaga kerja pada *auto schedule* dan *manual schedule* sebagai berikut:

Tabel 5.11 Tenaga Kerja *Auto Schedule*

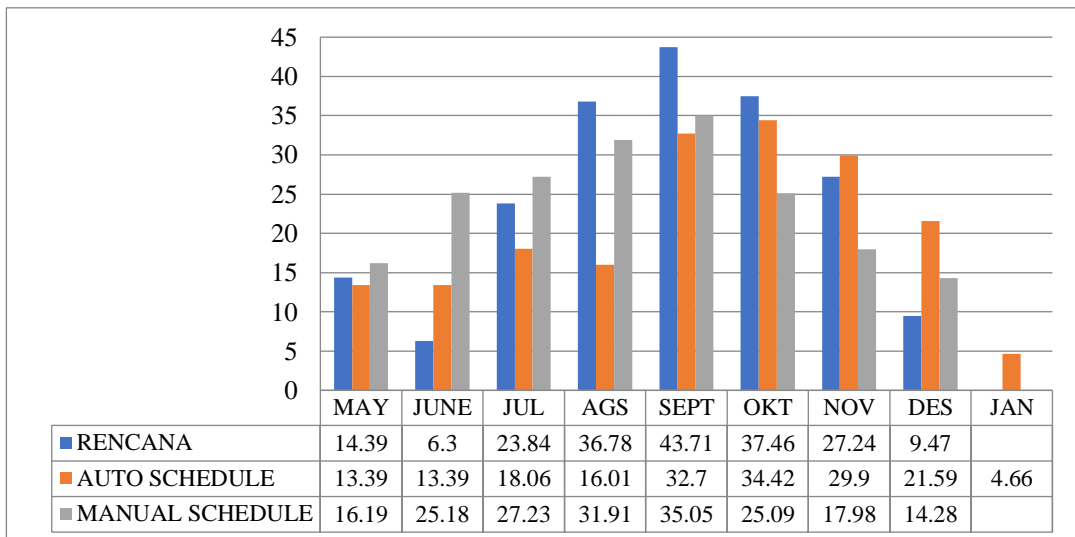
<i>Auto Schedule</i>									
	Bulan								
Tenaga	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des	Jan
Pekerja	37,14	37,14	37,12	32,02	65,36	69,85	60,25	52,49	12,26
Tukang	13,39	13,39	18,06	16,01	32,70	34,42	29,90	21,59	4,66
Kepala Tukang	1,38	1,38	4,83	4,83	4,15	4,99	4,52	2,06	0,44
Mandor	3,09	3,09	4,83	4,83	4,49	5,00	4,97	4,57	0,59

Tabel 5.12 Tenaga Kerja *Manual Schedule*

<i>Manual Schedule</i>									
	Bulan								
Tenaga	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des	Jan
Pekerja	42,28	50,36	55,65	60,31	67,75	58,83	46,54	32,32	
Tukang	16,19	25,18	27,23	31,91	35,05	25,09	17,98	14,28	
Kepala Tukang	2,93	3,38	4,06	4,61	4,43	3,69	2,39	1,40	
Mandor	3,01	3,69	4,47	4,83	4,68	4,68	4,01	2,84	

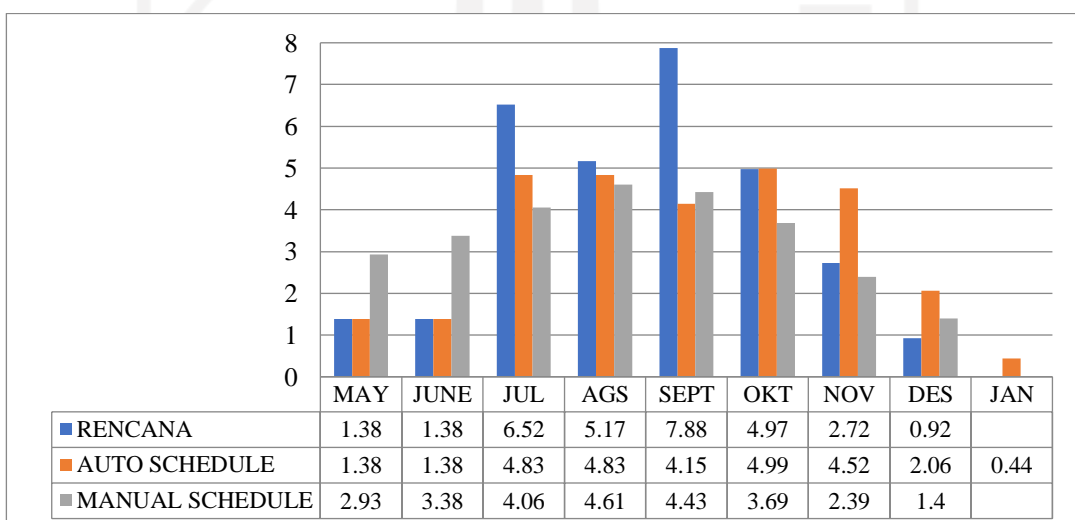
Gambar 5.35 Perbandingan Pekerja Rencana, *Auto Schedule*, dan *Manual Schedule*

Berdasarkan Gambar 5.35, setelah dilakukan *resource levelling* dengan *manual schedule* dan *auto schedule*, jumlah kebutuhan pekerja mengalami kenaikan dan penurunan. Kenaikan jumlah pekerja yang signifikan terjadi pada *manual schedule* di bulan Juni sebesar 50,36 orang dengan selisih 37,76 orang dari *schedule* rencana 12,60 orang dan penurunan jumlah pekerja yang paling signifikan pada *auto schedule* di bulan Agustus sebesar 32,02 orang dengan selisih 37,42 orang dari *schedule* rencana, yaitu 69,44 orang.



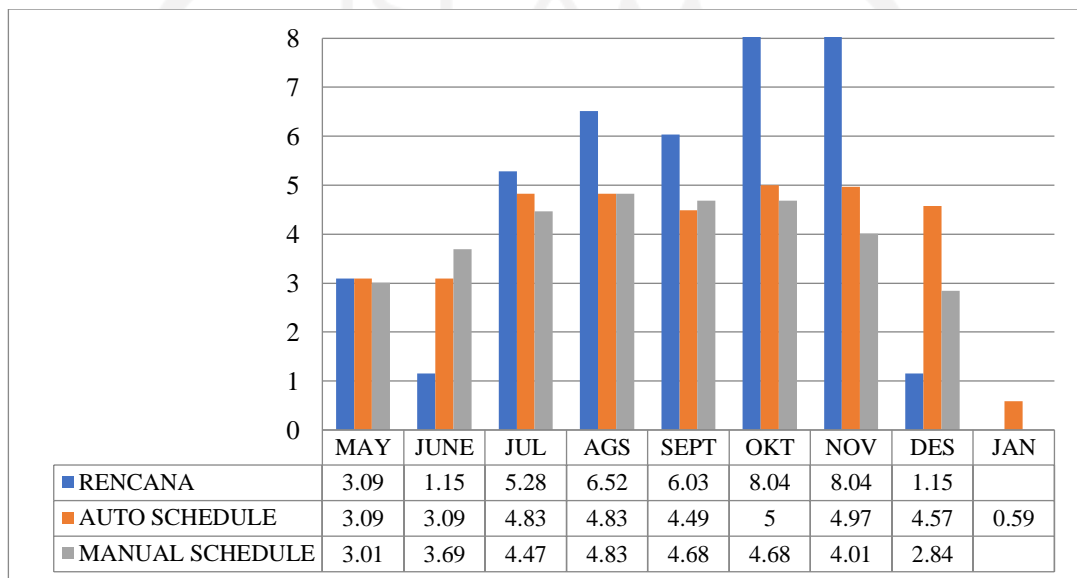
Gambar 5.36 Perbandingan Tukang Rencana, *Auto Schedule*, dan *Manual Schedule*

Berdasarkan Gambar 5.36, setelah dilakukan *resource levelling* dengan *manual schedule* dan *auto schedule*, jumlah kebutuhan tukang mengalami kenaikan dan penurunan. Kenaikan jumlah tukang yang signifikan terjadi pada *manual schedule* di bulan Juni sebesar 25,18 orang dengan selisih 18,88 orang dari *schedule* rencana 6,30 orang dan penurunan jumlah tukang yang paling signifikan pada *auto schedule* di bulan Agustus sebesar 16,01 orang dengan selisih 20,77 orang dari *schedule* rencana, yaitu 36,78 orang.



Gambar 5.37 Perbandingan Kepala Tukang Rencana, *Auto Schedule*, dan *Manual Schedule*

Berdasarkan Gambar 5.37, setelah dilakukan *resource levelling* dengan *manual schedule* dan *auto schedule*, jumlah kebutuhan kepala tukang mengalami penurunan. Penurunan jumlah kepala tukang yang signifikan pada *manual schedule* di bulan September sebesar 4,43 orang dengan selisih 3,45 orang dari *schedule* rencana 7,88 orang, sedangkan penurunan jumlah kepala tukang yang paling signifikan pada *auto schedule* di bulan September sebesar 4,15 orang dengan selisih 3,73 orang dari *schedule* rencana, yaitu 7,88 orang.



Gambar 5.38 Perbandingan Mandor Rencana, Auto Schedule, dan Manual Schedule

Berdasarkan Gambar 5.38, setelah dilakukan *resource levelling* dengan *manual schedule* dan *auto schedule*, jumlah kebutuhan mandor mengalami penurunan dan kenaikan. Penurunan jumlah mandor yang signifikan pada *manual schedule* di bulan November sebesar 4,01 orang dengan selisih 4,03 orang dari *schedule* rencana 8,04 orang dan kenaikan jumlah mandor yang paling signifikan pada *auto schedule* di bulan Desember sebesar 4,57 orang dengan selisih 3,42 orang dari *schedule* rencana, yaitu 1,15 orang.

5.11 Rekapitulasi Perbandingan Penggunaan Sumber Daya Manusia

1. Sebelum dan Sesudah *Resource Levelling Auto Schedule*

Tabel 5.13 Perbandingan Kebutuhan Sebelum dan Sesudah *Resource Levelling* dengan *Auto Schedule*

Jenis Kegiatan	Waktu (hari)	Rata – Rata <i>Resource</i> (orang)			
		Pekerja	Tukang	Kepala Tukang	Mandor
Sebelum <i>resource levelling</i>	210	51,71	24,90	3,87	4,91
Sesudah <i>resource levelling</i>	240	44,85	20,46	3,18	3,94

Berdasarkan analisis pemerataan SDM atau *resource levelling* yang telah dilakukan pada proyek pembangunan Gereja Katolik Santa Maria Penolong Abadi, diperoleh bahwa penjadwalan rencana dilakukan selama 210 hari. Selain itu, proyek pembangunan ini menggunakan rata-rata SDM pekerja sebesar 51,71 (dibulatkan menjadi 52 orang), rata-rata SDM tukang sebesar 24,90 (dibulatkan menjadi 25 orang), rata-rata SDM kepala tukang sebesar 3,87 (dibulatkan menjadi 4 orang), dan rata-rata SDM mandor sebesar 4,91 (dibulatkan menjadi 5 orang).

Sementara itu, ketika dilakukan analisis pemerataan SDM dengan metode *resource levelling* dengan *auto schedule* diperoleh bahwa durasi pekerjaannya pada kenyataannya pengerjaan proyek membutuhkan waktu menjadi 240 hari. Hal ini dikarenakan sistem penjadwalan *auto schedule*, yang mana jadwal otomatis sudah tersusun oleh sistem. Namun, penggunaan SDM mengalami penurunan menjadi 44,85 orang pekerja (dibulatkan menjadi 45 orang); 20,46 orang tukang (dibulatkan menjadi 21 orang); 3,18 orang kepala tukang (dibulatkan menjadi 4 orang), dan 3,94 orang mandor (dibulatkan menjadi 4 orang). Hal ini membuktikan adanya penurunan pada pekerja, tukang, kepala tukang, dan mandor dari sebelum dilakukan *resource levelling*.

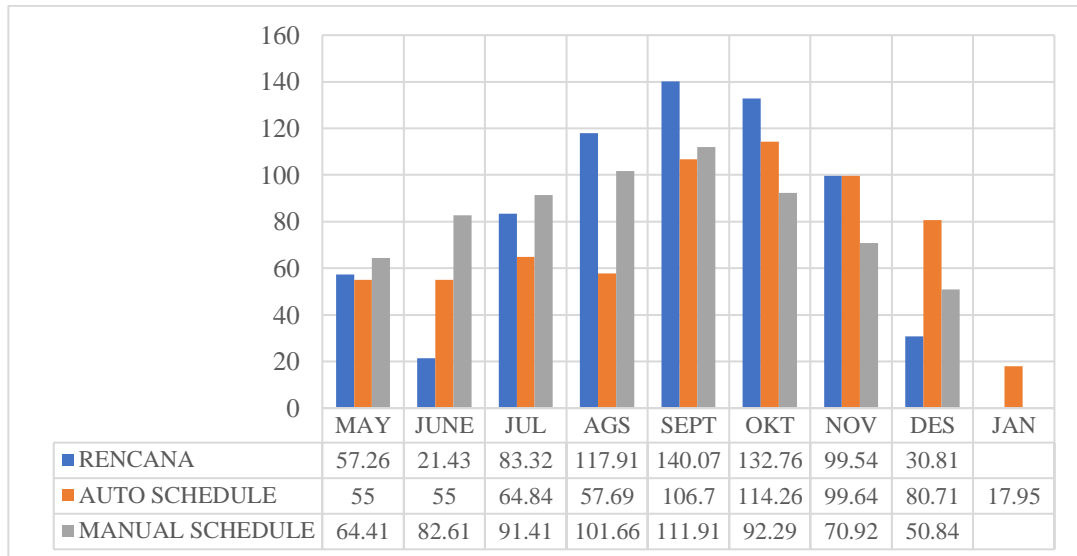
2. Sebelum dan Sesudah *Resource Levelling Manual Schedule*

Tabel 5.14 Perbandingan Kebutuhan Sebelum dan Sesudah *Resource Levelling* dengan *Manual Schedule*

Jenis Kegiatan	Waktu (hari)	Rata – rata <i>Resource</i> (orang)			
		Pekerja	Tukang	Kepala Tukang	Mandor
Sebelum <i>resource levelling</i>	210	51,71	24,90	3,87	4,91
Sesudah <i>resource levelling</i>	210	51,76	24,11	3,36	4,03

Berdasarkan analisis pemerataan SDM atau *resource levelling* yang telah dilakukan pada proyek pembangunan Gereja Katolik Santa Maria Penolong Abadi, diperoleh bahwa penjadwalan rencana dilakukan selama 210 hari. Selain itu, proyek pembangunan ini menggunakan rata-rata SDM pekerja sebesar 51,71 (dibulatkan menjadi 52 orang), rata-rata SDM tukang sebesar 24,90 (dibulatkan menjadi 25 orang), rata-rata SDM kepala tukang sebesar 3,87 (dibulatkan menjadi 4 orang), dan rata-rata SDM mandor sebesar 4,91 (dibulatkan menjadi 5 orang).

Sementara itu, ketika dilakukan analisis pemerataan SDM dengan metode *resource levelling* dengan *manual schedule* diperoleh bahwa durasi pekerjaannya tetap atau tidak mengalami perubahan, yaitu selama 210 hari. Namun, penggunaan SDM mengalami kenaikan menjadi 51,76 orang pekerja (dibulatkan menjadi 52 orang) serta penurunan menjadi 24,11 orang tukang (dibulatkan menjadi 25 orang); 3,36 orang kepala tukang (dibulatkan menjadi 4 orang), dan 4,03 orang mandor (dibulatkan menjadi 4 orang).



Gambar 5.39 Grafik Perbandingan Tenaga Kerja Recana Schedule, Auto Schedule, dan Manual Schedule

Berdasarkan grafik perbandingan tenaga kerja rencana, *auto schedule*, dan *manual schedule* di atas, dapat diketahui bahwa pada *resource levelling* dengan *auto schedule* terjadi peningkatan dan penurunan tenaga kerja secara fluktuatif atau bergejolak, sedangkan pada *manual schedule* peningkatan dan penurunan kebutuhan tenaga kerja secara bertahap sehingga tidak terjadi fluktuasi penggunaan tenaga kerja yang tajam. Maka, dapat dikatakan bahwa penggunaan tenaga kerja setelah perataan atau *resource levelling* dengan metode *manual schedule* lebih efektif. Seperti yang telah disebutkan pada penelitian Retno (2018) pada *manual schedule*, penggunaan tenaga kerja setelah perataan lebih efektif karena peningkatan dan penurunan kebutuhan tenaga kerja secara bertahap sehingga tidak terjadi fluktuasi penggunaan tenaga kerja yang tajam.

Grafik yang diperoleh ini sudah sesuai dengan grafik acuan menurut Syafriandi dan Luthan (2017) berupa pola distribusi sumber daya bentuk naik kemudian turun; dimana jumlah tenaga di waktu awal proyek berjumlah sedang, kemudian meningkat di waktu pertengahan proyek. Setelah itu, jumlah tenaga kembali menurun sedikit demi sedikit sampai akhir proyek. Pola seperti di atas menandakan adanya peningkatan volume jumlah tenaga kerja di pertengahan. Pola tersebut umum terjadi mengingat banyaknya pekerjaan yang harus dikerjakan di pertengahan bulan.

Pada bulan Agustus, grafik rencana mengalami *overallocated*, maka dilakukan *resource levelling* dengan *auto schedule* dan *manual schedule*. Efek *auto schedule* lebih banyak turun menyebabkan bangunan gereja bisa kurang maksimal kualitasnya. Akan tetapi pada *manual schedule* turun sedikit karena ada beberapa pekerjaan ditambah durasinya di bulan Agustus. Pada *auto schedule* dan *manual schedule* terdapat beberapa item pekerjaan yang mengalami perubahan durasi pekerjaan dan waktu penyelesaian. Kebutuhan tenaga kerja pada saat rencana dan realisasi banyak mengalami penurunan dan peningkatan di awal, di tengah, dan di akhir pelaksanaan pekerjaan (Retno, 2018). Sementara itu, kebutuhan tenaga kerja setelah perataan lebih efektif karena peningkatan dan penurunan tenaga kerja berlangsung secara bertahap sehingga tidak terjadi fluktuasi yang tajam.

Perataan sumber daya akan menjadi lebih kompleks bila dikaitkan dengan unsur biaya, salah satunya dengan analisis variasi *time-cost*, diperoleh bahwa untuk penurunan batasan sumber daya terjadi peningkatan durasi proyek (Raja dan Murali, 2020). Berdasarkan analisis pemerataan sumber daya manusia atau *resource levelling* dengan *auto schedule* dan *manual schedule* pada proyek pembangunan Gereja Katolik Santa Maria Penolong Abadi, Samarinda, Kalimantan Timur diperoleh durasi pada *auto schedule* selama 240 hari dan *manual schedule* selama 210 hari yang dimana durasi *resource levelling* dengan *manual schedule* sesuai dengan *schedule* rencana dan tidak ada perubahan waktu durasi. Seperti yang telah disebutkan pada penelitian sebelumnya Mastrawan dkk. (2020) bahwa dengan *auto resource levelling* mengalami penambahan durasi yang sangat besar, maka digunakan alternatif lain *resource levelling* dengan metode *manual* didapatkan durasi proyek sesuai dengan jadwal *existing*.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Perencanaan ulang kebutuhan tenaga kerja secara merata menggunakan *resource levelling* pada proyek pembangunan Gereja Katolik Santa Maria Penolong Abadi, Samarinda, Kalimantan Timur dengan *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.

6.2 Saran

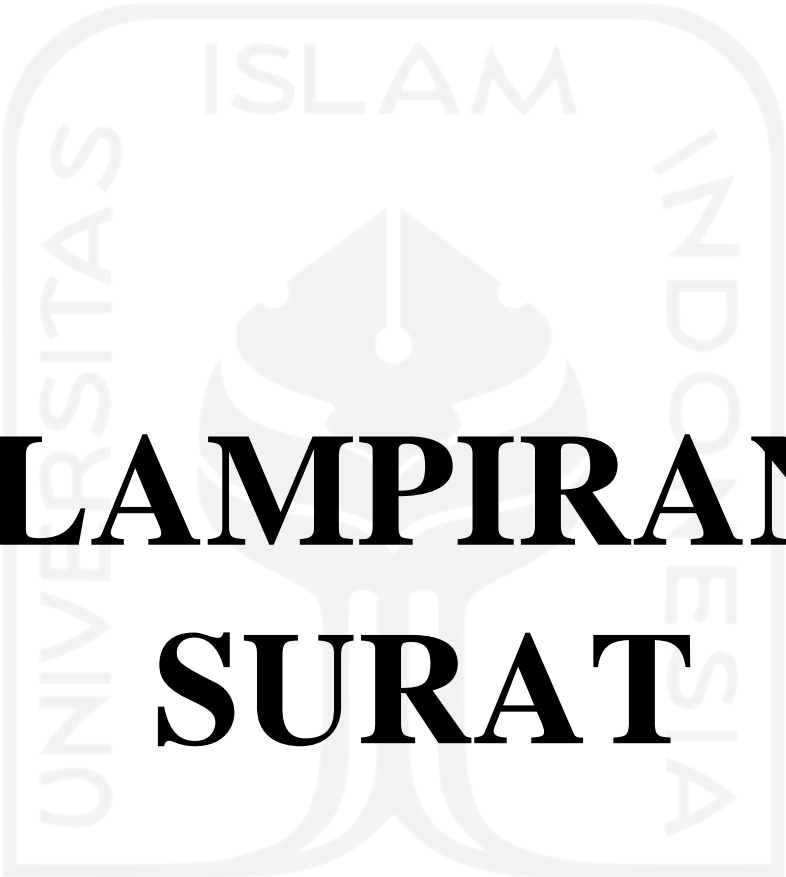
Dalam pelaksanaan suatu proyek sangat diperlukan perencanaan tenaga kerja untuk mencegah terjadinya fluktuasi penggunaan tenaga kerja yang akan berakibat terjadinya keterlambatan waktu penyelesaian proyek. Perlu dilakukan perencanaan yang matang sehingga didapatkan hasil yang maksimal. Langkah yang tepat dalam melakukan perhitungan dan perencanaan dapat membantu menyelesaikan proyek tepat waktu atau bahkan bisa mempercepat pengerjaannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Amani, W., Helmi, Irawan, B. 2012. Perbandingan Aplikasi CPM, PDM, dan Teknik Bar Chart-Kurva S pada Optimasi Penjadwalan Proyek. *Buletin Ilmiah Math. Stat. dan Terapannya (Bimaster)*. Vol. 1 No.1:15-22. Pontianak.
- Arianto, A. 2010. Eksplorasi Metode *Bar Chart*, CPM, PDM, PERT, *Line of Balance*, dan *Time Chainage Diagram*. *Tesis*. (Diterbitkan). Universitas Diponegoro. Semarang.
- Budi, S. 2013. *Manajemen Proyek: Konsep & Implementasi*. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Callahan, M.T. 1992. *Construction Project Scheduling*, McGraw Hill, Inc.
- Carl, C., Timothy, J. 2016. *Microsoft Project 2016 Step by Step*. Microsoft Press. Washington.
- Ciaputra, E. 2019. Perbandingan *Resource Levelling* Pada Proyek Konstruksi dengan Metode *Burgess* dan Metode Konvensional. *Tugas Akhir*. (Diterbitkan). Universitas Katholik Parahyangan. Bandung.
- Dipohusodo. 1996. *Manajemen Proyek dan Konstruksi*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Ervianto, Wulfram, I. 2005. *Manajemen Proyek Konstruksi*. Penerbit Andi. Yogyakarta.
- Heryanto, I. dan Triwibowo, T. 2016. *Manajemen Proyek Berbasis Teknologi Informasi*. Penerbit Informatika. Bandung.
- Husen, A. 2009. *Manajemen Proyek*. Penerbit Andi. Yogyakarta.
- Ibrahim, B. 1993. *Rencana dan Estimate Real of Cost*. Bumi Aksara. Jakarta.
- Karthick Raja, K.A., Murali, K. 2020. Resource Management in Construction Project. *International Journal of Scientific and Research Publications*. Vol. 10 No.5:252-259. Coimbatore.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. 2018. *Manajemen Peralatan*. Jakarta: Balai Penerapan Teknologi Konstruksi Direktorat Jenderal Bina Konstruksi Kementerian Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat.
- Lantang, F.N., Sompie, B.F, Malingkas, G.Y. 2014. Perencanaan Biaya dengan Menggunakan Perhitungan Biaya Nyata pada Proyek Perumahan (Studi Kasus Perumahan Green Hill Residence). *Jurnal Sipil Statik*. Vol. 2 No. 2:73-80. Manado.

- Limbong, I., Tarore, H., Tjakra, J., Walangitan, D.R.O. 2013. Manajemen Pengadaan Material Bangunan dengan Menggunakan Metode MRP (*Material Requirement Planning*) Studi Kasus: Revitalisasi Gedung Kantor BPS Propinsi Sulawesi Utara. *Jurnal Sipil Statik*. Vol. 1 No. 6:421-429. Manado.
- Maruthi, S., Pathil, J.R., Rohit, S.A. 2015. Optimization for Fluctuation in Resource Demands in Construction Projects. *International Research Journal of Engineering and Technology*. Vol. 02:1289-1296.
- Mastrawan, I.M.A., Suardika, I.N., Yuni, N.K.S.E. 2020. Analisis Penggunaan Sumber Daya Manusia pada Penjadwalan Proyek dengan Metode Resource Levelling. Politeknik Negeri Bali. Bali.
- Mulyawati, N.K. 2017. Analisis *Multiple Resource Levelling* Menggunakan Metode *Minimum Moment* (Studi Kasus: Pembangunan Pabrik Pakan Ternak Koperasi Agro Niagra Jabung). *Tugas Akhir*. (Diterbitkan). Universitas Brawijaya. Malang.
- Neumeyer, A. 2020. *The 80/20 Guide to MS Project*. (<http://www.tacticalprojectmanager.com>). Diakses 07 September 2021).
- Nudja, I.K. 2016. Perencanaan Kebutuhan dan Penjadwalan Sumber Daya pada Pelaksanaan Proyek Konstruksi. *PADURAKSA*. Vol. 5 No. 2: 13-23. Bali.
- Nudja, I.K. 2016. Perencanaan Metode Pelaksanaan Pekerjaan Bangunan Atas Jembatan Yeh Panahan di Kabupaten Tabanan. *PADURAKSA*. Vol. 5 No. 1: 20-30. Bali.
- Pardede, S.F. 2014. Analisis Anggaran Biaya dan Waktu Optimal dengan Least Cost Scheduling. *Tugas Akhir*. (Diterbitkan). Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Republik Indonesia. 2016. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 28/PRT/M/2016 tentang Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- Retno, D.P., Astuti, Tamimi, Z. 2018. Analisa Penggunaan Sumber Daya Manusia dengan Metode Resource Levelling pada Pelaksanaan Proyek Konstruksi (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Ruang Kelas Baru Ponpes Daarun Nahdah Thawalib Bangkinang). *Jurnal Saintis*. Vol. 18 No. 1:39-47. Riau.
- Riza, A. 2012. Optimasi Penjadwalan Proyek dengan Penyeimbangan Biaya Menggunakan Kombinasi CPM dan Algoritma Genetika. *Jurnal Masyarakat Informatika*. Vol. 2 No. 4:01-14. Semarang.
- Santosa, B. 2013. *Manajemen Proyek: Konsep dan Implementasi*. Graha Ilmu. Yogyakarta.

- Soeharto, I. 1999. *Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Operasional*. Jilid I. Erlangga. Jakarta.
- Syafriandi dan Luthan, P.L.A. 2017. *Manajemen Konstruksi dengan Aplikasi Microsoft Project*. Penerbit Andi. Yogyakarta.
- Tan, H.A. dan Alifen, R.S. 2018. Pemodelan Penjadwalan Linier dengan Alokasi Sumber Daya Manusia pada Proyek Perumahan. *Dimensi Utama Teknik Sipil*. Vol. 5 No. 2:41-47. Surabaya.
- Terry, G.R. 2011. *Prinsip-Prinsip Manajemen*. Bumi Aksara. Jakarta.
- Tim Penyusun Pedoman Tugas Akhir Program Studi Teknik Sipil FTSP UII. 2017. *Pedoman Tugas Akhir*. Program Studi Teknik Sipil FTSP UII. Yogyakarta.
- Widiasanti, L. 2013. *Manajemen Konstruksi*. PT Remaja Rosdakarya Offset. Bandung.
- Yasrizal, D. 2014. Pengendalian Proyek dengan Mempergunakan Kurva “S” pada Proyek Puri Kencana Phase III. *Jurnal Teknik Sipil UBL*. Vol. 5 No.2:668-683. Lampung.
- Yuliana, C. 2019. Analisis *Resource Levelling* Sumber Daya Alat Menggunakan Metode Burgess (Studi Kasus: Proyek Jalan Kiram-Simpang 3 Tahura-Mandiingin dan Jalan Gunung Kupang-Kiram-Ambang Ulang). *Jurnal Rekayasa Sipil Universitas Lambung Mangkurat*. Vol. 13 No. 2.



LAMPIRAN
SURAT

الجمعة الإسلامية الأندونيسية

Lampiran 1 Surat Permohonan Izin Penelitian dan Pengambilan Data



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

JURUSAN: TEKNIK SIPIL, ARSITEKTUR, TEKNIK LINGKUNGAN

KAMPUS: Jl. Kaliurang Km. 14,5 Telp. (0274) 898471, 898472, 896440, 898583, 898585; Fax: 895330
Email: dekanat.ftsp@uii.ac.id, Yogyakarta Kode Pos 55584

Nomor : 305 / ka. Prodi PSTS / 20 / TA / IX / 2019
Lampiran :
Hal : Permohonan Izin Penelitian TA & Pengambilan Data untuk TA.

Yogyakarta, 12 September 2019

Kepada Yth:

Kepala Bidang Cipta Karya Dinas pekerjaan Umum Penataan Ruang Dan Perumahan Rakyat (DPU PR PERA)

Provinsi Kalimantan Timur

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-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 : ANANDA RADITHYA YAHYA
No. Mhs : 15511204
Prodi : Teknik Sipil

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

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 12 September 2019
Ketua Prodi Teknik Sipil

Dr. Ir. Sri Amni Yuni Astuti, MT

Lampiran 2 Surat Keterangan Hasil Cek Plagiasi



Direktorat Perpustakaan Universitas Islam Indonesia
Gedung Moh. Hatta
Jl. Kalurang 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: 1712871476/Perpus./10/Dir.Perpus/X/2021

Bismillaahirrahmaanirrahiim

Assalamualaikum Wr. Wb.

Dengan ini, menerangkan Bahwa:

Nama : Ananda Radithya Yahya
 Nomor Mahasiswa : 15511204
 Pembimbing : Vendie Abma, S.T., M.T.
 Fakultas / Prodi : Teknik Sipil dan Perencanaan/ Teknik Sipil
 Judul Karya Ilmiah : ANALISIS KEBUTUHAN TENAGA KERJA DENGAN METODE
 RESOURCE LEVELLING (ANALYSIS OF LABOR
 REQUIREMENTS USING THE RESOURCE LEVELLING METHOD)
 (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Gereja Katolik Santa Maria
 Penolong Abadi, Samarinda, Kalimantan Timur)

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, 11/26/2021

Direktur



Joko S. Prianto, SIP., M.Hum

Lampiran 3 Surat Keterangan Validasi Data

SURAT KETERANGAN VALIDASI DATA

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Rahmad Hidayat, S.T., M.T.

Jabatan : Kepala Bidang Cipta Karya, Dinas Pekerjaan Umum Penataan Ruang dan Perumahan Rakyat Provinsi Kalimantan Timur.

Dengan ini menerangkan bahwa :

Nama : Ananda Radithya Yahya

NIM : 15511204

Status : Mahasiswa Teknik Sipil, Universitas Islam Indonesia.

Yang bersangkutan telah melakukan permohonan data Proyek Pembangunan Gereja Katolik Santa Maria Penolong Abadi, Samarinda, Kalimantan Timur. Untuk keperluan Tugas Akhir, Adapun data yang telah diberikan oleh Dinas Pekerjaan Umum, Penataan Ruang Dan Perumahan Rakyat Pemerintah Provinsi Kalimantan Timur adalah :

1. Item Pekerjaan
2. *Time Schedule*
3. Hubungan Antar Kegiatan
4. Gambar Kerja
5. Waktu Penyelesaian

Dengan demikian surat dibuat dan diberikan untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Samarinda, 10 Oktober 2021



Rahmad Hidayat, S.T., M.T.
NIP. 197108211998031007

Lampiran 4 Surat Keterangan Wawancara

SURAT KETERANGAN WAWANCARA

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Rahmad Hidayat, S.T., M.T.

Jabatan : Kepala Bidang Cipta Karya, Dinas Pekerjaan Umum Penataan Ruang dan Perumahan Rakyat Provinsi Kalimantan Timur.

Dengan ini menerangkan bahwa :

Nama : Ananda Radithya Yahya

NIM : 15511204

Status : Mahasiswa Teknik Sipil, Universitas Islam Indonesia.

Yang bersangkutan telah melakukan wawancara mengenai data Proyek Pembangunan Gereja Katolik Santa Maria Penolong Abadi, Samarinda, Kalimantan Timur. Untuk keperluan Tugas Akhir, Adapun hasil wawancara telah diberikan oleh Dinas Pekerjaan Umum, Penataan Ruang Dan Perumahan Rakyat Pemerintah Provinsi Kalimantan Timur adalah :

1. Urutan Item Pekerjaan
2. Hubungan Antar Kegiatan

Dengan demikian surat dibuat dan diberikan untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Samarinda, Oktober 2021

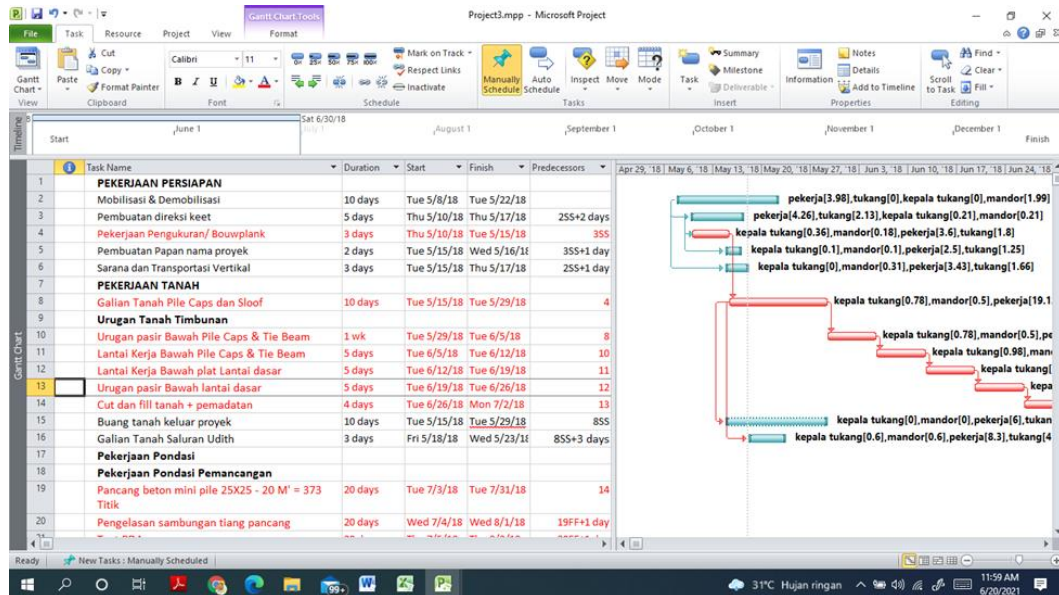


Rahmad Hidayat, S.T., M.T.
NIP. 19710821-199803 1 007

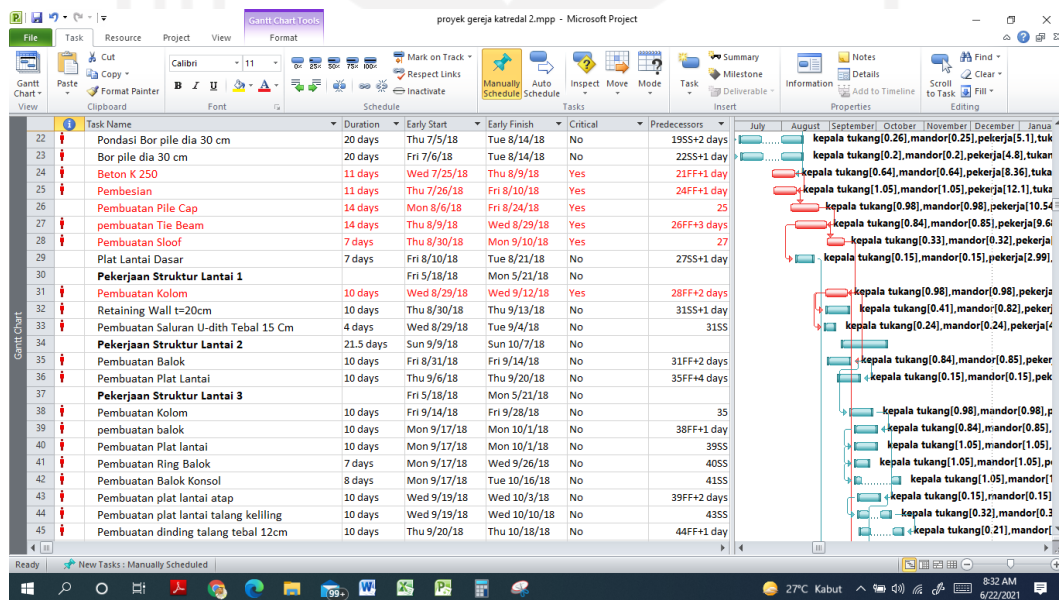


LAMPIRAN ANALISIS

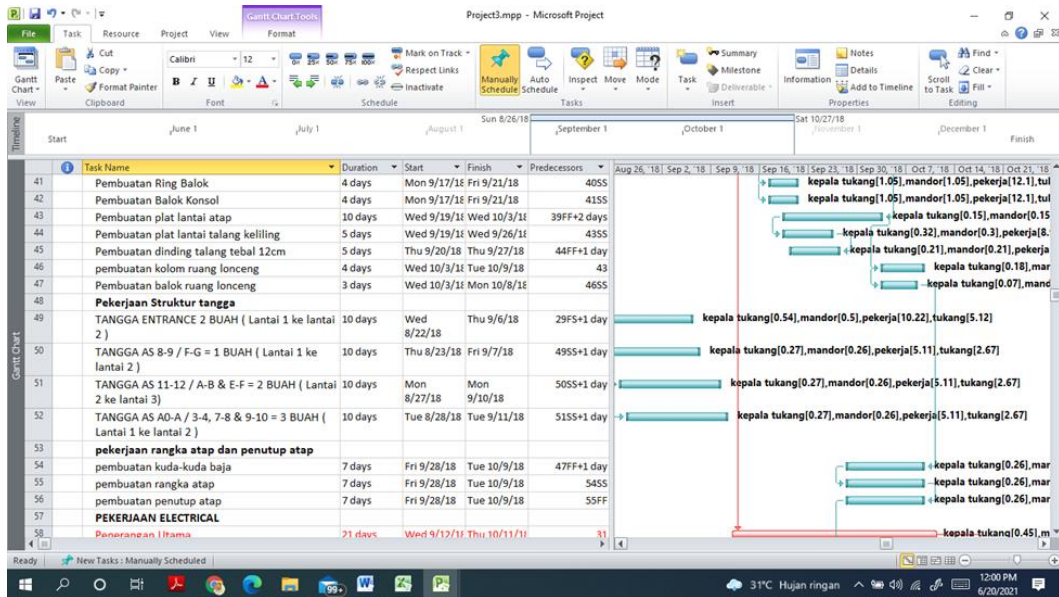
Lampiran 5 Kebutuhan SDM dan Item Pekerjaan di *Microsoft Project*



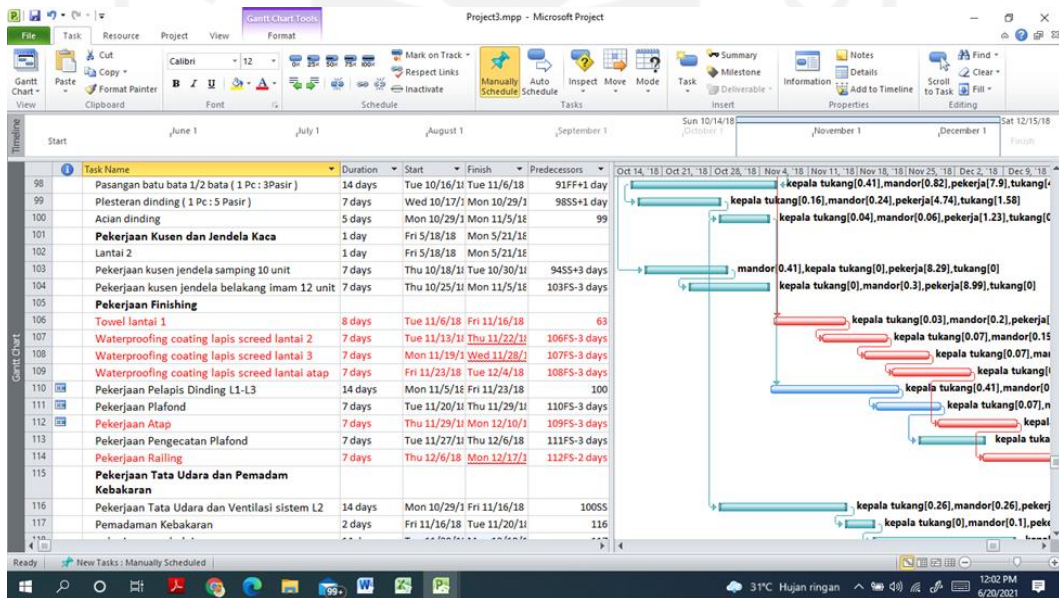
Gambar L-5.1 Kebutuhan SDM dan Item Pekerjaan di *Ms Project*



Lanjutan Gambar L-5.2 Kebutuhan SDM dan Item Pekerjaan di *Ms Project*



Lanjutan Gambar L-5.3 Kebutuhan SDM dan Item Pekerjaan di Ms Project

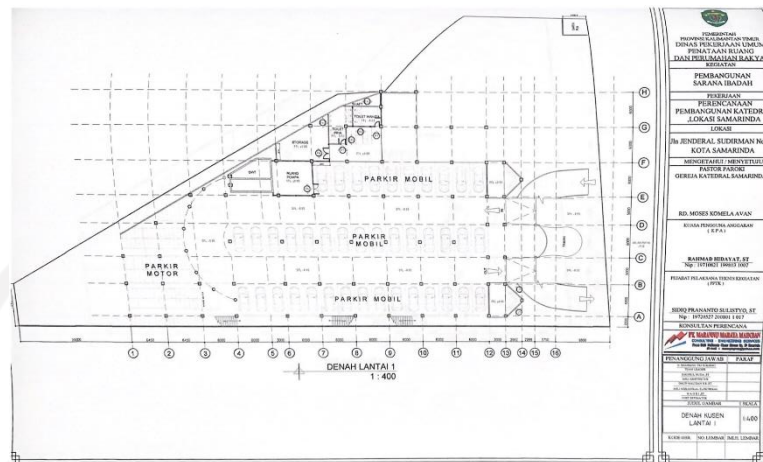


Lanjutan Gambar L-5.4 Kebutuhan SDM dan Item Pekerjaan di Ms Project

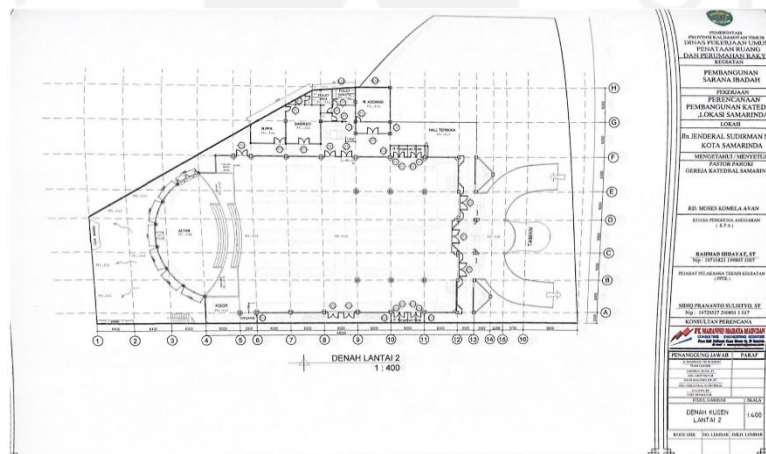
The background features a large, light gray watermark of the Universitas Islam Indonesia logo. The logo is a shield-shaped emblem with a central figure and text in Indonesian and Arabic. The Indonesian text 'UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA' is arranged around the central figure, and the Arabic text 'الجامعة الإسلامية الإندونيسية' is at the bottom.

LAMPIRAN DATA ANALISIS

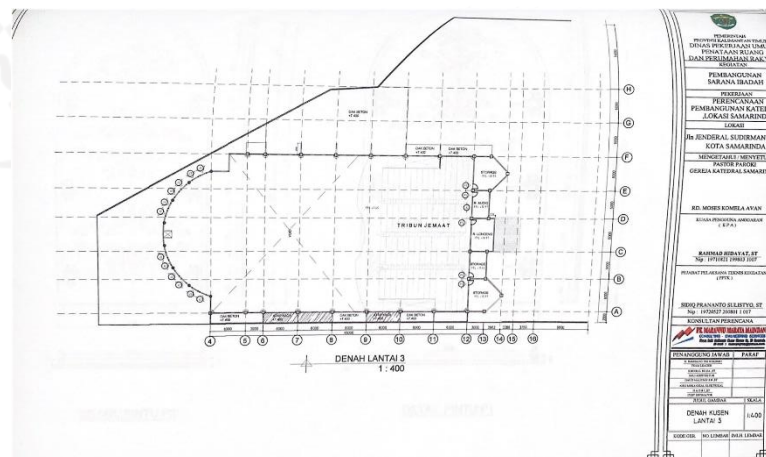
Lampiran 7 Gambar Kerja



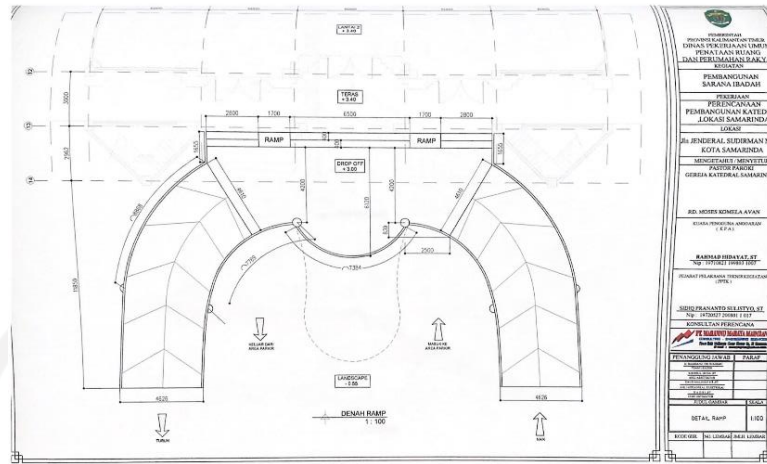
Gambar L-7.1 Denah Kusen Lantai 1



Gambar L-7.2 Denah Kusen Lantai 2



Gambar L-7.3 Denah Kusen Lantai 3



PERUBAHAN PERENCANAAN STRUKTUR
DIRUMAH POKOK/AN UMBRA
TENTUKAN RUMAH
DAN PERUBAHAN RAKAT
SISTEM

PEMBANGUNAN SARANA BERHAD

PELESTARIAN
PERENCANAAN KATEDRAL/
LOKASI SAMARINDA

LOKASI
Di BENDERA SEDEMAN No. 01
KOTA SAMARINDA

REKORSENI MENYUTUT
PUSAT PABRIK
GEBEA KATEDRAL SAMARINDA

RS. MOH. KOMELA AWAN
GUNA PERUBAHAN ANGGARAN
(R.P.A.)

RAHMAD HIRAYAT, ST
No. 071222 2801 1111
RUMAH MELAYU BANGUNAN BERHAD (RMB)

REKORSENI MENYUTUT
No. 071222 2801 1111
RUMAH MELAYU BANGUNAN BERHAD (RMB)

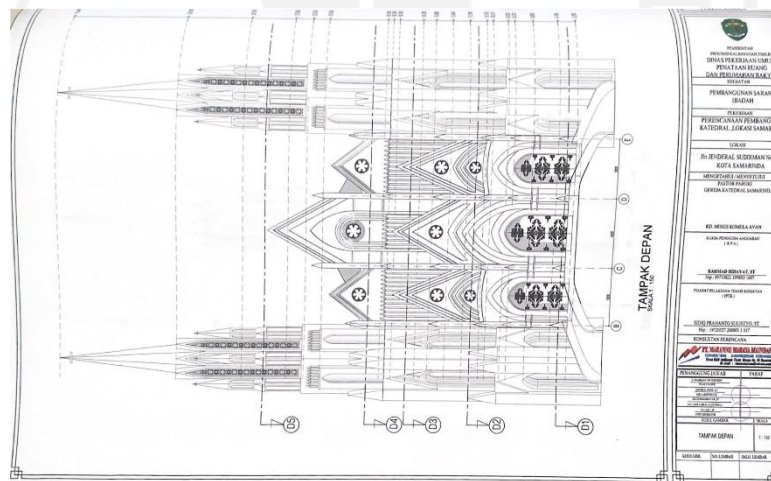
REKORSENI MENYUTUT
No. 071222 2801 1111
RUMAH MELAYU BANGUNAN BERHAD (RMB)

REKORSENI MENYUTUT
No. 071222 2801 1111
RUMAH MELAYU BANGUNAN BERHAD (RMB)

REKORSENI MENYUTUT
No. 071222 2801 1111
RUMAH MELAYU BANGUNAN BERHAD (RMB)

NO. LEMBAR	1	DARI	1
SKALA	1:100		
TITIK DATAR	No. LEMBAR 001		

Gambar L-7.4 Detail Ramp



PERUBAHAN PERENCANAAN STRUKTUR
DIRUMAH POKOK/AN UMBRA
TENTUKAN RUMAH
DAN PERUBAHAN RAKAT
SISTEM

PEMBANGUNAN SARANA BERHAD

PELESTARIAN
PERENCANAAN PERUBAHAN
KATEDRAL LOKASI SAMARINDA

LOKASI
Di BENDERA SEDEMAN No. 01
KOTA SAMARINDA

REKORSENI MENYUTUT
PUSAT PABRIK
GEBEA KATEDRAL SAMARINDA

RS. MOH. KOMELA AWAN
GUNA PERUBAHAN ANGGARAN
(R.P.A.)

RAHMAD HIRAYAT, ST
No. 071222 2801 1111
RUMAH MELAYU BANGUNAN BERHAD (RMB)

REKORSENI MENYUTUT
No. 071222 2801 1111
RUMAH MELAYU BANGUNAN BERHAD (RMB)

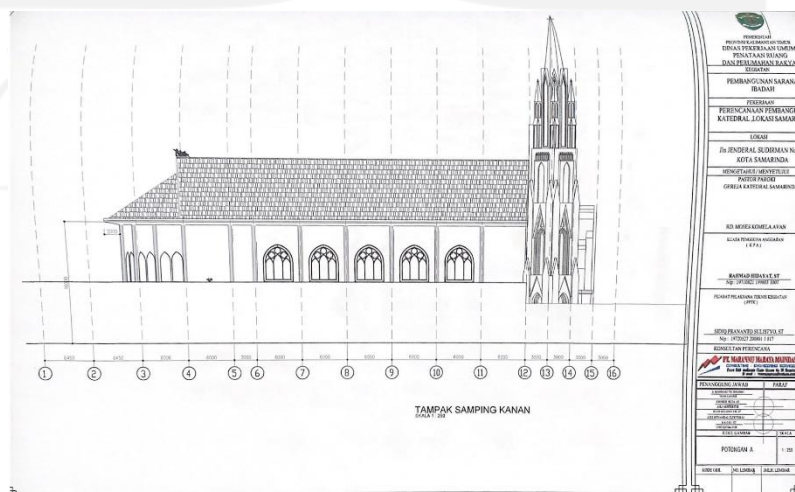
REKORSENI MENYUTUT
No. 071222 2801 1111
RUMAH MELAYU BANGUNAN BERHAD (RMB)

REKORSENI MENYUTUT
No. 071222 2801 1111
RUMAH MELAYU BANGUNAN BERHAD (RMB)

REKORSENI MENYUTUT
No. 071222 2801 1111
RUMAH MELAYU BANGUNAN BERHAD (RMB)

NO. LEMBAR	1	DARI	1
SKALA	1:100		
TITIK DATAR	No. LEMBAR 001		

Gambar L-7.5 Tampak Depan



PERUBAHAN PERENCANAAN STRUKTUR
DIRUMAH POKOK/AN UMBRA
TENTUKAN RUMAH
DAN PERUBAHAN RAKAT
SISTEM

PEMBANGUNAN SARANA BERHAD

PELESTARIAN
PERENCANAAN PERUBAHAN
KATEDRAL LOKASI SAMARINDA

LOKASI
Di BENDERA SEDEMAN No. 01
KOTA SAMARINDA

REKORSENI MENYUTUT
PUSAT PABRIK
GEBEA KATEDRAL SAMARINDA

RS. MOH. KOMELA AWAN
GUNA PERUBAHAN ANGGARAN
(R.P.A.)

RAHMAD HIRAYAT, ST
No. 071222 2801 1111
RUMAH MELAYU BANGUNAN BERHAD (RMB)

REKORSENI MENYUTUT
No. 071222 2801 1111
RUMAH MELAYU BANGUNAN BERHAD (RMB)

REKORSENI MENYUTUT
No. 071222 2801 1111
RUMAH MELAYU BANGUNAN BERHAD (RMB)

REKORSENI MENYUTUT
No. 071222 2801 1111
RUMAH MELAYU BANGUNAN BERHAD (RMB)

REKORSENI MENYUTUT
No. 071222 2801 1111
RUMAH MELAYU BANGUNAN BERHAD (RMB)

NO. LEMBAR	1	DARI	1
SKALA	1:100		
TITIK DATAR	No. LEMBAR 001		

Gambar L-7.6 Potongan A

Lampiran 8 Koefisien Tenaga Kerja Lapangan

No.	Uraian Pekerjaan	Pekerja	Tukang	Kepala Tukang	Mandor
A	PEKERJAAN PERSIAPAN				
1	Mobilisasi dan Demobilisasi				
2	Pembuatan Direksi <i>Keet</i>	2,00	3,00	0,30	0,05
3	Pekerjaan Pengukuran/ <i>Bouwplank</i>	0,10	0,10	0,01	0,01
4	Pembuatan Papan Nama Proyek	0,75	0,75	0,10	0,08
5	Sarana dan Transportasi Vertikal				
B	PEKERJAAN TANAH				
6	Galian Tanah <i>Pile Caps</i> dan <i>Sloof</i>	1,50			0,06
B.1	Urugan Tanah Timbunan	0,3			0,01
7	Urugan pasir Bawah <i>Pile Caps</i> & <i>Tie Beam</i>	0,50			0,05
8	Lantai Kerja Bawah <i>Pile Caps</i> & <i>Tie Beam</i>	1,32	0,22	0,022	0,13
9	Lantai Kerja Bawah Plat Lantai Dasar	1,32	0,22	0,022	0,13
10	Urugan Pasir Bawah Lantai Dasar	0,30			0,01
11	<i>Cut</i> dan <i>Fill</i> Tanah + Pemadatan	0,50			0,05
12	Buang Tanah Keluar Proyek	0,33			0,01
13	Galian Tanah Saluran Udith	1,50			0,06
B.2	Pekerjaan Pondasi				
B.2.1	Pekerjaan Pondasi Pemancangan				
14	Pancang Beton Mini Pile 25 x 25 - 20 M' = 373 Titik	0,48	0,08		0,048
15	Pengelasan Sambungan Tiang Pancang	0,04	0,02	0,02	0,04
16	Test PDA	1,320	0,220	0,022	0,132
17	Pondasi <i>Bor Pile</i> dia 30 cm	2,76	1,73	0,17	0,24
18	<i>Bor Pile</i> dia 30 cm				
19	Beton K 250	0,07	0,07	0,007	0,004
20	Pembesian	2,76	1,73	0,17	0,24
21	Pembuatan <i>Pile Cap</i>	2,36	1,43	0,17	0,24
22	Pembuatan <i>Tie Beam</i>	2,36	1,43	0,17	0,24
23	Pembuatan <i>Sloof</i>	1,32	0,22	0,022	0,13
24	Plat Lantai Dasar	1,320	0,220	0,022	0,132

Lanjutan Lampiran 8 Koefisien Tenaga Kerja Lapangan

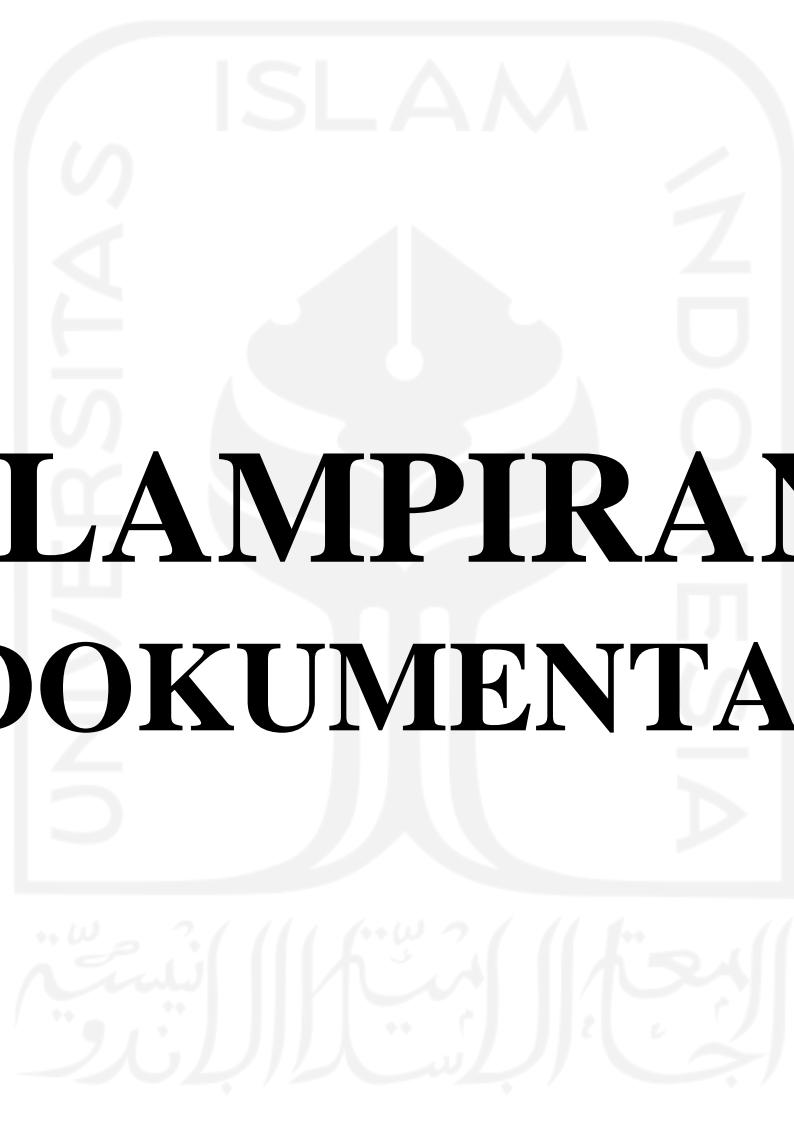
No.	Uraian Pekerjaan	Pekerja	Tukang	Kepala Tukang	Mandor
B.3	Pekerjaan Struktur Lantai 1				
25	Pembuatan Kolom	2,76	1,73	0,17	0,24
26	<i>Retaining Wall</i> t = 20 cm	2,76	1,73	0,17	0,24
27	Pembuatan Saluran <i>Udith</i> Tebal 15 cm	0,17	0,17		0,034
B.4	Pekerjaan Struktur Lantai 2				
28	Pembuatan Balok	2,76	1,73	0,17	0,24
29	Pembuatan Plat Lantai	1,32	0,22	0,022	0,13
B.5	Pekerjaan Struktur Lantai 3				
30	Pembuatan Kolom	2,760	1,730	0,173	0,243
31	Pembuatan Balok	2,760	1,730	0,173	0,243
32	Pembuatan Plat Lantai	1,320	0,220	0,022	0,132
33	Pembuatan Ring Balok	0,297	0,099	0,010	0,015
34	Pembuatan Balok Konsol	0,297	0,099	0,010	0,015
35	Pembuatan Plat Lantai Atap	1,320	0,220	0,022	0,132
36	Pembuatan Plat Lantai Talang Keliling	1,320	0,220	0,022	0,132
37	Pembuatan Dinding Talang Tebal 12 cm	0,600	0,200	0,020	0,030
B.6	Pekerjaan Struktur Tangga				
38	Tangga <i>Entrance</i> 2 pcs (Lantai 1 ke Lantai 2)	0,660	0,330	0,033	0,033
39	Tangga As 8-9 / F-G = 1 pcs (Lantai 1 ke Lantai 2)	0,660	0,330	0,033	0,033
40	Tangga As 11-12 / A-B & E-F = 2 pcs (Lantai 2 ke Lantai 3)	0,660	0,330	0,033	0,033
41	Tangga As A0-A / 3-4, 7-8 & 9-10 = 3 Buah (Lantai 1 ke Lantai 2)	0,660	0,330	0,033	0,033
B.7	Pekerjaan Rangka Atap dan Penutup Atap				
42	Pembuatan Kuda-Kuda Baja	0,060	0,060	0,060	0,030
43	Pembuatan Rangka Atap	0,734	0,734	0,073	0,037
44	Pembuatan Penutup Atap	0,140	0,070	0,007	0,007
C	BIDANG SANITASI, DRAINASE, DAN PEMIPAAN				
C.1	Instalasi Air Bersih				
45	Instalasi Pemipaan	0,0810	0,1350	0,0135	0,0040

Lanjutan Lampiran 8 Koefisien Tenaga Kerja Lapangan

No.	Uraian Pekerjaan	Pekerja	Tukang	Kepala Tukang	Mandor
46	Instalasi Pipa Cabang Air Bersih Ø 1, Ø 3/4, Ø 1/2, Ø 2 di Lantai 1	0,0810	0,1350	0,0135	0,0040
47	Instalasi Pipa Cabang Air Bersih Ø 1, Ø 3/4, Ø 1/2, Ø 2 di Lantai 2	0,0810	0,1350	0,0135	0,0040
48	Instalasi Pipa Cabang Air Bersih Ø 1, Ø 3/4, Ø 1/2, Ø 2 di Lantai 3	0,0810	0,1350	0,0135	0,0040
49	Gate Valve Ø 2	0,5440	0,2720		0,0540
50	Pembuatan GWT Kapasitas 50 M3	0,5440	0,2720		0,0540
51	Pembuatan GWT Kapasitas 140 M3	0,5440	0,2720		0,0540
52	Pembuatan GWT Kapasitas 140 M3 Tidak Termasuk Beton	0,5440	0,2720		0,0540
C.2	Instalasi Air Kotor				
53	Instalasi Pipa Cabang Air Kotor Ø 4, Ø 3, Ø 2.5, Ø 2 di Lantai 1	0,5440	0,2720		0,0540
54	Instalasi Pipa Cabang Air Kotor Ø 4, Ø 3, Ø 2.5, Ø 2 di Lantai 2	0,5440	0,2720		0,0540
55	Instalasi Pipa Cabang Air Kotor Ø 4, Ø 3, Ø 2.5, Ø 2 di Lantai 3	0,5440	0,2720		0,0540
56	Pembuatan <i>Septictank</i> dan Resapan	0,5440	0,2720		0,0540
C.3	Instalasi Air Hujan				
57	Instalasi Pipa Cabang Air Hujan Ø 6, Ø 4, Ø 2	0,0810	0,1350	0,0135	0,0040
58	Pembuatan <i>Roof Drain</i> Ø 4, Ø 2	0,01	0,10	0,01	0,01
D	FINISHING				
D.1	Pekerjaan Pasangan dan Plesteran				
	Lantai 1				
59	Pasangan Batu Bata 1/2 Bata (1 Pc : 3 Pasir)	0,6000	0,2000	0,0200	0,0300
60	Plesteran Dinding (1 Pc : 5 Pasir)	0,3000	0,1500	0,0150	0,0150
61	Acian Dinding	0,2000	0,1000	0,0100	0,0100
62	Penahan Tanah Timbunan	2,76	1,73	0,17	0,24
63	Pasangan Batako 1 Bata (1 pc : 3 Pasir)	0,6700	1,3000	0,1300	0,0030

Lanjutan Lampiran 8 Koefisien Tenaga Kerja Lapangan

No.	Uraian Pekerjaan	Pekerja	Tukang	Kepala Tukang	Mandor
64	Perapian Batako	0,3000	0,1500	0,0150	0,0150
	Lantai 2				
65	Pasangan Batu Bata 1/2 Bata (1 pc : 3 Pasir)	0,6000	0,2000	0,0200	0,0300
66	Plesteran Dinding (1 pc : 5 Pasir)	0,3000	0,1500	0,0150	0,0150
67	Acian Dinding	0,2000	0,1000	0,0100	0,0100
	Lantai 3				
68	Pasangan Batu Bata 1/2 Bata (1 pc : 3 Pasir)	0,6000	0,2000	0,0200	0,0300
69	Plesteran Dinding (1 pc : 5 Pasir)	0,3000	0,1500	0,0150	0,0150
70	Acian Dinding	0,2000	0,1000	0,0100	0,0100
D.2	Pekerjaan Kusen dan Jendela Kaca				
	Lantai 2				
71	Pekerjaan Kusen Jendela Samping 10 Unit	0,20	0,20	0,02	0,001
72	Pekerjaan Kusen Jendela Belakang Imam 12 Unit	0,20	0,20	0,02	0,001
D.3	Pekerjaan <i>Finishing</i>				
73	<i>Towel</i> Lantai 1	0,3000	0,1500	0,0150	0,0150
74	<i>Waterproofing Coating</i> Lapis <i>Screed</i> Lantai 2	0,02	0,20	0,02	0,0025
75	<i>Waterproofing Coating</i> Lapis <i>Screed</i> Lantai 3	0,02	0,20	0,02	0,0025
76	<i>Waterproofing Coating</i> Lapis <i>Screed</i> Lantai Atap	0,02	0,20	0,02	0,0025
77	Pekerjaan Pelapis Dinding L1-L3	0,0200	0,0630	0,0063	0,0030
78	Pekerjaan <i>Plafond</i>	0,35	0,35	0,035	0,018
79	Pekerjaan Atap	0,76	0,76	0,076	0,038
80	Pekerjaan Pengecatan <i>Plafond</i>	0,02	0,20	0,02	0,0025
81	Pekerjaan <i>Railing</i>	0,20	0,20	0,02	0,001



LAMPIRAN DOKUMENTASI

Lampiran 9 *Survey Stok Pancang*



Gambar L-9.1 Proses *Survey* Tiang Pancang



Gambar L-9.2 Lokasi *Survey* Stok Pancang di Pabrik Pembuatan

Lampiran 10 *Trial Mix* Beton



Gambar L-10.1 Penyaluran Cor dari Truk Molen



Gambar L-10.2 Sampel Campuran Beton



Gambar L-10.3 Uji Slump Beton

Lampiran 11 Uji Kuat Baja



Lampiran 12 Pemancangan



Gambar L-12.1 *Pile Driving Analyzer (PDA Test)*



Gambar L-12.2 Proses Pemancangan

Lampiran 13 *Pile Cap*



Gambar L-13.1 Pengerjaan *Pile Cap*



Gambar L-13.2 Proses Pengecoran pada *Pile Cap*

Lampiran 14 Plat Lantai



Gambar L-14.1 Pekerjaan Pembesian Plat Lantai



Gambar L-14.2 Pengecoran pada Plat Lantai

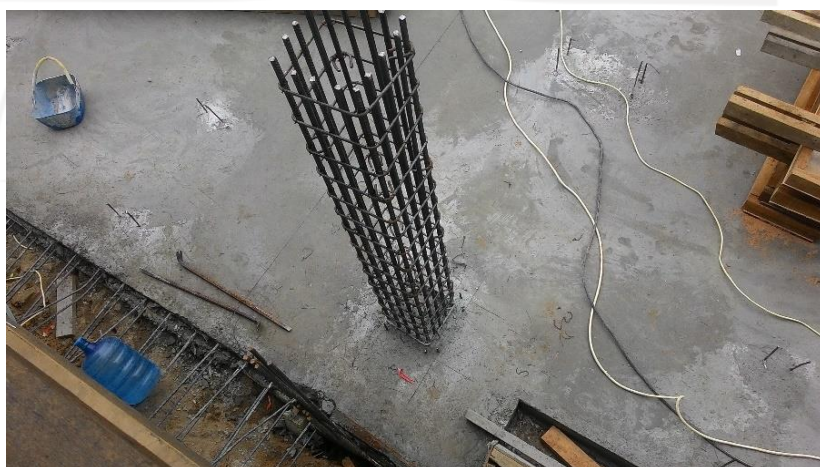


Gambar L-14.3 Perataan Cor pada Plat Lantai



Gambar L-14.4 Pemasangan Setelah Dicur menggunakan *Vibrator*

Lampiran 15 Kolom Struktur



Gambar L-15.1 Kolom Struktur



Gambar L-15.2 Proses Pemasangan *Bekisting*



Gambar L-15.3 Beberapa Kolom Struktur dari Proses Pemasangan *Bekisting* di Proyek

Lampiran 16 *Bekisting* Balok



Lampiran 17 Pekerjaan *Finishing*



Gambar L-17.1 Proses Pengacian dan Pengecatan



Gambar L-17.2 Proses *Finishing Ramp* Jamaah



Gambar L-17.3 Proses *Finishing* Bagian Depan Proyek