

SKRIPSI
IDENTIFIKASI KETERLAMBATAN PEKERJAAN PADA
PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG KULIAH S (SBSN)
UIN SJECH M. DJAMIL DJAMBEK BUKITTINGGI
MENGGUNAKAN METODE *FAULT TREE ANALYSIS*

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat

Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Sipil



Oleh

MUHAMMAD RIDHO ALFARIZ

20180087

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT
2023

HALAMAN PENGESAHAN

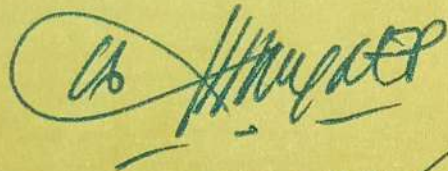
IDENTIFIKASI KETERLAMBATAN PEKERJAAN PADA PROYEK
PEMBANGUNAN GEDUNG KULIAH S (SBSN)
UIN SJECH M. DJAMIL DJAMBEK BUKITTINGGI MENGGUNAKAN
METODE *FAULT TREE ANALYSIS*

Oleh

MUHAMMAD RIDHO ALFARIZ

20180087

Dosen Pembimbing I,



Ir. Surya Eka Priana, M.T.
NIDN. 1016026603

Dosen Pembimbing II,



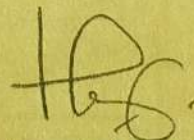
Jon Hafnil, S.T., M.T.
NIDN.8916810021

Dekan Fakultas Teknik
UM Sumatera Barat,



Masril, S.T., M.T.
NIDN. 1005057407

Ketua Program Studi
Teknik Sipil



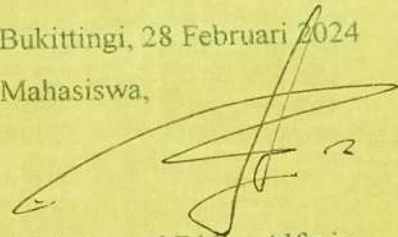
Helga Yermadona, S.Pd., M.T.
NIDN.1013098502

LEMBARAN PERSETUJUAN TIM PENGUJI

Skripsi ini telah dipertahankan dan disempurnakan berdasarkan masukan dan koreksi Tim Penguji pada ujian tertutup tanggal 28 Februari 2024 Di Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat

Bukittinggi, 28 Februari 2024

Mahasiswa,

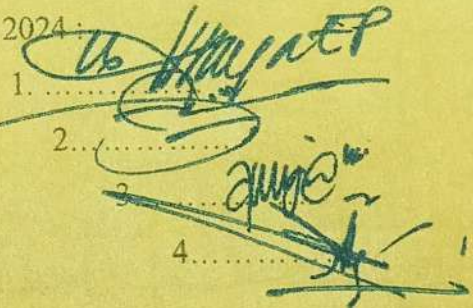


Muhammad Ridho Alfariz

20180087

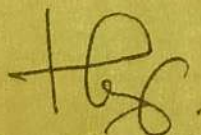
Disetujui Tim Penguji Skripsi tanggal 27 Februari 2024 :

1. Ir. Surya Eka Priana, M.T.
2. Jon Hafnil, S.T., M.T.
3. Asiya Nurhasanah Habirun, S.ST., M.Eng.
4. Zulhedi, S.T., M.T.



1.
2.
3.
4.

Mengetahui,
Ketua Program Studi
Teknik sipil



Helga Yermadona, S.PD., M.T.

NIDN. 1013098502

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Muhammad Ridho Alfariz
Tempat dan tanggal lahir : Bukittinggi, 05 Juni 2002
NIM : 20180087
Judul Skripsi : Identifikasi Keterlambatan Pekerjaan Pada
Proyek Pembangunan Gedung Kuliah S (SBSN)
Uin Sjech M. Djamil Djambek Bukittinggi
Menggunakan Metode *Fault Tree Analysis*

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan Skripsi ini berdasarkan hasil penelitian pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri, baik untuk naskah laporan maupun kegiatan yang tercantum sebagai bagian dari skripsi ini. Jika terdapat karya orang lain, saya akan mencantumkan sumber yang jelas.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini dan sanksi lain sesuai dengan peraturan yang berlaku di UM Sumatera Barat.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan dari pihak manapun.

Bukittinggi, 28 Februari 2024

Yang membuat pernyataan



Muhammad Ridho Alfariz
20180087

ABSTRAK

Pada pelaksanaan suatu proyek terjadi beberapa kendala salah satunya keterlambatan pekerjaan. Keterlambatan proyek konstruksi dapat diartikan tidak terpenuhinya waktu penyelesaian pekerjaan konstruksi sesuai dengan yang tertera pada kontrak konstruksi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penggunaan konsep metode *Fault Tree Analysis* (FTA) pada proyek serta untuk mengetahui pengendalian dan penyebab-penyebab keterlambatan pada proyek. Metodologi penelitian yang digunakan adalah *Fault Tree Analysis* (FTA). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pekerjaan yang mengalami keterlambatan pada proyek Pembangunan Gedung Kuliah S (SBSN) UIN Sjech M. Djamil Djambek Bukittinggi adalah Pekerjaan pada minggu ke 2 (pada pekerjaan persiapan). Pekerjaan pada minggu ke 11 dan 12 (sama-sama pada pekerjaan struktur). Pekerjaan pada minggu ke 13 (pada pekerjaan struktur dan arsitektur). Pekerjaan pada minggu ke 21 (pada pekerjaan MEP). Hal ini dipengaruhi juga oleh beberapa hal seperti cuaca yang tidak menentu, kurangnya pekerja, kurangnya tenaga ahli dalam pekerjaan, pemesanan material yang sulit di dapatkan sesuai rencana yang harus diikuti oleh pihak kontraktor, pekerjaan instalasi lampu dan kontak-kontak yang mengalami keterlambatan karena terlambatnya pekerjaan arsitektur, dan kurang efisiennya pembagian tenaga kerja oleh pihak kontraktor. Kesimpulan dari penelitian ini untuk memperhatikan faktor-faktor keterlambatan pada pelaksanaan konstruksi untuk mengantisipasi kemungkinan terjadinya keterlambatan, hal ini diharapkan dapat panduan bagi pelaksana konstruksi dalam meminimalisir risiko keterlambatan pada proyek konstruksi.

Kata Kunci : *Keterlambatan, Proyek, Fault Tree Analysis (FTA), Pengendalian*



ABSTRACT

In the implementation of a project, several obstacles occur, one of which is work delays. Construction project delays can be defined as the failure to complete construction work within the specified time stated in the construction contract. This study aims to understand the use of the Fault Tree Analysis (FTA) method in projects and to identify the control measures and causes of delays in the project. The research methodology used is Fault Tree Analysis (FTA). The research findings indicate that the work experiencing delays in the Construction Project of Lecture Building S (SBSN) at UIN Sjech M. Djamil Djambek Bukittinggi occurred during Week 2 (in the preparation work), Weeks 11 and 12 (both in structural work), Week 13 (in structural and architectural work), and Week 21 (in MEP work). Several factors influenced these delays, such as unpredictable weather conditions, lack of workers and experts in the field, difficulty in obtaining materials as planned by the contractor, delays in installation of lights and switches due to architectural delays, and inefficient allocation of labor by the contractor. The conclusion drawn from this research is to pay attention to the factors causing delays in construction implementation to anticipate possible delays. This is expected to serve as a guide for construction practitioners in minimizing the risk of delays in construction projects.

Keywords: Delay, Project, Fault Tree Analysis (FTA), Controlling



KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT atas segala berkat yang telah diberikan-Nya, sehingga skripsi ini dapat diselesaikan. Skripsi ini merupakan salah satu kewajiban yang harus diselesaikan untuk memenuhi persyaratan akademik untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Sipil di Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat.

Penulis menyadari bahwa tanpa bimbingan, bantuan, dan doa dari berbagai pihak, skripsi ini tidak akan dapat diselesaikan tepat pada waktunya. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses pengerjaan skripsi ini, yaitu kepada :

1. Orang tua, kakak, dan adik serta seluruh keluarga yang telah memberikan dukungan moril, doa, dan kasih sayang;
2. Bapak Masril, ST., MT, selaku Dekan Fakultas Teknik UM Sumatera Barat;
3. Bapak Hariyadi, S.Kom., M.Kom, selaku Wakil Dekan Fakultas Teknik UM Sumatera Barat;
4. Ibuk Helga Yermadona, S.Pd., M.T, selaku Ketua Prodi Teknik Sipil;
5. Ibuk Selpa Dewi, S.T., M.T, selaku Dosen Pembimbing Akademik;
6. Bapak Ir, Surya Eka Priana, M.T., selaku Dosen Pembimbing I skripsi yang telah memberikan bimbingan dan banyak memberikan masukan kepada penulis;
7. Bapak Jon Hafnil, S.T., MT, selaku Dosen Pembimbing II skripsi yang telah memberikan bimbingan dan banyak memberikan masukan kepada penulis;
8. Bapak/Ibuk Tenaga Kependidikan Fakultas Teknik UM Sumatera Barat;
9. Semua pihak yang namanya tidak dapat disebutkan satu per satu.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa mungkin masih terdapat banyak kekurangan dalam Skripsi ini. Oleh karena itu, saran dari pembaca akan sangat bermanfaat bagi penulis. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membacanya, khususnya mahasiswa teknik sipil

Bukittinggi, Januari 2024

Penulis



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
HALAMAN PENGESAHAN	
KATA PENGANTAR	
DAFTAR ISI	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR.....	iv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Batasan Penelitian.....	2
1.4. Tujuan Dan Manfaat Penelitian	2
1.4.1. Tujuan Peneliti.....	2
1.4.2. Manfaat Penelitian.....	3
1.5. Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. Pendahuluan	4
2.1.1. Proyek dan Manajemen	4
2.1.2. Manajemen Proyek Konstruksi.....	5
2.2. Penjadwalan Proyek Konstruksi	8
2.2.1. Pengertian Waktu Dalam Proyek.....	8
2.2.2. Manajemen Waktu Proyek	10
2.2.3. Keterlambatan Proyek	12
2.3. <i>Fault Tree Analysis Analysis (FTA)</i>	14
2.3.1. Definisi	14
2.3.2. Tahapan Pengerjaan	16
BAB III METODELOGI PENELITIAN	18
3.1. Lokaasi Penelitian.....	18
3.2. Data Penelitian	18
3.2.1. Jenis Data	18
3.2.1 Teknik Pengumpulan Data	19

3.3.	Metode Analisis Data.....	19
3.4.	Bagan Alir Penelitian.....	20
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		21
4.1.	Perhitungan	21
4.1.1	Identifikasi Penyebab Keterlambatan	21
4.1.2.	Pembuatan Gambar <i>Fault Tree</i>	22
4.1.3	Analisa Keterlambatan Pada Pekerjaan Minggu Ke 2	23
4.1.4	Analisa Keterlambatan Pada Pekerjaan Minggu ke 11 dan 12	23
4.1.5	Analisa Keterlambatan Pada Pekerjaan Minggu ke 13	25
4.1.6	Analisa Keterlambatan Pada Pekerjaan Minggu ke 21	26
4.1.7	Analisa Kombinasi <i>Basic Event</i>	27
4.2	Pembahasan Hasil Penelitian.....	34
BAB V PENUTUP.....		35
5.1	Kesimpulan	35
5.2	Saran	37
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		



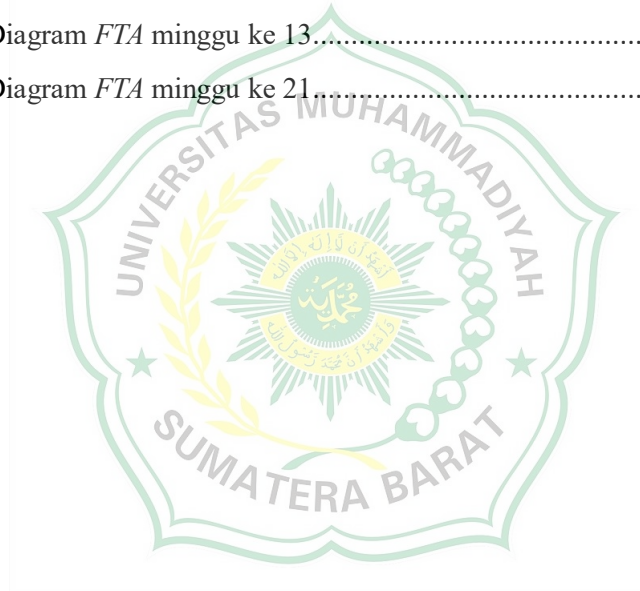
DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Keterangan <i>event fault tree</i> minggu ke 2	23
Tabel 4.2 Keterangan <i>event fault tree</i> minggu ke 11 dan 12	24
Tabel 4.3 Keterangan <i>event fault tree</i> minggu ke 13	25
Tabel 4.4 Keterangan <i>event fault tree</i> minggu ke 21	27
Tabel 4.5 Indeks frekuensi nilai dari data kuisisioner	28
Tabel 4.6 Indeks frekuensi nilai dari data kuisisioner	28
Tabel 4.7 Indeks frekuensi nilai dari data kuisisioner	29
Tabel 4.8 Indeks frekuensi nilai dari data kuisisioner	31
Tabel 4.9 Indeks frekuensi nilai dari data kuisisioner	32
Tabel 4.6 Indeks frekuensi nilai dari data kuisisioner	33



DAFTAR GAMBAR

<i>Gambar 2.1 Contoh Time Schedule</i>	8
<i>Gambar 2.2 Simbol – simbol pada Fault Tree Analysis</i>	16
<i>Gambar 3.1. Lokasi Penelitian</i>	18
<i>Gambar 4.1 Intermediate event kegiatan yang mengalami keterlambatan</i>	22
<i>Gambar 4.2 Diagram FTA minggu ke 2</i>	23
<i>Gambar 4.2 Diagram FTA minggu ke 11 dan 12</i>	24
<i>Gambar 4.3 Diagram FTA minggu ke 13</i>	25
<i>Gambar 4.4 Diagram FTA minggu ke 21</i>	26
<i>Gambar 4.5 Diagram FTA minggu ke 2</i>	29
<i>Gambar 4.6 Diagram FTA minggu ke 11 dan 12</i>	30
<i>Gambar 4.7 Diagram FTA minggu ke 13</i>	32
<i>Gambar 4.8 Diagram FTA minggu ke 21</i>	33



DAFTAR NOTASI

- A = pekerjaan minggu ke 2
- A1 = pekerjaan persiapan
- A1.1 = faktor kontraktor
- A1.1.1 = kurangnya tenaga kerja
- A1.2 = faktor cuaca
- B = pekerjaan minggu ke 11 dan 12
- B1 = pekerjaan struktur beton
- B1.1 = faktor kontraktor
- B1.1.1 = kesalahan dalam perangkaian besi balok
- B1.1.2 = pembongkaran dan pemasangan kembali bekisting balok
- B1.2 = faktor cuaca
- B2 = pekerjaan struktur
- B2.1 = belum bisa dilaksanakan karena pekerjaan struktur lantai 1 belum selesai
- C = pekerjaan minggu ke 13
- C1 = pekerjaan arsitektur
- C1.1 = faktor kontraktor
- C1.1.1 = belum maksimalnya pekerjaan struktur lantai 1
- C1.1.2 = kurang efisiennya pembagian tenaga kerja oleh kontraktor
- C1.2 = faktor cuaca
- D = pekerjaan minggu ke 21
- D1 = pekerjaan arsitektur
- D1.1 = pemesanan material yang jauh sesuai perencanaan yang harus diikuti oleh pihak kontraktor
- D2 = pekerjaan MEP
- D2.1 = pekerjaan instalasi lampu dan kontak-kontak karena terlambatnya penyelesaian pekerjaan arsitektur
- D2.2 = belum selesainya pekerjaan instalasi lampu
- D2.3 = kurang efisiennya pembagian kerja

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Proyek adalah suatu kegiatan yang dilakukan dengan waktu dan sumber daya terbatas untuk mencapai hasil akhir yang ditentukan. Dalam mencapai hasil akhir, kegiatan proyek dibatasi oleh biaya, waktu, dan mutu, yang dikenal sebagai tiga kendala (*triple constraint*) (Astari, 2022). Pada pelaksanaan proyek terjadi beberapa kendala salah satunya keterlambatan pekerjaan. Keterlambatan proyek konstruksi dapat diartikan tidak terpenuhinya waktu penyelesaian pekerjaan konstruksi sesuai dengan yang tertera pada kontrak konstruksi. Terlambat dari waktu yang ditetapkan dalam kontrak dapat menimbulkan banyak masalah dan dampak yang kurang baik bagi penyelenggaraan jasa konstruksi (Pessak, 2021). Karena rumit dan kompleksnya pekerjaan konstruksi maka diperlukan manajemen yang baik untuk mengelola pekerjaan tersebut agar berjalan sesuai dengan rencana. Proyek dapat dikatakan berhasil apabila tepat dalam perencanaan, tepat dalam pekerjaan dan tepat dalam segi fungsinya.

Pada proyek besar, kegiatan yang dihadapi sangat kompleks dengan permasalahan dan resiko yang sangat besar. Penyelenggaraan suatu proyek dilakukan secara menyeluruh mulai dari perencanaan, Pembangunan fisik, sampai dengan pemeliharaan. Pada dasarnya tujuan yang akan dicapai adalah efisiensi optimum dari biaya, waktu dan tenaga yang menghasilkan sebuah bentuk fisik bangunan seperti yang telah direncanakan. Namun dalam proses pekerjaan sering terjadi kendala baik teknis maupun non teknis yang mengakibatkan terhambatnya proses pekerjaan yang akan berakibat pada waktu pekerjaan, biaya dan volume pekerjaan. Adapun beberapa kendala yang sering terjadi adalah berubahnya perencanaan selama masa pengerjaan, kelangkaan sumber daya tertentu, lingkungan yang tidak kondusif, cuaca buruk, adanya kecelakaan kerja, kesalahan penggunaan metode pekerjaan personal yang kurang profesional dan masih banyak lagi yang lainnya.

Fault Tree Analysis (FTA) merupakan analisis yang digunakan untuk menentukan akar penyebab potensi kegagalan yang terjadi dalam sistem sehingga dapat dilakukan upaya untuk mengurangi produk cacat tersebut. (Prayogi, 2016). *Fault Tree Analysis*

adalah suatu teknik yang digunakan untuk mengidentifikasi resiko yang berperan terhadap terjadinya kegagalan.

Dalam pelaksanaan pekerjaan Pembangunan Gedung Kuliah S (SBSN) UIN Sjech M. Djamil Djambek Bukittinggi, mengalami beberapa keterlambatan pekerjaan. Berdasarkan kondisi di atas penulis tertarik untuk mengambil permasalahan keterlambatan ini sebagai tugas akhir dengan judul “Identifikasi Keterlambatan Pekerjaan Pada Proyek Pembangunan Gedung Kuliah S (Sbsn) Uin Sjech M. Djamil Djambek Bukittinggi Menggunakan Metode *Fault Tree Analysis*”.

1.2. Rumusan Masalah

1. Pekerjaan bahagian mana yang mengalami keterlambatan pada Proyek Pembangunan Gedung Kuliah S (SBSN) UIN Sjech M. Djamil Djambek Bukittinggi.
2. Apa yang menyebabkan keterlambatan pada Proyek Pembangunan Gedung Kuliah S (SBSN) UIN Sjech M. Djamil Djambek Bukittinggi.

1.3. Batasan Penelitian

Beberapa batasan penelitian ini antara lain adalah sebagai berikut:

1. Pengumpulan data Proyek Pembangunan Gedung Kuliah S (SBSN) UIN Sjech M. Djamil Djambek Bukittinggi.
2. Data yang didapatkan dari data sekunder pada proyek:
 - a. *Time Schedule*.
 - b. Wawancara faktor-faktor penyebab terjadinya keterlambatan dengan wawancara terbuka dimana pewawancara dan responden dapat berargumen dan tidak terbatas pada jawaban ya dan tidak saja
3. Analisis menggunakan metode *Fault Tree Analysis* (FTA).

1.4. Tujuan Dan Manfaat Penelitian

1.4.1. Tujuan Peneliti

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui penggunaan konsep metode *Fault Tree Analysis* (FTA) pada proyek serta untuk mengetahui pengendalian penyebab-penyebab keterlambatan pada proyek.

1.4.2. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini adalah :

1. Mengetahui penyebab keterlambatan pada Proyek Pembangunan Gedung Kuliah S (SBSN) UIN Sjech M. Djamil Djambek Bukittinggi.
2. Hasil dari penelitian ini dapat digunakan sebagai acuan dalam mengetahui penyebab terjadinya keterlambatan pada pelaksanaan Proyek Pembangunan Gedung Kuliah S (SBSN) UIN Sjech M. Djamil Djambek Bukittinggi.
3. Hasil dari penelitian ini dapat digunakan sebagai acuan dasar untuk penelitian-penelitian selanjutnya.
4. Penelitian sebagai bentuk usaha dalam merealisasikan ilmu yang diperoleh selama masa kuliah di Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat.

1.5. Sistematika Penulisan

BAB I PENDAHULUAN

Latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat penelitian serta sistematika penulisan dibahas dalam bab ini.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bagian yang akan menggambarkan pemahaman umum tentang pengendalian biaya, waktu dan menunjukkan gambaran keseluruhan struktur yang menggabungkan area struktur, informasi pelaksanaan umum, informasi khusus proyek.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bagian ini akan menunjukkan informasi dan garis besar alur untuk menyiapkan proposal.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Perolehan analisis digunakan untuk mengetahui penyebab keterlambatan disajikan dalam bab ini.

BAB V PENUTUP

Pada bagian ini akan menunjukkan hasil akhir dari definisi masalah dan memberikan beberapa ide untuk pertemuan tertentu.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pendahuluan

2.1.1. Proyek dan Manajemen

1. Manajemen adalah ilmu dan seni mengatur proses pemanfaatan sumber daya manusia dan sumber sumber lainnya secara efektif dan efisien untuk mencapai suatu tujuan tertentu (Darim, 2020). Manajemen adalah suatu proses penggunaan sumber daya yang dituangkan dalam suatu wadah tertentu, untuk mencapai tujuan atau sasaran dengan menggunakan metodik dan sistematik tertentu, dalam batas ruang dan waktu tertentu, agar tercapai dayaguna dan hasilguna yang sebesar-besarnya (Asnudin, 2018).
2. Proyek adalah sebuah upaya dalam mengerahkan segala sumber daya yang tersedia dengan segala ilmu pengetahuan dan teknologi yang telah dikembangkan, yang telah diorganisasikan dalam jangka waktu terbatas sesuai dengan kesepakatan. Pelaksanaan suatu proyek adalah proses merubah masukan-masukan yang berupa kegiatan dan sumber daya menjadi keluaran. (Sastrohardiwiryo, 2021). Proyek merupakan suatu kegiatan yang mempunyai pembatasan dalam pelaksanaannya. Pengertian kegiatan proyek menurut Imam Conterius (2018) adalah satu kegiatan sementara yang berlangsung dalam jangka waktu terbatas dengan alokasi sumber daya tertentu dan dimaksudkan untuk melaksanakan tugas yang sarasanya telah digariskan dengan jelas.

Menurut Imam Suharto dalam Conterius (2018), proyek berskala kecil mempunyai sifat, kondisi dan kendala proyek sebagai berikut :

1. Kurun waktu implementasi proyek sangat singkat, memerlukan kurun waktu implementasi kurang dari 1 tahun.
2. Jumlah kegiatan relatif sedikit, memiliki ruang lingkup kerja terbatas.
3. Perhatian dan prioritas perusahaan, titik berat pengelolaan perusahaan adalah mengoptimalkan pemakaian fasilitas produksi untuk mencapai sasaran tingkat produksi dan pendapatan. Karena skala prioritas jatuh pada pencapaian sasaran produksi, maka proyek berskala kecil yang berurusan dengan pemeliharaan, modifikasi atau sejenisnya hanyalah merupakan kegiatan pendukung atau tambahan yang diperlukan guna kelancaran operasi.

4. Keterbatasan fleksibilitas penggunaan sumber daya, karena ruang lingkup kerjanya kecil mengakibatkan jumlah sumber daya yang disediakan terbatas sesuai dengan keperluan, sehingga mengurangi kemudahan dalam melakukan pengaturan penggunaan sumber daya bila terjadi masalah diluar rencana.
5. Kondisi dan kendala teknis menyertainya, terbatasnya ruang gerak personil atau alat konstruksi akan berpengaruh terhadap produktifitas tenaga kerja.

2.1.2. Manajemen Proyek Konstruksi

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 (Kiswati, 2020). Manajemen proyek disusun guna mewujudkan pelaksanaan proyek dengan baik sehingga dapat memperkecil peluang untuk timbulnya permasalahan yang akan timbul seiring berjalannya proyek, sehingga diperlukan pendekatan dengan penyusunan sebuah sistem manajemen proyek yang lengkap, kokoh, dan terpadu.

Konstruksi merupakan rangkaian kegiatan yang saling terkait untuk mencapai tujuan. Proyek konstruksi juga merupakan proyek yang berkaitan dengan upaya pembangunan bangunan infrastruktur. Proyek konstruksi pada umumnya mencakup pekerjaan pokok yang termasuk dalam bidang teknik sipil dan arsitektur serta disiplin umum di bidang lainnya (Ervianto, 2023). Sehingga proyek konstruksi merupakan rangkaian kegiatan untuk mencapai hasil konstruksi/bangunan dengan batasan waktu, mutu, biaya yang telah ditentukan. (Kommarujjaman, 2023).

Dalam terjemahan PMBOK (*Project Management Body of Knowledge*) oleh (Budi Santoso 2009), manajemen proyek adalah aplikasi pengetahuan (*knowledges*), keterampilan (*skills*), alat (*tools*), dan teknik (*techniques*) dalam aktifitas-aktifitas proyek untuk memenuhi kebutuhan-kebutuhan proyek. Fungsi utama dalam manajemen proyek adalah pencapaian tujuan akhir proyek dengan segala batasan yang ada, waktu, dan dana yang tersedia. Dengan tujuan untuk membantu manajemen dalam menyusun penjadwalan (*schedule*) suatu proyek, menentukan total waktu yang digunakan dalam penyelesaian suatu proyek, menentukan

aktifitas/kegiatan yang perlu dilakukan terlebih dahulu, dan menentukan biaya yang diperlukan dalam menyelesaikan suatu proyek.

Menurut Heizer dan Render (2005), manajemen dalam sebuah proyek terbagi dalam tiga fase, yaitu:

1. Perencanaan.

Fase ini mencakup penetapan sasaran, mendefinisikan proyek, dan organisasi timnya.

2. Penjadwalan.

Fase ini memiliki korelasi antara orang, uang dan bahan untuk kegiatan khusus dan menghubungkan masing-masing kegiatan satu dengan yang lainnya.

3. Pengendalian.

Fase ini dimana perusahaan mengawasi sumber daya, biaya, dan kualitas. Perusahaan juga memperbaiki atau mengubah rencana dan menggeser atau mengelola kembali sumber daya agar dapat memenuhi kebutuhan waktu dan biaya.

Dari tiga fase tersebut dapat diambil tiga garis besar dalam pelaksanaan sebuah proyek, yaitu:

1. Perencanaan.

Dalam mencapai sebuah tujuan, proyek membutuhkan perencanaan yang baik. Perencanaan yang baik memiliki dasar dari tujuan dan sasaran suatu proyek dan juga segala persiapan teknis dan administrasi yang diperlukan. Hal tersebut agar persyaratan biaya, mutu dan waktu dapat terpenuhi dengan meminimalisir kemungkinan kerugian dengan cara studi kelayakan.

2. Penjadwalan.

Proyek membutuhkan sebuah jadwal yang bertujuan untuk mengatur segala kegiatan yang terjadi didalam proyek supaya proyek dapat berjalan tepat waktu sesuai dengan perencanaan.

3. Pengendalian.

Pengendalian proyek dilakukan untuk memastikan agar segala hal yang dilakukan di dalam proyek telah memenuhi syarat yang telah ditetapkan, untuk menghindari resiko-resiko yang tidak diinginkan. Pengendalian proyek juga dilakukan untuk memastikan agar segala hal yang dilakukan di dalam proyek telah memenuhi

syarat yang telah ditetapkan, untuk menghindari resiko-resiko yang tidak diinginkan.

Sebuah proyek mempunyai sasaran tertentu dengan batasan-batasan yang dikenal sebagai *Triple Constraint*, yaitu:

1. Biaya.

Sebuah proyek harus diselesaikan dengan biaya yang tidak melebihi anggaran yang ditentukan, sebuah proyek yang memiliki skala besar tidak hanya memiliki anggaran yang ditentukan untuk total proyek pada perencanaan, namun juga memiliki anggaran yang dipecah sesuai komponen pekerjaan yang dilakukan, sehingga proyek harus memenuhi sasaran dari setiap anggaran pekerjaan yang telah ditetapkan.

2. Mutu.

Proyek yang telah selesai, harus memenuhi kriteria dan syarat-syarat yang telah ditentukan pada perencanaan. Untuk sebuah proyek dapat dikatakan memenuhi persyaratan mutu, produk akhir proyek tersebut berarti dapat memenuhi tugas yang telah dimaksudkan. Seperti bangunan hotel yang dapat digunakan dan beroperasi dalam jangka waktu yang telah ditentukan.

3. Waktu.

Proyek harus dilaksanakan sesuai dengan kurun waktu yang telah ditentukan oleh jadwal (*Time Schedule*). Dalam perencanaan jadwal, setiap kegiatan proyek harus ditentukan dengan waktu yang memiliki kemungkinan terbesarnya sebuah kegiatan proyek akan selesai namun juga diusahakan untuk menyelesaikan proyek dengan waktu tercepat agar tidak terjadinya keterlambatan.

NO	URAIAN PEKERJAAN	BOBOT %	JADWAL PELAKSANAAN MINGGU KE-									Persentase	
			MGG-1	MGG-2	MGG-3	MGG-4	MGG-5	MGG-6	MGG-7	8MGG-6	MGG-9		
I	BIAYA KEAMANAN, KESEHATAN & KESELAMATAN	3.283	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	100
II	PEKERJAAN PENDAHULUAN	0.849	0.42	0.42									
III	PEKERJAAN PONDASI	20.335	1.25	6.79	5.08	5.78		5.08	5.08	0.31			
IV	PEKERJAAN BETON BERTULANG	45.912			9.18	9.18	9.18	9.18	9.18	9.18			
V	PEKERJAAN DINDING	9.204						3.07	3.07	3.07			
VI	PEKERJAAN PELENGKAP	20.417								6.81	6.81	6.81	0
JUMLAH BOBOT		100.00								9.48	6.93	6.14	3.66
BOBOT RENCANA	Rencana Mingguan	-	0.79	5.87	14.63	9.55	17.70	17.70	19.42	7.17	7.17		
	Rencana Kumulatif	-	0.79	6.66	23.98	33.53	51.23	68.93	88.35	95.52	100.00		
BOBOT REALISASI	Realisasi Mingguan		2.99	6.79	15.00	9.62	16.82	17.62	21.35	6.14	3.66		
	Realisasi Kumulatif		2.99	9.79	24.79	34.41	51.23	68.85	90.20	96.34	100.00		
	Deviasi (+/-)		2.21	3.13	0.80	0.88	0.00	(0.08)	1.85	0.82	0.00		

Waktu Pelaksanaan: (60 Enam Puluh) hari kalender

Gambar 2.1 Contoh Time Schedule
Sumber : Google 28 November 2023

2.2. Penjadwalan Proyek Konstruksi

2.2.1. Pengertian Waktu Dalam Proyek

Penjadwalan sebuah proyek membutuhkan rencana yang matang, hal ini sangat penting untuk menghindari terjadinya kesalahan yang akan mengakibatkan keterlambatan dalam proses pelaksanaan proyek. Waktu juga dapat didefinisikan sebagai durasi batasan waktu yang ditentukan oleh pemilik proyek untuk menyelesaikan seluruh kegiatan proyek. Sistem manajemen waktu berpusat pada berjalan atau tidaknya perencanaan dan penjadwalan proyek, dimana dalam perencanaan dan penjadwalan tersebut telah disediakan pedoman yang spesifik untuk menyelesaikan aktivitas proyek dengan lebih cepat dan efisien (Clough dan Sears, 1991).

Mulainya durasi proyek adalah ketika kontraktor menerima instruksi untuk memulai kegiatan dan akan berakhir ketika kegiatan proyek telah selesai. Dalam pelaksanaan sebuah konstruksi waktu dapat diartikan sebagai :

1. Menurut Berry dan Paulson (1995), waktu merupakan suatu jalur kritis (*Critical Path*) dimana jangka waktu untuk setiap aktivitas atau pekerjaan didalam urutan kerja tidak bisa dikurangi.
2. Waktu pelaksanaan proyek adalah suatu jangka waktu sebagai hasil pengujian satu atau lebih metode pengerjaan dalam menyelesaikan kegiatan proyek.
3. Waktu konstruksi dapat diartikan sebagai periode yang berjalan dari pembukaan lokasi bekerja kepada waktu penyelesaian bangunan kepada klien hingga selesai.

4. Menurut Callahan (1991), jangka waktu berarti waktu yang diperlukan untuk melengkapi atau menyudahi suatu aktivitas atau tugas yang telah ditetapkan. Waktu pelaksanaan proyek adalah waktu yang ditentukan oleh pemilik untuk memakai, menggunakan, atau menyewakan bangunan proyek tersebut.

Oka (2017) menyatakan Penjadwalan proyek merupakan salah satu elemen hasil perencanaan, yang dapat memberikan informasi mengenai jadwal rencana dan kemajuan proyek dalam hal kinerja sumber daya berupa biaya, tenaga kerja, peralatan dan material serta rencana durasi proyek dan progress waktu untuk penyelesaian proyek. Dalam proses penjadwalan, penyusunan kegiatan dan hubungan antar kegiatan di buat lebih detail dan terperinci. Hal ini dimaksudkan untuk membantu pelaksanaan evaluasi proyek. Penjadwalan atau *scheduling* adalah pengalokasian waktu yang tersedia untuk melaksanakan masing-masing pekerjaan dalam rangka menyelesaikan suatu proyek hingga tercapai hasil yang optimal dengan mempertimbangkan keterbatasan yang ada.

Selama proses pengendalian proyek, penjadwalan mengikuti perkembangan proyek dengan berbagai permasalahannya. Proses monitoring serta *updating* selalu dilakukan untuk mendapatkan penjadwalan yang paling realistis agar alokasi sumber daya dan durasinya sesuai dengan sasaran dan tujuan proyek. Secara umum penjadwalan mempunyai manfaat-manfaat sebagai berikut:

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

Kompleksitas penjadwalan proyek dipengaruhi oleh beberapa faktor sebagai 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 di antaranya.
6. Kerja lembur dan pembagian shift kerja untuk mempercepat proyek.
7. Sumber daya yang diperlukan dan sumber daya yang tersedia.
8. Keahlian tenaga kerja dan kecepatan mengerjakan tugas

2.2.2. Manajemen Waktu Proyek

Dalam PMBOK (*Project Management Body of Knowledge*), proyek terdiri dari proses-proses yang dibutuhkan dalam mengatur penjadwalan proyek hingga selesai. Tahap pelaksanaan dalam manajemen waktu adalah:

1. Definisi kegiatan

Definisi kegiatan bertujuan untuk mengidentifikasi dan mendokumentasikan kegiatan khusus yang harus dilakukan dalam struktur perincian kerja di berbagai proyek. Melakukan rincian sebuah proyek ke dalam bagian-bagian komponen yang lebih kecil akan memudahkan pembagian alokasi sumber daya dan pemberi tanggung jawab individual.

2. Pengurutan kegiatan

Kegiatan *Sequencing* melibatkan mengidentifikasi dan mendokumentasikan interaktivitas hubungan logis. Kegiatan harus diurutkan secara akurat untuk mendukung kemudian mengembangkan jadwal yang realistis dan dapat dicapai.

3. Estimasi durasi kegiatan dan sumber daya pada pekerjaan

Setelah perangkaian kegiatan, masing-masing komponen kegiatan diberikan perkiraan kurun waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan kegiatan yang bersangkutan, juga perkiraan sumber daya yang diperlukan untuk menyelesaikan kegiatan tersebut. Dalam memperkirakan kurun waktu kegiatan, kontraktor harus menyusun *time schedule* yang akan dipakai sebagai acuan dalam mengerjakan proyek.

4. Penyusunan jadwal

Penyusunan jadwal berarti menentukan waktu mulai dan berakhirnya seluruh kegiatan pada suatu proyek. Apabila waktu mulai dan berakhirnya tidak realistis

kemungkinan besar proyek tersebut tidak dapat diselesaikan sesuai dengan jadwal.

5. Pengawasan jadwal

Pengawasan jadwal berkaitan dengan yang mempengaruhi faktor-faktor yang membuat jadwal berubah untuk memastikan bahwa perubahan yang disepakati, menentukan bahwa jadwal telah berubah, mengelola waktu perubahan yang sebenarnya dan penyebabnya. Jadwal kontrol harus benar-benar terintegrasi dengan proses kontrol lainnya.

Menurut Andi et al (2003) dalam penelitian I.A. Rai Widhiawati faktor-faktor yang potensial untuk mempengaruhi waktu pelaksanaan konstruksi, yang terdiri dari tujuh kategori (Andi et al. 2003), adalah :

1. Tenaga Kerja (*labors*), :
 - a) Keahlian tenaga kerja.
 - b) Kedisiplinan tenaga kerja.
 - c) Motivasi kerja para pekerja.
 - d) Angka ketidakhadiran.
 - e) Ketersediaan tenaga kerja.
 - f) Penggantian tenaga kerja baru.
 - g) Komunikasi antara tenaga kerja dan badan pembimbing
2. Bahan (*material*), :
 - a) Pengiriman bahan.
 - b) Ketersediaan bahan.
 - c) Kualitas bahan.
3. Peralatan (*equipment*), :
 - a) Ketersediaan peralatan.
 - b) Kualitas peralatan.
4. Karakteristik Tempat (*site characteristic*), :
 - a) Keadaan permukaan dan dibawah permukaan tanah.
 - b) Penglihatan atau tanggapan lingkungan sekitar.
 - c) Karakteristik fisik bangunan sekitar lokasi proyek.
 - d) Tempat penyimpanan bahan/material.

- e) Akses ke lokasi proyek.
 - f) Kebutuhan ruang kerja.
 - g) Lokasi proyek.
5. Manajerial (*managerial*), :
- a) Pengawasan proyek.
 - b) Kualitas pengontrolan pekerjaan.
 - c) Pengalaman manajer lapangan.
 - d) Perhitungan keperluan material.
 - e) Perubahan desain.
 - f) Komunikasi antara konsultan dan kontraktor.
 - g) Komunikasi antara kontraktor dan pemilik.
 - h) Jadwal pengiriman material dan peralatan.
 - i) Jadwal pekerjaan yang harus diselesaikan.
 - j) Persiapan/penetapan rancangan tempat.
6. Keuangan (*financial*), :
- a) Pembayaran oleh pemilik.
 - b) Harga material.
7. Faktor – faktor lainnya (*other factors*) :
- a) Intensitas curah hujan.
 - b) Kondisi ekonomi.
 - c) Kecelakaan kerja.

Setelah didapatkannya waktu pada sebuah proyek perlu dilakukannya pengawasan agar durasi pengerjaan proyek sesuai dengan apa yang telah direncanakan, menurut Callahan et al (1992), kualitas pengawas (*supervisor*), pemberian latihan dan motivasi kepada buruh kerja, dapat menjadi faktor yang berpengaruh terhadap kualitas pelaksanaan *time schedule* yang telah direncanakan

2.2.3. Keterlambatan Proyek

Keterlambatan yang terjadi pada sebuah proyek konstruksi adalah keterlambatan pada proses pengerjaan jika dibandingkan dengan *Time Schedule* yang sudah direncanakan. Menurut Ladjao (2016), keterlambatan adalah sebagai penambahan waktu melebihi tanggal penyelesaian suatu proyek yang sudah

disetujui oleh semua pihak. Menurut Aibinu (2002), delay adalah situasi ketika kontraktor dan pemilik proyek memberikan kontribusi pada ketidakselesaian proyek dalam jangka waktu kontrak yang telah disepakati. Ini dapat berarti bahwa keterlambatan dapat disebabkan oleh siapapun yang ikut serta dalam sebuah proyek konstruksi, termasuk *owner*, kontraktor pelaksana, dan konsultan pengawas. Keterlambatan proyek (*construction delay*) diartikan sebagai penundaan penyelesaian pekerjaan sesuai kontrak kerja dimana secara hukum melibatkan beberapa situasi yang menyebabkan timbulnya klaim. Keterlambatan proyek timbul ketika kontraktor tidak dapat menyelesaikan proyek sesuai dengan waktu yang tercantum dalam kontrak (Ariful Bakhtiyar et al. 2012).

Popescu dan Charoengam (1995) menyatakan, apabila dilihat berdasarkan tanggung jawabnya keterlambatan dapat diklasifikasikan menjadi :

1. *Compensable Delay with Compensation* adalah keterlambatan yang disebabkan oleh pemilik, keterlambatan ini adalah kegagalan pemilik untuk menyerahkan durasi waktu yang telah disepakati kepada kontraktor, kesalahan desain atau tidak lengkapnya spesifikasi gambar, dan kondisi lapangan yang berbeda, perubahan pada perencanaan yang sudah dibuat, atau juga kegagalan pemilik untuk menyampaikan sebuah informasi penting yang berpengaruh terhadap kelancaran pekerjaan proyek. Untuk keterlambatan seperti ini, dapat diberikan kompensasi kepada kontraktor dalam bentuk tambahan waktu pengerjaan dan juga penambahan atau penggantian biaya yang dikarenakan keterlambatan.
2. *Compensable Delay Without Compensation* adalah keterlambatan yang tidak disebabkan oleh pemilik maupun kontraktor. Keterlambatan ini terjadi jika kegiatan pelaksanaan proyek terhambat dikarenakan kesalahan yang tidak disebabkan oleh pemilik maupun kontraktor. Keterlambatan semacam ini terdapat didalam pasal dokumen kontrak sebagai kompensasi.

Namun pada realisasinya proyek dihadapi banyak kendala sehingga sulit untuk mencapai keberhasilan dalam pencapaian manajemen proyek yang telah direncanakan. Semakin besar skala proyek, maka akan bertambah faktor yang dapat menyebabkan kegagalan dalam keberhasilan manajemen proyek.

Menurut Kezner (2009), kendala internal dan eksternal yang sering terjadi pada proyek adalah :

1. Faktor Internal

- a) Ketidak stabilan ekonomi
- b) Kurangnya tenaga profesional
- c) Pelaksanaan proyek yang buruk
- d) Kelalaian kontraktor dalam pelaksanaan
- e) Terjadinya perubahan dari rencana awal pekerjaan

2. Faktor Eksternal

- a) Semakin tingginya persaingan
- b) Perubahan teknologi
- c) Permasalahan dengan masyarakat
- d) Kelangkaan material
- e) Keadaan cuaca yang tidak menentu

Hal-hal tersebut perlu diperhatikan dalam pelaksanaan sebuah manajemen proyek agar mendapatkan hasil seperti yang diinginkan. Maka pentingnya penyaluran sumber daya yang baik dan benar pada sebuah manajemen proyek sangat penting dalam pelaksanaannya

2.3. Fault Tree Analysis Analysis (FTA)

2.3.1. Definisi

Fault Tree Analysis pertama kali diperkenalkan di Bell Laboratories oleh H.A Watson pada tahun 1962 dengan keterkaitan terhadap evaluasi keselamatan pada sistem peluncuran missile antar benua. Setelah itu, perusahaan Boeing mulai menerapkan FTA kepada sistem pekerjaan mereka untuk pembuatan pesawat terbang sipil. FTA merupakan analisis yang digunakan untuk menentukan akar penyebab potensi kegagalan yang terjadi dalam sistem sehingga dapat dilakukan upaya untuk mengurangi produk cacat tersebut. (Foster, 2004)

Menurut Ericson (1999), FTA adalah suatu alat untuk menganalisis, dengan tampilan visual (gambar) dan mengevaluasi jalur dari suatu kegiatan pada sistem serta menyediakan suatu mekanisme untuk mengevaluasi tingkatan bahaya pada sistem. Ericson (1999) menjelaskan konsep mendasar dari *Fault Tree Analysis*

adalah menterjemahkan dan menganalisis suatu kegagalan atau kesalahan dari sistem kedalam bentuk diagram visual dan model logika, sehingga dapat dengan mudah menggambarkan hubunga-hubungan pada yang ada pada sistem dengan akar permasalahan yang terjadi.

Sedangkan menurut Rosyid (2007), *Fault Tree Analysis* adalah sebuah metode untuk mengidentifikasi semua sebab yang mungkin (kegagalan komponen atau kejadian kegagalan lainnya yang terjadi sendiri atau bersama-sama) menyebabkan kegagalan sistem dan memberi pijakan perhitungan peluang kejadian kegagalan tersebut.

Menurut Brown (1976), ada beberapa definisi dasar yang harus diketahui dalam pembahasan *Fault Tree Analysis*, yaitu:







1. *Event*, yaitu kejadian yang terjadi pada sistem. Memiliki kemungkinan terjadi atau tidak.
2. *Fault Event*, yaitu event yang mana satu dari 2 tujuannya adalah kejadian yang dapat menyebabkan kegagalan atau kesalahan.
3. *Normal Event*, yaitu event yang tujuannya diharapkan dan cenderung terjadi pada waktu tertentu.
4. *Basic Event*, yaitu event yang tujuannya diharapkan dan cenderung terjadi pada waktu tertentu.
5. *Event Primer*, yaitu event yang disebabkan oleh sifat pada komponen itu sendiri.
6. *Event Sekunder*, yaitu event yang disebabkan oleh sumber dari luar.
7. *Head Event*, yaitu event yang berada pada puncak dari *Fault Tree Analysis*, yang mengakibatkan terjadinya kegagalan.

Adapun istilah yang digunakan pada metode *Fault Tree Analysis* (FTA) yaitu :

1. *Event*, yaitu penyimpangan yang tidak diharapkan dari suatu keadaan normal pada suatu komponen sistem.
2. *Top Event*, yaitu kejadian yang dikehendaki pada puncak *Fault Tree Analysis* yang akan dianalisis lebih lanjut kearah kejadian dasar lainnya menggunakan gerbang logika untuk menentukan penyebab dari kegagalan.
3. *Logic Gate*, yaitu hubungan secara logika antara input dinyatakan dalam “and” dan “or”.
4. *Transferred Event*, yaitu segitiga sebagai symbol transfer, menunjukkan bahwa

uraian lanjutan kejadian berada di halaman lain.

5. *Undeveloped Event*, yaitu kejadian dasar (*Basic Event*) yang tidak dikembangkan lebih lanjut karena tidak tersedianya informasi lebih dalam.
6. *Basic Event*, yaitu kejadian yang tidak diharapkan yang dianggap sebagai penyebab dasar sehingga tidak diperlukan analisa lebih lanjut.
7. *Head Event*, yaitu event yang berada pada puncak dari *Fault Tree Analysis*, yang mengakibatkan terjadinya kegagalan

Simbol	Keterangan
	<i>Top Event</i>
	<i>Logic Event OR</i>
	<i>Logic Event AND</i>
	<i>Transferred Event</i>
	<i>Undeveloped Event</i>
	<i>Basic Event</i>

Gambar 2.2 Simbol – simbol pada Fault Tree Analysis

2.3.2. Tahapan Pengerjaan

Fault Tree Analysis adalah sebuah metode yang mengilustrasikan keadaan pada sistem, serta hubungan antara *basic event* dan *top event*. Simbol yang digunakan dalam menyatakan sebuah hubungan antara komponen disebut dengan *logic gate*.

Menurut Priyanta (2000), FTA secara umum dilakukan dalam 5 tahapan yaitu:

1. Mendefinisikan problem dan kondisi batas dari sistem.
2. Dalam mendefinisikan masalah dan batas yang terjadi, perlu ditentukan *top event* pada sebuah *Fault Tree Analysis*, *top event* harus didefinisikan secara jelas dan tidak ambigu sehingga *top event* selalu memberikan jawaban terhadap pertanyaan apa, dimana, dan kapan dan juga dalam penentuan batas dari sistem

adalah seberapa detail penulis akan mengidentifikasi faktor-faktor yang menjadi penyebab kegagalan.

3. Pengkonstruksian *Fault Tree Analysis*.
4. Pada konstruksi sebuah *Fault Tree Analysis*, perlu dimulai dari *top event* yang telah didefinisikan, sehingga faktor-faktor kegagalan yang telah didapatkan harus disambungkan ke *top event* dengan penggunaan *logic gate*.
5. Mencari minimal cut set dari *Fault Tree Analysis*.

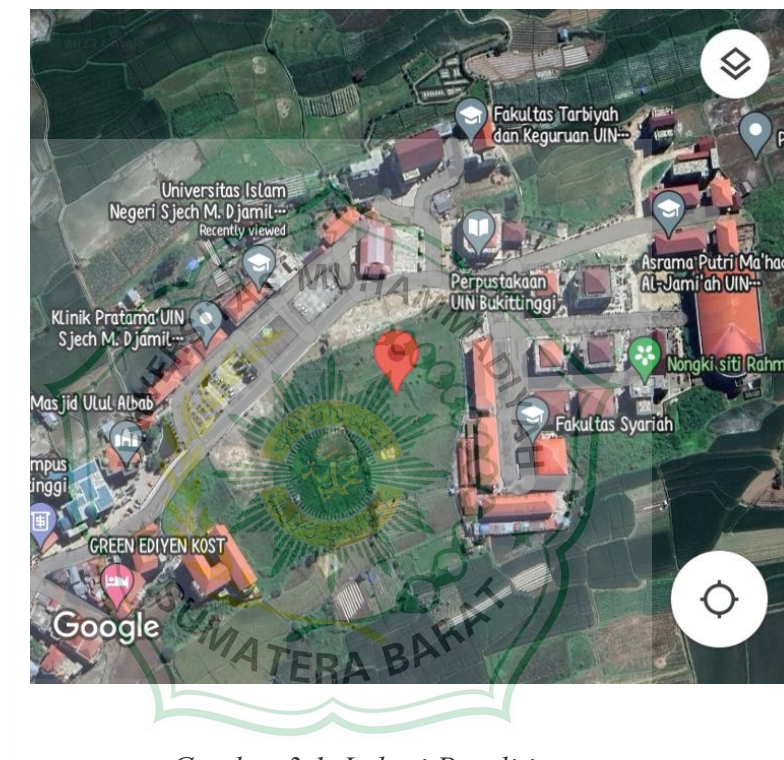


BAB III

METODELOGI PENELITIAN

3.1. Lokasi Penelitian

Pada penelitian ini penulis melakukan penelitian terhadap proyek Pembangunan Gedung Kuliah S (SBSN) UIN Sjech M. Djamil Djambek Bukittinggi, Jl. Gurun Aua, Kubang Putih, Kec. Banuhampu, Kabupaten Agam, Sumatera Barat 26181.



Gambar 3.1. Lokasi Penelitian

Sumber : Google Maps 30 Desember 2023

3.2. Data Penelitian

3.2.1. Jenis Data

Jenis data yang akan digunakan pada penelitian ini adalah :

1. Data Primer

Untuk melakukan tinjauan pada *time schedule* proyek ini maka dilakukan penelitian dengan cara menganalisis data yang diperoleh melalui observasi atau pengamatan langsung terhadap objek penelitian yang berkaitan dengan penelitian dengan mengamati pengerjaan pembangunan di lapangan

2. Data Sekunder

Data ini berbentuk naskah tertulis yang diperoleh melalui penelusuran dokumen yang relevan dengan masalah sehingga dapat mendukung penelitian ini

3.2.1 Teknik Pengumpulan Data

1. Teknik Observasi

Teknik ini digunakan untuk mengumpulkan data dengan cara mengamati langsung objek dan kondisi yang ada di lokasi penelitian sesuai dengan permasalahan penelitian.

2. Studi Dokumen

Teknik ini digunakan untuk memperoleh data kuantitatif dan kualitatif secara langsung dari sumbernya sehingga diperoleh informasi seluas-luasnya

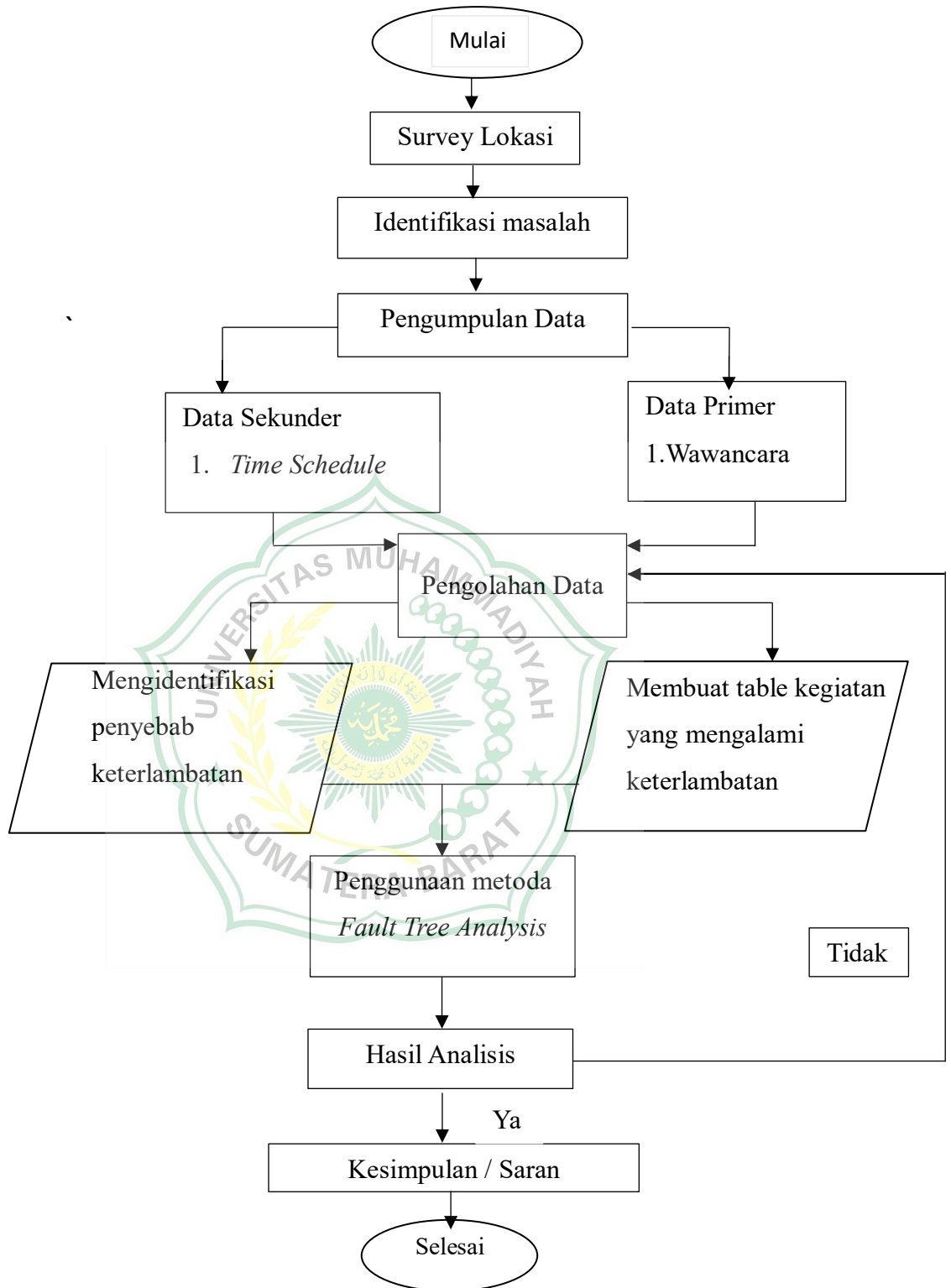
3.3. Metode Analisis Data

Setelah data terkumpul, kemudian data tersebut di analisa dengan cara

1. Mengidentifikasi penyebab keterlambatan pada proyek pembangunan, dan membuat table yang menunjukkan sub pekerjaan yang mengalami keterlambatan.
2. Penggunaan metoda *Fault Tree Analysis*

Setelah mengidentifikasi penyebab keterlambatan pada proyek Pembangunan, selanjutnya membuat pohon kesalahan (*fault tree*) untuk menjabarkan penyebab keterlambatan dalam proyek tersebut.

3.4. Bagan Alir Penelitian



Gambar 3.2. Bagan Alir Penelitian

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada tahap pertama data yang didapat dari proyek tersebut untuk penelitian ini adalah *Time Schedule*. Setelahnya dilakukan wawancara terhadap responden yang dilakukan pada tanggal 16 Desember 2023 untuk mendapatkan data yang berfungsi untuk melakukan identifikasi pekerjaan yang menjadi penyebab keterlambatan pada Proyek Pembangunan Gedung Kuliah S (SBSN) UIN Sjech M. Djamil Djambek Bukittinggi.

4.1. Perhitungan

4.1.1 Identifikasi Penyebab Keterlambatan

Cara mengidentifikasi pekerjaan apa saja yang mengalami keterlambatan pada proyek, penulis melakukan Analisa terhadap data *Time Schedule* yang ada pada proyek sampai pekerjaan pada minggu ke 25 yang terealisasikan saat data penelitian penulis dapatkan dan melakukan wawancara terhadap responden yang langsung ikut serta dalam proyek Pembangunan Gedung Kuliah S (SBSN) UIN Sjech M. Djamil Bukittinggi.

Wawancara dilakukan kepada responden yang dapat menjawab setiap kebutuhan data pada uraian pekerjaan, berupa data penyebab terjadinya keterlambatan pada proyek ini. Wawancara ini dilakukan terhadap responden yang langsung terlibat pada Proyek Pembangunan Gedung Kuliah S (SBSN) UIN Sjech M. Djamil Djambek Bukittinggi

Narasumber menyebutkan bahwa keterlambatan terjadi pada pekerjaan minggu ke 2,11,12,13, dan minggu ke 21. Narasumber juga menyebutkan bahwa keterlambatan disebabkan oleh pihak perencana, pihak kontraktor, dan juga cuaca yang terjadi di lapangan sehingga memperlambat penyelesaian proyek.

Dari hasil identifikasi penulis dan juga hasil dari wawancara, didapat pekerjaan yang mengalami keterlambatan pada proyek tersebut adalah :

1. Pekerjaan pada minggu ke 2 yaitu pada pekerjaan persiapan.
2. Pekerjaan pada minggu ke 11 dan 12 yaitu pada pekerjaan persiapan, pekerjaan beton, dan pekerjaan arsitektur.

3. Pekerjaan pada minggu ke 13 yaitu pada pekerjaan persiapan, pasang dan plesteran, dan pekerjaan arsitektur lainnya.
4. Pekerjaan pada minggu ke 21 yaitu pada pekerjaan persiapan, fasade, dan pekerjaan instalasi lampu dan kontak-kontak.

4.1.2. Pembuatan Gambar *Fault Tree*

Dari identifikasi yang telah di dapatkan kegiatan yang mengalami keterlambatan pada Proyek Pembangunan Gedung Kuliah S (SBSN) UIN Sjech M. Djamil Djambek Bukittinggi sebagai *top event*, sehingga keterlambatan yang terjadi dapat dikatakan sebagai *intermediate event*. Pembuatan *fault tree* menggunakan *logic gate* “and” atau “or” agar dapat dimengerti apa hubungan dari *event* yang berada didalamnya. Pada *fault tree* ini, penulis menggunakan *logic gate* “and”. Pada gambar 4.1 akan mulai di jabarkan penyebab kerlembatan pada proyek.

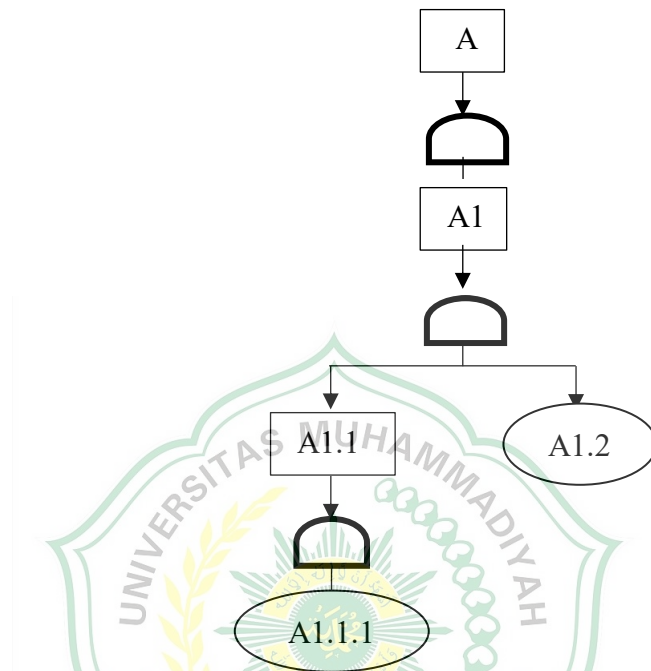


Gambar 4.1 *Intermediate event* kegiatan yang mengalami keterlambatan

Setelah mendapatkan *intermediate event* yang langsung terhubung ke *top event*, langkah selanjutnya adalah menentukan *basic event pada fault tree*. *Basic event* di dapatkan dari menganalisa *time schedule* dan wawancara dengan responden untuk mengetahui faktor apa saja yang menyebabkan keterlambatan pada Proyek Pembangunan Gedung Kuliah S (SBSN) UIN Sjech M. Djamil Djambek Bukittinggi.

4.1.3 Analisa Keterlambatan Pada Pekerjaan Minggu Ke 2

Pada saat wawancara responden menyatakan bahwa keterlambatan yang terjadi pada minggu ini terjadi pada pekerjaan persiapan yang disebabkan oleh kurangnya tenaga kerja yang di didatangkan dari luar kota dan dikarenakan factor cuaca yang tidak menentu di lokasi pekerjaan.



Gambar 4.2 Diagram FTA minggu ke 2

Tabel 4.1 Keterangan event fault tree minggu ke 2

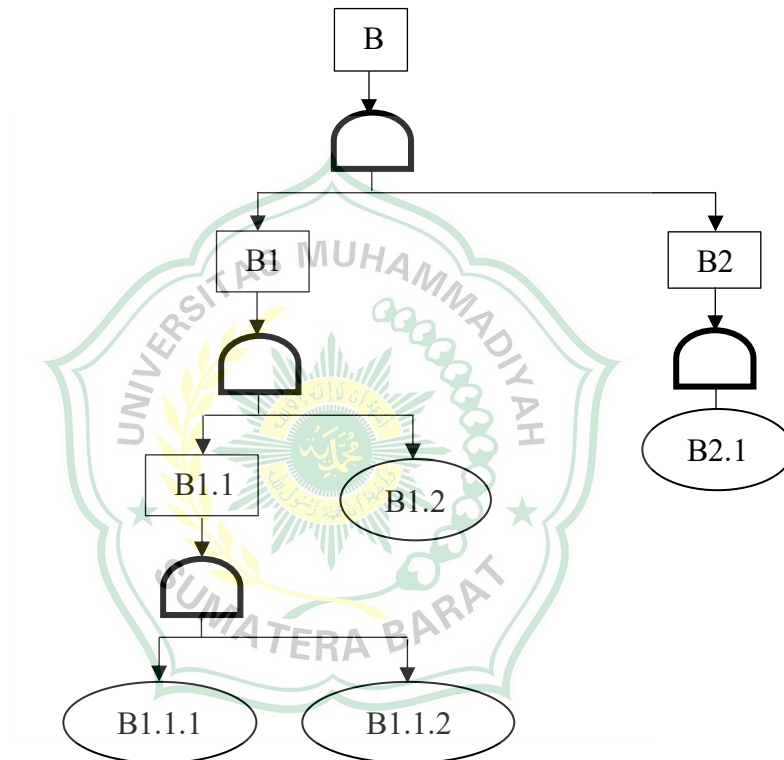
Event	Keterangan
A	Pekerjaan minggu ke 2
A1	Pekerjaan persiapan
A1.1	Faktor kontraktor
A1.1.1	Kurangnya tenaga kerja
A1.2	Faktor cuaca

4.1.4 Analisa Keterlambatan Pada Pekerjaan Minggu ke 11 dan 12

Pada saat wawancara, responden menyebutkan bahwa keterlambatan yang terjadi ada pada kegiatan pekerjaan beton dan arsitektur. Dari identifikasi yang dilakukan, diketahui *basic event* penyebab keterlambatan pada pekerjaan di atas adalah :

1. Pekerjaan Stuktur Beton
 - a. Kesalahan dalam perangkaian baja tulangan balok.
 - b. Pembongkaran dan pemasangan kembali bekisting balok.
2. Pekerjaan Arsitektur

Pada minggu ke 11 belum bisa dilakukan pekerjaan arsitektur karena belum selesainya pekerjaan struktur pada lantai 1, pada minggu ke 12 sudah mulai melakukan pekerjaan arsitektur namun tidak mengalami minus pekerjaan pada pekerjaan ini.



Gambar 4.2 Diagram *FTA* minggu ke 11 dan 12

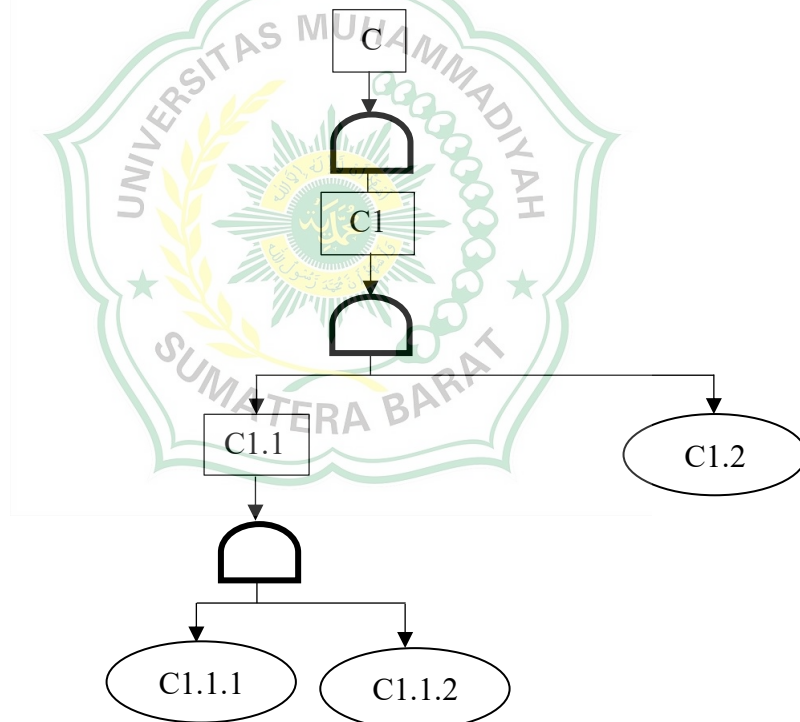
Tabel 4.2 Keterangan *event fault tree* minggu ke 11 dan 12

<i>Event</i>	Keterangan
B	Pekerjaan minggu ke 11 dan 12
B1	Pekerjaan struktur beton minggu 11
B1.1	Faktor kontraktor

B1.1.1	Kesalahan dalam perangkaian baja tulangan balok
B1.1.2	Pembongkaran dan pemasangan kembali bekisting balok
B1.2	Faktor cuaca
B2	Pekerjaan struktur beton minggu 12
B2.1	Belum bisa dilaksanakan karena pekerjaan struktur lantai 1 belum selesai dikerjakan

4.1.5 Analisa Keterlambatan Pada Pekerjaan Minggu ke 13

Pada saat wawancara responden menyebutkan bahwa keterlambatan yang terjadi pada minggu ke 13 terjadi pada kegiatan arsitektur, yang di sebabkan oleh beberapa alasan seperti pekerjaan struktur lantai 1 yang belum rampung di kerjakan, kurang efisiennya pembagian tenaga kerja oleh kontraktor, dan faktor cuaca yang kurang menentu.



Gambar 4.3 Diagram *FTA* minggu ke 13

Tabel 4.3 Keterangan *event fault tree* minggu ke 13

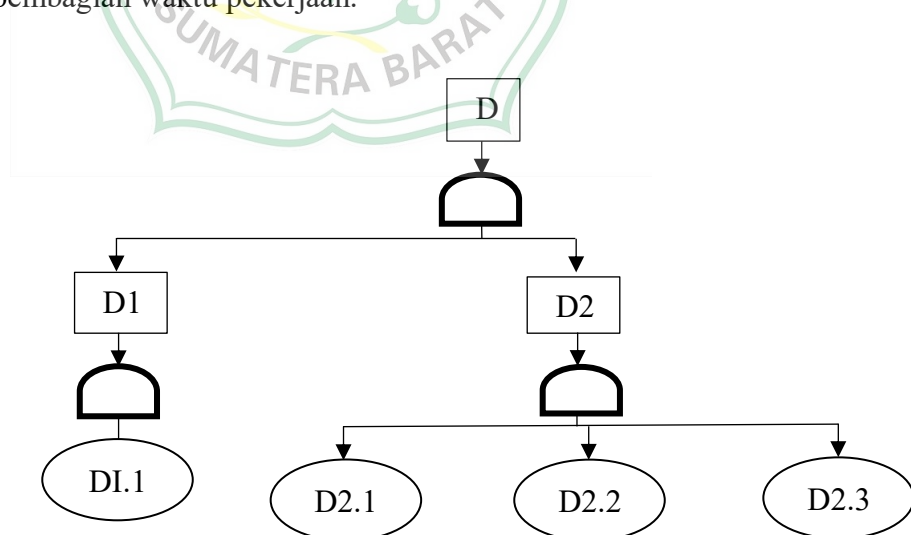
<i>Event</i>	Keterangan
C	Pekerjaan minggu ke 13
C1	Pekerjaan arsitektur
C1.1	Faktor kontraktor

C1.1.1	Belum maksimalnya pekerjaan struktur lantai 1
C1.1.2	Kurang efisiennya pembagian tenaga kerja oleh kontraktor
C1.2	Faktor cuaca

4.1.6 Analisa Keterlambatan Pada Pekerjaan Minggu ke 21

Pada saat wawancara responden menyebutkan bahwa keterlambatan yang terjadi pada minggu ke 21 terjadi pada beberapa pekerjaan arsitektur, beber elektrikl dan pekerjaan sanitasi.

1. Pekerjaan Arsitektur
 - a. Pekerjaan fasade dikarenakan pemesanan material yang jauh, yang dibuat oleh perencana dan harus diikuti oleh pihak kontraktor.
2. Pekerjaan MEP (Mekanikal Elektrikal dan Plumbing)
 - a. Pekerjaan instalasi lampu dan kontak-kontak dikarenakan terlambatnya penyelesaian pekerjaan arsitektur dan pembagian tenaga kerja.
 - b. Pekerjaan instalasi cctv dikarenakan belum rampungnya pengerjaan instalasi Listrik yang harus dikerjakan terlebih dahulu agar cctv dapat berfungsi.
 - c. Beberapa pekerjaan pekerjaan lain yang belum bisa dilakukan dikarenakan kurangnya tenaga pekerja disebabkan kurang efisiennya pembagian waktu pekerjaan.



Gambar 4.4 Diagram FTA minggu ke 21

Tabel 4.4 Keterangan event fault tree minggu ke 21

<i>Event</i>	Keterangan
D	Pekerjaan minggu ke 21
D1	Pekerjaan arsitektur
D1.1	Pemesanan material yang jauh sesuai perencanaan yang harus diikuti oleh pihak kontraktor
D2	Pekerjaan MEP
D2.1	Pekerjaan instalasi lampu dan kontak-kontak karena terlambatnya penyelesaian pekerjaan arsitektur
D2.2	Belum selesainya pekerjaan instalasi lampu
D2.3	Kurang efisiennya pembagian pekerja

4.1.7 Analisa Kombinasi *Basic Event*

Setelah ditemukan apa saja *basic event* yang ada pada *fault tree*, seterusnya dapat dilakukan analisis yang menjadi penyebab *top event* terjadi, yang disebut juga dengan *minimal cut set*. Analisa *minimal cut set* dapat dilakukan dengan MOCUS (*Method for Obtaining Cut Set*) yaitu metode penentuan *minimal cut set* pada *fault tree*.

Cut set adalah kombinasi pembentuk *fault tree* yang mana jika semua terjadi akan menyebabkan terjadinya *top event*, sedangkan *minimal cut set* adalah kombinasi peristiwa terkecil yang dapat menyebabkan peristiwa yang tidak diinginkan. Perhitungan *minimal cut set* pada *fault tree* akan menggunakan *logic gate* “or” dan “and” yang menyambungkan *event-event* yang ada didalamnya. Dimana *logic gate* “or” menggunakan tanda (+) dan *logic gate* “and” menggunakan tanda (*).

Pada bagian ini penulis melanjutkan penelitian dengan menyebarkan kuisioner mengenai analisis keterlambatan pada proyek pembangunan untuk mengetahui probabilitas dari faktor-faktor penyebab keterlambatan yang diikuti oleh 10 orang yang berpengalaman dalam bidang proyek pembangunan, yang disesuaikan dengan indeks frekuensi yang di terjemahkan pada table 4.5 berikut:

Tabel 4.5 Indeks frekuensi nilai dari data kuisioner

Skor	Definisi
0,8	Selalu Terjadi
0,6	Sering Terjadi
0,4	Kadang-kadang Terjadi
0,2	Kemungkinan Kecil Terjadi
0,05	Tidak Pernah Terjadi

Sehingga dari hasil beberapa responden yang memberikan jawaban, didapatkan probabilitas untuk setiap *basic event* sebagai berikut:

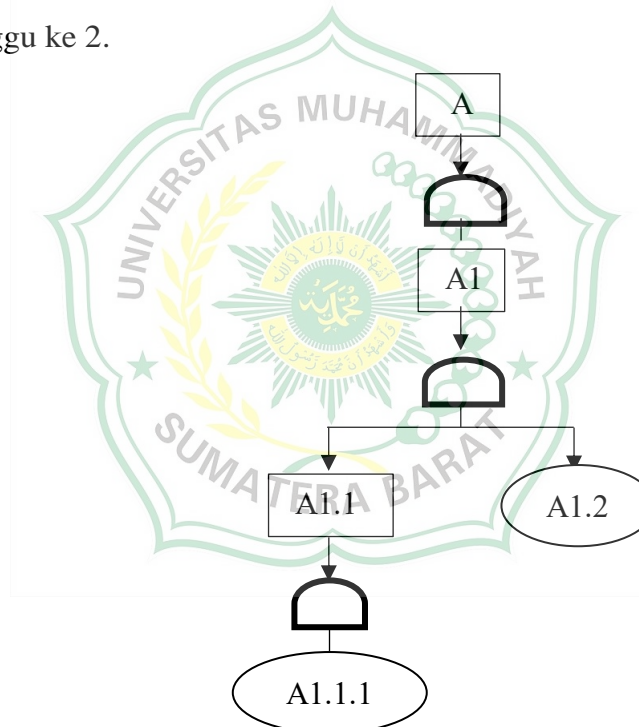
Tabel 4.6 Indeks frekuensi nilai dari data kuisioner

Kode Kejadian	Nama Kejadian	Probabilitas
A1.1.1	Kurangnya tenaga kerja	0,6
A1.2	Faktor cuaca pada pekerjaan pendahuluan	0,4
B1.1.1	Kesalahan dalam perangkaian baja tulangan	0,4
B1.1.2	Pembongkaran dan pemasangan kembali bekisting yang salah	0,4
B1.2	Faktor cuaca pada pekerjaan struktur	0,6
B2.1	Belum bisa dilaksanakannya pekerjaan arsitektur karena belum selesainya pekerjaan struktur	0,6
C1.1.1	Belum maksimalnya pekerjaan struktur	0,6
C1.1.2	Kurang efisiennya pembagian tenaga kerja pada pekerjaan struktur	0,8
C1.2	Faktor cuaca pada pekerjaan arsitektur	0,4
D1.1	Pemesanan material yang sulit didapatkan sesuai dengan perencana yang harus diikuti oleh pihak kontraktor	0,6
D2.1	Pekerjaan instalasi lampu dan kontak-kontak belum bisa dilakukan karena pekerjaan arsitektur yang belum selesai	0,4

D2.2	Belum bisa melakukan pekerjaan instalasi CCTV karena belum selesainya pekerjaan instalasi Listrik	0,4
D2.3	Kurang efisiennya pembagian tenaga kerja pada pekerjaan arsitektur dan MEP	0,4

1. Analisa pada Pekerjaan Minggu ke 2

Untuk mencari nilai probabilitas *intermediate event* utama dengan kode A (Keterlambatan pada minggu ke 2) diperlukan probabilitas dari setiap *basic event*, berikut adalah diagram *FTA* (Gambar 4.5) dan Tabel 4.7 merupakan *minimal cut set* dan nilai probabilitas setiap *basic event* dari pekerjaan minggu ke 2.



Gambar 4.5 Diagram *FTA* minggu ke 2

Tabel 4.7 Indeks frekuensi nilai dari data kuisisioner

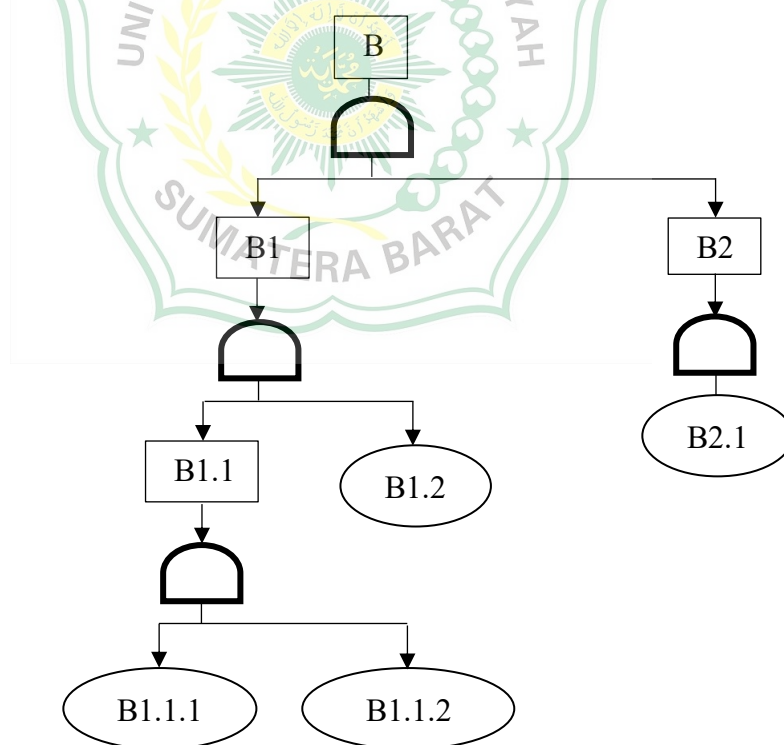
Kode Kejadian	Nama Kejadian	Probabilitas
A1.1.1	Kurangnya tenaga kerja	0,6
A1.2	Faktor cuaca pada pekerjaan pendahuluan	0,4

Dari data *cut set* yang didapat, maka dilakukan perhitungan probabilitas yaitu:

$$\begin{aligned} A &= A1 \\ &= A1.1 * A1.2 \\ &= A1.1.1 * A1.2 \\ &= 0,6 * 0,4 \\ &= 0,24 \end{aligned}$$

2. Analisa pada Pekerjaan Minggu ke 11 dan 12

Untuk mencari nilai probabilitas *intermediate event* utama dengankode B (Keterlambatan pada minggu ke 11 dan 12) diperlukan probabilitas dari setiap *basic event*, berikut adalah diagram *FTA* (Gambar 4.6) dan Tabel 4.8 merupakan *minimal cut set* dan nilai probabilitas setiap *basic event* pekerjaan pada minggu ke 11 dan 12.



Gambar 4.6 Diagram *FTA* minggu ke 11 dan 12

Tabel 4.8 Indeks frekuensi nilai dari data kuisioner

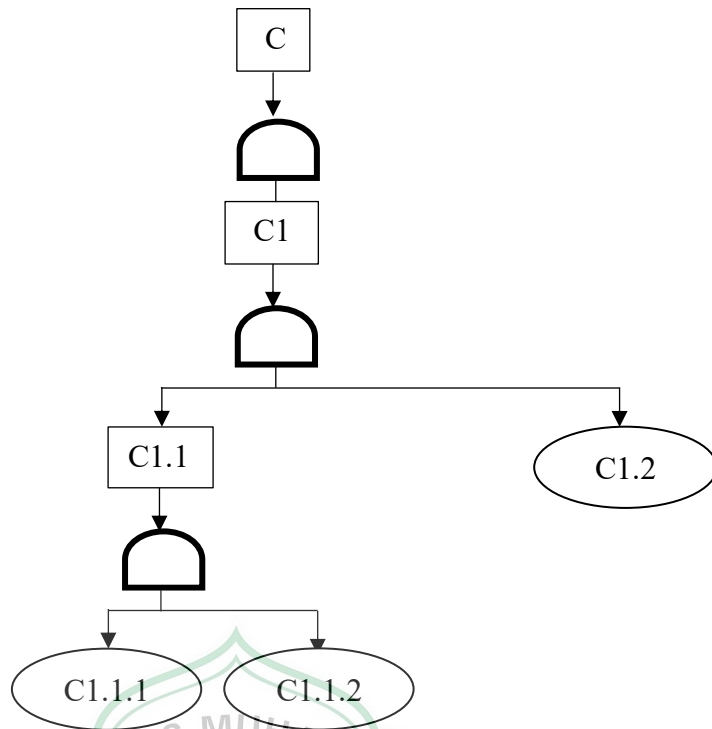
Kode Kejadian	Nama Kejadian	Probabilitas
B1.1.1	Kesalahan dalam perangkaian baja tulangan	0,4
B1.1.2	Pembongkaran dan pemasangan kembali bekisting yang salah	0,4
B1.2	Faktor cuaca pada pekerjaan struktur	0,6
B2.1	Belum bisa dilaksanakannya pekerjaan arsitektur karena belum selesainya pekerjaan struktur	0,6

Dari data *cut set* yang didapat, maka dilakukan perhitungan probabilitas yaitu:

$$\begin{aligned}
 B &= B1 * B2 \\
 &= (B1.1 * B1.2) * B2.1 \\
 &= ((B1.1.1 * B1.1.2) * B1.2) * B2.1 \\
 &= ((0,4 * 0,4) * 0,6) * 0,6 \\
 &= 0,0576
 \end{aligned}$$

3. Analisa pada Pekerjaan Minggu ke 13

Untuk mencari nilai probabilitas *intermediate event* utama dengan kode B (Keterlambatan pada minggu ke 13) diperlukan probabilitas dari setiap *basic event*, berikut adalah diagram *FTA* (Gambar 4.7) dan Tabel 4.9 merupakan *minimal cut set* dan nilai probabilitas setiap *basic event* pekerjaan pada minggu ke 13.



Gambar 4.7 Diagram *FTA* minggu ke 13

Tabel 4.9 Indeks frekuensi nilai dari data kuisisioner

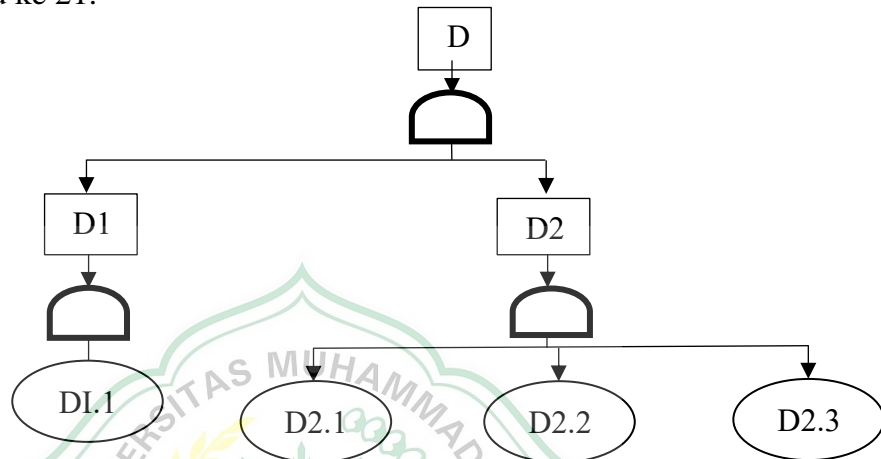
Kode Kejadian	Nama Kejadian	Probabilitas
C1.1.1	Belum maksimalnya pekerjaan struktur	0,6
C1.1.2	Kurang efesiennya pembagian tenaga kerja pada pekerjaan struktur	0,8
C1.2	Faktor cuaca pada pekerjaan arsitektur	0,4

Dari data *cut set* yang didapat, maka dilakukan perhitungan probabilitas yaitu:

$$\begin{aligned}
 C &= C1 \\
 &= C1.1 * C1.2 \\
 &= (C1.1.1 * C1.1.2) * C1.2 \\
 &= (0,6 * 0,8) * 0,4 \\
 &= 0,192
 \end{aligned}$$

4. Analisa pada Pekerjaan Minggu ke 21

Untuk mencari nilai probabilitas *intermediate event* utama dengan kode B (Keterlambatan pada minggu ke 21) diperlukan probabilitas dari setiap *basic event*, berikut adalah diagram *FTA* (Gambar 4.8) dan Tabel 4.10 merupakan *minimal cut set* dan nilai probabilitas setiap *basic event* pekerjaan pada minggu ke 21.



Gambar 4.8 Diagram *FTA* minggu ke 21

Tabel 4.6 Indeks frekuensi nilai dari data kuisioner

Kode Kejadian	Nama Kejadian	Probabilitas
D1.1	Pemesanan material yang sulit didapatkan sesuai dengan perencana yang harus diikuti oleh pihak kontraktor	0,6
D2.1	Pekerjaan instalasi lampu dan kontak-kontak belum bisa dilakukan karena pekerjaan arsitektur yang belum selesai	0,4
D2.2	Belum bisa melakukan pekerjaan instalasi CCTV karena belum selesainya pekerjaan instalasi Listrik	0,4
D2.3	Kurang efisiennya pembagian tenaga kerja pada pekerjaan arsitektur dan MEP	0,4

Dari data *cut set* yang didapat, maka dilakukan

perhitungan probabilitas yaitu:

$$\begin{aligned} D &= D1 * D2 \\ &= D1.1 * (D2.1 * D2.2 * D2.3) \\ &= 0,6 * (0,4 * 0,4 * 0,4) \\ &= 0,0384 \end{aligned}$$

Jumlah total probabilitas kombinasi *minimal cut set* untuk *top event* yaitu:

$$\begin{aligned} T &= A + B + C + D \\ &= 0,24 + 0,0576 + 0,192 + 0,0384 \\ &= 0,528 \end{aligned}$$

4.2 Pembahasan Hasil Penelitian

Setelah dilakukannya analisis keterlambatan dengan metode *FTA (Fault Tree Analysis)*, telah diketahui *event-event* yang menjadi faktor penyebab keterlambatan pada proyek Pembangunan Gedung Kuliah S (SBSN) UIN Sjech M. Djamil Bukittinggi. Setelah dilakukannya perhitungan dan analisa pada pada minggu-minggu yang mengalami minus pekerjaan yaitu pada pekerjaan minggu ke 2, 11, 12, 13, dan 21 dapat dilihat probabilitas pada minggu ke 2 memiliki nilai tertinggi dengan probabilitas 0,24. Pada minggu-minggu awal memang sering ditemukannya keterlambatan pekerjaan yang bisa disebabkan oleh beberapa hal internal maupun eksternal. Diikuti pada minggu ke 13 dengan probabilitas 0,192 karena pada minggu ini pihak kontraktor harus bekerja dengan waktu dan tenaga kerja lebih karena harus memenuhi bobot pekerjaan struktur yang hampir selesai dan pekerjaan arsitektur yang akan dimulai. Selanjutnya pekerjaan yang mengalami pekerjaan terbanyak terjadi pada minggu ke 11 dan 12 dimana pada pekerjaan ini pekerjaan struktur harus dikerjakan dan kontraktor harus bisa membagi waktu dan tenaga kerja se efisien mungkin karena pekerjaan yang memiliki bobot yang banyak dan terkadang terhalangi oleh cuaca yang tidak menentu. Dan yang terakhir terjadi pada minggu ke 21 yaitu pada pekerjaan *MEP (Mekanikal,elektrikan, dan plumbing)* yang memiliki bobot probabilitas pekerjaan yang tidak terlalu besar di banding dengan pekerjaan struktur dan arsitektur.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil penelitian yang telah di lakukan pada proyek Pembangunan Gedung Kuliah S (SBSN) UIN Sjech M. Djamil Djambek Bukittinggi mengenai analisa keterlambatan, dan dari hasil penelitian ini dapat di ambil beberapa kesimpulan antara lain.

1. Pekerjaan yang mengalami keterlambatan pada proyek Pembangunan Gedung Kuliah S (SBSN) UIN Sjech M. Djamil Djambek Bukittinggi adalah sebagai berikut.
 - a. Pekerjaan pada minggu ke 2 (pada pekerjaan persiapan)
 - b. Pekerjaan pada minggu ke 11 dan 12 (sama-sama pada pekerjaan struktur)
 - c. Pekerjaan pada minggu ke 13 (pada pekerjaan struktur dan arsitektur)
 - d. Pekerjaan pada minggu ke 21 (pada pekerjaan MEP)
2. Faktor penyebab keterlambatan pada proyek Pembangunan Gedung Kuliah S (SBSN) UIN Sjech M. Djamil Djambek Bukittinggi adalah sebagai berikut.
 - a. Faktor penyebab keterlambatan pada pekerjaan minggu ke 2 adalah kurang atau terlambatnya pendatangan tenaga kerja yang di bawa dari luar daerah, dan di pengaruhi oleh faktor cuaca yang tidak menentu.
 - b. Faktor penyebab keterlambatan pada pekerjaan minggu ke 11 dan 12 adalah kesalahan dalam perangkaian baja tulangan balok lantai 1, pembongkaran dan pemasangan kembali bekisting balok lantai 1, dan disebabkan juga oleh faktor cuaca yang tidak menentu.
 - c. Faktor penyebab keterlambatan pada pekerjaan minggu ke 13 adalah belum maksimalnya pekerjaan struktur lantai 1 yang menyebabkan penundaan pengerjaan arsitektur lantai 1, kurang efesiennya

pembagian tenaga kerja oleh pihak kontraktor, dan juga di sebabkan oleh faktor cuaca yang tidak menentu.

- d. Faktor penyebab keterlambatan pada pekerjaan minggu ke 21 adalah pemesanan material yang sulit di dapatkan sesuai rencana yang harus diikuti oleh pihak kontraktor, pekerjaan instalasi lampu dan kontak-kontak yang mengalami keterlambatan karena terlambatnya pekerjaan arsitektur, dan kurang efisiennya pembagian tenaga kerja oleh pihak kontraktor.

3. Pengendalian terhadap penyebab-penyebab keterlambatan pada proyek Pembangunan Gedung Kuliah S (SBSN) UIN Sjech M. Djamil Djambek Bukittinggi adalah sebagai berikut.

- a. Pada keterlambatan minggu ke 2 yang di sebabkan oleh terlambatnya pendatangan tenaga kerja dari luar daerah, pihak kontraktor dapat mempekerjakan tenaga kerja setempat untuk dapat memulai pekerjaan dan mengefisienkan waktu pekerjaannya.
- b. Pada keterlambatan minggu ke 11 dan 12 yang di sebabkan oleh kesalahan dalam perangkaian baja tulangan, pembongkaran dan pemasangan bekisting balok, pihak kontraktor di sarankan untuk lebih memperhatikan gambar dari perencanaan.
- c. Pada keterlambatan minggu ke 13 yang di sebabkan oleh kurang maksimalnya pengerjaan struktur lantai 1 dan menyebabkan pengerjaan arsitektur terhambat, disini pihak kontraktor harus lebih memperhatikan dan membagi tugas dengan lebih efisien supaya tenaga kerja yang ada tidak menumpuk di beberapa titik pekerjaan.
- d. Pada keterlambatan minggu ke 21 yang disebabkan oleh pemesanan material yang sulit di dapat dan pada pekerjaan MEP, pihak kontraktor sebaiknya melakukan pemesanan terhadap material yang sulit di dapatkan itu beberapa minggu sebelum pelaksanaan item pekerjaan yang menggunakan material tersebut agar saat pelaksanaannya tidak mengalami keterlambatan, dan pada pekerjaan MEP pihak kontraktor bisa memulai pemasangan instalasi listrik sebelum pekerjaan arsitektur selesai semuanya dengan cara

menggantungkan beberapa kabel yang harusnya berada dalam dinding dan tidak mengganggu pekerjaan lainnya agar tidak memperlambat pekerjaan

4. Penggunaan metode *fault tree analysis* dengan angka probabilitas 0-1 dimana jika hasil perhitungan mendekati angka 0 maka penyebab tersebut jarang terjadi, dan jika hasil perhitungan mendekati angka 1 maka penyebab tersebut kemungkinan sering terjadi. Nilai pada setiap keterlambatan didapatkan dengan melapirkan pertanyaan-pertanyaan pada beberapa responden. Setelah mendapatkan penyebab keterlambatan-keterlambatan pada proyek Pembangunan Gedung Kuliah S (SBSN) UIN Sjech M. Djamil Djambek Bukittinggi, di dapatkan hasil sebagai berikut

$$\begin{aligned}\text{Total probabilitas} &= A + B + C + D \\ &= 0,24 + 0,0576 + 0,192 + 0,0384 \\ &= 0,528\end{aligned}$$

5.2 Saran

Setelah penulis melakukan analisa dan pengolahan data, maka terdapat saran yaitu.

1. Untuk peneliti selanjutnya sebaiknya melakukan penelitian dengan lebih banyak variable dalam faktor keterlambatan yang terjadi dan dapat melakukan wawancara terhadap pihak terkait lainnya.
2. Penelitian ini juga dapat menjadi suatu pertimbangan terhadap pihak kontraktor dalam memperhitungkan apa saja penyebab keterlambatan dalam suatu proyek, untuk menjadi pertimbangan dalam pelaksanaan suatu proyek Pembangunan sehingga meminimalisir terjadinya keterlambatan pada saat pelaksanaan kegiatan dimulai

DAFTAR PUSTAKA

- Andi, A., Susandi, S., & Wijaya, H. (2003). On representing factors influencing time performance of shop-house constructions in Surabaya. *Civil Engineering Dimension*, 5(1), 7-13.
- Ariful Bakhtiyar, A. S. (2012). Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Keterlambatan Proyek konstruksi Pembangunan Gedung Di Kota Lamongan. *JURNAL REKAYASA SIPIL / Volume 6, No. 1 – 2012 ISSN 1978 – 5658*.
- Asnuddin, S., Tjakra, J., & Sibi, M. (2018). Penerapan Manajemen Konstruksi Pada Tahap Controlling Proyek.(Studi Kasus: Bangunan Laboratorium Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi Manado). *Jurnal Sipil Statik*, 6(11).
- Sastrohadiwiryono, S., & Syuhada, A. H. (2021). *Manajemen tenaga kerja Indonesia*. Bumi aksara.
- Astari, N. M., Subagyo, A. M., & Kusnadi, K. (2022). Perencanaan Manajemen Proyek dengan Metode CPM (Critical Path Method) dan PERT (Program Evaluation and Review Technique). *Konstruksia*, 13(1), 164-180
- Berry paulson JR, Sudinarto, 1995, Manajemen Konstruksi Profesional, Eriangga, Jakarta.
- Brown, R. D. dan G. J. Petrello. 1976. Introduction to Business, An Integration Approach. Beverly Hills:Glen Coe Press.
- Clough dan Sears. (1991). Construction Project Management. New Jersey (US): John Willey & Sons Inc.
- Conterius, Y. (2018). Kajian Manajemen Pelaksanaan Pemeliharaan Jalan pada Ruas Jalan Oben Bone Kabupaten Kupang NTT. *JUTEKS: Jurnal Teknik Sipil*, 3(1), 250-253.
- Darim, A. (2020). Manajemen perilaku organisasi dalam mewujudkan sumber daya manusia yang kompeten. *Munaddhomah: Jurnal Manajemen Pendidikan Islam*, 1(1), 22-40.
- Ericson. C., (1999), Fault Tree Analysis, <http://www.fault-tree.net/papers/clemens-eventtree.pdf>
- Ervianto, W. I. (2023). *Manajemen proyek konstruksi*. Penerbit Andi.
- Foster, S. T. 2004. Managing Quality: an Integrative Approach. Pearson Education International
- Heizer Jay, Render Barry. 2005. Operations Management. Jakarta: Salemba Empat.
- Kerzner, H. 2009. Project Management. A system approach to planning, scheduling, and controlling (10th ed.), New York, John Wiley & Sons.
- Kiswati, S., & Chasanah, U. (2020). Perencanaan manajemen proyek dalam meningkatkan efektifitas kinerja sumber daya manusia di semarang jawa tengah. *Neo Teknika*, 6(1).

- Komarujjaman, U. A., Nurdin, A. L., Feriska, Y., & Diantoro, W. (2023). Perencanaan Biaya Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) pada Proyek Konstruksi Bangunan (Studi Kasus di Gedung Kantor Pemerintahan Terpadu Kabupaten Brebes). *Era Sains: Jurnal Penelitian Sains, Keteknikan dan Informatika*, 1(1), 66-77.
- Ladjao, J., Yurianto, E., Limanto, S., & Wicaksono, E. (2016). Analisis Faktor Penyebab Keterlambatan Pada Bangunan Tinggi di Surabaya. *Jurnal Dimensi Pratama Teknik Sipil*, 5(1).
- Oka, J., & Kartikasari, D. (2017). Evaluasi Manajemen Waktu Proyek Menggunakan Metode Pert Dan Cpm Pada Pengerjaan “Proyek Reparasi Crane Lampson” Di Pt Mcdermott Indonesia. *Journal of Applied Business Administration*, 1(1), 28-36.
- Pessak, R. H., Mawuntu, J. R., & Setiabudhi, D. O. (2021). Instrumen Hukum Penyelenggaraan Kerja Sama Pemerintah Daerah dalam Pembangunan di Bidang Jasa Konstruksi. *Amanna Gappa*, 91-105.
- Popescu, C. M. dan Charoengam, C. 1995. Project Planning, Scheduling, and Control in Construction. Canada: John Willey & Son, p.188
- Prayogi, M. F., Sari, D. P., & Arvianto, A. (2016). Analisis penyebab cacat produk furniture dengan menggunakan metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dan Fault Tree Analysis (FTA)(studi kasus pada PT. Ebako Nusantara). *Industrial Engineering Online Journal*, 5(4).
- Priana, S. E. (2018). Analisa Faktor Penyebab Kerusakan Jalan (Studi Kasus Ruas Jalan Lingkar Utara Kota Padang Panjang). *Rang Teknik Journal*, 1(1).
- Priana, S. E. (2018). Pengaruh Kualifikasi Kontraktor Terhadap Kualitas Pekerjaan Proyek Konstruksi Di Kabupaten Tanah Datar. *Rang Teknik Journal*, 1(2).
- Priyanta, Dwi, 2000. Keandalan Dan Perawatan. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh November.
- Rosyid, O. A., Jablonski, D., & Hauptmanns, U. (2007). Risk analysis for the infrastructure of a hydrogen economy. *International Journal of Hydrogen Energy*, 32(15), 3194-3200.
- Santoso, B. (2009). Manajemen Proyek. Penerbit: Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Sastrohadwiryo, S., & Syuhada, A. H. (2021). *Manajemen tenaga kerja Indonesia*. Bumi aksara.