

TUGAS AKHIR

**ANALISIS PENGAPLIKASIAN RESOURCE LEVELING DALAM
MENGOPTIMALISASI ALOKASI TENAGA KERJA
(STUDI KASUS: Gedung Parkir Masjid Agung Kota Medan)**

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat-Syarat Memperoleh
Gelara Sarjana Teknik Sipil Pada Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Debby Dwi Ramadhana Siregar

1807210049



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2022**

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Debby Dwi Ramadhana Siregar

Npm : 1807210049

Program Studi : Teknik Sipil

Judul Skripsi : Analisis Pengaplikasian Resource Leveling Dalam Mengoptimisasi Alokasi Tenaga Kerja (Studi Kasus: Gedung Parkir Masjid Agung Kota Medan)

Bidang Ilmu : Struktur

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan di terima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 22 September 2022

Dosen Pembimbing



Dr. Fahrizal Zulkarnain

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Debby Dwi Ramadhana Siregar

Npm : 1807210049

Program Studi : Teknik Sipil

Judul Skripsi : Analisis Pengaplikasian Resource Leveling Dalam Mengoptimisasi Alokasi Tenaga Kerja (Studi Kasus: Gedung Parkir Masjid Agung Kota Medan)

Bidang Ilmu : Struktur

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan di terima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 22 September 2022

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Pembimbing



Dr. Fahrizal Zulkarnain

Dosen Pembanding I



Dr. Ade Faisal

Dosen Pembanding II



Sri Frapanti S.T.,M.T

Program Studi Teknik Sipil

Ketua



Dr. Fahrizal Zulkarnain

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Debby DwiRamadhana Siregar
Tempat/Tanggal Lahir : Pangkalan Berandan/13 Januari 1999
Npm : 1807210049
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Skripsi : Analisis Pengaplikasian Resource Leveling Dalam Mengoptimisasi Alokasi Tenaga Kerja (Studi Kasus: Gedung Parkir Masjid Agung Kota Medan)
Bidang Ilmu : Struktur

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul “AnalisisPengaplikasian Resource Leveling Dalam Mengoptimisasi Alokasi Tenaga Kerja (Studi Kasus: Gedung Parkir Masjid Agung Kota Medan)”.

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinil dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan saya.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Univeristas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 22 September2022

Saya yang menyatakan



Debby Dwi Ramadhana Siregar

ABSTRAK

ANALISIS PENGAPLIKASIAN RESOURCE LEVELING DALAM MENGOPTIMALISASI ALOKASI TENAGA KERJA (STUDI KASUS: Gedung Parkir Masjid Agung Kota Medan)

Debby Dwi Ramadhana Siregar
1807210049
Dr. Fahrizal Zulkarnain

Mesjid Agung menjadi mesjid termegah dan direncanakan memiliki menara setinggi 199 meter yang kelak akan menjadi menara masjid tertinggi nomor 3 di dunia. Pengendalian waktu yang di peroleh pada Pembangunan Gedung Parkir Masjid Agung Sumatera Utara sebelum dilakukannya pejadwalan ulang adalah 113 hari kerja dan setelah dilakukannya penjadwalan ulang kegiatan dengan menggunakan Precedence Diagramming Method (PDM) diperoleh 111 hari kerja dengan meratakan jumlah tenaga kerja dan menggabungkan pekerjaan yang dapat dikerjakan bersamaan dengan menggunakan predecessros SS, FS, SS dan FF. Alokasi tenaga kerja setelah penerapan Resource Leveling pada Pembangunan Gedung Parkir Masjid Agung Sumatera dengan aplikasi Microsoft Project 2016 menggunakan metode PDM sebelum resource levelling diperoleh sebagai berikut Pekerja 13 Orang, Tukang 5 Orang, Kepala Tukang 5 Orang, Mandor 3 Orang, Total 26 Orang Dan setelah resource levelling diperoleh sebagai berikut Pekerja 9 Orang, Tukang 8 Orang, Kepala Tukang 5 Orang, Mandor 4 Orang dan Total 26 Orang. Maka dapat disimpulkan alokasi tenaga kerja setelah resource levelling lebih merata sehingga dapat membantu pelaksanaan menjadi lebih cepat.

Kata Kunci: Penjadwalan, PDM dan CPM

ABSTRACT

ANALYSIS OF RESOURCE LEVELING APPLICATIONS IN OPTIMIZING LABOR ALLOCATION (CASE STUDY: Medan Grand Mosque Parking Building)

Debby Dwi Ramadhana Siregar
1807210049
Dr. Fahrizal Zulkarnain

The Grand Mosque is the grandest mosque and is planned to have a 199 meter high minaret which will later become the 3rd tallest mosque minaret in the world. The control time obtained in the construction of the Grand Mosque of North Sumatra parking before the rescheduling was 113 working days and after it was done after rescheduling activities using the Precedence Diagramming Method (PDM) it was obtained 111 working days by leveling the number of workers and combining the work that was done. can be done simultaneously by using predecessors SS, FS, SS and FF. The allocation of manpower after the implementation of Resource Leveling on the construction of the Grand Mosque Parking Building in Sumatra with the Microsoft Project 2016 application using the PDM method before resource leveling was obtained as follows: Workers 13 people, Builders 5 people, Head Builders 5 people, Foreman 3 people, Total 26 people And after resource leveling is obtained as follows: Workers 9 people, Builders 8 people, Head Builders 5 people, Foreman 4 people and a total of 26 people. So it can be concluded that the allocation of manpower after resource leveling is more evenly distributed so that it can help implementation be faster.

Keywords: Scheduling, PDM and CPM

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Analisis Pengaplikasian Resource Leveling Dalam Mengoptimalisasi Alokasi Tenaga Kerja (Studi Kasus: Gedung Parkir Masjid Agung Kota Medan)”. sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terima kasih yang tulus dan dalam kepada :

1. Bapak Dr. Fahrizal Zulkarnain, selaku Dosen Pembimbing dan sekaligus Ketua Program Studi Teknik Sipil yang telah banyak membantu dan memberi saran demi kelancaran proses penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Dr. Ade Faisal, selaku Dosen Pembimbing Iyang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Ibu Sri Frapanti S.T.,M.T, selaku Dosen Pembimbing Iiyang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Ibu Rizki Efrida S.T.,M.T, selaku Sekretaris Progam Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Bapak Munawar Alfansury Siregar S.T.,M.T, selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu ketekniksipilan kepada penulis.
7. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

8. Orang tua penulis: Ayah Chairuddin Siregar dan Mama Suriati, terima kasih untuk semua dukungan serta kasih sayang dan semangat penuh cinta yang tidak pernah ternilai harganya, dan telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis.
9. Keluarga penulis: Kakak Putri Dinda Hairani Srg, Adik Dio Muhammad Haikal Srg dan Anggara, terima kasih untuk support dan semangat yang diberikan untuk penulis.
10. Rekan-rekan seperjuangan Teknik Sipil Dewi Wahyuningsy, Ika Pratiwi, Riskaya Ananda, Vita Ayu P, Siti Annisa S, Annisa Eka S, Oktazana putri, serta kepada semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Laporan Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi dunia konstruksi teknik sipil.

Medan, 22 September 2022



Debby Dwi Ramadhana Siregar

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR KEASLIAN SKRIPSI	iii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRAK</i>	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Kinerja Proyek	6
2.2 Pengendalian Proyek	6
2.3 Manajemen Proyek	8
2.4 Penjadwalan Proyek	9
2.5 Perbandingan Aplikasi Microsoft Project dan Primavera	11
2.5.1 Persyaratan Untuk Hardware dan Software Untuk Batasan	11
2.5.2 Memiliki Fitur Pendukung Skema Jaringan Proyek	11
2.6 Bharcart	12
2.7 Kapasitas Aplikasi Program Dalam Mengatur Hubungan Aktivitas	13
2.7.1 Proses Entri Data, Verifikasi Data, dan Perubahan Data	14
2.7.2 Perhitungan Waktu yang Tepat Untuk Aktivitas Proyek	15
2.7.3 Laporan Kemajuan Proyek (<i>Progress Reporting</i>)	15
	viii

2.8 Kurva S	16
2.9 Penggunaan Microsoft Project	17
2.10 Kontrol dan Pemantauan Biaya (<i>Cost Monitoring</i>)	18
2.11 Perbandingan Kategori Perencanaan Sumber Daya (Resource Plan)	20
2.12 CPM	20
2.13 PERT	22
2.14 PDM	24
2.15 Alokasi Sumber Daya	26
2.16 Perataan Sumber Daya	27
2.17 Metode Resource Levelling	29
2.18 Penelitian Terdahulu	30
BAB 3 METODELOGI PENELITIAN	
3.1 Bagan Alir Penelitian	35
3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian	36
3.2.1 Lokasi Penelitian	36
3.2.2 Waktu Penelitian	37
3.3 Metode Pengumpulan Data	37
3.4 Jenis dan Sumber Data	38
3.5 Proses Pengolahan Data	42
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Data Proyek Pembangunan Gedung Parkir Masjid Agung	44
4.2 Waktu	44
4.3 Biaya	46
4.4 Penjadwalan Ulang dengan <i>Precedence Diagram Method (PDM)</i>	46
4.5 Menghitung Kebutuhan Tenaga Kerja Berdasarkan Volume	48
4.5.1 Bekisting Kolom T=3,3 m	48
4.5.2 Bekisting Balok BO	49
4.5.3 Beton Kolom T=3,3 K300	49
4.5.4 Beton Balok BO Betong K250	50
4.6 Menentukan Hubungan Ketergantungan antar Ketenagakerjaan	52
4.7 Membuat dan Menghitung Diagram Kerja dengan PDM	53
4.7.1 Memasukkan Data kedalam Microsoft Project	53
	ix

4.7.2 Penerapan Resource Leveling	57
4.8 Metode CPM	60
4.9 Pembahasan	61
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	63
5.2 Saran	63
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 RAB Struktur Basement Lantai 1	42
Tabel 4.1 RAB Struktur Kolom dan Balok	44
Tabel 4.2 Durasi Perencanaan Pelaksanaan Kolom dan Balok	45
Tabel 4.3 Kebutuhan tenaga kerja pekerjaan Struktur	51
Tabel 4.4 Perbandingan Durasi	62

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Pengendalian Proyek	7
Gambar 2.2	Kurva S	16
Gambar 2.3	Noda Kegiatan PDM	25
Gambar 2.4	<i>Activity on node</i> (AON)	25
Gambar 2.5	Grafik Sumber Daya	26
Gambar 2.6	Grafik-grafik yang baik Sumber Daya Tenaga Kerja	27
Gambar 3.1	Bagan Alir	35
Gambar 3.2	Lokasi penelitian Masjid Agung, Sumatera Utara	36
Gambar 3.3	Denah lokasi penelitian Masjid Agung, Sumatera Utara	37
Gambar 3.4	Detail Kolom Lantai 3 Gedung Parkir Masjid Agung	38
Gambar 3.5	Denah Kolom Gedung Parkir Masjid Agung	39
Gambar 3.6	Detail Balok Lantai 1 Gedung Parkir Masjid Agung	40
Gambar 3.7	Denah Balok Lantai 1 Gedung Parkir Masjid Agung	41
Gambar 4.1	Durasi Perencanaan Pelaksanaan Kolom dan Balok	45
Gambar 4.2	Durasi Pelaksanaan pada Microsoft Project 2016	45
Gambar 4.3	Bar Chart Durasi Pelaksanaan pada Microsoft Project 2016	46
Gambar 4.4	Bar Chart Biaya Pelaksanaan pada Microsoft Project 2016	46
Gambar 4.5	<i>Project information</i> pada Microsoft Project	48
Gambar 4.6	Kebutuhan tenaga kerja pekerjaan Struktur	51
Gambar 4.7	Entry data menggunakan PDM	52
Gambar 4.8	Lembar kerja dan pekerjaan-pekerjaan pada proyek	54
Gambar 4.9	Network Diagram (PDM)	55
Gambar 4.10	Network Diagram Keseluruhan (PDM)	55
Gambar 4.11	Lembar kerja sumber daya	56
Gambar 4.12	Memasukkan sumber daya tenaga kerja	57
Gambar 4.13	Resource Leveling	57
Gambar 4.14	Chart Sebelum Levelling	58
Gambar 4.15	Kebutuhan Tenaga Kerja Sebelum Levelling	58
Gambar 4.16	Chart Setelah Levelling	59

Gambar 4.17Kebutuhan Tenaga Kerja Setelah Levelling	60
Gambar 4.18 <i>Critical Path Methode</i>	61

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Mesjid Agung menjadi mesjid termegah dan direncanakan memiliki menara setinggi 199 meter yang kelak akan menjadi menara masjid tertinggi nomor 3 di dunia. Sekretaris BKM Masjid Agung Medan, Hendra DS mengatakan, pembangunan Masjid Agung Medan perlu dilakukan, mengingat jumlah jamaahnya sangat banyak. Setelah 21 tahun Masjid Agung yang persis berada di samping kantor Gubernur Sumatera Utara di Jalan Diponegoro, Medan, akhirnya direnovasi besar besaran. Peletakan batu pertama pembangunannya sudah dilakukan oleh Menteri Agama RI Lukman Hakim Syaefuddin pada Jumat, 15 Januari 2016 lalu. Ketua Panitia Pembangunan Masjid Agung ini adalah Edy Rahmayadi Gubernur Sumatera Utara (Ade, 2017).

Dengan peletakan batu pertama pembangunan Mesjid ini, maka umat Muslim provinsi Sumatera Utara khususnya kota Medan kelak akan memiliki masjid yang megah dan indah yang nantinya mampu menampung 5.000 jamaah yang dibangun di atas lahan yang sama. Diketahui, pembangunan Masjid Agung telah mulai sejak tahun 2017. Dengan pembangunan yang dilakukan, Masjid Agung dapat menampung sekitar 10.000 jamaah, sedangkan saat ini hanya bisa menampung 1.200 jamaah. Selain itu masjid ini nantinya juga akan dilengkapi dengan menara setinggi 199 meter, menjadikan Masjid Agung sebagai salah satu masjid dengan menara tertinggi di Asia (Ade, 2017).

Pada umumnya proyek dibatasi oleh waktu, biaya, dan sumber daya. Sumber daya terdiri atas material, peralatan, dan tenaga kerja. Salah satu sumber daya yang sangat penting dan berpengaruh adalah tenaga kerja. Tenaga kerja tidak seperti sumber daya material dan peralatan yang dapat ditimbun atau disimpan dan digunakan ketika dibutuhkan. Pengelolaan yang kurang optimal akan mempengaruhi waktu dan biaya proyek konstruksi, karena biaya dan pendanaan tenaga kerja merupakan salah satu komponen yang memiliki porsi terbesar. Salah

satu masalah yang sering terjadi adalah fluktuasi, yang diakibatkan oleh pengelolaan alokasi tenaga kerja yang kurang merata. Hal ini dipengaruhi oleh volume pekerjaan yang tidak stabil dan overlap antara tiap-tiap pekerjaan. Selain itu, hal ini juga dipengaruhi oleh penempatan tenaga kerja yang kurang optimal terhadap jumlah dan keahliannya. Permasalahan fluktuasi ini merupakan hal yang penting karena mempertahankan tenaga kerja ketika kebutuhan rendah akan menelan biaya, tetapi jika melepas dan mendapatkan mereka kembali ketika kebutuhan tinggi merupakan hal yang tidak mudah(Hartati Gini, 2017).

Untuk mengatasi permasalahan fluktuasi tenaga kerja yang kurang optimal, perataan alokasi tenaga kerja harus dilakukan. Resource Leveling merupakan salah satu pendekatan yang dapat digunakan dan diterapkan. Penerapan ini diperlukan di dalam proyek konstruksi untuk meminimalkan fluktuasi yang terjadi dalam pengelolaan tenaga kerja. Hal ini diterapkan dengan cara menggeser atau menunda pekerjaan non kritis dalam float yang tersedia. Pada kasus ini, durasi proyek tetap tidak terganggu, lintasan kritis tidak berubah, karena optimalisasi perataan alokasi tenaga kerja hanya diterapkan pada pekerjaan non kritis saja. Perataan tenaga kerja dilakukan dengan menyesuaikan keseimbangan antara kebutuhan dan keterbatasan pasokan tenaga kerja yang ada. Selain itu, harus memprioritaskan tenaga kerja yang langka dan dibutuhkan untuk seluruh durasi proyek(Hartati Gini, 2017).

Untuk mendapatkan perataan alokasi tenaga kerja yang optimal dibutuhkan analisis yang mendalam terhadap time schedule yang tersedia. Ini dikarenakan di dalam time schedule terdapat informasi tentang nilai pekerjaan, durasi, dan bobot yang diperlukan sebagai data awal. Dari permasalahan ini penulis akan melakukan penelitian pada proyek Pekerjaan Strukur Kolom dan Balok Pembangunan Gedung Parkir Masjid Agung Sumatera Utara untuk menemukan solusi kebutuhan tenaga kerja yang optimal(Ade, 2017).

Pada pekerjaan proyek konstruksi terkadang dituntut untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut dengan waktu yang terbatas. Hal ini tidak dapat dihindari lagi setelah pemanfaatan tenaga manusia dengan alat konvensional sudah tidak efisien. Penggunaan alat berat merupakan solusi yang tepat untuk menyelesaikan pekerjaan pada proyek yang sedang berlangsung(Hazmy dan Zulkarnain, 2021).

Analisa bahan suatu pekerjaan adalah menghitung banyaknya atau volume masing-masing bahan, serta besarnya biaya yang dibutuhkan. Sedangkan yang dimaksud dengan analisa upah suatu pekerjaan ialah, menghitung banyaknya tenaga yang diperlukan, serta besarnya biaya yang dibutuhkan untuk pekerjaan tersebut (Bahrul dan Zulkarnain, 2021).

1.2 Rumusan Masalah

Beberapa identifikasi masalah yang akan dibahas dalam Tugas Akhir ini, yaitu:

1. Bagaimana pengendalian waktu serta penjadwalan ulang kegiatan dengan menggunakan metode PDM (*Precedence Diagram Methode*) dan metode CPM (*Critical Path Method*) pada Pembangunan Gedung Parkir Masjid Agung Sumatera dengan aplikasi Microsoft Project 2016?
2. Bagaimana alokasi tenaga kerja setelah penerapan Resource Leveling pada Pembangunan Gedung Parkir Masjid Agung Sumatera dengan aplikasi Microsoft Project 2016?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian yang akan dibahas dalam Tugas Akhir ini, yaitu:

1. Untuk mengetahui pengendalian waktu serta penjadwalan ulang kegiatan dengan menggunakan metode PDM (*Precedence Diagram Methode*) dan metode CPM (*Critical Path Method*) pada Pembangunan Gedung Parkir Masjid Agung Sumatera dengan aplikasi Microsoft Project 2016.
2. Untuk mengetahui alokasi tenaga kerja setelah penerapan Resource Leveling pada Pembangunan Gedung Parkir Masjid Agung Sumatera dengan aplikasi Microsoft Project 2016.

1.4 Batasan Masalah

Untuk membatasi pembahasan supaya tidak keluar dari konteks topik yang dibahas, maka diperlukan beberapa pembatasan dalam Tugas Akhir ini, yaitu:

1. Lokasi penelitian ini dilakukan di Jl. Pangeran Diponegoro, Madras Hulu, Kec. Medan Polonia, Kota Medan untuk pembangunan Gedung Parkir Masjid Agung Kota Medan, Sumatera Utara.
2. Penelitian meliputi sumber daya tenaga kerja, sedangkan biaya, peralatan, dan material pada proyek tidak ditinjau.
3. Penelitian ini difokuskan pada tenaga kerja secara keseluruhan, antara mandor, kepala tukang, tukang, dan pekerja.
4. Penelitian ini meninjau dan menggunakan durasi penjadwalan berdasarkan data perencanaan awal.
5. Alokasi jumlah kebutuhan tenaga kerja ditinjau dari analisa satuan dan pengamatan di lapangan.
6. Penelitian ini menerapkan Resource Leveling dengan bantuan Microsoft Project Professional 2016.
7. Penelitian ini hanya membahas pembangunan gedung parkir Masjid Agung Kota Medan.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang didapatkan dalam penelitian ini, antara lain:

1. Bagi Mahasiswa Manfaat penelitian ini bagi mahasiswa adalah dapat memberi gambaran tentang perencanaan alokasi tenaga kerja yang optimal dengan menerapkan Resource Leveling menggunakan Microsoft Project Professional 2016.
2. Bagi Penyedia Jasa Konstruksi Manfaat penelitian ini bagi pihak kontraktor adalah membantu pihak kontraktor mempertimpangkan perencanaan alokasi tenaga kerja yang optimal untuk proyek.
3. Bagi Institusi Penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan referensi bagi suatu institusi, lembaga pendidikan, dan untuk penelitian-penelitian selanjutnya.

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk penulisan Tugas Akhir dengan judul “Analisis Pengaplikasian Resource Leveling Dalam Mengoptimalkan Alokasi Tenaga Kerja (Studi Kasus: Gedung Parkir Masjid Agung Kota Medan)” ini tersusun dari 5 bab, dan tiap-tiap bab terdiri dari beberapa pokok bahasan dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB 1 : PENDAHULUAN

Membahas tentang latar belakang, rumusan masalah, ruang lingkup masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB 2 : TINJAUAN PUSTAKA

Membahas hal-hal berupa teori yang berhubungan dengan judul tugas akhir ini, dan bagaimana konsep leveling dengan menggunakan microsoft project 2016.

BAB 3 : METODELOGI PENELITIAN

Bab ini akan membahas tentang langkah-langkah kerja yang akan dilakukan dengan cara memperoleh data yang relevan dengan penelitian ini.

BAB 4 : HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini merupakan bagian membahas analisa perhitungan dan hasil dari data yang telah dilakukan.

BAB 5 : KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisikan kesimpulan logis berdasarkan analisa data, temuan dan bukti yang disajikan sebelumnya, yang menjadi dasar untuk menyusun suatu saran sebagai suatu usulan.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kinerja Proyek

Proyek adalah suatu urutan dan peristiwa yang dirancang dengan baik dengan suatu permulaan dan akhir yang diarahkan untuk mencapai tujuan yang jelas. Proyek berbeda dengan yang dilakukan sehari-hari karena tujuan proyek adalah tertentu, bukan peristiwa yang rutin (Triyono, 2020).

Standar kinerja diperlukan untuk melakukan tindakan pengendalian terhadap penggunaan sumber daya yang ada dalam suatu proyek. Hal ini agar sumber daya dapat dimanfaatkan secara efektif dan efisien dalam penyelenggaraan proyek., pelaporan mengenai kinerja suatu proyek harus memenuhi 5 komponen (Triyono, 2020):

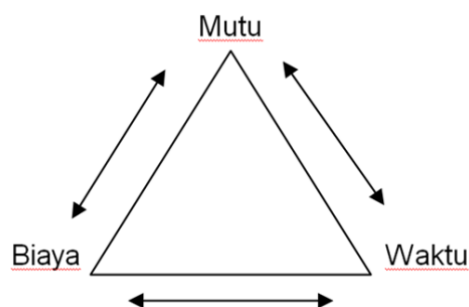
1. Prakiraan yang akan memberikan suatu standart untuk membandingkan hasil sebenarnya dengan hasil ramalan.
2. Hal yang sebenarnya terjadi.
3. Ramalan, yang didasarkan untuk melihat apa yang akan terjadi di masa yang akan datang.
4. Variance, menyatakan sampai sejauh mana hasil yang diramalkan berbeda dari apa yang diprakirakan.
5. Pemikiran, untuk menerangkan mengenai keadaan proyek.

Apabila dalam suatu pelaporan proyek terdapat adanya penyimpangan maka manajemen akan meneliti dan memahami alasan yang melatarbelakanginya. Oleh karena itu, diperlukan pengendalian agar pekerjaan sesuai anggaran, jadwal dan spesifikasi yang telah ditetapkan (Triyono, 2020).

2.2 Pengendalian Proyek

Pengendalian proyek ada 3 macam yaitu: pengendalian biaya proyek, pengendalian waktu atau jadwal proyek, dan pengendalian kinerja proyek.

1. Pengendalian Biaya Proyek Prakiraan anggaran proyek yang telah dibuat pada tahap perencanaan digunakan sebagai acuan untuk pengendalian biaya proyek. Pengendalian biaya proyek diperlukan agar proyek dapat terlaksana sesuai dengan biaya awal yang direncanakan. Terdapat 2 macam biaya, yaitu:
 - a. Biaya langsung, terdiri dari biaya material, biaya tenaga kerja, biaya sub kontraktor, biaya peralatan kerja.
 - b. Biaya tak langsung, terdiri dari biaya overhead kantor dan overhead lapangan.
2. Pengendalian Waktu atau Jadwal Proyek Penjadwalan dibuat untuk menggambarkan perencanaan dalam skala waktu. Penjadwalan menentukan kapan aktivitas dimulai, ditunda, dan diselesaikan, sehingga pembiayaan dan pemakaian sumber daya akan disesuaikan waktunya menurut kebutuhan yang akan ditentukan.
3. Pengendalian Kinerja Proyek Memantau dan mengendalikan biaya dan waktu secara terpisah tidak dapat menjelaskan proyek pada saat pelaporan. Sebagai contoh dapat terjadi dalam suatu laporan, kegiatan dalam proyek berlangsung lebih cepat dari jadwal/waktu sebagaimana mestinya yang diharapkan, akan tetapi biaya yang dikeluarkan melebihi anggaran. Bila tidak segera dilakukan tindakan pengendalian maka dapat berakibat proyek tidak dapat diselesaikan secara keseluruhan karena pemanfaatan dana alokasi yang kurang optimal. Oleh karena itu, perlu dikembangkan dengan suatu metode yang dapat memberikan suatu kinerja. Salah satu metode yang bisa memenuhi tujuan ini adalah metode Earned Value Analysis.



Gambar 2.1: Pengendalian Proyek (Gambriel Imanuel, 2018)

2.3 Manajemen Proyek

Terdapat beberapa aspek yang perlu diperhatikan dalam manajemen proyek. Jika beberapa aspek ini tidak diberikan perhatian yang cermat dapat menimbulkan berbagai masalah di dalam suatu proyek, sehingga tujuan dan sasaran proyek tidak tercapai dengan baik. Adapun beberapa aspek tersebut adalah sebagai berikut (Husen, 2009):

1. Aspek keuangan: masalah ini berkaitan dengan pembelanjaan dan pembiayaan proyek. Biasanya berasal dari modal sendiri dan/atau pinjaman dari bank atau investor dalam jangka pendek atau jangka panjang. Pembiayaan akan sangat krusial bila proyek berskala besar dengan tingkat kompleksitas yang rumit, yang membutuhkan analisis keuangan yang cermat dan terencana.
2. Aspek anggaran biaya: masalah ini berkaitan dengan perencanaan dan pengendalian biaya selama proyek berlangsung. Perencanaan yang matang dan rinci akan memudahkan proses pengendalian biaya, sehingga biaya yang dikeluarkan sesuai dengan anggaran yang direncanakan. Jika sebaliknya, akan terjadi peningkatan biaya yang besar dan merugikan bila proses perencanaannya salah.
3. Aspek manajemen sumber daya manusia: masalah ini berkaitan dengan kebutuhan dan alokasi SDM selama proyek berlangsung yang berfluktuatif. Agar tidak menimbulkan masalah yang kompleks, perencanaan SDM didasarkan atas organisasi proyek yang dibentuk sebelumnya dengan melakukan langkah-langkah, proses staffing SDM, deskripsi kerja, perhitungan beban kerja, deskripsi wewenang dan tanggung jawab SDM serta penjelasan tentang sasaran dan tujuan proyek.
4. Aspek manajemen produksi: masalah ini berkaitan dengan hasil akhir dari proyek; hasil akhir proyek negatif bila proses perencanaan dan pengendaliannya tidak baik. Agar hal ini tidak terjadi, maka dilakukan berbagai usaha untuk meningkatkan produktivitas SDM, meningkatkan efisiensi proses produksi dan kerja, meningkatkan kualitas produksi melalui jaminan mutu dan pengendalian mutu.
5. Aspek harga: masalah ini timbul karena kondisi eksternal dalam hal persaingan harga, yang dapat merugikan perusahaan karena produk yang

dihasilkan membutuhkan biaya produksi yang tinggi dan kalah bersaing dengan produk lain.

6. Aspek efektivitas dan efisiensi: masalah ini dapat merugikan bila fungsi produk yang dihasilkan tidak terpenuhi/tidak efektif atau dapat juga terjadi bila faktor efisiensi tidak dipenuhi, sehingga usaha produk membutuhkan biaya yang besar.
7. Aspek pemasaran: masalah ini timbul berkaitan dengan perkembangan faktor eksternal sehubungan dengan persaingan harga, strategi promosi, mutu produk serta analisis pasar yang salah terhadap produk yang dihasilkan.
8. Aspek mutu: masalah ini berkaitan dengan kualitas produk akhir yang nantinya dapat meningkatkan daya saing serta memberikan kepuasan bagi pelanggan.
9. Aspek waktu: masalah waktu dapat menimbulkan kerugian biaya bila terlambat dari yang direncanakan serta akan menguntungkan bila dapat dipercepat.

2.4 Penjadwalan Proyek

Penjadwalan pada proyek merupakan kegiatan yang menentukan waktu yang dibutuhkan, kapan mulai, dan kapan selesainya suatu kegiatan dalam penyelesaian suatu proyek. Pada umumnya, perencanaan penjadwalan dalam suatu proyek terdiri dari penjadwalan waktu, biaya, dan sumber daya. Di dalam penjadwalan proyek, penyusunan kegiatan dan penentuan hubungan antar kegiatan dibuat dengan rinci dan detail dengan tujuan membantu pelaksanaan dan evaluasi pada proyek. Pembengkakan biaya, kerugian, dan keterlambatan sangat dipengaruhi oleh ketepatan dalam penjadwalan untuk melaksanakan proyek. Di dalam proses pengendalian proyek, penjadwalan disesuaikan dengan perkembangan proyek dan semua masalah yang dapat terjadi di dalam proyek. Kegiatan monitoring dan updating harus dengan konsisten dilakukan dengan tujuan mendapatkan penjadwalan yang paling akurat sehingga alokasi sumber daya dan durasi yang dibutuhkan dalam suatu kegiatan dapat mencapai tujuan proyek (Widiasanti dan Lenggogeni, 2013).

Manfaat yang didapatkan dari penjadwalan adalah sebagai berikut:

1. Bagi pemberi tugas
 - a. Untuk mengetahui kapan waktu awal dan akhir suatu proyek;
 - b. Untuk mengevaluasi dan menilai bila terjadi perubahan waktu dan biaya dalam penyelesaian proyek
 - c. Untuk merencanakan arus kas proyek (cashflow).
2. Bagi pemberi jasa konstruksi
 - a. Untuk mengatur kebutuhan material, peralatan, dan tenaga kerja
 - b. Untuk merencanakan waktu keterlibatan subkontraktor.

Secara umum penjadwalan mempunyai manfaat-manfaat sebagai berikut(Husen, 2009):

1. Memberikan pedoman terhadap unit pekerjaan/kegiatan mengenai batas-batas waktu untuk mulai dan akhir dari masing-masing tugas.
2. Memberikan sarana bagi manajemen untuk koordinasi secara sistematis dan realistis dalam penentuan alokasi prioritas terhadap sumber daya.
3. Memberikan sarana untuk menilai kemajuan pekerjaan.
4. Menghindari pemakaian sumber daya yang berlebihan, dengan harapan proyek dapat selesai sebelum waktu yang ditetapkan.
5. Memberikan kepastian waktu pelaksanaan pekerjaan.
6. Merupakan sarana penting dalam pengendalian proyek.

Kompleksitas penjadwalan proyek sangat dipengaruhi oleh faktor-faktor berikut:

1. Sasaran dan tujuan proyek.
2. Keterkaitan dengan proyek lain agar terintegrasi dengan master schedule.
3. Dana yang diperlukan dan dana yang tersedia.
4. Waktu yang diperlukan, waktu yang tersedia, serta perkiraan waktu yang hilang, dan hari-hari libur.
5. Susunan dan jumlah kegiatan proyek serta keterkaitan diantaranya.
6. Kerja lembur dan pembagian shift kerja untuk mempercepat proyek.
7. Sumber daya yang diperlukan dan sumber daya yang tersedia.
8. Keahlian tenaga kerja dan kecepatan mengerjakan tugas.

2.5 Perbandingan Aplikasi Microsoft Project dan Primavera

2.5.1 Persyaratan Untuk Hardware dan Software Serta Batasannya

Pada kategori ini, syarat yang ada pada kedua software tergolong standar sesuai dengan kemampuan hardware pada umumnya. Persyaratan tersebut antara lain(Nugraha dan Paulus, 2013):

1. Microsoft Project Processor 700 MHz atau di atasnya, memori 512 MB RAM atau di atasnya, hard disk 2 GB , dan sistem operasi untuk Windows 7 yang 32-bit.
2. Primavera Intel CPU, 1GHz atau setara, memori 4GB RAM atau di atasnya, dan hard disk 2 GB atau di atasnya dan sistem operasi Windows 7 yang 32-bit / 64-bit setara atau di atasnya.

Perlu diperhatikan adalah cara menginstall dan pemilihan installernya. Primavera memiliki 2 variasi installer sesuai penggunaannya. Penulis memakai versi stand-alone (versi hanya untuk 1 komputer). Berbeda dengan Microsoft Project, dalam menginstall Primavera akan mengalami kegagalan berkali-kali yang disebabkan karena Primavera menggunakan sistem database sehingga disarankan untuk membaca panduan cara menginstallnya terlebih dahulu.

2.5.2 Memiliki Fitur Pendukung Skema Jaringan Proyek

Pada kategori ini, kedua software mempunyai kemampuan yang sama dalam menampilkan Path Method (CPM), dan True networking capability. Untuk teknis merencanakan jaringan proyek, kedua software memiliki keunggulan masing-masing, seperti(Nugraha dan Paulus, 2013):

1. Microsoft Project Lebih cepat dan mudah saat menginput data, penjadwalan tersusun secara otomatis setelah penginputan nomor aktivitas predecessor, dan tampilan PDM yang lebih jelas dengan berbagai variasi tampilan.
2. Primavera Selain pada layout network diagram, CPM juga dapat muncul pada Gantt Chart.

2.6 Barchart

Bar chart atau lebih dikenal diIndonesia sebagai diagram batang mula-mula dipakai dan diperkenalkan oleh Hendri Lawrence Gantt pada tahun 1917. Metode tersebut bertujuan mengidentifikasi unsur waktu dan urutan untuk merencanakan suatu kegiatan, yang terdiri dari waktu mulai, waktu selesai dan waktu pelaporan (Putra Kelana R, 2010).

Metode yang paling sering digunakan pada proyek konstruksi adalah metode Barchart. Barchart dikenal juga sebagai Bagan Balok atau Diagram Batang. Dalam pembuatan Barchart kegiatan-kegiatan diolah pada daerah bagian kolom vertikal dan waktu diolah pada daerah bagian baris horizontal. Daerah bagian kanan kolom kegiatan-kegiatan akan mendeskripsikan waktu mulai, waktu selesai, dan durasi setiap kegiatan. Waktu mulai, waktu selesai, dan durasi setiap kegiatan ditentukan oleh waktu dan skala waktu yang terdapat pada bagian baris horizontal di atas. Durasi setiap kegiatan dideskripsikan pada panjang dari balok yang telah dibuat. Kegiatan-kegiatan ini dibuat berdasarkan urutan atau bagian dari pelaksanaan proyek (Nugraha dan Paulus, 2013).

Barchart sering juga disebut sebagai Ganttchart, kerana Barchart pertama kali ditemukan oleh Henry L. Gantt pada zaman perang dunia pertama, sekitar tahun 1917. Pada masanya Barchart merupakan metode yang memiliki prosedur sistematis dan analitis dalam hal perencanaan maupun pengendalian proyek. Barchart atau Ganttchart memiliki bagan yang mudah dibaca, sederhana, dan gampang untuk dibuat, sehingga digunakan secara luas dalam dunia proyek konstruksi. Barchart mudah dalam persiapannya dan bisa digabungkan dengan metode lain sehingga lebih lengkap untuk digunakan sebagai pengendalian biaya.

Selain segi keuntungan, penggunaan Barchart juga memiliki keterbatasan juga. Hubungan ketergantungan antar pekerjaan tidak dideskripsikan secara terperinci dalam bagan Barchart. Hal ini dapat mempersulit untuk dapat mengetahui dampak akibat keterlambatan terhadap jadwal pekerjaan lainnya didalam proyek. Selain itu, perbaikan pada Barchart merupakan hal yang sulit karena bagan balok yang baru harus dibuat lagi. Jika hal ini tidak dilakukan daya guna Barchart ini menjadi turun.

Untuk itu, Barchart tidak cocok digunakan untuk proyek yang berukuran besar yang bersifat kompleks. Umumnya penjadwalan proyek konstruksi dengan

Barchart hanya diterapkan pada proyek dengan kegiatan kurang dari seratus kegiatan. Tapi untuk proyek yang kecil, yang kegiatannya dibawah seratus kegiatan, Barchart menjadi pilihan utama. Alasannya adalah karena hampir semua lapisan pelaksana proyek mudah untuk memahami metode Barchart ini (Nugraha dan Paulus, 2013).

Barchart juga sering digunakan dalam penyusunan jadwal proyek yang memiliki milestone. Milestone juga sering disebut tonggak kemajuan yang berfungsi sebagai gambaran untuk mengetahui pencapaian keberhasilan proyek dari segi penjadwalan. Milestone menandai waktu mulai serta waktu akhir dari suatu kegiatan proyek, sehingga bila terjadi keterlambatan dapat dilihat dengan jelas (Husen, 2009).

Untuk proses updating, bagan balok dapat diperpendek atau diperpanjang dengan memperhatikan total floatnya, yang menunjukkan bahwa durasi kegiatan akan bertambah atau berkurang sesuai kebutuhan dalam proses perbaikan jadwal (Husen, 2009).

2.7 Kapasitas Aplikasi Program Dalam Mengatur Hubungan Aktivitas Proyek

Pada kategori ini, kedua software memiliki 4 tipe hubungan aktivitas proyek yang sama yaitu SS (Start-Start), SF (Start-Finish), FF (Finish-Finish), FS (Finish-Start), lag dan lead time. Untuk pengaturan kalendernya, masing-masing proyek memiliki kemampuannya sendiri seperti:

1. Microsoft Project Hanya bisa menginput 1 tipe waktu dari pilihan minutes/ hours/ days/ weeks/ months untuk setiap aktivitasnya, working/non working days dapat diedit jangka waktunya secara manual beserta keterangannya, milestone harus dimasukkan secara manual dengan memberi durasi 0 (no) dan langsung muncul tanda pada Gantt Chart.
2. Primavera Menentukan sendiri format kalender proyek terkait berapa hari/ jam kerja dalam seminggu, working/ non working days dapat diatur secara manual namun untuk non workingnya tidak bisa diberi keterangan, membuat milestone dengan cara mengubah tipe aktivitas pada menu detail aktivitas di

bottom layout dan diberi durasi 0 (nol). Milestone pada primavera memiliki 2 tipe yaitu start milestone dan finish milestone. Untuk, kapasitas maksimal dalam mendeskripsikan aktivitas dan sub aktivitas dalam WBS sebuah proyek baru, kedua program tidak dapat teridentifikasi dengan pasti jumlahnya, Microsoft Project cocok menangani proyek berskala kecil sedangkan Primavera cocok menangani proyek berskala sedang dan besar(Putra Kelana, 2009).

2.7.1 Proses Entri Data, Verifikasi Data, dan Perubahan Data

Pada kategori ini, kedua software dibandingkan kemampuannya dalam menerima inputan dan tahap penginputan data ke dalam software seperti(Nangka, Sibi, dan Mangare 2018):

1. Microsoft Project

Jumlah karakter yang dapat diinput dalam satu deskripsi aktivitas maksimal 255 buah dan untuk membuat hubungan antar aktivitas dilakukan secara manual/ mengetik nomor aktivitas di kolom predecessor.

2. Primavera Jumlah karakter yang dapat diinput dalam satu deskripsi aktivitas maksimal 120 buah dan 22 karakter dalam kolom activity ID dan untuk membuat hubungan antar aktivitas secara manual atau dengan cara memasukkan predecessor / successor kegiatan melalui menu relationsip pada bottom layout. Keunggulan lainnya adalah Primavera dapat mengatur informasi proyek dengan menggunakan kode-kode aktivitas.

Selain itu, kedua software juga dapat mengubah dan menghapus aktivitas maupun predecessornya namun dalam hal ini Microsoft Project secara teknis lebih cepat prosesnya dari pada Primavera. Primavera dan Microsoft Project sama-sama dapat menampilkan pesan error diagnostic namun pada Microsoft Project hanya sebatas pemberitahuan bahwa data yang diinput tidak dapat diproses. Sedangkan pada Primavera memberikan pesan error yang lebih spesifik jika terjadi kesalahan dalam menginput data seperti data yang sama/tidak unik, dan melebihi batasan yang diprogramkan(Nangka, Sibi, dan Mangare 2018).

2.7.2 Perhitungan Waktu Yang Tepat Untuk Aktivitas Proyek

Pada kategori ini, kedua software dibandingkan kemampuannya dalam hal memproses data waktu, seperti(Nangka, Sibi, dan Mangare 2018):

1. Microsoft Project Terdapat 5 satuan waktu (minutes, hours, days, weeks, months), dapat mengatur jadwal kalender per hari (in calendar days), jadwal kerja perhari (in working days), dapat membuat sistem kalendering/ jadwal kerja disertai keterangannya dengan berbagai macam constraints, dapat otomatis mengupdate data waktu jika terjadi perubahan dengan auto scheduled.
2. Primavera Terdapat 4 satuan waktu (hours, days, weeks, months) namun pengguna harus menentukan satuan awal yang akan dipakai dalam kolom original duration karena setiap memasukan data waktu yang berbeda satuan maka durasi tersebut akan dikonversikan secara otomatis pada kolom original duration sesuai penentuan awal durasi. Primavera juga dapat mengatur jadwal kalender per hari (in calendar days), jadwal kerja perhari (in working days), dapat membuat sistem kalendering / jadwal kerja baru namun tidak ada kolom keterangan untuk non working days, bila ingin memperbaharui jadwal harus melalui icon update schedule (tidak dapat diupdate secara otomatis).

Aplikasi program yang digunakan untuk penjadwalan proyek setidaknya telah dibuat untuk memiliki kemampuan standar yang terbagi menjadi beberapa tahapan sehingga dapat digunakan dengan efektif. Ada 4 tahapan atau level dalam perencanaan dan penjadwalan suatu software(Nangka, Sibi, dan Mangare 2018).

2.7.3 Laporan Kemajuan Proyek (*Progress Reporting*)

Pada kategori ini, kedua software memiliki kemampuan dalam memproses kemajuan proyek dan tampilan laporan kemajuan aktivitas proyek, seperti(Widiasanti dan Lenggogeni, 2013):

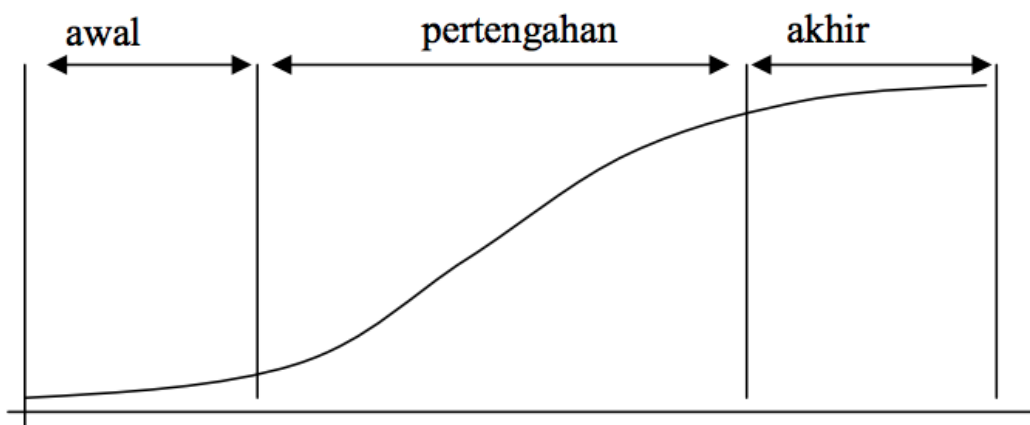
1. Microsoft Project Terdapat pilihan kemajuan aktivitas dan sub aktivitas dalam 25%, 50%, 75%, dan 100%, dapat menampilkan progress line, laporan cash flow, laporan biaya dan waktu rencana/ aktual, dan laporan earned value.

2. Primavera Dapat menentukan sendiri nilai kemajuan aktivitas sesuai data aktual dalam %, dapat menampilkan progress line pada barchart, laporan cash flow, laporan biaya dan waktu rencana/ aktual, dan laporan earned value.

2.8 Kurva S

Kurva S pertama kali dikembangkan oleh Warren T. Hanumm, sehingga kurva S sering juga disebut sebagai Hanumm Curve. Tujuannya didasarkan pada pengamatan suatu proyek dari awal mulai proyek hingga selesainya proyek. Kurva S adalah hasil gambaran dari Barchart yang bertujuan untuk mengamati perkembangan kemajuan proyek dalam suatu jangka waktu (Widiasanti dan Lenggogeni, 2013).

Kurva S adalah grafik yang dibuat dengan sumbu vertikal sebagai nilai kumulatif biaya atau penyelesaian kegiatan dan sumbu horizontal sebagai waktu. Kurva S dapat menunjukkan kemampuan proyek berdasarkan kegiatan, waktu, dan bobot pekerjaan yang direpresentasikan sebagai persentase kumulatif dari seluruh kegiatan proyek. Visualisasi kurva S memberikan informasi mengenai kemajuan proyek dengan membandingkan terhadap jadwal rencana (Husen, 2009).



Gambar 2.2: Kurva S(Putra Kelana, 2010).

Dari kurva S dapat diketahui masalah keterlambatan atau percepatan pada proyek, sehingga informasi awal ini dapat digunakan untuk mengatasi permasalahan yang terjadi dalam konteks pengendalian proyek. Walaupun demikian, informasi yang didapat hanya sebatas penilain untuk kemajuan suatu proyek. Untuk menentukan

bobot pekerjaan, pendekatan yang dapat dilakukan berupa perhitungan persentase berdasarkan biaya/kegiatan dibagi nilai anggaran, karena satuan biaya dapat dijadikan bentuk persentase sehingga lebih mudah untuk menghitungnya. Kesimpulannya adalah kurva S digunakan untuk menganalisis kemajuan proyek secara keseluruhan, mengetahui pengeluaran dan kebutuhan biaya pelaksanaan, mengontrol penyimpangan yang terjadi dengan cara membandingkan kurva S rencana dan aktual (Putra Kelana, 2010).

2.9 Penggunaan Microsoft Project

Microsoft Project 2016 merupakan program komputer terbaru dan populer digunakan masa kini, karena kemudahannya dalam berintegrasi dengan program Microsoft Office lainnya. Program ini juga dapat mengelola data perencanaan dan pelaksanaan proyek, melakukan perataan jam kerja pada pekerja proyek, termasuk mengelola dan mengontrol pembagian jam kerja agar sesuai dengan kapasitas tenaga kerja. (Nangka, Sibi, dan Mangare 2018).

Di dalam bidang manajemen konstruksi khususnya, penggunaan sistem komputerisasi telah berkembang. Penggunaan sistem ini sudah diterapkan oleh kontraktor maupun konsultan. Aplikasi praktis komputerisasi dalam bidang ini adalah dalam hal sebagai berikut.

1. Perencanaan (Planning), merencanakan waktu dan biaya proyek, kebutuhan material, peralatan dan tenaga kerja.
2. Penjadwalan (time scheduling), salah satu teknik penjadwalan waktu yang mempunyai banyak perhitungan rutin dalam proses pembuatannya adalah jaringan kerja (network planning).
3. Pengontrolan (controlling), menganalisa dan mengoreksi yang telah terjadi antara waktu penjadwalan yang direncanakan terhadap pelaksanaan. Microsoft Project merupakan salah satu software manajemen proyek yang digunakan untuk mengurus administrasi pada proyek. Banyak hal yang dapat dilakukan Microsoft Project antara lain perencanaan, pengelolaan, dan pelaporan data dalam suatu proyek. Kemudahan dalam penggunaan dan terintegrasi dengan baik dengan produk Microsoft lainnya sangat membantu administrasi proyek,

sehingga dapat mengatur proyek dengan efektif dan efisien. Proyek memiliki kerumitan dalam pengelolaannya, sehingga membutuhkan ketelitian yang tinggi. Microsoft Project dapat membantu memenuhi tuntutan ini dan menghasilkan data yang akurat yang sangat dibutuhkan dalam sebuah proyek.

Dalam proses perencanaan resource allocation ada banyak kendala yang diakibatkan dari berbedanya tingkat kerumitan tiap proyek. Oleh karena itu diperlukan aplikasi program yang sesuai dengan berbagai macam kebutuhan perusahaan/ latar belakang pengguna dalam membantu merencanakan resource allocation. Diantara berbagai software yang ada sekarang ini Microsoft Project dan Primavera adalah aplikasi program profesional yang masih berkembang dan paling sering digunakan oleh project planner, project control, scheduler, project manager, estimator, dan lain-lain (Nugraha, 2013).

Microsoft Project adalah salah satu perangkat lunak yang disediakan dalam Microsoft Office yang merupakan software administrasi proyek yang digunakan untuk melakukan perencanaan, pengelolaan, pengawasan dan pelaporan data dari suatu proyek (Wartinah, 2013).

2.10 Kontrol dan Pemantauan Biaya (*Cost Monitoring*)

Biaya merupakan salah satu aspek penting dalam kegiatan usaha dan industri konstruksi. Kontraktor yang tidak mempunyai pemahaman tentang komponen biaya akan meningkatkan risiko terhadap kegagalan. Sebagai suatu bidang usaha yang dikategorikan beresiko tinggi, keberhasilan kegiatan konstruksi tentunya sangat peka terhadap perubahan biaya, dan hal ini menjadi sangat penting untuk diperhatikan oleh para pelaku di bidang usaha tersebut. Dalam kondisi tersebut, maka kemampuan dan keberhasilan para kontraktor untuk bertahan dalam industri yang ketat persaingannya ini akan sangat tergantung pada sebaik apa mereka mampu mengatasi ketidakpastian, khususnya dalam aspek biaya. Keberhasilan kontraktor dalam persaingan ini tercermin dari kemampuannya memenangkan pelelangan dan menyelesaikan proyek-proyek konstruksi dengan tetap menghasilkan profit yang cukup (Handayani, 2016).

Proses monitoring tidak semudah yang dibayangkan, sebab tiap kegiatan monitoring yang disertai oleh evaluasi secara kuantitatif maupun kualitatif dari bagian proyek selalu berhubungan dengan adanya perubahan-perubahan. Monitoring biaya dan waktu kemajuan proyek secara terintegrasi telah menjadi sasaran proyek terhadap sistem monitoring proyek. Dokumen pelaksanaan sebagai alat monitoring proyek diperlukan untuk mengantisipasi penyimpangan-penyimpangan yang dapat terjadi dengan memberikan suatu peringatan dini (early warning), bahwa beberapa prestasi pekerjaan yang harus dicapai pada suatu waktu tertentu (Simanjuntak, 2018).

Monitoring adalah siklus kegiatan yang mencakup pengumpulan, peninjauan ulang pelaporan dan tindakan atas informasi suatu proses yang sedang diimplementasikan. Dalam pelaksanaan kebijakan daerah di bidang Pekerjaan Umum dan di bidang Penataan Ruang, tidak bisa dipisahkan dengan proyek konstruksi pembangunan daerah (Sulaeman dan Permana 2021).

Pada kategori ini, kedua software memiliki kemampuan yang sama dalam menghitung biaya proyek, budget untuk tiap proyek, jumlah dan tipe satuan (unit cost) yang tersedia, mengakumulasi biaya secara otomatis, dan time cost trade of analysis. Pada subkategori budget untuk tiap proyek Primavera mengalami kendala dalam menentukan budget terutama pada sumberdaya material yang besarnya nilai bukan bilangan bulat (dalam desimal). Ketika menginput nilai budget sesuai data interpretasi yang terjadi adalah pembulatan nilai budget. Untuk jumlah dan tipe satuan/ unit biaya Microsoft Project memiliki 105 macam currencies type termasuk mata uang Rupiah, sedangkan Primavera hanya memiliki 18 currencies type dengan mata uang Dollar (\$) sebagai default dan tidak tersedia mata uang Rupiah (Simanjuntak, 2018).

Selain itu Primavera dapat mengatur informasi proyek dengan menggunakan kode-kode sumberdaya dan tanggal sebagai kerangka struktural memudahkan dalam mengorganisir. Untuk sub kategori kemampuan menampilkan kurva-S untuk BCWP, BCWS, dan ACWP hanya dimiliki oleh Primavera (Simanjuntak, 2018).

2.11 Perbandingan Kategori Perencanaan Sumber daya (Resource Planning)

Pada kategori ini, kedua software sama-sama memiliki kemampuan dalam hal resource leveling dan resource constraint seperti dapat melakukan perataan sumberdaya tertentu, memanfaatkan waktu float, keseimbangan kebutuhan pekerja, dan dapat mengatur agar tidak melebihi batas maksimum sumberdaya tertentu. Namun, ada beberapa kemampuan yang berbeda dari kedua software tersebut seperti (Simanjuntak, 2018):

1. Microsoft Project Terdapat 2 (dua) macam tipe sumberdaya yaitu work (pekerja) dan material, selain itu juga menyediakan fitur pengisian satuan ukuran sumberdaya untuk material secara manual dan bebas. Proses ini dilakukan dengan cara mendefinisikan terlebih dahulu sumberdaya kemudian memberi label ukuran yang dikehendaki seperti sak, kg, bh, m³.
2. Primavera Terdapat 3 (tiga) macam tipe sumberdaya yaitu labor (tenaga kerja manusia), non labor (peralatan proyek), dan material. Selain itu, hanya terdapat 7 satuan / unit sumberdaya yaitu \$, CPUs, Cubic yards, Each, linier feet, Lumpsum, dan Tons.

2.12 CPM

CPM (Critical Path Method) adalah salah satu metode network planning yang berorientasi pada waktu yang mengarah pada penentuan penjadwalan proyek dan estimasi waktunya bersifat deterministik/pasti. Tujuan penelitian dengan metode ini adalah untuk menentukan waktu dan biaya proyek serta mengetahui kegiatan apa saja yang termasuk dalam kegiatan kritis. Selain itu juga untuk mengontrol dan mengkoordinasi berbagai kegiatan sehingga proyek dapat diselesaikan dalam jangka waktu yang tepat dan juga dapat membantu perusahaan dalam mengadakan perencanaan dan pengendalian proyek dengan waktu dan biaya yang lebih efisien (Qomariyah dan Hamzah, 2013).

Penjadwalan proyek membantu menunjukkan hubungan setiap aktivitas dengan aktivitas lainnya dan terhadap keseluruhan proyek, mengidentifikasi hubungan yang harus didahulukan diantara aktivitas, serta menunjukkan perkiraan waktu

yang realistis untuk setiap aktivitas. CPM (Critical Path Methode) membuat asumsi bahwa waktu aktivitas yang diketahui dengan pasti sehingga hanya diperlukan satu faktor waktu untuk setiap aktivitas. Salah satu keuntungan CPM berdasarkan Adedeji dan Bello (2014) yaitu CPM cocok untuk formulasi, penjadwalan, dan mengelola berbagai kegiatan disemua pekerjaan konstruksi, karena menyediakan jadwal yang dibangun secara empiris (Qomariyah dan Hamzah, 2013).

Dalam metode CPM (Critical Path Method) dikenal dengan adanya jalur kritis, yaitu jalur yang memiliki rangkaian komponen-komponen kegiatan dengan total waktu terlama. Jalur kritis terdiri dari rangkaian kegiatan kritis, dimulai dari kegiatan pertama sampai kegiatan terakhir proyek, melalui kegiatan-kegiatan dengan waktu pelaksanaan terlama. Jadi lintasan kritis adalah lintasan yang paling menentukan waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan. Penjadwalan proyek untuk setiap aktivitas sudah ditentukan oleh perusahaan vendor geothermal maupun migas, begitu pula dengan anggarannya. Semakin banyak proyek yang dikerjakan, maka semakin kompleks pula manajemennya (Siregar dan Iffiginia, 2019).

Metode CPM memiliki jalur kritis yaitu jalur yang memiliki rangkaian komponen-komponen kegiatan dengan total jumlah waktu terlama dan menunjukkan kurun waktu penyelesaian proyek yang tercepat. Makna jalur kritis penting bagi pelaksana proyek, karena pada jalur ini terletak kegiatan-kegiatan yang bila pelaksanaannya terlambat akan menyebabkan keterlambatan proyek secara keseluruhan. kadang-kadang dijumpai lebih dari satu jalur kritis dalam jaringan kerja. Di dalam metode CPM dikenal istilah hitungan maju dan hitungan mundur. Hitungan maju digunakan untuk mengidentifikasi jalur kritis. Hitungan mundur digunakan untuk mengidentifikasi waktu paling akhir suatu kegiatan dapat mulai dan selesai tanpa menundan waktu penyelesaian keseluruhan proyek. Kelemahan CPM hampir sama dengan PERT, dimana tidak mudah untuk dibaca atau dipahami semua tingkat level manajemen (Siregar dan Iffiginia, 2019). Critical Path Method (CPM) merupakan dasar dari system perencanaan dan pengendalian kemajuan pekerjaan yang didasarkan pada network atau jaringan kerja. CPM pertama kali digunakan di Inggris pada pertengahan tahun 50-an pada

suatu proyek pembangkit tenaga listrik, kemudian di dikembangkan oleh Intergrated Engineering Control Group of E.I du Pont de Nemours and Company yang diprakarsai oleh Walker dan Kelly jr. tahun 1957, keduanya dari Reningtone Rand, Univac Computer Division, yang di namakan Penjadwalan Jalur Kritis (Critical Path Schedulling-CPS) (Iwawo, Tjakra, dan Pratisis, 2016).

2.13 PERT

PERT (Project Evaluation and Review Technique) adalah suatu tehnik statistik yang berkaitan dengan evaluasi dan prediksi jaringan kerja yang dikarenakan adanya masalah ketidakpastian di dalam pelaksanaan proyek. Tehnik ini memusatkan perhatiannya pada pengelolaan sistem jaringan tersebut, terutama pada kegiatan tertentu yang membutuhkan penanggulangan supaya pelaksanaan keseluruhannya tidak mengalami goncangan yang berarti (Oktrima, 2018).

PERT (Program Evaluation and Review Tecnique) Pada PERT, penekanan diarahkan kepada suatu kegiatan yang mendapatkan kurun waktu yang paling akurat. The Statistical analysis approach requires that activity times be stated in term of three reasonable times estimates (optimistic time, most likely time, and pessimistic time), *with three estimates the project manager has enough information to estimate probability that an activity will be completed on schedule.* Artinya bahwa dalam melakukan perkiraan waktu proyek cukup menggunakan tiga waktu yang dirincikan sebagai berikut (Caesaron dan Thio, 2015):

1. Prakiraan waktu paling optimis (a)
2. Waktu Realistis (m)
3. Waktu Pesimis (b)

$$te = \text{expected duration} = \frac{a+4m+b}{6} \quad (2.1)$$

Biro proyek khusus angkatan laut Amerika Serikat atau Navy Special Project Office mengembangkan metode PERT pada tahun 1958. Metode ini digunakan untuk pengendalian proyek yang besar dan kompleks, yang memiliki ribuan kontraktor. Pemilik proyek ingin mengetahui apakah milestone dapat dicapai atau tidak. Jiki milestone tidak dapat dicapai, seberapa besar penyimpangan yang dapat

terjadi. PERT atau Program Evaluation and Review Technique secara prinsip merupakan hubungan ketergantungan antar kegiatan yang dideskripsikan dalam bentuk diagram jaringan kerja (Caesaron dan Thio, 2015).

Dari diagram jaringan kerja ini dapat diketahui kegiatan yang harus didahulukan dan kegiatan yang harus menunggu selesainya pekerjaan. Penggunaan metode PERT lebih diunggulkan dalam menghadapi situasi dimana ketidakpastian durasi waktu kegiatan tinggi. Keadaan seperti ini sering dihadapi dalam proyek yang benar-benar baru. Metode ini mengasumsikan bahwa durasi waktu dipengaruhi oleh banyak faktor dan variasi (Soeharto, 1999). Metode PERT menggunakan tiga angka estimasi (Caesaron dan Thio, 2015).

1. Kurun waktu optimistik yaitu waktu paling cepat untuk menyelesaikan suatu kegiatan jika segala sesuatu lancar. m , kurun waktu paling mungkin yaitu waktu yang paling sering terjadi dengan kemungkinan paling tinggi.
2. Kurun waktu pesimistik yaitu waktu yang paling lama jika segala sesuatu tidak benar-benar lancar dan mulus. Hubungan ketergantungan yang logis antar kegiatan merupakan keunggulan metode PERT dibandingkan dengan Barchart. Dengan keunggulan ini, kemungkinan proyek dapat dikendalikan dan dikerjakan dengan prosedur yang jelas semakin besar. Pengaruh yang disebabkan oleh suatu kegiatan proyek yang terganggu terhadap kegiatan lainnya dapat diketahui dengan metode ini. Tetapi, meskipun dengan keunggulan ini, metode ini tidak dapat dibaca atau dipahami oleh semua level manajemen. PERT khususnya berorientasi pada elemen waktu dari proyek dan menggunakan estimasi kemungkinan waktu yang dibutuhkan dalam sebuah aktivitas untuk membantu menentukan kemungkinan proyek dapat diselesaikan dalam tanggal tertentu. PERT juga dapat mengidentifikasi jalur kritis pada proyek dimana aktivitasnya tidak dapat ditunda, dan juga dapat mengindikasikan aktivitas yang memiliki float dimana aktivitas ini dapat ditunda tanpa harus memperpanjang waktu penyelesaian proyek.

2.14 PDM

Salah satu metode yang umum digunakan dalam penjadwalan proyek adalah Precedence Diagram Method (PDM). PDM pada dasarnya menitikberatkan pada persoalan keseimbangan antara biaya dan waktu penyelesaian proyek. PDM menekankan pada hubungan antara pemakaian sejumlah tenaga kerja untuk mempersingkat waktu pelaksanaan suatu proyek dan kenaikan biaya sebagai akibat penambahan tenaga kerja tersebut. Bila terjadi kondisi keterbatasan tenaga kerja, maka dilakukan proses alokasi dan perataan tenaga kerja, dan metode yang dipergunakan adalah Resource Scheduling Method (Astuti, Arso, dan Wigati 2015).

Dalam sebuah proyek, penjadwalan memainkan peranan yang signifikan dalam menentukan keberhasilan proyek secara keseluruhan. Dengan penjadwalan yang baik, aktivitas-aktivitas dalam sebuah proyek akan berjalan dengan lancar, misalnya mobilisasi dan demobilisasi tenaga kerja dapat terlaksana dalam kerangka waktu yang tepat untuk menghindari terjadinya penundaan dan pemborosan. Sebagai hasil akhir akan diperoleh sebuah kombinasi yang optimal antara waktu pelaksanaan, biaya yang dikeluarkan, dan kualitas yang dihasilkan (Astuti, Arso, dan Wigati 2015).

Metode PDM pertama kali diperkenalkan oleh J.W. Fondahl dari Universitas Stanford USA, kemudian dikembangkan oleh perusahaan IBM. PDM merupakan salah satu teknik penjadwalan yang termasuk dalam teknik penjadwalan yang menggunakan jaringan kerja. Jaringan kerja pada metode PDM berbentuk segiempat dan anak panah berfungsi sebagai penunjuk kegiatan. Metode PDM tidak memerlukan kegiatan dummy dan di dalam penerapan metode PDM kegiatan baru dapat dimulai tanpa harus menunggu kegiatan pendahulu selesai (Astuti, Arso, dan Wigati 2015).

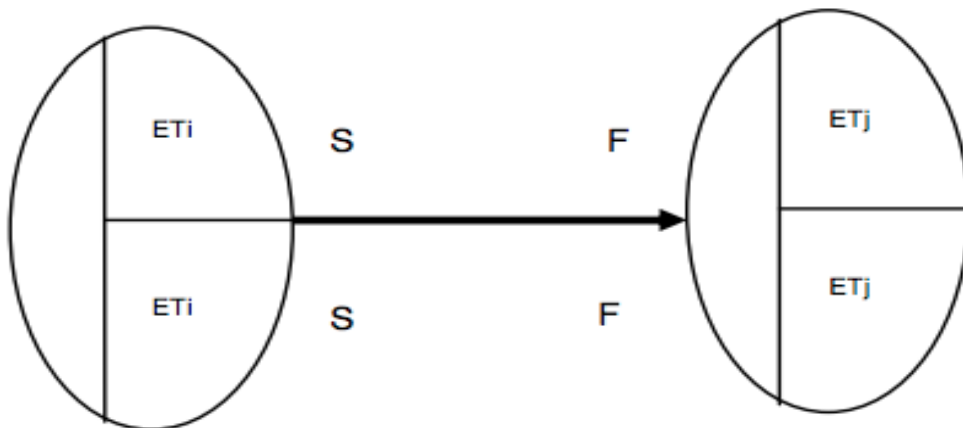
Aktivitas di dalam metode PDM digambarkan dalam node yang berbentuk segiempat. Setiap node memiliki keterangan peristiwa awal dan peristiwa akhir. Di dalam node segiempat ini terdapat bagian-bagian yang berisi tentang keterangan spesifik dari aktivitas yang bersangkutan. Jumlah atau banyaknya pembagian node segiempat ini bervariasi sesuai dengan keinginan pemakai. Semakin banyak atribut berarti semakin lengkap dan spesifik keterangan suatu pekerjaan tersebut (Astuti, Arso, dan Wigati 2015).

Meskipun penerapan metode PDM lebih jelas dan logis, tetapi tetap hanya jaringan kerja yang dibuat hanya dapat dipahami oleh level manajemen tertentu saja. Penerapan metode ini sudah sangat populer dan telah dikomputerisasikan untuk mempermudah penggunaannya.(Astuti, Arso, dan Wigati 2015).

Nomor Urut				No. & Nama Kegiatan		No. & Pekerjaan		
E	Nama kegiatan	Waktu Penyelesaian (D)	E	ES/LS EF/LF	FF TF	E S	Nama kegiatan	E
S			S			F		
L	Nama kegiatan	Waktu Penyelesaian (D)	L	Waktu Penyelesaian (D)		E F		L
S			F			F		F
						FF	TF	

Gambar 2.3: Noda Kegiatan PDM(Astuti, 2015)

Menurut Yudha, Pujiraharjo, dan Unas (2012), metode PDM dikenal juga sebagai metode *activity on node* (AON) dikarenakan letak kegiatan pada metode ini berada pada bagian node seperti terlihat pada gambar 2.3 berikut ini.

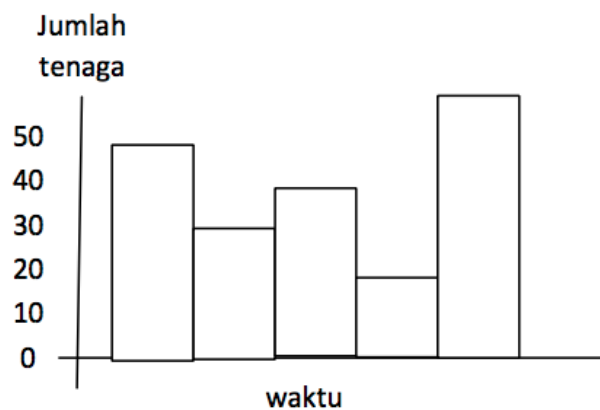


Gambar 2.4: *Activity on node* (AON)(Yudha, 2012)

2.15 Alokasi Sumber Daya

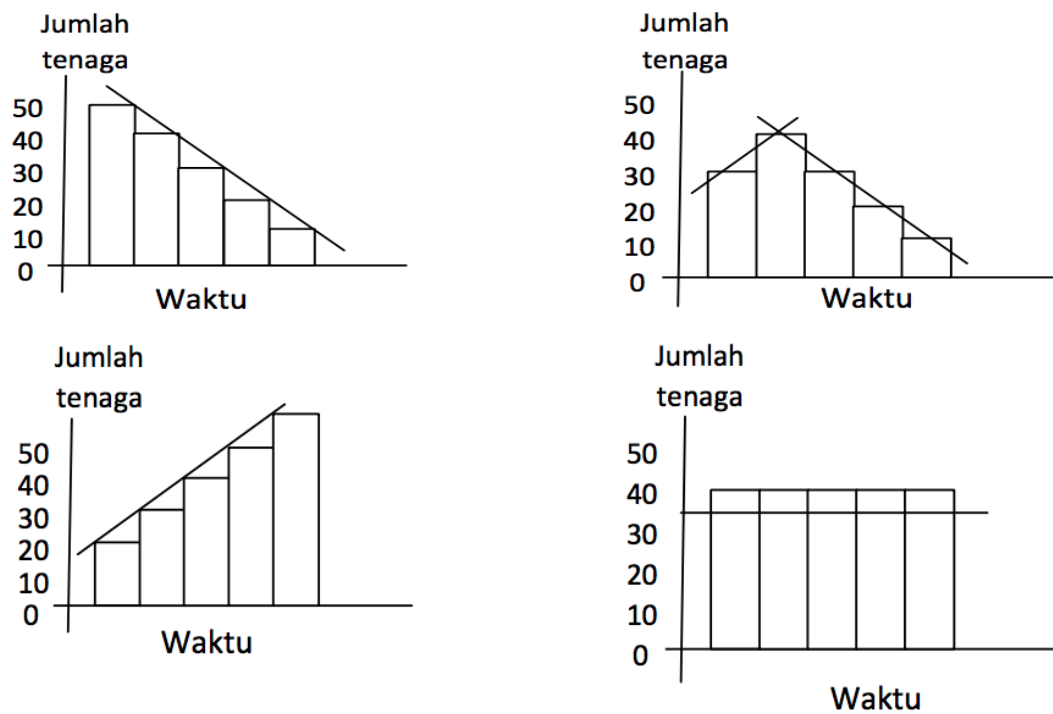
Terdapat dua permasalahan utama dalam pengalokasian sumber daya, yaitu keterbatasan waktu dan keterbatasan sumber daya. Keterbatasan waktu berarti proyek harus diselesaikan dalam waktu tertentu, dengan menggunakan sumber daya seminimal mungkin. Sedangkan keterbatasan berarti proyek harus

diselesaikan secepat mungkin, tetapi tanpa melewati tingkat keterbatasan sumber daya. Dalam penelitian ini hanya meninjau dan membahas perencanaan dan penyediaan alokasi tenaga kerja. Pembiayaan tenaga kerja merupakan salah satu yang memiliki porsi terbesar dalam hal biaya. Jadi, hal ini merupakan hal yang sangat penting untuk dilakukan, karena perencanaan yang kurang baik akan mengakibatkan pemborosan biaya pada proyek. Di bawah ini contoh grafik tenaga kerja yang kurang baik (Rudi Waluyo, 2017).



Gambar 2.5: Grafik Sumber Daya (Rudi Waluyo, 2017)

Sering sekali dalam perencanaan penjadwalan tenaga kerja tidak optimal. Fluktuasi yang terjadi dalam perencanaan alokasi tenaga kerja dapat mengakibatkan kerugian di dalam proyek. Salah satu hal yang paling mungkin dilakukan adalah merencanakan kembali penjadwalan tenaga kerja sehingga mendapat grafik yang lebih merata dengan fluktuasi yang paling minimal (Soeharto, 1999). Contoh grafik yang baik di bawah ini.



Gambar 2.6: Grafik-grafik yang baik Sumber Daya Tenaga Kerja(Nugraha, 2013)

Mendapatkan grafik alokasi tenaga kerja yang optimal dapat dilakukan dengan mengatur dan menyesuaikan kembali penjadwalan kegiatan-kegiatan. Penyesuaian tidak dilakukan pada jalur kritis, tetapi pada jalur tidak kritis. Penyesuaian pada jalur tidak kritis hanya dilakuakn dengan cara memajukan atau memundurkan kegiatan-kegiatan di dalam float yang tersedia(Nugraha, 2013).

2.16 Perataan Sumber Daya

Perataan sumber daya adalah meratakan alokasi sumber daya untuk memastikan sumber daya yang tersedia pada awal perencanaan mencukupi kebutuhan proyek. Sumber daya yang tersedia dijadwalkan pada kegiatan proyek dengan distribusi yang logis dan merata. Variasi distribusi sumber daya dari periode ke periode diusahakan tetap pada tingkat batas minimum kebutuhannya, sehingga tujuan proyek dapat dicapai sesuai dengan ketersediaan sumber daya yang ada.

Dalam hal ini, tuntutan kebutuhan akan sumber daya yang terbatas harus diminimalkan dalam keseluruhan proses penyelesaian proyek. Dari waktu ke waktu, diusahakan untuk meminimalkan fluktuasi yang dapat terjadi, mencari

penambahan kebutuhan sumber daya sementara proyek berjalan sesuai dengan perencanaan, tanpa keterlambatan atau penundaan. Kunci dari keberhasilan perataan tenaga kerja adalah penempatan sumber daya yang tepat, dengan jumlah yang tepat, dan pada waktu yang tepat(Nugraha, 2013).

Float atau slack adalah sejumlah waktu yang tersedia dalam suatu kegiatan sehingga memungkinkan penundaan atau perlambatan kegiatan tersebut secara sengaja atau tidak sengaja, tetapi penundaan tersebut tidak menyebabkan proyek menjadi terlambat dalam pelaksanaannya. Perataan sumber daya memanfaatkan float yang tersedia dalam sebuah kegiatan, dengan cara digeser, dengan tujuan mendapatkan distribusi penggunaan sumber daya yang rata. Perataan sumber daya tidak hanya dapat mempengaruhi manajemen, tetapi juga mempengaruhi pembiayaan. Ketika sumber daya dalam keadaan rata, maka suatu kemungkinan besar bahwa biaya cenderung merata(Nugraha, 2013).

Memanfaatkan dengan optimal sumber daya tenaga kerja merupakan suatu hal yang penting dalam suatu proyek. Bukan hal yang mudah untuk melepas tenaga kerja dan memanggilnya kembali ketika dibutuhkan. Untuk itu, fluktuasi atau turun naiknya kebutuhan tenaga kerja harus dioptimalkan sebaik mungkin. Resource Leveling merupakan salah satu pendekatan yang dapat diterapkan untuk mengatasi permasalahan ini(Yani, Chandra, dan Nugraha 2015).

Pemasalahan pengalokasian sumber daya dapat diselesaikan dengan dua cara, yaitu: metode seri dan metod paralel. Metode seri adalah metode yang mengalokasikan sumber daya dalam rangkaian seri dimana fokus pada satu aktivitas dalam satu satuan waktu dari mulai hingga selesainya aktivitas tersebut. Metode paralel adalah pengalokasian sumber daya pada satu hari pada aktivitasaktivitas dalam satuan waktu. Untuk mendapatkan hasil terbaik dari metode ini prosedur trial and error dapat diterapkan.

Alokasi sumber daya tidak terbatas kadang terjadi penumpukan dan kurang meratanya penempatan tenaga kerja, sehingga terjadi fluktuasi tenaga kerja yang menyebabkan efisiensi dan efektivitas dalam penggunaan sumber daya berkurang. Yang menjadi masalah adalah mengenai berapa banyak sumber daya optimal yang dibutuhkan untuk mencapai waktu penyelesaian proyek yang telah ditentukan.(Ardentius, Hasyim, dan Negara 2013).

2.17 Metode Resource Leveling

Metode resource levelling merupakan analisis untuk pemeratakan tingkat fluktuasi yang tinggi dari penggunaan sumber daya tenaga kerja selama proyek berlangsung. Pemerataan sumber daya dilakukan dengan cara mengatur ulang jadwal beberapa item pekerjaan dengan cadangan float tanpa meningkatkan jumlah penggunaan pekerja dan tanpa menambah durasi penyelesaian proyek konstruksi. Kelebihan resource levelling yaitu mengoptimalkan kebutuhan total tenaga kerja sehingga proyek dapat dikerjakan sesuai rencana dan penentuan penyelesaian proyek selesai dengan tepat waktu pada proyek konstruksi. Hasil resource leveling tenaga kerja berpengaruh terhadap alokasi tenaga kerja pada proyek konstruksi. Pada kondisi normal (sebelum levelling) terjadi penumpukan tenaga kerja, manfaat dilakukan levelling pada tenaga kerja maka menjadi lebih merata (Priyadi, 2019).

Mengumpulkan data berupa penjadwalan dari proyek kemudian memodifikasi menjadi gantt chart dengan hubungan antar aktivitas, volume tiap pekerjaan, dan jumlah tenaga kerja yang tersedia. Mencoba menerapkan resource allocation dan levelling untuk penjadwalan sebuah proyek konstruksi tersebut (Yani, Chandra, dan Nugraha 2015).

Pada umumnya leveling pada material mengikuti hasil dari leveling jumlah tenaga kerja, sehingga dengan mengurangi fluktuasi dari jumlah tenaga kerja dapat diharapkan efisiensi penggunaan tenaga kerja dan material dari proyek akan meningkat. Pemakaian sumber daya secara efektif dan efisien akan menghasilkan pelaksanaan proyek yang terkendali secara biaya, waktu, dan mutu. Tenaga kerja merupakan salah satu sumber daya yang seringkali ketersediaannya terbatas. Tidak mudah untuk melepas dan merekrut kembali tenaga kerja yang ada sesuai dengan naik turunnya kebutuhan tenaga kerja. Untuk mengatasi masalah fluktuasi tenaga kerja, dapat dilakukan langkah resources leveling dengan metode Burgess Sum of Square (Yohanes Lim, 2007).

Leveling dimaksudkan agar alokasi tingkat pemakaian resource dapat diketahui, sehingga penyelesaian proyek menjadi lebih logis (Mandey, 2013). Dalam

resource leveling biasanya durasi proyek dianggap tetap sedangkan jumlah resource diatur sedemikian rupa sehingga sesuai dengan ketersediaan. Salah satu software yang bisa digunakan untuk analisis resources leveling adalah Microsoft project (Hartati, 2017).

Tujuan dari resource leveling adalah untuk menjadwalkan kegiatan pada proyek yang disesuaikan dengan ketersediaan resource dan pola penyebaran yang logis, sehingga durasi proyek tidak berlebihan. Variasi penyebaran resource dari satu periode ke periode lainnya diusahakan dapat tetap pada suatu batas minimum kebutuhannya, sehingga hasil yang dicapai dapat memenuhi sesuai dengan kemampuan dan ketersediaan resource yang ada (Rudi Waluyo dan Subrata Aditama, 2017).

Perataan sumber data pada metode Burgess hanya terjadi pada kegiatan nonkritis. Pada langkah ini akan dilakukan sistem reverse late start dimana kegiatan nonkritis dengan waktu mulai paling akhir (late start/LS) akan ditempatkan pada tempat pertama. Setelah itu, hitung jumlah kuadrat setelah dilakukan penundaan kegiatan untuk setiap unit waktu sesuai dengan jumlah float kegiatan tersebut. Perhitungan ini dilakukan secara berulang t ulang hingga setiap kegiatan nonkritis dengan sistem reverse late start telah dianalisis semua (Ardentius, 2013).

2.18 Penelitian Terdahulu

1. Victor Yani, Albert Chandra, dan Paulus Nugraha (Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra)

Dalam industri konstruksi, penjadwalan adalah salah satu fungsi yang paling penting dari manajemen proyek konstruksi karena membantu memonitor progress dan menentukan penyelesaian proyek tepat waktu. Tetapi, kebanyakan pembahasan dalam manajemen proyek hanya fokus pada masalah waktu tanpa memperhitungkan antara keterbatasan dan kemampuan sumberdaya. Ketika penjadwalan proyek tanpa mempertimbangkan sumberdaya yang ada, hasilnya penjadwalan akan salah dan tidak dapat tercapai sesuai rencana. Oleh karena itu, masalah penjadwalan dalam terbatasnya sumber daya perlu didahulukan dengan

tujuan meminimalkan total proyek sehingga proyek dapat dikerjakan sesuai dengan yang direncanakan.

Proses Input Data Pada Microsoft Office Project Profesional 2010 (MSP)

Proses input data dapat di lihat pada yang terdiri dari:

A. Proses Definisi:

- a) 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.
- b) Pendefinisian Kalender (waktu kerja) yaitu:
 - 2) Menentukan hari kerja dalam seminggu
 - 3) Menentukan hari-hari libur
 - 4) Menentukan jam kerja untuk setiap hari dengan mengatur default atau nondefault working time.
- c) Pendefinisian sumber daya (Resources) berupa input tenaga kerja. Proses input dilakukan pada resource sheet seperti pada Gambar 1 yaitu:
 - 5) Pendefinisian semua nama sumberdaya dengan menginputnya pada kolom Resource Name
 - 6) Pendefinisian tipe sumber daya (material atau work) pada kolom Type
 - 7) Pendefinisian jumlah maximum yang tersedia (khusus untuk tipe work), 100% sama dengan 1, dan diinputkan pada kolom Max. Units
- d) Pendefinisian Rincian Aktivitas Pekerjaan Proyek dan Durasi
 - 8) 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
 - 9) Pekerjaan terdiri dari tiga bagian yaitu aktivitas (warna biru), sub-aktivitas (warna biru tua) seperti terlihat.

2. Rudi Waluyo dan Subrata Aditama (Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya)

Untuk mengatasi masalah tidak meratanya tenaga kerja maka perlu dilakukan perataan sumber daya. Salah satu metode untuk melakukan perataan sumber daya adalah dengan menerapkan resource leveling. Metode resource leveling adalah sebuah teknik di mana tanggal mulai dan selesai pekerjaan disesuaikan berdasarkan keterbatasan resource dengan tujuan menyeimbangkan antara kebutuhan dengan pasokan untuk resource yang tersedia. Resource leveling dapat digunakan apabila resource digunakan secara bersamaan, atau resource yang penting tersedia pada waktu tertentu, atau dalam jumlah terbatas, atau dialokasikan lebih (overallocated) ketika resource tersebut ditempatkan untuk dua atau lebih kegiatan pada jangka waktu yang sama, atau untuk menjaga penggunaan resource pada tingkat yang konstan. Makalah ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh resource leveling terhadap alokasi tenaga kerja pada proyek konstruksi.

Tenaga kerja merupakan salah satu sumber daya yang berpengaruh terhadap penyelesaian proyek konstruksi. Pada fase konstruksi sering kali muncul masalah yang berkaitan dengan pengaturan tenaga kerja. Tidak meratanya ketersediaan tenaga kerja berpengaruh terhadap alokasi tenaga kerja. Untuk itu diperlukan suatu cara untuk mengatasi tidak meratanya tenaga kerja proyek konstruksi. Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh resource leveling terhadap alokasi tenaga kerja pada proyek konstruksi. Data penelitian adalah time schedule dan daftar kuantitas dan harga. Teknik analisis data menggunakan metode resource leveling dengan bantuan program Microsoft Project. Hasil penelitian menunjukkan bahwa resource leveling pada tenaga kerja (tukang gali, tukang batu, tukang besi, tukang kayu, dan pekerja) berpengaruh terhadap alokasi tenaga kerja pada proyek konstruksi. Penumpukan tenaga kerja yang terjadi pada kondisi normal dapat diratakan setelah menerapkan resource leveling, sehingga alokasi tenaga kerja menjadi lebih baik (Yani, Chandra, dan Nugraha 2015).

3. Gini Hartati (Jurnal Media Teknologi Vol. 04 No. 01 Agustus 2017)

Resource leveling adalah suatu proses meminimalisir tidak meratanya penggunaan resource selama proyek berlangsung. Resource yang dimaksud disini adalah tenaga kerja proyek konstruksi. Resource leveling biasanya dilakukakan dengan menunda kegiatan yang tidak kritis selama float yang dimiliki masih ada.

Resource leveling ini memiliki tujuan untuk pemeratakan jumlah penggunaan resource tanpa meningkatkan atau menambah durasi waktu kegiatan. Meratakan sumber daya tersebut dengan prinsip mengurangi jumlah tenaga kerja puncak dan menambahkannya pada suatu unit waktu dengan jumlah penggunaan resource yang relative sedikit (Ardentius 2014).

Tujuan dari resources leveling adalah untuk menjadwalkan kegiatan pada proyek yang disesuaikan dengan ketersediaan resources dan pola penyebaran yang logis, sehingga durasi proyek tidak berlebihan. Variasi penyebaran resources dari satu period eke periode lainnya diusahakan dapat tetap pada suatu batas minimum kebutuhannya, sehingga dengan kemampuan yang dan ketersediaan resources yang ada. Hal lain yang perlu diperhatikan dalam resources leveling adalah mengidentifikasi resources yang terbatas dan yang dibutuhkan untuk seluruh jumlah durasi dari suatu proyek. Ini karena alokasi resources yang langka dan ketersediaannya terbatas, maka harus diprioritaskan (Kurniawan, 2009). Bila ketersediaannya tidak mencukupi maka pengadaannya akan membutuhkan biaya lebih tinggi.

Resource Leveling dimaksudkan agar alokasi tingkat pemakaian resource dapat diketahui, sehingga penyelesaian proyek menjadi lebih logis (Mandey, 2013). Dalam resource leveling biasanya durasi proyek dianggap tetap sedangkan jumlah resource diatur sedemikian rupa sehingga sesuai dengan ketersediaan. Salah satu software yang bisa digunakan untuk analisis resources leveling adalah Microsoft project.

Tenaga kerja merupakan salah satu sumber daya yang berpengaruh terhadap penyelesaian proyek konstruksi. Pada tahapan ini seringkali muncul masalah yang berkaitan dengan pengaturan tenaga kerja. Tidak meratanya ketersediaan tenaga kerja berpengaruh terhadap alokasi tenaga kerja pada proyek konstruksi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh resource leveling terhadap alokasi tenaga kerja pada proyek konstruksi. Sementara data yang digunakan adalah data yang telah ada seperti time schedule dan daftar kuantitas dan harga. Teknik analisis data menggunakan menggunakan resource leveling dengan bantuan Microsoft Project. Hasil penelitian menunjukkan bahwa resource leveling pada tenaga kerja (tukang gali, tukang batu, dan pekerja) berpengaruh terhadap alokasi

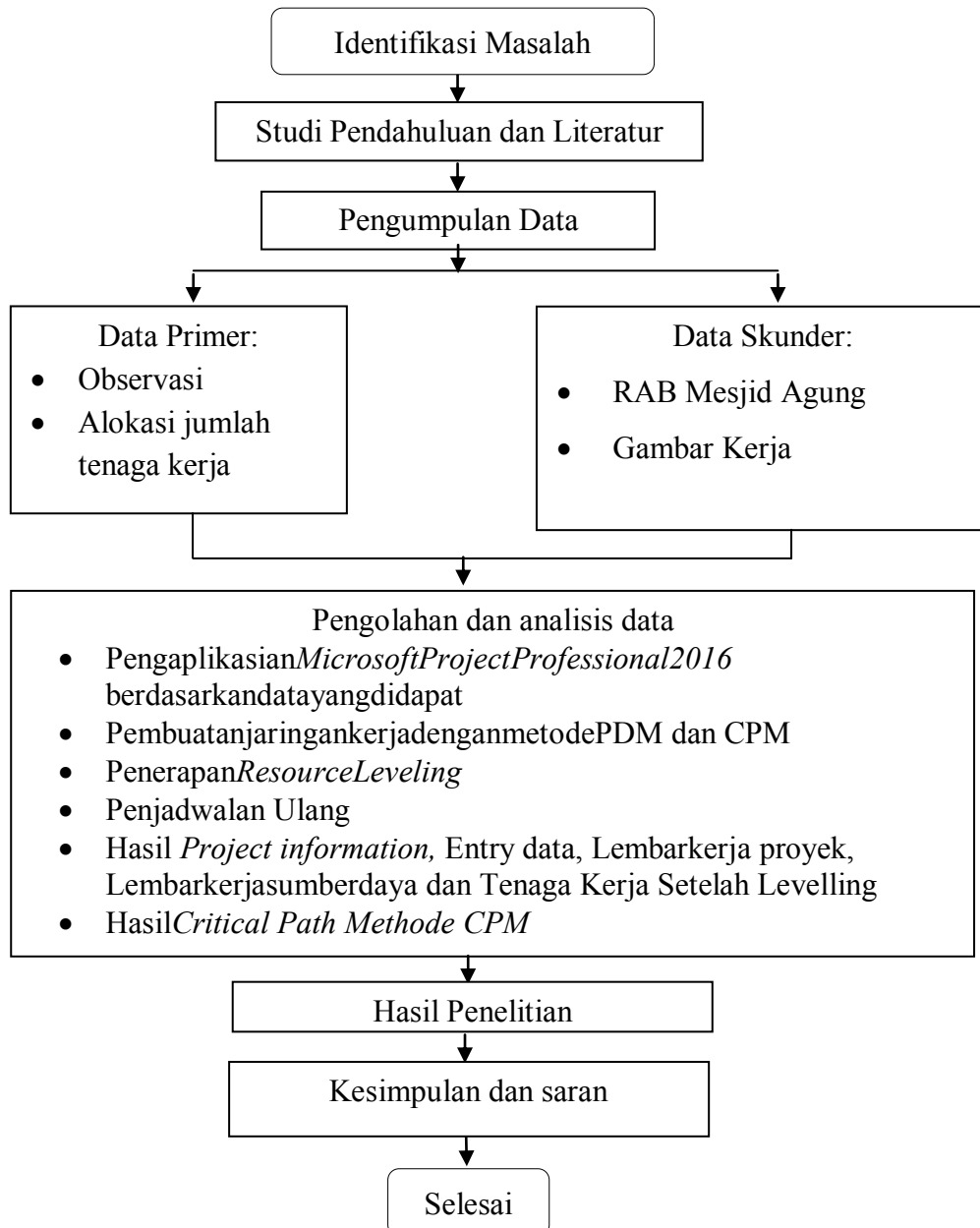
tenaga kerja pada proyek konstruksi. Penumpukan tenaga kerja yang terjadi pada kondisi normal dapat dirata-ratakan setelah menerapkan resource leveling, sehingga alokasi tenaga kerja menjadi lebih baik .

BAB 3

METODELOGI PENELITIAN

3.1 Bagan Alir Penelitian

Pelaksanaan penelitian Tugas akhir ini melalui beberapa proses, dapat dilihat seperti pada bagan alir berikut ini:



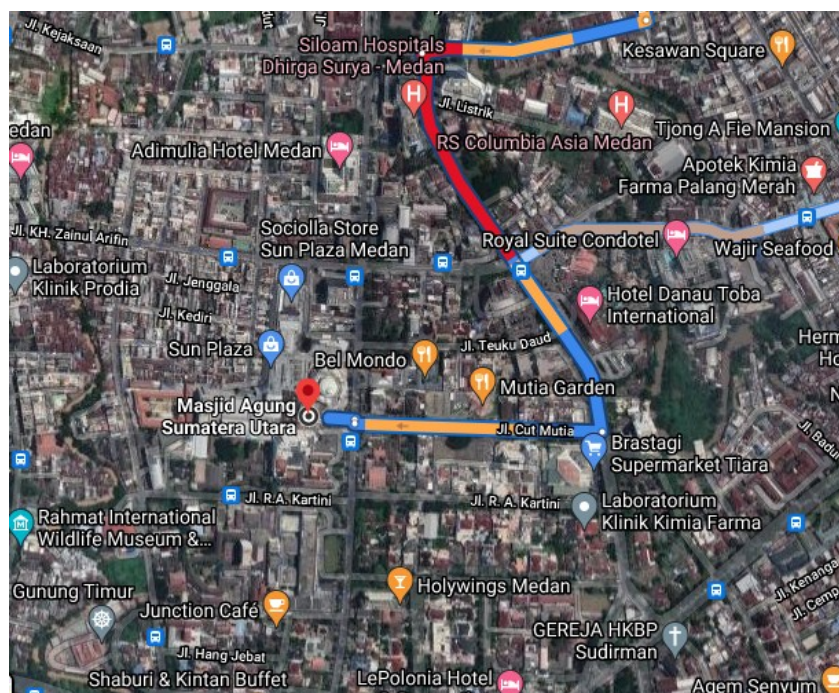
Gambar 3.1: Bagan Alir Penelitian

3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

Adapun lokasi dan waktu dilakukannya penelitian dapat dilihat berikut ini anantara lain:

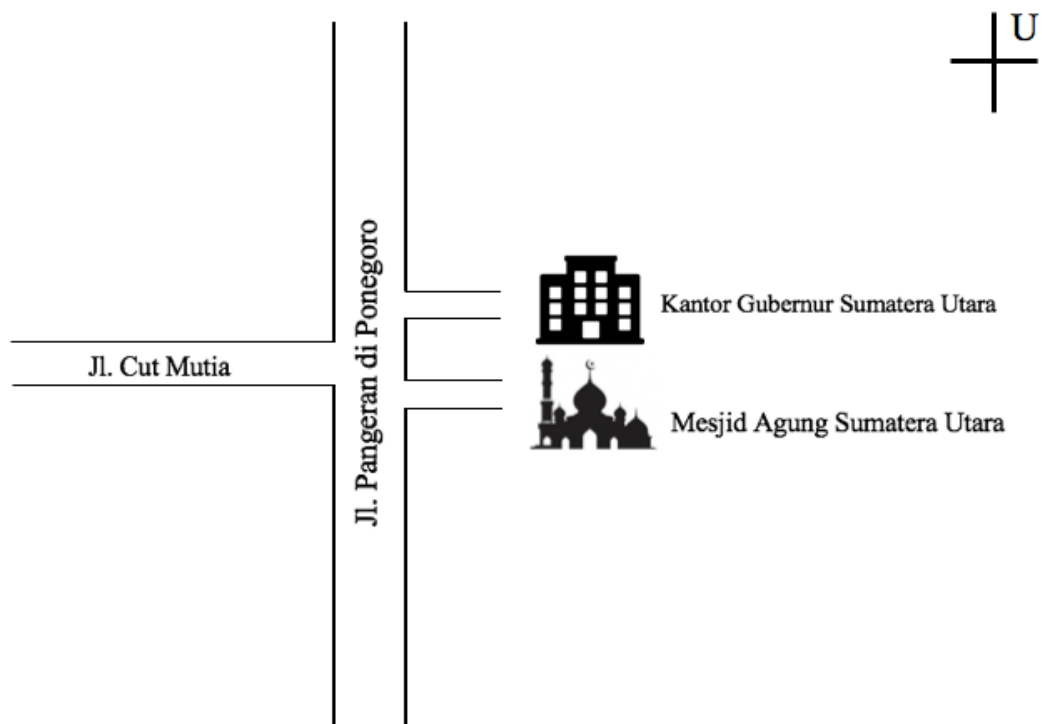
3.2.1 Lokasi Penelitian

Adapun tempat dilakukannya penelitian berada di Jl. Pangeran Diponegoro, Madras Hulu, Kec. Medan Polonia, Kota Medan, Sumatera Utara yaitu Mesjid Agung Kota Medan.



Gambar 3.2: Lokasi penelitian Mesjid Agung, Sumatera Utara (Google maps, 2021)

Gambar diatas adalah gambar yang diperoleh dari Google Map. Pada gambar diatas terdapat lokasi penelitian peneliti yaitu di jalan Jl. Pangeran Diponegoro, Madras Hulu, Kec. Medan Polonia, Kota Medan, Sumatera Utara yaitu Mesjid Agung Kota Medan



Gambar 3.3: Denah lokasi penelitian Mesjid Agung, Sumatera Utara (Penelitian, 2021)

3.2.2 Waktu Penelitian

Adapun waktu dilakukannya penelitian pada tanggal 01 Desember 2021 – 07 Desember 2021 yang dilakukan pada proyek pembangunan Gedung parkir mesjid Agung Sumatera Utara.

3.3 Metode Pengumpulan Data

Penelitian tentang optimisasi tenaga kerja ini membutuhkan analisa yang baik terhadap pelaksanaan proyek. Untuk penelitian ini, diambil proyek pembangunan Gedung parkir mesjid Agung Sumatera Utara, sebagai proyek yang akan dianalisa. Untuk mencapai analisa yang optimal diperlukan metode pengumpulan data-data pada proyek yang bersangkutan, antara lain:

1. Studi Literatur

Dalam penelitian ini penulis mengumpulkan data dan informasi dari referensi yang berupa jurnal, buku, artikel, maupun internet, yang terkait dengan pem

bahasan tentang penerapan *Resource Leveling* untuk optimisasi perataan alokasi tenaga kerja.

2. Metode Observasi

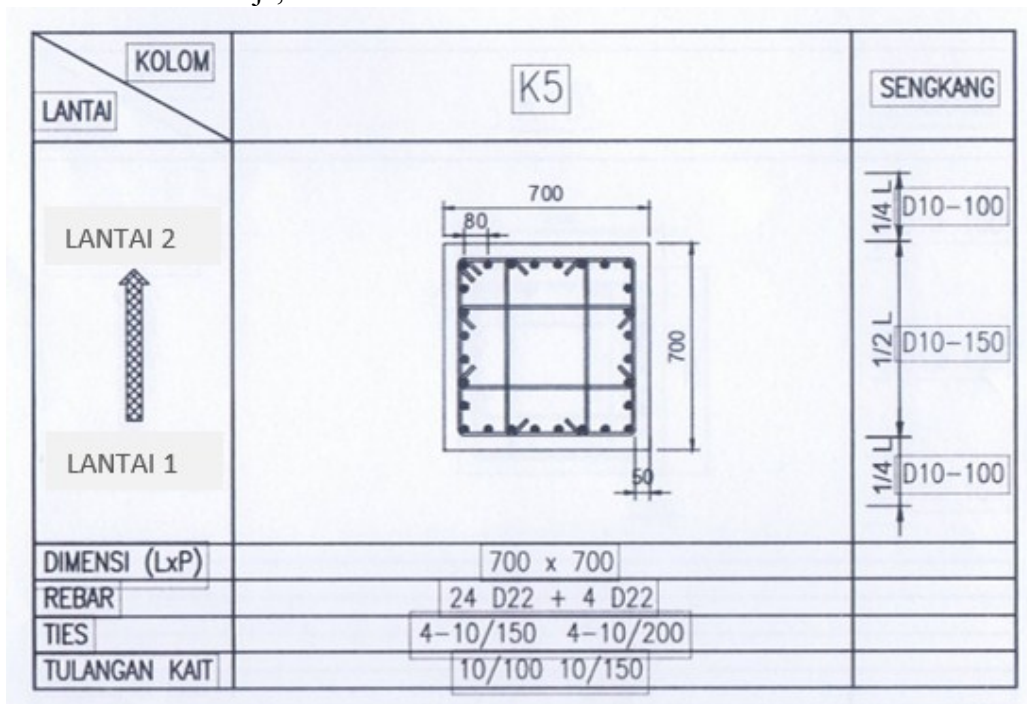
Penulis mengumpulkan data dan mendapatkan dokumentasi proyek dengan peninjauan langsung ke tempat proyek pembangunan Gedung parkir mesjid Agung Sumatera Utara.

3.4 Jenis Data dan Sumber Data

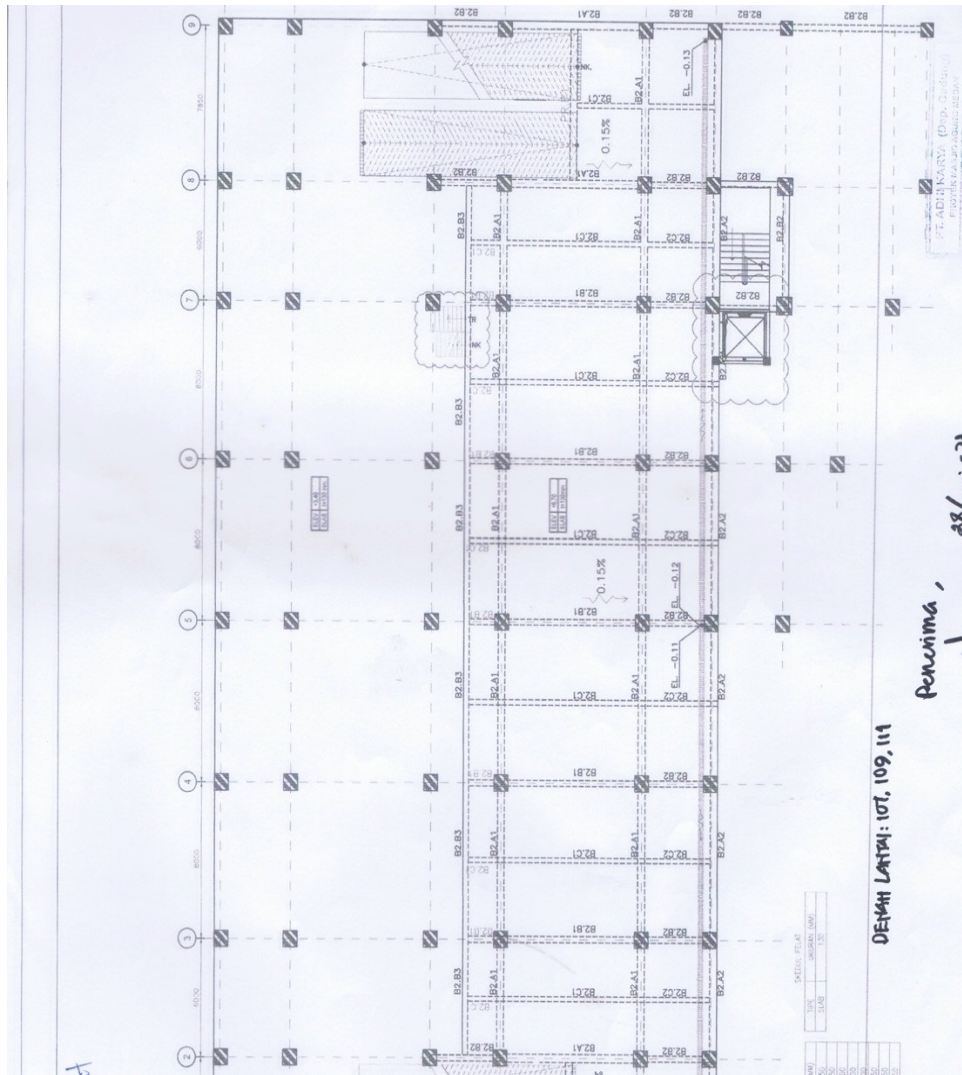
Teknik pengumpulan data merupakan suatu cara yang digunakan untuk mendapatkan data yang dibutuhkan. Dalam penelitian ini menggunakan jenis data antara lain:

1. Data sekunder. Data sekunder adalah data yang diperoleh dari pihak kontraktor berupa:

a. Gambar kerja,



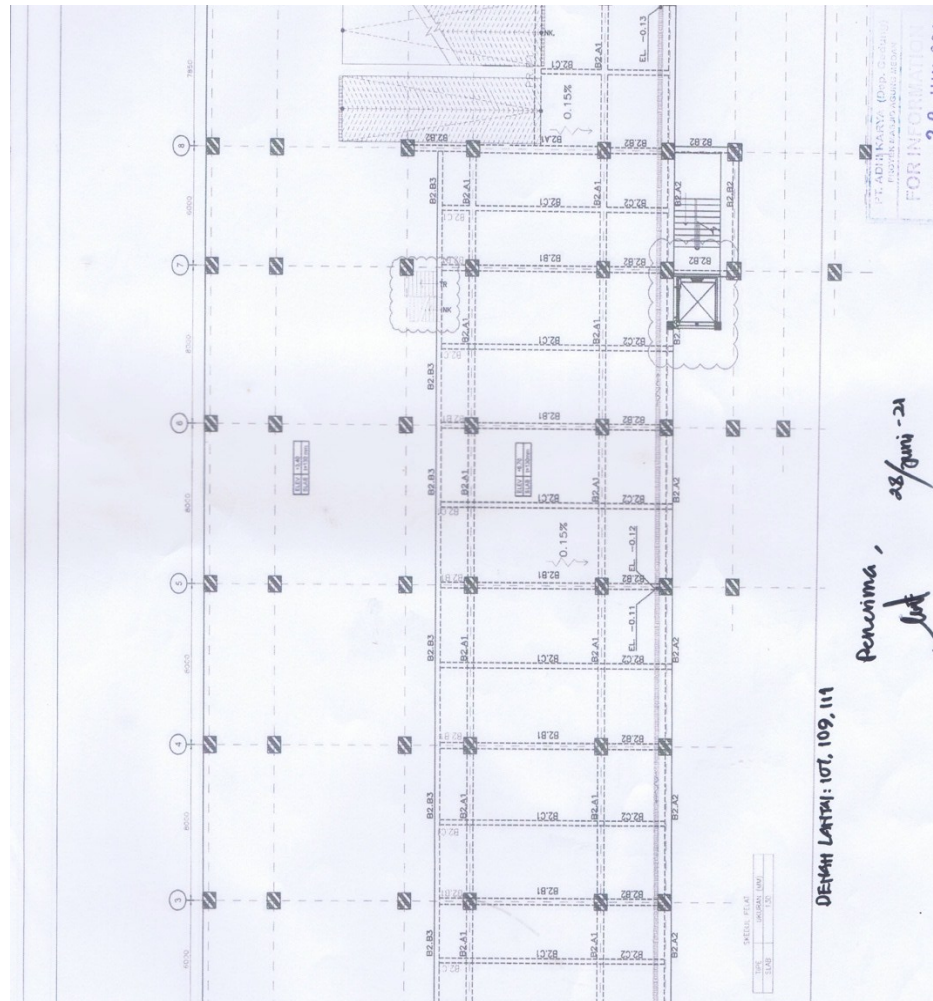
Gambar 3.4: Detail Kolom Lantai 1 Gedung Parkir Mesjid Agung



Gambar 3.5: Denah Kolom Lantai 1 Gedung Parkir Masjid Agung

B4.A1, B5.A1	
TUMPUAN	LAPANGAN
	400 x 650
	4 D22
8 D22	7 D22
4 D22	
1.5 D10 - 100	1.5 D10 - 150
2D13	2D13

Gambar 3.6: Detail Balok Lantai 1 Gedung Parkir Mesjid Agung



Gambar 3.7: Denah Balok Lantai 1 Gedung Parkir Mesjid Agung

b. RAB

Tabel 3.1: RAB Struktur LT 1 Proyek Pembangunan Gedung Parkir Mesjid Agung (PT. Adhi Karya)

No	Uraian Pekerjaan	Satuan	Volume	Harga	Jumlah
A.	Pekerjaan Struktur				
1	Bekisting Kolom T= 3,3 m	M ²	372,24	302.178,00	Rp 112.482.739
2	Bekisting Balok Bo	M ²	356,00	30.095,00	Rp10.713.820
3	Beton Kolom T= 3,3 m K300	M ³	73.06	1.315.718,00	Rp 96.047.414

4	Beton Balok Bo beton K250	M ³	82,99	1.255.630,00	Rp 104.204.734
Total					Rp 323.448.706

2. Data Primer:

- a. Observasi
- b. Alokasi jumlah tenaga kerja.

3.5 Proses Pengolahan Data

Tahapan urutan langkah yang akan dilakukakan untuk menganalisa secara sistematis dan logis didasarkan pada teori permasalahan sehingga mencapai tujuan penelitian dengan akurat. Adapun tahapan-tahapan tersebut sebagai berikut:

1. Pengolahan RAB dan Time Schedule dengan bantuan analisa pekerja SNI untuk memperoleh jenis-jenis pekerjaan, rincian tenaga dan durasi yang diperlukan untuk masing-masing jenis pekerjaan.
2. Penentuan hubungan ketergantungan antar pekerjaan dengan metode PDM dari data yang telah diolah maupun data Time Schedule yang sudah ada.
3. Pengaplikasian dan penginputan data ke dalam *Microsoft Project* yang kemudian digunakan untuk menghasilkan metode jaringan kerja PDM. Data yang diinput berasal dari data yang diolah sebelumnya.
4. Pembuatan histogram tenaga kerja pada *Microsoft Project*, kemudian menerapkan *Resource Leveling* untuk mendapatkan histogram tenaga kerja yang paling optimal.
5. Analisis dan pembahasan mengenai histogram hasil penerapan *Resource Leveling*, histogram perencanaan, dan histogram pelaksanaan. Pembahasan ini juga meliputi kebutuhan tenaga kerja berdasarkan hasil penerapan *Resource Leveling*, perencanaan awal dengan SNI, dan pelaksanaan di lapangan. Kemudian menganalisa tingkat fluktuasi pada masing-masing histogram yang sudah ada.
6. Kesimpulan dan saran mengenai penerapan *Resource Leveling* untuk optimisasi per

ataanalokasitenagakerjamenggunakan *Microsoft Project Professional 2016* padaprojekyangbersangkutan.

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Proyek Pembangunan Gedung Parkir Mesjid Agung (PT. Adhi Karya)

Berikut ini adalah data RAB Struktur Basement Proyek Pembangunan Gedung Parkir Mesjid Agung (PT. Adhi Karya)

Tabel 4.1: RAB Struktur Kolom dan Balok Lantai 1 (PT. Adhi Karya)

No	Uraian Pekerjaan	Satuan	Volume	Harga	Jumlah
A.	Pekerjaan Struktur				
1	Bekisting Kolom				Rp 112.482.739

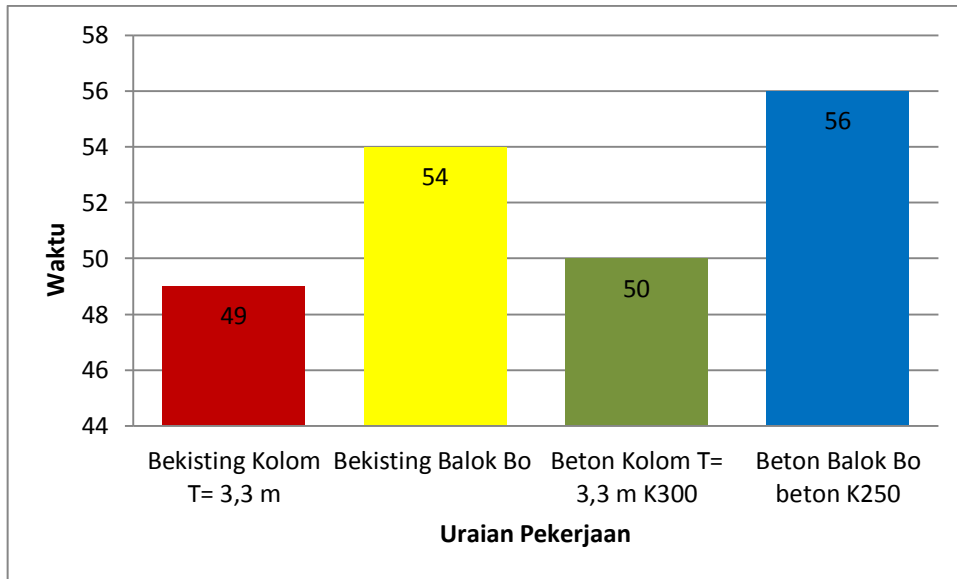
	T= 3,3 m	M ²	372,24	302.178,00	
2	Bekisting Balok Bo	M ²	356,00	30.095,00	Rp10.713.820
3	Beton Kolom T= 3,3 m K300	M ³	73.06	1.315.718,00	Rp 96.047.414
4	Beton Balok Bo beton K250	M ³	82,99	1.255.630,00	Rp 104.204.734
Total					Rp 323.448.706

4.2 Waktu

Data proyek yang telah diperoleh dikelompokkan dalam beberapa area, yaitu jenis pekerjaan, volume masing-masing pekerjaan, dan durasi dari masing-masing pekerjaan yang diambil berdasarkan data perencanaan. Adapun pengidentifikasian pekerjaan di dalam lingkup proyek berdasarkan urutan pekerjaan yang terdapat di dalam RAB dan *timeschedule* adalah sebagai berikut:

Tabel 4.2: Durasi Perencanaan Pelaksanaan Kolom dan Balok

No	Uraian Pekerjaan	Durasi
1	Bekisting Kolom T= 3,3 m	49 Hari
2	Bekisting Balok Bo	54 Hari
3	Beton Kolom T= 3,3 m K300	50 Hari
4	Beton Balok Bo beton K250	56 Hari

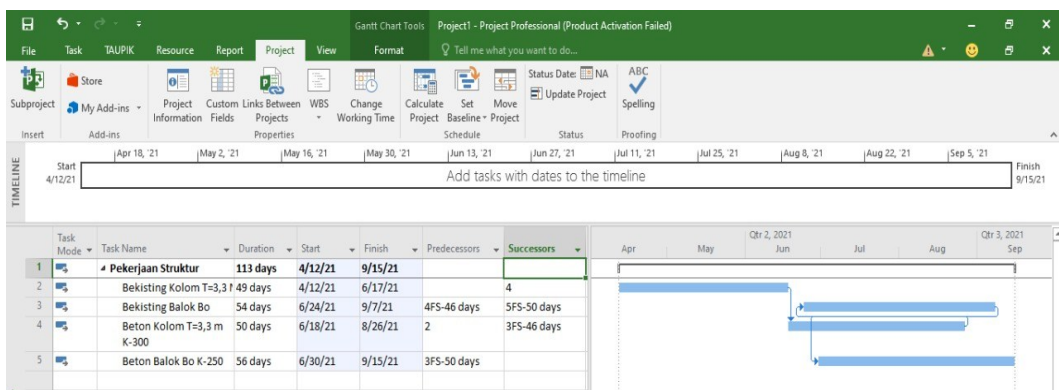


Gambar 4.1: Durasi Perencanaan Pelaksanaan Kolom dan Balok

Dari tabel diatas dapat diketahui bahwa pada keadaan normal proyek (sebelum dilakukannya levelling) Bekisting Kolom T= 3,3 m dengan durasi 49 hari, Bekisting Balok Bo 54 hari, Beton Kolom T= 3,3 m K300 50 hari dan Beton Balok Bo beton K250 56 Hari.

ID	Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessors	Successors
1	Pekerjaan Struktur	113 days	4/12/21	9/15/21		
2	Bekisting Kolom T=3,3 m	49 days	4/12/21	6/17/21		4
3	Bekisting Balok Bo	54 days	6/24/21	9/7/21	4FS-46 days	5FS-50 days
4	Beton Kolom T=3,3 m K-300	50 days	6/18/21	8/26/21	2	3FS-46 days
5	Beton Balok Bo K-250	56 days	6/30/21	9/15/21	3FS-50 days	

Gambar 4.2: Durasi Pelaksanaan pada Microsoft Project 2016



Gambar 4.3: Bar Chart Durasi Pelaksanaan pada Microsoft Project 2016

4.3 Biaya

Adapun biaya pelaksanaan pada saat perancangan adalah sebagai berikut:

Task Mode	Task Name	Satuan	Volume	Harga Satuan	Jumlah Harga	Reso Nam
1	↳ Pekerjaan Struktur		884.29	Rp1,315,718	Rp112,482,739	
2	↳ Bekisting Kolom T=3,3 M	M2	372.24	Rp302,178	Rp112,482,739	
3	↳ Bekisting Balok Bo	M2	356	Rp30,095	Rp10,713,820	
4	↳ Beton Kolom T=3,3 m K-300	M3	73.06	Rp1,315,718	Rp96,126,357	
5	↳ Beton Balok Bo K-250	M3	82.99	Rp1,255,630	Rp104,204,734	

Gambar 4.4: Bar Chart Biaya Pelaksanaan pada Microsoft Project 2016

4.4 Penjadwalan Ulang dengan *Precedence Diagram Method (PDM)*

Salah satu metode yang umum digunakan dalam penjadwalan proyek adalah *Precedence Diagram Method (PDM)*. PDM pada dasarnya menitik beratkan pada persoalan keseimbangan antara biaya dan waktu penyelesaian proyek. PDM menekankan pada hubungan antara pemakaian sejumlah tenaga kerja untuk mempersingkat waktu pelaksanaan suatu proyek dan kenaikan biaya sebagai akibat penambahan tenaga kerja tersebut.

PadaproyekPembangunanGedung Parkir Masjid Agung Kota Medan Sumatera Utaramenunjukkanmanajemensumberdayatenagakerjamasihmemilikifluktuasipad a perencanaan awal berdasarkan *time schedule* yang ada. Selain itu penggunaansumber daya tenaga kerja tidak didasarkan pada jumlah yang direncanakan

padaperencanaanawal. Dilapangan, tenagakerjayangdiperkerjakanlebihsedikitdibandi ngkan pada *time schedule* perencanaan awal pelaksanaan proyek. Hal inidilakukan untuk mencegah kerugian yang diakibatkan oleh fluktuasi, walaupunkemungkinan ketelambatan palaksanaan dapat terjadi. Jika tenaga kerja

lebihsedikit, sangatmungkinuntukmempekerjakanmerkasemuakarenaporsipekerja anmasihbanyak. Tetapi, bila tenaga kerja lebihbanyak, makasangatmungkin jika

beberapa dari pekerja tidak memiliki porsi pekerjaan, sehingga ada tenaga kerja yang menganggur. Sedangkan pekerja tidak mungkin diberhentikan. Tenaga kerja yang diberhentikan akan menjadi masalah jika memanggil mereka kembali untuk bekerja. Untuk itu perlu dilakukan perataan tenaga kerja yang baik pada perencanaan awal untuk mencegah masalah yang bisa terjadi seperti yang disebutkan di atas.

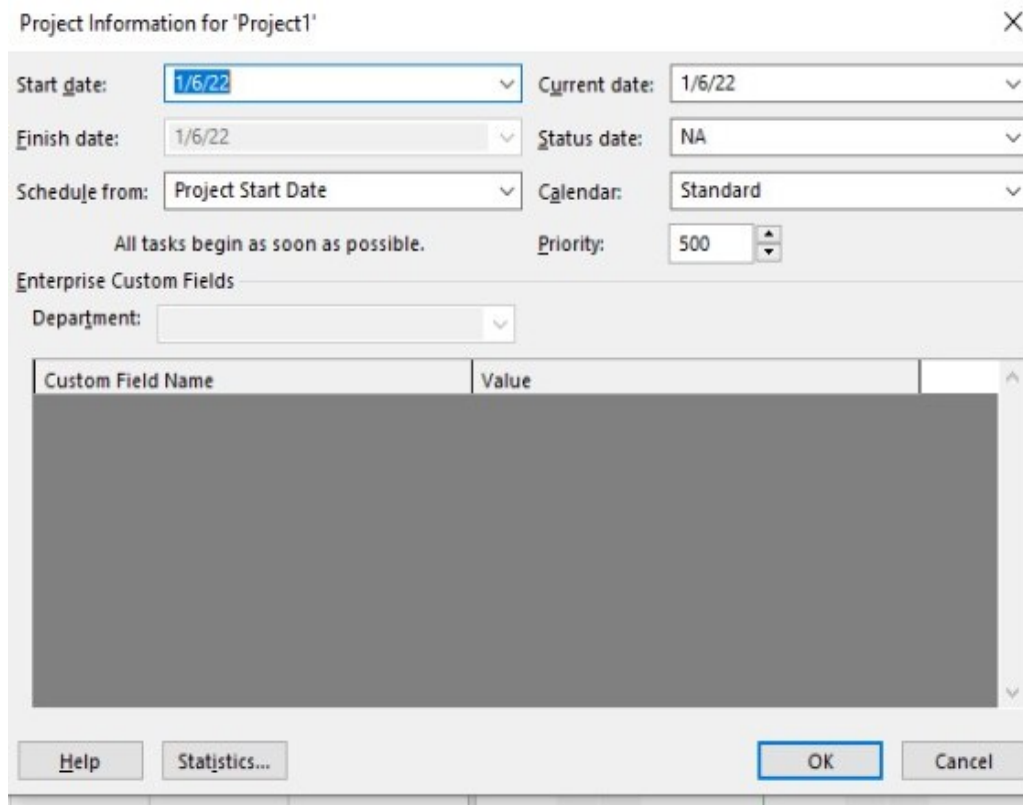
Memahami lingkup kerja proyek akan berguna untuk mendapatkan data akurat proyek. Selain itu memahami lingkup kerja proyek, akan membantu memahami alur pelaksanaan proyek. Jika alur pelaksanaan proyek dapat dipahami, maka uraian dan data yang dibutuhkan yang kemudian dimasukkan ke dalam *Microsoft Project* akan mudah diperoleh. Dalam penelitian ini bagian pekerjaan struktur kolom dan balok saja yang akan dianalisa.

Data dasar proyek akan dianalisa untuk dimasukkan ke dalam *Microsoft Project*. Data yang akan digunakan sebagai hal pertama adalah data perencanaan. Data perencanaan ini digunakan sebagai pembandingan terhadap data hasil penelitian. Hal ini bertujuan untuk mendapatkan hasil yang paling maksimal dalam hal manajemen tenaga kerja yang lebih terdistribusi.

Untuk menyusun dan menentukan jaringan kerja PDM, hal yang pertama kali dilakukan adalah mengidentifikasi lingkup kerja proyek, dalam hal ini:

Nama Proyek: Pembangunan Gedung Parkir Mesjid Agung Kota Medan
Sumatera Utara

Setelah data-data dari proyek diperoleh, hal yang dilakukan selanjutnya adalah menentukan tanggal mulainya proyek, terkhusus untuk pekerjaan Dinding Penahan Tanah. Penentuan tanggal mulai proyek berhubungan dengan *timeschedule* proyek, sehingga penyusunan jaringan PDM di dalam *Microsoft Project* dapat sesuai dengan tanggal mulai proyek pada data proyek yang telah tersedia. Cara menentukan tanggal mulai proyek adalah seperti gambar di bawah ini:



Gambar4.5:Project information padaMicrosoftProject

4.5 Menghitung Kebutuhan Tenaga Kerja Berdasarkan Volume

Untuk mendapatkan jumlah kebutuhan tenaga kerja dibutuhkan data volume dan durasi dari masing-masing pekerjaan, serta koefisien analisa harga satuan pekerjaan Permen PUPR 2016. Sebagai contoh diambil salah satu pekerjaan untuk menghitung kebutuhan tenaga kerja, sebagai berikut:

4.5.1 Bekisting Kolom T= 3,3 m

Jenis pekerjaan	: Bekisting Kolom T= 3,3 m
Volume pekerjaan	: 372,24 m ²
Durasi	: 49 hari
Koefisien Pekerja	: 0,660 OH
Koefisien Tukang	: 0,330 OH
Koefisien Kepala Tukang	: 0,033 OH

KoefisienMandor	:0,033OH
JumlahPekerja	:0,660x 180 = 119 orang
Jumlah Tukang	:0,330 x 180 = 59 orang
JumlahKepalaTukang	:0,033 x 180 = 6 orang
JumlahMandor	:0,033x 180 = 6 orang
KebutuhanPekerjaHarian	:119/61 =1,95≈2orang/hari
Kebutuhan TukangHarian	:59/61 =0,97≈1orang/hari
Kebutuhan KepalaTukangHarian	:6/61 =0,10≈1orang/hari
Kebutuhan Mandor Harian	:6/61 =0,10≈1 orang/hari
KebutuhanTenagaKerja Harian	:(2 +1 +1+1) =5 orangperhari

4.5.2 Bekisting Balok Bo

Jenispekerjaan	:Bekisting Balok Bo
Volumepekerjaan	:356,00 m ²
Durasi	:54 hari
KoefisienPekerja	:0,660OH
KoefisienTukang	:0,330OH
KoefisienKepalaTukang	:0,033 OH
KoefisienMandor	:0,033OH
JumlahPekerja	:0,660x 180 = 119 orang
Jumlah Tukang	:0,330 x 180 = 59 orang
JumlahKepalaTukang	:0,033 x 180 = 6 orang
JumlahMandor	:0,033x 180 = 6 orang
KebutuhanPekerjaHarian	:119/61 =1,95≈2orang/hari
Kebutuhan TukangHarian	:59/61 =0,97≈1orang/hari
Kebutuhan KepalaTukangHarian	:6/61 =0,10≈1orang/hari
Kebutuhan Mandor Harian	:6/61 =0,10≈ 1 orang/hari
KebutuhanTenagaKerja Harian	:(2 +1 +1+1) =5 orangperhari

4.5.3 Beton Kolom T= 3,3 m K300

Jenispekerjaan	:Beton Kolom T= 3,3 m K300
Volumepekerjaan	:73.06 m ³
Durasi	:50 hari
KoefisienPekerja	:1,650OH
KoefisienTukang	:0,275OH
KoefisienKepalaTukang	:0,028 OH
KoefisienMandor	:0,083OH
JumlahPekerja	:1,650x 180 = 297 orang
Jumlah Tukang	:0,275 x 180 = 50 orang
JumlahKepalaTukang	:0,028 x 180 = 5 orang
JumlahMandor	:0,083x 180 = 15 orang
KebutuhanPekerjaHarian	:297/61 =4,87≈5orang/hari
Kebutuhan TukangHarian	:50/61 =0,82≈1orang/hari
Kebutuhan KepalaTukangHarian	:5/61 =0,08 ≈1orang/hari
Kebutuhan Mandor Harian	:15/61 =0,08≈ 1 orang/hari
KebutuhanTenagaKerja Harian	:(5 +1 +1+1) =8 orangperhari

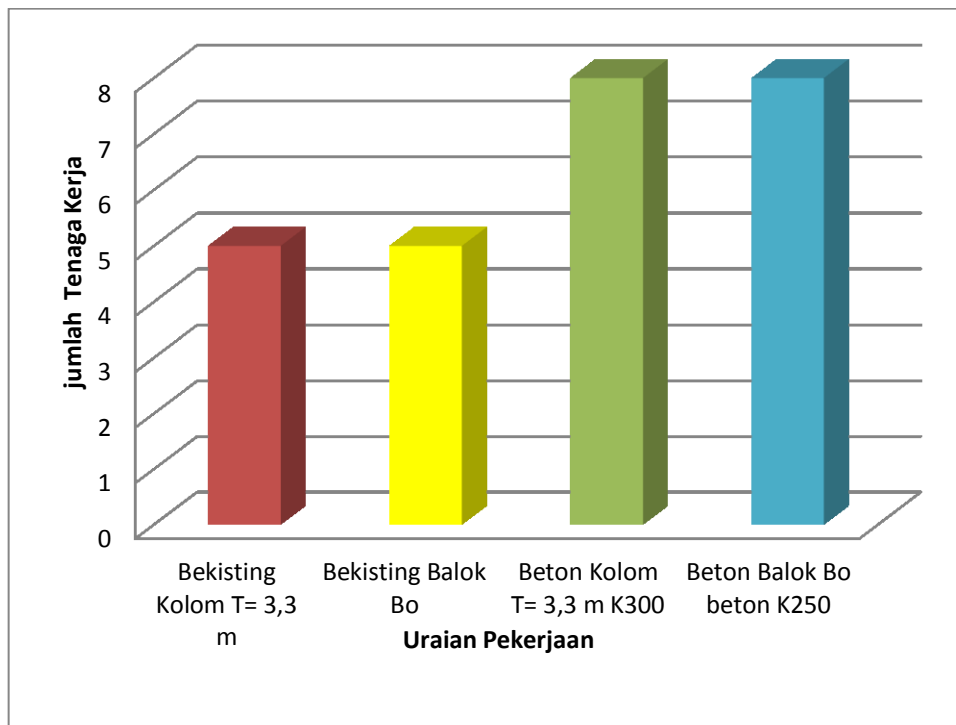
4.5.4 Beton Balok Bo beton K250

Jenispekerjaan	:Beton Balok Bo beton K250
Volumepekerjaan	:82,99 m ³
Durasi	:56 hari
KoefisienPekerja	:1,650OH
KoefisienTukang	:0,275OH
KoefisienKepalaTukang	:0,028 OH
KoefisienMandor	:0,083OH
JumlahPekerja	:1,650x 180 = 297 orang
Jumlah Tukang	:0,275 x 180 = 50 orang
JumlahKepalaTukang	:0,028 x 180 = 5 orang
JumlahMandor	:0,083x 180 = 15 orang
KebutuhanPekerjaHarian	:297/61 =4,87≈5orang/hari
Kebutuhan TukangHarian	:50/61 =0,82≈1orang/hari

Kebutuhan KepalaTukangHarian :5/61 =0,08 ≈1orang/hari
 Kebutuhan Mandor Harian :15/61 =0,08≈ 1 orang/hari
 KebutuhanTenagaKerja Harian :(5 +1 +1+1) =8 orangperhari

Tabel4.3: Kebutuhantenagakerjapekerjaan Struktur

No	Uraian Pekerjaan	Kebutuhan Tenaga Kerja	Satuan
1	Bekisting Kolom T= 3,3 m	5	OH
2	Bekisting Balok Bo	5	OH
3	Beton Kolom T= 3,3 m K300	8	OH
4	Beton Balok Bo beton K250	8	OH



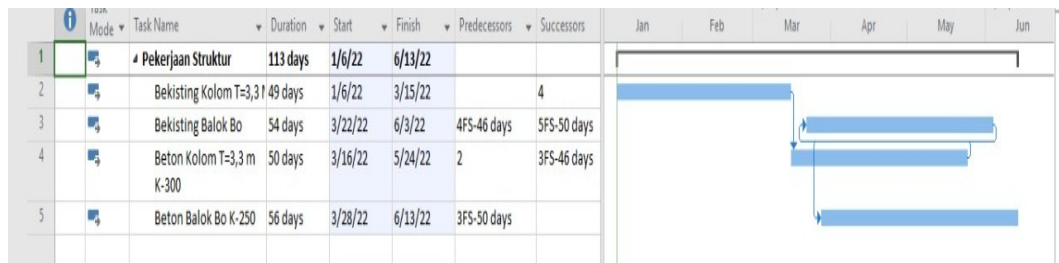
Gambar 4.6: Kebutuhantenagakerjapekerjaan Struktur

Kebutuhan tenaga kerja dapat diketahui melalui grafik dan tabel di atas yaitu Bekisting Kolom T= 3,3 m berjumlah 5 orang, Bekisting Balok Bo 5 orang, Beton Kolom T= 3,3 m K300 8 orang dan Beton Balok Bo beton K250 8 orang.

4.6 Menentukan Hubungan Ketergantungan antar Ketenagakerjaan

Hubungan antar kegiatan di dalam proyek beragam dan bervariasi. Ada kegiatan yang mulai bersamaan, selesai bersamaan dan mulai setelah pekerjaan yang lain selesai. Ada juga pekerjaan yang dimulai beberapa hari ketika pekerjaan lainnya mulai maupun pekerjaan yang dimulai beberapa hari ketika pekerjaan lainnya selesai.

Pada tahap ini, dilakukan penyusunan urutan pekerjaan dan hubungan antar kegiatan berdasarkan logika ketergantungan. Untuk melakukan hal ini, dapat dibantu dengan program aplikasi *Microsoft Project* dengan cara memasukkan kegiatan pendahulu dalam kolom *Predecessor*. Salah satu contoh hubungan antar kegiatan adalah sebagai berikut.



Gambar 4.7: Entry data menggunakan PDM

1. Bekisting Kolom T= 3,3 m

- Durasi : 49 hari
- Mulai : 06 Januari 2022
- Selesai : 15 Maret 2022
- Predecessor* :
- Successor* : Beton Kolom T= 3,3 m K300

2. Bekisting Balok Bo

- Durasi : 54 hari
- Mulai : 22 Maret 2022
- Selesai : 03 Juni 2022
- Predecessor* : Bekisting Kolom T= 3,3 m
- Successor* : Beton Balok Bo beton K250

3. Beton Kolom T= 3,3 m K300

- Durasi : 50 hari

Mulai : 16 Maret 2022
Selesai : 24 Mei 2022
Predecessor : Bekisting Kolom T= 3,3 m
Successor : Bekisting Balok Bo

4. Bekisting Balok Bo

Durasi : 54 hari
Mulai : 06 Januari 2022
Selesai : 03 Juni 2022
Predecessor : Bekisting Balok Bo
Successor :

4.7 Membuat dan menghitung diagram kerjadengan metode PDM

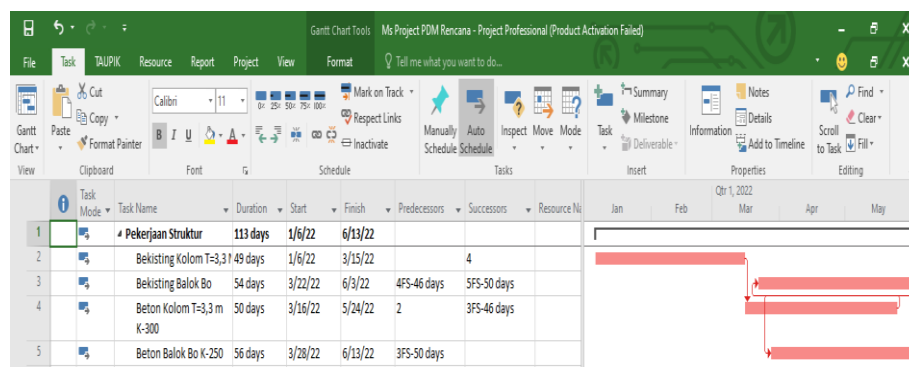
Ada beberapa jenis hubungan ketergantungan yang dapat diterapkan dalam metode PDM, yaitu *Start to Start (SS)*, *Finish to Start (FS)*, *Finish to Finish (FF)*, dan *Start to Finish (SF)*. Hubungan antar kegiatan harus sesuai dengan logika ketergantungan sehingga menjadi diagram kerja PDM yang dapat digunakan untuk menerapkan metode *Resource Leveling*. Setiap kegiatan didalam proyek memiliki *Predecessor* dan *Successor*. Penentuan hubungan ketergantungan ini membutuhkan data durasi setiap kegiatan. Hal ini dikarenakan durasi merupakan komponen yang penting untuk dipertimbangkan dalam hal menentukan jenis konstrain yang akan dipilih. Setelah jaringan kerja tersusun rapi, maka diagram kerja dapat dihitung secara otomatis menggunakan program *Microsoft Project*.

4.7.1 Memasukkan data kedalam Microsoft Project

Data yang dimaksud adalah data yang telah dianalisa sebelumnya berupa, tanggal mulai proyek, pekerjaan-pekerjaan didalam proyek dan urutannya, kebutuhan tenaga kerja masing-masing pekerjaan yang berdasarkan volume dan durasinya, hubungan antar pekerjaan

berdasarkan logika ketergantungan, diagram jaringan kerja pekerjaan-pekerjaan proyek dengan metode PDM. Data ini akan diinput sebagai langkah pertama dalam penggunaan *Microsoft Project*. Ada pun proses inputan data-datatersebut, sebagai berikut.

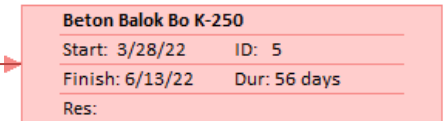
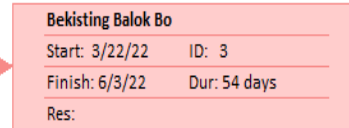
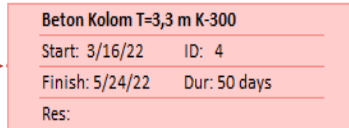
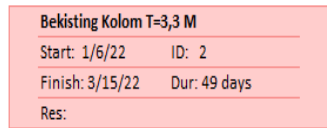
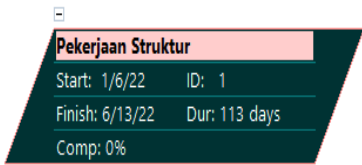
- a. Setelah mengidentifikasi data awal perencanaan, data-datayangberisikan pekerjaan pada proyek akan dimasukkan ke dalam *Microsoft Project*. Ada beberapa kolom pada lembar kerja yang dapat digunakan untuk menempatkan data. Kolom lebar kerja ini dapat diubah atau diperlebar sehingga cocok dengan panjang nama pekerjaan. Kolom ini juga dapat diubah untuk memasukkan data yang lain dengan cara klik kanan pada nama kolom. Data pekerjaan-pekerjaan diinput dengan cara mengetikkan pada kolom *Task Name* untuk nama pekerjaan, durasi pekerjaan pada kolom *Duration*, dan untuk kolom *Start* dan *Finish* akan terisi secara otomatis.



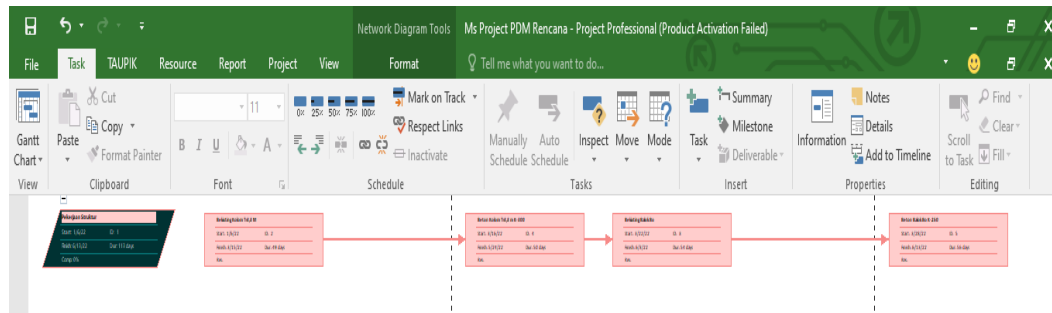
Gambar 4.8: Lembar kerja dan pekerjaan-pekerjaan pada proyek

- b. Untuk hubungan ketergantungan antar kegiatan, data diinput ke dalam kolom *Predecessor*. Pada kolom ini data yang dimasukkan adalah ID dari pekerjaan sebelumnya yang memiliki hubungan konstan dengan data yang dimaksud.
- c. Langkah selanjutnya adalah mengubah tampilan pada *Microsoft Project* dari tampilan *Gantt Chart* ke tampilan yang dikehendaki. Mengubah tampilan lembar kerja bertujuan untuk memasukkan data yang diinginkan. Tampilan pada lembar kerja ini mudah untuk dipahami sehingga memudahkan dalam hal inputan data. Caranya adalah dengan memilih

View, dan menentukan tampilan yang diinginkan. Ada banyak tampilan yang dapat dipilih seperti *Calender, Gantt Chart, Network Diagram, Task Usage, Resource Graph, Resource Sheet, Resource Usage*. Banyaknya tampilan ini dikarenakan banyaknya macam data yang bisa dimasukkan untuk mendukung manajemen pada proyek. Dengan tampilan yang banyak, data proyek dapat dilengkapi dengan rinci, sehingga hasil analisis proyek dengan lebih dengan lebih tepat.

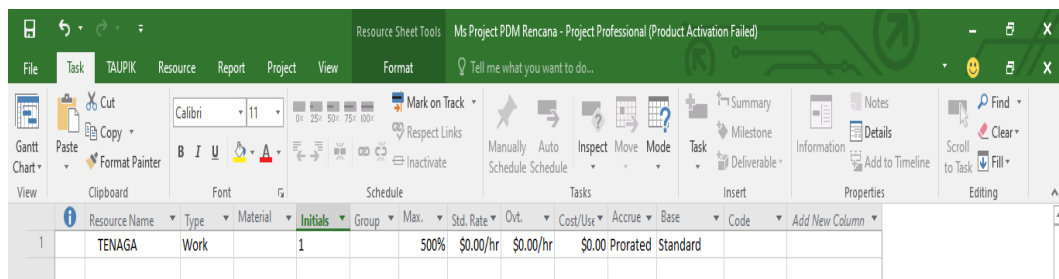


Gambar4.9:NetworkDiagram (PDM)



Gambar4.10:NetworkDiagram Keseluruhan (PDM)

- d. Mengubah tampilan *Microsoft Project* ke dalam tampilan *Resource Sheet* untuk memasukkan data sumber daya tenaga kerja yang telah dianalisis sebelumnya. Untuk kolom *Resource Name* data yang dimasukkan adalah nama dari sumber daya. Untuk penelitian ini nama sumber daya yang dimasukkan hanya tenaga kerja. Pekerja, tukang, dan mandor dianggap sama sebagai tenaga kerja. Untuk kolom *Type* berfungsi untuk menentukan jenis dari sumber daya yang diinput. Apakah sumber daya termasuk kedalam *Work* atau *Material*. Untuk kolom *Max Unit*, digunakan untuk menentukan jumlah sumber daya paling maksimal yang dapat tersedia. Untuk penelitian ini difokuskan pada pemerataan sumber daya di bawah jumlah sumber daya maksimal dari perencanaan proyek.

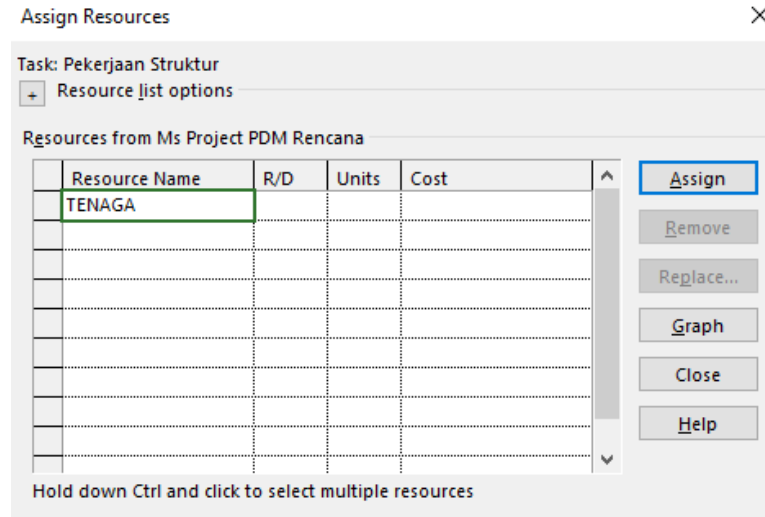


Resource Name	Type	Material	Initials	Group	Max	Std. Rate	Ovt.	Cost/Use	Accrue	Base	Code
TENAGA	Work		1		500%	\$0.00/hr	\$0.00/hr	\$0.00	Prorated	Standard	

Gambar 4.11: Lembar kerja sumber daya

- e. Mengubah tampilan ke dalam *Gantt Chart* untuk menentukan kebutuhan tenaga kerja pada masing-masing pekerjaan yang tersedia. Tampilan *Gantt Chart* memiliki kolom dan tampilan untuk menerangkan jumlah tenaga kerja pada masing-masing pekerjaan proyek yang telah dimasukkan sebelumnya. Kolom tenaga kerja dapat dibuat di sebelah kiri tampilan lembar kerja. Sedangkan untuk keterangan dapat dilihat pada bagian kanan lembar kerja. Masing-masing *Bar Chart* pekerjaan memiliki tampilan untuk merangkan jumlah tenaga kerja. Bisanya keterangan jumlah sumber data, dapat ditemukan pada ujung kanan setiap *Bar Chart* pekerjaan. Caranya adalah dengan memilih *Assign Resource*, yang kemudian akan memunculkan data-data sumber daya yang telah dimasukkan sebelumnya. Kemudian, letakkan kursor pada suatu pekerjaan

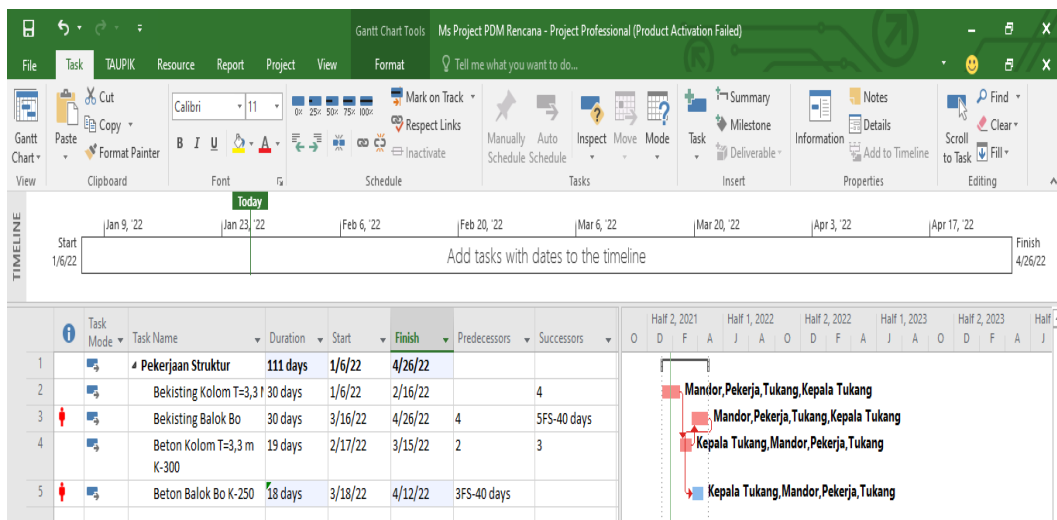
dan tentukan jumlah kebutuhan tenaga kerjanya. Jumlah yang dimasukkan adalah data kebutuhan tenaga yang telah dihitung sebelumnya.



Gambar 4.12: Memasukkan sumber daya tenaga kerja

4.7.2 Penerapan Resource Leveling

Alokasi tenaga kerja setelah penerapan Resource Leveling pada Pembangunan Gedung Parkir Masjid Agung Sumatera dengan aplikasi Microsoft Project 2016.



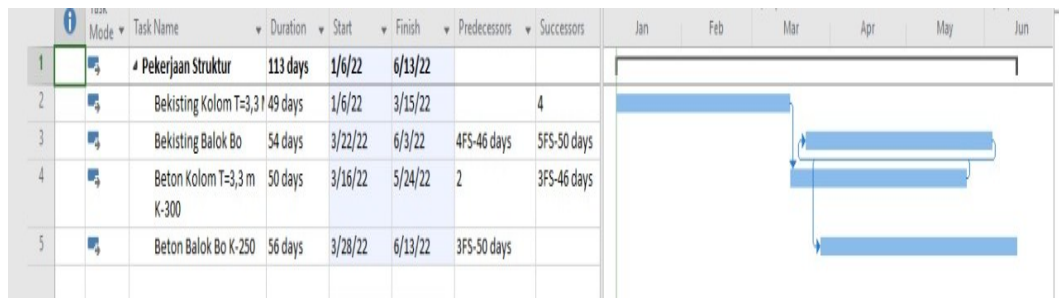
Gambar 4.13: Resource Leveling

1. Kebutuhan Tenaga Kerja Sebelum Levelling

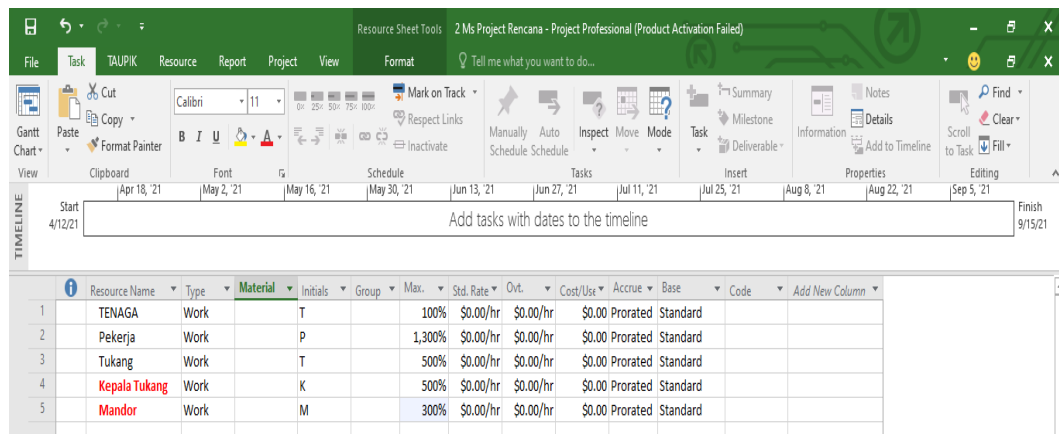
Bekisting Kolom T= 3,3 m	5 Orang
Bekisting Balok Bo	5 Orang
Beton Kolom T= 3,3 m K300	8 Orang
Beton Balok Bo beton K250	8 Orang
Total	26 Orang

Pekerja	:13Orang
Tukang	:5Orang
KepalaTukang	:5 Orang
Mandor	:3Orang
Total	: 26 Orang

Dengan chart sebagai berikut:



Gambar4.14:Chart Sebelum Levelling



Gambar4.15:Kebutuhan Tenaga Kerja Sebelum Levelling

Dimana:

- Pekerja 1300% yaitu berarti 13 orang
- Tukang 500% yaitu berarti 5 orang

- Kepala Tukang 500 % yaitu berarti 5 orang
- Mandor 300% yaitu berarti 3 orang

Dengan durasi pekerjaan:

Bekisting Kolom T= 3,3 m	49 Hari
Bekisting Balok Bo	54 Hari
Beton Kolom T= 3,3 m K300	50 Hari
Beton Balok Bo beton K250	56 Hari

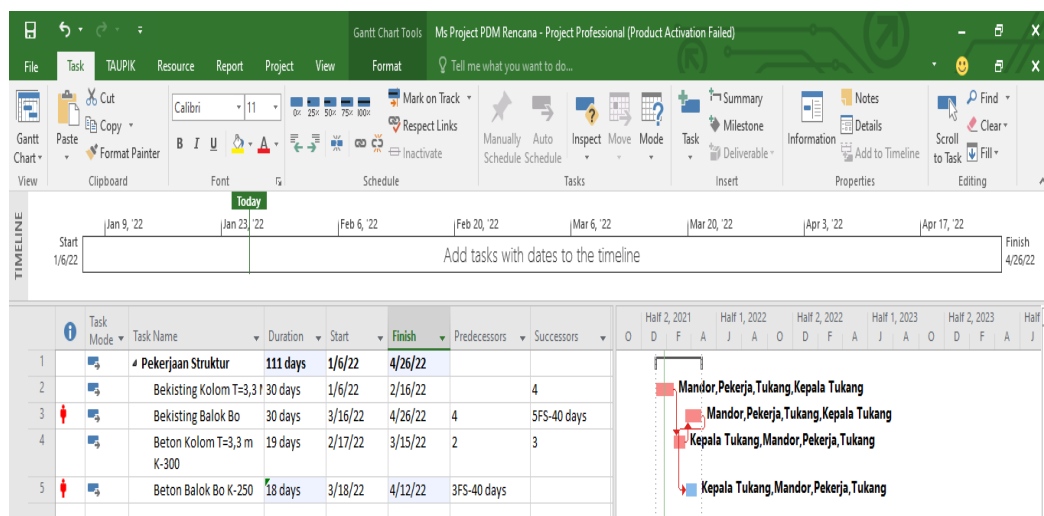
Total durasi pelaksanaan 113 Hari

2. Kebutuhan Tenaga Kerja Setelah Levelling

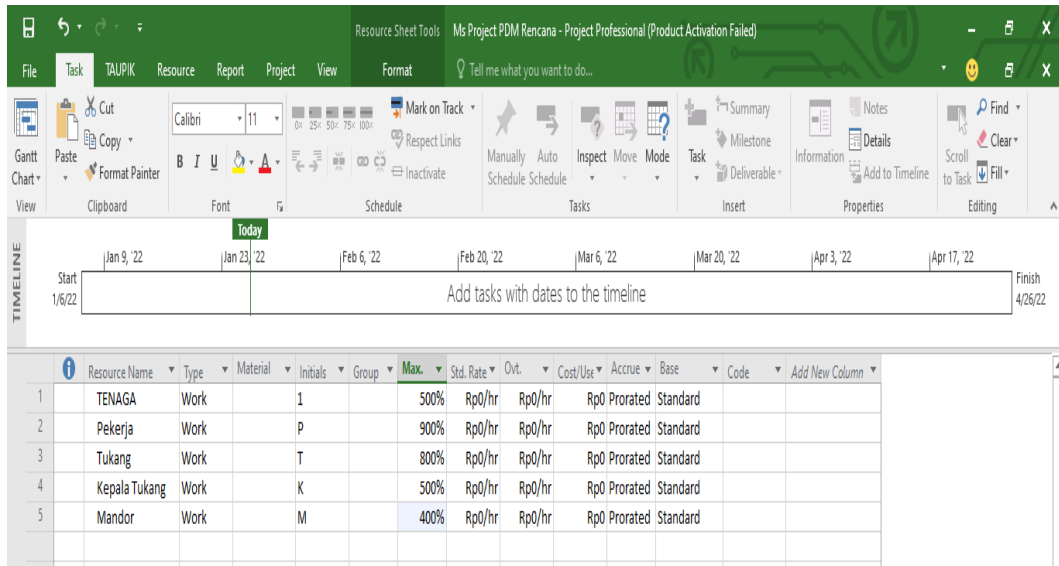
Bekisting Kolom T= 3,3 m	9 Orang
Bekisting Balok Bo	9 Orang
Beton Kolom T= 3,3 m K300	4 Orang
Beton Balok Bo beton K250	4 Orang
Total	26 Orang

Pekerja	:9Orang
Tukang	:8Orang
KepalaTukang	:5 Orang
Mandor	:4Orang
Total	: 26 Orang

Dengan chart sebagai berikut:



Gambar4.16:Chart Setelah Levelling



Gambar4.17:Kebutuhan Tenaga Kerja Setelah Levelling

Dimana:

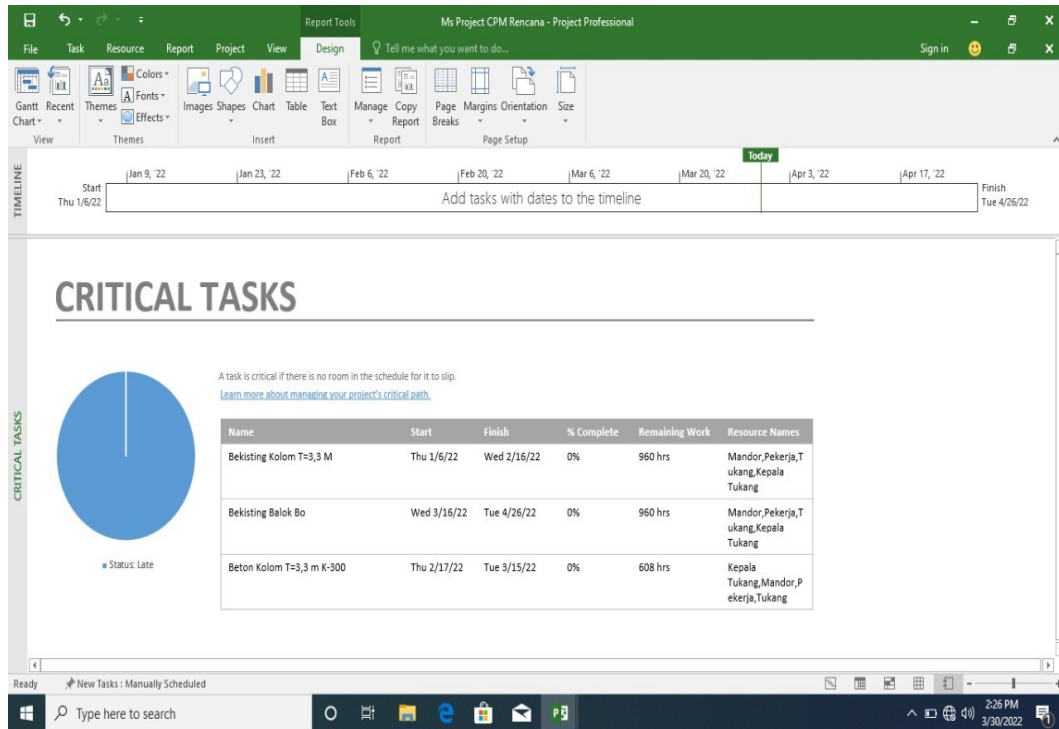
- Pekerja 900% yaitu berarti 9 orang
- Tukang 800% yaitu berarti 8 orang
- Kepala Tukang 500 % yaitu berarti 5 orang
- Mandor 400% yaitu berarti 4 orang

Dengan durasi pekerjaan:

Bekisting Kolom T= 3,3 m	30 Hari
Bekisting Balok Bo	30 Hari
Beton Kolom T= 3,3 m K300	19 Hari
Beton Balok Bo beton K250	18 Hari
Total durasi pelaksanaan	111 Hari

4.8 Metode CPM

Berdasarkan hasil analisis dengan menggunakan CPM maka di peroleh Chart sebagai berikut:



Gambar4.18:Critical Path Methode

Dari chart diatas diperoleh pekerjaan pada pekerjaan antara lain:

1. Bekisting kolom T=3,3 M
2. Bekisting balok BO
3. Beton kolom T=3,3 m, K=300

Yang berarti bahwa setiap pekerjaan yang kritis tidak boleh terlambat dan harus di utamakan terlebih dahulu pekerjaannya, apa bila terjadi keterlambatan maka akan berpengaruh terhadap waktu selesainya proyek secara keseluruhan.

4.9 Pembahasan

Pada perencanaan awal, proyek mengalami fluktuasi sumber daya tenaga kerja yang tidak beraturan dan terdistribusi dengan baik. Seperti terlihat padagambar 4.14. Berikut ini dapat dilihat Perbandingan Durasi

Tabel 4.4: Perbandingan Durasi

Sebelum Resource Levelling	Setelah Resource Levelling	Fluktuasi
113 hari	111 hari	2 Hari

Perencanaanyangproyekmengalamipeningkatanandanpenurunan kebutuhan

tenaga kerja dengan durasi pekerjaan 113 hari. Setelah dilakukannya perataan dan penerapan ulang tenaga kerja agar menghindari ketidakproduktif dilapangan maka dari itu dilakukan penerapan ulang yang berhasil mempercepat penyelesaian proyek 2 hari lebih cepat yaitu 111 hari dibandingkan dengan rencana awal 113 hari.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang dapat di ambil pada tugas akhir antara lain:

1. Pengendalian waktu yang diperoleh pada Pembangunan Gedung Parkir Masjid Agung Sumatera Utara sebelum dilakukannya pejadwalan ulang adalah 113 hari kerja dan setelah dilakukannya setelah dilakukannya penjadwalan ulang kegiatan dengan menggunakan *Precedence Diagramming Method* (PDM) dan metode CPM (*Critical Path Method*) sama diperoleh waktu 111 hari.
2. Alokasi tenaga kerja setelah penerapan Resource Leveling pada Pembangunan Gedung Parkir Masjid Agung Sumatera dengan aplikasi Microsoft Project 2016 menggunakan metode PDM dan Metode CPM sebelum resource levelling diperoleh Pekerja 13 orang, tukang 5 orang, kepalatukang, 5 orang, mandor 3 orang dan total 26 orang. Sedangkan setelah resource levelling diperoleh Pekerja 9 orang, tukang 8 orang, kepalatukang 5 orang, mandor 4 orang dan total 26 Orang. Maka dapat disimpulkan alokasi tenaga kerja setelah resource levelling lebih merata sehingga dapat membantu pelaksanaan menjadi lebih cepat.

5.2 Saran

Dari hasil analisis yang diperoleh atas penelitian ini, diberikan beberapa saran sebagai berikut:

1. Untuk mendapatkan hasil yang lebih efektif pada penelitian selanjutnya, metode Resource Leveling dapat diterapkan pada alokasi kebutuhan sumber daya tenaga kerja dan sumber daya meterial serta sumber daya Peralatan.
2. Penelitian selanjutnya dapat membahas mengenai efisiensi biaya dari proses leveling sumber daya yang berpengaruh terhadap waktu pelaksanaan proyek.

DAFTAR PUSTAKA

- Ade Indra S.A. 2017. *Pengaruh Komunikasi Terhadap Keberhasilan Proyek Pada Hubungan Kerja Antara Kontraktor dan Subkontraktor*. dalam jurnal: Institut Teknologi Kalimantan 3, 4 Departemen Teknik Sipil, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Ardentius, M. Hamza. Hasyim, and Kartika Puspa Negara. 2013. "Analisis Perataan Sumber Daya Menggunakan Metode Burgess Dengan Alat Bantu Software Primavera Project Planner Pada Pembangunan Proyek Gedung Pt Bank Muamalat Cabang Malang." *Jurnal Sipil Statik* 6(1):1–8.
- Astuti, Sinta Indi, Septo Pawelas Arso, and Putri Asmita Wigati. 2015. "Penjadwalan Proyek H2S Gas Monitoring Services Pada Industri Geothermal Dengan Precedence Diagram Method (PDM) dan Crashing Project di PT. Dyfco Energy." *Analisis Standar Pelayanan Minimal Pada Instalasi Rawat Jalan Di RSUD Kota Semarang* 3:103–11. dalam jurnal: Teknik Industri Universitas Suryadarma
- Caesaron, Dino, and Andrey Thio. 2015. "Analisa Penjadwalan Waktu Dengan Metode Jalur Kritis dan PERT Pada Proyek Pembangunan Ruko (Jl. Pasar Lama No.20, Glodok)." *Journal of Industrial Engineering & Management Systems* 8(2):59–82.
- Handayani, fajar Sri. 2016. "Analisis Pengendalian Biaya Proyek Pada Kontraktor Sedang (Grade 4 Dan 5) Di Yogyakarta." *E-Jurnal Matriks Teknik Sipil* 339–45. dalam jurnal: Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret
- Hartati, Gini. 2017. "Dampak Resource Leveling Terhadap Alokasi Tenaga Kerja Dalam Proyek Konstruksi". *Jurnal Media Teknologi* Vol. 04 No. 01 Agustus 2017 81." 04(01):81–92.
- Husen, Abrar. 2009, *Manajemen Proyek (Perencanaan Penjadwalan dan Pengendalian Proyek)*. Yogyakarta: Andi.
- Iwawo, Ezekiel R. M., Jermias Tjakra, and Pingkan A. K. Pratisis. 2016. "Penerapan Metode Cpm Pada Proyek Konstruksi (Studi Kasus Pembangunan Gedung Baru Kompleks Eben Haezar Manado)." *Jurnal Sipil Statik* 4(9):551–58.
- Lim, Yohanes, Dwi Adianto, Dhimas Lazuhardy Putro, and Universitas Katolik Parahyangan. 2007. "Resources Leveling." *Jurnal Teknik Sipil* 3(2):113–26. dalam jurnal: Universitas Katolik Parahyangan.
- Nangka, C. I. G., M. Sibi, and J. B. Mangare. 2018. "Perataan Tenaga Kerja Pada Proyek Bangunan Dengan Menggunakan Microsoft Project (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Terminal Akap Tangkoko Bitung)." *Jurnal Sipil Statik*

- 6(11):867–74. dalam jurnal: Jurusan Sipil, Universitas Sam Ratulangi Manado.
- Nugraha, Paulus. 2013. “Perbandingan Resource Leveling Dengan Menggunakan Aplikasi Program Microsoft Project 2010 Dan Primavera.” 1–9. dalam jurnal: Teknik Sipil Universitas Kristen Petra.
- Oktrima, Bulan. 2018. “Evaluasi Waktu Penyelesaian Proyek Dengan Metode PERT (Project Evaluation and Review Technique) Di PT.ConcoPhillips Indonesia (Suban Tie In, April 1-2, 2006).” *Jurnal Saintika Unpam : Jurnal Sains Dan Matematika Unpam* 1(1):98.
- Priyadi, Reka R., Felicia T. Nuciferani, Siti Choiriyah, and Mohamad F. N. Aulady. 2019. “Pemerataan Tenaga Kerja Pada Proyek Pembangunan Pergudangan.” *Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya* 729–34.
- Qomariyah, Siti, and Faizal Hamzah. 2013. “Analisis Network Planning Dengan Cpm (Critical Path Method) Dalam Rangka Efisiensi Waktu Dan Biaya Proyek.” 1(4):408–16. dalam jurnal: Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret.
- Rudi Waluyo dan Subrata Aditama. 2017. “Pengaruh Resource Levelling Terhadap Alokasi Tenaga Kerja Pada Proyek Konstruksi.” *Universitas Palangka Raya* 21:118–28. dalam jurnal: Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya.
- Simanjuntak, Johan Oberlyn, Tiurma Elita Saragi, Dos Marninta, 2018. “Monitoring Proyek Berbasis Indeks Kinerja.” 2(1):11–17. dalam jurnal: Teknik Sipil, Universitas HKBP Nommensen
- Siregar, Adde Currie, and Iffiginia Iffiginia. 2019. “Penggunaan Critical Path Method (CPM) Untuk Evaluasi Waktu Dan Biaya Pelaksanaan Proyek.” *Teknika: Jurnal Sains Dan Teknologi* 15(2):102.
- Sulaeman, Fietri Setiawati, and Ilham Harry Permana. 2021. “Sistem Monitoring Penerapan Rencana Anggaran Biaya Berbasis Web.” *Jurnal IKRA-ITH Teknologi* 5(1):24–31. dalam jurnal: Teknik Informatika Universitas Suryakencana.
- Putra Kelana, Rama. 2010. "Optimalisasi Penggunaan Sumber Daya Manusia Dengan Metode Resources Levelling Menggunakan Bantuan Microsoft Project 2007". Skripsi. FT. Teknik Sipil. Universitas Sebelas Maret: Surakarta.
- Triyono, Agus. 2020. “Susunan Redaksi.” *Warta LPM* 23(2). dalam jurnal: Teknik Sipil Universitas Bandar Lampung Abstrak.
- Wartinah, T. A. M. Tilaar dan Ruslan M. Yunus. 2013. “Penjadwalan Proyek

Pembangunan Gedung Research Centre Universitas Tadulako Dengan Menggunakan Microsoft Project Scheduling Of Construction Project Research Centre Building Tadulako University By Using Microsoft Project.”

Widiasanti, I, dan Lenggogeni, 2013. Manajemen Konstruksi, Bandung: Remaja Rosdakarya Offset.

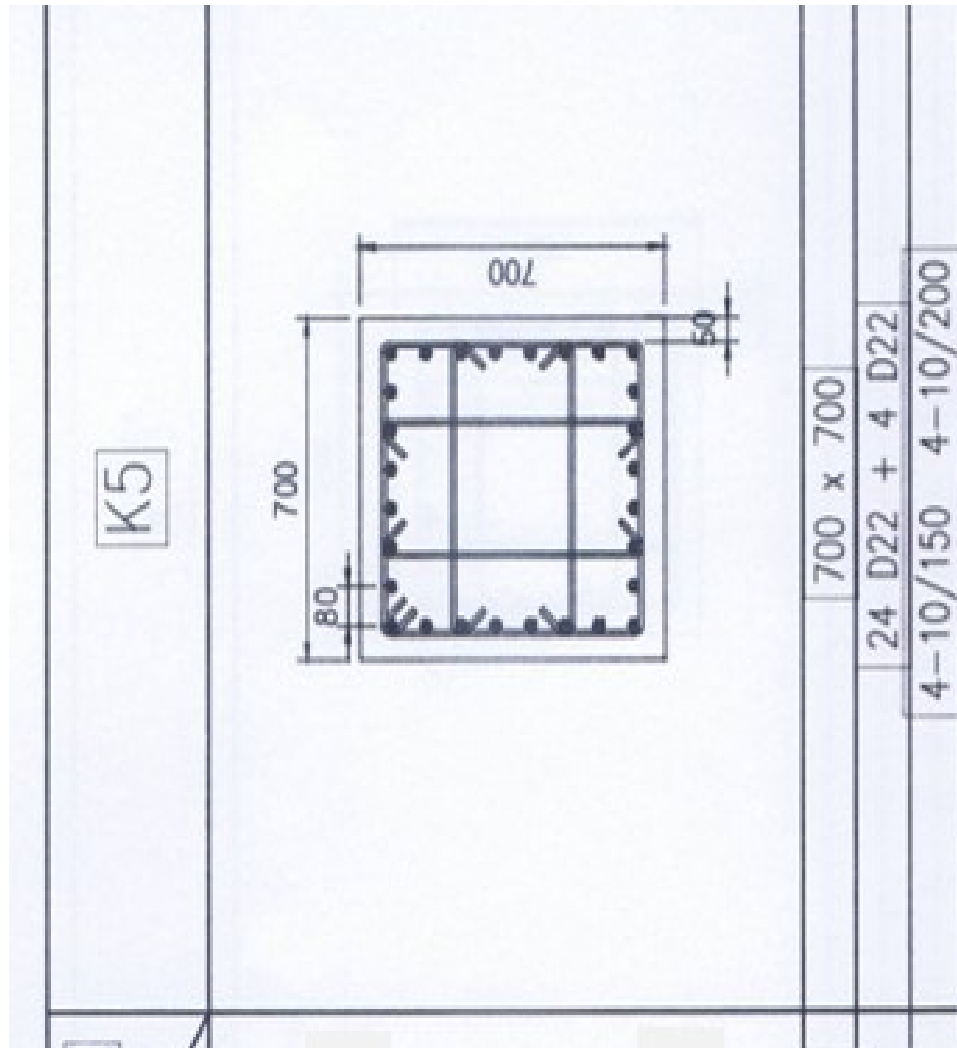
Yani, Victor, Albert Chandra, and Dan Paulus Nugraha. 2015. “Penerapan Resource Allocation Dan Levelling Tenaga Kerja Dengan Menggunakan Microsoft Project 2010 Pada Suatu Proyek Konstruksi.” 1–8. dalam jurnal: Teknik Sipil Universitas Kristen Petra.

Yudha, G. A., A. Pujiraharjo, and S. El Unas. 2012. “Analisis Multiple Resource Pada Proyek Konstruksi Dengan Metode Jumlah Kuadrat Terkecil. (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Gudang Barang Inventaris, Gedung Penunjang 3 lt, Pagar, Gapura dan Penghubung di Jakarta)” *Rekayasa Sipil* 6(2):188–98. dalam jurnal: Jurusan Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya Malang.

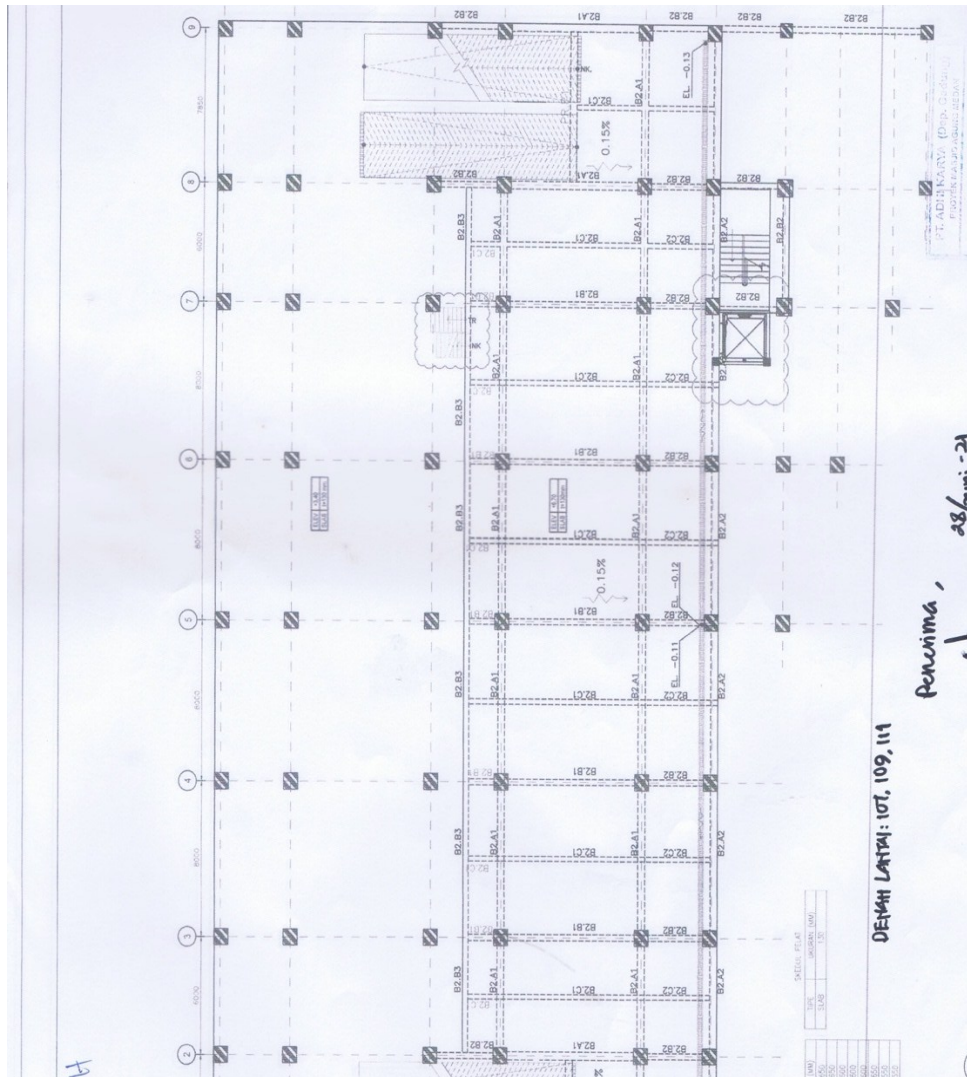
Zulkarnain. Bahrul 2021. Studi Analisis Optimasi Biaya dan Waktu Penggunaan Alat Berat Pada Pekerjaan Penggalian dan Timbunan Tanah Proyek Foundation of Oil Storage Tank Capacity 1500 Tons. Tugas Akhir Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Zulkarnain. Hazmy. 2021. Analisis Biaya dan Waktu Penggunaan Alat Berat Pada Pengerjaan Hampar Padat Material Lapisan Drainase Proyek Jalan Tol Ruas Binjai-Langsa Seksi Binjai – P. Brandan (Studi Kasus)”. Tugas Akhir Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

LAMPIRAN



Gambar L.1: Detail Kolom Gedung Parkir Masjid Agung



Gambar L.1: Denah Kolom Gedung Parkir Masjid Agung

DENAH LANTAI: 107, 109, 111

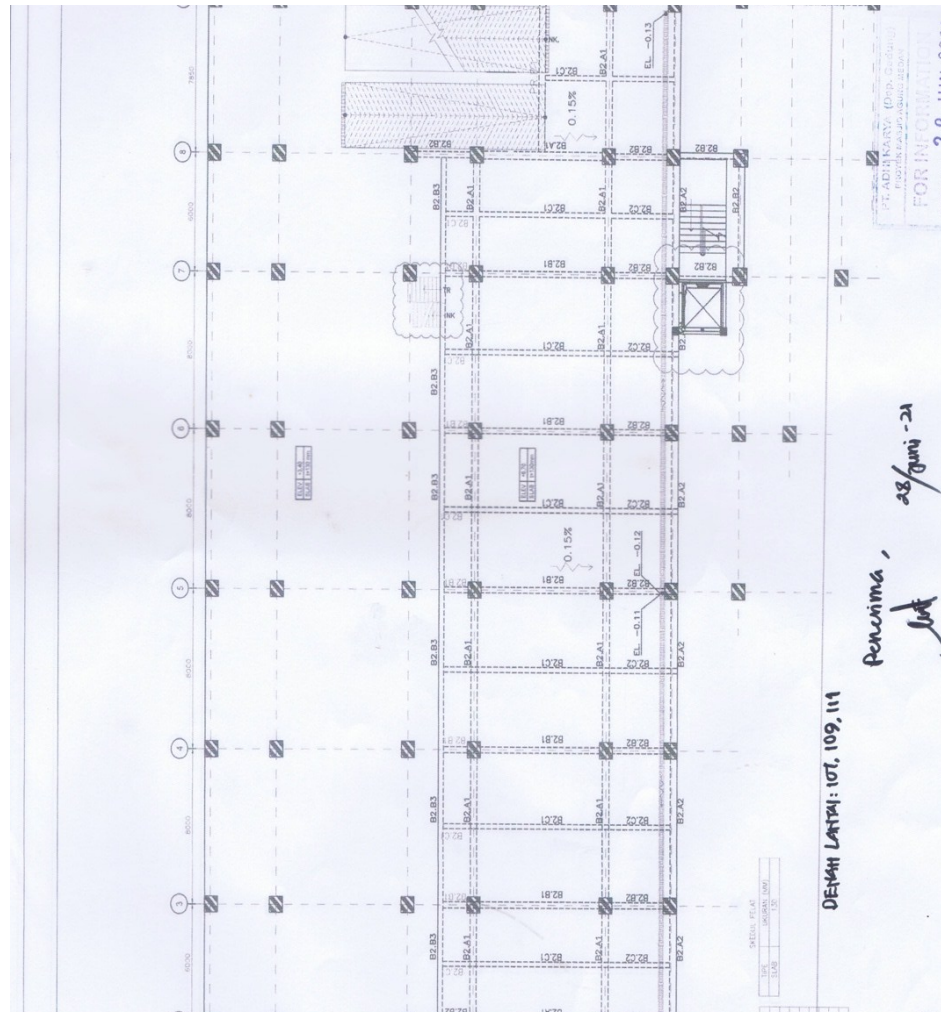
Pencina,

28/11/21

PT. ADI KARYA (P) Tbk.
Jl. Raya ...
Surabaya

B4.A1, B5.A1	
TUMPUAN	LAPANGAN
	400 x 650
	4 D22
7AH	7 D22
1.5 D10 - 100	1.5 D10 - 150
2D13	2D13

Gambar L.1: Detail Balok Gedung Parkir Mesjid Agung



Gambar L.1: Denah Balok Gedung Parkir Masjid Agung

L1.A: Berikut ini daftar wawancara dengan salah satu Staff PT. Adhi Karya:

- A. Nama : Banjai. S,T
 Umur : 22 Tahun
 Jabatan : Drafter

No	Pertanyaan	Jawaban
1	Berapa lama pekerjaan proyek pembangunan Masjid Agung Kota Medan akan selesai ?	Kurang lebih 5 tahun terhitung dari tahun 2016.
2	Berapa anggaran biaya untuk pembangunan Masjid Agung Kota Medan?	Kurang lebih 450 miliar.
3	Berapa lantai akan dibangun untuk gedung	12 lantai.

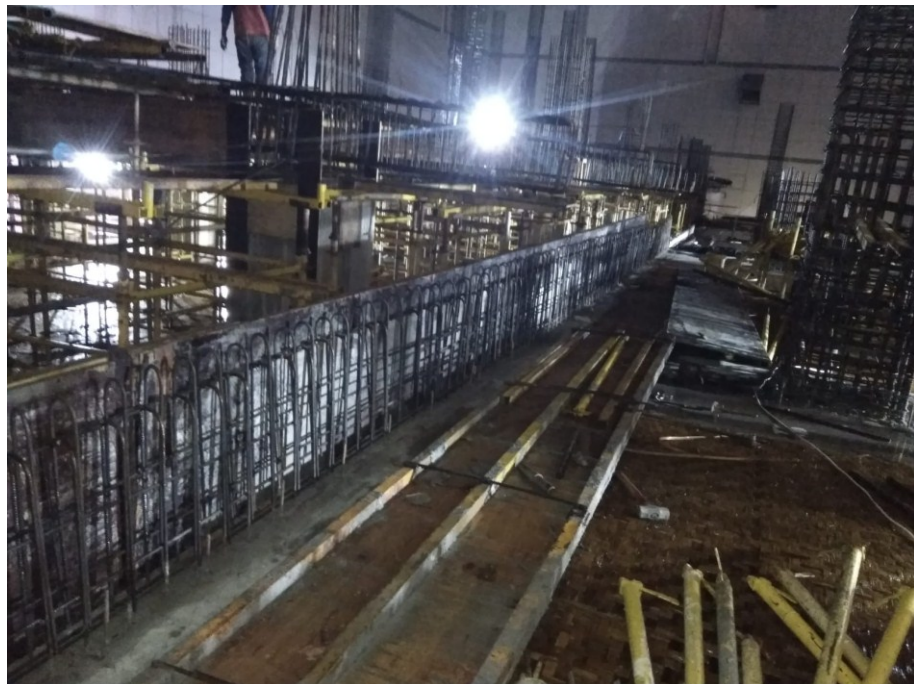
	parkir Mesjid Agung Kota Medan ?	
4	Siapa kontraktor pelaksanaan pekerjaan dilapangan ?	PT. Adhi Karya.
5	Ada berapa subkontraktor untuk pekerjaan besi ?	3 Subkontraktor
6	Ada berapa subkontraktor untuk pekerjaan bekisting ?	Ada 2
7	Berapa upah pekerja/tukang perhari ?	Rp. 110.000
8	Berapa upah kepala tukang perhari ?	Rp. 140.000
9	Berapa upah mandor perhari ?	Rp. 130.000



Lampiran A1



Lampiran A2



Lampiran A3



Lampiran A4



Lampiran A5

DAFTARRIWAYATHIDUP



DATA DIRI PESERTA

Nama Lengkap	: Debby Dwi Ramadhana Siregar
Nama Panggilan	: Debby
Tempat, Tanggal Lahir	: Pangkalan Berandan, 13 Januari 1999
Jenis Kelamin	: Perempuan
Alamat	: Lingk. Tanah Rendah, Alur Dua, Sei Lapan
Agama	: Islam
Nama Orang Tua	
Ayah	: Chairuddin Srg
Ibu	: Suriati

No.HP : 085261470959
Email : debbydwiramadhana13@gmail.com

RIWAYAT PENDIDIKAN

Nomor Pokok Mahasiswa : 1807210049
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
Alamat Perguruan Tinggi : Jalan Kapten Muchtar Basri No.3 Medan 20238

No	Tingkat Pendidikan	Nama Sekolah	Tahun Kelulusan
1	SD	SD Negeri 054938	2010
2	SMP	SMP Swasta Dharma Patra	2013
3	SMA	SMANegeri 1 Babalan	2016
4	Melanjutkan Kuliahd di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Tahun 2018 Sampai Selesai		