

Perancangan Daftar Risiko Pada Proyek *Cell Site FTTH* Dengan FMEA dan FTA di PT ABC

1st Maulida Permata Sari

Fakultas Rekayasa Industri
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

maulidapermata@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Devi Pratami

Fakultas Rekayasa Industri
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

devipratami@telkomuniversity.ac.id

3rd Putu Yasa

Fakultas Rekayasa Industri
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

putuyasaa@telkomuniversity.ac.id

Abstrak — PT ABC sebuah perusahaan bergerak di bidang instalasi jaringan akses, pembangunan infrastruktur jaringan, pengelolaan NTE. Salah satu proyek yang sedang dikerjakan oleh PT ABC adalah proyek *cell site FTTH*. Proyek tersebut mengalami keterlambatan dikarenakan terdapat beberapa risiko, salah satunya proses perizinan yang bermasalah. Risiko tersebut memberikan dampak terhadap beberapa faktor seperti produktivitas, kinerja, kualitas, dan biaya pada proyek.

Dengan demikian, diperlukan pembuatan daftar risiko dan risk response dari setiap risiko yang teridentifikasi. Untuk membuat daftar risiko tersebut metode yang digunakan adalah FMEA dan FTA. Dengan FMEA dapat mengetahui mode kegagalan, penyebab, efek serta prioritas risiko yang teridentifikasi. Sedangkan, untuk FTA dapat diketahui kegiatan basic apa yang menjadi penyebab risiko tersebut, sehingga dapat menghindari aktivitas tersebut.

Risiko yang telah teridentifikasi menggunakan FMEA terdapat 40 risiko negatif, risiko tersebut didapatkan 24 activity yang dilakukan selama proses pengerjaan proyek. Risiko tersebut dinilai menggunakan RPN untuk menentukan skala prioritasnya untuk diidentifikasi akar penyebabnya menggunakan FTA. Hasilnya terdapat tiga aktivitas dasar yang menyebabkan risiko tersebut. Aktivitas dasar itu diidentifikasi berdasarkan factor teknis dan non-teknis. Dari hasil yang telah didapatkan risiko tersebut diberi respon untuk menghadapi risiko tersebut. Sebelum di buat respon risiko diberikan kategori avoid atau mitigate. Hasilnya terdapat 3 respon avoid dan 37 mitigate.

Kata kunci — risiko, respon risiko, FMEA, FTA

I. PENDAHULUAN

PT ABC merupakan anak perusahaan dari PT XYZ yang berdiri sejak tahun 2012. Bisnis yang dijalankan oleh perusahaan ini meliputi instalasi jaringan akses, pembangunan infrastruktur jaringan, pengelolaan NTE (*Network Terminal Equipment*), serta kegiatan operasi dan pemeliharaan jaringan akses. Dalam pelaksanaannya PT ABC sedang menjalankan proses fiberisasi sebagai upaya untuk meningkatkan kualitas layanan mereka. Proses fiberisasi ini melibatkan pengalihan sistem jaringan yang sebelumnya menggunakan teknologi radio ke teknologi *fiber optic*. Langkah ini diambil untuk memastikan bahwa kebutuhan data pelanggan yang terus meningkat dapat

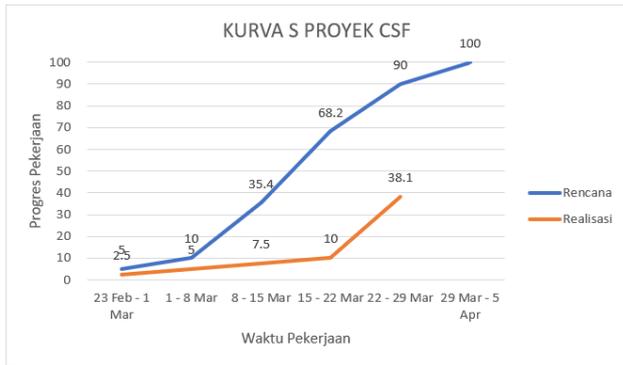
terpenuhi dengan baik. *Fiber optic* adalah sebuah media transmisi fisik yang terdiri dari serat kaca yang dilapisi dengan bahan isolator sebagai pelindung dan dapat menyalurkan informasi dalam bentuk gelombang Cahaya [1]

Dengan mengadopsi jaringan *fiber optic*, PT ABC bertujuan untuk memberikan kapasitas data yang lebih besar, sehingga para pelanggan dapat menikmati koneksi internet yang lebih cepat dan stabil. Perubahan ini diharapkan tidak hanya meningkatkan kepuasan pelanggan, tetapi juga memperkuat posisi PT XYZ dalam industri telekomunikasi yang semakin kompetitif. Program instalasi *fiber optic* yang ditangani oleh PT ABC antara lain FTTH (*Fiber to The Home*), FTTB (*Fiber to The Building*), dan FTTC (*Fiber to the Curb*). *Fiber to the Home* (FTTH) adalah sebuah jaringan akses yang memanfaatkan kabel fiber optic sebagai media transmisi utama dan berfungsi untuk mengirimkan data langsung ke rumah-rumah pelanggan.[2] Salah satu proyek yang termasuk FTTH yaitu proyek instalasi csf (*Cell Site FTTH*). Proyek instalasi *Cell Site FTTH* bertujuan untuk meningkatkan akses internet bagi pengguna akhir dengan menggunakan teknologi serat optik. Keberhasilan proyek ini sangat penting untuk meningkatkan infrastruktur telekomunikasi dan mendukung transformasi digital.

Saat ini PT ABC mendapatkan proyek dari PT XYZ untuk pengadaan proyek CSF (*Cell Site FTTH*). Proyek CSF yang diberikan oleh PT XYZ ini merupakan proyek CSF pertama yang dikerjakan oleh PT ABC, proyek ini akan dilakukan di wilayah Mekarwangi, Bandung Barat. CSF (*Cell Site FTTH*) merupakan proyek pembangunan infrastruktur jaringan optik dengan memanfaatkan mini OLT. Proyek ini di inisiasi karena lokasi FTM yang sangat jauh dengan lokasi pemasangan ODC yang baru, jaraknya melebihi 20 KM, sehingga akan menyebabkan redaman yang cukup besar dan terjadi unspesifikasi. Redaman adalah fenomena di mana level tegangan sinyal yang diterima mengalami penurunan, yang disebabkan oleh karakteristik media transmisi. Dalam jaringan komunikasi, redaman terjadi ketika sinyal bergerak melalui medium seperti kabel tembaga, serat optik, atau gelombang radio. [3] Dengan proyek CSF perusahaan dapat membangun ODC baru walaupun jaraknya sangat jauh dari FTM, mengaktifkan BTS (*Base Transceiver Station*) menggunakan fiber optic. Selain itu juga dapat mengefisiensi

biaya pembebasan lahan (SITAC) karena mini OLT ini akan di pasang di dalam site BTS.

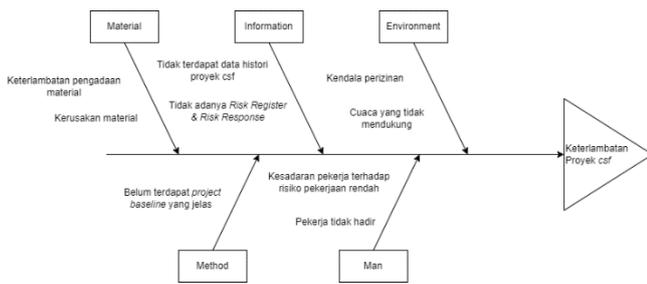
Saat ini unit konstruksi witel bandung barat sedang mengerjakan proyek *cell site* FTTH di mekarwangi. Proyek ini mulai di kerjakan pada tanggal 23 Februari 2024 dan akan berakhir pada tanggal 3 April 2024. Namun, berdasarkan informasi dari *site manager* proyek *cell site* FTTH ini menghadapi berbagai tantangan dan risiko yang dapat menghambat pelaksanaan proyek. Risiko-risiko ini mencakup masalah teknis, operasional, dan lingkungan yang dapat mempengaruhi keberhasilan proyek. Berikut merupakan kurva s dari proyek csf mekarwangi.



GAMBAR 1

Kurva-s yang digambarkan pada gambar 1 disesuaikan dengan pengeluaran material, jasa, dan waktu pengerjaan proyek. Terdapat dua garis yang menggambarkan bahwa pelaksanaan proyek CSF ini mengalami keterlambatan. Garis oranye menyatakan kondisi aktual dan garis biru menyatakan kondisi yang sudah direncanakan. Pada kondisi aktual proyek yang terdapat dalam gambar 1 proses pengerjaan hingga minggu keempat masih mencapai 38,1% sehingga terdapat selisih 51,9% dari proses pengerjaan seharusnya. Selain itu juga masih terdapat 61,9% progres yang belum diselesaikan yang harus selesai dalam waktu 1 minggu lagi. Dari kurva-s tersebut didapatkan bahwa nilai SPI sebesar 0,423, nilai tersebut lebih kecil dari 1, sehingga proyek tersebut dapat dikatakan terlambat. Dengan permasalahan tersebut perlu diketahui kendala dan hambatan apa saja yang memengaruhi jalannya eksekusi proyek ini, serta perlu ditangani lebih lanjut masalah-masalah yang timbul dikarenakan proyek ini berisiko akan mengalami keterlambatan.

Dengan demikian permasalahan tersebut perlu untuk dilakukan tindakan lebih lanjut. Berdasarkan wawancara dengan pengawas lapangan terdapat beberapa kategori yang menyebabkan proyek tersebut terlambat yang direpresentasikan ke dalam sebuah *fishbone* diagram pada gambar 2.



GAMBAR 2

Dari gambar 2 diketahui bahwa terdapat beberapa faktor yang menyebabkan terjadinya permasalahan utama yaitu keterlambatan pada proyek CSF. Faktor tersebut terbagi menjadi empat kategori, yaitu *environment*, *information*, *material*, *man*, dan *methode*.

Dengan permasalahan yang terjadi pada proses pengerjaan proyek CSF yang merupakan proyek pertama yang dilakukan oleh PT ABC, menyebabkan banyaknya risiko yang dapat menyebabkan keterlambatan. Keterlambatan merujuk pada ketidakmampuan memanfaatkan sebagian waktu pelaksanaan sesuai dengan rencana kegiatan, yang berakibat pada penundaan atau ketidakselesaian tepat waktu dari satu atau beberapa kegiatan terkait sesuai dengan jadwal yang telah direncanakan. [4] Keterlambatan dalam suatu proyek dapat disebabkan oleh tidak teridentifikasi risiko yang dapat terjadi, sehingga akan berdampak pada jadwal proyek menjadi terlambat dan biaya tak terduga dapat meningkat. [5] Manajemen risiko proyek membantu mengidentifikasi faktor-faktor risiko yang muncul selama pelaksanaan proyek.[6] Oleh karena itu, perlu dilakukan perancangan daftar risiko. Alternatif ini dipilih karena kurangnya progres pada setiap aktivitas yang telah berlangsung dalam proyek Cell Site FTTH, yang disebabkan oleh ketidakadaan daftar risiko dan respon risiko yang memungkinkan untuk mengurangi waktu keterlambatan. Risiko yang muncul berdampak pada waktu, biaya, dan kualitas, yang akhirnya memengaruhi progres proyek Cell Site FTTH.

II. KAJIAN TEORI

A. Proyek

Proyek adalah usaha sementara yang dilakukan untuk menghasilkan suatu produk atau layanan dengan hasil yang unik dan memiliki jangka waktu tertentu. Proyek dilakukan untuk mencapai tujuan dengan menghasilkan *deliverables*. Sebuah *deliverable* didefinisikan sebagai produk, hasil, atau kemampuan yang unik dan dapat diverifikasi untuk melaksanakan suatu layanan yang harus dihasilkan untuk menyelesaikan suatu proses, fase, atau proyek. [7]. Terdapat beberapa hal yang dapat mengakhiri sebuah proyek, antara lain yaitu [7]:

1. Tujuan proyek telah tercapai;
2. Tujuan tidak dapat atau tidak akan terpenuhi;
3. Dana habis atau tidak lagi tersedia untuk dialokasikan ke proyek;
4. Tidak lagi ada kebutuhan untuk proyek tersebut (misalnya, pelanggan tidak lagi menginginkan proyek diselesaikan, perubahan strategi atau prioritas mengakhiri proyek, manajemen organisasi memberikan arahan untuk mengakhiri proyek);
5. Sumber daya manusia atau fisik tidak lagi tersedia; atau
6. Proyek dihentikan karena alasan hukum atau kenyamanan.

B. Manajemen Proyek

Manajemen proyek adalah penggunaan pengetahuan khusus, keterampilan, alat dan usaha untuk memberikan sesuatu yang bernilai kepada orang-orang. [7] Selain itu, Manajemen Proyek juga dapat didefinisikan sebagai penerapan pengetahuan, keterampilan, alat, dan usaha untuk kegiatan proyek untuk memenuhi persyaratan proyek.

Manajemen proyek dicapai melalui penerapan dan integrasi yang tepat dari proses manajemen proyek yang diidentifikasi untuk proyek tersebut [7]

C. Project Risk Management

Risiko dalam manajemen proyek adalah suatu kejadian atau kondisi yang tidak pasti dan jika terjadi dapat memberikan dampak positif atau negative terhadap tujuan proyek. Risiko yang memiliki dampak negative disebut ancaman (*threats*) dan risiko yang memiliki dampak positif disebut peluang (*opportunities*). Manajemen risiko yang efektif yaitu melibatkan pemahaman tentang tingkat eksposur risiko yang dapat diterima dalam memenuhi tujuan proyek, yang didefinisikan oleh ambang batas risiko yang dapat diukur dan mencerminkan selera risiko organisasi dan *stakeholder*. Dalam manajemen risiko perlu memahami dua konsep yang sangat penting, yaitu *individual project risk* yang merujuk pada kondisi yang tidak pasti yang dapat berdampak baik maupun buruk pada satu atau lebih tujuan dari proyek, dan *overall project risk* yang merupakan efek dari ketidakpastian pada proyek secara keseluruhan yang mencakup semua sumber ketidakpastian, termasuk *individual project*.

Project Risk Management adalah salah satu *knowledge area* dalam ilmu manajemen proyek yang di dalamnya terdapat proses merencanakan, mengidentifikasi dan menganalisis risiko, membuat perencanaan respon risiko, mengimplementasi respon risiko dan monitoring risiko pada proyek. [7] Berikut merupakan proses yang terdapat dalam *Project Risk Management* [7]:

1. *Plan Risk Management*
2. *Identify Risk*
3. *Perform Qualitative Risk Analysis*
4. *Perform Quantitative Risk Analysis*
5. *Plan Risk Responses*
6. *Implement Risk Responses*
7. *Monitor Risks*

D. Failure Mode Analysis (FMEA)

FMEA (*Failure Mode Effects Analysis*) adalah sebuah metode yang digunakan untuk mengidentifikasi potensi kegagalan dalam suatu produk atau proses, serta mengevaluasi dampak dari kegagalan tersebut. [8] FMEA, atau *Failure Mode and Effects Analysis*, adalah suatu metode sistematis yang digunakan untuk mengidentifikasi dan menganalisis potensi mode kegagalan dalam suatu sistem, produk, atau proses. [8] Sehingga, FMEA merupakan metode sistematis yang digunakan untuk mengidentifikasi dan menganalisis potensi kegagalan dalam suatu produk, proses, atau sistem serta mengevaluasi dampaknya. Tujuan utama dari FMEA berfungsi untuk mengidentifikasi potensi mode kegagalan, penyebabnya, dan dampak yang mungkin ditimbulkan terhadap sistem atau proses yang sedang dianalisis. [8]

Tidak ada metode standar untuk urutan langkah – langkah dalam FMEA, namun banyak dari tim FMEA berpengalaman yang menggunakan startegi berikut [9]:

1. Masukkan semua fungsi utama untuk item yang sedang dianalisis.
2. Dimulai dengan fungsi pertama, masukkan semua mode kegagalan dan efek yang sesuai dengan penilaian keparahan (*severity*) untuk efek paling serius dari setiap mode kegagalan.

3. Untuk setiap mode kegagalan, masukkan semua penyebabnya dengan penilaian kemungkinan (*occurrence*) terjadinya setiap penyebab.
4. Untuk setiap penyebab, masukkan control jenis pencegahan dan control jenis deteksi dengan penilaian deteksi (*detection*) untuk control jenis deteksi terbaik. (beberapa praktisi lebih suka memasukkan control jenis pencegahan sebelum penilaian kemungkinan terjadinya, karena control jenis pencegahan dapat mempengaruhi nilai penilaian kemungkinan terjadinya).
5. Masukkan fungsi berikutnya dan lanjutkan sampai semua fungsi dianalisis melalui *Risk Priority Number* (RPN).
6. Tinjauan penilaian keparahan tinggi dan RPN tinggi dan kembangkan semua Tindakan yang direkomendasikan untuk mengurangi risiko ke Tingkat yang dapat diterima.
7. Tinjauan masalah FMEA dengan keparahan tinggi dan tindakan yang direkomendasikan dengan manajemen dan lanjutkan ke pelaksanaan.

Kriteria "*Severity*" dalam *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA) digunakan untuk menilai dampak yang mungkin ditimbulkan oleh suatu mode kegagalan terhadap pelanggan atau sistem secara keseluruhan. *Occurrence* adalah kriteria dalam analisis *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA) yang digunakan untuk mengukur frekuensi atau probabilitas terjadinya suatu mode kegagalan dalam suatu sistem. Deteksi (*Detection*) adalah peringkat yang berhubungan dengan control yang terbaik dari daftar control jenis deteksi berdasarkan kriteria dari skala deteksi. *Risk Priority Number* (RPN) adalah peringkat numerik dari risiko masing-masing potensi modus kegagalan / penyebab, terdiri dari produk hitung dari tiga elemen: keparahan efek, kemungkinan terjadinya penyebabnya, dan kemungkinan deteksi penyebabnya.

$$RPN = Occurrence \times Severity \times Detection$$

E. Fault Tree Analysis (FTA)

Fault Tree Analysis (FTA) didefinisikan sebagai metode analisis yang digunakan untuk menggambarkan dan menganalisis penyebab kegagalan dalam sistem. FTA menggunakan diagram pohon untuk memodelkan hubungan antara berbagai penyebab kegagalan. Di bagian atas diagram, terdapat "top event" yang merupakan kegagalan utama yang ingin dianalisis. [10] Dari situ, cabang-cabang diagram menunjukkan berbagai penyebab yang dapat menyebabkan kegagalan tersebut, baik secara langsung maupun tidak langsung. Dalam FTA, terdapat logika AND dan OR yang digunakan untuk menggambarkan hubungan antara penyebab kegagalan:

Logika OR: Menunjukkan bahwa jika salah satu dari beberapa penyebab terjadi, maka kegagalan utama akan terjadi.

Logika AND: Menunjukkan bahwa semua penyebab yang terhubung dengan logika AND harus terjadi agar kegagalan utama terjadi.

F. Develop Risk Response

Develop risk response adalah proses mengembangkan strategi untuk menangani risiko yang mungkin terjadi. Risk response yang baik dapat meminimasi ancaman, meningkatkan peluang, dan mengurangi dampak risiko.

Risiko terbagi menjadi dua, yaitu risiko negative (threat) dan risiko positif (opportunities). [7] Dengan demikian, respon risiko juga memiliki dua strategi berbeda untuk menghadapi risiko. Berikut merupakan strategi penanganan risiko negative (threat):

TABEL 1

Strategi Risiko Negatif	
Strategi	Deskripsi
<i>Escalate</i>	Ancaman risiko di luar proyek, sehingga risiko tidak dimonitor oleh tim proyek.
<i>Avoid</i>	Menghindari risiko, tim proyek mengeliminasi ancaman dan melindungi proyek dari dampak yang dihasilkan risiko tersebut.
<i>Transfer</i>	Melibatkan pihak ketiga untuk mengambil alih Sebagian risiko untuk dikelola dan menanggung dampak risiko.
<i>Mitigate</i>	Mitigasi ini tidakan yang diambil untuk mengurangi probabilitas dan dampak dari risiko ancaman.
<i>Accept</i>	Menerima risiko adalah mengetahui kehadiran risiko namun tidak ada Tindakan yang diambil.
Strategi Risiko Positif	
Strategi	Deskripsi
<i>Escalate</i>	Risiko di luar proyek, sehingga risiko tidak dimonitor oleh tim proyek.
<i>Exploit</i>	Memanfaatkan suatu peluang untuk mendapatkan benefit.
<i>Share</i>	Membagikan kepemilikan risiko kepada pihak ketiga.
<i>Enhance</i>	Meningkatkan probabilitas dan dampak dari risiko positif.
<i>Accept</i>	Menerima risiko adalah mengetahui kehadiran risiko namun tidak ada Tindakan yang diambil.

III. METODE

Pada penelitian ini, digunakan metode FMEA dan FTA. FMEA (Failure Modes and Effects Analysis) adalah metode sistematis yang digunakan untuk mengidentifikasi dan menganalisis potensi kegagalan dalam suatu sistem atau proses, serta dampaknya terhadap keseluruhan sistem. Dengan FMEA, setiap mode kegagalan diidentifikasi, dianalisis efeknya, dan prioritasnya ditentukan untuk mencegah atau mengurangi risiko kegagalan. Di sisi lain, FTA (*Fault Tree Analysis*) adalah metode yang digunakan untuk menganalisis penyebab potensial dari suatu kegagalan spesifik dalam sistem dengan memetakan hubungan logis antara kegagalan dasar dan kejadian puncak, memungkinkan identifikasi akar penyebab dan pengembangan tindakan pencegahan.

Dalam Penerapan menggunakan metode FMEA dan FTA untuk mengelola risiko proyek terdapat tiga langkah utama: identifikasi risiko, analisis risiko kualitatif, dan pengembangan respons risiko. Pertama, dalam identifikasi risiko, penulis menganalisis kemungkinan risiko berdasarkan data dari *activity list* dan *project scope*, serta mengadakan

wawancara dan sesi brainstorming dengan pengawas lapangan untuk menyusun daftar risiko yang teridentifikasi. Setiap risiko diberi ID unik. Kemudian, dalam analisis risiko kualitatif, metode FMEA digunakan untuk mengevaluasi potensi kegagalan dengan mengukur keparahan, frekuensi, dan kemampuan deteksinya. Berdasarkan hasil ini, penulis menentukan *Risk Priority Number* (RPN) untuk memprioritaskan risiko yang memerlukan penanganan segera. Metode FTA kemudian diterapkan untuk menelusuri akar penyebab kegagalan melalui diagram fault tree analysis, memungkinkan identifikasi faktor-faktor mendasar yang memicu risiko kritis. Terakhir, respons risiko dikembangkan melalui observasi dan wawancara dengan stakeholder, bertujuan untuk merencanakan tindakan yang dapat menghindari atau mengurangi dampak risiko terhadap proyek.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Perhitungan *Risk Priority Number*

Perhitungan RPN ini dilakukan untuk mengetahui prioritas dari risiko yang telah diidentifikasi sebelumnya. Berikut merupakan rumus dari RPN.

$$RPN = Occurrence \times Severity \times Detection$$

TABEL 2

No	Acitivity List	Failure Mode	S	O	D	RPN
1	Penunjukkn mitra oleh Site Manager	Mitra yang berkompeten tidak sanggup dengan durasi proyek yang telah ditentukan	7,00	4,67	2,00	65,3333
2	Menentukan jalur kabel	Jalur kabel sulit diakes	5,33	4,00	2,00	42,6667
3		Jalur kabel terlalu panjang	5,00	4,00	2,33	46,6667
4	Menghitung volume kabel	Perhitungan salah	7,00	4,67	1,67	54,4444
5		Kesalahan dalam estimasi panjang kabel	7,00	4,00	2,00	56
6	Mengukur ODC dan FTM eksisting	Pengukuran tidak akurat	6,33	5,33	1,33	45,03704
7	Perizinan wilayah	Perizinan tidak disetujui	7,33	5,00	1,67	61,1111
8	SITAC (Site Acquisition)	Pemilik lahan tidak memberikan izin penempatan perangkat	8,00	6,33	2,33	118,2222
9	Menghitung kebutuhan material dan jasa	Kesalahan perhitungan	5,67	4,00	2,33	52,8889
10		Estimasi biaya tidak tepat	5,33	5,67	2,33	70,51852
11	Review hasil survei	Hasil survei lapangan kurang efisien	5,67	5,00	2,00	56,6667

12	Survei aanwizjzin g	Terdapat perubahan plan	5, 33	6, 67	2, 33	82,96 296
13	Penyampa ian informasi	informasi hasil rapat tidak dipahami oleh seluruh <i>stakeholder</i>	6, 33	4, 67	2, 00	59,11 111
14		Informasi tidak akurat	7, 00	5, 00	1, 33	46,66 667
15	<i>Pre-order</i> material	Material tidak tersedia	7, 67	4, 67	2, 00	71,55 556
16		Pemesanan material yang salah	7, 67	2, 33	2, 00	35,77 778
17	Pengambil an material	Material hilang atau kurang	7, 00	3, 00	2, 00	42
18	Intalasi rute kabel	Salah identifikasi saat perijinan	7, 00	5, 00	1, 67	58,33 333
19		Jalur kabel terkena <i>force</i> <i>major</i>	5, 67	3, 00	2, 00	34
20		Instalasi rute kabel yang tidak sesuai rencana	6, 33	4, 00	2, 33	59,11 111
21	Instalasi Kabel	Kabel rusak saat instalasi	6, 33	3, 00	1, 33	25,33 333
22	Instalasi ODC & ODP	Komponen ODC & ODP rusak selama instalasi	6, 67	2, 33	2, 33	36,29 63
23		ODP tidak dipasang di lokasi yang seharusnya	7, 33	4, 67	2, 00	68,44 444
24		ODC & ODP tidak terpasang sesuai spesifikasi	4, 67	3, 33	2, 33	36,29 63
25	Terminasi dan penyambu ngan	Terjadi kesalahan saat potong kabel	7, 00	4, 00	2, 33	65,33 333
26		Sambungan tidak sesuai spesifikasi teknis	6, 33	5, 67	2, 00	71,77 778
27	Validasi	Data validasi tidak lengkap	5, 33	4, 00	1, 67	35,55 556
28	<i>Connectiv ity test</i>	Hasil test tidak akurat	5, 67	4, 00	1, 67	37,77 778
29	Ukur core fiber	Hasil pengukuran core fiber tidak sesuai dengan spesifikasi	8, 00	6, 33	2, 00	101,3 333
30	BACT	Dokumen BACT tidak lengkap	5, 67	5, 67	2, 33	74,92 593
31		Kesalahan dalam pencatatan hasil cek	7, 33	5, 67	2, 00	83,11 111

32	Cek end to end core	Hasil pengujian tidak sesuai spesifikasi	7, 33	5, 67	2, 00	83,11 111
34	Cek volume	Data volume material atau jasa tidak dicatat dengan benar	8, 00	5, 67	2, 33	105,7 778
35		Volume material yang tidak sesuai	8, 00	5, 00	1, 33	53,33 333
36	BAUT	Kesalahan dalam pencatatan hasil uji	6, 67	4, 00	2, 00	53,33 333
37		Dokumen BAUT tidak lengkap	6, 00	4, 00	1, 67	40
38	BARM	Rekonsiliasi material tidak akurat	8, 00	5, 00	2, 00	80
39		Kesalahan dalam pembuatan dokumen	6, 67	5, 00	2, 00	66,66 667
40	Serah terima	Nilai proyek tidak sesuai dengan perancangan	7, 33	4, 33	2, 33	74,14 815

B. Identifikasi Akar Penyebab Risiko Utama dengan FTA

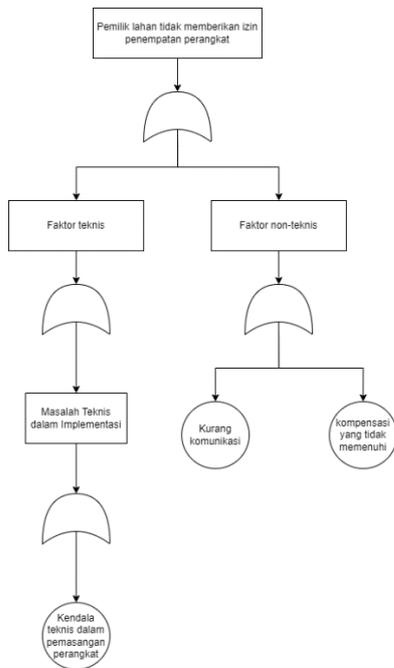
Pada sub-bab ini *failure mode* yang memiliki nilai RPN tertinggi dan memiliki kategori *avoid* akan diidentifikasi kejadian penyebab sampai kejadian yang paling mendasar, sehingga diperoleh kejadian paling dasar dari penyebab potensi kegagalan yang terjadi di proyek.

1. Identifikasi faktor penyebab kegagalan

Terdapat tiga mode kegagalan yang akan diidentifikasi akar penyebabnya yaitu, mengakuisisi lahan yang diperlukan untuk pemasangan infrastruktur jaringan, menyerahkan proyek yang telah selesai kepada project owner dan memastikan semua spesifikasi telah terpenuhi, dan memasang dan mengkonfigurasi ODC dan ODP. Pada tiga mode kegagalan tersebut akan diidentifikasi berdasarkan dua factor penyebabnya yaitu, factor teknis dan factor non-teknis.

2. Menggambar *Fault Tree Diagram*

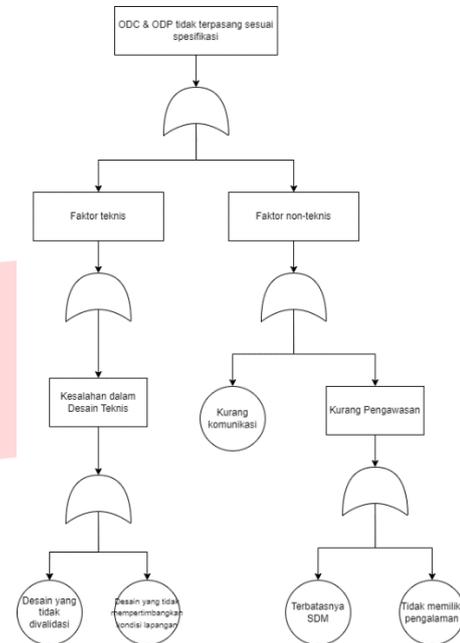
Setelah diketahui Top event yang berasal dari risiko yang terjadi serta factor factor penyebab dari daftar aktivitas tersebut kemudian dapat dibagi menjadi intermediate dan basic event, maka dilanjutkan dengan pohon kegagalan. Penggambaran FTA dilakukan dengan adanya gerbang logika sebagai penghubung. Kejadian pada kontribusi pertama ke kontribusi kedua. Gerbang logika adalah model logika yang digambarkan dengan symbol – symbol OR GATE dan AND GATE. Symbol ini digunakan dengan tujuan untuk mengetahui hubungan antara top event dengan intermediate event dengan basic event.



GAMBAR 3

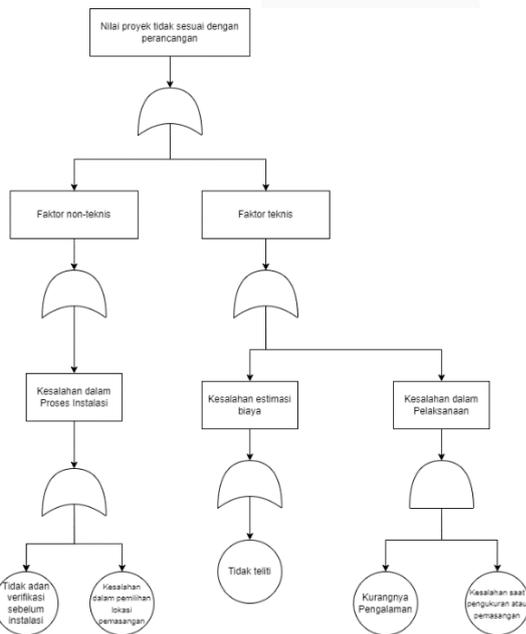
Dari risiko pemilik lahan tidak memberikan izin penempatan perangkat didapatkan tiga basic event yang merupakan penyebab risiko tersebut yaitu kendala teknis dalam pemasangan, kurang komunikasi, dan kompensasi yang tidak memenuhi.

Dari risiko nilai proyek tidak sesuai dengan perencana didapatkan lima basic event yang merupakan penyebab risiko tersebut yaitu desain yang tidak divalidasi, desain yang tidak mempertimbangkan kondisi lapangan, terbatasnya SDM, kurangnya komunikasi, dan tidak memiliki pengalaman.



GAMBAR 5

Dari risiko ODC & ODP tidak terpadang sesuai spesifikasi terdapat lima basic event yang merupakan penyebab risiko tersebut yaitu desain yang tidak divalidasi, desain yang tidak mempertimbangkan kondisi lapangan, terbatasnya SDM, kurangnya komunikasi, dan tidak memiliki pengalaman.



GAMBAR 4

C. Usulan Perbaikan

Daftar risiko yang sudah didapatkan dari analisis risiko kualitatif perlu diberikan kategori untuk *risk response*. Untuk *risk response* ini hanya berfokus kepada kategori *avoid* dan *mitigate*. *Risk response* bermanfaat untuk membantu perusahaan dalam merespon sebuah risiko.

TABEL 3

No	Acitivity List	Potential Failure Mode	RPN	Risk Response	Description	Risk Owner
1	Penunjukkan mitra oleh Site Manager	Mitra yang berkompeten tidak sanggup dengan durasi proyek yang telah ditentukan	65,33	Mitigate	Evaluasi dan monitoring kapasitas mitra	Site Manager
2	Menentukan jalur kabel	Jalur kabel sulit diakes	42,67	Mitigate	Lakukan survei lokasi lebih mendalam dan	Pengawas Lapangan

					pertimbangkan aksesibilitas pada saat perencanaan	
3		Jalur kabel terlalu panjang	46,67	Mitigate	Validasi rute kabel menggunakan simulasi sebelum instalasi	Tim SDI
4	Menghitung volume kabel	Perhitungan salah	54,44	Mitigate	Lakukan cross-check data perhitungan kabel dengan tim lapangan	Pengawas Lapangan
5		Kesalahan dalam estimasi panjang kabel	56,00	Mitigate	Verifikasi hasil estimasi dengan tim lain	Pengawas Lapangan
6	Mengukur ODC dan FTM eksisting	Pengukuran tidak akurat	45,04	Mitigate	pengukuran ulang saat instalasi	Pengawas Lapangan
7	Perizinan wilayah	Perizinan tidak disetujui	61,11	Mitigate	Pantau status izin secara berkala dan komunikasi dengan pihak berwenang	Pengawas Lapangan
8	SITAC (Site Acquisition)	Pemilik lahan tidak memberikan izin penempatan perangkat	110,19	Avoid	Negosiasi ulang atau mencari lokasi alternatif jika izin tidak diberikan	Pengawas Lapangan
9	Menghitung kebutuhan material dan jasa	Kesalahan perhitungan	52,89	Mitigate	Validasi menggunakan data lapangan yang akurat	Pengawas Lapangan
10		Estimasi biaya tidak tepat	70,52	Mitigate	Cross-check estimasi biaya dan melihat biaya proyek yang serupa	Admin
11	Review hasil survei	Hasil survei lapangan kurang efisien	56,67	Mitigate	Pencatatan data yang teliti dan lengkap	Pengawas Lapangan
12	Survei aanwijzing	Terdapat perubahan plan	82,96	Mitigate	Verifikasi kondisi lapangan secara lebih detil dan menyeluruh	Site Manager
13	Penyampaian informasi	informasi hasil rapat tidak dipahami oleh seluruh <i>stakeholder</i>	59,11	Mitigate	Lakukan konfirmasi setelah rapat	Site Manager
14		Informasi tidak akurat	46,67	Mitigate	Memastikan semua hal yang akan disampaikan	Site Manager
15	Pre-order material	Material tidak tersedia	71,56	Mitigate	Lakukan verifikasi ketersediaan material sebelum melakukan pemesanan	Pengawas Lapangan
16		Pemesanan material yang salah	35,78	Mitigate	Verifikasi dan validasi material sebelum memesan	Pengawas Lapangan
17	Pengambilan material	Material hilang atau kurang	42,00	Mitigate	Lakukan pengawasan ketat pada proses pengambilan material dan verifikasi jumlah serta kondisi material saat pengambilan	Pengawas Lapangan
18	Intalasi rute kabel	Salah identifikasi saat perijinan	58,33	Mitigate	Verifikasi lokasi dan koordinasi dengan otoritas lokal sebelum instalasi	Pengawas Lapangan
19		Jalur kabel terkena <i>force major</i>	34,00	Mitigate	Mengidentifikasi rute alternatif yang lebih aman	Pengawas Lapangan
20		Instalasi rute kabel yang tidak sesuai rencana	59,11	Mitigate	Lakukan inspeksi visual kabel sebelum dan setelah instalasi	Tim Lapangan
21	Instalasi Kabel	Kabel rusak saat instalasi	25,33	Mitigate	Pengawasan berkala selama instalasi	Tim Lapangan
22	Instalasi ODC & ODP	Komponen ODC & ODP rusak selama instalasi	36,30	Mitigate	Pengawasan berkala selama instalasi	Tim Lapangan
23		ODP tidak dipasang di lokasi yang seharusnya	68,44	Mitigate	Verifikasi lokasi instalasi dan pemeriksaan lokasi pemasangan	Tim Lapangan

24		ODC & ODP tidak terpasang sesuai spesifikasi	93,33	Avoid	Lakukan pengarahan sebelum pemasangan	Tim Lapangan
25	Terminasi dan penyambungan	Terjadi kesalahan saat potong kabel	70,78	Mitigate	Pelatihan teknisi tentang cara pemotongan kabel dan pengawasan sebelum memulai pekerjaan.	Tim Lapangan
26		Sambungan tidak sesuai spesifikasi teknis	71,78	Mitigate	Inspeksi hasil sambungan setelah penyambungan	Tim Lapangan
27	Validasi	Data validasi tidak lengkap	35,56	Mitigate	Membuat checklist yang lebih rinci dan melibatkan lebih banyak pihak dalam proses validasi	Pengawas Lapangan
28	Connectivity test	Hasil test tidak akurat	37,78	Mitigate	Memastikan alat pengujian digunakan dengan benar dan pengujian ulang jika diperlukan	Pengawas Lapangan
29	Ukur core fiber	Hasil pengukuran core fiber tidak sesuai dengan spesifikasi	92,89	Mitigate	Standarisasi format dokumentasi BACT dan cross-check dokumen sebelum finalisasi	Pengawas Lapangan
30	BACT	Dokumen BACT tidak lengkap	74,93	Mitigate	Standarisasi format dokumentasi dan cross-check dokumen sebelum finalisasi	Admin
31		Kesalahan dalam pencatatan hasil cek	83,11	Mitigate	Standarisasi pencatatan data yang ketat dan verifikasi hasil ct dengan dokumen BACT	Pengawas Lapangan
32	Cek end to end core	Hasil pengujian tidak sesuai spesifikasi	79,33	Mitigate	Memastikan konsistensi pengujian melalui pelatihan teknisi dan pengulangan uji	Tim Lapangan
33	Uji fungsi	Tidak sesuai spesifikasi, estetika tidak sesuai spesifikasi	56,30	Mitigate	Melakukan pengawasan selama commissioning dan verifikasi hasil uji dengan standar yang telah ditetapkan	Pengawas Lapangan
34	Cek volume	Data volume material atau jasa tidak dicatat dengan benar	88,15	Mitigate	Melakukan verifikasi pencatatan data secara ketat sebelum finalisasi dokumen UT	Pengawas Lapangan
35		Volume material yang tidak sesuai	53,33	Mitigate	Standarisasi pencatatan data dan verifikasi volume material dengan dokumen UT sebelum finalisasi	Tim Lapangan
36	BAUT	Kesalahan dalam pencatatan hasil uji	53,33	Mitigate	Standarisasi pencatatan data yang ketat dan verifikasi hasil uji dengan dokumen BAUT	Pengawas Lapangan
37		Dokumen BAUT tidak lengkap	40,00	Mitigate	Standarisasi format dokumentasi BAUT dan cross-check dokumen sebelum finalisasi	Admin
38	BARM	Rekonsiliasi material tidak akurat	80,00	Mitigate	Meningkatkan pelatihan staf untuk prosedur rekonsiliasi yang benar dan melakukan verifikasi hasil rekonsiliasi	Pengawas Lapangan
39		Kesalahan dalam pembuatan dokumen	66,67	Mitigate	Pelatihan staf untuk prosedur pembuatan	Admin

					dokumen yang benar dan melakukan pengecekan ulang sebelum finalisasi	
40	Serah terima	Nilai proyek tidak sesuai dengan perancangan	98,00	Avoid	Koordinasi yang lebih baik dengan semua stakeholder dan melakukan inspeksi final bersama project owner untuk memastikan kesesuaian sebelum serah terima	Site Manager

V. KESIMPULAN

Proyek *cell site* FTTH di PT ABC memiliki berbagai potensi risiko yang dapat terjadi selama pelaksanaannya. Berdasarkan 26 *activity list* dalam proses pelaksanaan proyek *cell site* FTTH teridentifikasi terdapat 40 risiko yang mungkin terjadi. Risiko-risiko ini meliputi masalah teknis, seperti kesalahan instalasi dan pengujian, hingga risiko non-teknis, seperti kendala perizinan dan gangguan *force major*. Dengan metode *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA) risiko-risiko yang telah diidentifikasi dapat diketahui dampak dan penyebab dan kemungkinan terjadi berdasarkan pengalaman dari para *stakeholder* terkait dan dilakukan survei untuk mengetahui risiko yang akan diprioritaskan berdasarkan tingkat keparahan, frekuensi kejadian, dan deteksi, sehingga memungkinkan manajemen untuk fokus pada risiko-risiko yang memiliki dampak terbesar terhadap proyek.

Dengan metode *Fault Tree Analysis* (FTA) didapatkan akar penyebab dari risiko-risiko utama yang telah teridentifikasi. Dari risiko pemiliki lahan tidak memberikan izin penempatan perangkat didapatkan tiga *basic event* yaitu kendala teknis dalam pemasangan, kurang komunikasi, dan kompensasi yang tidak memenuhi. Untuk risiko nilai proyek tidak sesuai dengan perancangan didapatkan lima *basic event* yaitu desain yang tidak divalidasi, desain yang tidak mempertimbangkan kondisi lapangan, terbatasnya SDM, kurangnya komunikasi, dan tidak memiliki pengalaman. Risiko terakhir yaitu nilai proyek tidak sesuai dengan perancangan didapatkan lima *basic event* yaitu desain yang tidak divalidasi, desain yang tidak mempertimbangkan kondisi lapangan, terbatasnya SDM, kurangnya komunikasi, dan tidak memiliki pengalaman.

Berdasarkan hasil identifikasi dan analisis risiko, beberapa strategi mitigasi yang efektif dapat diimplementasikan untuk mengurangi dampak risiko. Strategi-strategi ini meliputi evaluasi dan monitoring kapasitas mitra hingga koordinasi yang lebih baik dengan semua stakeholder dan melakukan inspeksi final bersama project owner untuk menghadapi potensi risiko yang tidak dapat sepenuhnya dihindari. Dengan menerapkan strategi mitigasi yang tepat, proyek dapat dijalankan dengan risiko yang lebih terkendali dan meningkatkan kemungkinan keberhasilan dalam pencapaian target proyek.

REFERENSI

[1] Jamal, N., Ulfah, M., & Irtawaty, A. S. (2021). Analisis Jarak Jangkauan Jaringan Fiber To The

Home (FTTH) dengan Teknologi Gigabit Passive Optical Network (GPON) Berdasarkan Link Power Budget. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Elektro dan Informatika (SNTEI)*.

- [2] Utami, A. R., Rahmayanti, D., & Azyati, Z. (2022). Analisa Performansi Jaringan Telekomunikasi Fiber to the Home (FTTH) Menggunakan Metode Power Link Budget Pada Kluster Bumi Nirwana Balikpapan Utara. *CIRCUIT: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro, Vo.6, No.1*, 67-77.
- [3] Juwari, Jayadi, P., & Sussilaikah, K. (2022). Analisis Redaman Kabel Fiber Optic Patchcord Single Core. *JURIKOM (Jurnal Riset Komputer), Vol. 9 No.2*, 202-210.
- [4] Erfianto, W. I. (2023). *Manajemen Proyek Konstruksi*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- [5] Ismiyati, S. R., & Handajani, M. (2019). Penerapan Manajemen Resiko pada Pembangunan Proyek Perpanjangan Dermaga log (Studi Kasus: Pelabuhan Dalam Tanjung Emas Semarang). *Media Komunikasi Teknik Sipil, Vol. 25 No.2*.
- [6] Simarmata, M. A., Pratami, D., & Yasa, P. (2020). PERANCANGAN DAFTAR RISIKO PROYEK DENGAN MENGGUNAKAN METODE KUALITATIF DI PT. XYZ.
- [7] Project Management Institute. (2017). *A guide to the project management body of knowledge (PMBOK guide)*. Newton Square: Project Management Institute.
- [8] Li, H., Diaz, H., & Soares, C. G. (2021). A developed failure mode and effect analysis for floating offshore wind turbine support structures. *Renewable Energy 169*, 133-145.
- [9] Subriadi, A. P., & Najwa, N. F. (2020). The consistency analysis of failure mode and effect analysis (FMEA) in information technology risk assessment. *Heliyon 6*.
- [10] Carlson, C. (2012). *Effective FMEAs : Achieving safe, reliable, and economical products and processes using failure mode and effect analysis*. Canada: United State of America.