

TUGAS AKHIR

PENJADWALAN ULANG PROYEK REHAB *WORKSHOP* INDUK MENJADI RUANG KELAS BBPLK MEDAN DENGAN METODE *PRECEDENCE DIAGRAM METHOD* (PDM) MENGUNAKAN *SOFTWARE* PENJADWALAN (*MICROSOFT PROJECT*)

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

Disusun oleh:

MUHAMMAD DIO MUJAHID
1707210094



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

2021

LEMBAR ASISTENSI

NAMA : MUHAMMAD DIO MUJAHID
NPM : 1707210094
**JUDUL : “PENJADWALAN ULANG PROYEK REHAB *WORKSHOP*
INDUK MENJADI RUANG KELAS BBPLK MEDAN
DENGAN METODE *PRECEDENCE DIAGRAM METHOD*
(PDM) MENGGUNAKAN *SOFTWARE* PENJADWALAN
(*MICROSOFT PROJECT*)”**

NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
1.	04-05-2021	1. Sebutkan software apa yang dipakai pada pada judul dan pada batasan masalah PENJADWALAN ULANG PROYEK REHAB WORKSHOP INDUK MENJADI RUANG KELAS BBPLK MEDAN DENGAN METODE PRECEDENCE DIAGRAM METHOD (PDM) MENGGUNAKAN SOFTWARE PENJADWALAN (MICROSOFT PROJECT) 2. Perikasa kembali, setiap kata pada judul baik judul gambar maupun tabel diawali dengan huruf besar. 3. Perbanyak Daftar Pustaka untuk melengkapi tinjauan pustaka dari tahun penerbitan yang lebih baru minimal 7 tahun ke belakang. 4. Lampirkan data pada Bab 3 baik data primer maupun sekunder	
2.	25-05-2021	1. Lampirkan data pada Bab 3 baik data primer maupun sekunder • Data Primer point 3.5.1; waktu pengamatan, metode pekerjaan dan dokumentasi • Data sekunder point 3.5.2 ;	

		RAB, durasi pekerjaan, jadwal rencana dan jadwal jam kerja 2. Kalimat “Data dalam penelitian ini adalah time schedule, rekapitulasi biaya anggaran proyek, dan kurva S. Data tersebut diperoleh dari konsultan pengawas yang melakukan pengawasan pembangunan proyek tersebut” pada point 3.6 dimasukkan di point 3.5.2 Karena time schedule, rekapitulasi biaya dan kurva S adalah data sekunder. Point 3.6 Teknik Pengumpulan Data menerangkan bagaimana cara kamu Mengumpulkan data	
3.	29-05-2021	1. Di alur penelitian kamu menyebutkan ada data primer yaitu Metode pekerjaan di lapangan dan Dokumentasi. Jadi pada point 3.6 harus disebutkan juga bahwa teknik pengambilan data yang kamu laksanakan adalah melihat metode pekerjaan di lapangan dan dokumentasi. 2. Perbaiki daftar isi karena Bab 3 nya belum <i>nge-link</i> 3. Perbaiki penulisan Daftar Pustaka. Seragamkan! Urutannya adalah Nama penulis, tahun diterbitkan, judul buku atau jurnal, nama perusahaan penerbit, kota penerbit Contoh Terzaghi, K (1943) “Theoritical Soil Mechanics”, John Wiley and Sons, New York. Terzaghi, K = nama penulis (1943) = tahun diterbitkan	

		“Theoritical Soil Mechanics” = judul buku John Wiley and Sons = nama perus. penerbit New York = kota penerbit	
4.	10-06-2021	1. Hapus kop surat pada lembar asistensi 2. Justified (rata kanan kiri) kan Daftar Pustaka jangan Align Left (rata kiri) 3. ACC untuk seminar	
5.	3-8-2021	1. Kalimat atau nama microsoft project 2016 jangan terus diulang-ulang. Pada point 4.4.1 ada pengulangan sampai 3 kali. Ganti “microsoft project 2016” dengan kata “aplikasi”. Sehingga tulisan kamu tidak monoton 2. Hapus setiap kalimat yang saya tandai dengan warna kuning dan telah saya ganti dengan kalimat yang tercetak biru. Karena kalimat kalimat tersebut terdengar rancu. Perhatikan keterangan tulisan dengan warna merah 3. Periksa lagi setiap istilah asing dicetak miring 4. Ganti Gambar 2.3 dengan yang lebih terang 5. Buat Daftar Tabel link 6. Lampirkan data dan dokumentasi dari lapangan pada Lampiran	
6.	09-08-2021	1. Buat Daftar Gambar Link 2. Berikan keterangan gambar pada Lampiran Dokumentasi Lapangan 3. ACC	

--	--	--	--

**Mengetahui,
Pembimbing Tugas Akhir**



(Wiwin Nurzanah ST., MT)

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Muhammad Dio Mujahid
NPM : 1707210094
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Skripsi : Penjadwalan Ulang Proyek Rehab *Workshop* Induk
menjadi Ruang Kelas BBPLK Medan dengan Metode
Precedence Diagram Method (PDM) Menggunakan
Software Penjadwalan (*Microsoft Project*)

DISETUJUI UNTUK DISAMPAIKAN KEPADA

PANITIA UJIAN SKRIPSI

Medan, 12 Oktober 2021

Dosen Pembimbing



Wiwin Nurzanah S.T., M.T

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Muhammad Dio Mujahid
NPM : 1707210094
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Skripsi : Penjadwalan Ulang Proyek Rehab *Workshop* Induk
menjadi Ruang Kelas BBPLK Medan dengan Metode
Precedence Diagram Method (PDM) Menggunakan
Software Penjadwalan (*Microsoft Project*)
Bidang Ilmu : Struktur

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

Medan, 12 Oktober 2021

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Pembimbing



Wiwin Nurzanah S.T., M.T

Dosen Pembimbing I



Muhammad Husin Gultom, S.T., M.T

Dosen Pembimbing II



Dr. Fahrizal Zulkarnain, S.T., M.Sc

Ketua Prodi Teknik Sipil



Dr. Fahrizal Zulkarnain, S.T., M.Sc

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Muhammad Dio Mujahid

Tempat /Tanggal Lahir : Medan, 03 Agustus 1999

NPM : 1707210094

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Sipil,

menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul:

“Penjadwalan Ulang Proyek Rehab *Workshop* Induk menjadi Ruang Kelas BBPLK Medan dengan *Metode Precedence Diagram Method (PDM)* Menggunakan *Software* Penjadwalan (*Microsoft Project*)”,

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/ keserjanaan 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, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 29 April 2021

Saya yang menyatakan,



Muhammad Dio Mujahid

ABSTRAK

PENJADWALAN ULANG PROYEK REHAB *WORKSHOP* INDUK MENJADI RUANG KELAS BBPLK MEDAN DENGAN METODE *PRECEDENCE DIAGRAM METHOD* (PDM) MENGGUNAKAN *SOFTWARE* PENJADWALAN (*MICROSOFT PROJECT*)

Muhammad Dio Mujahid

1707210094

Wiwin Nurzanah, S.T, M.T

Manajemen proyek merupakan salah satu hal yang sangat fundamental dalam pelaksanaan sebuah proyek konstruksi. Maka dari itu pentingnya menjaga biaya, waktu dan mutu agar sesuai dengan rencana. Dalam manajemen waktu penjadwalan yang baik merupakan kunci sukses terlaksananya sebuah proyek. Sesuai dengan pengamatan yang dilakukan pada proyek rehab *workshop* induk menjadi ruang kelas BBPLK Medan. Peneliti melakukan penjadwalan ulang dengan menggunakan metode *Precedence Diagram Method* (PDM) dan dibantu oleh *software* penjadwalan yakni, *Microsoft Project*. Perhitungan tenaga kerja dan durasi masing-masing pekerjaan setelah dilakukan *work breakdown structure* sangat berpengaruh dalam hal ini. Hasil durasi yang didapatkan setelah dilakukan penjadwalan ulang adalah 133 hari dan terdapat 29 pekerjaan yang berada pada lintasan kritis. Dimana jadwal rencana dari proyek ini berdurasi 147 hari dan memiliki 26 pekerjaan pada lintasan kritis. Penjadwalan ulang yang dilakukan sangat memberikan dampak dengan membuat jadwal yang lebih detail dan juga mengaitkan hubungan ketergantungan tiap pekerjaan sehingga menjadi lebih terstruktur dan meminimalisir pekerjaan yang tertinggal.

Kata Kunci : Manajemen Proyek, Penjadwalan, *Precedence Diagram Method*, *Microsoft Project*, Lintasan Kritis.

ABSTRACT

RESCHEDULING PROJECT OF REHABILITATION THE MAIN WORKSHOP INTO BBPLK MEDAN CLASSROOM WITH PRECEDENCE DIAGRAM METHOD (PDM) USING SCHEDULING SOFTWARE (*MICROSOFT PROJECT*)

Muhammad Dio Mujahid

1707210094

Wiwin Nurzanah, S.T, M.T

Project management is one of the most fundamental things in the implementation of a construction project. Therefore, it is important to maintain costs, time and quality to fit the plan. In good time management scheduling is the key to the success of a project. In accordance with the observations made on Project of Rehabilitation The Main Workshop Into BBPLK Medan Classroom. Researcher rescheduled using the Precedence Diagram Method (PDM) method and assisted by scheduling software, Microsoft Project. The calculation of labor and the duration of each job after the work breakdown structure is very influential in this regard. The duration result obtained after rescheduling is 133 days and there are 29 jobs that are on a critical path. The project's planned schedule is 147 days long and has 26 jobs on a critical path. Rescheduling is very impacted by making a more detailed schedule and also linking the relationship of dependency of each job so that it becomes more structured and minimizes the work left behind.

Keyword : Project Management, Scheduling, Precedence Diagram Method, Microsoft Project, Critical Path.

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karuniaNya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Penjadwalan Ulang Proyek Rehab *Workshop* Induk menjadi Ruang Kelas BBPLK Medan dengan Metode *Precedence Diagram Method* (PDM) Menggunakan *Software* Penjadwalan (*Microsoft Project*)” ini dengan baik. Shalawat dan salam senantiasa tercurah kepada Rasulullah SAW yang telah mengantarkan umat manusia dari zaman kegelapan ke zaman yang terang benderang seperti saat ini. Penyusunan tugas akhir ini dimaksudkan untuk memenuhi sebagian syarat-syarat guna mencapai gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini tidak dapat terselesaikan tanpa dukungan dari berbagai pihak baik moril maupun materil. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan tugas akhir ini terutama kepada:

1. Ibu Wiwin Nurzanah, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak membimbing, memberikan saran dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Bapak Muhammad Husin Gulton S.T, M.T selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Dr. Fahrizal Zulkarnain selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini , Sekaligus sebagai Ketua Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Ibu Rizki Efrida S.T., M.T., selaku Sekretaris Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Bapak Munawar Alfansuri Siregar S.T, M.Sc, 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 ketekniksipil kepada penulis.
7. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
8. Teristimewa sekali kepada kedua orang tua dan keluarga saya Bapak Suratno, dan Ibu Nurhayati, Debby Pradipta, S.E, Dawa Samalkis yang telah mendukung saya dan bersusah payah membesarkan dengan kasih sayang yang tiada habisnya.
9. Annisa Rizky, Amirul Ismaya, Wahyu Ara dan semua teman sejawat Teknik Sipil UMSU 2017 lainnya yang tidak mungkin namanya disebut satu per satu.
10. Dan apresiasi luar biasa diucapkan kepada diri saya sendiri yang sudah bertahan dan terus berjuang tak kenal lelah hingga sampai pada titik ini dan selalu berfikir positif bahwa : “jangan membandingkan awalmu dengan pertengahan milik orang lain, teruslah berjuang hingga kau merasakan rasa ikhlas dalam berjuang”.

Laporan Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang membangun untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi dunia Manajemen Kontruksi Teknik Sipil.

Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih dan rasa hormat yang sebesar besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian tugas ini. Semoga Tugas Akhir ini bisa memberikan manfaat bagi kita semua terutama bagi penulis dan juga bagi teman-teman mahasiswa Teknik Sipil.

Medan, 29 April 2021

Muhammad Dio Mujahid

DAFTAR ISI

ABSTRAK	I
ABSTRACT	II
KATA PENGANTAR	III
DAFTAR ISI	V
DAFTAR TABEL	VIII
DAFTAR GAMBAR	IX
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Tujuan Penelitian	2
1.5. Manfaat Penelitian	3
1.6. Sistematika Penulisan	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Proyek	5
2.2. Manajemen Proyek	6
2.3. Penjadwalan Proyek	10
2.4. Metode Penjadwalan	12
2.5. <i>Precedence Diagram Method</i> (PDM)	14
2.6. Metode jalur Kritis	19
2.7. Microsoft Project	19
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	23
3.1. Bagan Alir Penelitian	23
3.2. Metode Penelitian	24

3.3.	Tempat Dan Waktu Penelitian	24
3.4.	Objek Penelitian	24
3.4.1.	Peta Lokasi Proyek	24
3.4.2.	Gambaran Umum Proyek	25
3.5.	Jenis Dan Sumber Data	25
3.5.1.	Jenis Dan Sumber Data Primer	25
3.5.2.	Jenis Dan Sumber Data Sekunder	25
3.6.	Teknik Pengumpulan Data	26
3.7.	Analisa Data	26
3.7.1.	Analisa Waktu	26
3.7.2.	Langkah Analisis	26
	BAB 4 ANALISA DATA	28
4.1.	<i>Microsoft Project 2016</i>	28
4.1.1.	Informasi Awal	28
4.2.	Penjadwalan PDM Menggunakan Ms. Project 2016	29
4.2.1.	<i>Time Schedule</i>	29
4.2.2.	Membuat Urutan Pekerjaan	29
4.2.3.	Perhitungan Maju Mundur dan Diagram Jaringan	31
4.2.4.	Menentukan Jalur Kritis	35
4.3.	Penjadwalan PDM Ulang Menggunakan <i>Ms. Project 2016</i>	39
4.3.1.	Menghitung Jumlah Tenaga Kerja	39
4.3.2.	Menghitung Durasi Pekerjaan	39
4.3.3.	Membuat Urutan Pekerjaan	49
4.3.4.	Perhitungan Maju Mundur dan Diagram Jaringan	51
4.3.5.	Menentukan Jalur Kritis	54
	BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	59

5.1. Kesimpulan	59
5.2. Saran	59
DAFTAR PUSTAKA	60
LAMPIRAN	64

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Urutan Pekerjaan (Olahan Data)	29
Tabel 4.2 Perhitungan Maju (Olahan Data)	31
Tabel 4.3 Perhitungan Mundur (Olahan Data)	33
Tabel 4.4 Jalur Kritis (Olahan Data)	36
Tabel 4.6 Perhitungan Tenaga Kerja Dan Durasi (Olahan Data)	40
Tabel 4.7 Urutan Pekerjaan (Olahan Data)	49
Tabel 4.8 Perhitungan Maju (Olahan Data)	51
Tabel 4.9 Perhitungan Mundur (Olahan Data)	53
Tabel 4.10 Jalur Kritis (Olahan Data)	55

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tiga Kendala Dalam Proyek	6
Gambar 2.2 Pihak Yang Terlibat Dalam Proyek Kontruksi	10
Gambar 2.3 Kurva S	13
Gambar 2.4 Diagram PDM	15
Gambar 2.5 Perhitungan Maju FS	17
Gambar 2.6 Perhitungan Maju SS	17
Gambar 2.7 Perhitungan Mundur FS	17
Gambar 2.8 Perhitungan Mundur SS	18
Gambar 3.1 Bagan Alir Penelitian	23
Gambar 3.2 Lokasi Proyek	25
Gambar 4.1 Pengaturan Waktu Kerja	28
Gambar 4.2 Diagram Kerja Sebelum Penjadwalan Ulang	38
Gambar 4.3 Diagram Kerja Setelah Penjadwalan Ulang	58

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Proyek adalah kegiatan sementara yang mempunyai tujuan untuk menghasilkan produk dengan kriteria yang telah ditentukan secara jelas dengan alokasi sumber daya yang terbatas dan berlangsung dalam jangka waktu tertentu, dimana biaya yang diperlukan dalam menyelesaikan suatu proyek terdiri dari biaya langsung dan biaya tidak langsung. Jumlah kegiatan dalam suatu proyek yang banyak dan hubungan antar kegiatan dalam suatu proyek yang kompleks menyebabkan dibutuhkan suatu perencanaan penjadwalan pelaksanaan proyek, agar dalam pelaksanaan proyek tidak mengalami kesulitan dalam memenuhi ketentuan yang telah disepakati dalam hal besarnya biaya proyek, durasi proyek, dan kualitas hasil akhir. Penjadwalan untuk proyek yang kompleks tidaklah mudah, diperlukan keahlian khusus dan membutuhkan waktu serta tenaga. Penjadwalan yang dibuat secara optimal menyebabkan biaya dan durasi optimal dapat diperoleh (Yulianto, 2013).

Dalam proses penjadwalan, hubungan antar kegiatan harus dipersiapkan secara matang dan cermat agar pelaksanaan proyek dapat berjalan dengan lancar. Penjadwalan terdiri dari pengalokasian waktu sesuai dengan pelaksanaan setiap pekerjaan sampai proyek selesai dengan cara terbaik. Untuk mencapai yang terbaik. Untuk mencapai optimal maka perencanaan jadwal yang cermat serta faktor eksternal (alam) menjadi hal yang sangat berpengaruh. Seiring perkembangan zaman, penjadwalan dapat dilakukan dengan berbagai *Software* penjadwalan seperti *Microsoft Excel*, *Microsoft Project*, *Primavera* dan lainnya. Tentunya hal ini dapat memudahkan pekerjaan seorang *Scheduller* dalam membuat rencana penjadwalan proyek.

Metode yang digunakan pada penjadwalan ulang Proyek Rehab *Workshop* Induk Menjadi Ruang Kelas BBPLK Medan yaitu *Precedence Diagram Method* (PDM) yakni suatu teknik penjadwalan yang berupa rencana jaringan kerja yang menitikberatkan kegiatan pada node atau biasa dikenal sebagai *Activity On Node* /

AON. Dan penjadwalan ulang ini dikombinasikan menggunakan *Software* khusus penjadwalan yakni *Microsoft Project 2016*, dimana penggunaan *software* ini sangat membantu memudahkan penulis untuk membuat rencana penjadwalan ulang dengan mudah dan juga dapat melakukan pemantauan kemajuan di lapangan nantinya.

Adapun proyek yang menjadi tinjauan penulis adalah Proyek Rehab *Workshop* Induk Menjadi Ruang Kelas BBPLK Medan yang berada di Jalan Gatot Subroto KM 7,8, Medan Sunggal Medan – Sumatera Utara. Proyek ini dijadwalkan selesai selama 147 Hari Kalender (5 Bulan) dengan anggaran Rp. 13,484,200,000.00 (Tiga Belas Milyar Empat Ratus Delapan Puluh Empat Juta Dua Ratus Ribu Rupiah) dibangun oleh PT. Renata Gina Abadi selaku pihak kontraktor pelaksana.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, didapat rumusan masalah sebagai berikut:

1. Berapakah durasi waktu yang didapatkan setelah dilakukan penjadwalan ulang?
2. Bagaimana perbandingan durasi antara jadwal perencanaan dengan durasi setelah penjadwalan ulang?
3. Bagaimana cara mengetahui jalur kritis pada setiap pekerjaan dengan metode *Precedence Diagram Method* (PDM)?

1.3. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dari penelitian ini adalah :

1. Analisa Pengerjaan menggunakan software penjadwalan, *Microsoft Project*.
2. Penelitian ini melakukan penjadwalan ulang terhadap waktu.
3. Dasar perhitungan pada software penjadwalan menggunakan metode *Precedence Diagram Method* (PDM).

1.4. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mendapatkan durasi waktu setelah dilakukan penjadwalan ulang.

2. Untuk mengetahui perbandingan durasi waktu antara jadwal rencana awal dengan durasi waktu setelah dilakukan penjadwalan ulang.
3. Untuk mengetahui pekerjaan mana saja yang merupakan jalur kritis.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah agar dapat menambah wawasan serta pengetahuan pembaca dalam melakukan penjadwalan ulang. selain itu, diharapkan hasil penelitian ini dapat menjadi tinjauan dalam bahan pertimbangan bagi praktisi di masa mendatang sehingga tidak terjadi lagi keterlambatan dalam pelaksanaan proyek konstruksi.

1.6. Sistematika Penulisan

Proposal penelitian terjadi dari lima bab dengan sistematika sebagai berikut:

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan latar belakang permasalahan, identifikasi permasalahan, ruang lingkup pembahasan, tujuan penelitian dan manfaat penelitian.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi tentang tinjauan pustaka yang memuat penelitian terdahulu, studi pustaka yang relevan sebagai dasar teoritik untuk menjawab dan menjelaskan pengertian dan pokok permasalahan dari penelitian ini.

BAB 3 METODE 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

Bab ini menguraikan hasil pembahasan dari analisis Bab ini berisi tentang hasil dari pengumpulan data , jadwal rencana awal dan hasil analisis penjadwalan ulang dengan metode *Precedence Diagram Method* (PDM) dan pengaplikasian hasil analisis ke dalam *software* penjadwalan.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini akan menyajikan penjelasan mengenai kesimpulan yang dapat diambil dari keseluruhan penulisan Tugas Akhir ini dan saran-saran yang dapat diterima penulis agar lebih baik lagi kedepannya.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Proyek

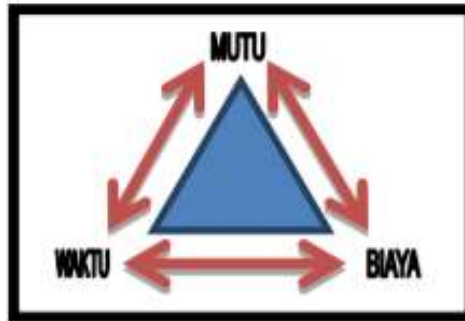
Menurut (Ervianto, 2005), Proyek merupakan suatu rangkaian kegiatan yang hanya satu kali dilaksanakan dan umumnya berjangka waktu pendek. Dalam rangkaian kegiatan tersebut, terdapat suatu proses yang mengolah sumber daya proyek menjadi suatu hasil kegiatan yang berupa bangunan. Proses yang terjadi dalam rangkaian kegiatan tersebut tentunya melibatkan pihak-pihak yang terkait, baik secara langsung maupun tidak langsung. Hubungan antara pihak-pihak yang terlibat dalam suatu proyek dibedakan atas hubungan fungsional dan hubungan kerja, dengan banyaknya pihak yang terlibat dalam proyek konstruksi maka potensi terjadinya konflik sangat besar sehingga dapat dikatakan bahwa proyek konstruksi mengandung konflik yang cukup tinggi. Menurut (Soeharto, 1999) ada beberapa ciri – ciri pokok proyek :

1. Memiliki tujuan yang khusus, produk akhir atau hasil kerja akhir.
2. Jumlah biaya, sasaran jadwal serta kriteria mutu dalam proses mencapai tujuan di atas telah ditentukan.
3. Bersifat sementara, dalam arti umurnya dibatasi oleh selesainya tugas. Titik awal dan akhir ditentukan dengan jelas.
4. Non rutin, tidak berulang – ulang. Jenis dan intensitas kegiatan berubah sepanjang proyek berlangsung.

Sedangkan menurut (Rani, 2016), Proyek adalah suatu kegiatan yang dilakukandengan waktu dan sumber daya terbatas untuk mencapai hasil akhir yang ditentukan. Sehingga dalam mencapai hasil akhir, kegiatan proyek dibatasi oleh anggaran, jadwal, dan mutu, yang dikenal sebagai tiga kendala (*triple constraint*).

Seperti di perlihatkan pada gambar di bawah, parameter penting bagi penyelenggara proyek yang sering di alokasikan sasaran proyek. Ketiga batas tersebut saling tarik menarik. Artinya, jika ingin meningkatkan kinerja produk yang telah disepakati dalam kontrak, maka umumnya harus diikuti dengan menaikkan mutu, yang berakibat pada kenaikan biaya yang melebihi anggaran.

Sebaliknya jika ingin menekan biaya maka biasanya harus berkompromi dengan mutu dan jadwal. Ketiga hal tersebut merupakan parameter penting bagi penyelenggara proyek yang sering diasosiasikan sebagai sasaran proyek (Prianto & Nikko, 2020).



Gambar 2.1: Tiga Kendala Dalam Proyek

Sumber : (Soeharto, 1999)

2.2. Manajemen Proyek

Manajemen merupakan ilmu mengelola suatu kegiatan dengan skala kecil sampai dengan skala besar dan memiliki standar pengukuran tersendiri untuk hasil akhirnya. Oleh karena itu dengan menerapkan sistem manajemen yang sama oleh individu maupun organisasi yang berbeda satu sama lain. Hal ini disebabkan perbedaan budaya, pengalaman, lingkungan, kondisi sosial, tingkat ekonomi, karakter sumber daya manusia, serta kemampuan memahami prinsip-prinsip dasar manajemen.

Sedangkan proyek merupakan gabungan sari sumber-sumber seperti manusia, material, peralatan, dan biaya yang di himpun dalam suatu wadah organisasi sementara untuk mencapai sasaran dan tujuan. Sehingga dari penjabaran di atas dapat disimpulkan bahwa manajemen proyek adalah penerapan ilmu pengetahuan, keahlian dan ketrampilan, cara teknis yang terbaik dan dengan sumber daya yang terbatas, untuk mencapai sasaran dan tujuan yang telah ditentukan agar mendapatkan hasil yang optimal dalam hal kinerja biaya, mutu, dan waktu, serta keselamatan kerja (Kiswati & Chasanah, 2019).

Definisi manajemen proyek adalah semua perencanaan, pelaksanaan, pengendalian dan koordinasi suatu proyek dimulai dari gagasan hingga

berakhirnya proyek untuk memastikan bahwa proyek dilaksanakan tepat waktu, dengan biaya yang tepat dan dengan kualitas yang tepat. Pemahaman karakteristik proyek konstruksi dapat dipandang ke dalam tiga dimensi, yaitu unik, melibatkan sejumlah sumber daya, dan membutuhkan organisasi. Kemudian, proses penyelesaiannya harus berpegang pada tiga kendala yakni :

1. Sesuai spesifikasi yang ditetapkan.
2. Sesuai *Time Schedule*.
3. Sesuai biaya yang direncanakan.

Ketiga kendala diatas harus diselesaikan secara bersamaan. Karakteristik di atas menyebabkan industri jasa konstruksi berbeda dengan industri lainnya, misalnya manufaktur. Dalam manajemen proyek, agar *output* proyek sesuai dengan tujuan dan sasaran yang direncanakan, yang perlu diperhatikan adalah mengidentifikasi berbagai masalah yang mungkin timbul ketika proyek dilaksanakan. Beberapa aspek yang dapat diidentifikasi dan menjadi masalah dalam manajemen proyek dan diberi penanganan yang cermat adalah sebagai berikut :

1. Aspek Keuangan

Masalah ini terkait dengan pengeluaran dan pembiayaan proyek. Biasanya dari bank atau investor jangka pendek atau jangka panjang. Jika proyek berskala besar dan kompleks, serta memerlukan analisis keuangan yang cepat dan terencana, pembiayaan proyek menjadi sangat penting.

2. Aspek Anggaran Biaya

Masalah ini melibatkan perencanaan dan pengendalian biaya selama proyek berlangsung. Perencana yang matang dan detail dapat memudahkan proses pengendalian biaya, sehingga biaya yang dikeluarkan sesuai dengan atau anggaran yang direncanakan. Di sisi lain, jika proses perencanaan salah, biaya akan meningkat secara substansial dan akan merugikan.

3. Aspek Manajemen Sumber Daya Manusia

Masalah ini terkait dengan fluktuasi permintaan dan alokasi sumber daya manusia selama proyek berlangsung. Agar tidak rumit maka perencanaan sumber daya manusia didasarkan pada langkah-langkah yang diambil oleh organisasi proyek yang telah dibentuk sebelumnya, Proses *staffing* sumber daya manusia, deskripsi kerja, perhitungan beban kerja, deskripsi wewenang

dan tanggung jawab sumber daya manusia dan penjelasan terkait sasaran dan tujuan proyek.

4. Aspek Manajemen Produksi

Masalah ini berkaitan dengan hasil akhir dari proyek, jika hasil akhir proyek negatif bila proses perencanaan dan pengendaliannya tidak baik. Untuk mencegah hal tersebut terjadi, berbagai upaya telah dilakukan untuk meningkatkan produktivitas sumber daya manusia, serta meningkatkan kualitas produksi melalui penjaminan dan pengendalian mutu.

5. Aspek Harga

Masalah ini disebabkan oleh kondisi eksternal persaingan harga yang akan merugikan perusahaan, karena produk yang dihasilkan memerlukan biaya produksi yang tinggi dan tidak dapat bersaing dengan produk lain.

6. Aspek Efektifitas dan Efisiensi

Masalah ini dapat merugikan bila fungsi produk yang dihasilkan tidak terpenuhi/tidak efektif atau apabila faktor efisiensi tidak terpenuhi, keadaan ini juga dapat terjadi, sehingga pekerjaan produksi membutuhkan biaya yang besar..

7. Aspek Pemasaran

Timbulnya masalah ini terkait dengan berkembangnya faktor eksternal seperti persaingan harga, strategi promosi, kualitas produk dan hasil analisis pasar yang salah.

8. Aspek Mutu

Masalah ini terkait dengan kualitas produk akhir, yang dapat meningkatkan daya saing dan memberikan kepuasan pelanggan.

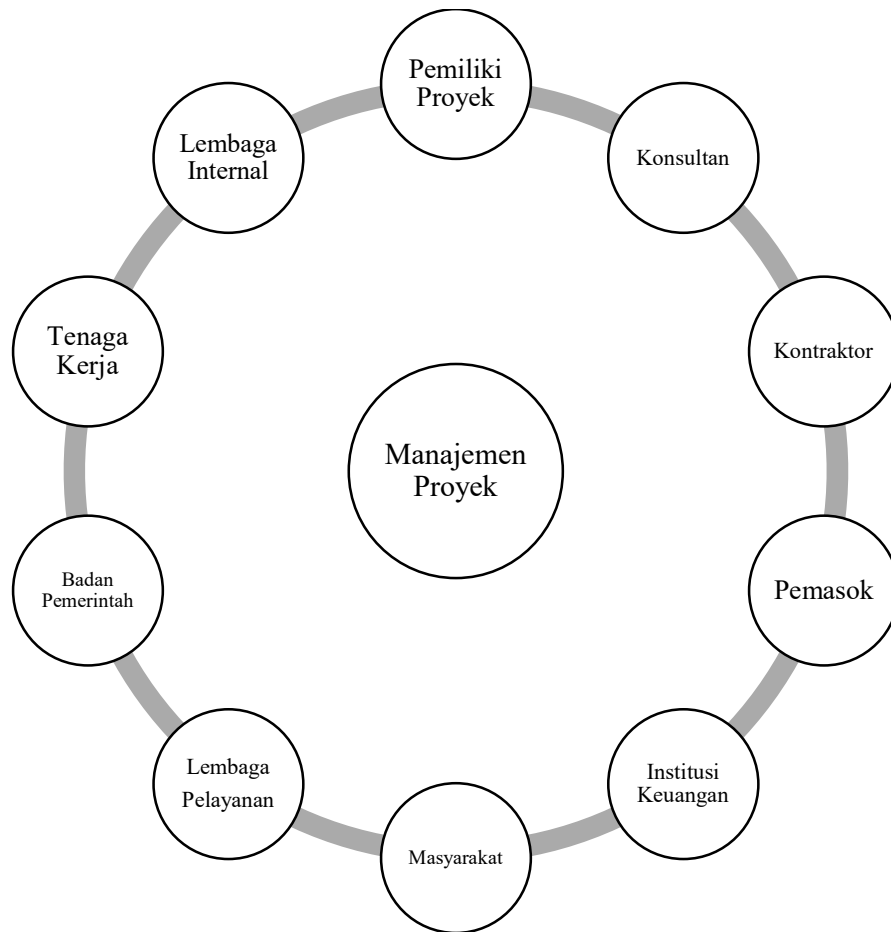
9. Aspek Waktu

Masalah waktu akan mengakibatkan kerugian biaya jika lebih lambat dari yang direncanakan, dan akan menguntungkan jika dapat dipercepat.

Adapun tiga karakteristik proyek konstruksi menurut (Ervianto, 2005) adalah sebagai berikut :

1. Proyek bersifat unik, keunikan dari proyek konstruksi adalah tidak pernah terjadi rangkaian kegiatan yang sama persis (tidak ada proyek identik, yang ada adalah proyek sejenis), proyek bersifat sementara, dan selalu melibatkan grup pekerja yang berbeda – beda.
2. Membutuhkan sumber daya, setiap proyek konstruksi membutuhkan sumber daya dalam penyelesaiannya, yaitu pekerja dan “sesuatu” (uang, mesin, metoda, material). Pengorganisasian semua sumber daya dapat dilakukan oleh manajer proyek. Dalam kenyataannya, mengorganisasikan pekerja lebih sulit dibandingkan sumber daya lainnya, Apalagi, pengetahuan yang dipelajari seorang manajer proyek bersifat teknis, seperti mekanika rekayasa, fisika bangunan, *computer science*, *construction management*. Jadi, seorang manajer proyek secara tidak langsung membutuhkan pengetahuan tentang teori kepemimpinan yang harus ia pelajari sendiri.
3. Membutuhkan organisasi, setiap organisasi mempunyai keragaman tujuan dimana di dalamnya terlibat sejumlah individu dengan ragam keahlian, ketertarikan, kepribadian dan juga ketidakpastian, Langkah awal yang harus dilakukan oleh manajer proyek adalah menyatukan visi menjadi satu tujuan yang telah ditetapkan oleh organisasi.

Serangkaian kegiatan dalam proyek konstruksi dapat dibedakan atas dua jenis, yaitu kegiatan rutin dan kegiatan proyek. Kegiatan rutin adalah suatu rangkaian kegiatan terus-menerus yang berulang dan berlangsung lama, sementara kegiatan proyek adalah rangkaian kegiatan yang hanya satu kali dilaksanakan dan umumnya berlangsung dalam jangka waktu yang pendek. Oleh karena itu, aktivitas proyek memiliki awal dan akhir aktivitas yang jelas dan hasil aktivitas yang bersifat unik.



Gambar 2.2: Pihak Yang Terlibat Dalam Proyek Kontruksi

Sumber : (Ervianto, 2005)

2.3. Penjadwalan Proyek

Penjadwalan proyek merupakan salah satu elemen hasil perencanaan yang dapat memberikan informasi tentang jadwal rencana dan kemajuan proyek dalam hal kinerja sumber daya berupa biaya, tenaga kerja, peralatan dan material serta rencana durasi proyek dan progres waktu untuk penyelesaian proyek. Dalam proses penjadwalan, penyusunan kegiatan dan hubungan antar kegiatan dibuat lebih terperinci dan sangat detail. Hal ini dimaksudkan untuk membantu pelaksanaan evaluasi proyek. Penjadwalan atau *schedulling* adalah pengalokasian waktu yang tersedia untuk melaksanakan masing-masing pekerjaan dalam rangka menyelesaikan suatu proyek hingga tercapai hasil optimal dengan mempertimbangkan keterbatasan-keterbatasan yang ada (Abrar Husen, 2011).

Jadwal merupakan sebuah parameter tolak ukur keberhasilan sebuah proyek konstruksi, di samping anggaran dan mutu. Penjadwalan perlu memperhatikan dalam manajemen proyek untuk menentukan durasi maupun urutan kegiatan proyek, sehingga nantinya terbentuk suatu penjadwalan yang logis dan realistis. Adapun penjadwalan proyek pada umumnya menggunakan estimasi durasi yang pasti. Namun, banyak faktor ketidakpastian sehingga durasi masing-masing kegiatan tidak dapat ditentukan dengan pasti. Di mana faktor penyebab ketidakpastian durasi tersebut di antaranya adalah cuaca, produktivitas pekerja dan lain-lain (Febriana & Aziz, 2021).

Penjadwalan proyek dapat memberikan informasi mengenai progress proyek dalam hal kinerja dan sumber daya berupa tenaga kerja, biaya, material dan peralatan serta durasi waktu pelaksanaan proyek. Dalam proses penjadwalan, penyusunan kegiatan dan hubungan antar kegiatan dibuat lebih terperinci dan sangat detail. Hal ini dimaksudkan untuk membantu pelaksanaan evaluasi proyek (Winda Larasati Ramadhani & Tuti Sumarningsih, 2018).

Secara umum penjadwalan mempunyai manfaat-manfaat seperti berikut :

1. Memberikan pedoman batas waktu dalam memulai dan menyelesaikan setiap unit pekerjaan/kegiatan.
2. Memberikan sarana bagi manajemen untuk koordinasi yang sistematis dan realistis untuk menentukan alokasi prioritas terhadap sumber daya dan waktu.
3. Menyediakan cara untuk menilai kemajuan pekerjaan.
4. Menghindari penggunaan sumber daya yang berlebihan dan berharap proyek dapat diselesaikan dalam waktu yang ditentukan.
5. Memberikan kepastian waktu pelaksanaan pekerjaan.
6. Merupakan sarana penting untuk melakukan 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.

Semakin besar skala proyek maka semakin rumit pula pengelolaan jadwalnya, karena dana yang akan dikelola sangat besar, permintaan dan penawaran sumber daya juga besar, kegiatan yang dilakukan sangat beragam dan durasi waktu pengerjaannya sangat lama. Oleh karena itu, agar penjadwalan dapat diimplementasikan, digunakan cara-cara atau metode teknis yang sudah digunakan seperti metode penjadwalan proyek yang akan dijelaskan pada subbab selanjutnya. Kemampuan *scheduler* yang memadai dan bantuan *software* komputer untuk penjadwalan dapat membantu memberikan hasil yang terbaik.

2.4. Metode Penjadwalan

1. Metode *Gantt Chart*

Diagram Batang mulai diperkenalkan oleh Hendri Lawrence Gantt pada tahun 1917. Diagram ini menggambarkan waktu mulai dan waktu akhir berikut rentang waktu atau durasi setiap aktifitas proyek yang digambarkan dengan batang atau balok horizontal yang memanjang (Pastiarsa, 2015).

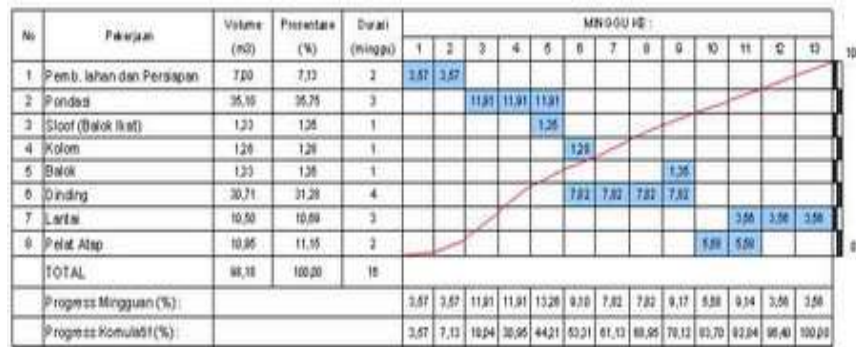
2. Diagram *Milestone*

Diagram *Milestone* adalah suatu diagram yang mirip dengan diagram batang. Bedanya, diagram *Milestone* hanya menggambarkan waktu mulai atau waktu selesai *deliverable – deliverable* utama proyek. *Milestone* merupakan suatu titik atau peristiwa penting di dalam suatu proyek (Pastiarsa, 2015).

3. Kurva S

Kurva S dapat menunjukkan kemajuan proyek berdasarkan kegiatan, waktu dan bobot pekerjaan yang dipresentasikan sebagai presentase kumulatif dari seluruh kegiatan proyek. Kurva S secara grafis adalah penggambaran kemajuan kerja (bobot %) kumulatif pada sumbu vertikal terhadap waktu pada sumbu horizontal. Untuk menentukan bobot pekerjaan, pendekatan yang dilakukan dapat berupa perhitungan persentase berdasarkan biaya setiap item pekerjaan dibagi nilai anggaran (Abrar Husen, 2011).

Kurva S proyek penelitian dapat dapat beberapa informasi seperti kemajuan proyek. Dengan membandingkan kurva rencana dan kurva pelaksanaan yang terjadi di lapangan sehingga dapat keterlambatan jadwal proyek dapat diinvestigasi. Contoh penggambaran kurva S rencana dengan kombinasi *Barchart* dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3: Kurva S

Sumber : (Pastiarsa, 2015)

4. Penjadwalan *Network Planning*

Network Planning diperkenalkan pada tahun 1950-an oleh tim perusahaan Du-Pont dan Rand Corporation untuk mengembangkan sistem kontrol manajemen. Metode ini dikembangkan untuk mengendalikan sejumlah besar kegiatan yang memiliki ketergantungan yang kompleks. Metode ini terlihat lebih rumit, dikarenakan hubungan antar kegiatan jelas, dan dapat memperlihatkan kegiatan kritis. Dari informasi *network planning* monitoring serta tindakan koreksi kemudian dapat dilakukan, yakni dengan melakukan pembaruan jadwal. Akan tetapi, metode ini perlu dikombinasikan dengan metode lainnya agar lebih informatif (Abrar Husen, 2011). Tahapan penyusunan *network scheduling* :

- Menginventarisasi kegiatan-kegiatan dari paket WBS berdasarkan item pekerjaan, lalu diberi kode kegiatan untuk memudahkan identifikasi.
- Memperkirakan durasi setiap kegiatan dengan mempertimbangkan jenis pekerjaan, volume pekerjaan, jumlah sumber daya, lingkungan kerja, serta produktivitas pekerja.
- Penentuan logika ketergantungan antar kegiatan dilakukan dengan tiga kemungkinan hubungan, yaitu kegiatan yang mendahului (*predecessor*), kegiatan yang didahului (*successor*), serta bebas.

- d. Perhitungan analisis waktu serta alokasi sumber daya, dilakukan setelah langkah-langkah diatas dilakukan dengan akurat dan teliti.

Manfaat penerapan *network scheduling* :

- a. Penggambaran logika hubungan antar kegiatan, membuat perencanaan proyek menjadi lebih rinci dan detail.
- b. Dengan memperhitungkan dan mengetahui waktu terjadinya setiap kejadian yang ditimbulkan oleh satu atau beberapa kegiatan, kesukaran-kesukaran yang bakal timbul dapat diketahui jauh sebelum terjadi sehingga tindakan pencegahan yang diperlukan dapat dilakukan.
- c. Dalam *network planning* dapat terlihat jelas waktu penyelesaian yang dapat ditunda atau harus disegerakan.
- d. Membantu mengkomunikasikan hasil *network* yang ditampilkan.
- e. Berguna untuk menyelesaikan klaim yang diakibatkan oleh keterlambatan dalam menentukan pembayaran kemajuan pekerjaan, menganalisis *cashflow*, dan pengendalian biaya.
- f. Menyediakan kemampuan analisis untuk mencoba mengubah sebagian dari proses, lalu mengamati efek terhadap proyek secara keseluruhan.
- g. Terdiri atas metode *activity on arrow* dan *activity on node (precedence diagram method)*.

2.5. Precedence Diagram Method (PDM)

Menurut (Widiasanti & Lenggogeni, 2013) *Precedence Diagramming Method* (PDM) merupakan salah satu teknik penjadwalan yang termasuk dalam teknik penjadwalan *network planning* atacu rencana jaringan kerja. Berbeda dengan AOA yang menitikberatkan kegiatan pada anak panah, PDM menitikberatkan kegiatan pada node sehingga kadang disebut juga *Activity On Node*. Istilah *precedence diagramming* pertama kali muncul di tahun 1964 pada perusahaan IBM. PDM merupakan versi yang lebih kompleks dari *Activity On Node* – AON. Ada beberapa perbedaan antara *Activity On Arrow* (AOA), AON dengan PDM, yaitu sebagai berikut :

1. Pada AOA, kegiatan yang ditampilkan dengan anak panah, sedangkan AON dan PDM menggunakan node. Anak panah menunjukkan hubungan logis antara kegiatan.
2. Pada AOA bentuk node adalah lingkaran, sementara pada AON dan PDM bentuk node adalah persegi panjang.
3. Ukuran node pada AON dan PDM lebih besar dari node AOA karena berisi lebih banyak keterangan.
4. Metode perhitungan AOA dan PDM sedikit berbeda.

Berikut pada Gambar 2.3 ini merupakan contoh dari diagram PDM :

ES	JENIS KEGIATAN	EF
LS		LF
NO		DURASI

Gambar 2.4: Diagram PDM

Sumber : (Widiasanti & Lenggogeni, 2013)

Keterangan:

ES = *Early Start* (mulai paling awal)

EF = *Early Finish* (selesai paling awal)

LS = *Last Start* (mulai paling lambat)

LF = *Last Finish* (selesai paling lambat)

Setelah dijelaskan beberapa perbedaan yang terdapat pada AOA, AON dan PDM, metode ini sering digunakan pada software komputer dan mempunyai karakteristik yang agak berbeda dengan metode *Activity On Arrow Diagram*, yaitu (Abrar Husen, 2011) :

- a. Pembuatan *diagram network* dengan menggunakan simpul/node untuk menggambarkan kegiatan.
- b. *Lag*, jumlah waktu tunggu dari suatu periode kegiatan j terhadap kegiatan i telah dimulai, pada hubungan SS dan SF.
- c. *Dangling*, keadaan dimana terdapat beberapa kegiatan yang tidak mempunyai kegiatan pendahulu (*predecessor*) atau kegiatan yang mengikuti (*successor*).

Agar hubungan kegiatan tersebut tetap terikat oleh satu kegiatan, dibuatkan *dummy finish* dan *dummy start*. Berikut ini merupakan hubungan keterkaitan antar kegiatan PDM :

- 1) FS (*Finish to Start*) : Mulainya suatu kegiatan bergantung pada selesainya kegiatan pendahulunya, dengan waktu mendahului *lead*.
- 2) SS (*Start to Start*) : Mulainya suatu kegiatan bergantung pada mulainya kegiatan pendahulunya, dengan waktu tunggu *lag*.
- 3) FF (*Finish to Finish*) : Selesainya suatu kegiatan bergantung pada selesai kegiatan pendahulunya, dengan waktu mendahului *lead*.
- 4) SF (*Start to Finish*) : Selesainya suatu kegiatan bergantung pada mulainya kegiatan pendahulunya, dengan waktu tunggu *lag*.

Menurut (Widiasanti dan Lenggogeni, 2013) sama halnya dengan metode penjadwalan jaringan kerja AOA, pada *Precedence Diagramming Method* dikenal juga perhitungan maju dan mundur untuk menghitung lamanya atau waktu kerja proyek. Perhitungan maju dan mundur pada PDM dapat dijelaskan sebagai berikut:

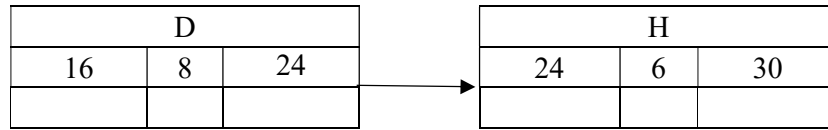
1. Perhitungan Maju Pada PDM

Tujuan dari perhitungan maju pada PDM adalah untuk menentukan waktu mulai paling awal (*early start*) yang terjadi. Untuk membuat perhitungan maju dibutuhkan data kurun waktu aktivitas atau durasi. Ketentuan dalam perhitungan maju adalah sebagai berikut :

- a. Angka terkecil yang dapat terjadi pada ES adalah nol. Jadi, aktivitas pertama yang dibuat ES-nya adalah nol.
- b. Aktivitas EF adalah aktivitas ES dijumlahkan dengan durasinya $EF = ES + D$.
- c. Nilai ES pada kegiatan berikutnya didapatkan dengan menambahkan *lag* pada anak panah dengan nilai EF pada kegiatan sebelumnya sesuai dengan hubungan logis diantara kegiatan tersebut. Berikut ini pada Gambar 2.4 dan 2.5 merupakan contoh perhitungan maju :

AKTIVITAS		
ES	D	EF
LS	TF	LF

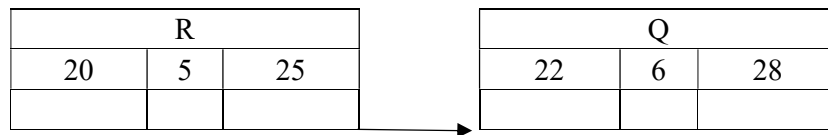
FS dengan *lag nol*



Gambar 2.5: Perhitungan Maju FS

Sumber : (Widiasanti & Lenggogeni, 2013)

SS dengan *lag dua*



Gambar 2.6: Perhitungan Maju SS

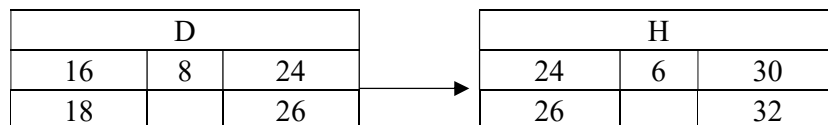
Sumber : (Widiasanti & Lenggogeni, 2013)

2. Perhitungan Mundur Pada PDM

Perhitungan mundur diselesaikan dengan menghitung durasi dari kanan ke kiri diagram. Pada saat melakukan perhitungan mundur maka kotak *Late Start* dan *Late Finish* akan terisi. Langkah perhitungan mundur adalah sebagai berikut :

- Nilai terbesar yang mungkin terjadi untuk LS atau LF adalah nilai durasi proyek.
- Nilai LS adalah LF dikurangi durasi kegiatan.
- Nilai LF pada kegiatan sebelum didapat dari nilai LS dikurangi *lag* pada anak panah pada kegiatan sesudah. Berikut ini pada Gambar 2.6 dan 2.7 merupakan contoh perhitungan mundur :

FS dengan *lag nol*



Gambar 2.7: Perhitungan Mundur FS

Sumber : (Widiasanti & Lenggogeni, 2013)

SS dengan *lag* dua

R			Q		
20	5	25	22	6	28
20		25	22		28

Gambar 2.8: Perhitungan Mundur SS

Sumber : (Widiasanti & Lenggogeni, 2013)

Precedence Diagramming Method memberikan cara yang lebih mudah untuk menjelaskan hubungan logis antar kegiatan konstruksi yang kompleks, khususnya jika terjadi kegiatan-kegiatan yang terjadi bersamaan. PDM juga cenderung lebih kecil dalam ukuran pembuatannya. Hal yang paling utama dalam pembuatan PDM adalah, bahwa PDM lebih cepat dalam persiapan pembuatannya sehingga penjadwal tidak membutuhkan banyak waktu dalam mempersiapkan jadwal PDM. Selain itu, PDM juga menghapus kebutuhan akan kegiatan *dummy* dan detail tambahan untuk menunjukkan *overlap* antar kegiatan.

PDM sangat berguna pada saat menyajikan kegiatan-kegiatan konstruksi yang berulang atau repetitif, seperti pada proyek pembangunan gedung bertingkat ataupun jalan raya. Metode ini mampu membuat model dari kegiatan-kegiatan yang saling bertumpuk tanpa harus membagi kegiatan-kegiatan tersebut. Penambahan hubungan antar kegiatan dapat dilakukan pada PDM dan dapat mengarahkan penjadwal untuk berasumsi bahwa hasil jadwal akan lengkap dan akurat. Kegagalan dalam mempertimbangkan hubungan dalam membuat penjadwalan akan membuat sebuah PDM menjadi tidak seakurat penjadwalan dengan *barchart*.

PDM yang menggunakan *lag* menambahkan elemen ketidakpastian dan banyaknya jenis hubungan dalam penjadwalan ini menyebabkan analisis jaringan kerjanya menjadi lebih sulit dibandingkan dengan metode diagram AOA. Karena hal ini, biasanya penjadwal menyarankan penggunaan hubungan hanya *finish to start* (FS) untuk menghindari penumpukan (*overlap*) dan *lag* sehingga jadwal menjadi lebih mudah dimengerti dan dianalisis. Akan lebih mudah menganalisis sebuah jaringan kerja dengan hubungan antar kegiatan sederhana. Hubungan logis *Start to start*, *start to finish*, atau *finish to finish* sebaiknya digunakan hanya jika

terjadi hubungan antar kegiatan yang tidak dapat direpresentasikan dengan hubungan *finish to start* (Widiasanti & Lenggogeni, 2013).

2.6. Metode Jalur Kritis

Menurut (Kustamar et al., 2012), Metode jalur kritis merupakan suatu bentuk penjadwalan yang dapat memperkirakan waktu yang dibutuhkan untuk melaksanakan setiap kegiatan dan dapat menentukan prioritas kegiatan yang harus diperhatikan oleh pelaksana proyek agar kegiatan tersebut dapat diselesaikan sesuai rencana. Metode ini dikenal dengan lintasan kritis karena dengan metode ini akan membentuk suatu jalur atau lintasan yang memerlukan perhatian khusus.

2.7. Microsoft Project

Microsoft Project adalah *software* untuk mengelola suatu proyek. *Microsoft Project* merupakan sistem yang dapat membantu dalam menyusun penjadwalan (*schedulling*) suatu proyek atau rangkaian pekerjaan. *Microsoft Project* juga dapat membantu pencatatan dan pemantauan terhadap penggunaan sumber daya alat dan manusia. Yang dapat dikerjakan oleh *software* ini antara lain : mencatat jam kerja tenaga kerja, jam lembur dan menghitung biaya upah pekerja, memasukkan biaya, mencatat kebutuhan tenaga kerja pada setiap sektor menghitung total kebutuhan biaya proyek, serta membantu mengontrol penggunaan tenaga kerja pada beberapa pekerjaan untuk menghindari kelebihan beban pada penggunaan tenaga kerja (Fardila & Robbyatul, 2021).

Program *Microsoft Project* merupakan solusi dalam bidang manajemen konstruksi yang terus berkembang dan penuh kompleksitas dalam membangun sebuah proyek konstruksi. Dalam pelaksanaannya sebuah proyek konstruksi mengalami fluktuasi dalam pelaksanaan rencana kerja maupun sumber daya penyokong kehidupan konstruksi.

Program *Microsoft Project* merupakan *software* administrasi proyek yang digunakan untuk melakukan perencanaan, pengelolaan, pengawasan dan pelaporan data proyek. Kemudahan penggunaan dan keleluasaan lembar kerja serta cakupan unsur-unsur proyek menjadikan *software* ini sangat mendukung proses administrasi sebuah proyek, *Microsoft project* memberikan unsur-unsur manajemen proyek

yang sempurna dengan memadukan kemudahan penggunaan kemampuan dan fleksibilitas sehingga penggunaanya dapat mengatur proyek secara lebih efisien dan efektif (Pratiwi & Bangabua, 2020).

Berikut ini langkah-langkah dalam melakukan penjadwalan dengan menggunakan *Microsoft Project* 2016 :

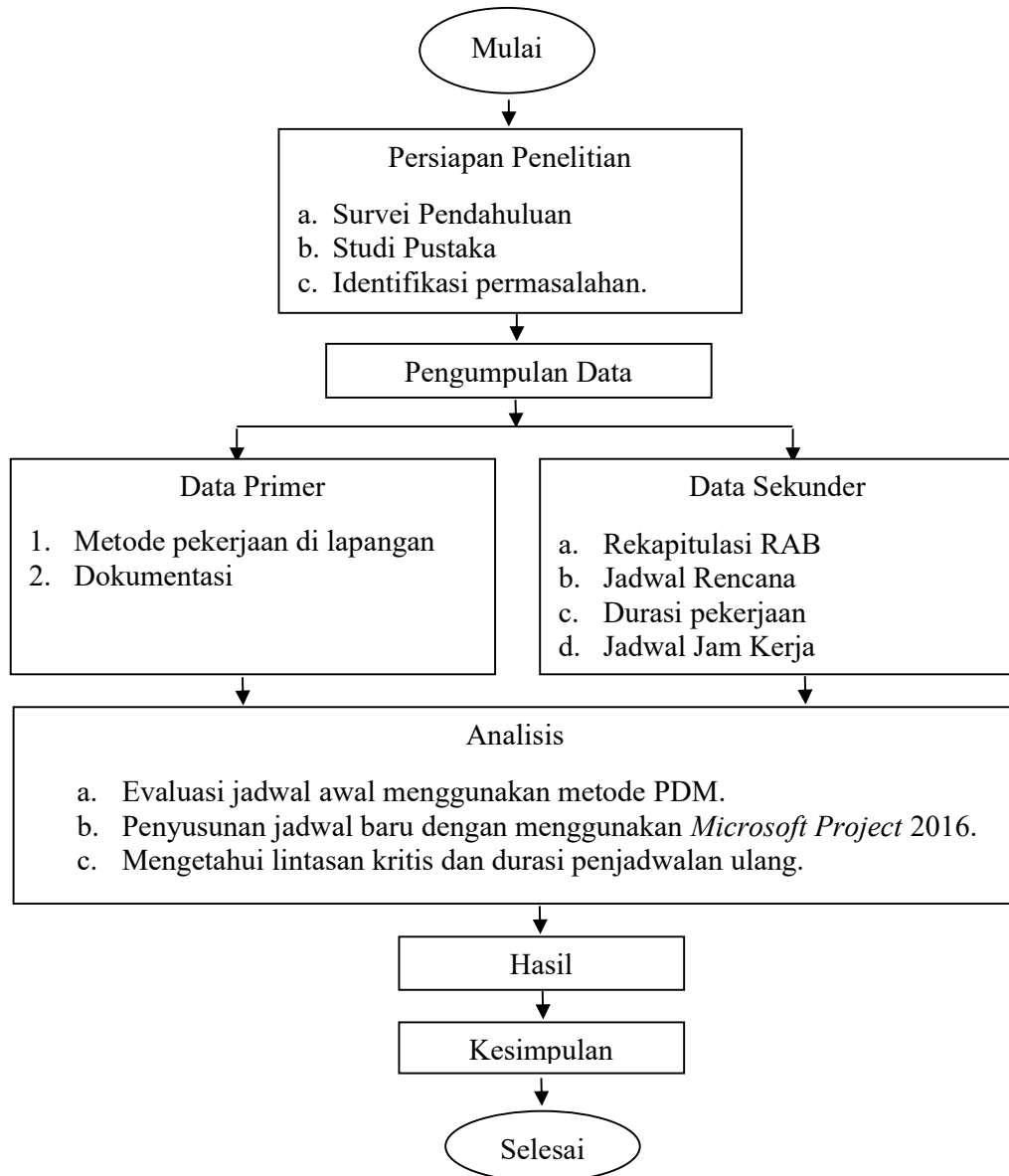
1. Menjalankan program *Microsoft Project*.
2. Menentukan tanggal mulai proyek. Dalam menentukan tanggal mulai proyek terdapat dua perhitungan tanggal yang terdiri dari :
 - a. *Project Start Date*, perhitungan tanggal pelaksanaan proyek berdasarkan tanggal mulai proyek atau perhitungan maju.
 - b. *Project Finish Date*, perhitungan tanggal pelaksanaan proyek berdasarkan tanggal akhir proyek atau perhitungan mundur.
3. Selanjutnya mengisi keterangan proyek seperti nama perusahaan/instansi pelaksana proyek, pimpinan proyek, dan sebagainya, dengan langkah : mengklik menu *file > properties*. Pada kotak *dialog properties* ini terdapat bagian-bagian seperti :
 - a. *General*, berisi informasi tentang proyek yang sedang ditangani sekarang ini.
 - b. *Summary*, merupakan tabulasi yang berisi tentang keterangan utama dari proyek tersebut.
 - c. *Statistic*, menampilkan informasi *file*, seperti tanggal pembuatan pengeditan serta informasi-informasi lain yang berhubungan dengan proses pembuatan file proyek tersebut.
 - d. *Contents*, menampilkan informasi tentang proses pelaksanaan proyek, misalnya tanggal mulai (*Start*), tanggal berakhir (*Finish*), jumlah hari (*Work*), serta beberapa informasi lain.
 - e. *Custom*, bagian yang digunakan untuk menambahkan atau membuat beberapa informasi lain dari proyek tersebut yang akan ditampilkan pada bagian tabulasi *Contents*.
4. Memasukkan jenis-jenis pekerjaan kedalam kolom *task name*.
5. Memasukkan durasi pekerjaan.
6. Membuat *constraint* yang merupakan tipe batasan penyelesaian suatu pekerjaan.
Berikut ini merupakan tipe-tipe *constraint* :

- a. *As late as possible* (ALAP)
Yaitu suatu pekerjaan harus dilakukan sesegera mungkin. Secara *default*, semua pekerjaan terpasang *constraint* ini.
 - b. *As soon as possible* (ASAP)
Yaitu suatu pekerjaan harus dilakukan selambat mungkin. Tipe ini biasanya digunakan pada pekerjaan dengan penyusunan suatu jadwal yang dimulai dari tanggal berakhirnya proyek.
 - c. *Finish no earlier than* (FNET)
Yaitu suatu pekerjaan harus diselesaikan pada tanggal tertentu atau sesudahnya. *Constraint* ini digunakan untuk pekerjaan-pekerjaan yang waktu penyelesaiannya tergantung pada waktu-waktu tertentu.
 - d. *Finish no later than* (FNLT)
Yaitu suatu pekerjaan sudah harus diselesaikan sebelum tanggal tertentu atau sesudah tanggal tersebut, atau pekerjaan sudah harus selesai paling lambat pada tanggal tertentu.
 - e. *Must finish on* (MFO)
Yaitu suatu pekerjaan sudah harus diselesaikan pada tanggal tertentu.
 - f. *Must start on* (MSO)
Yaitu suatu pekerjaan sudah harus dimulai pada tanggal tertentu.
 - g. *Start no earlier than* (SNET)
Yaitu suatu pekerjaan baru dapat dimulai pada tanggal tertentu atau sesudahnya. *Constraint* ini digunakan untuk pekerjaan-pekerjaan yang waktu mulainya tergantung pada waktu-waktu tertentu.
 - h. *Start no later than* (SNLT)
Yaitu suatu pekerjaan sudah harus dimulai sebelum tanggal tertentu atau sesudah tanggal tersebut, atau pekerjaan sudah harus dimulai paling lambat pada tanggal tertentu.
7. Memasukkan hubungan keterkaitan antar pekerjaan atau yang biasa disebut dengan *predecessor*. Berikut ini adalah jenis-jenis hubungan antar pekerjaan yang ada dalam *Microsoft Project* :
- a. *Finish to start* (FS), suatu hubungan ketergantungan dimana suatu pekerjaan tidak boleh mulai sampai pekerjaan lain selesai dilaksanakan.

- b. *Start to start* (SS), suatu hubungan ketergantungan dimana suatu pekerjaan tidak boleh dimulai sebelum pekerjaan lain dimulai juga.
 - c. *Finish to finish* (FF), suatu hubungan ketergantungan dimana suatu pekerjaan tidak dapat diselesaikan sampai pekerjaan lain telah diselesaikan.
 - d. *Start to finish* (SF), suatu hubungan ketergantungan dimana suatu pekerjaan tidak dapat diselesaikan sampai pekerjaan lain dimulai.
8. Mengatur penanggalan dan jadwal kerja.
 9. Apabila dalam pelaksanaan dilapangan memiliki jumlah hari kerja aktif yang berbeda dengan pengaturan *default* pada *Microsoft Project* maka jumlah hari kerja aktif dapat diubah dalam tampilan lembar kerja kalender.
 10. *Microsoft Project* tidak mengenal hari libur khusus, seperti Hari Raya Keagamaan, Hari Libur Nasional, dan lain-lain. Akan tetapi dapat dibuat jadwal kerja untuk hari libur khusus sendiri.
 11. Mengisikan daftar sumber daya pada *resource sheet*.
 12. Menugaskan sumber daya.
 13. Setelah menyusun jadwal kerja proyek (*schedule*) dan semua sumber daya (*resource*) juga telah dibagi pada masing-masing pekerjaan. Apabila terjadi konflik dapat diatasi serta diantisipasi, maka setelah mengetahui besarnya biaya yang akan digunakan dalam proyek, rancangan proyek yang telah dibuat tersebut sudah dapat digunakan sebagai bahan negosiasi. Jika segala sesuatu telah disepakati, maka data dalam file proyek ini dapat disimpan sebagai *baseline* atau sebagai acuan anggaran belanja, baik jadwal kerja (*schedule*) maupun besarnya biaya proyek yang akan digunakan dalam proyek tersebut.
 14. Jadwal kerja proyek yang telah disusun dan kemudian dijadikan sebagai *baseline* telah sampai pada tahap pertama, selanjutnya jadwal proyek yang telah disusun tersebut telah siap untuk dilaksanakan. Proyek dimulai sesuai dengan tanggal pertama yang terdapat pada *start date*.
 15. Setelah proyek dimulai pekerjaan demi pekerjaan, dapat dimulai dilakukannya *tracking*. *Tracking* adalah langkah-langkah pembaruan atau perubahan jadwal kerja pada *file* proyek yang disesuaikan dengan perkembangan yang telah terjadi dilapangan/proyek. Langkah ini juga digunakan untuk membandingkan jadwal kerja dikertas dengan kenyataan yang telah terjadi atau telah dicapai di lapangan.

BAB 3
METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Bagan Alir Penelitian



Gambar 3.1: Bagan Alir Penelitian

Sumber : (olahan data)

3.2. Metode Penelitian

Pada bab sebelumnya, beberapa teori dan landasan telah dibahas yang akan membantu kita untuk melakukan studi lebih lanjut. Dari hasil tinjauan pustaka tersebut kita bisa mengetahui bahwa dalam memperoleh sumber data diperlukan metode - metode tertentu yang akan dijelaskan lebih lengkap dalam bab 3 ini.

Metode penelitian adalah langkah-langkah penelitian suatu masalah, kasus, gejala atau fenomena dengan jalan ilmiah untuk menghasilkan jawaban yang rasional. Metode penelitian digunakan sebagai dasar atas langkah-langkah berurutan yang didasarkan pada tujuan penelitian dan menjadi suatu perangkat yang digunakan untuk menarik kesimpulan, sehingga dapat diperoleh penyelesaian yang diharapkan untuk mencapai keberhasilan penelitian.

Untuk mencapai tujuan tersebut, direncanakan dan diambil langkah-langkah yang tepat untuk membantu proses investigasi. Oleh karena itu, pada bab ini akan dijelaskan strategi penelitian yang akan dilaksanakan. Rancangan penelitian ini meliputi pekerjaan persiapan, pengumpulan data, dan analisis data terhadap hasil pengamatan di lapangan.

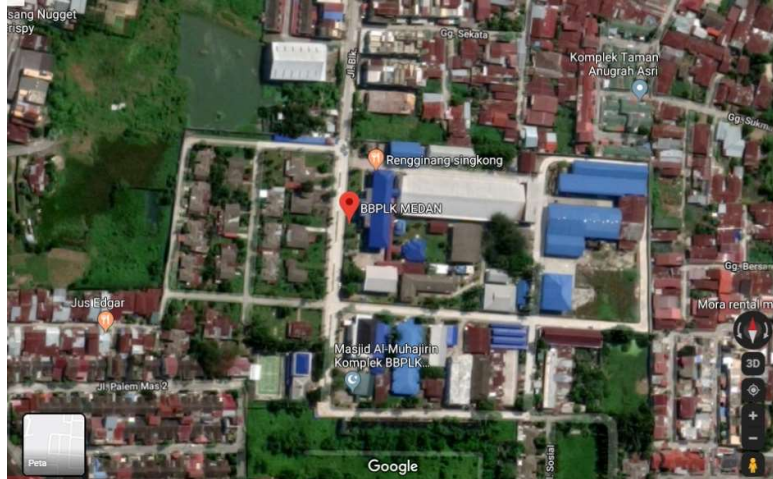
3.3. Tempat Dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada Proyek Rehab *Workshop* Induk menjadi Ruang Kelas BBPLK Medan. Penelitian dan Pengumpulan data diambil pada bulan Agustus – Oktober 2019.

3.4. Objek Penelitian

3.4.1. Peta Lokasi Proyek

Penelitian ini dilakukan pada Proyek Rehab *Workshop* Induk menjadi Ruang Kelas BBPLK Medan, Kota Medan, Sumatera Utara. Selanjutnya untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 3.2 berikut ini :



Gambar 3.2: Lokasi Proyek

Sumber : (google map).

3.4.2. Gambaran Umum Proyek

Proyek Rehab *Workshop* Induk menjadi Ruang Kelas BBPLK Medan adalah rehab *Workshop* Induk yang nantinya akan dijadikan sebagai ruang kelas. Peninjauan di lapangan dilakukan pada pekerjaan awal hingga pekerjaan akhir.

3.5. Jenis Dan Sumber Data

3.5.1. Jenis Dan Sumber Data Primer

Data primer dari penelitian ini adalah metode pekerjaan dan dokumentasi pada pekerjaan yang diperoleh dari pengamatan langsung di lapangan pada proyek yang dijadikan objek penelitian.

1. Metode Pekerjaan.
2. Dokumentasi Pekerjaan.

3.5.2. Jenis Dan Sumber Data Sekunder

Data sekunder diperoleh dari konsultan pengawas yang melakukan pengawasan pembangunan proyek tersebut.

1. Rekapitulasi Rancangan Anggaran Biaya.
2. Jadwal Rencana Dan Durasi Pekerjaan.
3. Jadwal Jam Kerja.

3.6. Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk mendapatkan informasi yang dibutuhkan untuk mencapai tujuan penelitian. Sebelum melakukan penelitian, seorang peneliti biasanya telah memiliki dugaan berdasarkan teori yang digunakan.

Data primer dalam penelitian ini adalah metode pekerjaan di lapangan dan dokumentasi. Maka metode pengumpulan data yang penulis lakukan adalah dengan melihat metode pekerjaan secara langsung pada proyek Rehab *Workshop* Induk Menjadi Ruang Kelas BBPLK Medan.

Data sekunder dalam penelitian ini adalah rekapitulasi anggaran biaya, jadwal rencana, durasi pekerjaan dan jadwal jam kerja yang diperoleh dari konsultan pengawas yang mengawasi pembangunan proyek.

3.7. Analisa Data

3.7.1. Analisa Waktu

Dalam melakukan analisis ini menggunakan metode *Precedence Network Diagram* (PDM) dengan dibantu menggunakan *software* khusus penjadwalan yaitu *Microsoft Project* sehingga diharapkan dapat mempermudah dalam membuat penjadwalan ulang yang realistis dan logis.

3.7.2. Langkah Analisis

Setelah melakukan langkah-langkah di atas selanjutnya akan dilakukan langkah-langkah pengerjaan penjadwalan seperti berikut ini :

1. Melakukan perhitungan RAB yang mana didalamnya didapatkan volume dan harga satuan pekerjaan.
2. Menghitung bobot setiap pekerjaan.
3. Menghitung durasi masing-masing pekerjaan.
4. Melakukan analisa dengan data – data diatas menggunakan metode *Precedence Diagram Method* (PDM).
5. Langkah berikutnya dilanjutkan dengan menggunakan *Microsoft Project* seperti berikut ini :
 - a. Menjalankan program *Microsoft Project*.
 - b. Menentukan tanggal mulai proyek.

- c. Memasukkan jenis-jenis pekerjaan kedalam kolom *task name*.
- d. Memasukkan durasi pekerjaan.
- e. Membuat *constraint* yang merupakan tipe batasan penyelesaian suatu pekerjaan.
- f. Memasukkan hubungan logis ke terkaitan antar pekerjaan atau yang biasa disebut dengan *predecessor*.
- g. Mengatur penanggalan dan jadwal kerja.
- h. Mengubah waktu kerja *default*.
- i. Membuat hari libur khusus.
- j. Mengisikan daftar sumber daya pada *resource sheet*.
- k. Menugaskan sumber daya.
- l. Jika segala sesuatu telah disepakati, maka data dalam *file* proyek ini dapat disimpan sebagai *baseline* atau sebagai acuan anggaran belanja, baik jadwal kerja (*schedule*) maupun besarnya biaya proyek yang akan digunakan dalam proyek tersebut.
- m. Selanjutnya jadwal proyek yang telah disusun tersebut telah siap untuk dilaksanakan.

BAB 4

ANALISA DATA

Pada bab 3 sebelumnya telah dijelaskan metode yang akan digunakan pada penelitian ini. Selanjutnya pada bab 4, penulis memaparkan data yang diperoleh dari penelitian dan menggunakan metode PDM (*Precedence Diagram Method*) dalam penjadwalan ulang proyek, melakukan penjadwalan ulang dibantu dengan *Microsoft Project 2016* serta mengetahui pekerjaan di jalur kritis.

4.1. *Microsoft Project 2016*

4.1.1. Informasi Awal

Memasukkan data awal proyek yaitu: nama proyek, tanggal dimulainya proyek, lalu mengatur kalender proyek yang akan digunakan. Pengaturan kalender ini, diatur hari-hari apa saja yang akan dijadikan hari libur nasional. Pekerjaan proyek libur selama 5 hari karena libur nasional seperti terlihat pada gambar 4.1 pengaturan hari dan jam kerja.

Change Working Time

For calendar: **Standard (Project Calendar)** Create New Calendar ...

Calendar 'Standard' is a base calendar.

Legend:

- Working
- Nonworking
- 31 Edited working hours
- On this calendar:
 - 31 Exception day
 - 31 Nondefault work week

Click on a day to see its working times: Working times for 02 October 2021:

- 8:00 AM to 12:00 PM
- 1:00 PM to 5:00 PM

Based on: Default work week on calendar 'Standard'.

Exceptions | Work Weeks

	Name	Start	Finish
1	Hari Raya Idul Adha	11-08-2019	11-08-2019
2	Hari Kemerdekaan	17-08-2019	17-08-2019
3	Tahun Baru Hijriyah	01-09-2019	01-09-2019
4	Maulid Nabi Muhammad SAW	09-11-2019	09-11-2019
5	Hari Natal	25-12-2019	25-12-2019

Details... Delete

Gambar 4.1: Pengaturan Waktu Kerja

Sumber : (olahan data)

4.2. Penjadwalan PDM Menggunakan Ms. Project 2016

4.2.1. Time Schedule

Jadwal kegiatan yang akan diteliti adalah jadwal kegiatan dalam pelaksanaan Proyek Rehab *Workshop* Induk menjadi Ruang Kelas BBPLK Medan. Durasi rencana berupa barchart dan kurva S pada Proyek Rehab *Workshop* Induk menjadi Ruang Kelas BBPLK Medan adalah 21 minggu (147 Hari Kalender).

Setelah menjadwalkan ulang proyek (*reschedulling*) dengan metode PDM (*Precedence Diagram Method*) menggunakan bantuan *software microsoft project 2016*. Pengumpulan data yang dilakukan oleh penulis sebelumnya, yaitu *time schedule* proyek berupa barchart dan Kurva S tidak terlihat jelas ketergantungan antar pekerjaan (lihat lampiran 1). Maka dari itu sangat penting membuat hubungan ketergantungan yang nantinya mempermudah langkah berikutnya dalam membuat penjadwalan ulang.

4.2.2. Membuat Urutan Pekerjaan

Urutan pekerjaan merupakan salah satu langkah penting dalam sebuah penjadwalan. Dengan mengetahui metode pekerjaan yang efisien dapat membuat penjadwalan yang baik nantinya. Berikut adalah urutan pekerjaan pada Proyek Rehab *Workshop* induk menjadi ruang kelas BBPLK Medan.

Tabel 4.1: Urutan Pekerjaan (olahan data)

No.	Jenis Pekerjaan	Kode Kegiatan	Kegiatan Sebelumnya	Durasi
1	PEKERJAAN PERSIAPAN	A	Start	147
2	PEKERJAAN BONGKARAN	B	Start	21
3	PEKERJAAN TANAH	C	B - 7 hari	21
4	Pondasi Strauss Pile	D1	C - 7 hari	21
5	Pile Cap	D2	D1 - 14 hari	14
6	Pondasi Tapak	D3	D2 - 7 hari	14
7	Poer Kolom	D4	D3 - 7 hari	21
8	Pondasi Sloof	D5	D2 - 7 hari	14
9	PEKERJAAN KOLOM	E	D5	21
10	PEKERJAAN PEMBALOKAN	F	E - 14 hari	21
11	Kanopi Daag, Elev + 2.900	G1	F - 14 hari	14

12	Plat Atap Daag Teras Samping	G2	G1, G3, G4	7
13	Kanopi Daag, Elev + 8.500	G3	F - 14 hari	14
14	Meja Daag Wastafel	G4	G1 - 7 hari	7
15	Plat Lantai Workshop	G5	E - 14 hari	35
16	Konstruksi Baja Bangunan Utama	H1	D5, E(SS)	70
17	Konstruksi Kanopi Baja Pintu Masuk Kanan & Belakang	H2	H1 - 49 hari	21
18	Pekerjaan Penutup Atap & Dudukan Lisplank Spandek	H3	H2- 14 hari	21
19	Pot Bunga Depan	I1	H2	14
20	Pot Bunga Pintu Samping	I2	I1	21
21	Dinding Utama Gedung	I3	H2, F	35
22	Finishing Kolom Samping	I4	I3 - 7 hari	14
23	Rolag Bata Tangga Teras Depan	I5	I4 - 14 hari	7
24	Rolag Bata Tangga Teras Samping	I6	I4 - 14 hari	7
25	PEKERJAAN PINTU & JENDELA	J1	I3 - 28 hari	28
26	Tulisan Plat Galvalum	J2	R - 14 hari	7
27	PEKERJAAN PENUTUP LANTAI & DINDING	K	H3, G5	28
28	PEKERJAAN PLAFOND	L	H3 - 7 hari	21
29	PEKERJAAN ELEKTRIKAL	M	L - 7 hari	28
30	PEKERJAAN EXHAUST FAN	N	M - 14 hari	14
31	Instalasi Petir	O1	L - 7 hari	7
32	Instalasi Perkabelan	O2	L - 7 hari	14
33	Instalasi Grounding	O3	L - 7 hari	7
34	PEKERJAAN PLUMBING DAN SANITARY	P	K - 14 hari	21
35	PEKERJAAN BAGIAN PENUTUP SALURAN & JEMBATAN	Q	K - 21 hari	28
36	PEKERJAAN PENGECATAN	R	I3 - 14 hari, G2	21
37	PEKERJAAN AKHIR	S	I2, 14 – Hari, 15, 16, J1, J2, M – 7 Hari, N – 7 Hari, O1, O2, O3, P – 7 Hari, Q – 7 Hari, R - 7 hari	14

4.2.3. Perhitungan Maju Mundur dan Diagram Jaringan

Pada metode PDM terdapat perhitungan maju dan perhitungan mundur yang harus dihitung, sehingga kita dapat menentukan lintasan kritis yang ada pada penjadwalan. Hubungan ketergantungan pekerjaan diinput kemudian memasukan data proyek kedalam *microsoft project 2016*, namun perlu untuk dilakukan pengontrolan apakah durasi proyek yang didapat dengan menggunakan *software* ini adalah sama dengan durasi proyek yang didapatkan dari perencanaan awal proyek dengan perencanaan awal adalah 147 hari. Untuk lebih lengkapnya perhitungan maju dan mundur dapat dilihat pada tabel 4.2, Tabel 4.3 dibawah ini.

Tabel 4.2: Perhitungan Maju (olahan data)

No	Jenis Pekerjaan	Kode Kegiatan	Kegiatan Sebelumnya	Durasi	Perhitungan ke depan	
					ES	EF
1	PEKERJAAN PERSIAPAN	A	Start	147	0	147
2	PEKERJAAN BONGKARAN	B	Start	21	0	21
3	PEKERJAAN TANAH	C	B - 7 hari	21	14	35
4	Pondasi Strauss Pile	D1	C - 7 hari	21	28	49
5	Pile Cap	D2	D1 - 14 hari	14	35	49
6	Pondasi Tapak	D3	D2 - 7 hari	14	42	56
7	Poer Kolom	D4	D3 - 7 hari	21	49	70
8	Pondasi Sloof	D5	D2 - 7 hari	14	42	56
9	PEKERJAAN KOLOM	E	D5	21	56	77
10	PEKERJAAN PEMBALOKAN	F	E - 14 hari	21	63	84
11	Kanopi Daag, Elev + 2.900	G1	F - 14 hari	14	70	84
12	Plat Atap Daag Teras Samping	G2	G1, G3, G4	7	84	91
13	Kanopi Daag, Elev + 8.500	G3	F - 14 hari	14	70	84

14	Meja Daag Wastafel	G4	G1 - 7 hari	7	77	84
15	Plat Lantai Workshop	G5	E - 14 hari	35	63	98
16	Konstruksi Baja Bangunan Utama	H1	D5, E(SS)	70	56	126
17	Konstruksi Kanopi Baja Pintu Masuk Kanan & Belakang	H2	H1 - 49 hari	21	77	98
18	Pekerjaan Penutup Atap & Dudukan Lisplank Spandek	H3	H2- 14 hari	21	84	105
19	Pot Bunga Depan	I1	H2	14	98	112
20	Pot Bunga Pintu Samping	I2	I1	21	112	133
21	Dinding Utama Gedung	I3	H2, F	35	98	133
22	Finishing Kolom Samping	I4	I3 - 7 hari	14	216	140
23	Rolag Bata Tangga Teras Depan	I5	I4 - 14 hari	7	126	133
24	Rolag Bata Tangga Teras Samping	I6	I4 - 14 hari	7	126	133
25	PEKERJAAN PINTU & JENDELA	J1	I3 - 28 hari	28	105	133
26	Tulisan Plat Galvalum	J2	R - 14 hari	7	126	133
27	PEKERJAAN PENUTUP LANTAI & DINDING	K	H3, G5	28	105	133
28	PEKERJAAN PLAFOND	L	H3 - 7 hari	21	98	119
29	PEKERJAAN ELEKTRIKAL	M	L - 7 hari	28	112	140
30	PEKERJAAN EXHAUST FAN	N	M - 14 hari	14	126	140
31	Instalasi Petir	O1	L - 7 hari	7	112	119
32	Instalasi Perkabelan	O2	L - 7 hari	14	112	126
33	Instalasi Grounding	O3	L - 7 hari	7	112	119

34	PEKERJAAN PLUMBING DAN SANITARY	P	K - 14 hari	21	119	140
35	PEKERJAAN BAGIAN PENUTUP SALURAN & JEMBATAN	Q	K - 21 hari	28	112	140
36	PEKERJAAN PENGECATAN	R	I3 - 14 hari, G2	21	119	140
37	PEKERJAAN AKHIR	S	I2, 14 – Hari, 15, 16, J1, J2, M – 7 Hari, N – 7 Hari, O1, O2, O3, P – 7 Hari, Q – 7 Hari, R - 7 hari	14	133	147

Tabel 4.3 Perhitungan Mundur (olahan data)

No.	Jenis Pekerjaan	Kode Kegiatan	Kegiatan Sebelumnya	Durasi	Perhitungan ke belakang	
					LS	LF
1	PEKERJAAN PERSIAPAN	A	Start	147	0	147
2	PEKERJAAN BONGKARAN	B	Start	21	0	21
3	PEKERJAAN TANAH	C	B - 7 hari	21	14	35
4	Pondasi Strauss Pile	D1	C - 7 hari	21	28	49
5	Pile Cap	D2	D1 - 14 hari	14	35	49
6	Pondasi Tapak	D3	D2 - 7 hari	14	42	56
7	Poer Kolom	D4	D3 - 7 hari	21	49	70
8	Pondasi Sloof	D5	D2 - 7 hari	14	42	56
9	PEKERJAAN KOLOM	E	D5, E(SS)	21	63	84
10	PEKERJAAN PEMBALOKAN	F	E - 14 hari	21	77	98
11	Kanopi Daag, Elev + 2.900	G1	F - 14 hari	14	98	112
12	Plat Atap Daag Teras Samping	G2	G1, G3, G4	7	112	119
13	Kanopi Daag, Elev + 8.500	G3	F - 14 hari	14	98	112
14	Meja Daag Wastafel	G4	G1 - 7 hari	7	105	112

15	Plat Lantai Workshop	G5	E - 14 hari	35	70	105
16	Konstruksi Baja Bangunan Utama	H1	D5	70	56	126
17	Konstruksi Kanopi Baja Pintu Masuk Kanan & Belakang	H2	H1 - 49 hari	21	77	98
18	Pekerjaan Penutup Atap & Dudukan Lisplank Spandek	H3	H2- 14 hari	21	84	105
19	Pot Bunga Depan	I1	H2	14	98	112
20	Pot Bunga Pintu Samping	I2	I1	21	112	133
21	Dinding Utama Gedung	I3	H2, F	35	98	133
22	Finishing Kolom Samping	I4	I3 - 7 hari	14	126	140
23	Rolag Bata Tangga Teras Depan	I5	I4 - 14 hari	7	126	133
24	Rolag Bata Tangga Teras Samping	I6	I4 - 14 hari	7	126	133
25	PEKERJAAN PINTU & JENDELA	J1	I3 - 28 hari	28	105	133
26	Tulisan Plat Galvalum	J2	R - 14 hari	7	126	133
27	PEKERJAAN PENUTUP LANTAI & DINDING	K	H3, G5	28	105	133
28	PEKERJAAN PLAFOND	L	H3 - 7 hari	21	98	119
29	PEKERJAAN ELEKTRIKAL	M	L - 7 hari	28	112	140
30	PEKERJAAN EXHAUST FAN	N	M - 14 hari	14	126	140
31	Instalasi Petir	O1	L - 7 hari	7	126	133
32	Instalasi Perkabelan	O2	L - 7 hari	14	119	133
33	Instalasi Grounding	O3	L - 7 hari	7	126	133
34	PEKERJAAN PLUMBING DAN SANITARY	P	K - 14 hari	21	119	140
35	PEKERJAAN BAGIAN PENUTUP SALURAN & JEMBATAN	Q	K - 21 hari	28	112	140

36	PEKERJAAN PENGECATAN	R	I3 - 14 hari, G2	21	119	140
37	PEKERJAAN AKHIR	S	I2, 14 – Hari, 15, 16, J1, J2, M – 7 Hari, N – 7 Hari, O1, O2, O3, P – 7 Hari, Q – 7 Hari, R - 7 hari	14	133	147

4.2.4. Menentukan Jalur Kritis

Setelah melakukan perhitungan maju dan perhitungan mundur. Selanjutnya dilakukan perhitungan jalur kritis. Kriteria jalur kritis dengan metode PDM ialah apabila memenuhi salah satu syarat di bawah ini :

1. Saat mulai paling awal dan paling akhir sama, $ES = LS$
2. Saat selesai paling awal dan paling akhir harus sama $EF = LF$
3. Periode waktu kegiatan yaitu sama dengan selisih waktu selesai paling akhir dengan waktu mulai paling awal $LF - EF = 0$

Contoh :

1. Pekerjaan Akhir

Early Start = 133

Early Finish = 147

Late Start = 133

Late Finish = 147

Early Start = Late Start

$$133 = 133$$

Early Finish = Late Finish

$$147 = 147$$

$$\begin{aligned} \text{Early Finish} - \text{Late Finish} &= 147 - 147 \\ &= 0 \end{aligned}$$

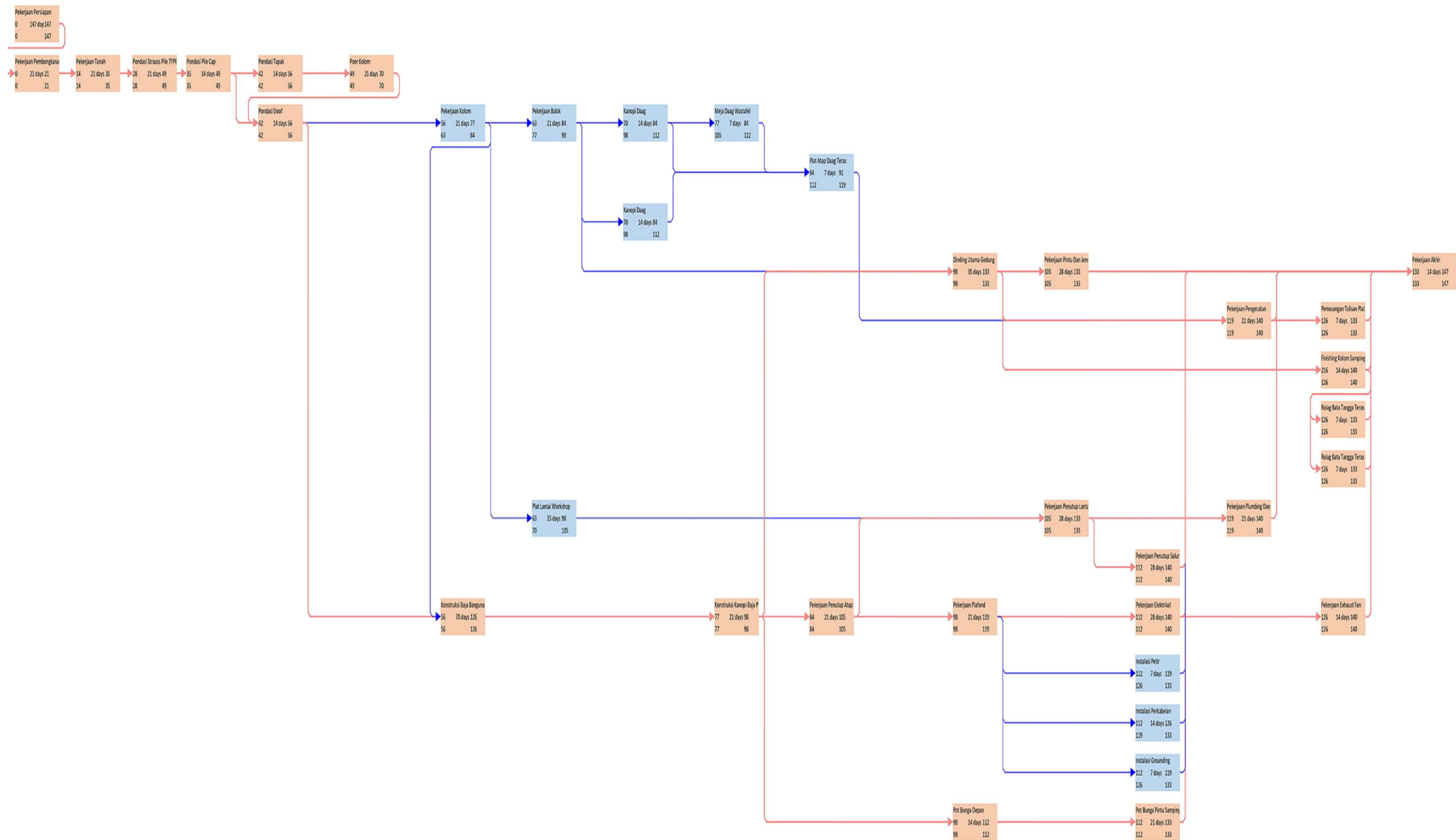
Berdasarkan hasil perhitungan diatas, maka pekerjaan akhir merupakan pekerjaan yang berada pada jalur kritis. Untuk lebih lengkap lihat Tabel 4.4.

Tabel 4.4: Jalur Kritis (olahan data)

No.	Kode Kegiatan	Durasi	ES	EF	LS	LF	(LF-EF)	Status
1	A	147	0	147	0	147	0	Kritis
2	B	21	0	21	0	21	0	Kritis
3	C	21	14	35	14	35	0	Kritis
4	D1	21	28	49	28	49	0	Kritis
5	D2	14	35	49	35	49	0	Kritis
6	D3	14	42	56	42	56	0	Kritis
7	D4	21	49	70	49	70	0	Kritis
8	D5	14	42	56	42	56	0	Kritis
9	E	21	56	77	63	84	7	Tidak
10	F	21	63	84	77	98	14	Tidak
11	G1	14	70	84	98	112	28	Tidak
12	G2	7	84	91	112	119	28	Tidak
13	G3	14	70	84	98	112	28	Tidak
14	G4	7	77	84	105	112	28	Tidak
15	G5	35	63	98	70	105	7	Tidak
16	H1	70	56	126	56	126	0	Kritis
17	H2	21	77	98	77	98	0	Kritis
18	H3	21	84	105	84	105	0	Kritis
19	I1	14	98	112	98	112	0	Kritis
20	I2	21	112	133	112	133	0	Kritis
21	I3	35	98	133	98	133	0	Kritis
22	I4	14	126	140	126	140	0	Kritis
23	I5	7	126	133	126	133	0	Kritis
24	I6	7	126	133	126	133	0	Kritis
25	J1	28	105	133	105	133	0	Kritis
26	J2	7	126	133	126	133	0	Kritis
27	K	28	105	133	105	133	0	Kritis
28	L	21	98	119	98	119	0	Kritis
29	M	28	112	140	112	140	0	Kritis
30	N	14	126	140	126	140	0	Kritis
31	O1	7	112	119	126	133	14	Tidak
32	O2	14	112	126	119	133	7	Tidak
33	O3	7	112	119	126	133	14	Tidak
34	P	21	119	140	119	140	0	Kritis
35	Q	28	112	140	112	140	0	Kritis
36	R	21	119	140	119	140	0	Kritis
37	S	14	133	147	133	147	0	Kritis

Hasil *precedence diagram method* (PDM) diperoleh jalur kritis pada beberapa pekerjaan yaitu :

1. Pekerjaan persiapan;
2. Pekerjaan pembongkaran;
3. Pekerjaan tanah;
4. Pondasi strauss pile;
5. Pile cap;
6. Pondasi tapak;
7. Poer kolom;
8. Pondasi sloof;
9. Konstruksi baja bangunan utama;
10. Konstruksi kanopi baja pintu masuk kanan & belakang;
11. Pekerjaan penutup atap & dudukan lisplank spandek;
12. Pot Bunga Depan
13. Pot Bunga Pintu Samping
14. Dinding utama gedung;
15. Finishing Kolom Samping
16. Rolag Bata Tangga Teras Depan
17. Rolag Bata Tangga Teras Samping
18. Pekerjaan pintu & jendela
19. Pemasangan tulisan plat galvalume;
20. Pekerjaan penutup lantai & dinding
21. Pekerjaan plafond
22. Pekerjaan elektrik
23. Pekerjaan plumbing dan sanitary;
24. Pekerjaan penutup saluran dan jembatan;
25. Pekerjaan pengecatan;
26. Pekerjaan akhir.



Gambar 4.2: Diagram Kerja Sebelum Penjadwalan Ulang

Sumber : (olahan data)

4.3. Penjadwalan PDM Ulang Menggunakan *Ms. Project 2016*

Penyusunan jadwal proyek adalah merencanakan waktu suatu aktivitas yang harus dimulai dan harus diakhiri. Jadwal harus dilakukan pemecahan tiap proses pekerjaan menjadi lebih rinci. Menghitung durasi dan kebutuhan tenaga kerja. Lalu membuat hubungan ketergantungan antar kegiatan tersusun selanjutnya menggambarkan jaringan kerja seluruh kegiatan. Program *microsoft project 2016* membantu mengolah untuk mendapatkan jadwal proyek termasuk lintasan kritisnya.

4.3.1. Menghitung Jumlah Tenaga Kerja

Tenaga kerja adalah semua orang yang terlibat dalam pelaksanaan suatu proyek, mulai dari yang tenaga ahli/profesional sampai mandor/buruh. Kebutuhan tenaga kerja dapat diketahui dengan menggunakan pers. 4.1 dibawah ini :

$$\text{Jumlah tenaga kerja} = \frac{\text{Volume pekerjaan}}{\text{Jumlah koefisien}} \quad (4.1)$$

Contoh perhitungan jumlah tenaga kerja

1. Pondasi Strauss Pile

$$\text{Volume} = 81,13 \text{ M}$$

$$\text{Jumlah koefisien} = 0,83$$

$$\text{Jumlah tenaga kerja} = \frac{81,13}{0,83}$$

$$= 68 \text{ orang}$$

Secara keseluruhan untuk perhitungan jumlah tenaga kerja untuk tiap-tiap pekerjaan dapat dilihat pada tabel 4.5.

4.3.2. Menghitung Durasi Pekerjaan

Untuk menyusun jaringan kerja diperlukan durasi dari setiap kegiatan tersebut. Durasi pekerjaan adalah waktu dimana suatu pekerjaan dapat diselesaikan. Perhitungan durasi setiap kegiatan didasarkan pada volume pekerjaan dan jumlah

tenaga kerja yang dibutuhkan. Durasi pekerjaan dapat diketahui dengan menggunakan pers. 4.2 dibawah ini :

$$\text{Durasi pekerjaan} = \frac{\text{Jumlah tenaga kerja}}{\text{Rencana tenaga kerja per hari}} \quad (4.2)$$

Contoh perhitungan durasi pekerjaan

1. Pondasi Strauss Pile

Jumlah tenaga kerja = 68 orang

Rencana tenaga kerja per hari = 9 orang

Durasi pekerjaan = $\frac{68}{9}$
= 7,5 hari $\approx$ 8 hari

Secara keseluruhan untuk menghitung jumlah tenaga kerja untuk tiap-tiap pekerjaan dapat dilihat pada tabel 4.5 dibawah ini.

Tabel 4.5: Perhitungan Tenaga Kerja dan Durasi (olahan data)

No.	Uraian	Sat	Vol	Jumlah Koef	Jumlah Pekerja	Tenaga /Hari	Durasi
1	Pekerjaan Persiapan	133 Hari					
	Mobilisasi/ Demobilisasi Alat	ls	1.00	-	665	5	133
2	Pekerjaan Pembongkaran	15 Hari					
	Pembongkaran Penutup Atap	m2	3344.14	-	40	10	4
	Pembongkaran Pintu dan Jendela	unt	178.00	-	40	10	4
	Pembongkaran Plat Lantai dan Sloof	m3	40.74	-	40	10	4
	Pembongkaran Bangunan dengan Alat	ls	1.00	-	30	10	3
3	Pengukuran dan pemasangan bowplank	m2	250.00	0.215	54	27	2
4	Pekerjaan Tanah	8 Hari					

	Galian Tanah Pondasi Tapak Dan Sloof	m3	288.82	0.775	224	40	6
	Timbunan Tanah Urug	m3	116.05	0.310	36	18	2
5	Pondasi Strauss Pile	m	81.13	0.83	68	9	8
6	Pondasi Pile Cap	8 Hari					
	Pek. Lantai Kerja	m3	3.00	1.480	4	4	1
	Pek. Bekisting Pondasi	m2	81.13	0.832	68	20	3
	Pek. Pembesian Besi Ulir	kg	1882.78	0.015	28	28	1
	Pek. Cor Beton	m3	20.97	2.036	43	20	2
	Pek. Urugan Kembali Galian	m3	32.33	0.550	18	18	1
7	Pondasi Tapak	8 Hari					
H	Pek. Lantai Kerja	m3	2.88	1.480	4	4	1
	Pek. Bekisting Pondasi	m2	48.00	0.832	40	15	3
	Pek. Pembesian Besi Ulir	kg	1667.02	0.015	25	20	1
	Pek. Cor Beton	m3	14.40	2.036	29	15	2
	Pek. Urugan Kembali Galian	m3	39.42	0.550	22	22	1
8	Poer Kolom	6 Hari					
	Pek. Bekisting Kolom	m2	851.26	0.015	13	13	1
	Pek. Pembesian Besi Ulir	kg	275.74	0.015	4	4	1
	Pek. Pembesian Besi Polos / Beugel	kg	3403.02	0.015	51	30	2
	Pek. Cor Beton	m3	25.96	2.036	53	30	2
9	Pondasi Sloof	7 Hari					
	Pek. Bekisting Sloof	m2	381.16	0.015	6	6	1
	Pek. Pembesian Besi Ulir	kg	5161.26	0.015	78	40	2
	Pek. Pembesian Besi Polos / Beugel	kg	2159.07	0.015	33	15	2
	Pek. Cor Beton	m3	48.37	2.036	98	40	2
10	Pekerjaan Kolom	16 Hari					
	Dudukan Kolom Profil						

	Pek. Bekisting Kolom	m2	61.88	1.056	65	30	2
	Pek. Pembesian Besi Ulir	kg	574.48	0.015	9	8	1
	Pek. Pembesian Besi Polos / Beugel	kg	276.19	0.015	4	4	1
	Pek. Cor Beton	m3	5.88	2.036	12	11	1
	Pek. Grouting Sika / Setara	m3	0.49	2.036	1	1	1
	Pekerjaan Kolom						
	Pek. Bekisting Kolom	m2	632.94	1.056	668	150	4
	Pek. Pembesian Besi Ulir	kg	4211.76	0.015	64	32	2
	Pek. Pembesian Besi Polos / Beugel	kg	3015.74	0.015	46	25	2
	Pek. Cor Beton	m3	47.60	2.036	97	40	2
11	Pekerjaan Balok	13 Hari					
	Pek. Bekisting Balok	m2	529.19	1.056	559	80	7
	Pek. Pembesian Besi Ulir	kg	3996.23	0.015	60	25	2
	Pek. Pembesian Besi Polos / Beugel	kg	1995.33	0.015	30	20	2
	Pek. Cor Beton	m3	37.23	2.036	76	35	2
12	Kanopi Daag	11 Hari					
	Pek. Bekisting Plat	m2	172.76	1.056	182	25	7
	Pek. Pembesian Besi Ulir	kg	2472.13	0.015	37	15	2
	Pek. Cor Beton	m3	18.60	2.036	38	16	2
13	Plat Atap Daag Teras	6 Hari					
	Pek. Bekisting Plat	m2	65.57	1.056	69	20	3
	Pek. Pembesian Besi Ulir	kg	2069.60	0.015	31	15	2
	Pek. Cor Beton	m3	7.41	2.036	15	15	1
14	Meja Daag Wastafel	4 Hari					
	Pek. Bekisting Plat	m2	6.13	1.056	6	4	2

	Pek. Pembesian Besi Ulir	kg	83.30	0.015	1	1	1
	Pek. Cor Beton	m3	0.52	2.036	1	1	1
15	Plat Lantai Workshop	17 Hari					
	Pek. Lantai Kerja	m3	87.44	1.480	129	60	2
	Pek. Plastik Bond Breaker	m2	1723.07	0.010	17	8	2
	Pek. Bekisting	m2	104.54	0.832	87	40	2
	Pek. Besi Tulangan Utama Wiremesh M8	kg	19059.46	0.015	288	125	2
	Pek. Besi Dowel & Tie-bar	kg	890.92	0.015	13	10	1
	Pek. Besi Kursi	kg	653.40	0.015	10	10	1
	Pek. Besi / Pengikat Elevasi	kg	50.42	0.015	1	1	1
	Pek. Cor Beton	m3	344.61	2.036	702	120	6
16	Konstruksi Baja Bangunan Utama	32 Hari					
	Pek. Tiang Kolom	kg	22490.15	0.129	2901	650	4
	Pek. Span	kg	47379.26	0.129	6112	950	6
	Pek. Sokong Span dan Balok	kg	8219.72	0.129	1060	400	3
	Pek. Balok	kg	6752.80	0.129	871	200	4
	Pek. Gording	kg	37422.00	0.129	4827	880	5
	Pek. Ms Plate	kg	8121.49	0.129	1048	500	2
	Pek. Tie Rod	kg	681.98	0.129	88	40	2
	Pek. Wind Bracing	kg	1109.92	0.129	143	70	2
	Pek. Besi Angkur dan Drat Mur	kg	497.15	0.129	64	32	2
	Pek. Baut Baja	bh	4216.00	-	8	8	1
	Pek. Pengelasan	cm	22733.97	-	8	8	1
17	Konstruksi Kanopi Baja Pintu Masuk	6 Hari					
	Pek. Balok	kg	1056.00	0.129	136	80	2
	Pek. Ms Plate	kg	46.33	0.129	6	3	2
	Pek. Baut Baja	bh	80.00	-	4	4	1
	Pek. Pengelasan	ls	1.00	-	4	4	1
18	Pekerjaan Penutup Atap	10 Hari					
	Pas. Kawat Penahan	m2	2881.62	-	8	4	2

	Aluminium Foil (Atap Utama)						
	Pas. Aluminium Foil (Atap Utama)	m2	2881.62	-	8	4	2
	Pek. Pemasangan Atap Spandex	m2	3130.22	-	8	4	2
	Pek. Pemasangan Nok Spandex	m	94.50	-	8	4	2
	Pek. Talang Aluminium + Dudukan Talang	m	189.00	-	8	4	2
19	Dinding Utama Gedung	21 Hari					
	Pek. Dinding Bata	m2	2315.04	0.425	984	100	10
	Pek. Plesteran	m2	4580.02	0.480	2198	400	5
	Pek. Acian	m2	730.46	0.320	234	100	2
	Pek. Waterproofing	m2	210.11	-	6	3	2
	Pek. Plesteran Heiling	m2	210.11	0.480	101	41	2
20	Finishing Kolom Samping	6 Hari					
	Pek. Dinding Bata 1/2 Camp 1:4	m2	88.02	0.425	37	12	3
	Pek. Plesteran 1:4	m2	67.50	0.480	32	12	3
21	Pot Bunga Depan	6 Hari					
	Pek. Galian Tanah	m3	2.44	0.775	2	2	1
	Pek. Lantai Kerja	m3	0.49	1.480	1	1	1
	Pek. Dinding Bata 1/2 Camp 1:4	m2	90.86	0.425	39	16	2
	Pek. Plesteran 1:4	m2	11.51	0.480	6	3	2
22	Pot Bunga Pintu Samping	6 Hari					
	Pek. Galian Tanah	m3	0.79	0.775	1	1	1
	Pek. Lantai Kerja	m3	0.16	1.480	1	1	1
	Pek. Dinding Bata 1/2 Camp 1:4	m2	30.48	0.425	13	6	2
	Pek. Relief Sement / Pinggang Pot	m	7.05	-	3	3	1
	Pek. Dinding Susun Bata Exposed	m2	15.56	-	3	3	1
23	Rolag Bata Tangga Teras	3 Hari					
	Pek. Galian Tanah	m3	0.93	0.775	1	1	1

	Pek. Lantai Kerja	m3	0.23	1.480	1	1	1
	Pek. Rolag Bata 1/2 Camp 1:4	m2	8.80	0.425	4	4	1
24	PEKERJAAN PINTU & JENDELA	13 Hari					
	Pemasangan Pintu dan Jendela Kaca						
	Pek. Daun Pintu Kaca + Floor Hinger	m2	12.78	-	2	2	1
	Pek. Jendela kaca tempered	m2	28.16	-	3	3	1
	Pemasangan Pintu uPVC						
	Pek. Kusen & Pintu uPVC + Kaca	unt	19.00	-	3	3	1
	Pemasangan Jendela Alumunium						
	Pek. Kusen Jendela Aluminium	m	690.78	0.092	64	32	2
	Pek. Panil Jendela Aluminium + Kaca	m2	110.87	0.184	20	20	1
	Pas. Spring Knip / Grendel Jendela	bh	174.00	0.188	33	33	1
	Pemasangan Bilik Pembatas Toilet + Pintu Km/Wc						
	Pek. Rangka Aluminium Bilik Pembatas	m	21.44	0.092	2	1	2
	Pek. Dinding ACP 2 Sisi	m2	8.07	0.181	1	1	1
	Pek. Pintu Panil Aluminium	m	9.76	0.092	1	1	1
	Pek. Lapis Pintu ACP 2 Sisi	m2	3.76	0.181	1	1	1
	Pas. Engsel Pintu	bh	4.00	0.181	1	1	1
25	Pemasangan Tulisan Plat Galvalum	ls	19.00	-	21	3	7

26	Instalasi Petir	7 Hari					
	Pek. Penangkal Petir + Aksesoris	unt	1.00	-	2	2	1
	Pek. Tiang Monopole Galv	m	6.00	0.311	2	2	1
	Pek. Kabel Sling Ikatan Angin	ls	1.00	-	4	2	2
	Pek. Pipa Conduit PVC	m	6.00	0.104	1	1	1
	Pek. Kabel BC	m	6.00	0.211	1	1	1
	Pek. Klem Pipa dan Sambungan	ls	1.00	-	2	2	1
27	Instalasi Perkabelan	7 Hari					
	Pek. Pipa Conduit PVC	m	20.00	0.104	2	1	2
	Pek. Klem BC	m	21.00	0.211	4	2	2
	Pek. Box Panel + Aksesoris	ls	1.00	-	15	5	3
28	Instalasi Grounding	7 Hari					
	Pek. Pengeboran Tanah Kedalaman 25 M	ttk	3.00	-	4	2	2
	Pek. Klem BC, Klem Copper Rod	m	140.25	0.211	30	10	3
	Pek. Batang Tembaga	btg	3.00	-	6	3	2
29	PEKERJAAN PLAFOND	14 Hari					
	Pek. Rangka Furring untuk Plafond	m2	779.80	0.160	125	18	7
	Pek. Pemasangan Plafond Gypsum	m2	779.80	0.160	125	18	7
30	PEKERJAAN ELEKTRIKAL	16 Hari					
	Pek. Instalasi	ttk	235.00	0.528	124	25	5
	Pas. Stop Kontak	bh	848.85	0.211	179	60	3
	Pas. Bola Lampu	bh	470.85	0.211	99	45	2
	Pas. Saklar Single dan Double	bh	53.00	0.211	11	6	2
	MCB Setara Schneider	bh	60.00	0.211	13	7	2

	Pek. Kabel Feeder / Power	m	91.00	0.211	19	8	2
31	PEKERJAAN EXHAUST FAN	5 Hari					
	Pemasangan Exhaust Fan dan Aksesoris	bh	2.00	-	15	5	3
	Pengadaan dan pemasangan ventilato	unt	10.00	-	24	12	2
32	PEKERJAAN PLUMBING DAN SANITARY	12 Hari					
	Instalasi Pipa Air Bersih						
	Pipa PVC D Dia. 2"	m	173.56	0.156	27	15	2
	Instalasi Pipa Air Hujan						
	Pipa PVC D Dia. 3"	m	455.22	0.234	106	50	2
	Instalasi Pipa Air Bekas						
	Pipa PVC D Dia. 1,5"	m	22.10	0.156	3	2	2
	Pipa PVC D Dia. 3"	m	47.19	0.234	11	5	2
	Instalasi Pipa Air Kotor						
	Pipa PVC D Dia. 4"	m	49.87	0.234	12	5	2
	Pemasangan Septictank	ls	2.00	-	21	10	2
33	PEKERJAAN PENUTUP LANTAI & DINDING	12 Hari					
	Pek. Pasir Urug	m3	126.56	0.310	39	20	2
	Pek. Lantai Kerja Bawah Keramik	m3	39.12	1.480	58	25	2
	Pek. Lantai Granit Sintetis	m2	806.30	1.035	835	175	5
	Pek. Plint Keramik	m	461.35	0.220	101	30	3

34	PEKERJAAN BAGIAN PENUTUP SALURAN	16 Hari					
	Pekerjaan Penutup Saluran						
	Pek. Bekisting Penutup Saluran	m2	41.59	0.832	35	35	1
	Pek. Pembesian	kg	1214.28	0.015	18	18	1
	Pek. Cor Beton	m3	9.56	2.036	19	19	1
	Pekerjaan Jembatan Sisi Pintu Masuk						
	Pek. Galian Tanah Dudukan Plat	m3	3.08	0.775	2	2	1
	Pek. Lantai Kerja	m3	0.44	2.036	1	1	1
	Pek. Dinding Bata 1/2 Camp 1:4	m2	0.98	0.425	1	1	1
	Pek. Pasir Urug	m3	2.54	0.310	1	1	1
	Pek. Bekisting Tepi Plat	m2	1.27	0.832	1	1	1
	Pek. Pembesian Besi Ulir	kg	462.18	0.015	7	7	1
	Pek. Cor Beton	m3	5.92	2.036	12	12	1
	Pek. Plesteran 1:4	m2	2.25	0.480	1	1	1
	Perbaikan Selasar						
	Pek. Dinding Bata 1/2 Camp 1:4	m2	50.22	0.425	21	21	1
	Pek. Pasir Urug	m3	29.32	0.310	9	9	1
	Pek. Paving Block	m2	162.88	0.651	106	50	2
	Pek. Plesteran 1:4	m2	80.35	0.480	39	39	1
35	PEKERJAAN PENGECATAN	12 Hari					
	Pek. Cat Dinding	m2	2756.73	0.092	254	50	5
	Pek. Cat Plat Daag	m2	228.14	0.243	55	55	1
	Pek. Cat Plafond	m2	779.80	0.092	72	30	2
	Cat Baja Bangunan Utama	m2	2655.93	0.088	234	70	3
	Cat Kanopi Baja	m2	34.69	0.088	3	3	1
36	PEKERJAAN AKHIR	5 Hari					
	Pek. Pembersihan Akhir Pekerjaan	ls	1.00	-	15	3	5

4.3.3. Membuat Urutan Pekerjaan

Urutan pekerjaan merupakan salah satu langkah penting dalam sebuah penjadwalan. Dengan mengetahui metode pekerjaan yang efisien dapat membuat penjadwalan yang baik nantinya.

Tabel 4.6: Urutan Pekerjaan (olahan data)

No.	Jenis Pekerjaan	Kode Kegiatan	Kegiatan Sebelumnya	Durasi
1	PEKERJAAN PERSIAPAN	A	Start	133
2	PEKERJAAN BONGKARAN	B	Start	15
3	PENGKURAN DAN PEMASANGAN BOWPLANK	C	B	2
4	PEKERJAAN TANAH	D	C	8
5	Pondasi Strauss Pile	E1	D - 4 hari	8
6	Pile Cap	E2	E1 - 4 hari	8
7	Pondasi Tapak	E3	E1 - 4 hari	8
8	Poer Kolom	E4	E2, E3	6
9	Pondasi Sloof	E5	E4 (SS)	7
10	PEKERJAAN KOLOM	F	E4, E5	16
11	PEKERJAAN PEMBALOKAN	G	F - 7 hari	13
12	Kanopi Daag	H1	G	11
13	Plat Atap Daag	H2	H1	6
14	Meja Daag Wastafel	H3	H4	4
15	Plat Lantai Workshop	H4	G	17
16	Konstruksi Baja Bangunan Utama	I1	F	32
17	Konstruksi Kanopi Baja Pintu Masuk Kanan & Belakang	I2	I1 - 16 hari	6
18	Pekerjaan Penutup Atap & Dudukan Lisplank Spandek	I3	I2	10

19	Dinding Utama Gedung	J1	I3 - 2 hari	21
20	Finishing Kolom Samping	J2	J1 (SS)	6
21	Pot Bunga Depan	J3	J2 (SS)	6
22	Pot Bunga Pintu Samping	J4	J3 (SS)	6
23	Rolag Bata Tangga Teras	J5	J4 (SS)	3
24	PEKERJAAN PINTU & JENDELA	K1	J1	13
25	Tulisan Plat Galvalum	K2	S - 7 Hari	7
26	Instalasi Petir	L1	I3 - 6 hari	7
27	Instalasi Perkabelan	L2	L1 (SS)	7
28	Instalasi Grounding	L3	L2 (SS)	7
29	PEKERJAAN PLAFOND	M	L1, L2, L3	14
30	PEKERJAAN ELEKTRIKAL	N	M	16
31	PEKERJAAN EXHAUST FAN	O	N - 5 Hari	5
32	PEKERJAAN PLUMBING DAN SANITARY	P	H4	12
33	PEKERJAAN PENUTUP LANTAI & DINDING	Q	P	12
34	PEKERJAAN BAGIAN PENUTUP SALURAN & JEMBATAN	R	Q (SS)	16
35	PEKERJAAN PENGECATAN	S	J1, R	12
36	PEKERJAAN AKHIR	T	H2, H3, J2, J3, J4, J5, K1, K2, O, S	5

4.3.4. Perhitungan Maju Mundur dan Diagram Jaringan

Pada metode *Precedence Diagram Method* terdapat perhitungan maju dan perhitungan mundur yang harus dihitung, sehingga kita dapat menentukan lintasan kritis yang ada pada penjadwalan. Ketergantungan hubungan antar pekerjaan juga merupakan poin penting dalam hal ini karena ada pekerjaan yang mulai atau selesai bersamaan dan ada pula pekerjaan yang dimulai setelah beberapa hari pekerjaan lainnya selesai. Untuk mengatur ulang jaringan kerja digunakan asumsi-asumsi sebagai berikut:

1. Diperhatikan jenis-jenis aktifitas yang saling berhubungan.
2. Diperhatikan aktifitas mana saja yang dapat dikerjakan bersama-sama (saat mulainya sama).
3. Diperhatikan aktifitas mana saja yang harus menunggu selesainya suatu aktifitas tertentu.

Untuk lebih lengkapnya perhitungan maju dan mundur dapat dilihat pada tabel 4.7 dan Tabel 4.8 dibawah ini.

Tabel 4.7: Perhitungan Maju (olahan data)

No.	Uraian	Kode Kegiatan	Kegiatan Sebelumnya	Durasi	Perhitungan Ke Depan	
					ES	EF
1	PEKERJAAN PERSIAPAN	A	Start	133	0	133
2	PEKERJAAN BONGKARAN	B	Start	15	0	15
3	PENGUKURAN DAN PEMASANGAN BOWPLANK	C	B	2	16	18
4	PEKERJAAN TANAH	D	C	8	19	27
5	Pondasi Strauss Pile	E1	D - 4 hari	8	23	31
6	Pile Cap	E2	E1 - 4 hari	8	27	35
7	Pondasi Tapak	E3	E1 - 4 hari	8	27	35
8	Poer Kolom	E4	E2, E3	6	36	42
9	Pondasi Sloof	E5	E4 (SS)	7	36	43
10	PEKERJAAN KOLOM	F	E4, E5	16	44	60
11	PEKERJAAN PEMBALOKAN	G	F - 7 hari	13	53	66

12	Kanopi Daag	H1	G	11	67	78
13	Plat Atap Daag	H2	H1	6	79	85
14	Meja Daag Wastafel	H3	H4	4	85	89
15	Plat Lantai Workshop	H4	G	17	67	84
16	Konstruksi Baja Bangunan Utama	I1	F	32	61	93
17	Konstruksi Kanopi Baja Pintu Masuk	I2	I1 - 16 hari	6	77	83
18	Pekerjaan Penutup Atap & Dudukan Lisplank	I3	I2	10	84	94
19	Dinding Utama Gedung	J1	I3 - 2 hari	21	92	113
20	Finishing Kolom Samping	J2	J1 (SS)	6	92	98
21	Pot Bunga Depan	J3	J2 (SS)	6	92	98
22	Pot Bunga Pintu Samping	J4	J3 (SS)	6	92	98
23	Rolag Bata Tangga Teras	J5	J4 (SS)	3	92	95
24	PEKERJAAN PINTU & JENDELA	K1	J1	13	114	127
25	Tulisan Plat Galvalum	K2	S - 7 Hari	7	120	127
26	Instalasi Petir	L1	I3 - 6 hari	7	88	95
27	Instalasi Perkabelan	L2	L1 (SS)	7	88	95
28	Instalasi Grounding	L3	L2 (SS)	7	88	95
29	PEKERJAAN PLAFOND	M	L1, L2, L3	14	96	110
30	PEKERJAAN ELEKTRIKAL	N	M	16	111	127
31	PEKERJAAN EXHAUST FAN	O	N - 5 Hari	5	122	127
32	PEKERJAAN PLUMBING DAN SANITARY	P	H4	12	85	97
33	PEKERJAAN PENUTUP LANTAI & DINDING	Q	P	12	98	110
34	PEKERJAAN PENUTUP SALURAN & JEMBATAN	R	Q (SS)	16	98	114
35	PEKERJAAN PENGECATAN	S	J1, R	12	115	127
36	PEKERJAAN AKHIR	T	H2, H3, J2, J3, J4, J5, K1, K2, O, S	5	128	133

Tabel 4.8: Perhitungan Mundur (olahan data)

No.	Uraian	Kode Kegiatan	Kegiatan Sebelumnya	Durasi	Perhitungan Ke Belakang	
					LS	LF
1	PEKERJAAN PERSIAPAN	A	Start	133	0	133
2	PEKERJAAN BONGKARAN	B	Start	15	0	15
3	PENGKURAN & PEMASANGAN BOWPLANK	C	B	2	16	18
4	PEKERJAAN TANAH	D	C	8	19	27
5	Pondasi Strauss Pile	E1	D - 4 hari	8	23	31
6	Pile Cap	E2	E1 - 4 hari	8	27	35
7	Pondasi Tapak	E3	E1 - 4 hari	8	27	35
8	Poer Kolom	E4	E2, E3	6	36	42
9	Pondasi Sloof	E5	E4 (SS)	7	36	43
10	PEKERJAAN KOLOM	F	E4, E5	16	44	60
11	PEKERJAAN PEMBALOKAN	G	F - 7 hari	13	53	66
12	Kanopi Daag	H1	G	11	109	120
13	Plat Atap Daag	H2	H1	6	121	127
14	Meja Daag Wastafel	H3	H4	4	123	127
15	Plat Lantai Workshop	H4	G	17	67	84
16	Konstruksi Baja Bangunan Utama	I1	F	32	61	93
17	Konstruksi Kanopi Baja Pintu Masuk Kanan & Belakang	I2	I1 - 16 hari	6	77	83
18	Pekerjaan Penutup Atap & Dudukan Lisplank Spandek	I3	I2	10	84	94
19	Dinding Utama Gedung	J1	I3 - 2 hari	21	92	113
20	Finishing Kolom Samping	J2	J1 (SS)	6	121	127
21	Pot Bunga Depan	J3	J2 (SS)	6	121	127
22	Pot Bunga Pintu Samping	J4	J3 (SS)	6	121	127
23	Rolag Bata Tangga Teras	J5	J4 (SS)	3	124	127

24	PEKERJAAN PINTU & JENDELA	K1	J1	13	114	127
25	Tulisan Plat Galvalum	K2	S - 7 Hari	7	120	127
26	Instalasi Petir	L1	I3 - 6 hari	7	88	95
27	Instalasi Perkabelan	L2	L1 (SS)	7	88	95
28	Instalasi Grounding	L3	L2 (SS)	7	88	95
29	PEKERJAAN PLAFOND	M	L1, L2, L3	14	96	110
30	PEKERJAAN ELEKTRIKAL	N	M	16	111	127
31	PEKERJAAN EXHAUST FAN	O	N - 5 Hari	5	122	127
32	PEKERJAAN PLUMBING DAN SANITARY	P	H4	12	85	97
33	PEKERJAAN PENUTUP LANTAI & DINDING	Q	P	12	98	110
34	PEKERJAAN BAGIAN PENUTUP SALURAN & JEMBATAN	R	Q (SS)	16	98	114
35	PEKERJAAN PENGECATAN	S	J1, R	12	115	127
36	PEKERJAAN AKHIR	T	H2, H3, J2, J3, J4, J5, K1, K2, O, S	5	128	133

4.3.5. Menentukan Jalur Kritis

Setelah melakukan perhitungan maju dan perhitungan mundur. Selanjutnya dilakukan perhitungan jalur kritis. Kriteria jalur kritis dengan metode PDM sendiri ialah apabila memenuhi salah satu syarat di bawah ini :

1. Saat mulai paling awal dan paling akhir sama, $ES = LS$
2. Saat selesai paling awal dan paling akhir harus sama $EF = LF$
3. Periode waktu kegiatan yaitu sama dengan selisih waktu selesai paling akhir dengan waktu mulai paling awal $LF - EF = 0$

Contoh :

1. Pekerjaan Akhir

Early Start = 128

Early Finish = 133

Late Start = 128

Late Finish = 133

Early Start = Late Start

128 = 128

Early Finish = Late Finish

133 = 133

Early Finish - Late Finish = 133 - 133

= 0

Bedasarkan hasil perhitungan diatas, maka pekerjaan akhir merupakan pekerjaan yang berada pada jalur kritis. Untuk lebih lengkap lihat Tabel 4.9.

Tabel 4.9: Jalur Kritis (olahan data)

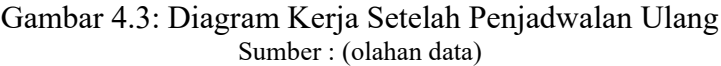
No.	Kode Kegiatan	Durasi	ES	EF	LS	LF	(LF-EF)	Status
1	A	133	0	133	0	133	0	Kritis
2	B	15	0	15	0	15	0	Kritis
3	C	2	16	18	16	18	0	Kritis
4	D	8	19	27	19	27	0	Kritis
5	E1	8	23	31	23	31	0	Kritis
6	E2	8	27	35	27	35	0	Kritis
7	E3	8	27	35	27	35	0	Kritis
8	E4	6	36	42	36	42	0	Kritis
9	E5	7	36	43	36	43	0	Kritis
10	F	16	44	60	44	60	0	Kritis
11	G	13	53	66	53	66	0	Kritis
12	H1	11	67	78	109	120	42	Tidak
13	H2	6	79	85	121	127	42	Tidak
14	H3	4	85	89	123	127	38	Tidak
15	H4	17	67	84	67	84	0	Kritis
16	I1	32	61	93	61	93	0	Kritis
17	I2	6	77	83	77	83	0	Kritis
18	I3	10	84	94	84	94	0	Kritis
19	J1	21	92	113	92	113	0	Kritis

20	J2	6	92	98	121	127	29	Tidak
21	J3	6	92	98	121	127	29	Tidak
22	J4	6	92	98	121	127	29	Tidak
23	J5	3	92	95	124	127	32	Tidak
24	K1	13	114	127	114	127	0	Kritis
25	K2	7	120	127	120	127	0	Kritis
26	L1	7	88	95	88	95	0	Kritis
27	L2	7	88	95	88	95	0	Kritis
28	L3	7	88	95	88	95	0	Kritis
29	M	14	96	110	96	110	0	Kritis
30	N	16	111	127	111	127	0	Kritis
31	O	5	122	127	122	127	0	Kritis
32	P	12	85	97	85	97	0	Kritis
33	Q	12	98	110	98	110	0	Kritis
34	R	16	98	114	98	114	0	Kritis
35	S	12	115	127	115	127	0	Kritis
36	T	5	128	133	128	133	0	Kritis

Hasil *precedence diagram method* (PDM) setelah penjadwalan ulang dengan menggunakan *microsoft project* 2016 diperoleh jalur kritis pada beberapa pekerjaan yaitu :

1. Pekerjaan persiapan;
2. Pekerjaan pembongkaran;
3. Pengukuran dan pemasangan bowplank;
4. Pekerjaan tanah;
5. Pondasi strauss pile;
6. Pile cap;
7. Pondasi tapak;
8. Poer kolom;
9. Pondasi sloof;
10. Pekerjaan kolom;
11. Pekerjaan Pembalokan;
12. Plat lantai workshop;
13. Konstruksi baja bangunan utama;
14. Konstruksi kanopi baja pintu masuk kanan & belakang;

15. Pekerjaan penutup atap &udukan lisplank spandek;
16. Dinding utama gedung;
17. Pekerjaan pintu & jendela;
18. Pemasangan tulisan plat galvalume;
19. Instalasi petir;
20. Instalasi perkabelan;
21. Instalasi grounding;
22. Pekerjaan plafond;
23. Pekerjaan elektrikal;
24. Pekerjaan exhaust fan;
25. Pekerjaan plumbing dan sanitary;
26. Pekerjaan penutup lantai & dinding;
27. Pekerjaan bagian penutup saluran & jembatan;
28. Pekerjaan pengecatan;
29. Pekerjaan akhir.



BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa yang telah dilakukan dalam penyusunan Tugas Akhir Penjadwalan Ulang Proyek Rehab *Workshop* Induk menjadi Ruang Kelas BBPLK Medan dengan Metode *Precedence Diagram Method* (PDM) menggunakan *software* penjadwalan (*Microsoft Project 2016*) maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Dari hasil perhitungan durasi menggunakan *Microsoft Project 2016* pada Proyek Rehab *Workshop* Induk menjadi Ruang Kelas BBPLK Medan diperoleh durasi normal 147 hari kerja.
2. Setelah melakukan penjadwalan ulang pada durasi kegiatan normal proyek, maka dapat diketahui durasi kegiatan normal baru menjadi 133 hari kerja dari 147 hari kerja rencana.
3. Setelah dilakukan penjadwalan ulang terdapat 29 pekerjaan yang berada pada lintasan kritis.

5.2. Saran

Berdasarkan analisa dan perhitungan yang telah dilakukan, penulis memberikan beberapa saran sebagai berikut:

1. Hubungan ketergantungan setiap item pekerjaan harus diperhitungkan saat menjadwalkan ulang proyek, sehingga akan lebih efektif.
2. Pekerjaan pada jalur kritis harus menjadi sorotan yang penting untuk memastikan kinerja proyek sesuai dengan jadwal yang direncanakan.
3. Penggunaan *software* ini sebaiknya digunakan untuk proyek besar dan kompleks, sehingga manfaatnya lebih terlihat.
4. Penggunaan program *Microsoft Project 2016* dalam tugas akhir ini masih tergolong sederhana, untuk itu perlu dipelajari lebih lanjut.

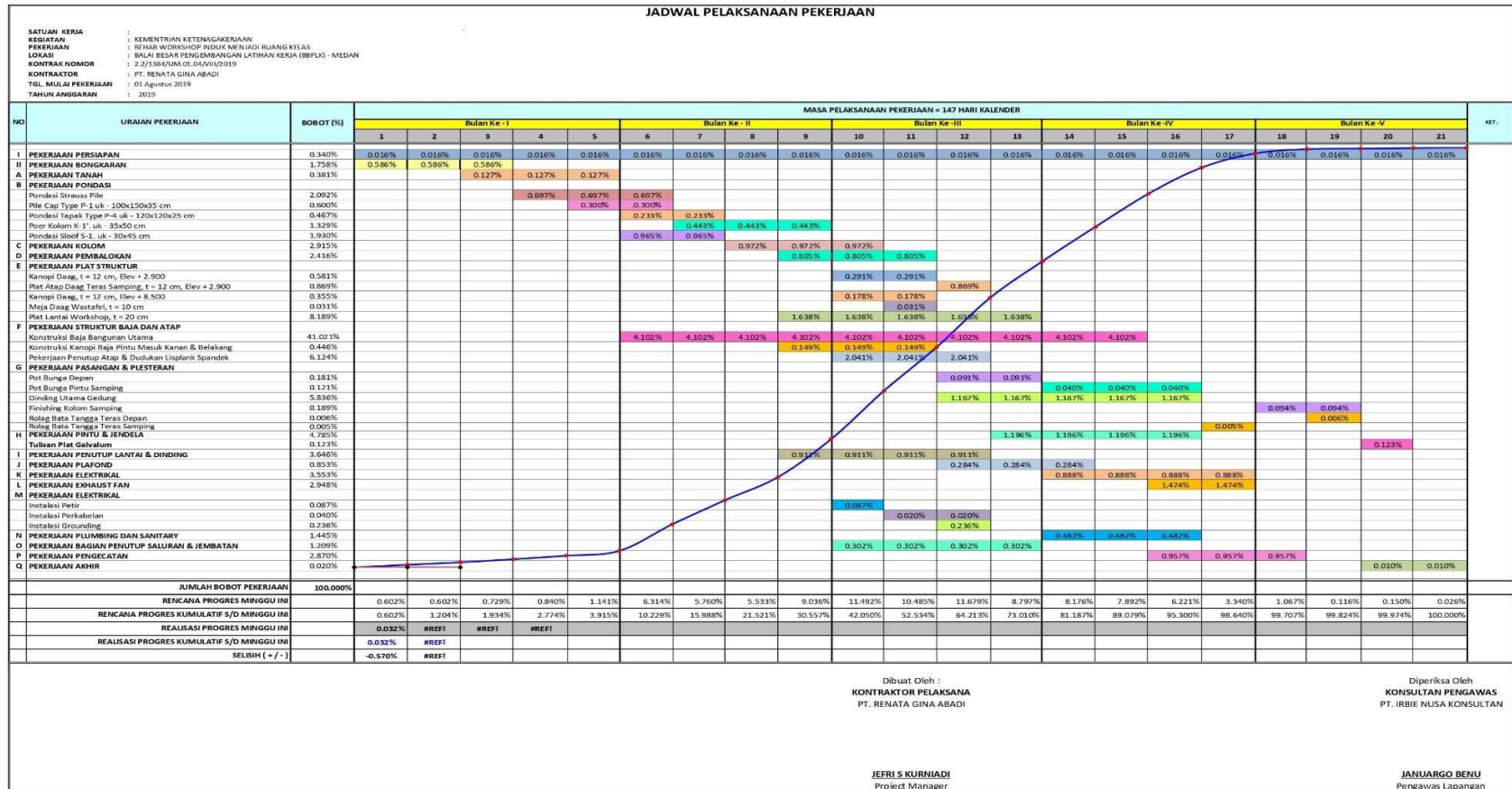
DAFTAR PUSTAKA

- Abrar Husen. (2011). *Manajemen Proyek*. Penerbit Andi.
- Ervianto, W. I. (2005). *Manajemen Proyek Kontruksi*. Penerbit Andi.
- Fardila, D., & Robbyatul, N. (2021). *Optimasi Biaya dan Waktu Proyek Konstruksi dengan Lembur dan Penambahan Tenaga Kerja*. 17(1).
- Febriana, W., & Aziz, U. A. (2021). Analisis Penjadwalan Proyek Dengan Metode PERT Menggunakan Microsoft Project 2016. *Jurnal Ilmu Teknik Sipil Surya Beton*, 5(1), 37–45.
- Kiswati, S., & Chasanah, U. (2019). Analisis Konsultan Manajemen Konstruksi Terhadap Penerapan Manajemen Waktu Pada Pembangunan Rumah Sakit Di Jawa Tengah. *Neo Teknika*, 5(1).
- Kustamar, P, E. H., & Nurcahyo, D. F. (2012). Analisis Waktu Pengendalian Proyek Pembangunan Rumah Susun Sederhana Sewa (Rusunawa) Di Kota Pasuruan Jawa Timur. *Jurnal Info Manajemen Proyek*, 3, 1–12.
- Pastiarsa, M. (2015). *Manajemen Proyek Kontruksi Bangunan Industri*. Penerbit Teknosain.
- Pratiwi, R., & Bangabua, C. A. F. (2020). Optimalisasi Waktu dan Biaya Mengguakan Time Cost Trade Off Method (TCTO) dan Precedence Diagram Method (PDM) Pada Pembangunan Drainase Jalan Tol KM. 35 Balikpapan-Samarinda. *Jurnal Teknik Sipil Universitas Balikpapan*, 3.
- Prianto, W., & Nikko, R. (2020). Jurnal Konstruksi. *CIREBON Jurnal Konstruksi*, 7(2), 2085–8744.
- Rani, H. A. (2016). *Manajemen Proyek Kontruksi, Edisi I*. Penerbit Deepublish.
- Soeharto, I. W. (1999). *Manajemen Proyek (Dari Konseptual Sampai Operasional)*. Penerbit Erlangga.
- Widiasanti, I., & Lenggogeni. (2013). *Manajemen Kontruksi*. PT. Remaja Rosdakarya.
- Winda Larasati Ramadhani, & Tuti Sumarningsih. (2018). Percepatan Jadwal Dengan Sistem Shift Menggunakan Analisa PDM (Precedence Diagramming Method). *Jurnal Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia*.
- Yulianto, A. (2013). Optimasi Penjadwalan Proyek Menggunakan CPM Dengan

Algoritma Genetika Pada Studi Kasus Proyek Pembangunan Laboratorium
Ekonomi Ubhara Surabaya. *Extrapolasi Jurnal Teknik Sipil Untag Surabaya*,
06(02), 45–56.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Kurva S Proyek Rehab Workshop Induk menjadi Ruang Kelas BBPLK Medan



Lampiran 2. Volume Item Pekerjaan

HARGA PERKIRAAN SENDIRI (HPS)

PEKERJAAN : REHAB WORKSHOP INDUK MENJADI RUANG KELAS
LOKASI : BALAI BESAR PENGEMBANGAN LATIHAN KERJA (BBPLK) - MEDAN
TAHUN ANGGARAN : 2019

No	Uraian Pekerjaan	Vol	Stn	Analisa
I PEKERJAAN PENDAHULUAN				
A PEKERJAAN PERSIAPAN				
1	Mobilisasi / Demobilisasi Alat	1.000	Ls	Taksir
2	Pengukuran dan Pemasangan bouwplank	250.000	m'	A.2.2.1.4
B PEKERJAAN BONGKARAN				
1	Pek. Bongkar Penutup Atap	3.344.14	m2	U.b
2	Pek. Bongkar Pintu & Jendela	178.000	Unit	U.b
3	Pek. Bongkar Bangunan Gedung dengan Alat	1.000	Ls	Dihitung
4	Pek. Bongkar Plat Lantai Tapak P-1	40.740	m3	A.2.2.1.13
II PEKERJAAN GEDUNG WORKSHOP				
A PEKERJAAN TANAH				
1	Pek. Galian Pondasi Tapak Dan Sloof	288.820	m3	A.2.3.1.1
2	Pek. Timbunan Tanah Urug Peninggian Site Dalam Bangunan	116.052	m3	A.2.3.1.11a
B PEKERJAAN PONDASI				
Pondasi Strauss Pile				
1	Pondasi Strauss Pile TYPE BP-1 Ø 30 CM - 4 M	248.000	m	AnL.EL-7619b
Pile Cap Type P-1 uk - 100x150x35 cm				
1	Pek. Lantai Kerja Mutu F'c = 7.4 Mpa	0.375	m3	A.4.1.1.4
2	Pek. Bekisting Pondasi	8.750	m2	A.4.1.1.20a
3	Pek. Pembesian Besi Ulir	237.322	kg	A.4.1.1.17b
4	Pek. Cor Beton Mutu F'c = 21.7 Mpa	2.625	m3	A.4.1.1.8
5	Pek. Urugan Kembali Galian	3.828	m3	A.2.3.1.9
Pile Cap Type P-2 uk - 100x240x35 cm				
1	Pek. Lantai Kerja Mutu F'c = 7.4 Mpa	0.120	m3	A.4.1.1.4
2	Pek. Bekisting Pondasi	2.380	m2	A.4.1.1.20a
3	Pek. Pembesian Besi Ulir	71.844	kg	A.4.1.1.17b
4	Pek. Cor Beton Mutu F'c = 21.7 Mpa	0.840	m3	A.4.1.1.8
5	Pek. Urugan Kembali Galian	1.159	m3	A.2.3.1.9
Pile Cap Type P-3 uk - 100x100x35 cm				
1	Pek. Lantai Kerja Mutu F'c = 7.4 Mpa	2.500	m3	A.4.1.1.4
2	Pek. Bekisting Pondasi	70.000	m2	A.4.1.1.20a
3	Pek. Pembesian Besi Ulir	1,573.616	kg	A.4.1.1.17b
4	Pek. Cor Beton Mutu F'c = 21.7 Mpa	17.500	m3	A.4.1.1.8
5	Pek. Urugan Kembali Galian	27.344	m3	A.2.3.1.9
Pondasi Tapak Type P-4 uk - 120x120x25 cm				
1	Pek. Lantai Kerja Mutu F'c = 7.4 Mpa	2.376	m3	A.4.1.1.4
2	Pek. Bekisting Pondasi	39.600	m2	A.4.1.1.20a
3	Pek. Pembesian Besi Ulir	1,375.288	kg	A.4.1.1.17b
4	Pek. Cor Beton Mutu F'c = 21.7 Mpa	11.880	m3	A.4.1.1.8
5	Pek. Urugan Kembali Galian	35.559	m3	A.2.3.1.9
Pondasi Tapak Type P-5 uk - 120x120x25 cm				

No	Uraian Pekerjaan	Vol	Stn	Analisa
1	Pek. Lantai Kerja Mutu F'c = 7.4 Mpa	0.504	m3	A.4.1.1.4
2	Pek. Bekisting Pondasi	8.400	m2	A.4.1.1.20a
3	Pek. Pembesian Besi Ulir	291.728	kg	A.4.1.1.17b
4	Pek. Cor Beton Mutu F'c = 21.7 Mpa	2.520	m3	A.4.1.1.8
5	Pek. Urugan Kembali Galian	3.863	m3	A.2.3.1.9
	Poer Kolom			
1	Pek. Bekisting Kolom	851.263	m2	A.4.1.1.22a
2	Pek. Pembesian Besi Ulir	275.740	kg	A.4.1.1.17b
3	Pek. Pembesian Besi Polos / Beugel	3,403.020	kg	A.4.1.1.17a
4	Pek. Cor Beton Mutu F'c = 21.7 Mpa	25.960	m3	A.4.1.1.8
	Pondasi Sloof S-1. uk - 30x45 cm			
1	Pek. Bekisting Sloof	197.190	m2	A.4.1.1.21a
2	Pek. Pembesian Besi Ulir	3,513.162	kg	A.4.1.1.17b
3	Pek. Pembesian Besi Polos	307.572	kg	A.4.1.1.17a
4	Pek. Pembesian Besi Polos / Beugel	1,157.787	kg	A.4.1.1.17a
5	Pek. Cor Beton Mutu F'c = 21.7 Mpa	29.579	m3	A.4.1.1.8
	Pondasi Sloof S-2. uk - 25x35 cm			
1	Pek. Bekisting Sloof	15.960	m2	A.4.1.1.21a
2	Pek. Pembesian Besi Ulir	158.523	kg	A.4.1.1.17b
3	Pek. Pembesian Besi Polos / Beugel	62.025	kg	A.4.1.1.17a
4	Pek. Cor Beton Mutu F'c = 21.7 Mpa	1.995	m3	A.4.1.1.8
	Pondasi Sloof S-3. uk - 20x30 cm			
1	Pek. Bekisting Sloof	168.006	m2	A.4.1.1.21a
2	Pek. Pembesian Besi Ulir	1,489.573	kg	A.4.1.1.17b
3	Pek. Pembesian Besi Polos / Beugel	631.691	kg	A.4.1.1.17a
4	Pek. Cor Beton Mutu F'c = 21.7 Mpa	16.801	m3	A.4.1.1.8
5	Pek. Urugan Kembali Galian	0.105	m3	A.2.3.1.9
C	PEKERJAAN KOLOM			
	Dudukan Kolom Profil			
1	Pek. Bekisting Kolom	61.880	m2	A.4.1.1.22a
2	Pek. Pembesian Besi Ulir	574.479	kg	A.4.1.1.17b
3	Pek. Pembesian Besi Polos / Beugel	276.192	kg	A.4.1.1.17a
4	Pek. Cor Beton Mutu F'c = 21.7 Mpa	5.880	m3	A.4.1.1.8
####	Pek. Grouting Sika / Setara	0.490	m3	A.4.1.1.8a
	Kolom K-1. uk - 35x50 cm / Composite Kolom Profil			
1	Pek. Bekisting Kolom	150.280	m2	A.4.1.1.22a
2	Pek. Pembesian Besi Ulir	736.821	kg	A.4.1.1.17b
3	Pek. Pembesian Besi Polos / Beugel	586.908	kg	A.4.1.1.17a
4	Pek. Cor Beton Mutu F'c = 21.7 Mpa	14.727	m3	A.4.1.1.8
	Kolom K-2. uk - 30x50 cm			
1	Pek. Bekisting Kolom	138.800	m2	A.4.1.1.22a
2	Pek. Pembesian Besi Ulir	1,479.600	kg	A.4.1.1.17b
3	Pek. Pembesian Besi Polos / Beugel	538.908	kg	A.4.1.1.17a
4	Pek. Cor Beton Mutu F'c = 21.7 Mpa	12.013	m3	A.4.1.1.8
	Kolom K-3. uk - 15x40 cm			
1	Pek. Bekisting Kolom	228.762	m2	A.4.1.1.22a

No	Uraian Pekerjaan	Vol	Stn	Analisa
2	Pek. Pembesian Besi Ulir	1,888.437	kg	A.4.1.1.17b
3	Pek. Pembesian Besi Polos / Beugel	553.962	kg	A.4.1.1.17a
4	Pek. Cor Beton Mutu F'c = 21.7 Mpa	12.478	m3	A.4.1.1.8
	Kolom K-4. uk - 20x100 cm			
1	Pek. Bekisting Kolom	20.520	m2	A.4.1.1.22a
2	Pek. Pembesian Besi Ulir	106.897	kg	A.4.1.1.17b
3	Pek. Pembesian Besi Polos / Beugel	80.823	kg	A.4.1.1.17a
4	Pek. Cor Beton Mutu F'c = 21.7 Mpa	1.710	m3	A.4.1.1.8
	Kolom K-5 uk - 12x12 cm			
1	Pek. Bekisting Kolom	94.582	m2	A.4.1.1.22a
2	Pek. Pembesian Besi Polos	1,031.508	kg	A.4.1.1.17a
3	Pek. Pembesian Besi Polos / Beugel	224.337	kg	A.4.1.1.17a
4	Pek. Cor Beton Mutu F'c = 14.5 Mpa	5.675	m3	A.4.1.1.5
D	PEKERJAAN PEMBALOKAN			
	Balok BL. uk - 12x20 cm			
1	Pek. Bekisting Balok	87.310	m2	A.4.1.1.23a
2	Pek. Pembesian Besi Ulir	967.391	kg	A.4.1.1.17b
3	Pek. Pembesian Besi Polos / Beugel	310.219	kg	A.4.1.1.17a
4	Pek. Cor Beton Mutu F'c = 14.5 Mpa	5.238	m3	A.4.1.1.5
	Balok BL2. uk - 12x30 cm			
1	Pek. Bekisting Balok	98.550	m2	A.4.1.1.23a
2	Pek. Pembesian Besi Ulir	684.518	kg	A.4.1.1.17b
3	Pek. Pembesian Besi Polos / Beugel	319.712	kg	A.4.1.1.17a
4	Pek. Cor Beton Mutu F'c = 14.5 Mpa	5.913	m3	A.4.1.1.5
	Balok B2. uk - 20x35 cm			
1	Pek. Bekisting Balok	152.412	m2	A.4.1.1.23a
2	Pek. Pembesian Besi Ulir	1,014.166	kg	A.4.1.1.17b
3	Pek. Pembesian Besi Polos / Beugel	565.010	kg	A.4.1.1.17a
4	Pek. Cor Beton Mutu F'c = 21.7 Mpa	11.666	m3	A.4.1.1.8
	Balok B1. uk - 20x40 cm			
1	Pek. Bekisting Balok	35.150	m2	A.4.1.1.23a
2	Pek. Pembesian Besi Ulir	521.484	kg	A.4.1.1.17b
3	Pek. Pembesian Besi Polos / Beugel	160.586	kg	A.4.1.1.17a
4	Pek. Cor Beton Mutu F'c = 21.7 Mpa	2.590	m3	A.4.1.1.8
	Balok BL3. uk - 15x25 cm			
1	Pek. Bekisting Balok	5.151	m2	A.4.1.1.23a
2	Pek. Pembesian Besi Ulir	53.292	kg	A.4.1.1.17b
3	Pek. Pembesian Besi Polos / Beugel	14.638	kg	A.4.1.1.17a
4	Pek. Cor Beton Mutu F'c = 14.5 Mpa	0.297	m3	A.4.1.1.5
	Balok B3. uk - 25x50 cm			
1	Pek. Bekisting Balok	66.671	m2	A.4.1.1.23a
2	Pek. Pembesian Besi Ulir	513.660	kg	A.4.1.1.17b
3	Pek. Pembesian Besi Polos / Beugel	261.279	kg	A.4.1.1.17a
4	Pek. Cor Beton Mutu F'c = 21.7 Mpa	6.490	m3	A.4.1.1.8
	Balok BL4. uk - 12x25 cm, Elev + 4.950			

No	Uraian Pekerjaan	Vol	Stn	Analisa
1	Pek. Bekisting Balok	83.950	m2	A.4.1.1.23a
2	Pek. Pembesian Besi Ulir	699.730	kg	A.4.1.1.17b
3	Pek. Pembesian Besi Polos / Beugel	282.821	kg	A.4.1.1.17a
4	Pek. Cor Beton Mutu F'c = 14.5 Mpa	5.037	m3	A.4.1.1.5
E	PEKERJAAN PLAT STRUKTUR			
	Kanopi Daag			
1	Pek. Bekisting Plat	172.763	m2	A.4.1.1.24a
2	Pek. Pembesian Besi Ulir	2,472.133	kg	A.4.1.1.17b
3	Pek. Cor Beton Mutu F'c = 14.5 Mpa	18.598	m3	A.4.1.1.5
	Plat Atap Daag Teras			
1	Pek. Bekisting Plat	65.567	m2	A.4.1.1.24a
2	Pek. Pembesian Besi Ulir	2,069.600	kg	A.4.1.1.17b
3	Pek. Cor Beton Mutu F'c = 21.7 Mpa	7.408	m3	A.4.1.1.8
	Meja Daag Wastafel, t = 10 cm			
1	Pek. Bekisting Plat	6.133	m2	A.4.1.1.24a
2	Pek. Pembesian Besi Ulir	83.299	kg	A.4.1.1.17b
3	Pek. Cor Beton Mutu F'c = 14.5 Mpa	0.521	m3	A.4.1.1.5
	Plat Lantai Workshop, t = 20 cm			
1	Pek. Lantai Kerja Mutu F'c = 7.4 Mpa T = 5 cm	87.440	m3	A.4.1.1.4
2	Pek. Plastik Bond Breaker	1,723.073	m2	U.b
3	Pek. Bekisting	104.540	m2	A.4.1.1.20a
4	Pek. Besi Tulangan Utama Wiremesh M8	19,059.458	kg	A.4.1.1.17b
5	Pek. Besi Dowel & Tie-bar	890.916	kg	A.4.1.1.17b
6	Pek. Besi Kursi	653.400	kg	A.4.1.1.17a
7	Pek. Besi / Pengikat Elevasi	50.425	kg	A.4.1.1.17a
8	Pek. Cor Beton Mutu F'c = 21.7 Mpa	344.615	m3	A.4.1.1.8
F	PEKERJAAN STRUKTUR BAJA DAN ATAP			
	Konstruksi Baja Bangunan Utama			
1	Pek. Tiang Kolom WF.400x200x8x13	21,120.000	Kg	A.4.2.1.1
2	Pek. Tiang Kolom WF.350x175x7x11	1,370.150	Kg	A.4.2.1.1
3	Pek. Span Kuda - Kuda WF.400x200x8x13	45,105.984	Kg	A.4.2.1.1
4	Pek. Span Overhang WF.250x125x6x9	2,273.280	Kg	A.4.2.1.1
5	Pek. Sokong Span Kuda - Kuda WF.400x200x8x13 / Cutting	5,702.400	Kg	A.4.2.1.1
6	Pek. Sokong Span Overhang WF.250x125x6x9 / Cutting	369.408	Kg	A.4.2.1.1
7	Pek. Sokong Span WF.350x175x7x11 / Cutting	454.336	Kg	A.4.2.1.1
8	Pek. Balok Antar Kolom WF.350x175x7x11	2,579.200	Kg	A.4.2.1.1
9	Pek. Sokong Balok Antar Kolom WF.350x175x7x11 / Cutting	545.600	Kg	A.4.2.1.1
10	Pek. Balok Antar Kolom WF.300x150x6.5x9	6,752.800	Kg	A.4.2.1.1
11	Pek. Sokong Balok Antar Kolom WF.300x150x6.5x9 / Cutting	1,147.976	Kg	A.4.2.1.1
12	Pek. Gording CNP.125x50x20x3.2	37,422.000	Kg	A.4.2.1.1
13	Pek. Ms Plate RIP 1 Dudukan Tiang 16 mm x 250 x 400 x 2 Lapis	1,406.720	Kg	A.4.2.1.1
14	Pek. Ms Plate RIP 2 Penutup Tiang 12 mm x 409 x 200	369.867	Kg	A.4.2.1.1
15	Pek. Ms Plate RIP 3 Penutup Tiang 12 mm x 400 x 200	60.288	Kg	A.4.2.1.1
16	Pek. Ms Plate RIP 4, 200 x 860 x 14 mm	907.334	Kg	A.4.2.1.1
17	Pek. Ms Plate RIP 5, 200 x 760 x 14 mm	801.830	Kg	A.4.2.1.1
18	Pek. Ms Plate RIP 6, 125 x 530 x 14 mm	349.482	Kg	A.4.2.1.1
19	Pek. Ms Plate RIP 7, 175 x 325 x 14 mm	100.009	Kg	A.4.2.1.1
20	Pek. Ms Plate RIP 8, 175 x 690 x 10 mm	189.578	Kg	A.4.2.1.1
21	Pek. Ms Plate RIP 9, 150 x 600 x 10 mm	678.240	Kg	A.4.2.1.1

No	Uraian Pekerjaan	Vol	Stn	Analisa
22	Pek. Ms Plate RIP 10, 96 x 374 x 12 mm	2,272.809	Kg	A.4.2.1.1
23	Pek. Ms Plate RIP 11, 84 x 328 x 12 mm	103.816	Kg	A.4.2.1.1
24	Pek. Ms Plate RIP 12, 71 x 282 x 12 mm	351.925	Kg	A.4.2.1.1
25	Pek. Ms Plate RIP 13, 59 x 232 x 10 mm	103.153	Kg	A.4.2.1.1
26	Pek. Ms Plate 6 mm x 75 x 125 / Dudukan CNP	317.925	Kg	A.4.2.1.1
27	Pek. Ms Plate 6 mm 1/2 x 80 x 80 / Dudukan CNP	108.518	Kg	A.4.2.1.1
28	Pek. Tie Rod RB 12	681.977	Kg	A.4.2.1.1
29	Pek. Wind Bracing RB 16	1,109.924	Kg	A.4.2.1.1
30	Pek. Besi Angkur Ø 20 mm x 600 mm + Drat Mur	497.146	Kg	A.4.2.1.1
31	Pek. Baut Baja Ø 20 mm	1,824.000	Bh	U.b
32	Pek. Baut Baja Ø 16 mm	952.000	Bh	U.b
33	Pek. Baut Baja Ø 10 mm	1,440.000	Bh	U.b
34	Pek. Pengelasan	22,733.972	Cm	A.4.2.1.5a
	Konstruksi Kanopi Baja Pintu Masuk Kanan & Belakang			
1	Pek. Balok WF.400x200x8x13	1,056.000	Kg	A.4.2.1.1
2	Pek. Balok WF.150x75x5x7	132.328	Kg	A.4.2.1.1
3	Pek. Gording CNP.125x50x20x3.2	242.748	Kg	A.4.2.1.1
4	Pek. Ms Plate RIP 1, 387 x 200 x 14 mm	34.025	Kg	A.4.2.1.1
5	Pek. Ms Plate RIP 2, 150 x 75 x 8 mm	2.826	Kg	A.4.2.1.1
6	Pek. Ms Plate 6 mm x 75 x 125 / Dudukan CNP	7.065	Kg	A.4.2.1.1
7	Pek. Ms Plate 6 mm 1/2 x 80 x 80 / Dudukan CNP	2.412	Kg	A.4.2.1.1
8	Pek. Baut Baja Ø 16 mm	32.000	Bh	U.b
9	Pek. Baut Baja Ø 12 mm	16.000	Bh	U.b
10	Pek. Baut Baja Ø 10 mm	32.000	Bh	U.b
11	Pek. Pengelasan	1.000	Ls	U.b
	Pekerjaan Penutup Atap & Dudukan Lisplank Spandek			
1	Pas. Kawat Penahan Aluminium Foil / Atap Utama	2,881.620	m2	U.b
2	Pas. Aluminium Foil / Atap Utama	2,881.620	m2	A.4.5.2.42
3	Pek. Pemasangan Atap Spandex t = 0,4 mm	2,881.620	m2	Taksir - 2a
4	Pek. Pemasangan Nok Spandex	94.500	m	Taksir - 3
5	Pek. Talang Aluminium 1mm + Dudukan Talang	189.000	m	A.4.2.1.18b
G	PEKERJAAN PASANGAN & PLESTERAN			
	Pot Bunga Depan			
1	Pek. Galian Tanah	2.444	m3	A.2.3.1.1
2	Pek. Lantai Kerja Mutu F'c = 7.4 Mpa	0.489	m3	A.4.1.1.4
3	Pek. Dinding Bata 1/2 Camp 1:4	90.860	m2	A.4.4.1.9
4	Pek. Plesteran 1:4	11.505	m2	A.4.4.2.4
	Pot Bunga Pintu Samping			
1	Pek. Galian Tanah	0.794	m3	A.2.3.1.1
2	Pek. Lantai Kerja Mutu F'c = 7.4 Mpa	0.159	m3	A.4.1.1.4
3	Pek. Dinding Bata 1/2 Camp 1:4	30.840	m2	A.4.4.1.9
4	Pek. Relief Sement / Pinggang Pot	7.050	m	U.b
5	Pek. Dinding Susun Bata Exposed	15.555	m2	U.b
	Dinding Utama Gedung			
1	Pek. Dinding Bata 1/2 Camp 1:4	2,315.036	m2	A.4.4.1.9
2	Pek. Plesteran 1:4	4,580.020	m2	A.4.4.2.4
3	Pek. Acian Kolom	730.466	m2	A.4.4.2.27
4	Pek. Waterproofing Atap Daag Teras / Elv + 3.200	210.113	m2	U.b
5	Pek. Plesteran Heiling Atap Daag Teras / Elv + 3.200	210.113	m2	A.4.4.2.4

No	Uraian Pekerjaan	Vol	Stn	Analisa
	Finishing Kolom Samping			
1	Pek. Dinding Bata 1/2 Camp 1:4	88.020	m2	A.4.4.1.9
2	Pek. Plesteran 1:4	67.500	m2	A.4.4.2.4
	Rolag Bata Tangga Teras			
1	Pek. Galian Tanah	0.929	m3	A.2.3.1.1
2	Pek. Lantai Kerja Mutu F'c = 7.4 Mpa	0.232	m3	A.4.1.1.4
3	Pek. Rolag Bata 1/2 Camp 1:4	8.800	m2	A.4.4.1.9
H	PEKERJAAN PINTU & JENDELA			
	Pintu Kaca Type - PJK			
1	Pek. Daun Pintu Kaca + Floor Hinger	12.780	m2	U.b
2	Pek. Jendela kaca tempered	28.163	m2	U.b
	Pintu - Pintu uPVC			
1	Pek. Kusen & Pintu uPVC + Kaca	5.000	unit	U.b
	Pemasangan Jendela Aluminium			
1	Pek. Kusen Jendela Aluminium	690.780	m	A.4.2.1.11a
2	Pek. Panil Jendela Aluminium + Kaca	110.873	m2	A.4.2.1.13a
3	Pas. Spring Knip / Grendel Jendela	174.000	bh	A.4.6.2.8
	Bilik Pembatas Toilet + Pintu Km/Wc			
1	Pek. Rangka Aluminium Bilik Pembatas	21.440	m	A.4.2.1.11a
2	Pek. Dinding ACP 2 Sisi	8.074	m2	A.4.6.2.17b
3	Pek. Pintu Panil Aluminium	9.760	m	A.4.2.1.11a
4	Pek. Lapis Pintu ACP 2 Sisi	3.758	m2	A.4.6.2.17b
5	Pas. Engsel Pintu	4.000	bh	A.4.6.2.5
	Tulisan Plat Galvalum			
1	Tulisan Plat Galvalum WORKSHOP t = 45 cm + Fin Duco	8.000	bh	U.b
2	Tulisan Plat Galvalum BBPLK MEDAN t = 45 cm + Fin Duco	10.000	bh	U.b
3	Tulisan Plat Galvalum LOGO + Fin Duco	1.000	ls	U.b
I	PEKERJAAN PENUTUP LANTAI & DINDING			
1	Pek. Pasir Urug	126.557	m3	A.2.3.1.11
2	Pek. Lantai Kerja Bawah Keramik Mutu F'c = 7.4 Mpa	39.117	m3	A.4.1.1.4
3	Pek. Lantai Granit Sintetis	806.296	m2	A.4.4.3.35a
4	Pek. Plint Keramik 10 x 60 cm	461.345	m	A.4.4.3.41d
J	PEKERJAAN PLAFOND			
1	Pek. Rangka Furring untuk Plafond / Dalam	779.802	m2	U.b
2	Pek. Pemasangan Plafond Gypsum 9 mm / Dalam	779.802	m2	A.4.5.1.7
K	PEKERJAAN ELEKTRIKAL			
1	Pek. Instalasi Titik Nyala	226.000	Titik	PK Supl. 1a
2	Pas. Lampu HLD	390.000	Bh	U.b
3	Pas. Saklar Single dan Double Setara Panasonic	53.000	Bh	PK Supl. 7
4	Pas. Stop Kontak Dinding Setara Panasonic	73.000	Bh	PK Supl. 6
5	Pas. Stop Kontak Plafond Setara Panasonic	11.000	Bh	PK Supl. 6
6	Pas. Stop Kontak AC Setara Panasonic	26.000	Bh	PK Supl. 6c
7	MCB Setara Schneider	60.000	Bh	U.b
8	Pek. Kabel Feeder / Power 4 x 16 mm Dari Panel Pembagi Ke Utama	6.000	m	PK Supl.10a

No	Uraian Pekerjaan	Vol	Stn	Analisa
L	PEKERJAAN EXHAUST FAN			
1	Exhaust Fan type Axial dia. 30", 2200 Watt, 1 Phase	2.000	Unit	U.b
	Baling-baling Ganda + Dinamo (incl. mounting)			
2	Pengadaan dan pemasangan ventilator 60 CM = 24"/100 x 86 x 86	10.000	Unit	U.b
M	PEKERJAAN PENYALUR PETIR			
	Instalasi Petir			
1	Pek. Penangkal Petir Setara Thomas R125 + Aksesoris	1.000	Unit	U.b
2	Pek. Tiang Monopole Galv Ø 2"	6.000	m	A.5.1.1.22a
3	Pek. Kabel Sling Ikatan Angin	1.000	Ls	U.b
4	Pek. Pipa Conduit PVC 1/2"	6.000	m	A.5.1.1.25
5	Pek. Kabel BC 70 mm ²	6.000	m	PK Supl.10g
6	Pek. Klem Pipa dan Sambungan	1.000	Ls	U.b
	Instalasi Perkabelan			
1	Pek. Pipa Conduit PVC 1/2"	20.000	m	A.5.1.1.25
2	Pek. Kabel BC	21.000	m	PK Supl.10g
3	Pek. Box Panel + Aksesoris	1.000	Unit	U.b
	Instalasi Grounding			
1	Pek. Pengeboran Tanah Kedalaman 25 M	3.000	Titik	U.b
2	Pek. Batang Tembaga	3.000	btg	U.b
3	Pek. Klem BC, Klem Copper Rod	140.250	m	PK Supl.10f
N	PEKERJAAN PLUMBING DAN SANITARY			
	Instalasi Pipa Air Bersih			
1	Pipa PVC D Dia. 2" / Pipa Datar Dari Pompa Ke Pipa Tegak / Toilet 1	12.500	m	A.5.1.1.29
2	Pipa PVC D Dia. 2" / Pipa Datar Dari Pompa Ke Pipa Tegak / Toilet 2	88.500	m	A.5.1.1.29
3	Pipa PVC D Dia. 2" / Pipa Tegak Ke Tangki Air / Toilet 1	7.660	m	A.5.1.1.29
4	Pipa PVC D Dia. 2" / Pipa Tegak Ke Tangki Air / Toilet 2	8.700	m	A.5.1.1.29
	Instalasi Pipa Air Hujan			
1	Pipa PVC D Dia. 3" / Pipa Type - 1	235.019	m	A.5.1.1.31
2	Pipa PVC D Dia. 3" / Pipa Type - 2	220.199	m	A.5.1.1.31
	Instalasi Pipa Air Bekas			
1	Pipa PVC D Dia. 1,5" / Pipa Wastafel	9.700	m	A.5.1.1.28
2	Pipa PVC D Dia. 1,5" / Pipa Urinoir	12.400	m	A.5.1.1.28
3	Pipa PVC D Dia. 3" / Pipa Turun Floor Drain	7.150	m	A.5.1.1.31
4	Pipa PVC D Dia. 3" / Pipa Distribusi Menuju Saluran	40.035	m	A.5.1.1.31
	Instalasi Pipa Air Kotor			
1	Pipa PVC D Dia. 4" / Pipa Turun Closet	5.500	m	A.5.1.1.32
2	Pipa PVC D Dia. 4" / Pipa Datar Menuju Septictank	44.365	m	A.5.1.1.32
	Septictank 2 Unit			
1	Pemasangan Septictank	2.000	ls	Taksir
O	PEKERJAAN BAGIAN PENUTUP SALURAN & JEMBATAN			
	Penutup Saluran Depan & Area Taman			
1	Pek. Bekisting Penutup Saluran	41.593	m ²	A.4.1.1.20a
2	Pek. Pembesian Besi Polos	1.214.280	kg	A.4.1.1.17a
3	Pek. Cor Beton Mutu F'c = 21.7 Mpa	9.556	m ³	A.4.1.1.5

No	Uraian Pekerjaan	Vol	Stn	Analisa
	Jembatan Sisi Pintu Masuk			
1	Pek. Galian Tanah Dudukan Plat	3.079	m3	A.2.3.1.1
2	Pek. Lantai Kerja Mutu F'c = 7.4 Mpa	0.440	m3	A.4.1.1.4
3	Pek. Dinding Bata 1/2 Camp 1:4 Tepi Kiri & Kanan	0.981	m2	A.4.4.1.9
4	Pek. Pasir Urug	2.539	m3	A.2.3.1.11
5	Pek. Bekisting Tepi Plat	1.265	m2	A.4.1.1.20a
6	Pek. Pembesian Besi Ulir	462.180	kg	A.4.1.1.17b
7	Pek. Cor Beton Mutu F'c = 21.7 Mpa	5.919	m3	A.4.1.1.8
8	Pek. Plesteran 1:4	2.249	m2	A.4.4.2.4
	Perbaikan Selasar Keliling Bangunan			
1	Pek. Dinding Bata 1/2 Camp 1:4	50.220	m2	A.4.4.1.9
2	Pek. Pasir Urug	29.319	m3	A.2.3.1.11
3	Pek. Paving Block	162.883	m2	A.4.4.3.64a
4	Pek. Plesteran 1:4	80.352	m2	A.4.4.2.4
P	PEKERJAAN PENGECATAN			
1	Pek. Cat Dinding / Interior Setara Vinilex	2,756.730	m2	A.4.7.1.10
2	Pek. Cat Plat Daag / Wheatersshield Setara Jotun	228.142	m2	A.4.7.1.16b
3	Pek. Cat Plafond / Interior Setara Vinilex	779.802	m2	A.4.7.1.10
	Cat Baja Bangunan Utama			
1	Pek. Cat Tiang Kolom WF.400x200x8x13	62.160	m2	A.4.7.1.4a
2	Pek. Cat Tiang Kolom WF.350x175x7x11	4.358	m2	A.4.7.1.4a
3	Pek. Cat Span Kuda - Kuda WF.400x200x8x13	1,063.749	m2	A.4.7.1.4a
4	Pek. Cat Span Overhang WF.250x125x6x9	74.296	m2	A.4.7.1.4a
5	Pek. Cat Sokong Span Kuda - Kuda WF.400x200x8x13 / Cutting	134.482	m2	A.4.7.1.4a
6	Pek. Cat Sokong Span Overhang WF.250x125x6x9 / Cutting	12.073	m2	A.4.7.1.4a
7	Pek. Cat Sokong Span WF.350x175x7x11 / Cutting	12.476	m2	A.4.7.1.4a
8	Pek. Cat Balok Antar Kolom WF.350x175x7x11	70.824	m2	A.4.7.1.4a
9	Pek. Cat Sokong Balok Antar Kolom WF.350x175x7x11 / Cutting	14.982	m2	A.4.7.1.4a
10	Pek. Cat Balok Antar Kolom WF.300x150x6.5x9	214.305	m2	A.4.7.1.4a
11	Pek. Cat Sokong Balok Antar Kolom WF.300x150x6.5x9 / Cutting	36.432	m2	A.4.7.1.4a
12	Pek. Cat Gording CNP.125x50x20x3.2	743.054	m2	A.4.7.1.4a
13	Pek. Cat Ms Plate RIP 2 Penutup Tiang 12 mm x 409 x 200	3.926	m2	A.4.7.1.4a
14	Pek. Cat Ms Plate RIP 4, 200 x 860 x 14 mm	8.256	m2	A.4.7.1.4a
15	Pek. Cat Ms Plate RIP 5, 200 x 760 x 14 mm	7.296	m2	A.4.7.1.4a
16	Pek. Cat Ms Plate RIP 6, 125 x 530 x 14 mm	3.180	m2	A.4.7.1.4a
17	Pek. Cat Ms Plate RIP 7, 175 x 325 x 14 mm	0.910	m2	A.4.7.1.4a
18	Pek. Cat Ms Plate RIP 10, 96 x 374 x 12 mm	48.255	m2	A.4.7.1.4a
19	Pek. Cat Ms Plate RIP 11, 84 x 328 x 12 mm	2.204	m2	A.4.7.1.4a
20	Pek. Cat Ms Plate RIP 12, 71 x 282 x 12 mm	7.472	m2	A.4.7.1.4a
21	Pek. Cat Ms Plate RIP 13, 59 x 232 x 10 mm	2.628	m2	A.4.7.1.4a
22	Pek. Cat Ms Plate 6 mm x 75 x 125 / Dudukan CNP	6.750	m2	A.4.7.1.4a
23	Pek. Cat Ms Plate 6 mm 1/2 x 80 x 80 / Dudukan CNP	4.608	m2	A.4.7.1.4a
24	Pek. Cat Tie Rod RB 12	29.038	m2	A.4.7.1.4a
25	Pek. Cat Wind Bracing RB 16	35.374	m2	A.4.7.1.4a
26	Pek. Cat Pipa Air Hujan 3"	52.845	m2	A.4.7.1.4a
	Cat Kanopi Baja Pintu Masuk Kanan & Belakang			
1	Pek. Cat Balok WF.400x200x8x13	18.549	m2	A.4.7.1.4a
2	Pek. Cat Balok WF.150x75x5x7	5.463	m2	A.4.7.1.4a
3	Pek. Cat Gording CNP.125x50x20x3.2	10.379	m2	A.4.7.1.4a

No	Uraian Pekerjaan	Vol	Stn	Analisa
4	Pek. Cat Ms Plate RIP 2, 150 x 75 x 8 mm	0.045	m2	A.4.7.1.4a
5	Pek. Cat Ms Plate 6 mm x 75 x 125 / Dudukan CNP	0.150	m2	A.4.7.1.4a
6	Pek. Cat Ms Plate 6 mm 1/2 x 80 x 80 / Dudukan CNP	0.102	m2	A.4.7.1.4a
Q	PEKERJAAN AKHIR			
1	Pek. Pembersihan Akhir Pekerjaan	1.000	ls	U.b

Lampiran 3. Dokumentasi Lapangan

- Proses Pekerjaan Pembesian



- Proses pekerjaan pondasi strauss pile



- Proses pekerjaan cor beton



DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Data Pribadi

Nama : Muhammad Dio Mujahid
NPM : 1707210094
Tempat dan Tanggal Lahir : Medan, 03 Agustus 1999
Jenis Kelamin : Pria
Agama : Islam
Kewarganegaraan : Indonesia
Alamat : Jl. Budi Utomo No.59F LK VI
No. Telepon : 087871767155
Email : mhdionmujahid@gmail.com

Data Orang Tua

Nama Ayah : Suratno
Pekerjaan : Karyawan Swasta
Nama Ibu : Nurhayati
Pekerjaan : Ibu Rumah Tangga
Alamat : Jl. Budi Utomo No. 59F LK VI

Pendidikan Formal

1. SDN Centre 060870 Medan
2. SMP Pertiwi Medan
3. SMA Negeri 3 Medan
4. Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara