

**ANALISIS PENGENDALIAN RISIKO KETERLAMBATAN
PENYELESAIAN PROYEK PADA PEMBANGUNAN BLUD RUMAH
SAKIT UMUM DAERAH KABUPATEN PACITAN**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1
Program Studi Teknik Industri - Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia**



Nama : Ghalib Krisna Bomantara
No. Mahasiswa 20522053

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI PROGRAM SARJANA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA**

2024

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya mengakui bahwa tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri kecuali kutipan dan ringkasan yang seluruhnya sudah saya jelaskan sumbernya. Jika dikemudian hari ternyata terbukti pengakuan saya ini tidak benar dan melanggar peraturan yang sah maka saya bersedia ijazah yang telah saya terima ditarik kembali oleh Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, 08 Agustus 2024



(Ghalib Krisna Bomantara)
20522053

SURAT BUKTI PENELITIAN



CV. BAHANA KONSTRUKSI
GENERAL CONTRACTOR & SUPPLIER
Jl. Teuku Umar 51 ☎ (0357) 882120
Pacitan Jawa Timur

BRI - BPD
PACITAN

SURAT KETERANGAN
No: 52/BK/PKL/II/2024

Kami yang bertandatangan dibawah ini CV. Bahana Konstruksi dengan ini menerangkan bahwa:

Nama : Ghalib Krisna Bomantara

Nomor Induk Mahasiswa : 20522053

Jurusan : Teknik Industri

Fakultas : Teknologi Industri

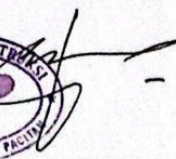
Alamat : UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA-YOGYAKARTA

Telah melakukan penelitian dan pengamatan untuk penyusunan Tugas Akhir dengan judul
"ANALISIS PENGENDALIAN RISIKO KETERLAMBATAN PENYELESAIAN PROYEK PADA PROYEK PEMBANGUNAN BLUD RUMAH SAKIT UMUM DAERAH KABUPATEN PACITAN"

Penelitian dan pengamatan dilaksanakan mulai tanggal 15 Februari 2024 sampai dengan 15 Juni 2024. Kami mengucapkan terimakasih atas usaha dan partisipasi yang telah diberikan.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana semestinya.

Pacitan, 01 Agustus 2024
CV. Bahana Konstruksi



Ir. Setyo Widoyoko
Direktur

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

**ANALISIS PENGENDALIAN RISIKO KETERLAMBATAN PENYELESAIAN
PROYEK PADA PEMBANGUNAN BLUD RUMAH SAKIT UMUM DAERAH
KABUPATEN PACITAN**

TUGAS AKHIR



Disusun Oleh:

Nama : Ghalib Krisna Bomantara

No. Mahasiswa : 20522053

Yogyakarta, 08 Agustus 2024

Dosen Pembimbing

(Dr. Ir. Dwi Handayani., S.T., M.Sc., IPU. ASEAN.Eng.)

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

ANALISIS PENGENDALIAN RISIKO KETERLAMBATAN PENYELESAIAN PROYEK PADA PEMBANGUNAN BLUD RUMAH SAKIT UMUM DAERAH KABUPATEN PACITAN

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh:

Nama : Ghalib Krisna Bomantara

No. Mahasiswa : 20 522 053

Telah dipertahankan di depan sidang penguji sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata-1 Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia
Yogyakarta, 08 Agustus 2024

Tim Penguji

Dr. Ir. Dwi Handayani., S.T., M.Sc., IPU.,
ASEAN.Eng.

Ketua

Ir. Muhammad Ridwan Andi Purnomo,
S.T., M.Sc., Ph. D., IPM.

Anggota I

Dr. Drs. Imam Djati Widodo, M.Eng.Sc.

Anggota II

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Industri Program Sarjana

Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia

Ir. Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph. D., IPM.

NIK 015220101

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan mengucapkan rasa syukur kepada Allah Swt. dan Nabi Muhammad SAW., serta doa dari kedua orang tua saya, yang senantiasa memanjatkan doa, serta dukungan yang selalu mengiringi perjalanan saya dalam mengerjakan Tugas Akhir ini. Tak lupa juga kepada kakak saya Annisa Citra La Shinta dan Rakha Bima Bomantara yang selalu menemani, serta memberi dukungan kepada saya, teman saya yang selalu memberikan nasihat dan mendengarkan keluh kesah saya, memberikan motivasi. Serta saya ucapkan terima kasih yang sedalam dan sebesar-besarnya kepada Dr. Ir. Dwi Handayani., S.T., M.Sc., IPU., ASEAN.Eng. atas bimbingan yang Ibu berikan sangatlah berarti dan sudah menjadi Ibu kedua saya selama di kampus tercinta Universitas Islam Indonesia dan PT. Hutama Karya (Persero) yang sudah membantu saya dalam menyelesaikan Tugas Akhir saya.

MOTTO

“No Pain No Gain”
(Jess)

“Allah tidak akan membebani seseorang melainkan sesuai dengan kadar kesanggupannya...”
(QS. Al Baqarah:286)

“Jangan Berhenti Sampai Kaki Berada Di Puncak Yang Tertinggi”.
(Farhansyah)

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim,

Assalamualaikum Warrahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillahirabbil'alamin, Puja serta Puji kita panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “ANALISIS PENGENDALIAN RISIKO KETERLAMBATAN PENYELESAIAN PROYEK PADA PEMBANGUNAN BLUD RUMAH SAKIT UMUM DAERAH KABUPATEN PACITAN” dalam rangka untuk memenuhi persyaratan untuk mencapai gelar Sarjana (S1) pada Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia. Shalawat serta salam semoga selalu tercurahkan kepada junjungan kita Nabi Besar Muhammad S.A.W, yang telah membawa kita dari zaman gelap ke zaman terang benderang seperti saat ini.

Dengan kerendahan hati dan penuh rasa syukur dan ikhlas, penulis ingin mengucapkan terimakasih sebanyak-banyaknya kepada pihak-pihak yang telah mendukung, mendoakan, serta membantu peneliti baik secara langsung maupun tidak langsung. Sehingga laporan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan. Oleh sebab itu, dengan rasa hormat penulis menyampaikan terimakasih sebesar-besarnya kepada:

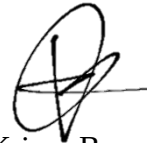
1. Bapak Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo, M.T., IPU, ASEAN Eng. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Ir. Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph. D., IPM. Selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Program Sarjana Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
3. Ibu Dr. Ir. Dwi Handayani., S.T., M.Sc., IPU., ASEAN.Eng. selaku dosen pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan juga mendidik saya baik saat penelitian maupun diluar penelitian, sehingga Tugas Akhir ini dapat dilaksanakan dan diselesaikan dengan baik.
4. CV. Bahana Konstruksi yang telah memfasilitasi dan memberikan ilmu serta pengalaman untuk dapat melakukan penelitian selama 3 bulan.
5. Bapak Ir. Setyo Widoyoko yang sangat dihormati oleh seluruh jajarannya atas dedikasi dan perjuangannya beliau untuk CV. Bahana Konstruksi
6. Adinda Octavia sebagai rekan yang telah memberikan dukungan dan motivasi kepada penulis
7. Himpunan Mahasiswa Teknik Industri, yang telah menciptakan pengalaman yang luar biasa selama perkuliahan
8. Teman-teman saya khususnya yang telah memberikan dukungan dan berbagai masukan kepada penulis baik teman dari Universitas Islam Indonesia maupun dari luar Universitas Islam Indonesia.
9. Keluarga Besar Teknik Industri Universitas Islam Indonesia dan seluruh pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu namun telah memberikan semangat dan dukungan penuh kepada penulis.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisan Tugas Akhir. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik serta saran yang membangun.

Selain itu, penulis mohon maaf jika masih ada kesalahan dalam skripsi ini. Serta, penulis berharap semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat yang besar bagi civitas akademika, pihak-pihak yang terlibat, dan seluruh pembaca. Aamiin Yaa Rabbal Alamin.

Wassalamualaikum Wr.Wb.

Yogyakarta, 08 Agustus 2024

A handwritten signature in black ink, consisting of a large, stylized capital 'G' followed by a horizontal line and a small flourish.

Ghalib Krisna Bomantara

ABSTRAK

Keterlambatan penyelesaian proyek merupakan kondisi yang umum terjadi di proyek konstruksi, hal ini terjadi karena faktor risiko yang dapat terjadi proyek konstruksi terutama di CV. Bahana Konstruksi. CV. Bahana Konstruksi merupakan perusahaan yang bergerak dibidang konstruksi dengan pengalaman lebih dari 200 proyek, salah satu proyek yang dikerjakan yaitu pembangunan Badan layanan Umum Daerah (BLUD) Rumah Sakit Umum Daerah Kabupaten Pacitan. Namun, pada pelaksanaan pengerjaan proyek terjadi keterlambatan pada aktivitas proyek. Keterlambatan tersebut terjadi karena beberapa risiko yang tidak diduga oleh pihak perusahaan. Dengan permasalahan tersebut, tujuan dilakukan penelitian ini adalah melakukan analisis aktivitas kritis pada proyek melalui PERT, kemudian menganalisis risiko yang terjadi didalamnya. Hasil pada penelitian didapatkan aktivitas kritis pada proyek tersebut adalah aktivitas A (Pek. Persiapan Umum) – B (Pek. Urugan) – D (Pek. Pondasi) – E (Pek. Beton) – G (Pek. Paving) – K (Pek. Aksesoris) dengan waktu penyelesaian selama 169 hari, dengan probabilitas penyelesaian sebesar 95%. Melalui FMEA didapati risiko teridentifikasi sebanyak 12 aktivitas yang termasuk kategori risiko tinggi yang perlu pengawasan lebih lanjut. Untuk itu, perusahaan dapat melakukan mitigasi risiko keterlambatan dengan rekomendasi pengendalian dari peneliti.

Kata Kunci: Aktivitas kritis, Risiko, PERT, FMEA.

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN	ii
SURAT BUKTI PENELITIAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING.....	iv
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
MOTTO	vii
KATA PENGANTAR	viii
ABSTRAK.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Batasan Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Kajian Literatur	6
2.2 Landasan Teori.....	14
2.2.1 Manajemen Proyek.....	14
2.2.2 Risiko.....	15
2.2.3 Penjadwalan.....	16
2.2.4 Analisis Risiko	16
2.2.5 <i>Failure Modes and Effect Analysis (FMEA)</i>	17
2.2.6 <i>Review and Monitoring</i>	21
2.2.7 Jaringan Kerja/ <i>Network Planning</i>	22
2.2.8 <i>Program Evaluation and Review Technique (PERT)</i>	23
BAB III METODE PENELITIAN	26
3.1 Alur Penelitian.....	26
3.2 Subjek dan Objek Penelitian	28
3.3 Metode Pengumpulan Data	29
3.4 Jenis dan Sumber Data	30
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA.....	31
4.1 Profil Perusahaan	31
4.1.1 Sejarah Perusahaan.....	31
4.1.2 Visi dan Misi	31
4.1.3 Deskripsi Proyek	32
4.2 Pengolahan Data	33

4.2.1 Aktivitas Proyek	33
4.2.2 PERT (<i>Program Evaluation Review Technique</i>).....	34
4.2.3 Identifikasi risiko <i>Failure Modes and Analysis</i> (FMEA).....	39
4.2.4 Analisis Risiko	44
4.2.5 Pengendalian Risiko	47
BAB V PEMBAHASAN.....	51
5.1 <i>Project Evaluation and Review Technique</i> (PERT).....	51
5.2 <i>Failure Modes and Effect Analysis</i> (FMEA).....	52
5.3 Pengendalian Risiko.....	53
BAB VI PENUTUP	54
6.1 Kesimpulan	54
6.2 Saran.....	55
DAFTAR PUSTAKA.....	56
LAMPIRAN.....	A-1

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.2 Progres Pembangunan Rumah Sakit.....	3
Gambar 2. 1 Analisis Risiko	17
Gambar 2. 2 Jaringan Kerja	22
Gambar 3. 1 Alur Penelitian	26
Gambar 4. 1 Logo Perusahaan	31
Gambar 4. 2 Jaringan Kerja	37
Gambar 4. 3 Distribusi normal kumulatif	39
Gambar 4. 4 Evaluasi Risiko	47

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kajian Literatur.....	8
Tabel 4. 1 Aktivitas proyek.....	33
Tabel 4. 2 Uraian Aktivitas Proyek	34
Tabel 4. 3 Durasi tiga waktu aktivitas proyek	35
Tabel 4. 4 Durasi tiga waktu aktivitas kritis	37
Tabel 4. 5 Identifikasi Risiko.....	40
Tabel 4. 6 Validasi Risiko.....	42
Tabel 4. 7 Risiko disetujui	43
Tabel 4. 8 <i>Risk Priority Number</i> (RPN)	45
Tabel 4. 9 Rekomendasi Pengendalian	47

DAFTAR TABEL

Rumus (4.2.2. 1)	36
<u>Rumus</u> (4.2.2. 2)	36
<u>Rumus</u> (4.2.4. 1)	44

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia telah mengalami perkembangan signifikan dalam sektor pembangunan infrastruktur pada tahun 2014 sampai tahun 2024 (Kementerian Sekretariat Negara, 2024). Pertumbuhan pembangunan proyek memiliki Proyek dapat diartikan sebagai kegiatan telah digariskan dengan jelas (Soeharto, 1999). Perkembangan populasi yang meningkat yang berlangsung dalam jangka waktu yang terbatas dengan mengalokasikan sumberdaya tertentu dan dimaksudkan untuk menghasilkan produk atau *deliverable* yang kriteria mutunya berselaras dengan pembangunan infrastruktur untuk mendukung kehidupan manusia. Perkembangan teknologi tentu berpengaruh dengan pembangunan proyek untuk membantu dalam menentukan keputusan yang efektif. Proyek umumnya memiliki batasan waktu (*deadline*) yang berarti adanya tenggat waktu yang harus diselesaikan.

Perkembangan teknologi yang semakin maju, banyak inovasi pembangunan yang memiliki problematika yang semakin lama semakin rumit dan tentunya membutuhkan ilmu baru dan waktu perkiraan untuk menggarasi pembangunan di proyek berskala besar. karena semakin besar volume sebuah proyek, semakin membutuhkan pengelolaan dalam melaksanakan pemabangunan tersebut.

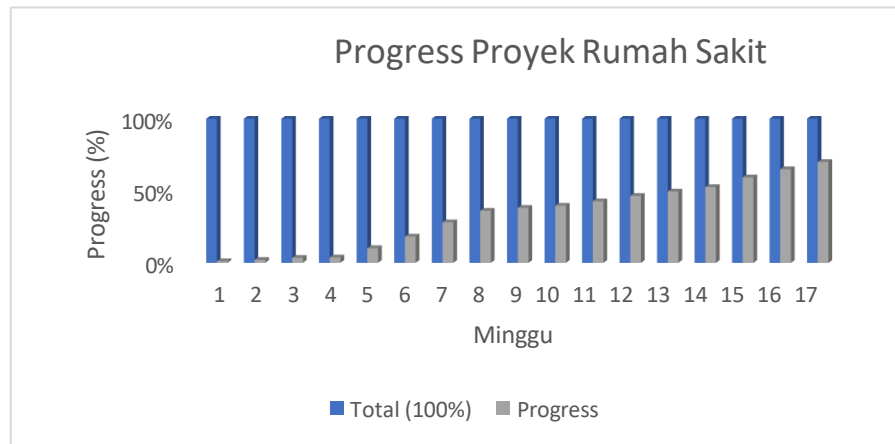
Pembangunan proyek pasti tidak lepas dari adanya risiko yang dapat mengganggu jalannya proyek tersebut. Menurut (Holton, 2014), risiko pada dasarnya dapat dihasilkan sebab dua hal, yaitu suatu ketidakpastian dari sebuah hal dan hasil yang muncul akibat hal tersebut, risiko tersebut bisa bersifat keuntungan atau bahkan dapat menjadi kerugian bagi pemilik dari risiko itu sendiri. Pernyataan tersebut selaras dengan pernyataan

Australian/New Zealand Standard Risk Management (Standard®, 2004) bahwa potensi bahaya merupakan suatu hal ketidakpastian dari sebuah aktivitas diluar dari kehendak pemilik risiko yang dapat berdampak negatif maupun positif untuk suatu tujuan tertentu. Oleh karena itu, dalam menjalankan proyek tersebut, harus merancang manajemen proyek yang akan berdampak secara kontinyu untuk proyek tersebut baik dari risiko *timeline* pengerjaan maupun potensial risiko yang menyebabkan keterlambatan proyek.

Keterlambatan penyelesaian proyek merupakan kondisi yang umum terjadi di lapangan karena banyaknya faktor risiko yang bisa terjadi. Oleh karena itu, penjadwalan, perencanaan kebutuhan material dan pengawasan keterlambatan kerja dalam proyek adalah kegiatan yang penting dilakukan untuk mengefektifkan dan meminimasi biaya proyek tanpa mengurangi kualitas *output* yang dihasilkan. Penjadwalan dalam proyek konstruksi adalah suatu alat untuk menentukan kegiatan-kegiatan yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu proyek dalam urutan tertentu, jangka waktu tertentu dan memastikan bahwa proyek selesai tepat waktu dengan biaya yang ekonomis.

CV. Bahana Konstruksi merupakan perusahaan yang bergerak dibidang konstruksi. CV. Bahana Konstruksi didirikan dari tahun 2005 dengan pengalaman proyek konstruksi lebih dari 200 pengerjaan. Berbagai macam proyek telah dikerjakan oleh perusahaan ini, salah satu proyek yang digarap yaitu proyek pembangunan parkir dan taman di Rumah Sakit Umum Daerah Kabupaten Pacitan. Proyek ini memiliki risiko keterlambatan yang besar dengan volume pengerjaan proyek yang tinggi dan rumit.

Berdasarkan wawancara yang telah dilakukan menjelaskan bahwa adanya ketidaksesuaian pada pelaksanaan proyek seperti pada proyek pembuatan *groundtank*, pengurugan tanah. Perancangan penjadwalan proyek menjadi permasalahan pada pengerjaan proyek. Pada perencanaan pengerjaan proyek dijelaskan bahwa pekerjaan proyek selesai melebihi tenggat waktu yang disepakati, dengan durasi pengerjaan selama 180 hari sedangkan durasi pengerjaan proyek dari pemilik proyek selama 175 hari. Keterlambatan ini disebabkan karena adanya cuaca yang menambah volume air membuat kesulitan untuk mengerjakan *groundtank* dan aktivitas lainnya. Dari permasalahan tersebut tentunya berdampak kepada kerugian finansial yang bertambah disetiap harinya.



Gambar 1.1 Progres Pembangunan Rumah Sakit

Dilihat dari permasalahan tersebut, dibutuhkan solusi yang dapat membantu perusahaan dalam memitigasi risiko keterlambatan penyelesaian proyek yang berfokus pada aktivitas kritis. aktivitas kritis adalah item pekerjaan proyek yang menentukan tenggat waktu proyek karena setiap penundaan akan berdampak pada penyelesaian proyek sehingga pengendalian risiko dalam meminimasi penyelesaian proyek berfokus kepada aktivitas kritis tersebut. Metode dalam mengidentifikasi aktivitas kritis di dalam penelitian ini adalah PERT kemudian dilanjutkan dengan metode FMEA untuk menemukan solusi mitigasi risiko dari risiko potensial yang ada.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan diatas, rumusan masalah yang akan menjadi fokus peneliti adalah sebagai berikut:

1. Apa saja aktivitas kritis pada proyek pembangunan BLUD Rumah Sakit Umum Daerah Kabupaten Pacitan?
2. Bagaimana durasi dan probabilitas penyelesaian proyek BLUD Rumah Sakit Umum Daerah Kabupaten Pacitan?
3. Apa saja *potential risk* yang mempengaruhi keterlambatan proyek BLUD Rumah Sakit Umum Daerah Kabupaten Pacitan?

4. Upaya apa saja yang dapat dilakukan untuk memitigasi keterlambatan proyek BLUD Rumah Sakit Umum Daerah Kabupaten Pacitan?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, tujuan penelitian dapat diketahui sebagai berikut:

1. Mengetahui aktivitas kritis proyek pada proses pembangunan BLUD Rumah Sakit Umum Daerah Kabupaten Pacitan.
2. Mengetahui durasi dan probabilitas penyelesaian proyek BLUD Rumah Sakit Umum Daerah Kabupaten Pacitan.
3. Mengetahui *pontential risk* yang dapat meningkatkan risiko keterlambatan pada proses pembangunan BLUD Rumah Sakit Umum Daerah Kabupaten Pacitan.
4. Mendapatkan solusi mitigasi pada pembangunan proyek BLUD Rumah Sakit Umum Daerah Kabupaten Pacitan.

1.4 Manfaat Penelitian

Dengan perumusan penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi beberapa pihak, diantaranya:

1. Bagi peneliti
Peneliti mendapatkan pengalaman meneliti atau menyelesaikan masalah keterlambatan pada proyek konstruksi.
2. Bagi Perguruan Tinggi
Perguruan tinggi dapat mengetahui kemampuan mahasiswa dalam mengaplikasikan ilmu yang sudah didapatkan pada saat pembelajaran dalam hasil penelitian untuk bahan studi kasus dan sebagai acuan untuk menambah ilmu pengetahuan bagi pembaca ataupun mahasiswa di Universitas Islam Indonesia.
3. Bagi Perusahaan
Perusahaan mengetahui tata cara memitigasi keterlambatan proyek.

1.5 Batasan Penelitian

Dalam penelitian ini terdapat beberapa batasan yang gunanya agar penelitian ini dapat lebih terarah. Oleh sebab itu, batasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Penelitian dilakukan di CV. Bahan Konstruksi pada proyek pembangunan Badan Layanan Umum Daerah (BLUD) Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Kabupaten Pacitan.
2. Data yang digunakan adalah data aktivitas kerja dan data *potential risk* Pembangunan Badan Layanan Umum Daerah (BLUD) Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Kabupaten Pacitan pada bulan Januari 2024 hingga Maret 2024.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Literatur

Kajian literatur atau bisa disebut sebagai tinjauan pustaka penelitian (*literature review*), merupakan langkah pertama dan juga sebagai acuan dengan pembahasan dari beberapa teori dan bahan penelitian lainnya yang relevan dengan penelitian yang sedang dilakukan. Kajian literatur adalah satu penelusuran dan penelitian kepustakaan dengan membaca berbagai buku dan jurnal yang berkaitan dengan topik penelitian untuk menghasilkan suatu laporan berkenaan dengan satu topik atau isu tertentu (Marzali, 2016). Dalam penelitian taman parkir dan rumah sakit di CV. Bahana Konstruksi, metode yang digunakan adalah PERT (*Project Evaluation and Review Technique*) dan FMEA (*Failure Modes and Analysis*). Pada penelitian terdahulu, tidak terlalu banyak literatur yang menggunakan metode FMEA dan PERT dalam keterlambatan dan risiko proyek, sehingga hal tersebut bisa menjadi acuan maupun referensi bagi peneliti dalam menggunakan kedua metode tersebut untuk diterapkan pada penelitian ini dan hal tersebut juga didukung dengan permasalahan yang ada di perusahaan tersebut.

Penelitian yang dilakukan oleh (Naura Mutia Astari et al., 2021; Dariusz Masłowski et al., 2021) dalam menganalisis penjadwalan menggunakan metode PERT. Penelitian tersebut menggunakan metode PERT untuk merencanakan penjadwalan dan mengontrol proyek dengan waktu ketidakpastian yang digunakan. Beberapa penelitian tersebut dilakukan pada proyek yang berbeda yaitu proyek konstruksi dan penelitian pengembangan. Beberapa penelitian juga tidak hanya menggunakan metode PERT saja melainkan menggabungkan metode lain seperti metode *Crashing* yang dilakukan oleh (Herianto Herianto et al., 2020; Dion Jonadi et al., 2020) penggunaan metode tersebut untuk mengetahui perubahan biaya setelah waktu dipercepat. Pada penelitian yang dilakukan oleh (Bodunwa, 2020; Cynthia, 2020; Hamzah Abdul Ba'Its, 2020) juga menggabungkan metode *Critical Path Method* (CPM) pada pembangunan perusahaan

dengan menentukan jalur kritis yang didapatkan dari kedua metode tersebut untuk mendapatkan hasil yang efektif dan efisien pada perencanaan penjadwalan proyek. (Ba'Its, 2020).

Penelitian yang dilakukan oleh (Irena Koniarova et al., 2019; Solale Ramzani, 2019) dengan judul *The National Approach to Assign Risk Factors for Failure Modes and Effects Analysis in IMRT Process* dan *Risk Factor Assessment in a Carpet Manufacturing Company Using the Failure Modes and Effects Analysis in Mazandaran*. Kedua penelitian ini menggunakan metode FMEA dalam mengidentifikasi serta mengelola risiko potensial. Pada penelitian Katerina Tosheska-Trajkovska et al., (2019) menggunakan metode FMEA untuk meneliti dan mengelola risiko pada laboratorium klinis publik. Dengan penggunaan metode FMEA terbukti menjadi metode yang efektif dalam mendeteksi risiko yang sebelumnya terdeteksi. Metode FMEA pada penelitian (Marc-André Filz et al., 2021; Yogesh D. Ghadage et al., 2020) dapat meningkatkan perencanaan pemeliharaan barang investasi industri dan pengelolaan risiko dari proyek inovatif dengan melakukan evaluasi risiko mengenai probabilitas kegagalan. Pada penelitian oleh (Akbar Esmailzadeh, 2022; Kurnianto, 2022; Rizky A.J, 2023) juga menggabungkan metode FMEA dengan metode lain seperti metode *Effect Analysis Method*, *Fishbone Diagram* dan *Domino* untuk mendapatkan hasil lebih lengkap sesuai dengan permasalahan dari penelitian.

Tabel 2. 1 Kajian Literatur

No	Penulis	Tahun	Judul	Teknik Pengambilan Data		Metode Penelitian	
				Assessment	Wawancara	FMEA	PERT
1	Bodunwa, Oluwatoyin Kikelomo, Makinde dan Jamiu Olalekan	2020	<i>Application of Critical Path Method (CPM) and Project Evaluation Review Techniques (PERT) in Project Planning and Scheduling Analisa Penerapan Metode Pert Dan Crashing Pada Perencanaan Jadwal Proyek (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Gedung Sarana Diklat BKPSDM Kabupaten Ciamis)</i>		✖		✖
2	Herianto Herianto, Indra Mahdi, Muhamad Asif	2020			✖		✖
3	Orumie Ukamaka Cynthia	2020	<i>Implementation of Project Evaluation and</i>	✖	✖		✖

No	Penulis	Tahun	Judul	Teknik Pengambilan Data		Metode Penelitian	
				Assessment	Wawancara	FMEA	PERT
			<i>Review Technique (PERT) and Critical Path Method (CPM): A Comparative Study of Municipal Public Transport Vehicle Journeys by Using the PERT Metho</i>				
4	Dariusz Masłowski, Kinga Kijewska, Ewa Kulińska	2019		✦		✦	✦
5	Naura Mutia Astari, Ade Momon Subagyo, Kusnadi Kusnadi	2021	<i>Perencanaan Manajemen Proyek Dengan Metode CPM (Critical Path Method) Dan PERT (Program Evaluation and Review Technique)</i>	✦		✦	✦
6	Rizky A.J	2023	<i>Analisa Risiko Kecelakaan Kerja Proyek Pembangunan Jalur</i>	✦	✦	✦	

No	Penulis	Tahun	Judul	Teknik Pengambilan Data		Metode Penelitian	
				Assessment	Wawancara	FMEA	PERT
			Lintas Selatan Lot 7 Tambak-Serang Kabupaten Blitar Menggunakan Metode FMEA (<i>Failure Mode and Effect Analysis</i>) dan Metode Domino				
7	Marc-André Filz*, Jonas Ernst Bernhard Langner, Christoph Herrmann, Sebastian Thiede	2021	<i>Data-driven failure mode and effect analysis (FMEA) to enhance maintenance planning</i>		✎	✎	
8	Solale Ramzani dan Seyed Taghi Mirmohammadi	2019	<i>Risk Factor Assessment in a Carpet Manufacturing Company Using the Failure Modes and Effects Analysis in Mazandaran</i>	✎	✎	✎	

No	Penulis	Tahun	Judul	Teknik Pengambilan Data		Metode Penelitian	
				Assessment	Wawancara	FMEA	PERT
9	Irena Koniarova, Vladimir Dufek, Ivana Horakova	2019	<i>The national approach to assign risk factors for failure modes and effects analysis in IMRT process</i>	✖		✖	
10	Akbar Esmailzadeh, Sina Shaffiee Haghshenas, Reza Mikaeil1, Giuseppe Guido, Roohollah Shirani Faradonbeh,	2022	<i>Risk Assessment in Quarries using Failure Modes and Effects Analysis Method (Case study: West-Azerbaijan Mines)</i>	✖	✖	✖	
11	Muhamad Fajar Kurnianto	2022	<i>Usulan Perbaikan Risiko Kecelakaan Kerja Dengan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dan Fishbone Diagram</i>		✖	✖	

No	Penulis	Tahun	Judul	Teknik Pengambilan Data		Metode Penelitian	
				Assessment	Wawancara	FMEA	PERT
12	Yogesh D. Ghadage, Balkrishna E. Narkhede and Rakesh D. Raut	2020	<i>Risk management of innovative projects using FMEA; a case study Combination of Program Evaluation and Review Technique (PERT) and Critical Path Method (CPM) for Project Schedule Development</i>		✖	✖	
13	Hamzah Abdul Ba'Its, Ika Arum Puspita, Achmad Fuad Bay	2020			✖		✖
14	Katerina Tosheska- Trajkovska, Gordana Bosilkova, Irena Kostovska, Danica Labudovic, Julijana Brezovska, Svetlana Cekovska, Jasna Bogdanska, Marija Krstevska, Natasa	2019	<i>Risk management in the clinical laboratories-use of the Failure Modes and Effects Analysis (FMEA)</i>	✖		✖	

No	Penulis	Tahun	Judul	Teknik Pengambilan Data		Metode Penelitian	
				Assessment	Wawancara	FMEA	PERT
15	Toseska-Spasova, Goran Nikolov, Sefedin Biljali, Sonja Topuzovska	2020	<i>ABC Project Evaluation using CPM PERT and Crash Program Methods in PT PAC Engineering</i>		✖		✖
	Dion Jonadi, Hendri Kus Julius, Suwendy, Yuli Eni		Analisis Pengendalian Risiko Keterlambatan Penyelesaian Proyek Pada Pembangunan Blud Rumah Sakit Umum Daerah Kabupaten Pacitan	✖	✖	✖	✖
16	Ghalib Bomantara	Krisna 2024					

Berdasarkan penelusuran pada penelitian-penelitian terdahulu, tidak terlalu banyak literatur yang melakukan penelitian menggunakan metode FMEA dan PERT dalam keterlambatan dan risiko proyek. Selain itu, penggunaan kedua metode tersebut dalam satu objek penelitian juga belum banyak dilakukan oleh peneliti terdahulu. Sehingga, penelitian ini berbeda dengan penelitian terdahulu karena penelitian terdahulu lebih banyak menggunakan metode manajemen proyek atau manajemen risiko saja, sedangkan penelitian ini merupakan penggabungan dari metode manajemen proyek dan manajemen risiko yang membahas keterlambatan proyek secara lebih detail. Penelitian ini dimaksudkan untuk menganalisis pengendalian manajemen risiko dan mengidentifikasi risiko yang dapat terjadi saat proyek berlangsung dengan menggunakan metode Failure Modes and Effect Analysis (FMEA) dan Project Evaluation and Review Technique (PERT) pada proyek pembangunan Badan Layanan Umum Daerah Rumah Sakit Umum Daerah Kabupaten Pacitan. Penelitian ini akan menghasilkan 4 hasil identifikasi yang sejalan dengan permasalahan yang ada terhadap proyek yang diteliti, yaitu aktivitas proyek yang melewati jalur kritis, durasi penjadwalan proyek, risiko yang berpotensi pada keberlangsungan proyek, serta upaya yang dapat dilakukan untuk merancang penjadwalan yang efektif dan prioritas untuk meminimalisir terjadinya risiko.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Manajemen Proyek

Menurut (Dimiyati & 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. Tujuan dari manajemen proyek sendiri untuk mengelola sumber dari proyek dengan memaksimalkan manajemen hingga diperoleh hasil optimum sesuai dengan persyaratan yang ditentukan. Strategi manajemen proyek ini dilakukan untuk mencapai efisiensi dan efektifitas dalam efisiensi waktu dan biaya yang diperlukan dalam menjalankan proyek. Beberapa fungsi dari manajemen proyek menurut (Dimiyati & Nurjaman, 2014), sebagai berikut:

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 yang 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.

2.2.2 Risiko

Berdasarkan paparan yang disampaikan melalui (Canadian Centre for Occupational Health & safety, 2009) risiko dapat diartikan sebagai sebuah kemungkinan atau sebuah probabilitas yang dapat menyebabkan kerugian bagi pemilik risiko tersebut jika suatu bahaya terjadi. Sedangkan menurut (Soehatman, 2010) jenis-jenis risiko yang organisasi atau perusahaan hadapi terbagi oleh beberapa faktor penentu, baik itu faktor *internal* maupun faktor *eksternal*, beberapa diantaranya meliputi:

1. Risiko Keuangan (*Financial Risk*)

Kategori ini pastinya akan dihadapi oleh setiap perusahaan atau organisasi dalam pelaksanaan aktivitas bisnisnya, oleh sebab itu perusahaan sebaiknya mengelola risiko keuangan ini dengan amat sangat baik sehingga perusahaan tidak mengalami kerugian yang signifikan sehingga dapat bermuara kepada kepailitan perusahaan.

Beberapa contoh dari risiko keuangan ialah kredit macet, terjadi perubahan suku bunga, nilai tukar melemah, dan sebagainya.

2. Risiko Alam (*Natural Risk*)

Risiko ini merupakan salah satu risiko yang tidak dapat di prediksi kapan waktu terjadinya ataupun seberapa besar impact yang diakibatkan. Contoh dari risiko alam sendiri ialah seperti bencana alam yang berupa gempa bumi, banjir bandang, erupsi gunung berapi, bahkan tsunami sekalipun.

3. Risiko Operasional (*Operational Risk*)

4. Risiko Keamanan (*Security Risk*)

5. Risiko Sosial (*Social Risk*)

2.2.3 Penjadwalan

Penjadwalan pada proyek merupakan acuan yang penting untuk menjalankan proyek. Penjadwalan merupakan pengaturan waktu dari kegiatan yang mengalokasikan terkait fasilitas, peralatan atau tenaga kerja dari kegiatan proyek. Tujuan dari penjadwalan untuk menentukan urutan pelaksanaan kegiatan proyek. Berbagai teknik dapat diterapkan untuk penjadwalan, teknik yang digunakan tergantung dari volume produksi, variasi produk, keadaan operasi, dan kompleksitas dari pekerjaan sendiri dan pengendalian yang diperlukan selama proses (Kuswandi, 2010). Pada pekerjaan konstruksi, penjadwalan mengalokasikan terkait ketersediaan mesin, pengadaan material, aktivitas kerja, prioritas item kerja, ketersediaan jasa dan lainnya. Pembuatan penjadwalan juga harus mengetahui terkait gambaran besar hingga mendetil terkait proses pekerjaan untuk mendeskripsikan aktivitas dan acuan yang benar sehingga penjadwalan yang baik akan memudahkan dalam mengalokasikan dan menargetkan pekerjaan proyek.

2.2.4 Analisis Risiko

Analisis risiko merupakan proses dalam mengidentifikasi, evaluasi dan mengelola risiko untuk memahami potensi masalah yang bisa terjadi. Analisis risiko menggunakan ISO 31000 yang bertujuan untuk mengidentifikasi kemungkinan risiko yang muncul, dampak

dari risiko tersebut, tingkat risiko, dan perlakuan risiko terhadap kemungkinan risiko yang ada (Fide, 2022).

Peringkat Kemungkinan Risiko	Sangat Besar	5	Medium	High	High	Extreme	Extreme
	Besar	4	Medium	Medium	High	Extreme	Extreme
	Sedang	3	Medium	Medium	High	High	High
	Kecil	2	Low	Medium	Medium	High	High
	Sangat Kecil	1	Low	Low	Medium	Medium	High
			1	2	3	4	5
			Insignifikan	Minor	Moderat	Signifikan	Katastropik
		Peringkat Dampak Risiko					

Gambar 2. 1 Analisis Risiko

2.2.5 Failure Modes and Effect Analysis (FMEA)

FMEA adalah sebuah teknik rekayasa yang digunakan untuk menetapkan, mengidentifikasi, dan untuk menghilangkan kegagalan yang diketahui, permasalahan, *error*, dan sejenisnya dari sebuah sistem, desain, proses, dan atau jasa sebelum mencapai konsumen (Stamatis, 1995).

Kegagalan dikelompokkan berdasarkan dampak yang diberikan terhadap kesuksesan suatu misi dari sebuah sistem. Secara umum, FMEA didefinisikan sebagai sebuah teknik yang mengidentifikasi tiga hal yaitu:

1. Penyebab kegagalan yang potensial dari sistem, desain dan proses selama siklus hidupnya.
2. Efek dari kegagalan tersebut.

3. Tingkat kekritisian efek kegagalan terhadap fungsi sistem, desain, produk, dan proses.

Dijelaskan oleh (Sellappan, 2013) bahwa penggunaan FMEA dilakukan dengan proses diskusi dari divisi yang berbeda pada perusahaan untuk menganalisis penyebab kegagalan terhadap komponen dan subsistem pada suatu proses atau produk. FMEA menggunakan kriteria-kriteria kemungkinan kejadian (*occurrence*), deteksi (*detection*), dan tingkat kerusakan (*severity*) untuk menentukan *risk priority numbers* (RPN) agar nantinya digunakan untuk menentukan aksi dari risiko yang diprioritaskan.

1. Tingkat Kejadian (Occurance)

Occurrence adalah kemungkinan bahwa penyebab tersebut akan terjadi dan menghasilkan bentuk kegagalan selama masa pengerjaan proyek. Dengan memperkirakan kemungkinan *occurrence* pada skala 1 sampai 10 (Sari, 2016). Adapun kriteria penilaian *occurrence* dijelaskan pada tabel berikut:

Tabel 2. 2 *Occurance*

Peringkat	Akibat	Kriteria	Frekuensi Kejadian Dalam Enam Bulan
10	Hampir selalu	Risiko selalu terjadi	> 9
9	Sangat tinggi	Risiko terjadi sangat tinggi	> 8 – 9
8	Tinggi	Risiko yang terjadi tinggi	> 7 – 8
7	Agak Tinggi	Risiko terjadi agak tinggi	> 6 – 7
6	Medium	Risiko terjadi tingkat medium	> 5 – 6
5	Rendah	Risiko tingkat rendah	> 4 – 5
4	Sedikit	Risiko terjadi sedikit	> 3 – 4
3	Sangat Sedikit	Risiko terjadi sangat sedikit	> 2 – 3
2	Remote	Risiko jarang terjadi	> 1 – 2
1	Hampir Tidak Pernah Terjadi	Hampir tidak pernah terjadi	> 0 – 1

2. Tingkat Deteksi (*Detection*)

Nilai *detection* diasosiasikan dengan pengendalian saat ini. *Detection* adalah pengukuran terhadap kemampuan mengendalikan / mengontrol kegagalan yang dapat terjadi (Sari, 2016). Adapun kriteria penilaian *detection* dijelaskan pada tabel berikut:

Tabel 2. 3 *Detection*

Peringkat	Akibat	Kriteria
10	Tidak pasti	Tidak dapat terdeteksi
9	<i>Very remote</i>	Sulit terdeteksi
8	<i>Remote</i>	Relatif sulit terdeteksi
7	Sangat rendah	Sangat jarang terdeteksi
6	Rendah	Relatif jarang terdeteksi
5	<i>Moderate</i>	Cukup mudah terdeteksi
4	<i>Moderately high</i>	Dapat terdeteksi
3	Tinggi	Mudah terdeteksi
2	Sangat tinggi	Sangat mudah terdeteksi
1	Hampir Pasti	Pasti terdeteksi

3. Tingkat Kerusakan (*Severity*)

Severity adalah perkiraan mengenai seberapa buruk pengaruh yang akan dirasakan pihak terkait akibat timbulnya kegagalan. Penentuan skala harus disesuaikan antara *potential failure mode* dan studi literatur (Ayunisa Rachman, 2016). Berikut merupakan tabel terkait skala tingkat kerusakan (*Severity*).

Tabel 2. 4 *Severity*

Peringkat	Akibat	Kriteria
10	Akibat Ekstrem	Kegagalan total proyek serta, merusak reputasi perusahaan secara permanen dan kerugian finansial besar
9	Akibat Kritial	Mengancam keberlangsungan proyek dan mengakibatkan keputusan terminasi pada proyek
8	Akibat Sangat Tinggi	Hilangnya peluang bisnis dan dampak jangka panjang organisasi
7	Akibat Tinggi	Kerugian finansial yang besar dengan dampak negative pada reputasi dan klien
6	Akibat Signifikan	Mempengaruhi pemangku kepentingan dan perencanaan ulang yang substansial
5	Akibat Moderat	Penambahan signifikan dari biaya, perubahan jadwal dan dampak pada kualitas
4	Akibat Cukup	Penambahan biaya dan sumber daya dan memerlukan penyesuaian manajemen
3	Akibat Sedang	Penambahan biaya dan perubahan kecil pada jadwal tanpa mengganggu keseluruhan proyek
2	Akibat Ringan	Dampak minimal pada biaya dan sumber daya
1	Tidak Ada Akibat	Tidak memerlukan penyesuaian

4. Risk Priority Number (RPN)

Risk Priority Number (RPN) merupakan pengukuran resiko relatif dengan mengalikan nilai *severity*, *occurance*, dan *detection*. Ambang batas yang terdapat di dalam lingkup FMEA dapat berkisar diantara 1 sampai 100 (Alfianto Y. , 2019). Pengukuran ambang batas RPN tidak disarankan dipraktekkan untuk menentukan kebutuhan akan tindakan. Nilai RPN diasumsikan sebagai ukuran resiko relatif dan perbaikan yang berkelanjutan.

$$RPN = S \times O \times D$$

Keterangan

S = *Severity*

O = *Occurrence*

D = *Detection Rating*

Selanjutnya akan dilakukan analisis dan evaluasi sebagai acuan langkah perbaikan. Berikut merupakan klasifikasi level risiko berdasarkan RPN:

Tabel 2. 5 Klasifikasi RPN

Level	Nilai RPN
<i>Very Low</i> (Sangat Rendah)	0-20
<i>Low</i> (Rendah)	21-80
<i>Moderate</i> (Sedang)	81-120
<i>High</i> (Tinggi)	121-191
<i>Very High</i> (Sangat Tinggi)	>200

Sumber: (Tutik, 2022)

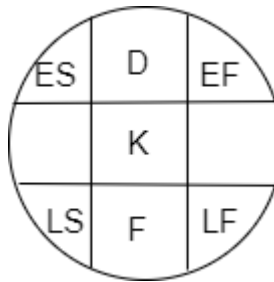
2.2.6 Review and Monitoring

Pada proses pengendalian risiko, diperlukan pemantauan secara berkala untuk memantau variabel atau peristiwa yang berisiko mengganggu berjalannya proses pembangunan proyek. Dari hasil pemantauan tersebut dapat menghasilkan data historis terjadinya risiko untuk penanggulangan kedepan. Sebagai *reviewer* dan pemantau juga harus bertindak tegas untuk setiap aktivitas yang berpotensi menimbulkan risiko seperti jadwal target,

penjadwalan material, penggunaan APD, alur transportasi dan yang lainnya. Menurut (Fenita, 2017), diperlukan pengulangan siklus manajemen risiko secara terhad, dikarenakan terdapat beberapa terhadap yang dapat berpengaruh terhadap probabilitas dan konsekuensi dari sebuah risiko.

2.2.7 Jaringan Kerja/*Network Planning*

Jaringan kerja merupakan representasi grafis dari aktivitas-aktivitas yang terlibat dalam proyek. Jaringan aktivitas dihubungkan dengan garis untuk menunjukkan urutan dan ketergantungan antara aktivitas tersebut. Penggunaan jaringan kerja untuk merencanakan dan mengelola proyek secara efisien.



Gambar 2. 2 Jaringan Kerja

Dari gambar diatas, dikenal beberapa rumus rumus perhitungan sebagai berikut:

1. *Duration* (D) merupakan kurun waktu dari suatu kegiatan yang dilakukan. Umumnya dengan satuan hari, minggu ataupun bulan.
2. *Activity Code* (K) merupakan kode aktivitas dari pekerjaan yang dilakukan untuk mengetahui aktivitas dalam jaringan kerja yang dilakukan.
3. *Earliest Start* (ES) adalah waktu mulai aktivitas paling awal dengan asumsi semua aktivitas pendahulunya telah selesai. Bila waktu dinyatakan dalam jam, maka waktu ini merupakan jam paling awal dari dimulainya kegiatan.
4. Perhitungan *Earliest Finish* (EF) adalah waktu penyelesaian aktivitas paling awal. Bila hanya berupa satu kegiatan terdahulu, maka EF dari kegiatan tersebut merupakan ES dari kegiatan yang selanjutnya.

$$EF = ES + D$$

5. Perhitungan *Late Finish* (LF) adalah waktu terakhir suatu aktivitas dapat diselesaikan sehingga tidak menunda penyelesaian seluruh proyek.

$$LF = LS - D$$

6. Perhitungan *Late Start* (LS) adalah waktu terakhir suatu aktivitas dapat dimulai agar tidak menunda penyelesaian keseluruhan proyek.

$$LS = LF - D$$

7. Perhitungan *Float* adalah total *float* suatu kegiatan sama dengan waktu selesai paling akhir.

$$F = LS - EF$$

8. Mengidentifikasi jalur kritis.

2.2.8 Program Evaluation and Review Technique (PERT)

PERT atau *Program Evaluation and Review Technique* merupakan metode yang diimplementasikan untuk memberikan evaluasi pada proyek sehingga dapat meminimalisir keterlambatan penyelesaian proyek. Evaluasi keterlambatan seperti penjadwalan, mengatur dan mengkoordinasi aktivitas proyek sehingga dapat mengurangi penundaan dan gangguan pada pekerjaan.

Metode PERT menggunakan tiga klasifikasi atau pendekatan probabilistik dari waktu yang akan berpengaruh terhadap durasi keseluruhan proyek yang dihasilkan untuk menghadapi situasi dengan kadar ketidakpastian yang tinggi pada waktu kegiatan proyek. Jenis durasi sebagai berikut:

- a. T_o (a) = *Optimistic duration*, merupakan waktu paling optimis atau paling singkat dalam melakukan kegiatan, yang berarti aktivitas tersebut berjalan tanpa hambatan.
- b. T_m (m) = *Most likely duration*, waktu yang paling memungkinkan untuk melakukan kegiatan atau waktu normal. Waktu ini paling banyak digunakan ketika pelaksanaan proyek karena sudah memperhitungkan hambatan.
- c. T_p (b) = *Pesimistic duration*, merupakan waktu yang paling pesimis atau waktu paling lama dalam menyelesaikan kegiatan. Waktu ini dibutuhkan apabila pelaksanaan terjadi hambatan tidak sesuai rencana.

Menurut (Ekanugraha, 2016), terdapat beberapa langkah yang digunakan dalam metode PERT:

a. Kurun Waktu Yang Diharapkan (T_e)

Dalam menentukan waktu yang diharapkan (T_e) digunakan asumsi kemungkinan terjadinya peristiwa optimis (a) dan pesimis (b) adalah sama. Sedangkan jumlah kemungkinan terjadi paling mungkin (m) adalah 4 kali lebih besar dari kedua peristiwa tersebut. Rumus persamaan sebagai berikut:

$$T_e = \frac{a + 4m + b}{6}$$

Keterangan =

T_e = kurun waktu yang diharapkan

a = waktu paling optimis

m = waktu paling mungkin

b = waktu paling pesimis

b. Deviasi Standar Kegiatan Proyek

Deviasi standar merupakan derajat ketidakpastian yang berkaitan dengan proses estimasi kurun waktu kegiatan yang tergantung pada besarnya angka dari a dan b yang diperkirakan. Berikut merupakan rumus deviasi standar:

$$S = \frac{1}{6} (b - a)$$

Keterangan =

S = standar deviasi

a = waktu paling optimis

b = waktu paling pesimis

c. Variansi Kegiatan Proyek

Varians kegiatan proyek dihitung dengan rumus berikut:

$$V = S^2$$

Keterangan =

V = Varians

S = standar deviasi

d. Probabilitas

Probabilitas merupakan suatu cara dalam menganalisis kemungkinan ataupun kepastian untuk mencapai target jadwal yang telah ditentukan. Dengan hasil angka probabilitas proyek, dapat menjadi informasi bagi pengelola proyek dengan tingkat keberhasilan dan langkah yang harus dilakukan. Berikut rumus persamaan probabilitas:

$$Z = \frac{T(d) - TE}{S}$$

z = Probabilitas

T(d) = target jadwal penyelesaian

TE = kurun waktu penyelesaian proyek yang diharapkan

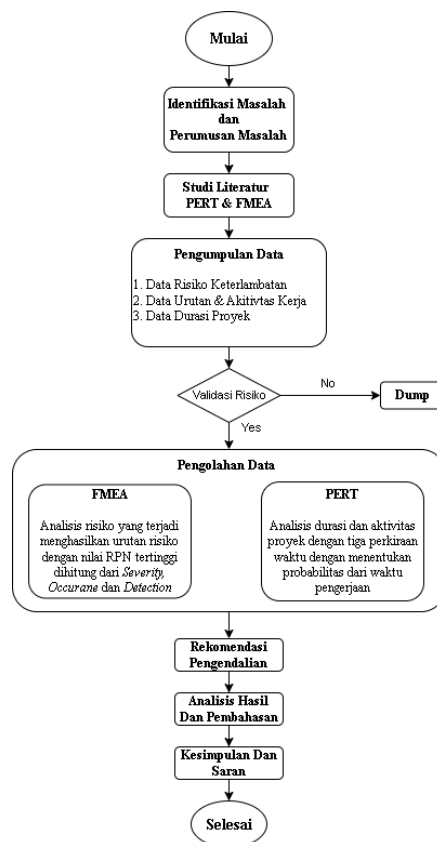
S = standar deviasi

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Alur Penelitian

Alur penelitian merupakan urutan secara umum yang digunakan pada penelitian ini dari pengerjaan awal sampai akhir. Berikut alur penelitian penelitian ini:



Gambar 3. 1 Alur Penelitian

Dari Gambar 3.1 terdapat penjelasan terkait spesifik mengenai diagram alir penelitian di atas sebagai berikut:

1. Mulai

2. Identifikasi Masalah dan Perumusan Masalah

Identifikasi masalah merupakan langkah pertama untuk mengidentifikasi secara detail terkait jenis masalah yang terjadi pada perusahaan. Masalah yang diidentifikasi terjadi di lapangan dan administrasi yang dilakukan. Setelah menentukan permasalahan akan menetapkan batas permasalahan serta menetapkan tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini.

3. Studi Literatur

Pada tahap ini, peneliti mengumpulkan informasi terkait definisi, teori dan metode yang berkaitan dengan metode *Project Evaluation and Review Technique* (PERT) dan *Failure Modes and Effect Analysis* (FMEA) sehingga bisa membantu dalam menyelesaikan masalah pada penelitian yang dilakukan. Sumber atau referensi didapatkan dari jurnal, laporan, materi dan *website* yang berkaitan dengan permasalahan yang ada.

4. Pengumpulan Data

- a Data Risiko Keterlambatan

Data risiko keterlambatan didapatkan untuk mengolah kemungkinan risiko yang paling mempengaruhi jalannya proyek. Pengambilan data keterlambatan dan risiko didapatkan dengan wawancara, laporan historis dan observasi langsung. Wawancara dilakukan kepada divisi lapangan dan divisi administrasi.

- b Data Aktivitas & Alur kerja Proyek

Data aktivitas dan alur kerja proyek digunakan untuk mengetahui jalan kerja dari proyek yang nantinya akan dibuat tabel tentang keterkaitan (*Predecessor*) dari setiap aktivitas.

- c Data Durasi Proyek

Data durasi proyek diambil dari data administrasi proyek. Durasi proyek juga terkait durasi dari setiap aktivitas yang dilakukan. Data durasi akan diolah dengan data aktivitas dan alur kerja proyek menjadi jaringan kerja untuk

mengetahui jalur kritis dari proyek dan probabilitas penyelesaian proyek pada PERT.

5. Pengolahan Data

- a. *Program Evaluation and Review Technique* (PERT)
- b. *Failure Modes and Analysis* (FMEA)

6. Analisis Hasil dan Pembahasan

Setelah mendapatkan hasil dari pengumpulan dan pengolahan data maka, hasil tersebut akan dianalisis dengan ketentuan dari metode *Failure Modes Analysis* (FMEA) dan *Program Evaluation and Review Technique* (PERT). Dari hasil pengolahan akan dianalisis terkait perbaikan atau solusi yang disarankan peneliti.

7. Keimpulan dan Saran

Kesimpulan merupakan jawaban dari rumusan masalah yang telah disusun. Saran merupakan usulan tindakan yang dapat dilakukan oleh perusahaan untuk menghindari atau mengatasi risiko yang sedang atau dapat terjadi. Saran juga dapat berisi usulan untuk penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan penelitian yang telah dilakukan.

8. Selesai

3.2 Subjek dan Objek Penelitian

Penelitian dilakukan di CV. Bahana Konstruksi khususnya pada proyek pembangunan parkir dan taman rumah sakit yang termasuk proyek Badan Layanan Umum Daerah (BLUD). Subjek yang digunakan peneliti yaitu pada pekerja yang bertanggungjawab mengenai teknis lapangan dan pegawai administratif yang bertanggungjawab pada administratif proyek. Objek penelitian ini adalah potensi risiko yang muncul dan aktivitas tamyang dilakukan oleh pegawai maupun pekerja lapangan. Durasi juga diperlukan sebagai objek penelitian ini. Data risiko yang diteliti akan diolah untuk mendapatkan nilai *Ranking Priority Number* (RPN) dengan metode FMEA untuk mendapatkan rangking tertinggi dari risiko. Sedangkan aktivitas dan durasi akan diolah untuk mendapatkan jalur kritis proyek dengan menggunakan metode PERT serta dapat menghitung probabilitas.

Tabel 3. 2 *Expert Judgement*

No	Identitas	Jabatan
1	Ir. Setyo Widoyoko, S.T.	Direktur
2	Annisa Citra La Shinta, S.T.	Wakil Direktur
3	Tri Haryono	Wakil Direktur Bidang Administrasi
4	Eko Setyono	Wakil Direktur Teknis Lapangan
5	Anton Sutrisno	Tenaga Ahli Administrasi
6	Agus Riyanto	Tenaga Ahli Lapangan

3.3 Metode Pengumpulan Data

Metode yang digunakan dalam pengumpulan data pada penelitian ini yaitu:

1. Studi Lapangan atau Observasi

Studi lapangan atau observasi dilakukan dengan pendekatan secara langsung di lapangan dengan repetitif guna mengetahui kondisi lapangan terkait potensi risiko yang mungkin terjadi dan permasalahan khususnya pada permasalahan teknis yang mengganggu *timeline* proyek dan risiko yang terjadi pada saat dilapangan. Pada pengumpulan data di studi lapangan menggunakan alat *checklist* sebagai pencatatan dari hasil observasi.

2. Wawancara

Wawancara adalah salah satu teknik pengumpulan data dengan bertanya jawab kepada narasumber terkait pertanyaan yang sudah disiapkan. Wawancara dilakukan peneliti yaitu kepada *expert* dari proyek tersebut termasuk direktur, kepala administrasi dan wakil bidang teknis. Pertanyaan yang ditujukan merupakan data yang dibutuhkan dalam metode PERT dan FMEA. Tujuan dilakukannya wawancara yaitu untuk mengetahui dan memahami lebih lanjut terkait data risiko, aktivitas serta keterkaitannya dan durasi yang termasuk durasi item aktivitas dan durasi proyek.

3. Studi Pustaka

Studi Pustaka dilakukan untuk mendapatkan referensi terkait penelitian yang dilakukan peneliti dari sumber penelitian sebelumnya. Pencarian historis penelitian dilakukan dengan metode ataupun permasalahan yang sama. Penelitian bersumber dari jurnal, buku dan sumber informasi lainnya dengan historis maksimal 5 tahun terakhir. Parameter utama dalam mensitasi karya ilmiah adalah relevansi, kredibilitas dan kebaruan (Universitas Ma'Arif Lampung, 2024). Tujuan dilakukan studi pustaka untuk mendapatkan pemahaman lebih dalam dalam mengidentifikasi metode penelitian yang tepat serta menguji keandalan dan validitas dari penelitian.

3.4 Jenis dan Sumber Data

Jenis dan sumber data yang digunakan pada penelitian ini adalah:

1. Data Primer

Data Primer adalah data yang diambil dari sumber yang bersangkutan secara langsung. Data ini dapat diperoleh dengan observasi secara langsung ke lokasi penelitian maupun didapatkan melalui wawancara dengan narasumber yang bersangkutan. Data primer yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Profil umum dan permasalahan dari Perusahaan,
- b. Risiko,
- c. Data aktivitas dan durasi.

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Profil Perusahaan

4.1.1 Sejarah Perusahaan

CV. Bahana Konstruksi merupakan perusahaan yang didirikan oleh Ir. Setyo Widoyoko pada tahun 2006. Perusahaan ini terletak di Kabupaten Pacitan yang bergerak pada jenis usaha jasa dan konstruksi. CV. Bahana Konstruksi mengerjakan proyek lebih dari 200 dengan tingkat kepercayaan yang tinggi dalam Kabupaten Pacitan. Usaha konstruksi didapatkan melalui pelelangan dengan penawaran dan memborong untuk mengajukan harga yang layak dalam mengerjakan proyek. Utamanya pada konstruksi bangunan sipil terdiri dari, perdagangan besar atas dasar balas jasa (FEE) atau kontrak, dan aktivitas jasa perawatan dan pemeliharaan taman.



Gambar 4. 1 Logo Perusahaan

4.1.2 Visi dan Misi

Keberadaan visi bagi organisasi mutlak perlu karena dengan visi, organisasi dapat merencanakan keadaan di masa datang. Telah terbukti dalam kenyataan bahwa organisasi-organisasi yang sukses di tingkat dunia memiliki visi yang jelas mengenai apa yang ingin dicapainya di masa depan, serta selalu berusaha dengan sekuat tenaga agar

visi yang telah dibuat tidak sekedar menjadi slogan belaka namun menjadi satu *guideline* yang mengarahkan langkah organisasi untuk mencapai apa yang telah dirumuskan dalam visinya (Hamdan, 2001).

CV. Bahana Konstruksi juga pastinya memiliki visi dan misi yang bertujuan untuk memperjelas kemana arah perusahaan akan berjalan, dan apa yang ingin di capai perusahaan di masa yang akan datang. Visi misi didasarkan dari penyesuaian terhadap tantangan yang akan dihadapi oleh perusahaan dimasa yang akan datang. Visi dari CV. Bahana Konstruksi adalah “Menjadi sebuah Perusahaan Kontraktor Yang Maju, Kuat dan Stabil Dalam Segi Pelayanan dan Kinerja”.

Dengan adanya visi diatas, CV. Bahana Konstruksi juga mempunyai misi untuk mewujudkan visi yang sudah dibuat. Berikut misi CV. Bahana Konstruksi:

1. Memberikan pelayanan yang terbaik kepada setiap pelanggan dengan mengutamakan spesifikasi dan kualifikasi pekerjaan.
2. Menerapkan standar terbaik untuk menjamin kualitas.
3. Membangun kepercayaan dengan asas kekeluargaan dan professional demi terciptanya sinergi yang berkelanjutan.
4. Memberikan kontribusi terhadap pembangunan dan kemajuan negara Republik Indonesia.
5. Menjadikan sumber daya manusia sebagai pusat pengembangan Perusahaan.

4.1.3 Deskripsi Proyek

Proyek pembangunan BLUD (Badan Layanan Umum Daerah) dari Rumah Sakit Umum Daerah Dr. Darsono Kabupaten Pacitan merupakan proyek yang berlokasi di Kabupaten Pacitan, Jawa Timur. Proyek ini dikerjakan oleh CV. Bahana Konstruksi dengan konsultan pengawas dari CV. Citra Lintas Bumi. Proyek ini mengerjakan terkait peningkatan pelayanan BLUD (Badan Layanan Umum Daerah) dari Rumah Sakit Umum Daerah dr. Darsono Kabupaten Pacitan yang menjadi pemilik pekerjaan. Proyek ini memiliki beberapa item pekerjaan antara lain pengurugan, pagar, peralatan jalan dan parkir rumah sakit.

Pengerjaan rumah sakit ini dilakukan dari tanggal 10 januari dan ditargetkan selesai tanggal 7 juli atau 25 minggu. BLUD ini dibangun dengan harapan dapat meningkatkan kualitas pelayanan kesehatan kepada masyarakat dengan akses dan fasilitas yang memadai.

4.2 Pengolahan Data

Pada tahap pengolahan data, dapat mengetahui risiko dari proyek mulai dari yang risiko dengan akibat risiko tertinggi sampai terendah dan aktivitas proyek serta durasinya untuk mengetahui jalur kritis dari proyek BLUD. Selain itu, memberikan sebuah rekomendasi dari risiko dan jalur kritis.

4.2.1 Aktivitas Proyek

Dari proyek pembangunan BLUD Rumah Sakit Umum Daerah Kabupaten Pacitan mengolah data tentang aktivitas proyek dengan data durasi dan uraian kegiatan yang dibutuhkan. Adapun data yang aktivitas diperlihatkan dalam tabel berikut:

Tabel 4. 1 Aktivitas proyek		
No	Kode Aktivitas	Daftar Kegiatan
1	A	Pek. Persiapan Umum
2	B	Pek. Urugan
3	C	Pek. Tanah
4	D	Pek. Pondasi
5	E	Pek. Beton
6	F	Pek. Item Gedung
7	G	Pek. Paving
8	H	Pek. Taman
9	I	Pek. Elektrikal
10	J	Pek. Pengecatan
11	K	Pek. Accecoris

Dari data aktivitas pekerjaan diatas, dirincikan terkait uraian kegiatan dari durasi dan hubungan keterkaitan antara satu pekerjaan dengan pekerjaan lain (*Predecessor*). Berikut merupakan tabel terkait uraian aktivitas proyek:

Tabel 4. 2 Uraian Aktivitas Proyek

No	Kode Aktivitas	Uraian Kegiatan	Kegiatan Pendahulu (<i>Predecessor</i>)	Waktu (Hari)
1	A	Pek. Persiapan Umum	-	2
2	B	Pek. Urugan	A	49
3	C	Pek. Tanah	A	14
4	D	Pek. Pondasi	B, C	14
5	E	Pek. Beton	D	21
6	F	Pek. Item Gedung	E	14
7	G	Pek. Paving	E	42
8	H	Pek. Taman	E	9
9	I	Pek. Elektrikal	F	3
10	J	Pek. Pengecatan	H, I	3
11	K	Pek. aksesoris	J	3

Dari total durasi diatas dapat diketahui bahwa proyek Badan Layanan Umum Daerah (BLUD) pembangunan Rumah Sakit Umum Daerah Dr. Darsono Kab. Pacitan memiliki 11 aktivitas kerja dengan waktu pengerjaan selama 174 hari.

4.2.2 PERT (*Program Evaluation Review Technique*)

Dalam menentukan waktu pelaksanaan pada metode PERT, dilakukan wawancara kepada tenaga ahli (*estimator*) yaitu wakil bidang teknik yang telah disetujui dan dapat diperatanggungjawabkan oleh direktur perusahaan terkait *estimator* waktu. Menurut Ir. Setyo Widoyoko selaku direktur perusahaan CV. Bahana Konstruksi, penentuan estimasi waktu mempertimbangkan beberapa faktor yang perlu dipastikan karena banyak kemungkinan yang dapat terjadi sehingga metode ini perlu digunakan untuk menentukan waktu pelaksanaan.

Perhitungan metode PERT menggunakan tiga perkiraan waktu yaitu waktu paling optimis (a), waktu paling pesimis (b) dan waktu paling memungkinkan (m). Menurut wakil bidang teknik lapangan, waktu paling optimis diterapkan apabila aktivitas tersebut dapat dipercepat seperti penambahan alat, tenaga kerja dan cuaca yang mendukung aktivitas proyek. Untuk waktu paling memungkinkan diterapkan apabila pelaksanaan berjalan sesuai rencana penjadwalan.

Pada waktu paling pesimis diterapkan apabila aktivitas pekerjaan mengalami beberapa masalah yang dapat menunda pelaksanaan pekerjaan seperti:

- Cuaca yang ekstrim dengan curah hujan terus menerus sehingga pekerjaan tidak dapat dilaksanakan atau terhambat seperti pada pembangunan *groundtank* aktivitas pekerjaan beton.
- Beberapa alat mengalami kerusakan sehingga perlu dilakukan *service* atau meminjam pihak lain yang memakan waktu 2-4 hari.
- Material yang tidak sesuai spesifikasi dengan kerusakan pada bentuk *paving* sehingga perlu *cross-check* kepada *vendor*.
- Adanya permasalahan dengan pemilik pekerjaan dengan perubahan rancangan yang membuat waktu pengerjaan terlambat selama 5-10 hari.

Dari tiga waktu yang didapatkan dapat menentukan waktu aktifitas (T_e) atau waktu yang diharapkan. Berikut merupakan tabel waktu aktivitas (T_e) metode PERT:

Tabel 4. 3 Durasi tiga waktu aktivitas proyek

Uraian Kegiatan	Kode Aktivitas	Waktu optimis (a)	Waktu Realistis (m)	Waktu pesimis (b)	Waktu Aktivitas
					$T_e = \frac{a + 4m + b}{6}$
Pek. Persiapan Umum	A	1	2	2	2
Pek. Urugan	B	1	2	2	47
Pek. Tanah	C	35	49	50	14
Pek. Pondasi	D	13	14	15	14

Uraian Kegiatan	Kode Aktivitas	Waktu optimis	Waktu Realistis	Waktu pesimis	Waktu Akvitas
		(a)	(m)	(b)	$T_e = \frac{a + 4m + b}{6}$
Pek. Beton	E	13	14	15	20
Pek. Item Gedung	F	15	21	23	14
Pek. Paving	G	12	14	15	42
Pek. Taman	H	38	42	43	9
Pek. Elektrikal	I	7	9	10	3
Pek. Pengecatan	J	2	3	3	3
Pek. Accecoris	K	2	3	4	3
Total		140	174	183	169.83

Berdasarkan Tabel 4.3 diketahui waktu yang diharapkan adalah 169 hari.

4.2.2.1 Jaringan Kerja

Dari waktu aktivitas yang didapatkan, dapat menentukan jalur kritis menggunakan *Diagram Network Planning*. Dalam menghitung jaringan kerja/*Network Planning* dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

- Durasi (D) merupakan durasi aktivitas yang dilakukan sesuai penjadwalan.
- Perhitungan *Earliest Start* (ES) merupakan mulainya aktivitas paling awal dengan asumsi semua aktivitas pendahulu sudah selesai.
- Perhitungan *Earliest Finish* (EF) merupakan waktu penyelesaian aktivitas paling awal.

$$EF = ES + D \quad (4.2.2. 1)$$

- Perhitungan *Late Finish* (LF) merupakan waktu terakhir dari suatu aktivitas dapat diselesaikan sehingga tidak akan menunda penyelesaian seluruh aktivitas.

$$LF = LS - D \quad (4.2.2. 2)$$

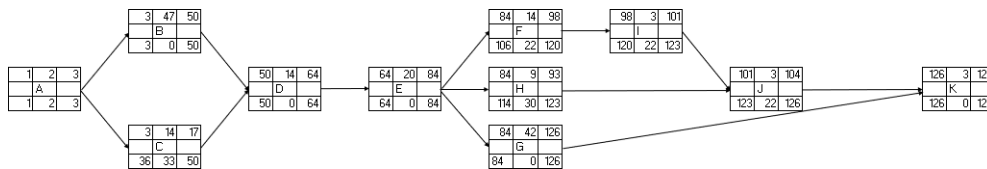
- Perhitungan *Late Start* (LS) merupakan waktu terakhir dari aktivitas tersebut dimulai.

$$LS = LF - D \quad (4.2.2.3)$$

f. Perhitungan *Float* (F) merupakan jumlah waktu yang tersedia tanpa mempengaruhi jadwal penyelesaian proyek secara keseluruhan. Apabila diaktivitas tersebut tidak memiliki float maka aktivitas tersebut termasuk dalam jalur kritis.

$$F = LS - EF \quad (4.2.2.4)$$

Berikut merupakan diagram *Network Planning* dari proyek yang diteliti oleh peneliti:



Gambar 4. 2 Jaringan Kerja

Dari *Diagram Network Planning* diketahui aktivitas yang tidak memiliki *float* adalah aktivitas A-B-D-E-G-K. didapatkan bahwa jalur kritis pada proyek Pembangunan BLUD Rumah Sakit Umum Daerah Kab. Pacitan dengan metode PERT pada kegiatan A-B-D-E-G-K dengan total jalur kritis 129 hari. setelah diketahui jalur kritis dilakukan perhitungan standar standar deviasi dan varians, untuk mengetahui presentase keberhasilan proyek dengan tabel berikut:

Tabel 4. 4 Durasi tiga waktu aktivitas kritis

Kode Aktivitas	Uraian Kegiatan	Deviasi $S = \frac{1}{6}(b - a)$	Varians $V = S^2$
A	Pek. Persiapan Umum	0.17	0.03
B	Pek. Urugan	2.50	6.25
C	Pek. Tanah	0.33	0.11
D	Pek. Pondasi	0.33	0.11
E	Pek. Beton	1.33	1.78
F	Pek. Item Gedung	0.50	0.25
G	Pek. Paving	0.83	0.69
H	Pek. Taman	0.50	0.25
I	Pek. Elektrikal	0.17	0.03
J	Pek. Pengecatan	0.33	0.11
K	Pek. Accecoris	0.17	0.03
TOTAL		7.17	9.64

Berdasarkan tabel diatas, dapat diketahui bahwa nilai variansi waktu penyelesaian proyek pembangunan BLUD Rumah Sakit Umum Daerah Kab. Pacitan sebesar 9.64 dengan standar deviasi sebesar $\sqrt{9.64} = 3.10$ hari. Selanjutnya mencari probabilitas yang diharapkan dengan waktu aktivitas T_e selama 169 hari dan durasi waktu proyek dari perusahaan $T(d)$ selama 175 hari maka:

$$Z = \frac{T(d) - T_e}{S}$$

$$Z = \frac{175 - 169}{3,10}$$

$$Z = 1,664$$

Dari hasil perhitungan probabilitas diatas dengan hasil probabilitas sebesar 1,664 akan dihitung menggunakan tabel distribusi normal kumulatif, dengan nilai $Z = 1,664$ sebesar 0,9515 atau dapat dikatakan 95% proses pengerjaan tersebut akan berhasil. Jadi, probabilitas besarnya proyek pembangunan BLUD Rumah Sakit Umum Daerah Kabupaten Pacitan sebesar 95% dalam kurun waktu 169 hari.

Z	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0	0.5000	0.5040	0.5080	0.5120	0.5160	0.5199	0.5239	0.5279	0.5319	0.5359
0.1	0.5398	0.5438	0.5478	0.5517	0.5557	0.5596	0.5636	0.5675	0.5714	0.5753
0.2	0.5793	0.5832	0.5871	0.5910	0.5948	0.5987	0.6026	0.6064	0.6103	0.6141
0.3	0.6179	0.6217	0.6255	0.6293	0.6331	0.6368	0.6406	0.6443	0.6480	0.6517
0.4	0.6554	0.6591	0.6628	0.6664	0.6700	0.6736	0.6772	0.6808	0.6844	0.6879
0.5	0.6915	0.6950	0.6985	0.7019	0.7054	0.7088	0.7123	0.7157	0.7190	0.7224
0.6	0.7257	0.7291	0.7324	0.7357	0.7389	0.7422	0.7454	0.7486	0.7518	0.7549
0.7	0.7580	0.7612	0.7642	0.7673	0.7704	0.7734	0.7764	0.7794	0.7823	0.7852
0.8	0.7881	0.7910	0.7939	0.7967	0.7995	0.8023	0.8051	0.8078	0.8106	0.8133
0.9	0.8159	0.8186	0.8212	0.8238	0.8264	0.8289	0.8315	0.8340	0.8365	0.8389
1.0	0.8413	0.8438	0.8461	0.8485	0.8508	0.8531	0.8554	0.8577	0.8599	0.8621
1.1	0.8643	0.8665	0.8686	0.8708	0.8729	0.8749	0.8770	0.8790	0.8810	0.8830
1.2	0.8849	0.8869	0.8888	0.8907	0.8925	0.8944	0.8962	0.8980	0.8997	0.9015
1.3	0.9032	0.9049	0.9066	0.9082	0.9099	0.9115	0.9131	0.9147	0.9162	0.9177
1.4	0.9192	0.9207	0.9222	0.9236	0.9251	0.9265	0.9279	0.9292	0.9306	0.9319
1.5	0.9332	0.9345	0.9357	0.9370	0.9382	0.9394	0.9406	0.9418	0.9429	0.9441
1.6	0.9452	0.9463	0.9474	0.9484	0.9495	0.9505	0.9515	0.9525	0.9535	0.9545
1.7	0.9554	0.9564	0.9573	0.9582	0.9591	0.9599	0.9608	0.9616	0.9625	0.9633
1.8	0.9641	0.9649	0.9656	0.9664	0.9671	0.9678	0.9686	0.9693	0.9699	0.9706
1.9	0.9713	0.9719	0.9726	0.9732	0.9738	0.9744	0.9750	0.9756	0.9761	0.9767
2.0	0.9772	0.9778	0.9783	0.9788	0.9793	0.9798	0.9803	0.9808	0.9812	0.9817
2.1	0.9821	0.9826	0.9830	0.9834	0.9838	0.9842	0.9846	0.9850	0.9854	0.9857
2.2	0.9861	0.9864	0.9868	0.9871	0.9875	0.9878	0.9881	0.9884	0.9887	0.9890
2.3	0.9893	0.9896	0.9898	0.9901	0.9904	0.9906	0.9909	0.9911	0.9913	0.9916
2.4	0.9918	0.9920	0.9922	0.9925	0.9927	0.9929	0.9931	0.9932	0.9934	0.9936
2.5	0.9938	0.9940	0.9941	0.9943	0.9945	0.9946	0.9948	0.9949	0.9951	0.9952
2.6	0.9953	0.9955	0.9956	0.9957	0.9959	0.9960	0.9961	0.9962	0.9963	0.9964
2.7	0.9965	0.9966	0.9967	0.9968	0.9969	0.9970	0.9971	0.9972	0.9973	0.9974
2.8	0.9974	0.9975	0.9976	0.9977	0.9977	0.9978	0.9979	0.9979	0.9980	0.9981
2.9	0.9981	0.9982	0.9982	0.9983	0.9984	0.9984	0.9985	0.9985	0.9986	0.9986
3.0	0.99865	0.99869	0.99874	0.99878	0.99882	0.99886	0.99889	0.99893	0.99897	0.99900
3.1	0.99903	0.99906	0.99910	0.99913	0.99916	0.99918	0.99921	0.99924	0.99926	0.99929
3.2	0.99931	0.99934	0.99936	0.99938	0.99940	0.99942	0.99944	0.99946	0.99948	0.99950
3.3	0.99952	0.99953	0.99955	0.99957	0.99958	0.99960	0.99961	0.99962	0.99964	0.99965
3.4	0.99966	0.99968	0.99969	0.99970	0.99971	0.99972	0.99973	0.99974	0.99975	0.99976
3.5	0.99977	0.99978	0.99978	0.99979	0.99980	0.99981	0.99981	0.99982	0.99983	0.99983
3.6	0.99984	0.99985	0.99985	0.99986	0.99986	0.99987	0.99987	0.99988	0.99988	0.99989
3.7	0.99989	0.99990	0.99990	0.99990	0.99991	0.99991	0.99992	0.99992	0.99992	0.99992
3.8	0.99993	0.99993	0.99993	0.99994	0.99994	0.99994	0.99994	0.99995	0.99995	0.99995
3.9	0.99995	0.99995	0.99996	0.99996	0.99996	0.99996	0.99996	0.99996	0.99997	0.99997
4.0	0.99996832									
4.5	0.99999660									
5.0	0.99999971									
5.5	0.99999998									
6.0	0.99999999									

Gambar 4. 3 Distribusi normal kumulatif

4.2.3 Identifikasi risiko *Failure Modes and Analysis (FMEA)*

Pada identifikasi *Failure Modes Effect and Analysis* dilakukan dengan wawancara kepada lima *expert judgement* pada bagian administrasi dan lapangan dengan kemungkinan risiko

yang dapat terjadi pada proyek pembangunan BLUD di Rumah Sakit Umum Daerah Dr. Darsono Pacitan. Acuan identifikasi risiko dilihat dari jalur kritis untuk mengetahui potensi keterlambatan aktivitas tersebut.

4.2.3.1 Potensi Risiko

Tahap pertama yaitu mengidentifikasi risiko yang terjadi dengan melakukan observasi dan wawancara langsung kepada pekerja bangunan dan staff administrasi pada aktivitas jalur kritis. Aktivitas kritis terdiri dari pekerjaan persiapan umum, pekerjaan urugan, pekerjaan pondasi, pekerjaan beton, pekerjaan paving, dan pekerjaan *accecoris*. Berikut merupakan kemungkinan keterlambatan yang dapat terjadi:

Tabel 4. 5 Identifikasi Risiko

No	Data Risiko	Faktor	Aktivitas
1	Banyak kegiatan di rumah sakit sehingga mengganggu proses pembangunan	<i>Man</i>	
2	Desain struktur perubahan pembangunan yang salah dari pemilik vendor	<i>Man</i>	Pek. Persiapan Umum
3	kehilangan dan kerusakan material dan aset di area proyek	<i>Man</i>	
4	Kesalahan dalam perhitungan struktur dan analisis	<i>Measurement</i>	
5	Produktivitas vendor tidak maksimal	<i>Man</i>	
6	Perubahan dalam regulasi lingkungan sehingga memerlukan perizinan tambahan	<i>Measurement</i>	Pek. Urugan
7	Temuan galian tanah yang dekat dengan sumber air sehingga menghambat galian tanah	<i>Enviroment</i>	
8	Terjadinya hujan deras dalam proses galian tanah	<i>Enviroment</i>	
9	Proses pengadaan terlambat dalam memesan material	<i>Man</i>	
10	Kecelakaan ringan tenaga kerja di lokasi proyek	<i>Method</i>	Pek. Pondasi
11	Pekerjaan berulang karena retakan pada struktur pondasi	<i>Enviroment</i>	

No	Data Risiko	Faktor	Aktivitas
12	Peralatan yang tidak memadai dalam proses penggalian	<i>Machine</i>	
13	Adanya perubahan rencana pembangunan	<i>Measurement</i>	
14	Perubahan material dari RAB sehingga perlu adanya adendum	<i>Man</i>	Pek. Beton
15	Material yang tidak sesuai spesifikasi yang dipesan	<i>Man</i>	
16	Konflik/ketidaksepakatan antara vendor dengan pihak warga	<i>Man</i>	
17	Adanya material yang memerlukan pemesanan jarak jauh dalam jumlah besar yang tak terduga	<i>Measurement</i>	
18	Kurangnya disiplin waktu dari pekerja	<i>Man</i>	Pek. Paving
19	Mesin rusak ketika digunakan	<i>Machine</i>	
20	Kekurangan bahan material konstruksi	<i>Material</i>	
21	Kesalahan dalam urutan pemasangan kelistrikan	<i>Man</i>	
22	Tenaga kerja yang kurang kompeten/teliti	<i>Man</i>	Pek.
23	Terlambatnya mobilisasi sumber daya saat persiapan proyek	<i>Man</i>	Accecoris

Hasil data risiko tersebut didapatkan dari observasi langsung di proyek maupun di kantor administrasi yang didapatkan sebanyak 23 data. Data tersebut akan disaring dengan validasi dari *expert judgement*.

4.2.3.2 Validasi Risiko

Validasi risiko merupakan tahap dimana peneliti melakukan pendekatan secara langsung/wawancara kepada lima *expert judgement* untuk menilai apakah risiko tersebut tersebut sesuai yang terjadi di proyek tersebut. Lima *expert judgement* tersebut terdiri dari Direktur CV. Bahana Konstruksi, Direktur Administrasi, Wakil Direktur Keuangan, Wakil Direktur Bidang Teknik, dan Tenaga Ahli, dimana penilaian tersebut didasarkan ketika >50% *expert* setuju dengan risiko tersebut maka diidentifikasi sebagai risiko yang

sesuai dalam proyek tersebut. Sedangkan jika >50% *expert* tidak setuju maka risiko yang ada dikatakan tidak sesuai. Berikut merupakan validasi risiko dari *expert judgement*:

Tabel 4. 6 Validasi Risiko

No	Data Risiko	1	2	3	4	5	Ket
1	Banyak kegiatan di rumah sakit sehingga mengganggu proses pembangunan	↗	↗	↗	↗	↗	Disetujui
2	Desain struktur perubahan pembangunan yang salah dari pemilik vendor	↗	↗	↗	X	X	Disetujui
3	kehilangan dan kerusakan material dan aset di area proyek	↗	X	↗	X	↗	Disetujui
4	Kesalahan dalam perhitungan struktur dan analisis	↗	X	↗	X	X	Ditolak
5	Produktivitas vendor tidak maksimal	↗	X	X	X	X	Ditolak
6	Perubahan dalam regulasi lingkungan sehingga memerlukan perizinan tambahan	↗	↗	↗	X	↗	Disetujui
7	Temuan galian tanah yang dekat dengan sumber air sehingga menghambat galian tanah	↗	X	↗	↗	X	Disetujui
8	Terjadinya hujan deras dalam proses galian tanah	X	↗	↗	↗	X	Disetujui
9	Proses pengadaan terlambat dalam memesan material	X	↗	↗	↗	↗	Disetujui
10	Kecelakaan ringan tenaga kerja di lokasi proyek	↗	X	X	↗	X	Ditolak
11	adanya retakan pada struktur pondasi	↗	X	X	X	↗	Ditolak
12	Peralatan yang tidak memadai dalam proses penggalian	↗	↗	↗	↗	↗	Disetujui
13	Adanya perubahan rencana pembangunan	↗	X	↗	↗	X	Disetujui
14	Perubahan material dari RAB sehingga perlu adanya adendum	X	↗	↗	X	↗	Disetujui
15	Material yang tidak sesuai spesifikasi yang dipesan	↗	↗	↗	↗	↗	Disetujui
16	Konflik/ketidaksepakatan antara vendor dengan pihak warga	X	X	X	X	X	Ditolak

No	Data Risiko	1	2	3	4	5	Ket
17	Adanya material yang memerlukan pemesanan jarak jauh dalam jumlah besar yang tak terduga	↗	↗	X	↗	X	Disetujui
18	Kurangnya disiplin waktu dari pekerja	↗	X	↗	X	X	Ditolak
19	Mesin rusak ketika digunakan	↗	X	X	X	↗	Ditolak
20	Kekurangan bahan material konstruksi	↗	X	↗	↗	X	Disetujui
21	Kesalahan dalam urutan pemasangan kelistrikan	X	↗	↗	X	↗	Disetujui
22	Tenaga kerja yang kurang kompeten/teliti	X	↗	X	X	X	Ditolak
23	Terlambatnya mobilisasi sumber daya saat persiapan proyek	X	↗	↗	↗	X	Disetujui

Berdasarkan hasil validasi diatas, ditemukan beberapa risiko yang sesuai dan tidak sesuai dengan validasi yang dilakukan oleh lima *expert judgement* dari keadaan yang sering dialami oleh pihak CV. Bahana Konstruksi. Berikut merupakan hasil dari risiko yang sesuai dan dapat digunakan dalam penelitian ini.

Tabel 4. 7 Risiko disetujui

No	Risiko
1	Banyak kegiatan di rumah sakit sehingga mengganggu proses pembangunan
2	Desain struktur perubahan pembangunan yang salah dari pemilik vendor
3	Kehilangan dan kerusakan material dan aset di area proyek
4	Perubahan dalam regulasi lingkungan sehingga memerlukan perizinan tambahan
5	Temuan galian tanah yang dekat dengan sumber air sehingga menghambat galian tanah
6	Terjadinya hujan deras dalam proses galian tanah
7	Proses pengadaan terlambat dalam memesan material
8	Peralatan yang tidak memadai dalam proses penggalian

No	Risiko
9	Adanya perubahan rencana pembangunan
10	Perubahan material dari RAB sehingga perlu adanya adendum
11	Material yang tidak sesuai spesifikasi yang dipesan
12	Konflik/ketidaksepakatan antara vendor dengan pihak warga
13	Adanya material yang memerlukan pemesanan jarak jauh dalam jumlah besar yang tak terduga
14	Kekurangan bahan material konstruksi
15	Kesalahan dalam urutan pemasangan kelistrikan
16	Terlambatnya mobilisasi sumber daya saat persiapan proyek

4.2.4 Analisis Risiko

Ketika risiko pada aktivitas telah teridentifikasi maka, akan dilakukan sebuah analisis untuk mengetahui tingkat risiko tersebut (*Level of Risk*). Penentuan *Level of Risk* dilakukan dengan metode *Fault Modes and Effect Analysis* (FMEA) dengan menentukan *severity* (dampak risiko), *occurrence* (frekuensi terjadinya kegagalan) dan *detection* (tingkatan dampak yang dapat terdeteksi).

Capaian analisis risiko ini berfokus untuk meminimalisir keterlambatan proyek dengan aspek yang akan mengurangi kerugian dan mempercepat proses dalam pengerjaan proyek ini.

4.2.4.1 Perhitungan FMEA (*Failure Modes and Effect Analysis*)

Setelah mengidentifikasi dan mengetahui penyebab risiko (*Cause of Risk*) dan akibat dari risiko (*Effect of Risk*), selanjutnya akan dilakukan penilaian pembobotan dari risiko dari *severity*, *occurrence* dan *detection*. Penilaian ini dilakukan oleh lima *expert judgement* dan akan dihasilkan nilai *Ranking Priority Number* (RPN). RPN sendiri berguna sebagai alat tolak ukur dari kegagalan atau risiko yang dialami oleh perusahaan. Berikut merupakan rumus RPN:

$$RPN = Severity \times Occurance \times Detection \quad 4.2.4.1$$

Dari rumus tersebut, peneliti bisa melakukan perhitungan pembobotan nilai RPN (*Ranking Priority Number*). Table pembobotan risiko dinilai oleh lima *expert judgement* yaitu Direktur CV. Bahana Konstruksi, Direktur Administrasi, Wakil Direktur Keuangan, Wakil Direktur Bidang Teknik, dan Tenaga Ahli dengan referensi yang telah dibuat pada tabel sebab-akibat risiko. Berikut merupakan tabel perhitungan FMEA:

Tabel 4. 8 *Risk Priority Number* (RPN)

No	<i>Risk Event</i>	<i>Severity</i>	<i>Occurance</i>	<i>Detection</i>	RPN
1	Banyak kegiatan di rumah sakit sehingga mengganggu proses pembangunan	2	4	2	16
2	Desain struktur perubahan pembangunan yang salah dari pemilik vendor	5	2	5	50
3	kehilangan dan kerusakan material dan aset di area proyek	2	4	2	16
4	Perubahan dalam regulasi lingkungan sehingga memerlukan perizinan tambahan	4	3	4	48
5	Temuan galian tanah yang dekat dengan sumber air sehingga menghambat galian tanah	3	4	3	36
6	Terjadinya hujan deras dalam proses galian tanah	3	4	3	36
7	Proses pengadaan terlambat dalam memesan material	2	2	5	20
8	Peralatan yang tidak memadai dalam proses penggalian	3	3	3	27
9	Adanya perubahan rencana pembangunan	5	2	5	50
10	Perubahan material dari RAB sehingga perlu adanya addendum	5	2	4	40
11	Material yang tidak sesuai spesifikasi yang dipesan	4	3	2	24

12	Konflik/ketidaksepakatan antara vendor dengan pihak warga	5	2	4	40
13	Adanya material yang memerlukan pemesanan jarak jauh dalam jumlah besar yang tak terduga	3	2	3	18
14	Kekurangan bahan material konstruksi	4	2	3	24
15	Kesalahan dalam urutan pemasangan kelistrikan	3	2	4	24
16	Terlambatnya mobilisasi sumber daya saat persiapan proyek	2	3	4	24

4.2.4.2 Evaluasi Risiko

Evaluasi Risiko merupakan dalam membandingkan tingkatan risiko yang telah dianalisis dengan kategori yang telah ditetapkan untuk menentukan tingkatan risikonya. Tingkatan risiko tersebut digunakan untuk menentukan prioritas risiko yang harus segera ditangani dan diberikan tindakan secepatnya dengan harapan tidak mengganggu atau memperlambat jadwal proyek. Berikut merupakan rumus kategori risiko:

$$\text{Kategori Risiko} = \text{Likelihood} \times \text{Severity} \quad (4.2.4.2)$$

Dari rumus tersebut, peneliti dapat menentukan kategori risiko dengan empat parameter yaitu *low*, *medium*, *high*, dan *extreme*.

Peringkat Kemungkinan Risiko	5					
	4		1,3	5,6		
	3		16	8	4,11	
	2		7	13,15	14	2,9,10,12
	1					
		1	2	3	4	5
Peringkat Dampak Risiko						

Gambar 4. 4 Evaluasi Risiko

4.2.5 Pengendalian Risiko

Berdasarkan hasil data evaluasi risiko, didapatkan beberapa kategori risiko dengan parameter *low*, *medium*, *high*, dan *extreme*. Dari hasil tersebut dibutuhkan penanganan serta pengendalian dari potensi risiko yang terjadi di proyek pembangunan BLUD Rumah Sakit Umum Dr. Darsono Daerah Pacitan. Dari hasil data diatas, peneliti melakukan pengendalian risiko dari dari risiko potensial yang mungkin terjadi yang divalidasi oleh *expert judgement*. Berikut merupakan tabel pengendalian risiko:

Tabel 4. 9 Rekomendasi Pengendalian

No	Risiko	Kategori Risiko	Rekomendasi Pengendalian
1	Banyak kegiatan di rumah sakit sehingga mengganggu proses pembangunan	High	Mitigasi dengan menyusun rencana kerja terintegrasi dengan melibatkan tim manajemen rumah sakti dan tim lapangan untuk meminimalisir kegiatan yang mengganggu proses pembangunan

No	Risiko	Kategori Risiko	Rekomendasi Pengendalian
2	Desain struktur perubahan pembangunan yang salah dari pemilik vendor	High	Mitigasi dengan menyusun kontrak yang jelas dan melibatkan konsultan untuk memverifikasi desain sebelum pada tahap proses pembangunan
3	Kehilangan dan kerusakan material dan aset di area proyek	High	Mitigasi dengan menerapkan system pengawasan yang ketat dan penyimpanan dilakukan pengecekan secara berkala dan melakukan inventarisasi.
4	Perubahan dalam regulasi lingkungan sehingga memerlukan perizinan tambahan	High	Mitigasi dengan mengetahui perubahan informasi tentang kebijakan lingkungan yang relevan serta libatkan tim hukum untuk memastikan aspek proyek memenuhi persyaratan yang berlaku
5	Temuan galian tanah yang dekat dengan sumber air sehingga menghambat galian tanah	High	Mitigasi dengan mengidentifikasi potensial sumber air dan menyiapkan mesin untuk mengurangi volume air sesuai dengan lingkungan sekitar
6	Terjadinya hujan deras dalam proses galian tanah	High	Mitigasi dengan melakukan perencanaan cuaca yang matang dengan memantau prakiraan cuaca, dan menyiapkan system drainase untuk mencegah genangan di area galian tanah.
7	Proses pengadaan terlambat dalam memesan material	Medium	Mengalihkan Sebagian risiko kepada pihak ketiga dari pemasok dengan perjanjian yang telah disepakati
8	Peralatan yang tidak memadai dalam proses penggalian	High	Mitigasi dengan mengevaluasi seluruh kebutuhan peralatan sebelum dimulainya proyek dan perawatan dilakukan secara berkala

No	Risiko	Kategori Risiko	Rekomendasi Pengendalian
9	Adanya perubahan rencana pembangunan	High	Mitigasi risiko dengan Menyusun rencana proyek yang fleksibel dan adaptif yang mencakup potensi terjadinya perubahan item pembangunan dan melakukan konsultasi lebih lanjut kepada pemangku kepentingan
10	Perubahan material dari RAB sehingga perlu adanya adendum	High	Mitigasi risiko dengan menganalisis secara rinci terhadap kebutuhan material dengan melihat keterkaitan antara item aktivitas pembangunan proyek.
11	Material yang tidak sesuai spesifikasi yang dipesan	High	Mitigasi risiko dengan melakukan evaluasi dan pemeriksaan kualifikasi sebelum kontrak ditandatangani dan membuat dokumen spesifikasi yang jelas pada proses pengadaan
12	Konflik/ketidaksepakatan antara vendor dengan pihak warga	High	Mitigasi dengan melakukan dialog terbuka dan transparan dari awal pengerjaan proyek yang melibatkan pemangku kepentingan sehingga tidak ada protes dari warga sekitar
13	Adanya material yang memerlukan pemesanan jarak jauh dalam jumlah besar yang tak terduga	Medium	Melakukan Kerjasama dengan pemasok yang memiliki kapasitas dalam menyediakan materiil secara cepat dan fleksibel
14	Kekurangan bahan material konstruksi	High	Mitigasi dengan melakukan perencanaan pengadaan yang matang dan menyeluruh sebelum proyek dimulai

No	Risiko	Kategori Risiko	Rekomendasi Pengendalian
15	Kesalahan dalam urutan pemasangan kelistrikan	<i>Medium</i>	Melakukan kerja sama dengan pemangku kepentingan dengan standar operasional yang harus disepakati
16	Terlambatnya mobilisasi sumber daya saat persiapan proyek	<i>Medium</i>	Melakukan kerjsa sama dengan penyedia sumber daya yang mencakup klausul secara spesifik mengenai waktu mobilisasi.

Dari tabel diatas dengan kategori risiko tinggi dengan rekomendasi pengendalian yang memerlukan tindakan penanggulangan secepatnya untuk mengurangi risiko terjadinya keterlambatan pada proses pengerjaan proyek BLUD Rumah Sakit Umum Daerah Dr. Darsono Kabupaten Pacitan.

BAB V

PEMBAHASAN

5.1 Project Evaluation and Review Technique (PERT)

Pada tahap PERT menggunakan tiga klasifikasi waktu yaitu waktu optimis (a), waktu realistis (m) dan waktu pesimis (b) dalam merencanakan jadwal proyek untuk mendapatkan hasil yang lebih realistis pada penerapan penjadwalan dan fleksibel dengan potensi risiko yang terjadi. Perkiraan tiga waktu ditentukan dari faktor yang dapat terjadi dilapangan. Dari klasifikasi tiga waktu, dapat diketahui waktu aktivitas selama 169 hari. Dari waktu aktivitas dapat menentukan jalur kritis menggunakan jaringan kerja. Dari data aktivitas terdapat 11 aktivitas yaitu pekerjaan persiapan umum (A), pekerjaan urugan (B), pekerjaan tanah (C), pekerjaan pondasi (D), pekerjaan beton (E), pekerjaan item Gedung (F), pekerjaan *paving* (G), pekerjaan taman (H), pekerjaan elektrik (I), pekerjaan pengecatan (J) dan pekerjaan aksesoris (K). Berdasarkan jaringan kerja didapatkan aktivitas kritis A – B – D – E – G – K., yang merupakan aktivitas dari pekerjaan persiapan umum (A), pekerjaan urugan (B), pekerjaan pondasi (D), pekerjaan beton (E), pekerjaan *paving* (G) dan pekerjaan aksesoris (K) dengan waktu sebesar 129 hari.

Pada tahap perhitungan, PERT menggunakan perhitungan deviasi dan varians Pada perhitungan deviasi sebesar 7,17 hari dan pada nilai standar deviasi yang didapatkan 3,10 dari varians sebesar 9,64. Pada perhitungan probabilitas didapatkan nilai deviasi normal (Z) sebesar 1,664, apabila dilihat dari tabel distribusi normal kumulatif didapatkan probabilitas sebesar 0,9515 atau dapat dikatakan 95% perusahaan dapat menyelesaikan proyek dengan waktu 169 hari.

5.2 Failure Modes and Effect Analysis (FMEA)

Pada tahap manajemen risiko, didapatkan 23 risiko dari aktivitas kritis pada aktivitas A – B – C – D – E – G - K dengan wawancara langsung kepada pekerja. Dari 23 risiko yang terjadi pada proyek pembangunan BLUD, divalidasi dengan lima *expert judgement*. Dari data yang divalidasi, data tersebut dapat disetujui apabila >50% *expert* setuju dengan risiko tersebut. Data yang disetujui terdapat 16 data. Dari 16 data tersebut akan dianalisis menggunakan *Failure Modes and Effect Analysis* (FMEA). Perhitungan FMEA dengan menentukan *severity*, *occurance* dan *detection* akan menghasilkan nilai *Ranking Priority Number* (RPN).

Berdasarkan hasil penelitian risiko dapat diketahui terdapat 16 *failure mode* dengan nilai tertinggi berturut-turut, yaitu Adanya perubahan rencana pembangunan dengan nilai RPN 50, Desain struktur perubahan pembangunan yang salah dari pemilik vendor dengan nilai RPN 50, Perubahan dalam regulasi lingkungan sehingga memerlukan perizinan tambahan dengan nilai RPN 48, Perubahan material dari RAB sehingga perlu adanya adendum dengan nilai RPN 40, Konflik/ketidaksepakatan antara vendor dengan pihak warga dengan nilai RPN 40, Temuan galian tanah yang dekat dengan sumber air sehingga menghambat galian tanah dengan nilai RPN 36, Terjadinya hujan deras dalam proses galian tanah dengan nilai RPN 36, Peralatan yang tidak memadai dalam proses penggalian dengan nilai RPN 27, Kekurangan bahan material konstruksi dengan nilai RPN 24, Kesalahan dalam urutan pemasangan kelistrikan dengan nilai RPN 24, terlambatnya mobilisasi sumber daya saat persiapan proyek dengan nilai RPN 24, Material yang tidak sesuai spesifikasi yang dipesan dengan nilai RPN 24, terjadinya Proses pengadaan terlambat dalam memesan material dengan nilai RPN 20, Adanya material yang memerlukan pemesanan jarak jauh dalam jumlah besar yang tak terduga dengan nilai RPN 18, kehilangan dan kerusakan material dan aset di area proyek dengan nilai RPN 16, Banyak kegiatan di rumah sakit sehingga mengganggu proses pembangunan dengan nilai RPN 16. Melalui evaluasi risiko didapatkan, risiko yang mendapatkan tingkatan *low* (rendah) sebanyak 0 (nol), *medium* (menengah) sebanyak 4 (empat), *high* (tinggi) sebanyak 12 (duabelas) dan *extreme* (ekstrem) sebanyak 0 (nol).

5.3 Pengendalian Risiko

Dari analisis risiko menggunakan FMEA (*Failure Modes and Effect Analysis*) dan penentuan kategori risiko, peneliti dapat menentukan rekomendasi pengendalian dengan respon risiko *avoid*, *mitigate*, *transfer* dan *accept*. Pada risiko kategori ekstrim respon risiko *avoid* yaitu untuk mengubah rencana proyek untuk menghilangkan risiko tersebut, kategori tinggi respon risiko *mitigate* yaitu mengambil rencana untuk mengurangi kemungkinan terjadinya risiko, kategori sedang respon risiko *transfer* yaitu mengalihkan risiko kepada pihak ketiga dan kategori risiko rendah respon risiko *accept* yaitu mengakui risiko tersebut dan tidak mengambil tidak lanjut. Sesuai dengan hasil kategori risiko dapat diketahui bahwa 12 (duabelas) risiko termasuk kategori *high* yang perlu dimitigasi untuk mengurangi terjadinya risiko tersebut dan 4 (empat) risiko termasuk kategori *medium* yang perlu berkerjasama dengan pihak ketiga agar tidak langsung ditanggung oleh organisasi. Tindakan respon risiko sesuai dengan Tabel 4.9 Rekomendasi Pengendalian.

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berikut merupakan kesimpulan dari penelitian ini:

1. Berdasarkan hasil analisis menggunakan metode PERT (*Project Evaluartion and Review Technique*) diketahui waktu aktivitas selama 169 hari dengan aktivitas dari 11 (A – B – C – D – E – F – G – H – I – J – K), aktivitas pengerjaan proyek, aktivitas yang melewati jalur kritis 6 (enam) yaitu:
 - a. Pekerjaan persiapan umum (A)
 - b. Pekerjaan Urugan (B)
 - c. Pekerjaan Pondasi (C)
 - d. Pekerjaan Beton (D)
 - e. Pekerjaan Paving (G)
 - f. Pekerjaan Aksesoris (K)

Diketahui bahwa dengan waktu aktivitas 169 hari dengan probabilitas sebesar 95% penyelesaian proyek tersebut target proyek tersebut.

2. Dari identifikasi risiko dengan pendekatan di lapangan dan validasi risiko oleh *expert judgement*, didapatkan 23 potensial risiko yang mempengaruhi keterlambatan pada aktivitas yang melewati jalur kritis. Dari 23 potensial risiko tersebut divalidasi oleh lima *expert judgement* dengan ketentuan dapat disetujui apabila >50% dengan hasil validasi sebanyak 16 risiko. 16 risiko tersebut dianalisis menggunakan FMEA (*Failure Modes and Effect Analysis*) dan didapatkan bahwa terdapat tingkatan *low* (rendah) sebanyak 0 (nol), *medium* (menengah) sebanyak 4 (empat), *high* (tinggi) sebanyak 12 (duabelas) dan *extreme* (ekstrim) sebanyak 0 (nol).
3. Berdasarkan hasil wawancara kepada kepala administrasi dan direktur CV. Bahana Konstruksi serta observasi langsung ke lokasi proyek pembangunan

BLUD Rumah Sakit Umum Daerah Kab. Pacitan, didapatkan langkah rekomendasi pengendalian dengan respon risiko sesuai pada kategori risiko yang terdapat pada “Tabel 4.9 Rekomendasi Pengendalian”.

6.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, berikut merupakan saran untuk perusahaan dan penelitian selanjutnya:

1. Perusahaan dapat melakukan perbaikan dari aktivitas kritis dengan melakukan *controlling* secara berkala dan merencanakan penjadwalan pembangunan dengan metode probabilistik untuk mendapatkan hasil rentang yang mungkin terjadi. Bagi peneliti selanjutnya, dapat melakukan analisa lebih lanjut dari sub-item yang ada sehingga didapatkan analisa lebih detail dari setiap itemnya.
2. Perusahaan dapat mengaplikasikan *deadline* waktu penyelesaian proyek dengan metode PERT serta probabilitas dan durasi yang memungkinkan untuk dilaksanakan pada proyek sehingga dapat membantu penjadwalan bagi perusahaan. Bagi peneliti selanjutnya, dapat melakukan analisa lebih lanjut dengan metode *Cost Slope* untuk mengetahui perubahan biaya dari aktivitas waktu yang diperpendek.
3. Perusahaan dapat melakukan mitigasi risiko dengan rekomendasi pengendalian pada "Tabel 4.9 Rekomendasi Pengendalian" sehingga dapat mencegah terjadinya risiko yang dapat mempengaruhi keterlambatan. Bagi peneliti selanjutnya dapat melakukan analisa lebih lanjut terkait risiko yang ada di lapangan.
4. Perusahaan dapat melakukan evaluasi dari dengan data aktivitas kritis dan risiko yang dapat mempengaruhi keterlambatan dan menyiapkan kebutuhan sesuai respon risiko *avoid*, *mitigate*, *share*, *accept* dari rekomendasi pengendalian. Bagi peneliti selanjutnya, dapat melakukan analisa terkait mitigasi risiko dan keterlambatan lebih lanjut.

DAFTAR PUSTAKA

- Abuhasel, K. (2023). *Sustainable Green City Development Project Analysis using the Critical Path Method (CPM) and the Crashing Project Method on Time and Cost Optimization*.
- Akbar Esmailzadeh, S. S. (2022). *Risk Assessment in Quarries using Failure Modes and Effects Analysis Method (Case study: West-Azerbaijan Mines)*.
- Alfianto, Y. (2019). *Analisis Penyebab Kecacatan Produk Weight A Handle Menggunakan Metode Fault Tree Analysis dan Failure Mode and Effect Analysis sebagai Rancangan Perbaikan Produk*.
- Alfianto, Y. (n.d.). *Analisis Penyebab Kecacatan Produk Weight A Handle Menggunakan Metode Fault Tree Analysis dan Failure Mode and Effect Analysis sebagai Rancangan Perbaikan Produk*. 2019.
- Almuntofa Purwanto, K. J. (2022). *Pengendalian Proyek Konstruksi Gedung Menggunakan Critical Path Method (CPM) Dan Earned Value Method (EVM)*.
- Analisis Penyebab Kecacatan Produk Weight A Handle Menggunakan Metode Fault Tree Analysis dan Failure Mode and Effect Analysis sebagai Rancangan Perbaikan Produk*. (Yanuar Alfianto). 2019.
- Aritonan, V. S. (2021). *Perancangan Aplikasi Penjadwalan Produksi Dengan Menerapkan Metode CPM (Studi Kasus: PT. Indojaya Agrinusa Medan)*.
- Ayunisa Rachman, H. A. (2016). *Perbaikan Kualitas Produk Ubin Semen Menggunakan Metode Failure Mode And Effect Analysis Di Institusi Keramik*. Jurnal Online Institut Teknologi Nasional.
- Ba'Its, H. A. (2020). *Combination of Program Evaluation and Review Technique (PERT) and Critical Path Method (CPM) for Project Schedule Development*.
- Bodunwa, O. K. (2020). *Application of Critical Path Method (CPM) and Project Evaluation Review Techniques (PERT) in Project Planning and Scheduling*.
- Canadian Centre for Occupational Health & safety, .. (2009). *2009-2010 Estimates - Report on Plans and Priorities*.
- Cooper, e. a. (2005). *Tourism Principle and Practice*, 3rd ed. Prentice Hall,. Newyork.
- Cynthia, O. U. (2020). *Implementation of Project Evaluation and Review Technique (PERT) and Critical Path Method (CPM): A Comparative Study*.
- Danfulani, U. B. (2023). *APPLICATION OF CRITICAL PATH METHOD (CPM) TO OPTIMAL PROJECT SCHEDULING: A CASE OF MOSUL BUILDING COMPANY, YOLA NORTH LOCAL GOVERNMENT ADAMAWA STATE, NIGERIA*.

- Dariusz Masłowski et al. (2021). *Management of Municipal Public Transport Vehicle Journeys by Using the PERT Method*.
- Depnaker RI. (2005). *Training Penanggulangan. Kebakaran*. Jakarta: Departemen Tenaga Kerja.
- Dimiyati & Nurjaman, .. (2014). *Manajemen Proyek*. Pustaka Setia: Bandung.
- Dion Jonadi, H. K. (2020). *ABC Project Evaluation using CPM PERT and Crash Program Methods in PT PAC Engineering*.
- Ekanugraha, A. R. (2016). *Evaluasi pelaksanaan proyek dengan metode cpm dan pert (studi kasus pembangunan terminal binuang baru kec. Binuang)*.
- Fenita, M. C. (2017). *Penilaian Risiko Keselamatan Kerja Pada Perbaikan Vessel Saat Kegiatan Turnaround (TA) Di PT. Pupuk Sriwidjaja (PUSRI) Palembang Tahun 2017*.
- Fide. (2022). *Analisis Risiko Sistem Informasi Berbasis Web pada CV Mega Komputama Menggunakan ISO 31000*. Jurnal Sistem Informasi dan Informatika, 430.
- Gupta, P. V. (2022). *Application of Linear Scheduling in Water Canal Construction with a Comparison of Critical Path Method*.
- Hamdan. (2001). *Pernyataan Visi dan Misi Perguruan Tinggi*.
- Herianto Herianto et al. (2020). *Analisa Penerapan Metode Pert Dan Crashing Pada Perencanaan Jadwal Proyek (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Gedung Sarana Diklat BKPSDM Kabupaten Ciamis)*.
- Holton. (2014). *Risk Management in Daily life to Reduce The Negative Impact*.
- Irena Koniarova., V. D. (2019). *The national approach to assign risk factors for failure modes and effects analysis in IMRT process*.
- Katerina Tosheska-Trajkovska, G. B. (2019). *Risk management in the clinical laboratories-use of the Failure Modes and Effects Analysis (FMEA)*.
- Kementerian Sekretariat Negara. (2024).
- Kerzner, H. (2001). *Project Management Seventh Edition*.
- Kim, K. (2020). *Generalized Resource-Constrained Critical Path Method to Improve Sustainability in Construction Project Scheduling*.
- Kurnianto, M. F. (2022). *Usulan Perbaikan Risiko Kecelakaan Kerja Dengan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dan Fishbone Diagram*.
- Kuswandi, I. (2010). *Minimasi Maskepan Dengan Penjadwalan Produksi Pada Tipe Produksi Berulang*.
- Langsa, A. P. (2023). *Safrizal*.
- Mahdi, I. M. (2022). *Kasus kecelakaan kerja terus meningkat*.
- Mangkunegara, A. P. (2004). *Manajemen Sumber Daya Manusia. Perusahaan. cetakan pertama*. Bandung.
- Marc-André Filz et al. (2021). *Data-driven Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) to Enhance Maintenance Planning*.
- Marzali, A. (2016). *Menulis Kajian Literatur*. Jurnal Etnosia.
- Max.R Wideman. (1992). *Project And. Program Risk Management: A. Guide To Managing Project*.
- Mohammad Anvar Adibhesami, A. E. (2019). *Improving Time-Cost Balance in Critical Path Method (CPM) using Dragonfly Algorithm (DA)*.

- Muhammad Fu'at Chasan and FAUJI, D. A. (2022). *VALUASI PENJADWALAN WAKTU DAN BIAYA DENGAN METODE CPM DAN GANTT CHART PADA PROYEK PEMBANGUNAN RUMAH TIPE 60/72 GRIYA KERATON SAMBIREJO KEDIRI*.
- Naura Mutia Astari et al. (2021). *Perencanaan Manajemen Proyek Dengan Metode CPM (Critical Path Method) Dan PERT (Program Evaluation And Review Technique)*.
- Rizky A.J, .. (2023). *Analisa Risiko Kecelakaan Kerja Proyek Pembangunan Jalur Lintas Selatan Lot 7 Tambak-Serang Kabupaten Blitar Menggunakan Metode FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) dan Metode Domino*.
- Sari, E. (2016). *ANALISIS RESIKO PROYEK PADA PEKERJAAN JEMBATAN SIDAMUKTI “ KADU DI MAJALENGKA DENGAN METODE FMEA DAN DECISION TREE*.
- Sellappan, N. a. (2013). *Modified Prioritization Methodology for Risk Priority Number in Failure Mode and Effects Analysis*. International Journal of Applied Science and Technology.
- Soeharto, I. (1999). *Manajemen Proyek*. Edisi kedua. Jakarta : Erlangga.
- Soehatman, R. (2010). *Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja. OHSAS 18001*. Jakarta .
- Solale Ramzani, d. S. (2019). *Risk Factor Assessment in a Carpet Manufacturing Company Using the Failure Modes and Effects Analysis in Mazandaran*.
- Stamatis, D. (1995). *Failure Mode and Effect Analysis : FMEA from Theory to Execcution*.
- Standard®, A. Z. (2004). *RISK MANAGEMENT*.
- Universitas Ma'Arif Lampung. (2024). *Benarkah Pustaka Harus 5 Atau 10 Tahun Terakhir?*
- Yogesh D. Ghadage et al. (2020). *Risk Management of Innovative Projects Using FMEA; A Case Study*.
- YONAS, F. &. (2024). *Analisis Penjadwalan Proyek Klinik Spesialis Mata & THT Ayani Dengan PERT & CPM*.

LAMPIRAN



