

SKRIPSI

**PERENCANAAN PENJADWALAN BANGUNAN PARKIRAN
MALL 5 LANTAI MENGGUNAKAN METODE *BIM* 4D
DENGAN *TEKLA STRUCTURE***

Disusun dan diajukan oleh:

**REKSI JULIO TANDIBUA
D011 19 1031**



**PROGRAM STUDI SARJANA DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA
2023**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

PERENCANAAN PENJADWALAN BANGUNAN PARKIRAN MALL 5 LANTAI MENGGUNAKAN METODE *BIM 4D* DENGAN *TEKLA STRUCTURE*.

Disusun dan diajukan oleh

REKSI JULIO TANDIBUA
D011 19 1031

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka
Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
Pada tanggal 6 Desember 2023
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama,



Dr. M. Asad Abdurrahman, ST, M.Eng.PM
NIP: 197303061998021001

Pembimbing Pendamping,



Prof. Ir. Suharman Hamzah, ST, MT, Ph.D, HSE Cert.
NIP: 197605032002121001

Ketua Program Studi,



Prof. Dr. H. M. Wihardi Tjaronge, ST, M.Eng
NIP: 196805292002121002

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Reksi Julio Tandibua
NIM : D011191031
Program Studi : Teknik Sipil
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

**PERENCANAAN PENJADWALAN PROYEK BANGUNAN
PARKIRAN *MALL* 5 LANTAI MENGGUNAKAN METODE *BIM* 4D
DENGAN TEKLA STRUCTURE**

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain dan bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Semua informasi yang ditulis dalam skripsi yang berasal dari penulis lain telah diberi penghargaan, yakni dengan mengutip sumber dan tahun penerbitannya. Oleh karena itu semua tulisan dalam skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis. Apabila ada pihak manapun yang merasa ada kesamaan judul dan atau hasil temuan dalam skripsi ini, maka penulis siap untuk diklarifikasi dan mempertanggungjawabkan segala resiko.

Segala data dan informasi yang diperoleh selama proses pembuatan skripsi, yang akan dipublikasi oleh Penulis di masa depan harus mendapat persetujuan dari Dosen Pembimbing.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan isi skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Gowa,

Yang Menyatakan



REKSI JULIO TANDIBUA

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur saya panjatkan untuk Tuhan yang Maha Esa, atas segala Rahmat dan karunia-Nya kepada setiap manusia, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penyusunan tugas akhir ini yang berjudul **“PERENCANAAN PENJADWALAN BANGUNAN PARKIRAN MALL 5 LANTAI 5 MENGGUNAKAN METODE *BIM 4D* DENGAN *TEKLA STRUCTURE*”** merupakan salah satu syarat yang diajukan untuk menyelesaikan studi pada Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa selesainya tugas akhir ini tidak hanya dari penulis melainkan berkat ilmu, arahan, bimbingan serta bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala ketulusan dan kerendahan hati, penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. **Prof. Dr. Eng. Ir. H. Muhammad Isran Ramli, S.T., M.T.,IPM.** Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
2. **Prof. Dr. H. M. Wihardi Tjaronge S.T., M.Eng.,** selaku ketua Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
3. **Prof. Suharman Hamzah, ST, MT, Ph.D, HSE Cert.,** selaku pembimbing kedua yang telah membimbing dan memberi nasihat-nasihat yang membangun serta kesabaran beliau dapat menghadapi kualitas keilmuan penulis.
4. **Dr. M. Asad Abdurrahman, ST, M.Eng.PM,** selaku pembimbing pertama yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan dan arahan hingga selesainya penulisan tugas akhir ini.
5. Seluruh dosen Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
6. Seluruh staf dan karyawan Departemen Teknik Sipil, staf dan karyawan Fakultas Teknik serta staf Laboratorium dan asisten Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

Yang teristimewa penulis persembahkan kepada:

1. Kedua orang tua saya yang saya sangat cintai, yaitu bapak **Semuel Tandibua** dan Ibu **Yohana padendenan** yang selama ini selalu menyayangi saya begitu tulus dan berkat doanyalah penulis bisa mencapai titik ini.
2. Saudara kandung saya **Raynanda** dan **Keynara** yang selalu mendukung saya dalam segala hal.
3. **Distributor Kopi Toraja** selaku teman saya yang selalu menghibur, menjadi tempat bertukar pikiran, dan selalu mendukung saya.
4. Rekan-rekan di **Laboratorium Manajemen Konstruksi** yang senantiasa membantu selama proses penelitian serta memberikan semangat dan dorongan dalam penyelesaian tugas akhir.
5. Saudara-Saudari **KMKO SIPIL** dan **KMKO TEKNIK** yang menjadi tempat untuk berpelayanan dan memberikan warna tersendiri dalam perkuliahan penulis
6. Saudara-saudari **PORTLAND 2020**, teman-teman Departemen Teknik Sipil dan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin **Angkatan 2019** yang senantiasa memberikan warna serta pengalaman yang sangat berharga selama masa perkuliahan.

Penulis menyadari bahwa setiap karya buatan manusia tidak akan pernah luput dari kekurangan, oleh karena itu kritik dan saran dari pembaca sangat penulis harapkan demi kesempurnaan Tugas Akhir ini.

Akhirnya semoga Tuhan Yang Maha Esa melimpahkan kebaikan dan karunia-Nya kepada kita dan semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat, khususnya dalam bidang Teknik Sipil.

Gowa, 2023

Penulis

ABSTRAK

REKSI JULIO TANDIBUA. PERENCANAAN PENJADWALAN BANGUNAN PARKIRAN MALL 5 LANTAI MENGGUNAKAN METODE BIM 4D DENGAN TEKLA STRUCTURE (dibimbing oleh M. Asad Abdurrahman dan Suharman hamzah)

Dalam era modern, industri konstruksi di Indonesia menghadapi tantangan yang semakin kompleks dalam pelaksanaan proyek-proyek konstruksi. Pembangunan bidang konstruksi yang semakin meningkat tiap tahunnya menuntut pihak pelaksana pembangunan untuk menyelesaikan aktivitas proyek dengan lebih cepat dan efisien. Perencanaan penjadwalan ini bertujuan untuk mendapatkan durasi rencana setelah dilakukan perencanaan penjadwalan proyek, serta untuk mengidentifikasi dan menganalisis manfaat nyata dari mengintegrasikan dimensi waktu dalam model building information modeling 4 dimensi dengan Tekla Structures. Pengolahan data sekunder dilakukan melalui pemodelan gambar berupa komponen struktur menggunakan program Tekla Structures 2022. Pemodelan 3D dilakukan dengan pembuatan pondasi, kolom, balok, pelat, ramp, dan top floor. Pemodelan 4D dilakukan dengan menambahkan perencanaan penjadwalan dari pemodelan 3D yang telah dibuat. Berdasarkan hasil penelitian ini maka dapat ditarik kesimpulan yakni Durasi yang didapatkan setelah dilakukan perencanaan pada proyek pembangunan Bangunan parkir mall 5 lantai adalah 30 minggu serta Pemodelan Gedung parkir mall 5 lantai dapat dilakukan dengan menerapkan Building Information Modeling (BIM) menggunakan Tekla Structure 2022. Dengan BIM, pekerjaan dapat dilakukan lebih cepat karena kesalahan dapat lebih mudah dideteksi, diatasi, dan dicegah. Selain itu, dengan dimensi 4D dapat menciptakan visualisasi yang dinamis bagaimana proyek akan berkembang dari waktu ke waktu ini dapat membantu dalam perencanaan konstruksi yang lebih baik.

Kata Kunci: BIM 4D, Penjadwalan, Pemodelan

ABSTRACT

JULIO TANDIBUA RECITATION. PLANNING SCHEDULING OF A 5-STOREY MALL PARKING BUILDING USING THE BIM 4D METHOD WITH TEKLA STRUCTURE (guided by M,asad Abduhrrahman and Suharman hamzah)

In the modern era, the construction industry in Indonesia faces increasingly complex challenges in the implementation of construction projects. The development of the construction sector that is increasing every year requires the development executors to complete project activities more quickly and efficiently. This scheduling planning aims to get the duration of the plan after project scheduling planning is carried out.as well as to identify and analyze the tangible benefits of integrating the time dimension in 4-dimensional building information modeling models with Tekla Structures. Secondary data processing is carried out through image modeling in the form of structural components using the Tekla Structures 2022 program. 3D modeling is done by creating foundations, columns, beams, plates, ramps, and floor tops. 4D modeling is done by adding scheduling planning from the 3D modeling that has been created. Based on the results of this study, conclusions can be drawn, namely the duration obtained after planning for the construction project of a 5-storey mall parking building is 30 weeks and modeling of a 5-storey mall parking building can be done by applying Building Information Modeling (BIM) using Tekla Structure 2022. With BIM, Work can be done faster because errors can be more easily detected, resolved and prevented. In addition, 4D dimensions can create a dynamic visualization of how the project will develop over time, which can help in better construction planning..

Keywords: *4D BIM , Scheduling, Modeling*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	ii
PERNYATAAN KEASLIAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Batasan Masalah	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Pemodelan	5
2.2 <i>Building information modeling</i>	5
2.3 <i>Tekla structure</i>	9
2.3 Manajemen Proyek	10
2.4 Manajemen Waktu Pada Proyek Konstruksi	13
2.5 Kinerja Waktu Pada Proyek Konstruksi	13
2.6 Penjadwalan proyek	14
2.7 WBS (Work Breakdown Structure)	17
BAB III METODE PERANCANGAN	20
3.1 Bagan Alir Penelitian	20
3.2 Alat dan Bahan	21
3.3 Prosedur Perencanaan	21
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	26
4.1 Gambaran Umum	26
4.2 <i>Pemodelan 3d dengan Tekla structure</i>	26
4.3 Perencanaan penjadwalan	30
4.3.1 Work breakdown structure	31
4.3.2 Menentukan produktivitas	31
4.3.3 Produktifitas Tenaga Kerja	32
4.3.4 Produktifitas Alat	33
4.4 Menentukan Hubungan Keterkaitan Antar Item Pekerjaan dan Durasi Pekerjaan	40
4.5 BIM 4D	51
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	56
5.1 Kesimpulan	56
5.2 Saran	56
DAFTAR PUSTAKA	57
LAMPIRAN	58

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Dimensi BIM.....	8
Gambar 2. Bagan alir penelitian.....	20
Gambar 3. Konfigurasi <i>object grub started</i>	23
Gambar 4. konfigurasi <i>object grub not started</i>	24
Gambar 5. Konfigurasi <i>object grub started</i>	24
Gambar 6. Konfigurasi <i>object grub all</i>	25
Gambar 7. Konfigurasi <i>object representation</i>	25
Gambar 8. Hasil Visualisasi gedung parkian mall 5 lantai	26
Gambar 9. Grid.....	27
Gambar 10. Pad footing	27
Gambar 11. Tie beam	28
Gambar 12. Pelat lantai	28
Gambar 13.kolom.....	29
Gambar 14.Balok	29
Gambar 15.Ramp	29
Gambar 16. 3D pemodelan gedung parkian mall 5 lantai.....	30
Gambar 17. pembagian zonasi dalam perencanaan penjadwalan	30
Gambar 18.Gambar <i>Work breakdown structure</i>	31
Gambar 19.Komatsu Crawler Dozer D65E-12	33
Gambar 20.Spesifikasi Komatsu Crawler Dozer D65E-12.....	33
Gambar 21. Dump truck.....	37
Gambar 22. Gambar concrete pump	38
Gambar 23. Gambar concrete vibrator	39
Gambar 24. Pemodelan 3D dan task manager	51
Gambar 25. Visualisasi rencana kerja bulan pertama	52
Gambar 26. Visualisai rencana kerja bulan kedua	52
Gambar 27. Visualisai Rencana kerja bulan ketiga.....	53
Gambar 28. Visualisasi rencana kerja bulan keempat.....	53
Gambar 29. Visualisasi rencana kerja bulan kelima	54
Gambar 30. Visualisasi rencana kerja bulan keenam.....	54
Gambar 31. Visualisasi rencana kerja bulan ketujuh	55

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Spesifikasi Komatsu Crawler Dozer D65E-12.....	34
Tabel 2. Typical Fix Dozer Cycle Times.....	34
Tabel 3.Kecepatan Dozer	34
Tabel 4. Kecepatan Dump Truck.....	36
Tabel 5. Efisiensi Alat Dump Truck.....	36
Tabel 6. Faktor efisiensi alat	37
Tabel 7. Hubungan ketertaitan antar pekerjaan dan durasi pekerjaan.....	40

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Task manager Gedung parkir mall 5 lantai	58
--	----

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam era modern, industri konstruksi di Indonesia menghadapi tantangan yang semakin kompleks dalam pelaksanaan proyek-proyek konstruksi. Pembangunan bidang konstruksi yang semakin meningkat tiap tahunnya menuntut pihak pelaksana pembangunan untuk menyelesaikan aktivitas proyek dengan lebih cepat dan efisien. Perencanaan dan pengendalian pada proyek konstruksi perlu dilakukan dengan optimal dari segi manajemen pelaksanaan terutama pada proyek konstruksi dengan kompleksitas yang tinggi. Manajemen pelaksanaan yang baik digunakan untuk mengelola sumber daya untuk mencapai tujuan rencana dengan memperhatikan kesempatan serta memperhitungkan risiko atau hambatan yang akan dihadapi suatu proyek konstruksi.. Pembangunan proyek seperti mall dengan 5 lantai parkir menghadirkan dinamika yang tinggi, memerlukan koordinasi dan perencanaan yang cermat. Perencanaan penjadwalan proyek merupakan elemen kritis dalam memastikan bahwa proyek dapat diselesaikan dengan sukses, sesuai jadwal, dan dalam anggaran yang telah ditetapkan. Dalam hal ini, konsep Building Information Modeling (BIM) 4D muncul sebagai solusi yang inovatif dan efektif.

Peraturan implementasi BIM telah diterapkan di Indonesia. Dikutip dari Dokumentasi dan Jejaring Informasi Hukum Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia (JDIH Kementerian PUPR), Peraturan Menteri Nomor 22 / PRT / M / 2018 tentang Pembangunan Gedung Negara yang dalam lampirannya menyatakan penggunaan BIM harus diterapkan pada bangunan gedung negara tidak sederhana dengan kriteria luas tanah lebih dari 2000 m² dan lebih dari dua lantai . Kemudian pada tahun 2021, peraturan terkait *Building Information Modeling* ditingkatkan menjadi Peraturan Presiden yang baru disahkan pada tahun 2021. Peraturan ini merupakan sebuah turunan dari peraturan pelaksanaan Undang-Undang Nomor 11 Tahun 2020 yaitu Undang-Undang Cipta Kerja. Peraturan Pemerintah Nomor 16 Tahun 2021 merupakan peraturan pelaksana Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2002 tentang Bangunan Gedung dan mengikuti Pasal 24 dan Pasal 185 huruf b Undang-Undang Nomor 11 Tahun 2020. Peraturan

Pemerintah Nomor 16 Tahun 2021 sekaligus menggantikan Peraturan Pemerintah yang lama, yaitu Peraturan Pemerintah Nomor 36 Tahun 2005. Dalam Peraturan Pemerintah ini pengaturannya lebih rinci dan kedudukannya lebih tinggi dari pengaturan sebelumnya dalam Peraturan Menteri tersebut. Terletak pada Lampiran Kedua, angka romawi tiga tentang Standar Pelaksanaan dan Pengawasan Bangunan, huruf A Standar Pelaksanaan Konstruksi Bangunan, nomor dua Tata Cara dan Tata Cara Pelaksanaan Konstruksi Bangunan, huruf d yaitu, cara pelaksanaan konstruksi bangunan, khususnya. Pada bangunan padat teknologi, dapat dilakukan dengan harus menggunakan Building Information Modelling (BIM) minimal sampai dengan dimensi kelima dan dilakukan oleh penyedia jasa minimal klasifikasi menengah yang melibatkan surveyor kuantitas dan konstruksi. Shanti, *et al*(2021)

BIM 4D menggabungkan dimensi waktu ke dalam model 3D yang menggambarkan elemen fisik proyek. Ini memungkinkan para pemangku kepentingan, seperti manajer proyek, insinyur, arsitek maupun owner proyek, untuk memiliki wawasan yang lebih mendalam dan gambaran tentang perkembangan proyek seiring berjalannya waktu. Salah satu alat utama dalam implementasi BIM 4D adalah perangkat lunak *tekla Structures*. *Tekla structures* adalah sebuah perangkat lunak yang berfungsi untuk membangun pemodelan informasi (building information modeling) yang memiliki banyak kelebihan. Tekla structures dapat memodelkan secara akurat semua pekerjaan struktur dan memiliki kemampuan mengoperasikan penjadwalan pekerjaan yang dirancang khusus untuk mengintegrasikan dimensi waktu dalam perencanaan proyek konstruksi.

Penjadwalan merupakan fase penerjemahan suatu perencanaan kedalam suatu bentuk diagram yang sesuai dengan skala waktu. Penjadwalan menentukan kapan aktivitas itu dimulai, ditunda, dan diselesaikan, sehingga pembiayaan dan pemakaian sumber daya bisa disesuaikan waktunya menurut kebutuhan yang telah ditentukan (Mertha 2007) penjadwalan sangat perlu untuk diperhatikan agar nantinya didapatkan jadwal yang logis. Banyak metode yang digunakan dalam melakukan penjadwalan dan selanjutnya metode tersebut juga dikombinasikan menggunakan software khusus penjadwalan, sehingga diharapkan dapat

mempermudah dalam melakukan perencanaan penjadwalan maupun dalam melakukan pemantauan terhadap progress pelaksanaan project di lapangan.

Dalam konteks perencanaan penjadwalan proyek bangunan parkir mall 5 lantai, penerapan metode BIM 4D dengan *Tekla Structures* memiliki potensi besar untuk meningkatkan efisiensi, mengurangi risiko keterlambatan, dan memfasilitasi kolaborasi antara berbagai disiplin dalam tim proyek. Integrasi data geometris dan waktu memungkinkan visualisasi yang lebih akurat tentang urutan pengerjaan, alokasi sumber daya, dan tumpang tindih pekerjaan. García, M. V., *et al*(2021).

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka dilakukan penelitian dengan judul **“PERENCANAAN PENJADWALAN PROYEK BANGUNAN PARKIR MALL 5 LANTAI MENGGUNAKAN METODE *BIM* 4D DENGAN *TEKLA STRUCTURE*”**

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang maka dapat dibuat rumusan masalah sebagai berikut:

1. Berapakah durasi yang didapatkan setelah dilakukan perencanaan penjadwalan proyek bangunan parkir mall 5 lantai menggunakan metode *building information modeling* 4 dimensi dengan *Tekla structure*?
2. Bagaimana integrasi dimensi waktu dalam model *building information modeling* 4 dimensi dengan *Tekla Structures* dapat meningkatkan efisiensi perencanaan penjadwalan proyek bangunan parkir mall 5 lantai??

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan Rumusan Masalah di atas maka tujuan penelitian ini adalah:

1. Untuk mendapatkan durasi rencana setelah dilakukan perencanaan penjadwalan proyek.
2. untuk mengidentifikasi dan menganalisis manfaat nyata dari mengintegrasikan dimensi waktu dalam model *building information modeling* 4 dimensi dengan *Tekla Structures*.

1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan penelitian pada Tugas Akhir ini adalah perencanaan penjadwalan bangunan parkir mall 5 lantai antara lain:

1. Hanya merencanakan perencanaan penjadwalan waktu pada pelaksanaan proyek secara konvensional.
2. Dalam penyusunan jadwal pelaksanaan proyek dibantu dengan program Tekla structure.
3. Dalam memodelkan tidak memperhitungkan analisa struktur
4. Penentuan durasi berdasarkan analisa sni

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pemodelan

Pemodelan merupakan sebuah rencana, representasi atau deskripsi yang menjelaskan suatu objek atau system, konsep berupa penyederhanaan atau idealisasi. Pemodelan yang akan dibuat dapat digolongkan menjadi tiga yaitu, pemodelan dua dimensi (2D), pemodelan tiga dimensi (3D) dan pemodelan empat dimensi (4D). Pemodelan dua dimensi (2D) merupakan idealisasi yang mendeskripsikan suatu objek dalam lebar dan tinggi. Pemodelan tiga dimensi (3D) merupakan representasi suatu objek dalam lebar, tinggi dan kedalaman. Pemodelan empat dimensi merupakan pemodelan tiga dimensi yang dilengkapi dengan pelaksanaan proyek (Hergunsel 2011).

Menurut Yudi A et al (2020), pemodelan empat dimensi (4D) merupakan representasi suatu objek dalam lebar, tinggi, kedalaman, dan waktu. Pemodelan empat dimensi (4D) memiliki beberapa kelebihan, antara lain, dapat membuat desain dan jadwal yang lebih baik, mengurangi CO (Change Orders) dan pengerjaan ulang, meningkatkan produktivitas, serta meningkatkan komunikasi yang lebih baik antar owner, kontraktor, konsultan, dan lain-lain (Rizki 2010).

2.2 *Building information modeling*

Building Information Modeling (BIM) adalah sebuah sistem di bidang arsitektur, teknik, dan konstruksi yang mampu mensimulasikan seluruh informasi di dalam proyek pembangunan ke dalam model 3D yang berfungsi sebagai sarana untuk membuat perencanaan, perancangan, pelaksanaan pembangunan, serta pemeliharaan bangunan tersebut beserta infrastrukturnya bagi semua pihak yang terkait di dalam proyek seperti konsultan, owner, dan kontraktor (Ramadhana, 2017). Menurut Eastman et al (2008), BIM merupakan perkembangan yang menjanjikan dalam bidang arsitektur, industri teknik dan konstruksi. Building Information Modeling (BIM) merupakan konsep yang menggunakan pemodelan 3D digital yang terintegrasi dengan informasi pemodelan untuk fasilitas koordinasi,

serta visualisasi pihak yang terkait, sehingga membantu owner dan pihak terkait untuk merancang, membangun, dan mengelola bangunan (Sangadji, Kristiawan, dan Saputra 2019). Tujuan dari diciptakannya BIM adalah untuk mengurangi permasalahan yang terjadi pada proyek konstruksi meliputi kesalahan, kerusakan dan biaya saat pelaksanaan (Amalia AR 2011).

Menurut Sacks et al (2018), Building Information Modeling (BIM) merupakan pengembangan teknologi pemodelan yang berintegrasi dengan rangkaian proses pembangunan yang bertujuan untuk menghasilkan, menganalisis model bangunan, dan berkomunikasi antar pihak terkait. Fungsi dari Building Information Modeling (BIM), antara lain sebagai sumber informasi yang digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan selama kegiatan konstruksi berjalan, dan digunakan untuk mencapai tujuan-tujuan tertentu (Kreider dan Messner 2013). Dalam proses produksi pemodelan Building Information Modeling (BIM) meliputi beberapa hal, antara lain informasi geografis, geometri bangunan, hubungan ruang, serta kuantitas dan kualitas dari komponen bangunan yang dapat digali dengan mudah. BIM dapat digunakan untuk menunjukkan siklus pekerjaan bangunan dari proses konstruksi hingga operasi fasilitas (Nelson dan Sekarsari 2019) Dengan demikian keberadaan BIM mengubah proses konstruksi tradisional, dimana sering terjadi konflik dan kesalahpahaman antar stakeholder terkait karena alur informasi yang kurang jelas dan tidak tercatat dengan baik.

Hal ini dapat menghasilkan pengerjaan ulang yang mengakibatkan keterlambatan waktu pelaksanaan pekerjaan karena masalah pelaksanaan baru diketahui setelah proyek berjalan. Secara otomatis biaya membengkak akibat keterlambatan waktu pengerjaan. Cinthia (2016) menemukan dalam studi kasusnya kelebihan pengaplikasian BIM sebagai berikut :

1. Integrasi Perangkat Lunak

Pada proyek yang menggunakan aplikasi konvensional biasanya menggunakan banyak perangkat lunak seperti untuk analisis kekuatan struktur, perangkat lunak untuk desain dan menggambar, perangkat lunak untuk menghitung volume dan penjadwalan. Akan tetapi dengan menggunakan perangkat lunak BIM semua kebutuhan tersebut dapat diakomodasi dalam satu perangkat lunak

yang dapat dikerjakan oleh satu orang saja karena adanya integrasi pada beberapa perangkat lunak lain yang dibutuhkan.

2. Deteksi Tabrakan

Desain Tabrakan desain terjadi karena ketidaksesuaian antara desain arsitek, struktur, dan MEP, dalam BIM hal tersebut dapat dihindari dengan adanya deteksi crash dari perangkat lunak BIM. Hal ini juga mengurangi revisi desain dan kesalahan yang terjadi ketika pelaksanaan pekerjaan proyek dimulai.

3. Proses yang Lebih Cepat

Perangkat lunak BIM akan membantu segala proses lebih cepat dibandingkan penggunaan sistem konvensional. Perangkat desain yang terintegrasi maupun perangkat untuk berbagi informasi yang sudah mobile membuat segala proses menjadi lebih cepat.

4. Penghematan Sumber Daya

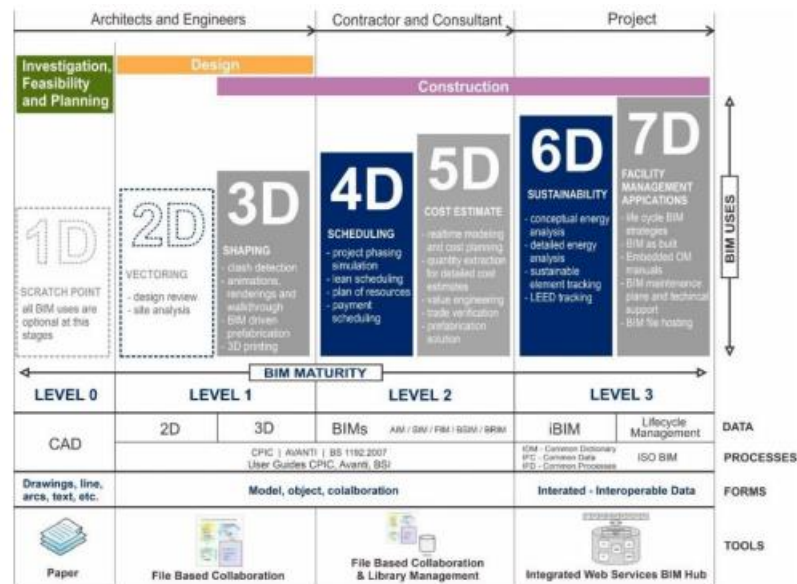
Penggunaan aplikasi konvensional membutuhkan lebih banyak pekerja dikarenakan masing masing pekerja mengerjakan bagiannya masing-masing. Sementara dengan penggunaan aplikasi BIM kebutuhan sumber daya dapat diminimalisir karena beberapa pekerjaan dapat dikerjakan satu orang saja.

5. Penghematan Biaya Dengan

Adanya efisiensi waktu dan sumber daya manusia maka biaya yang dibutuhkan dalam suatu perencanaan proyek dengan 12 menggunakan aplikasi BIM dapat berkurang jika dibandingkan dengan penggunaan aplikasi konvensional.

Berdasarkan fungsinya, BIM dapat diklasifikasikan menjadi dua dimensi, tiga dimensi, empat dimensi, lima dimensi, enam dimensi, dan tujuh dimensi. Pemodelan 2D merupakan pemodelan dalam bentuk sketsa berisi ukuran panjang dan lebar yang tertuang pada sebuah kertas. Pemodelan 3D Yang dimaksud dengan adalah model bangunan yang menyertakan parameter informasi, komponen yang lebih detail, dan kemungkinan digabungkan dengan banyak platform untuk ditingkatkan ke dimensi berikutnya. Pemodelan 4D merupakan Bisa dikolaborasikan dengan data jadwal kerja. Pemodelan 5D merupakan pemodelan yang meliputi lebar, tinggi, kedalaman, waktu, dan biaya terkait dengan komponen yang akan digunakan dalam proses konstruksi. Pemodelan 6D merupakan pemodelan perancangan kinerja bangunan yang digunakan sebagai analisis energi

dari bangunan tersebut, dan dampak dari bangunan terhadap lingkungan. Pemodelan 7D merupakan manajemen fasilitas yang digunakan sebagai koordinasi perawatan rutin gedung, sehingga hanya digunakan ketika gedung sudah memasuki masa operasional dan perawatan (Pantiga dan Soekiman 2021).



Gambar 1. Dimensi BIM

2.3 Tekla structure

Tekla merupakan, software yang dapat membantu kontraktor untuk mengelolah risiko dan biaya yang tidak terduga dan hilangnya waktu, terutama dalam fase pelaksanaan proyek. Data penting untuk pekerjaan proyek untuk pekerjaan proyek seperti desain untuk *supply* dan instalasi dapat dimasukkan ke dalam *software* Tekla dengan begitu dapat mengetahui bila ada penyimpangan dan juga dapat mengelolah proyek yang baik ke dalam satu sistem.

Tekla dapat digunakan oleh kontraktor, sub-kontraktor, dan para professional manajemen proyek yang membantu dalam pelaksanaan dan pemeriksaan data proyek. Tekla dapat digunakan oleh kontraktor, sub-kontraktor, dan para professional manajemen proyek yang membantu dalam pelaksanaan dan pemeriksaan data proyek. Tekla dapat memproses sejumlah besar data model dan non model terlepas dari sumber. software ini dapat digunakan untuk meningkatkan transfer informasi desain dan data perencanaan antara desain dan tim konstruksi. Hal ini dapat memperjelas komunikasi dan pengambil keputusan pada setiap pelaksanaan desain, dan manajemen proyek bangunan.

Keunggulan Tekla antara lain yaitu terintegrasinya pemodelan, analisis, desain struktur dengan menyertakan setiap detail penting saat mengelolah proses konstruksi secara keseluruhan, bill quantity, squance pekerjaan sampai scheldulling dapat digabungkan dengan software berbasis bim lainnya. Dalam software Tekla terdapat data-data yang akurat, rinci, dan 3D yang dapat digunakan Bersama oleh kontraktor, structural engineers, steel detailers , MEP detailers

Dengan menggunakan program Tekla Structures, perencanaan ini akan mensimulasikan pembangunan bangunan parkir mobil dalam bentuk tiga dimensi (3D) dan empat dimensi (4D). Tekla Corporation didirikan di Finlandia pada tahun 1966, dan Espoo, Finlandia, menjadi kantor pusatnya. Berdasarkan jenis pekerjaan yang dilakukan, Tekla Corporation menawarkan banyak jenis perangkat lunak, seperti Tekla Stuctures untuk pekerjaan struktur, Tekla XPower untuk komponen listrik, Tekla XPipe untuk pemipaan, dan Tekla XCity untuk arsitektur. Pada pertengahan tahun 1990-an, Tekla Structures pertama kali disebut sebagai Tekla X-Steel (Xinan 2011). Dokumentasi proses konstruksi yang berkualitas tinggi dan akurat, manajemen konstruksi yang lebih baik, peningkatan komunikasi antara

arsitek, insinyur, dan kontraktor, serta kemampuan untuk melakukan pra-pabrikasi berbagai komponen konstruksi untuk mengurangi kesalahan adalah manfaat dari penggunaan Tekla Structures dalam industri konstruksi (Roginski 2011).

2.3 Manajemen Proyek

Proyek merupakan aktivitas yang memanfaatkan sumber daya tertentu untuk menjalankan tugas khusus dalam jangka waktu yang terbatas (Soeharto 1997). Dalam konteks proyek konstruksi, penghindaran penundaan dapat dicapai melalui berbagai upaya, termasuk penggunaan manajemen proyek. Manajemen proyek melibatkan serangkaian proses yang meliputi perencanaan, pengarahan, serta pengawasan sumber daya manusia, peralatan, dan lainnya, bertujuan untuk mencapai tujuan yang diinginkan (Soeharto 1999).

Tujuan dari manajemen proyek adalah untuk mengelola dan mengarahkan semua aspek dari suatu proyek guna mencapai tujuan yang diinginkan. Ini melibatkan perencanaan, pelaksanaan, pemantauan, dan pengendalian sumber daya yang ada. Tujuan utama manajemen proyek adalah Mencapai Tujuan Proyek. Manajemen proyek bertujuan untuk menyelesaikan proyek sesuai dengan target yang ditetapkan, termasuk batas waktu, anggaran, dan hasil akhir yang diinginkan. Pengendalian Sumber Daya Manajemen proyek bertujuan untuk mengelola dan mengalokasikan sumber daya seperti tenaga kerja, peralatan, material, dan anggaran dengan efisien agar proyek berjalan lancar. Pengawasan Mutu Memastikan bahwa hasil proyek memenuhi standar kualitas yang ditetapkan, sehingga proyek memberikan nilai tambah yang diharapkan. Mengidentifikasi dan Mengatasi Risiko Mengidentifikasi potensi risiko yang dapat menghambat kemajuan proyek dan mengembangkan strategi untuk mengatasi atau mengurangi dampaknya. Koordinasi Tim Mengelola tim proyek dengan efektif, memastikan komunikasi yang baik, serta kolaborasi antara anggota tim untuk mencapai tujuan bersama. Pengendalian Biaya Memantau pengeluaran proyek dan mengelola anggaran agar proyek tetap berada dalam batas biaya yang telah ditetapkan. Penjadwalan dan Pengendalian Waktu Menyusun jadwal proyek yang realistis, memantau kemajuan, dan mengambil tindakan jika terjadi keterlambatan agar proyek selesai tepat waktu.

Pelaporan dan Komunikasi Memberikan informasi yang akurat dan tepat waktu kepada para pemangku kepentingan (stakeholders) mengenai kemajuan proyek serta masalah yang mungkin muncul. Manajemen proyek adalah aplikasi pengetahuan (knowledges), keterampilan (skills), alat (tools) dan teknik (techniques) dalam aktifitas proyek untuk memenuhi kebutuhan-kebutuhan proyek (PMBOK, 2004). Menurut (Ervianto, 2009), manajemen proyek adalah semua perencanaan, pelaksanaan, pengendalian dan koordinasi suatu proyek dari awal (gagasan) hingga berakhirnya proyek untuk menjamin pelaksanaan proyek secara tepat waktu, tepat biaya dan tepat mutu. Manajemen proyek merupakan planning, organizing, directing dan controlling sumberdaya-sumberdaya perusahaan untuk tujuan relatif jangka pendek yang telah ditetapkan untuk melengkapi goal dan objectives yang spesifik. Selebihnya, manajemen proyek memakai pendekatan sistem dengan mempunyai personil fungsional yang ditugaskan bagi proyek yang spesifik. (Tantyonimpuno, 2001).

Manajemen proyek merupakan sebagai ilmu dan seni berkaitan dengan memimpin dan mengkoordinir sumber daya yang terdiri dari manusia dan material dengan menggunakan teknik pengelolaan modern untuk mencapai sasaran yang telah ditentukan, yaitu lingkup, mutu, jadwal dan biaya, serta memenuhi keinginan para stakeholder. (Imam Heryanto, 2013) Menurut Dimiyati dan Nurjaman (2014), Manajemen proyek merupakan proses merencanakan, mengorganisasikan, memimpin, dan mengendalikan kegiatan anggota organisasi serta sumber daya lainnya sehingga dapat mencapai sasaran organisasi telah ditentukan sebelumnya (Soeharto, 1999). Tujuan dari manajemen proyek adalah untuk dapat mengelola fungsi-fungsi manajemen hingga diperoleh hasil optimum sesuai dengan persyaratan yang ada dan telah ditetapkan serta untuk dapat mengelola sumber daya yang seefisien dan seefektif mungkin. Pada hakekatnya manajemen proyek konstruksi menurut Ervianto (2005) ada dua pemahaman yang pada pelaksanaannya menjadi satu kesatuan dalam mencapai tujuan proyek yaitu:

1. Teknologi Konstruksi (Construction Technology) yaitu mempelajari metode atau teknik tahapan melaksanakan pekerjaan dalam mewujudkan bangunan fisik di suatu lokasi proyek, sesuai dengan spesifikasi teknik yang disyaratkan.

2. Manajemen Konstruksi (Construction Management) adalah bagaimana sumber daya (man, material, machine, money, 14 method) yang terlibat dalam pekerjaan dapat dikelola secara efektif dan efisien untuk mencapai tujuan Manajemen proyek dilaksanakan melalui aplikasi dan integrasi tahapan proses manajemen proyek yaitu initiating, planning, executing, monitoring dan controlling serta akhirnya closing keseluruhan proses proyek tersebut.

Dalam pelaksanaannya, setiap proyek selalu dibatasi oleh kendala-kendala yang sifatnya saling mempengaruhi dan biasa disebut sebagai segitiga project constraint yaitu lingkup pekerjaan (scope) waktu dan biaya. Dimana keseimbangan ketiga konstrain tersebut akan menentukan kualitas suatu proyek. Perubahan salah satu faktor atau lebih faktor tersebut akan mempengaruhi setidaknya satu faktor lainnya Manajemen proyek sendiri terbagi menjadi bagian-bagian ilmu yaitu project scope management, project time management, project cost management, project quality management, project human resource management, project communications management, project risk management, project procurement management, dan project integration management (Project Management Institute, 1996). Beberapa fungsi dari manajemen proyek (Dimiyati dan Nurjaman, 2014), adalah:

1. Fungsi perencanaan (Planning) Fungsi ini bertujuan dalam pengambilan keputusan yang mengelola data dan informasi yang dipilih untuk dilakukan di masa mendatang, seperti menyusun rencana jangka panjang dan jangka pendek, dan lain-lain.
2. Fungsi Organisasi (Organizing) Fungsi organisasi bertujuan untuk mempersatukan kumpulan kegiatan manusia, yang memiliki aktivitas masing-masing dan saling berhubungan, dan berinteraksi dengan lingkungannya dalam rangka mencapai tujuan organisasi, seperti menyusun lingkup aktivitas, - lain.
3. Fungsi Pelaksanaan (Actuating) Fungsi pelaksanaan bertujuan untuk menyelaraskan seluruh pelaku organisasi terkait dalam melaksanakan kegiatan/proyek, seperti pengarahan tugas serta motivasi, dan lain-lain.
4. Fungsi Pengendalian (Controlling) Fungsi pengendalian bertujuan untuk mengukur kualitas penampilan dan penganalisisan serta pengevaluasian kegiatan, seperti memberikan saran-saran perbaikan, dan lain-lain

2.4 Manajemen Waktu Pada Proyek Konstruksi

Manajemen waktu dalam proyek konstruksi adalah proses perencanaan, pengendalian, dan pengawasan terhadap penggunaan waktu untuk menyelesaikan proyek konstruksi dengan efisien dan sesuai jadwal yang telah ditetapkan. Tujuan utama dari manajemen waktu adalah untuk mengoptimalkan penggunaan waktu agar proyek dapat diselesaikan tepat waktu tanpa mengorbankan kualitas atau keselamatan. Dalam proyek konstruksi yang kompleks, manajemen waktu memegang peranan penting dalam mengkoordinasikan berbagai aktivitas, sumber daya, dan pemangku kepentingan yang terlibat. (Mochrar B 2019).

Peran dan Pentingnya Manajemen Waktu dalam Proyek Konstruksi, Manajemen waktu dalam proyek konstruksi memiliki beberapa peran penting yakni Perencanaan yang Tepat Manajemen waktu memungkinkan perencanaan yang terstruktur dan sistematis dari seluruh tahap proyek. Ini melibatkan penyusunan jadwal yang mencakup urutan aktivitas, estimasi waktu, ketergantungan antar aktivitas, dan tenggat waktu kritis. Pengendalian Proses Dengan jadwal yang terencana, manajemen waktu memungkinkan pemantauan terhadap kemajuan proyek. Jika terjadi keterlambatan atau deviasi dari jadwal, tindakan korektif dapat diambil lebih cepat untuk menghindari penundaan yang lebih besar. Optimalisasi Sumber Daya Manajemen waktu membantu dalam alokasi sumber daya yang efisien. Dengan mengetahui kapan dan di mana sumber daya diperlukan, tim proyek dapat memastikan penggunaan sumber daya yang tepat pada saat yang tepat. Pemahaman Pemangku Kepentingan Jadwal yang jelas dan terstruktur membantu pemangku kepentingan proyek untuk memahami dan mengantisipasi perkembangan proyek, termasuk pemberian informasi kepada klien, kontraktor, dan pihak terkait lainnya. Pengambilan Keputusan yang Lebih Baik Manajemen waktu menyediakan data dan informasi penting yang diperlukan untuk pengambilan keputusan yang tepat. Hal ini membantu tim proyek untuk mengatasi masalah yang muncul dengan lebih efektif. (westland 2006)

2.5 Kinerja Waktu Pada Proyek Konstruksi

Kinerja waktu dalam proyek konstruksi mengacu pada evaluasi sejauh mana proyek berada dalam ketaatan terhadap jadwal yang telah ditetapkan. Ini melibatkan

perbandingan antara waktu yang sebenarnya diperlukan untuk menyelesaikan aktivitas-aktivitas proyek dengan jadwal yang telah direncanakan sebelumnya. Kinerja waktu memberikan wawasan tentang efektivitas perencanaan dan pengendalian proyek serta kemampuan tim proyek untuk mengelola aspek-aspek waktu yang berkaitan dengan proyek konstruksi. (Susanto 2009).

Beberapa indikator yang digunakan untuk mengukur kinerja waktu dalam proyek konstruksi meliputi Tenggat Waktu Merupakan tanggal atau periode waktu yang telah ditetapkan untuk menyelesaikan fase atau proyek secara keseluruhan. Kinerja waktu diukur dengan melihat sejauh mana progres proyek berjalan sesuai dengan tenggat waktu ini. Keterlambatan Indikator ini mengukur apakah suatu aktivitas atau tahap proyek telah selesai lebih lambat dari yang direncanakan. Keterlambatan dapat berdampak negatif pada seluruh jadwal proyek jika tidak ditangani dengan baik. Slip Jadwal Ini mengacu pada pergeseran yang tidak direncanakan dalam jadwal antara aktivitas-aktivitas yang seharusnya berjalan berurutan. Ini dapat mengakibatkan penundaan lebih lanjut dan kerugian dalam kinerja waktu Indeks Penyelesaian Waktu Indeks ini mengukur perbandingan antara waktu sebenarnya yang diperlukan untuk menyelesaikan aktivitas dengan waktu yang direncanakan. Jika nilai lebih dari 1, berarti ada keterlambatan; jika kurang dari 1, berarti aktivitas diselesaikan lebih cepat dari yang direncanakan. Grafik Gantt Grafik Gantt digunakan untuk memvisualisasikan jadwal proyek secara keseluruhan. Dalam grafik ini, kemajuan aktual proyek dibandingkan dengan garis waktu yang direncanakan. (Trisnowardono 2006)

2.6 Penjadwalan proyek

Penjadwalan proyek menurut Husein (2011) adalah pengalokasian waktu yang tersedia untuk melaksanakan masing-masing pekerjaan dalam rangka menyelesaikan suatu proyek hingga tercapainya hasil optimal dengan dengan mempertimbangkan keterbatasan yang ada.

Penjadwalan proyek adalah rencana pengurutan kerja untuk menyelesaikan suatu pekerjaan dengan sasaran khusus dengan saat penyelesaian yang jelas. Sebelum proyek dikerjakan perlu adanya tahap-tahap pengelolaan proyek yang

meliputi tahap perencanaan, tahap penjadwalan, dan tahap pengkoordinasian. Dari ketiga tahapan ini, tahap perencanaan dan penjadwalan adalah tahap yang paling menentukan berhasil atau tidaknya suatu proyek, karena penjadwalan adalah tahap ketergantungan antar tugas yang membangun proyek secara keseluruhan.

Penjadwalan proyek merupakan salah satu elemen hasil perencanaan, yang dapat memberikan informasi tentang jadwal rencana dan kemajuan proyek dalam hal kinerja sumber daya yang dapat berupa biaya, tenaga kerja, peralatan dan material, serta rencana durasi proyek dan progress waktu untuk penyelesaian proyek. Dalam proses penjadwalan, penyusunan kegiatan dan hubungan antar kegiatan dibuat lebih rinci dan sangat detail, ini dimaksudkan untuk membantu pelaksanaan evaluasi proyek.

Penjadwalan atau scheduling sama artinya dengan pengalokasian waktu yang tersedia untuk melaksanakan masing-masing pekerjaan dalam rangka menyelesaikan suatu proyek hingga tercapai hasil optimal dengan mempertimbangkan keterbatasan-keterbatasan yang ada. Menurut (Heizer, Jay, & Barry, 2006, p. 78), satu pendekatan penjadwalan proyek yang populer adalah diagram Gantt atau Gantt Chart. Diagram Gantt adalah diagram perencanaan yang digunakan untuk penjadwalan sumber daya dan alokasi waktu. Diagram ini membantu perusahaan memastikan bahwa:

1. Semua kegiatan telah direncanakan
2. Urutan kinerja telah diperhitungkan
3. Perkiraan waktu kegiatan telah tercatat
4. Keseluruhan waktu proyek telah dibuat

Dasar pemikiran adanya penjadwalan adalah sering adanya keterlambatan penyelesaian kegiatan. Hal-hal yang menyebabkan keterlambatan tersebut adalah:

1. Batas waktu yang kadang tidak realitis
2. Perubahan kebutuhan user
3. Memandang rendah sumber daya dan usaha
4. Tidak mempertimbangkan risiko
5. Kesulitan teknis yang tidak dilihat sebelumnya
6. Kesalahan komunikasi

Dari masalah keterlambatan tersebut, maka bagian produksi atau pihak perusahaan harus memperkirakan waktu dan sumber daya yang diperlukan untuk menyelesaikan kegiatan dan mengaturnya dalam urutan yang logis. Adapun hal-hal yang terkait dengan penjadwalan proyek meliputi:

1. Keseluruhan kegiatan proyek dibagi menjadi kegiatan-kegiatan terpisah dan waktu proses kegiatan disesuaikan dengan penilaian waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan kegiatan-kegiatan.
2. Beberapa kegiatan dilakukan secara paralel.
3. Harus mengkoordinasikan dan mengatur kegiatan-kegiatan paralel tersebut sehingga menghasilkan jadwal yang efektif dan dapat menghindari kegiatan yang tertunda.
4. Dalam memperkirakan jadwal juga harus memperkirakan setiap tahap proyek terbebas dari masalah atau kendala.
5. Memperkirakan jumlah sumber daya untuk menyelesaikan pekerjaan.

Penjadwalan sendiri mempunyai beberapa tujuan yaitu:

1. Meningkatkan produktivitas mesin, yaitu dengan mengurangi waktu menganggur.
2. Mengurangi persediaan barang setengah jadi (work in process inventory) untuk mengurangi biaya penyimpanan dengan jalan mengurangi jumlah rata-rata pekerjaan yang menunggu dalam antrian suatu mesin karena mesin terlalu sibuk.
3. Mengurangi waktu keterlambatan karena batas waktu (due date) telah dilampaui dengan cara mengurangi maksimum keterlambatan maupun dengan mengurangi jumlah pekerja yang terlambat.
4. Meminimasi ongkos produksi.
5. Pemenuhan due date karena dalam kenyataannya apabila terjadi keterlambatan pemenuhan due date yang telah ditetapkan dapat dikenakan suatu denda atau penalty.

2.7 WBS (Work Breakdown Structure)

WBS adalah kegiatan menguraikan pekerjaan proyek menjadi pekerjaan-pekerjaan kecil yang secara operasional mudah dilaksanakan serta mudah diestimasi biaya dan waktu pelaksanaannya (Budi Santosa, 2009). Penggunaan WBS dapat membantu meyakinkan manajer proyek bahwa semua produk dan elemen pekerjaan proyek telah diidentifikasi, untuk mengintegrasikan proyek dengan organisasi saat ini, dan untuk membangun dasar pengendalian (Cilfford F. Gray, Erik W. Larson 2006) WBS mempunyai kegunaan yang besar dalam perencanaan dan pengendalian proyek. Sehingga WBS ini perlu dilakukan secara hati-hati dan akurat agar perencanaan yang dibuat cukup memadai. Setidaknya ada tiga manfaat utama:

1. Selama analisis WBS manajer fungsional dan personel lain yang akan mengerjakannya didefinisikan sekaligus Tingkat Deskripsi 1 Proyek 2 Tugas 3 Sub-tugas 4 Paket Pekerjaan 28 terlibat. Persetujuan mereka terhadap WBS akan membantu memastikan tingkat akurasi dan kelengkapan pendefinisian pekerjaan dan mendapatkan komitmennya terhadap proyek.
2. WBS akan menjadi dasar penganggaran dan penjadwalan. Setiap paket pekerjaan ditentukan biaya penyelesaiannya. Jumlah secara keseluruhan paket pekerjaan ditambah ongkos kerja tidak langsung akan menjadi biaya total proyek. Sedangkan waktu penyelesaian tiap paket pekerjaan berguna untuk penjadwalan. Dari penganggaran dan penjadwalan ini nanti ukuran kemajuan proyek dan penggunaan biaya bisa diukur.
3. WBS menjadi alat kontrol pelaksanaan proyek. Beberapa penyimpangan pengeluaran untuk pengerjaan paket-paket kerja tertentu serta waktunya bisa dibandingkan dengan WBS ini. Sebaiknya WBS cukup fleksibel sehingga bisa mengakomodasikan perubahan dalam hal tujuan ataupun lingkup proyek. Karena perubahan terhadap WBS akan berpengaruh terhadap mekanisme pengadaan material, staffing dan aliran dana. Suatu contoh WBS dengan hasil akhir paket pekerjaan (Work Package) dari suatu proyek pendirian pabrik amonia dan urea

2.8 Metode Penjadwalan Proyek

Menurut Husen (2011) ada beberapa metode penjadwalan proyek yang digunakan untuk mengelola waktu dan sumber daya proyek. Masing-masing metode mempunyai kelebihan dan kekurangan. Pertimbangan penggunaan metode-metode tersebut didasarkan atas kebutuhan dan hasil yang ingin dicapai terhadap kinerja penjadwalan. Kinerja waktu akan berimplikasi terhadap kinerja biaya, sekaligus kinerja proyek secara keseluruhan. Oleh karena itu, variabel-variabel yang mempengaruhinya juga harus dimonitor, misalnya mutu, keselamatan kerja, ketersediaan peralatan dan material, serta stakeholder proyek yang terlibat. Bila terjadi penyimpangan terhadap rencana semula, maka dilakukan evaluasi dan tindakan koreksi agar proyek tetap pada kondisi yang diinginkan. Berikut beberapa metode penjadwalan proyek:

2.8.1 Bagan Balok atau Barchart

Menurut Husen (2011) barchart ditemukan oleh Gantt dan Fredrick W. Taylor dalam bentuk bagan balok, dengan panjang balok sebagai representasi dari durasi setiap kegiatan. Format bagan baloknya informatif, mudah dibaca dan efektif untuk komunikasi serta dapat dibuat dengan mudah dan sederhana. Penggunaan barchart bertujuan untuk mengidentifikasi unsur waktu dan urutan dalam merencanakan suatu kegiatan, terdiri dari waktu mulai, waktu selesai dan pada saat pelaporan. Penggambaran barchart terdiri dari kolom dan baris. Pada kolom tersusun urutan kegiatan yang disusun secara berurutan, sedangkan baris menunjukkan periode waktu yang dapat berupa hari, minggu, ataupun bulan (Widiasanti dan Lenggogeni, 2013).

Bar Chart memiliki konsep yang sederhana dan mudah dipersiapkan dan dipahami. Tidak ada teori atau perhitungan yang rumit terlibat. Bar chart dapat disiapkan dengan hanya pensil dan kertas saja. Keuntungan lainnya adalah bahwa diagram batang sangat menarik bagi pihak yang tidak memiliki latar belakang teknik. Misalnya beberapa klien dan manajer tingkat atas mungkin lebih memahami rencana pelaksanaan proyek konstruksi dengan melihat bar chart daripada dengan melihat skema logic network. Bagan balok terdiri atas kegiatan atau paket kerja dari lingkup proyek, durasi waktu dengan satuan hari, minggu, atau bulan. Selain itu,

pada bagan juga terdapat milestone/baseline yang digunakan sebagai target yang harus dicermati untuk kelancaran keseluruhan produktivitas proyek. Bagan balok dapat diperpendek ataupun diperpanjang dengan memperhatikan total float-nya dimana merujuk bahwa durasi kegiatan akan bertambah atau berkurang sesuai kebutuhan dalam proses perbaikan jadwal

Pada Bar Chart juga dapat ditentukan milestone atau tonggak kemajuan sebagai bagian target yang harus diperhatikan guna kelancaran produktivitas proyek secara keseluruhan. Bar Chart juga dapat diperpanjang atau diperpendek yang menunjukkan bahwa durasi suatu kegiatan akan bertambah atau berkurang sesuai kebutuhan perbaikan jadwal sebagai proses updating (Husen, 2008). Sedangkan Kekurangannya, Bar Chart adalah merupakan teknik yang paling umum digunakan dalam penjadwalan proyek konstruksi, namun penyajian informasi menggunakan teknik ini memiliki keterbatasan, misalnya tidak dapat secara spesifik menunjukkan urutan kegiatan dan hubungan ketergantungan antara satu kegiatan dengan kegiatan lain sehingga kegiatan yang menjadi prioritas tidak dapat ditentukan, dan jika terjadi keterlambatan proyek akan susah dikoreksi (Husen, 2008)