

**TINGKAT RISIKO YANG MEMPENGARUHI KECELAKAAN
KERJA KONSTRUKSI IRIGASI
(STUDI KASUS : REHABILITASI JARINGAN IRIGASI DI SEI ULAR)**

TUGAS AKHIR

*Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Sarjana
Strata satu (S1) pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas HKBP Nommensen Medan*

Disusun oleh :

LEO NARDO CIBRO
19310046

Telah diuji dihadapan Tim Penguji Tugas Akhir pada tanggal 07 Juni 2024 dan
dinyatakan telah lulus sidang sarjana

Disahkan oleh :

Dosen Pembimbing I



Ir. Salomo Simanjuntak, M.T

Dosen Pembimbing II



Nurvita Insaani M. Simanjuntak, S.T., M.Sc

Dosen Penguji I



Bartholomeus, S.T., M.T

Dosen Penguji II



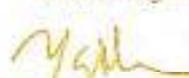
Humitar Pangribu, S.T., M.T

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Ir. Timbang Pangaribuan, M.T

Ketua Program Studi



Ir. Yetty Riris Soraya, S.T., M.T., IPII, ACPE

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Konstruksi merupakan suatu bidang yang dinamis dan mengandung risiko. Risiko dapat memberikan pengaruh terhadap produktivitas, kinerja, kualitas dan batasan biaya dari konstruksi. (Mastura L, 2011). Risiko dapat dikatakan merupakan akibat yang mungkin terjadi secara tak terduga. Walaupun suatu kegiatan telah direncanakan sebaik mungkin, namun tetap mengandung ketidakpastian bahwa nanti akan berjalan sepenuhnya sesuai rencana. (Mastura L, 2011). Risiko pada konstruksi bagaimanapun tidak dapat dihilangkan tetapi dapat dikurangi atau ditransfer dari satu pihak ke pihak lainnya (Kangari, 1995).

Manajemen risiko adalah bagian integral dari proses manajemen yang berjalan dalam perusahaan atau lembaga (ASNZS 4360:2004). Risiko merupakan sesuatu yang melekat dalam setiap kegiatan. Kegiatan apapun yang kita lakukan pasti memiliki potensi risiko yang terjadi, terutama pada kegiatan konstruksi. Dalam kegiatan konstruksi risiko tidak dapat dipisahkan dan merupakan bagian dari seluruh kegiatan. Kecelakaan kerja menurut (Soehatman Ramli, 2009) adalah suatu kejadian atau peristiwa yang mengakibatkan cedera atau kerugian materi baik bagi korban maupun pihak yang bersangkutan. Dengan kata lain tujuan dari pengendalian risiko kecelakaan kerja adalah untuk mencegah terjadinya kecelakaan kerja dan diharapkan *zero accident*.

Namun dalam dunia konstruksi yang dilakukan hanya pada identifikasi atau analisa risiko saja. Dimana analisa tersebut bersifat kualitatif dengan menggunakan metode analisa *probability impact matrix*. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan dengan menggabungkan identifikasi dan analisa risiko, dimana analisa ini bersifat kuantitatif. Penelitian ini menggunakan 2 metode yaitu metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dan Metode Domino. FMEA adalah suatu prosedur terstruktur untuk mengidentifikasi dan mencegah sebanyak mungkin mode kegagalan (*Failure Mode*). Suatu mode kegagalan apa saja yang termasuk dalam kecacatan, kondisi diluar spesifikasi yang ditetapkan, atau perubahan dalam produk yang menyebabkan terganggunya fungsi dari

produk (Carl Carlson, 2012). Metode FMEA ini digunakan untuk mengidentifikasi sumber – sumber dan penyebab dari suatu masalah yang terjadi dari tiap proses pekerjaan. Sedangkan Domino adalah metode yang digunakan untuk mengidentifikasi sumber-sumber dan penyebab terjadinya kecelakaan kerja, dievaluasi dan dilakukan tindak pencegahannya dengan menggunakan penilaian risiko. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis potensi risiko kecelakaan kerja. Metode ini kualitatif dan tujuannya adalah untuk menemukan potensi masalah dalam suatu sistem.

Pembangunan jaringan irigrasi ini merupakan pekerjaan kontruksi yang memiliki tingkat risiko tinggi terhadap kecelakaan kerja. Sehingga memerlukan pengawasan yang sangat cermat agar tidak menimbulkan risiko-risiko yang berdampak kurang baik pada saat konstruksi dan setelah konstruksi untuk menekan dampak yang ditimbulkan oleh risiko yang terjadi.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini antara lain sebagai berikut:

1. Risiko kecelakaan kerja yang paling dominan pada proyek pembangunan jaringan irigasi menggunakan metode FMEA.
2. Mencari faktor penyebab risiko dominan yang mempengaruhi risiko kecelakaan pada pembangunan jaringan irigasi menggunakan metode Domino.
3. Risiko apa saja yang mungkin terjadi atau potensial terjadi dalam pelaksanaan konstruksi pembangunan rehabilitasi jaringan irigasi di Sei Ular.

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian yang terdapat pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi risiko – risiko kecelakaan kerja yang paling dominan pada kegiatan proyek pembangunan jaringan irigasi menggunakan metode FMEA.
2. Identifikasi faktor penyebab paling dominan yang mempengaruhi

risiko kecelakaan pada pembangunan jaringan irigasi menggunakan metode Domino.

3. Mengkaji dan menilai risiko – risiko yang mungkin atau potensial terjadi dalam pelaksanaan konstruksi pembangunan rehabilitasi jaringan irigasi di Sei Ular.

1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah yang terdapat pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Dalam Tugas Akhir ini objek yang ditinjau hanya konstruksi pembangunan rehabilitasi jaringan irigasi di Sei Ular.
2. Hanya membahas risiko – risiko kecelakaan kerja pada kegiatan konstruksi pembangunan rehabilitasi jaringan irigasi di Sei Ular.
3. Metode yang digunakan dalam konstruksi pembangunan jaringan irigasi ini adalah *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), dan metode domino digunakan untuk mengidentifikasi sumber dan penyebab kecelakaan.
4. Variabel risiko merupakan hasil dari risiko teknis yang paling dominan yang ada pada item pekerjaan.
5. Dalam perhitungan Tugas Akhir ini peneliti tidak menggunakan aplikasi apa pun, semua perhitungan secara manual.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian yang terdapat pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Dimanfaatkan sebagai salah satu referensi mengenai penyebab kecelakaan kerja pada konstruksi pembangunan jaringan irigrasi
2. Mengelolah risiko dan mengidentifikasi risiko kecelakaan kerja yang akan terjadi.

3. Dapat dijadikan sebagai salah satu acuan untuk menekan angka kecelakaan kerja pada konstruksi jaringan irigasi atau konstruksi lainnya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Proyek Konstruksi

Kegiatan konstruksi dapat diartikan sebagai suatu kegiatan sementara yang berlangsung dalam jangka waktu terbatas, dengan alokasi sumber dana tertentu dan dimaksudkan untuk melaksanakan tugas yang sasarannya telah digariskan dengan tegas. Banyak kegiatan dan pihak - pihak yang terlibat di dalam pelaksanaan konstruksi menimbulkan banyak permasalahan yang bersifat kompleks (Soeharto I, 1995).

Konstruksi pada hakekatnya adalah proses mengubah sumber daya dan dana tertentu secara terorganisir menjadi hasil pembangunan yang mantap sesuai dengan tujuan dan harapan-harapan awal dengan menggunakan anggaran dana serta sumber daya yang tersedia dalam jangka waktu tertentu (Dipohusodo. I, 1996).

Suatu konstruksi merupakan suatu rangkaian kegiatan yang hanya satu kali dilaksanakan dan umumnya berjangka waktu pendek. Selain itu, konstruksi juga memiliki karakteristik yaitu bersifat unik, membutuhkan sumber 8 daya (*manpower, material, machines, money, method*), serta membutuhkan organisasi (Ervianto, 2005).

Menurut (Asiyanto, 2009) dalam konstruksi ada sifat – sifat khusus yang tidak terdapat pada industri antara lain :

1. Kegiatan konstruksi terdiri dari macam - macam kegiatan dengan jumlah banyak dan rawan kecelakaan.
2. Jenis-jenis kegiatannya sendiri tidak standar, sangat dipengaruhi oleh banyak faktor luar, seperti: kondisi lingkungan bangunan, cuaca, bentuk, desain, metode pelaksanaan dan lain-lain.
3. Perkembangan teknologi yang selalu diterapkan dalam kegiatan memberikan risiko tersendiri.
4. Tingginya *turn - over* tenaga kerja juga menjadi masalah sendiri, karena selalu menghadapi orang – orang baru yang terkadang belum terlatih.
5. Banyaknya pihak yang terkait dalam proses konstruksi, yang memerlukan

pengaturan serta koordinasi yang kuat.

2.2 Pengertian Irigrasi

Irigasi merupakan bisnis buat memperoleh air yang memakai bangunan dan saluran protesis buat keperluan penunjang produksi pertanian (Mawardi Erman, 2007).

Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 25 Tahun 2001, irigasi atau pengelolaan irigasi adalah segala upaya pemanfaatan air irigasi, termasuk pengoperasian dan pemeliharaan, pengamanan, pemulihan, dan peningkatan jaringan irigasi.

Dengan Undang – Undang No.7 Tahun 2004 pasal 41 ayat 1 yang berkaitan dengan sumber daya air, irigasi adalah usaha penyediaan, pengaturan, dan pengeluaran air untuk menunjang pertanian, termasuk irigasi permukaan, irigasi rawa, irigasi air tanah, irigasi dengan pompa dan irigasi tambak. Menurut Undang – Undang Nomor 7 Tahun 2004, irigasi meliputi penyediaan, pengaturan, dan pembuangan air untuk menunjang pertanian.

Pengertian Irigasi dalam UU No. 7 Tahun 2004 bukan lebih dari sekedar upaya penyediaan air untuk tujuan pertanian saja, tetapi cakupan yang lebih luas termasuk:

1. Irigasi, usaha penyediaan dan pengaturan air untuk menunjang Kegiatan pertanian dari air permukaan dan air tanah.
2. Pengembangan daerah rawa, yaitu kematangan tanah di daerah rawa, antara lain lagi untuk pertanian.
3. Pengendalian banjir dan pengaturan sungai, waduk, dan masih banyak lagi.

Sebagaimana dijelaskan dalam buku "*Hidrologi Irigasi*", irigasi adalah pendistribusian air secara sistematis ke lahan budidaya untuk pertumbuhan tanaman pangan maka mereka akan selalu mencari lahan subur yang sehat untuk ditanami dan dapat diberi air dari sumber air dengan berbagai macam cara dari yang paling sederhana sampai dengan penggunaan teknologi yang terus berkembang sampai kapan pun (Fatchan Nurrochmad, 2023). Sedangkan dalam pengertian Peraturan Pemerintah Nomor 20 Tahun 2001, irigasi adalah usaha penyediaan, pengaturan, dan pembuangan air irigasi untuk menunjang pertanian,

dan jenisnya meliputi irigasi permukaan, irigasi rawa, irigasi air tanah, irigasi pompa, dan irigasi tambak.

Irigasi merupakan kegiatan yang berkaitan dengan pengumpulan air untuk sawah, ladang, perkebunan dan usaha pertanian lainnya (Wirosoedarmo R, 2017).

Irigasi adalah tindakan campur tangan manusia untuk mengubah aliran air dari sumber keluar, tanpa mengganggu produksi pertanian (Small dan Svendsen, 1992).

Irigasi adalah usaha memasukkan air dengan cara membangun gedung-gedung dan saluran-saluran untuk mengalirkan air untuk keperluan pertanian, mendistribusikan air sungai atau ladang secara teratur, dan mengolah air yang sudah tidak digunakan lagi, setelah semua air habis (Gandakoesuma, 1981).

2.3 Pengertian Risiko

Risiko adalah suatu variasi dari hasil-hasil yang dapat terjadi selama periode tertentu pada kondisi tertentu (Halpin, D. W and Woodhead, R.W, 1998).

Analisis resiko adalah metode untuk mengidentifikasi dan mengukur risiko, pengembangan, seleksi dan program manajemen untuk menghadapi risiko tersebut dalam sebuah cara yang terorganisir. Hal ini meliputi tiga aspek yaitu: identifikasi risiko, penilaian risiko dan pengelolaan risiko (Smith R, 1995).

2.3.1 Identifikasi dan Klasifikasi Risiko Pelaksanaan Konstruksi

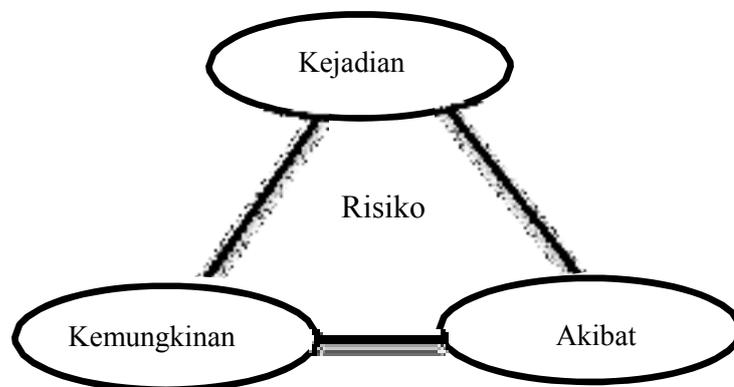
Menurut (Flanagan, dan Norman G 1993) untuk dapat mengenali risiko secara komprehensif dapat dilakukan dengan mengenali dari sumbernya (*source*), kejadiannya (*event*), dan akibatnya (*effect*). Sumber risiko adalah kondisi - kondisi yang dapat memperbesar kemungkinan terjadinya resiko. Event adalah peristiwa yang menimbulkan pengaruh (*effect*) yang sifatnya dapat merugikan dan menguntungkan.

Menurut (Godfrey, 1996) berpandangan bahwa dalam melakukan indentifikasi risiko terlebih dahulu diupayakan untuk menentukan sumber risiko itu sendiri secara komprehensif. Risiko dapat bersumber dari politis (*political*), lingkungan (*environmen- tal*), perencanaan (*planning*), pemasaran (*market*), ekonomi (*economic*), keuangan (*financial*), proyek (*project*), teknik (*tecnical*), manusia (*human*), krim-

inal (*criminal*), dan keselamatan (*safety*).

2.3.2 Manajemen Risiko

Risiko dapat didefinisikan sebagai sesuatu atau peluang yang kemungkinan terjadi dan berdampak pada pencapaian sasaran. Risiko merupakan kemungkinan terjadinya sesuatu dan tidak dapat diduga atau tidak diinginkan di masa depan. Jadi merupakan ketidakpastian atau kemungkinan terjadinya sesuatu, yang jika terjadi akan menimbulkan keuntungan atau kerugian. Ketidakpastian mengakibatkan adanya risiko bagi pihak – pihak yang berkepentingan. Risiko yang merugikan adalah faktor penyebab terjadinya kondisi yang tidak diharapkan (*unexpected condition*) yang dapat menimbulkan kerugian, kerusakan, atau kehilangan (Abbas Salim H, 1993). Pengertian risiko dalam konteks konstruksi adalah kemungkinan terjadinya suatu kondisi yang tidak menguntungkan sebagai akibat dari hasil keputusan yang diambil atau kondisi lingkungan di lokasi proyek yang berdampak pada kejadian, kemungkinan, dan akibat. Dapat dilihat pada Gambar 2.1 berikut.



Gambar 2.1 Kombinasi Frekuensi Kejadian, Kemungkinan, dan Akibat Dari Bahaya Risiko

(Sumber : Budisuanda,2011).

Secara ilmiah risiko didefinisikan sebagai kombinasi fungsi dari frekuensi kejadian, probabilitas dan konsekuensi dari bahaya yang terjadi. Frekuensi risiko dengan tingkat pengulangan yang tinggi akan memperbesar probabilitas atau kemungkinan kejadiannya. Frekuensi kejadian boleh tidak dipakai seperti perumusan diatas, karena itu risiko dapat dituliskan sebagai fungsi dari probabilitas dan konsekuensi saja,

dengan asumsi frekuensi telah termasuk dalam probabilitas (Pramana, 2011).

Manajemen adalah prosedur atau sistem yang ditujukan untuk mengelola kegiatan yang terdiri atas perencanaan, pengorganisasian, pengukuran dan tindak lanjut untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan dengan menggunakan sumber daya yang ada secara efektif (Griffin Ricky W, 2016).

Proses pengelolaan risiko harus dilakukan secara komprehensif melalui pendekatan manajemen risiko sebagaimana dalam *Risk Management Standard AS/NZ 4360*, yang meliputi :

1. Penentuan konteks
2. Identifikasi risiko
3. Analisa risiko
4. Evaluasi risiko
5. Bentuk pengendalian risiko

Manajemen risiko adalah prosedur atau sistem yang ditujukan untuk mengelola secara efektif suatu *potential opportunities* dan efeknya. Besarnya risiko dapat dihitung dari hasil perkalian antara dampak/ akibat yang terjadi dan tingkat kemungkinan terjadinya. Manajemen risiko merupakan cara penanganan risiko yang tepat dan efisien untuk mengurangi kerugian yang ditimbulkan oleh risiko. *Risk management is a discipline for living with the possibility that future events may cause adverse effects* (Flanagan, 1993).

Jadi pengertian manajemen risiko adalah suatu upaya penerapan kebijakan peraturan dan upaya – upaya praktis manajemen secara sistematis dalam menganalisa pemakaian dan pengontrolan risiko untuk melindungi pekerja, masyarakat dan lingkungan (Darmawi, 2010).

2.3.3 Manajemen Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3)

Pengertian (Definisi) Sistem Manajemen K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja) secara umum merujuk pada 2 (dua) sumber, yaitu Permenaker No 5 Tahun 1996 tentang Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja dan pada [Standar OHSAS 18001: 2007](#)

Occupational Health and Safety Management Systems. Pengertian Sistem Manajemen K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja) menurut Permenaker No 5 Tahun 1996 tentang Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja ialah bagian dari sistem secara keseluruhan yang meliputi struktur organisasi, perencanaan, tanggung-jawab, pelaksanaan, prosedur, proses dan sumber daya yang dibutuhkan bagi pengembangan, penerapan, pencapaian, pengajian dan pemeliharaan kebijakan Keselamatan dan Kesehatan Kerja dalam rangka pengendalian risiko yang berkaitan dengan kegiatan kerja guna terciptanya tempat kerja yang aman, efisien dan produktif. Sedangkan Pengertian Sistem Manajemen K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja) menurut standar OHSAS 18001:2007 ialah bagian dari sebuah sistem manajemen organisasi (perusahaan) yang digunakan untuk mengembangkan dan menerapkan Kebijakan kecelakaan kerja dan mengelola kecelakaan kerja organisasi (perusahaan) tersebut.

Kecelakaan kerja menurut (Ramli, 2009) adalah suatu kejadian atau peristiwa yang mengakibatkan cedera atau kerugian materi baik bagi korban maupun pihak yang bersangkutan. Kecelakaan terjadi tanpa disangka-sangka dan dalam sekejap mata. Setiap kejadian terdapat empat faktor yang bergerak dalam satu kesatuan berantai yaitu lingkungan , bahaya, peralatan, dan manusia. Kecelakaan kerja adalah kecelakaan yang berhubungan dengan hubungan kerja pada perusahaan.

Faktor yang menyebabkannya kecelakaan kerja dalam proyek konstruksi, salah satunya adalah karakter dari proyek itu sendiri. Lokasi konstruksi yang berantakan karena padatnya alat, pekerja dan material. Faktor pekerja konstruksi yang cenderung kurang mengindahkan ketentuan standar keselamatan kerja, perubahan tempat kerja dengan karakter yang berbeda sehingga harus menyesuaikan diri, perselisihan yang mungkin timbul diantara para pekerja dengan tim proyek dan pemilihan metoda kerja yang kurang tepat (Evrianto, 2005).

2.4 Faktor Penyebab Kecelakaan Konstruksi

Penyebab dari kecelakaan ada 2, yaitu faktor manusia (*unsafe action*) dan faktor lingkungan (*unsafe condition*). Risiko yang paling tinggi disebabkan oleh faktor manusia (*unsafe action*) (Syukuri Sahab, 1997).

1. Faktor manusia (*unsafe action*) dapat disebabkan oleh :
 - a) Ketidakseimbangan fisik tenaga kerja :
 - 1) Posisi tubuh yang sebabkan mudah lelah.
 - 2) Cacat sementara.
 - 3) Cacat fisik.
 - 4) Kepekaan panca indra terhadap sesuatu.
 - b) Pendidikan :
 - 1) Kurang pengalaman.
 - 2) Kurang terampil.
 - 3) Salah pengertian terhadap perintah.
 - 4) Salah artikan SOP sehingga akibatkan kesalahan alat kerja.
 - c) Jalankan pekerjaan tanpa mempunyai wewenang.
 - d) Menjalankan pekerjaan yang tidak sesuai dengan keahliannya.
 - e) Mengangkat beban yang berlebihan.
 - f) Pemakaian APD hanya berpura – pura.
 - g) Bekerja berlebihan atau melebihi jam kerja.
2. Faktor lingkungan (*unsafe condition*) dapat disebabkan oleh :
 - a) Ada api ditempat yang mudah terbakar.
 - b) Terpapar bising.
 - c) Terpapar radiasi.
 - d) Peralatan yang tidak layak pakai.
 - e) Pengamanan yang tidak standar.
 - f) Kondisi suhu yang membahayakan.
 - g) Sifat pekerjaan yang mengandung bahaya.

Adapun risiko yang sering terjadi yang berdampak pada kerja konstruksi adalah :

- 1) Perubahan persyaratan.
- 2) Perubahan desain.
- 3) Aktifitas dilewatkan.
- 4) Kesalahan estimasi biaya dan jadwal.
- 5) Kesalahan teknis.
- 6) Keterlambatan pada proses persetujuan atau penerimaan.
- 7) Cuaca yang tidak menentu.
- 8) Tidak menguasai metode pelaksanaan.

2.5 Akibat Kecelakaan Kerja

Kecelakaan kerja (*accident*) adalah suatu kejadian atau peristiwa yang tidak diinginkan yang merugikan terhadap manusia, merusak harta benda atau kerugian terhadap proses. Juga kecelakaan ini biasanya terjadi akibat kontak dengan suatu zat atau sumber energi (Daryanto 2002).

2.6 Klasifikasi Risiko Konstruksi

Klasifikasi risiko adalah praktik membagi risiko menjadi beberapa kelompok sesuai dengan risiko yang mereka hadapi. Ini termasuk kesamaan dalam biaya kerugian atau kerusakan yang mungkin terjadi, frekuensi terjadinya risiko, dan apakah tindakan diambil untuk mengurangi atau menghilangkan risiko tersebut. Klasifikasi risiko memerlukan identifikasi jenis, konsekuensi, dan dampak risiko (Sabir, 2021). Berikut klasifikasi kecelakaan kerja (Tarwaka, 2008) sebagai berikut :

2.6.1 Klasifikasi Menurut Jenis Kecelakaan

1. Terjatuh.
2. Tertimpa benda jatuh.
3. Tertumbuk atau terkena benda – benda.
4. Terjepit oleh benda.
5. Gerakan – gerakan melebihi kemampuan.
6. Pengaruh suhu tinggi.
7. Terkena arus listrik.
8. Kontak dengan bahan – bahan berbahaya atau radiasi.

2.6.2 Klasifikasi Menurut Penyebab

1. Mesin.
2. Alat angkut dan alat angkat.
3. Peralatan lain.
4. Bahan – bahan, zat – zat radiasi.
5. Lingkungan kerja.

2.7 Identifikasi Risiko

Identifikasi Risiko seperti pada Gambar 2.2 adalah merinci risiko – risiko yang ada sampai pada level yang detail dan kemudian menentukan signifikansinya (potensialnya) dan penyebabnya, melalui program survei dan penyelidikan terhadap masalah – masalah yang ada. Risiko – risiko yang telah dirinci ini kemudian digolongkan dalam kategori – kategori. Proses identifikasi risiko melibatkan banyak disiplin dalam setiap level manajemen proyek (Gray dan Larson, 2010).



Gambar 2.2. Identifikasi Risiko Kesehatan dan Keselamatan Kerja proyek
(Sumber : ISO 31000, 2009)

Pengidentifikasian risiko (Darmawi, 2011) merupakan proses penganalisaan untuk menemukan secara sistematis dan secara kesinambungan risiko (kerugian yang potensial) yang menantang perusahaan. Berdasarkan fungsinya identifikasi risiko meliputi tahap perencanaan, penilaian (identifikasi dan analisa), penanganan, serta pengawasan risiko. Penilaian risiko merupakan tahapan awal dalam program manajemen risiko serta merupakan tahapan paling penting karena mempengaruhi keseluruhan program dalam manajemen risiko. Identifikasi risiko berfungsi untuk mendapatkan area – area dan proses – proses teknis yang memiliki risiko yang potensial untuk selanjutnya dianalisa.

Berdasarkan ISO : 31000 *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) merupakan metode identifikasi risiko dengan menganalisis berbagai pertimbangan kesalahan dari peralatan yang digunakan dan mengevaluasi dampak dari kesalahan tersebut. Dalam hal ini, FMEA mengidentifikasi kemungkinan abnormal atau penyimpangan yang dapat terjadi pada komponen atau peralatan yang terlibat dalam proses produksi serta konsekuensi yang ditimbulkan.

Ungkapan “Identifikasi bahaya” juga mengacu pada hal – hal yang dapat membantu menemukan bahaya di tempat kerja dan mencari tahu tindakan pencegahan apa yang harus diambil. Ini termasuk hal – hal seperti investigasi kecelakaan dan inspeksi keselamatan tempat kerja (Reese, 2009).

Kegunaan identifikasi bahaya adalah sebagai berikut (Puspitasari, 2010) :

1. Mengetahui bahaya – bahaya yang ada.
2. Mengetahui potensi bahaya tersebut, baik akibat maupun frekuensi terjadinya bahaya.
3. Mengetahui lokasi bahaya.
4. Menunjukkan bahwa bahaya tertentu tidak akan menimbulkan akibat kecelakaan.

2.8 Potensi Risiko

Potensi risiko adalah usaha untuk mendapatkan pilihan yang mungkin, kemudian dianalisa untuk menghasilkan setiap keputusan. Faktor risiko menetapkan suatu dasar untuk menentukan risiko mana yang dapat dibuang (*risk minor*), diidentifikasi sebagai risiko utama (*risk major*), dan risiko sedang (*risks moderate*) (AS/NZS 4360).

1. Risiko kecil (*Minor risks*) dapat diterima atau diabaikan.
2. Risiko sedang (*Moderate risks*) mungkin terjadi dan mempunyai dampak yang besar, pengukuran manajemen harus diperjelas untuk semua risiko sedang.
3. Risiko utama (*Major risks*) adalah risiko yang mempunyai kemungkinan tinggi terjadi dan berdampak besar, risiko ini akan membutuhkan perhatian pendekatan manajemen.

Tahapan analisa risiko dapat dilakukan secara kualitatif dan kuantitatif.

Untuk tahapan secara Kuantitatif dapat dilakukan dengan analisa secara numerik probabilitas dari risiko yang mungkin terjadi terhadap proyek, potensi risiko dapat diketahui dari probabilitas dan dampak suatu resiko. Dimana dapat dilihat potensi risiko pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Potensi Resiko

Potensi	Probabilitas	Dampak
Sangat rendah	Hampir tidak mungkin terjadi	Dampak kecil
Rendah	Kadang terjadi	Dampak kecil pada biaya,waktu dan kualitas
Sedang	Mungkin tidak terjadi	Dampak sedang padabiaya, waktu dan kualitas
Tinggi	Sangat mungkin terjadi	Dampak substansialpada biaya, waktu dan biaya
Sangat tinggi	Hampir pasti terjadi	Mengancam kesuksesan proyek

(Sumber : Godfrey, 1996)

Analisis risiko dapat dilakukan untuk berbagai tingkat rincian tergantung pada risiko,tujuan analisis, informasi, data dan sumber daya yang tersedia, analisis risiko dapat berbentuk kualitatif, semi kuantitatif, kuantitatif atau pun kombinasi diantara ketiganya tergantung pada keadaan. Urutan kompleksitas dan biaya analisis mulai dari rendah hingga tinggi yakni kualitatif, semi kuantitatif dan kuantitatif (ISO: 31000).

2.9 Penilaian Risiko

Penilaian risiko merupakan peningkatan keselamatan melalui analisis dan mengupayakan pengurangan risiko pada suatu sistem (Wahyudi, 2010).

Langkah awal dalam melakukan penilaian risiko adalah dengan membuat definisi masalah dan gambaran sistem, sebagai contoh untuk menentukan kegiatan yang risikonya dapat dipelajari. Langkah kedua dari proses penilaian risiko adalah untuk melakukan identifikasi bahaya yang dimana kemungkinan dapat terjadi dan kondisi yang dapat menghasilkan tingkat keparahan yang dapat diidentifikasi. Setelah bahaya teridentifikasi, kemudian dilakukanlah penilaian risiko, yang

proses perkiraan risikonya, baik secara kualitatif, maupun kuantitatif (Anugerah, 2017).

Langkah – langkah penilaian risiko sebagai berikut (Wahyudi, 2010) :

1. Pemahaman objek sistem yang akan dilakukan penilaian.
2. Melakukan identifikasi sumber bahaya dan cara terjadinya.
3. Memperkirakan dampak dan keparahan pada manusia, peralatan, lingkungan, dan nama baik perusahaan.
4. Menghitung tingkat risiko.
5. Perkiraan secara kualitatif dan kuantitatif kemungkinan bahaya.
6. Menentukan tingkat risiko yang diterima.
7. Mengambil keputusan tentang cara pengendalian risiko.

Dalam penilaian risiko dimana risiko diformulasikan sebagai fungsi dari kemungkinan terjadi (*Probability*) dan dampak (*Consequences*). Atau indeks risiko sama dengan perkalian kemungkinan dengan dampak (AS/NZS 4360 : 2004 Risk Management). Matriks analisa dapat di lihat pada Tabel 2.2 berikut :

$$\text{Indeks risiko (risk)} = \text{Probability} \times \text{Impact} \quad 2.1$$

Dimana :

Risk = Risiko

Probability = Kemungkinan (%)

Impact = Dampak

Tabel 2.2. Matriks analisa risiko (level)

Nilai Risiko	Kategori Risiko	Keterangan
1 – 4	L	Rendah
5 – 10	M	Sedang
11 – 17	H	Tinggi
18 – 25	E	<i>Ekstrim</i>

(Sumber : AS/NZS 4360)

1. E- Risiko *Ekstrim* : Kejadian tidak boleh dilaksanakan atau dilanjutkan sampai risiko telah direduksi. Jika tidak memungkinkan untuk mereduksi risiko dengan sumber daya yang terbatas, maka pekerjaan tidak dapat dilaksanakan.

2. H - Risiko Tinggi : Kegiatan tidak boleh dilaksanakan sampai risiko telah direduksi. Perlu dipertimbangkan sumber daya yang akan dialokasikan untuk mereduksi risiko. Apabila risiko terdapat dalam pelaksanaan pekerjaan yang masih berlangsung, maka tindakan harus segera dilakukan.
3. M - Risiko Sedang : Perlu tindakan untuk mengurangi risiko, tetapi biaya pencegahan yang diperlukan perlu diperhatikan dengan teliti dan dibatasi. Pengukuran pengurangan risiko harus diterapkan dalam jangka waktu yang diperlukan.
4. L - Risiko Rendah : Risiko dapat diterima, pengendalian tambahan tidak diperlukan. Pemantauan diperlukan untuk memastikan bahwa pengendalian telah dipelihara dan diterapkan dengan baik dan benar.

Metode penilaian risiko kecelakaan kerja adalah dengan cara (Godfrey, 1996) :

1. Frekuensi kecelakaan yang terjadi dalam tempat kerja. Seberapa sering bahaya yang akan terjadi atau kecelakaan yang terjadi. Dalam menentukan frekuensi kecelakaan kerja, kita dapat menggunakan skala kecelakaan kerja berdasar pada jumlah kecelakaan kerja yang terjadi. Dimana dapat dilihat tingkat frekuensi kejadian pada Tabel 2.3.
2. Konsekuensi kecelakaan kerja yang terjadi di tempat kerja tingkat keparahan atas kejadian kecelakaan yang dapat atau akan terjadi. Kriteria ditentukan dari berdasarkan dari kerugian biaya, kecelakaan yang terjadi ditanggung oleh perusahaan untuk perawatan. Dimana dapat dilihat indikator penerimaan risiko pada tabel 2.4.
3. Tingkat resiko (Hasil dari identifikasi skala kemungkinan (P), skala konsekuensi (C), Skala frekuensi (F)).
4. Ukuran resiko yang terjadi pada tempat kerja (Kecil, sedang atau Tinggi).

Tabel 2.3. Tingkat Frekuensi Kejadian

Tingkat Frekuensi	Peluang (%)	Skala
-------------------	-------------	-------

Sangat sering	≥ 80	5
Sering	$60 \leq - < 80$	4
Kadang – kadang	$40 \leq - < 60$	3
Jarang	$20 \leq - < 20$	2
Sangat Jarang	< 20	1

(Sumber : Godfrey, 1996)

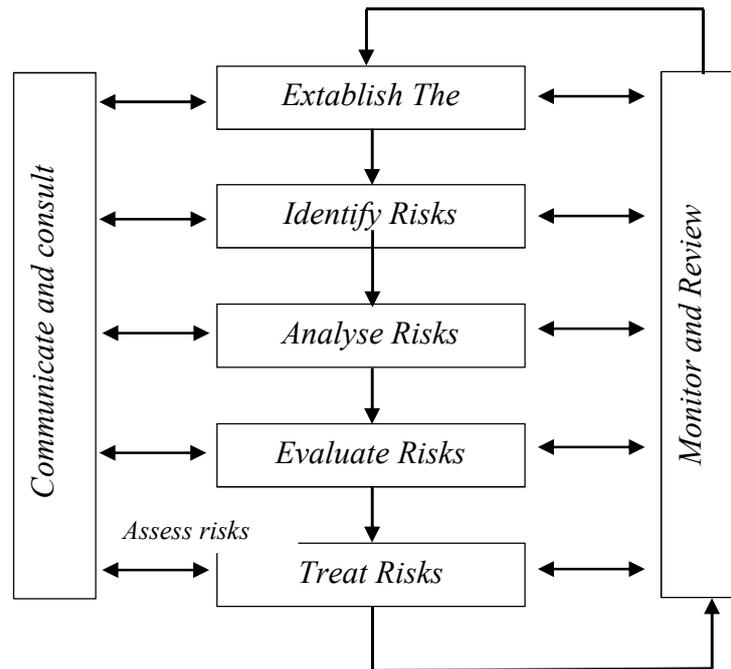
Tabel 2.4. Indikator Penerimaan Resiko

Indikator Penerimaan Resiko	Skala Penerimaan
<i>Unacceptable</i> (tidak dapat diterima)	X 15
<i>Undesirable</i> (tidak diharapkan)	$8 \leq - < 15$
<i>Acceptable</i> (dapat diterima)	$3 \leq - < 8$
<i>Negligible</i> (dapat diabaikan)	X < 3

(Sumber : Godfrey, 1996)

2.10 Monotoring Risiko

Mengidentifikasi, analisa dan merencanakan suatu risiko merupakan bagian penting dalam perencanaan proyek, praktik, pengalaman, dan terjadinya kerugian membutuhkan suatu perubahan dalam rencana dan keputusan penanganan risiko. Monitoring sangat penting yang dimulai dari identifikasi risiko dan pengukuran risiko untuk mengetahui keefektifan respon yang telah dipilih dan identifikasi adanya risiko baru maupun berubah sehingga ketika suatu risiko terjadi maka respon yang akan dipilih sesuai dan diimplementasikan secara efektif (AS/NZS 4360). Dimana dapat dilihat proses manajemen risiko pada Gambar 2.3 berikut.



Gambar 2.3. Proses Manajemen Risiko
(Sumber : Australia/New Zelend Standard AS/NZS 4360)

2.11 Metode Dalam Analisa Risiko

Analisa risiko adalah cara untuk menemukan dan menangani masalah yang dapat merugikan proyek. Adapun metode analisa yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) adalah metode yang digunakan untuk mengidentifikasi dan menghilangkan kesalahan atau penyimpangan dalam sistem sebelum mereka menyebabkan masalah. Setiap fungsi dalam sistem dianalisis dan dapat dengan mudah menjadi sangat luas. Ini adalah metode kualitatif dan hasilnya ditampilkan dalam sebuah tabel. Hasilnya mungkin termasuk penyebab kegagalan, efek, frekuensi, keparahan, probabilitas dan tindakan yang direkomendasikan (Wessiani N.A, 2015).

Kegagalan mode dan analisis efek (FMEA) adalah pendekatan langkah demi langkah untuk mengidentifikasi semua kemungkinan kegagalan dalam desain, manufaktur atau proses perakitan, atau produk atau layanan. Istilah "mode kegagalan" menggabungkan dua kata yang keduanya memiliki

makna yang unik. yang ringkas *oxford* kamus bahasa Inggris mendefinisikan kata "gagal" sebagai tindakan berhenti berfungsi atau keadaan tidak berfungsi. "mode" didefinisikan sebagai "sebuah cara dimana sesuatu terjadi". menggabungkan dua kata ini menekankan bahwa modus kegagalan adalah apa yang hadir itu sendiri, yaitu cara di mana item tidak memenuhi fungsi dimaksudkan atau persyaratan (Moubray Jhon, 1997).

Efek (*effect*) adalah konsekuensi dari kegagalan pada sistem atau pengguna akhir. tergantung pada aturan-aturan dasar untuk analisis, tim dapat menentukan gambaran tunggal efek pada sistem tingkat atas atau pengguna akhir, atau tiga tingkat efek (Moubray Jhon, 1997) :

- a. Efek lokal adalah konsekuensi dari kegagalan pada item yang berdekatan.
- b. Efek tingkat yang lebih tinggi adalah konsekuensi dari kegagalan pada sistem tingkat atas dan pengguna akhir.
- c. Efek akhir adalah konsekuensi dari kegagalan pada sistem tingkat atas dan pengguna akhir.

Dapat disimpulkan bahwa FMEA merupakan suatu metode yang digunakan untuk mengidentifikasi dan menganalisa suatu kegagalan dan akibatnya untuk menghindari kegagalan tersebut, dalam konteks kesehatan dan keselamatan kerja (K3), kegagalan yang dimaksudkan dalam definisi di atas merupakan suatu bahaya yang muncul dari suatu proses (Gasperz, 2002). Dapat dilihat pada Gambar 2.4 Siklus FMEA.

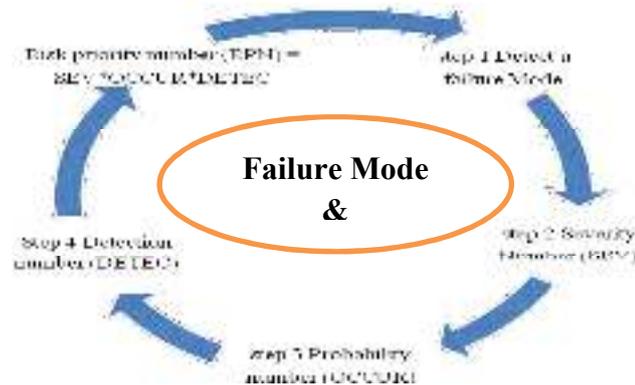
Definisi dari *failure mode and effect analysis* adalah metode yang digunakan untuk mengidentifikasi bentuk kegagalan yang mungkin menyebabkan setiap kegagalan fungsi dan untuk memastikan pengaruh kegagalan berhubungan dengan setiap bentuk kegagalan (Moubray Jhon, 1997).

Tipe – tipe dari FMEA adalah sebagai berikut (Stamatis, 2003) :

1. Sistem yang berfokus pada fungsi sistem secara global.
2. Desain, yang berfokus pada komponen dan subsistem.
3. Proses, yang berfokus pada proses manufaktur dan perakitan.
4. Service, yang berfokus pada fungsi pelayanan.

Tujuan digunakan metode FMEA adalah sebagai berikut (Setiadi, 2013) :

- a. Mengidentifikasi mode kegagalan dan tingkat pengaruh efeknya.
- b. Mengidentifikasi karakteristik kritis dan karakteristik signifikan.
- c. Mengurutkan desain potensial dan defisiensi proses
- d. Membantu fokus para engineer dalam mencegah timbulnya permasalahan.



Gambar 2.4. Siklus FMEA
(Sumber : FMEA, 2014)

Penjelasan dari gambar 2.4 dapat diuraikan sebagai berikut :

1. Melakukan peninjauan dari proses terhadap bagan alir yang ada untuk dianalisis. Hal ini dilakukan dengan melakukan peninjauan lapangan (*Process walk-through*) untuk meningkatkan pemahaman terhadap proses yang diamati.
2. Melakukan *Brainstroming* dengan identifikasi berbagai bentuk *potential failure* (kemungkinan mode kegagalan) dari proses yang ada.
3. Buat daftar dari proses variabel resiko.
4. Menetapkan nilai yang menggambarkan besarnya kerugian (*Severity*) dari efek kesalahan, kemungkinan terjadinya kesalahan berulang (*probability*), dan kesempatan untuk mendeteksi (*detection*) modus kegagalan sebelum menyebabkan *defect* (cacat) dengan observasi lapangan.
5. Menghitung tingkat prioritas resiko (RPN) seperti persamaan 2.2 dari masing - masing kesalahan. Nilai Risk Priority Number (RPN) menunjukkan keseriusan dari *potential failure*, semakin tinggi dari nilai

RPN maka menunjukkan semakin bermasalah. Nilai RPN dapat diperoleh dengan mengalikan angka *severity*, *occurance*, dan *Detection*.

$$RPN = Saverity \times Occurance \times Detection \quad 2.2$$

Dimana :

RPN = *Risk Priorty Number* (Nomor Prioritas Risiko)

Saverity = Keparahan

Occurance = Kejadian

Detection = Deteksi

6. Lakukan perbaikan dari setiap sistem yang memiliki RPN tinggi. Dokumentasikan setiap tindakan yang dilakukan. Dan revisi RPN.

Dalam Tugas Akhir ini menggunakan PFMEA (*Process Failure Mode and Effect Analysis*). PFMEA adalah pendekatan terstruktur yang memberikan tingkat risiko kualitas setiap langkah dalam proses (manufaktur atau transaksional). Proses menganalisa risiko menggunakan FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) Langkah – langkah yang diperlukan dalam melakukan *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA) yaitu (Gasperz, 2002) :

- a. Peninjauan proses item pekerjaan yang memiliki kemungkinan risiko.
- b. Mengidentifikasi fungsi dari item pekerjaan tersebut.
- c. Membuat daftar modus kegagalan yang memiliki risiko dari tiap item pekerjaan.
- d. Membuat potensi dampak kegagalan yang memiliki risiko dari tiap item pekerjaan.
- e. Menilai tingkat keparahan (*Severity*) dari dampak kegagalan metode *Saverity index* seperti persamaan 2.3.

$$SI = \frac{\sum_{i=0}^4 ai \cdot xi}{4 \sum xi} \times 100\% \text{ (Al-Hammad, 2000)} \quad 2.3$$

Dimana :

SI = *Saverity Index* (Index Keparahan)

ai = Konstanta penelitian

x_i = Frekuensi responden

i = 0,1,2,3,4

- f. Membuat daftar potensi penyebab dari suatu kegagalan tiap item pekerjaan.
- g. Menilai tingkat kejadian (*Occurance*) dari potensi penyebab suatu kegagalan di tiap item pekerjaan metode *Saverity index* seperti persamaan 2.3.
- h. Membuat daftar kontrol desain yaitu bentuk pencegahan dalam potensi penyebab kegagalan.
- i. Menilai tingkat skala deteksi (*Detection*) berdasarkan daftar kontrol desain di tiap item pekerjaan dengan metode *Saverity index* seperti persamaan 2.3.
- j. Hitung tingkat prioritas (RPN) dari masing – masing keparahan, kejadian, dan deteksi.
- k. Urutkan prioritas kesalahan yang memerlukan penanganan lanjut.

Menentukan nilai *severity*, *occurance*, *detection*, dan RPN berdasarkan *Rating event* (tingkat kejadian) adalah sebagai berikut :

- a. *Severity* merupakan langkah pertama untuk menganalisa resiko dengan menghitung seberapa besar dampak/intensitas kejadian yang mempengaruhi output proses, menentukan Nilai *Severity* (S), *Occorence* (O), *Detection* (D), dan *Risk Priority Number* (RPN) pendefinisian dari nilai *severity*, *occurence*, dan *detection* harus ditentukan terlebih dahulu untuk mendapatkan nilai *risk priority number*. *Severity* merupakan penilaian seberapa buruk atau serius dari pengaruh bentuk kegagalan yang ada. *Severity* menggunakan penilaian dari skala 1 sampai dengan 10. Proses penilaian dari tingkat keparahan tersebut dijelaskan pada Tabel 2.5. Tingkat keparahan terjadinya kegagalan bertujuan untuk mengetahui tingkat keparahan yang terjadi di tiap – tiap kegagalan risiko yang muncul di proyek. Keparahannya ini berdasarkan dampak yang sering terjadi dari model kegagalan di

tiap lingkup pekerjaan. Skala keparahan dari skala 1 – 5 dengan tujuan untuk mempermudah responden dalam mengerjakan angket kuisisioner. Adapun kriteria skala keparahan dari tiap (*severity*) dapat dilihat pada Tabel 2.6.

Tabel 2.5. *Severity* (tingkat bahaya)

Rating	Kriteria
1	<i>Negligible severity</i> (Pengaruh buruk yang dapat diabaikan). Kita tidak perlu memikirkan akibat ini akan berdampak pada kinerja produk. Pengguna akhir mungkin tidak akan memperhatikan kecacatan ini.
2	<i>Mild severity</i> (pengaruh buruk yang ringan). Akibat yang ditimbulkan hanya bersifat ringan. pengguna akhir tidak akan merasakan perubahan kinerja. Perbaikan dapat dikerjakan pada saat pemeliharaan reguler.
3	<i>Moderate severity</i> (pengaruh buruk yang moderate). Pengguna Akhir akan merasakan penurunan kinerja, namun masih dalam batas toleransi. Perbaikan yang dilakukan tidak mahal dan dapat selesai dalam waktu yang singkat.
4	<i>High severity</i> (pengaruh buruk yang tinggi). Pengguna akhir Akan merasakan akibat buruk yang tidak akan diterima, berada diluar batas toleransi. Perbaikan yang dilakukan sangat mahal.
5	<i>Potential safety problems</i> (masalah keamanan potensial) Akibat yang ditimbulkan sangat berbahaya dan berpengaruh terhadap keselamatan pengguna. Bertentangan dengan hukum.

(Sumber : Gasper, 2002)

Tabel 2.6. Skala keparahan (*Severity*)

Effect	Kriteria Kejadian	Skala
Sangat tinggi	Efek kegagalan yang sangat parah	5
Tinggi	Efek kegagalan yang parah	4
Sedang	Efek kegagalan yang jarang parah	3

Effect	Kriteria Kejadian	Skala
Kecil	Efek kegagalan yang sedikit parah	2
Sangat kecil	Efek kegagalan yang tidak parah	1

(Sumber : Carlson 2010)

- b. *Occurance* merupakan kemungkinan terjadinya kesalahan berulang. *Occurance* menunjukkan nilai keseringan suatu masalah yang terjadi akibat *potential cause*. *Occurence* merupakan frekuensi dari penyebab kegagalan secara spesifik dari suatu proyek tersebut terjadi dan menghasilkan bentuk kegagalan. *Occurence* menggunakan bentuk penilaian dengan skala dari 1 (hampir tidak pernah) sampai dengan 10 (hampir sering). Tingkat kejadian (*occurence*) tersebut dijelaskan pada Tabel 2.7. Tingkat kejadian terjadinya kegagalan bertujuan untuk mengetahui tingkat kejadian yang terjadi di tiap – tiap kegagalan risiko yang muncul di proyek. Keperahan ini berdasarkan penyebab terjadi dari mode kegagalan di tiap lingkup pekerjaan. Skala keparahan dari skala 1 – 5 dengan tujuan untuk mempermudah responden dalam mengerjakan angket kuisisioner. Adapun kriteria skala kejadian (*occurance*) dari tiap kegagalan dapat dilihat pada Tabel 2.8.

Tabel 2.7. Kategori Kejadian (*Occurance*)

Degree	Berdasarkan frekuensi kejadian	Rating
<i>Remote</i>	0,01 per 1000 item	1
<i>Low</i>	0,1 per 1000 item	2
	0,5 per 1000 item	3
<i>Oderate</i>	1 per 1000 item	4
	2 per 1000item	5
	5 per 1000 item	6

<i>Degree</i>	Berdasarkan frekuensi kejadian	<i>Rating</i>
<i>High</i>	10 per 1000 item	7
	20 per 1000 item	8
<i>Very High</i>	50 per 1000 item	9
	100 per 1000 item	10

(Sumber : Gaspers, 2002)

Tabel 2.8 Skala Angka Kejadian (*Occurance*)

Effect	Kriteria Kejadian	Skala
Sangat sering terjadi	Kegagalan yang tidak dapat dihindarkan	5
Sering terjadi	Kegagalan yang sering terjadi berulang – ulang	4
Biasa terjadi	Kegagalan yang biasa terjadi	3
Jarang terjadi	Kegagalan yang terjadi beberapa kali saja	2
Sangat jarang terjadi	Kegagalan yang sangat jarang terjadi	1

(Sumber : Carlson 2010)

- c. *Detection* merupakan alat kontrol yang digunakan untuk mendeteksi *potential cause*. Identifikasi metode – metode yang diterapkan untuk mencegah atau mendeteksi penyebab dari mode kegagalan. Tingkat skala deteksi (*Detection*) tersebut dijelaskan pada Tabel 2.9. Tingkat kejadian terjadinya kegagalan bertujuan untuk mengetahui tingkat kejadian yang terjadi di tiap – tiap kegagalan risiko yang muncul di proyek. Keparahan ini berdasarkan penanggulangan yang terjadi dari mode kegagalan di tiap lingkup pekerjaan. Adapun kriteria skala dari deteksi (*detection*) dari tiap kegagalan dapat dilihat pada Tabel 2.10.

Tabel 2.9. *Detection*

Rating	Kriteria	Berdasarkan frekuensi kejadian
1	Metode pencegahan sangat efektif. Tidak ada kesempatan bahwa penyebab mungkin muncul	0,01 per 1000 item
2	Kemungkinan penyebab terjadi sangat rendah	0,1 per 1000 item 0,5 per 1000 item
3	Kemungkinan penyebab terjadi bersifat moderat. Metode pencegahan kadang, memungkinkan penyebab itu masih terjadi.	1 per 1000 item 2 per 1000item 5 per 1000 item
4	Kemungkinan penyebab terjadimasih tinggi. Metode pencegahan kurang efektif, penyebab masih berulang kembali.	10 per 1000 item 20 per 1000 item
5	Kemungkinan penyebab terjadi sangat tinggi. Metode pencegahan tidak efektif, berulang kembali.	50 per 1000 item 100 per 1000 item

(Sumber : Gaspersz, 2002)

Tabel 2.10. Skala Deteksi (*Detection*)

Effect	Kriteria Kejadian	Skala
Tidak terdeteksi	Kemungkinan kegagalan terdeteksi lebih awal : tidak terdeteksi	5
Jarang Terdeteksi	Kemungkinan kegagalan terdeteksi lebih awal : sangat rendah	4
Biasa Terdeteksi	Kemungkinan kegagalan terdeteksi lebih awal : rendah	3
Terdeteksi	Kemungkinan kegagalan terdeteksi lebih awal : tinggi	2
Sangat Terdeksi	Kemungkinan kegagalan terdeteksi lebih awal : sangat tinggi	1

(Sumber : Carlson 2010)

Tabel 2.11 Klasifikasi Skala Penilaian

Kategori	SI	Skala
Sangat Rendah/Sangat Kecil (SR//SK)	$0,00 \leq S \leq 12,5$	0
Rendah/Kecil (R/K)	$12,5 \leq SI \leq 37,5$	1
Cukup/Sedang (C/S)	$37,5 \leq SI \leq 62,5$	2
Tinggi/Besar (T/B)	$62,5 \leq SI \leq 87,5$	3
Sangat Tinggi/Sangat Besar (ST/SB)	$87,5 \leq SI \leq 100$	4

(Sumber : Majid dan Caffer, 1997)

- d. RPN (*Risk Priority Number*) Hasil dari identifikasi risiko yang bertujuan untuk mengetahui tingkat risiko yang paling kritis dengan memperhatikan beberapa macam skala risiko. Metode untuk menentukan tingkat risiko paling kritis dengan menggunakan metode RPN (*Risk Priority Number*). Dimana nilai RPN diperoleh dari perkalian antara skala *severity*, *occurance*, *dection*.

$$RPN = Severity \times Occurance \times Dection$$

Dari nilai RPN yang paling kritis tersebut akan diidentifikasi sumber penyebab yang ditimbulkan dari masing – masing variabel risiko.

2. Metode Domino

Teori Heinrich atau teori Domino pertama ditemukan oleh (H.W Heinrich and Petersen,1971) ditulis bahwa metode yang paling bernilai dalam pencegahan kecelakaan adalah analog dengan metode yang dibutuhkan untuk pengendalian mutu, biaya, dan kualitas produksi (Santoso, 2004). Teori Domino oleh H.W. Heinrich, 1997. Salah satu teori ternama yang menjelaskan terjadinya kecelakaan kerja. Dalam Teori Domino Heinrich terdapat lima penyebab kecelakaan, di antaranya:

a. Hereditas

Hereditas mencakup latar belakang seseorang, seperti pengetahuan yang kurang atau mencakup sifat seseorang, seperti keras kepala.

b. Kesalahan manusia

Kelalaian manusia meliputi, motivasi rendah, stres, konflik, masalah yang berkaitan dengan fisik pekerja, keahlian yang tidak sesuai, dan lain-lain.

c. Sikap dan kondisi tidak aman

Sikap/tindakan tidak aman, seperti kecerobohan, tidak mematuhi prosedur kerja, tidak menggunakan alat pelindung diri (APD), tidak mematuhi rambu-rambu di tempat kerja, tidak mengurus izin kerja berbahaya sebelum memulai pekerjaan dengan risiko tinggi, dan sebagainya. Sedangkan, kondisi tidak aman, meliputi pencahayaan yang kurang, alat kerja kurang layak pakai, tidak ada rambu-rambu keselamatan kerja, atau tidak tersedianya APD yang lengkap.

d. Kecelakaan kerja

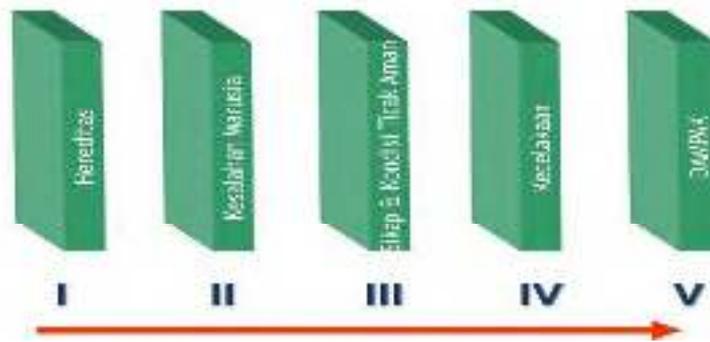
Kecelakaan kerja, seperti terpeleset, luka bakar, tertimpa benda di tempat kerja terjadi karena adanya kontak dengan sumber bahaya.

e. Dampak kerugian

Dampak kerugian bisa berupa :

- 1) Pekerja : cedera, cacat, atau meninggal dunia.
- 2) Pengusaha : biaya langsung dan tidak langsung.
- 3) Konsumen : ketersediaan produk.

Kelima faktor penyebab kecelakaan ini tersusun layaknya kartu domino yang di berdirikan. Hal ini berarti, jika satu kartu jatuh, maka akan menimpa kartu lainnya Ilustrasi ini mirip dengan efek domino yang telah kita kenal sebelumnya, jika satu bangunan roboh, kejadian ini akan memicu peristiwa beruntun yang menyebabkan robohnya bangunan lain (lihat pada Gambar 2.5), dan proses bagan alur metode dapat dilihat pada Gambar 2.6 berikut (H.W. Heinrich, 1997).

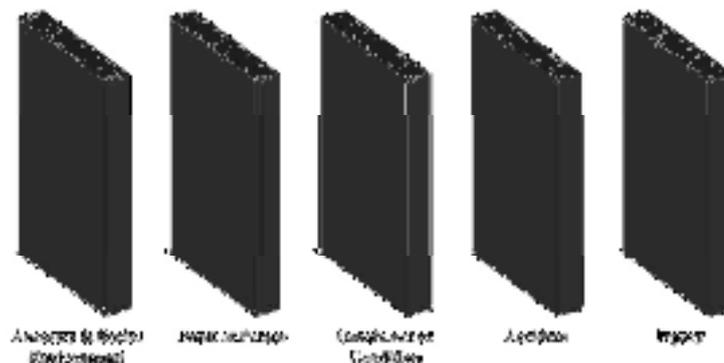


Gambar 2.5 Metode Domino

(Sumber : H.W Heinrich, 1971)

Keterangan : Apabila satu domino jatuh maka akan mengenai semua domino, akhirnya semua akan jatuh (sesuai arah panah).

Single Cause Domino Theory



Gambar 2.6. Proses Bagan Alur Metode Domino

(Sumber : H.W Heinrich, 1971)

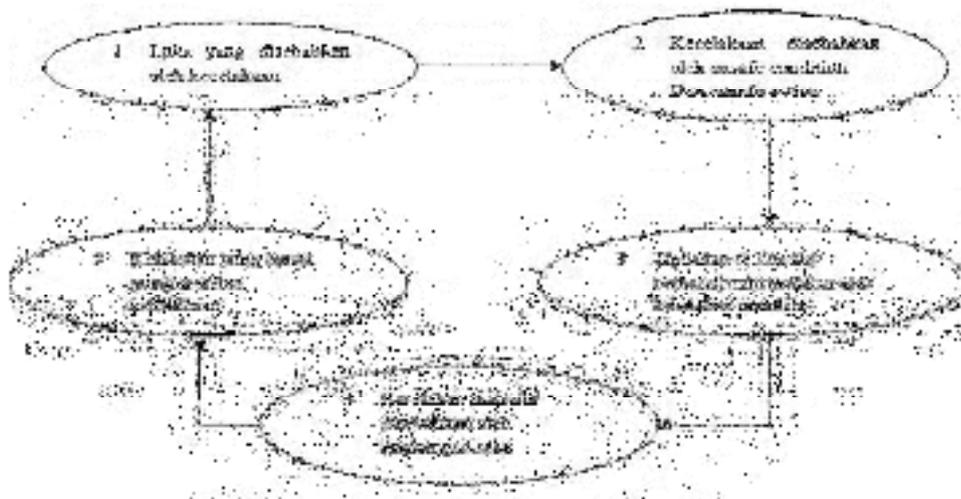
Kunci untuk mencegah kecelakaan adalah dengan menghilangkan tindakan tidak aman sebagai poin ketiga dari lima faktor penyebab kecelakaan. Menurut penelitian yang dilakukannya, tindakan tidak aman ini menyumbang 98% penyebab kecelakaan. Terus bagaimana penjelasan dengan menghilangkan tindakan tidak aman ini dapat mencegah kecelakaan? Kembali ke analogi kartu domino tadi, jika kartu nomer 3 tidak ada lagi, seandainya kartu nomer 1 dan 2 jatuh, ini tidak akan menyebabkan jatuhnya semua kartu. Dengan adanya gap/jarak antara kartu kedua dengan kartu keempat, pun jika kartu kedua terjatuh, ini tidak akan sampai menimpa

kartu nomer 4. Akhirnya, kecelakaan (poin 4) dan cedera (poin 5) dapat dicegah. Dengan penjelasannya ini, Teori Domino Heinrich menjadi teori ilmiah pertama yang menjelaskan terjadinya kecelakaan kerja. Beberapa teori tentang penyebab kecelakaan kerja banyak faktor yang dapat menjadinya sebabnya kecelakaan kerja (H.W. Heinrich, 1997).

Ada beberapa faktor yang merupakan unsur tersendiri dan beberapa diantaranya adalah faktor yang menjadi unsur penyebab bersama – sama, beberapa teori yang banyak di dukung adalah (H.W. Heinrich, 1997) :

- a) Teori kebetulan murni (*Pure Chance Theory*) mengatakan bahwa kecelakaan terjadi atas kehendak Tuhan, secara alami dan kebetulan saja kejadiannya, sehinggataak ada pola yang jelas dalam rangkaian peristiwanya.
- b) Teori Kecenderungan (*Accident Prone Theory*), teori ini mengatakan pekerja tertentu lebih sering tertimpa kecelakaan, karena sifat-sifat pribadinya yang memang cenderung untuk mengalami kecelakaan.
- c) Teori tiga faktor Utama (*There Main Factor Theory*), mengatakan bahwa penyeba kecelakaan adalah peralatan, lingkungan kerja, dan pekerja itu sendiri.
- d) Teori Dua Factor (*Twa Factor Theory*), mengatakan bahwa kecelakaan kerja disebabkan oleh kondisi berbahaya (*unsafe condition*) dan perbuatan berbahaya (*unsafe action*).
- e) Teori Faktor manusia (*human factor theory*), menekankan bahwa pada akhirnya semua kecelakaan kerja, langsung dan tdk langsung disebabkan kesalahan manusia.
- f) Teori Domino (*domino sequence theory*). Thompkin (1982) memberikan gambaran di dalam teori domino Henirich.

Bagan Teori Domino dapat dilihat pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7. Bagan Teori Domino (*domino sequence theory*)
(Sumber : Thompkin, 1982)

Menurut Teori Domino *Effect* kecelakaan kerja H.W Heinrich, kecelakaan terjadi melalui hubungan mata rantai sebab akibat dari beberapa faktor penyebab kecelakaan kerja yang saling berhubungan sehingga menimbulkan kecelakaan kerja (cedera atau pun penyakit akibat kerja) serta beberapa kerugian lainnya (H.W. Heinrich, 1997).

Terdapat beberapa faktor penyebab kecelakaan kerja antara lain (Suma'mur, 2014) :

1. Penyebab langsung kecelakaan kerja

Termasuk dalam faktor penyebab langsung kecelakaan kerja ialah kondisi tidak aman atau berbahaya (*unsafe condition*), dan tindakan tidak aman atau berbahaya. Contohnya :

a. Kondisi tidak aman

- 1) Tidak terpasang pengaman (*safeguard*) pada bagian mesin yang berputar, tajam atau pun panas.
- 2) Terdapat instalasi kabel listrik yang kurang standar (isolasi terkelupas).
- 3) Alat kerja yang kurang layak pakai.
- 4) Tidak terdapat label pada kemasan bahan (*material*) berbahaya.

- b. Tindakan tidak aman
 - 1) Kecerobohan.
 - 2) Meninggalkan prosedur kerja.
 - 3) Tidak memakai Alat Pelindung Diri (APD).
 - 4) Bekerja tanpa perintah.
 - 5) Mengabaikan instruksi kerja.
 - 6) Tidak mematuhi rambu – rambu di tempat kerja.
 - 7) Tidak melaporkan adanya kerusakan alat kerja atau pun APD.
 - 8) Tidak mengurus izin kerja berbahaya sebelum memulai pekerjaan dengan resiko tinggi.
- 2. Penyebab tidak langsung kecelakaan kerja

Termasuk dalam faktor penyebab tidak langsung kecelakaan kerja ialah faktor pekerjaan dan faktor pribadi. Contohnya :

 - a. Faktor pekerjaan
 - 1) Pekerjaan tidak sesuai dengan tenaga kerja.
 - 2) Pekerjaan tidak sesuai dengan kondisi yang sebenarnya.
 - 3) Resiko pekerjaan tinggi tetapi tidak ada upaya pengendalian di dalamnya.
 - 4) Beban kerja yang tidak sesuai.
 - b. Faktor pribadi
 - 1) Mental tenaga kerja tidak sesuai dengan pekerjaan.
 - 2) Stres.
 - 3) Keahlian yang tidak sesuai.
- 3. Penyebab dasar kecelakaan kerja

Penyebab dasar kecelakaan kerja ialah lemahnya manajemen dan pengendaliannya, kurangnya sarana dan prasarana, kurangnya sumber daya, dan kurangnya komitmen.

Menurut teori efek domino H.W Heinrich juga bahwa kontribusi terbesar penyebab kasus kecelakaan kerja adalah berasal dari faktor kelalaian manusia yaitu sebesar 88%.

Sedangkan 10% lainnya adalah dari faktor ketidaklayakan properti/aset/barang dan 2% faktor lain-lain. Gambar di bawah ialah ilustrasi dari teori domino effect kecelakaan kerja H.W. Heinrich, 1971. Teori penyebab kecelakaan kerja dapat dilihat pada Gambar 2.8.



Gambar 2.8. Teori penyebab kecelakaan kerja
(Sumber : H.W Heinrich, 1971)

2.12 Uji Validasi

Validitas merupakan suatu ukuran yang menunjukkan tingkat kevalidan dan suatu instrumen. Validitas berkaitan dengan ketepatan alat ukur tersebut. Validasi dalam penelitian ini mencakup validasi isi dan validasi konstruksi. Validasi isi dimaksudkan untuk mengetahui seberapa jauh instrument penelitian tersebut telah mencerminkan isi yang dikehendaki. Validasi isi dilakukan dengan expert judgment atau pertimbangan ahli untuk menilai isi dari instrument secara sistematis (Wagiran, 2015).

2.13 Penelitian terdahulu

Penelitian tentang tingkat risiko yang mempengaruhi kecelakaan kerja konstruksi irigasi ini sudah pernah diteliti sebelumnya akan tetapi dengan menggunakan konteks yang berbeda . Beberapa penelitian serupa dijabarkan pada Tabel 2.12 berikut.

Tabel 2.12 Penelitian Terdahulu

Nama	Tujuan Penelitian	Hasil Penelitian
Deta Awalurahma Wibisana (2016)	<ol style="list-style-type: none">1. Mengidentifikasi risiko – risiko kecelakaan kerja yang paling dominan pada kegiatan proyek pembangunan Bendungan Tugu di Kabupaten Trenggalek menggunakan metode FMEA.2. Identifikasi faktor paling dominan yang mempengaruhi risiko kecelakaan pada pembangunan Bendungan Tugu di Kabupaten Trenggalek menggunakan metode domino.3. Mengetahui tindak mitigasi kecelakaan kerja pada proyek pembangunan Bendungan Tugu di Kabupaten Trenggalek.	Berdasarkan dari penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat 3 faktor risiko yang memiliki dampak terbesar yaitu : a. Sling dari bore pile putus, b. Tertimpa stock material batu, c. Tergores ujung besi cor.
Randi Rustandi (2016)	Untuk mengetahui nilai probalitas dan dampak pada proyek Bendung Caringin Ciselok Kabupaten Sukabumi.	Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa faktor risiko yang memiliki probalitas dan dampak terbesar yaitu nilai faktor risiko dari pekerjaan saluran pengelak dengan nilai faktor risiko 0,95.

Nama	Tujuan Penelitian	Hasil Penelitian
Tatan Rustandi (2017)	Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan faktor risiko, yang paling dominan mempengaruhi pembangunan proyek daerah irigasi Bendung Leuwigoong.	Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa risiko yang paling memiliki probabilitas dan dampak terbesar adalah faktor risiko ketidakpastian kondisi lapangan dengan faktor risiko 0,83.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Penjelasan Secara Umum

Dalam tahap pengumpulan data, peneliti menggunakan teknik pengambilan data secara survei langsung ke lapangan, wawancara langsung, dan mencetak kuesioner lalu membagikannya kepada responden. Penyebaran kuesioner langsung dilakukan dengan cara memberikannya kepada responden. Dalam pengumpulan data responden juga perlu diperhatikan panduan pengisiannya, oleh karena itu penyebaran kuesioner menjelaskan bahwa responden harus merupakan pekerja konstruksi pembangunan Rehabilitasi Jaringan Irigasi di Sei Ular pada Gambar 3.1.

3.2 Konsep Penelitian

Penelitian adalah studi kasus yang mengidentifikasi dan menganalisa risiko kecelakaan kerja yang terjadi pada konstruksi pembangunan Rehabilitasi Jaringan Irigasi di Sei Ular. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa resiko kecelakaan kerja yang paling dominan terjadi. Metode yang digunakan dalam penelitian ini menggabungkan 2 metode yaitu metode FMEA dan Domino.

Metode FMEA dan Domino dalam proyek penelitian ini dapat diuraikan :

1. Mengetahui proses pekerjaan konstruksi Rehabilitasi Jaringan Irigasi di Sei Ular.
2. Mengidentifikasi risiko kesehatan dan keselamatan kerja setiap proses dari pekerjaan dengan metode FMEA. Secara survei dan kuisisioner.
3. Menggunakan metode domino dengan cara mengidentifikasi sumber penyebab kecelakaan.
4. Menentukan tindak mitigasi yang tepat untuk risiko yang paling dominan.

3.3 Jenis Data

Untuk mendapatkan data, penelitian ini menggunakan dua jenis penelitian yaitu:

a. Data Primer

Data primer berupa data potensi bahaya yang berkaitan dengan risiko teknis melalui hasil wawancara dan penyebaran kusioner dengan beberapa pekerja konstruksi yang ada dilapangan dipilih sebelumnya terkait dengan risiko kecelakaan kerja. Hasil dari wawancara dilakukan untuk mendapat risiko kecelakaan kerja yang mungkin saja terjadi pada proyek yang ditinjau.

b. Data Sekunder

Data sekunder yang digunakan adalah data identifikasi risiko, peta atau lokasi wilayah konstruksi, sistem manajemen dan keselamatan kerja yang diperoleh langsung dari data studi kasus tersebut.

3.4 Teknik Pengambilan Data

3.4.1 Survei Lapangan

Survei ini dilakukan untuk mendapatkan variabel dari risiko kecelakaan kerja yang terjadi pada konstruksi rehabilitasi jaringan irigasi di Sei Ular untuk ditambahkan dan digabungkan pada variabel yang di dapat dari studi literatur yang ada. Seperti pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Proses Penggalian Saluran Irigasi
(Sumber : Survei Lapangan, 2023)

3.4.2 Pengumpulan Data

Dalam tahap pengumpulan data, peneliti melakukan wawancara terlebih dahulu, serta pengamatan langsung mengenai K3 di konstruksi pembangunan rehabilitasi jaringan irigasi di Sei Ular dan penyebaran

kuisisioner.

3.4.3 Langkah Penelitian

a. Identifikasi Risiko

Dilakukan melalui studi literatur, wawancara observasi dilapangan penyebaran kuisisioner yang akan masuk dalam form kuisisioner.

b. Analisa Risiko

Memperkirakan terjadinya suatu resiko dan dampak dari resiko tersebut.

Langkah yang dilakukan adalah :

- 1) Penyebaran Kuisisioner dari identifikasi Risiko.
- 2) Wawancara.
- 3) Penilaian Risiko dan dampaknya yang akan terjadi melalui metode *FMEA (Failure Mode and Effect Analysis)*.
- 4) Penyebab Risiko yang paling Dominan dengan metode *Domino*.

c. Respon Risiko

Langkah ini digunakan untuk mengetahui sejauh mana respon yang dilakukan terhadap suatu resiko yang terjadi.

Jenis – jenis respon risiko :

1. Menghindari risiko
2. Menerima risiko
3. Melimpahkan risiko dan
4. Mengurangi risiko

3.5 Populasi dan Sampel

a. Populasi

Populasi merupakan keseluruhan dari kumpulan elemen yang memiliki sejumlah karakteristik umum, yang terdiri dari bidang-bidang, keseluruhan kelompok dari orang – orang, peristiwa atau barang-barang yang diminati oleh peneliti untuk diteliti (Amirullah, 2015). Juga merupakan wilayah generalisasi yang terdiri atas objek atau subjek yang mempunyai kualitas dan karakteristik tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya (Mahir dan Avian, 2016). Sesuai dengan

batasan di atas, populasi dalam penelitian ini adalah pengambilan keputusan di proyek.

b. Sampel

Sampel adalah bagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi tersebut (Mahir dan Avian, 2016). Untuk dapat membuat kesimpulan yang akurat, sampel yang diambil dari populasi harus representatif. Tujuan ditetapkannya sampel adalah untuk mempermudah proses penelitian. Sampel dapat diambil antara 10 – 25 % atau lebih tergantung dari kemampuan meliputi waktu, tenaga, dana, sempit luasnya wilayah pengamatan dan besar kecilnya resiko yang ditanggung oleh peneliti (Arikunto, 2002).

c. Responden

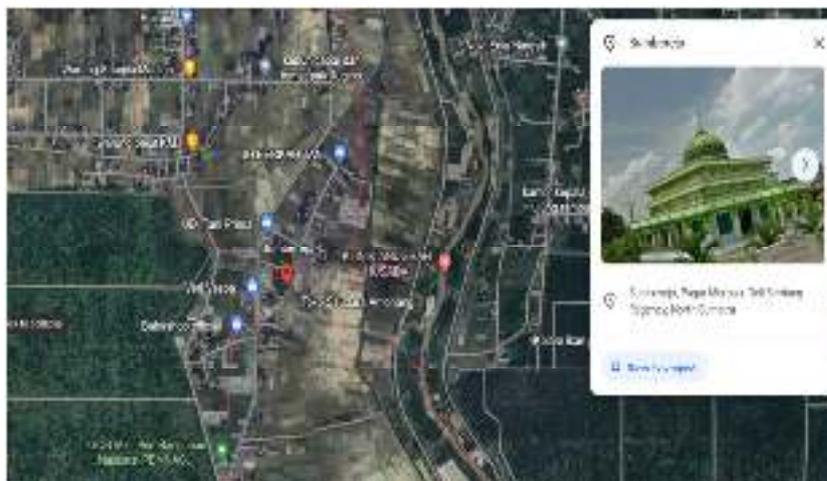
Responden adalah orang – orang yang pernah melakukan kegiatan kontruksi dalam proyek atau informan yang perlu memberikan informasi kepada peneliti tetapi disini hak – hak responden dikurangi pada waktu mengambil informasi tetapi peneliti memberikan penghargaan atau kompensasi atas pengurangan hak – hak individu akibat pengambilan informasi.

Responden yang dituju adalah :

1. Project Mananger
2. Kepala K3/Unit K3
3. Dan staff teknik
4. Para pekerja

3.6 Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di proyek Rehabilitasi Jaringan Irigasi Di Sei Ular yang berada di desa Sumberejo, Kecamatan Pagar Merbau, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara. Lokasi penelitian ditunjukkan dalam Gambar 3.1 sebagai berikut :



Gambar 3.2. Denah lokasi konstruksi pembangunan Rehabilitasi Jaringan Irigasi di Sei Ular
(Sumber : Google Earth, 2023)

3.7 Metode Analisa Data

Masalah yang dibahas berdasarkan rehabilitasi jaringan irigasi di sei ular menggunakan metode :

1. FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*)

Berikut proses dalam melakukan analisa data :

a. Identifikasi Proses Risiko

Menggambarkan kegiatan konstruksi mulai dari pekerjaan yang akan dilakukan sehingga dapat dilakukan analisa resiko kecelakaan kerja.

b. Tahapan proses yang dilakukan adalah :

- 1) Identifikasi fungsi pada kegiatan konstruksi.
- 2) Identifikasi proses *Failure mode*.
- 3) Identifikasi kegagalan konstruksi.
- 4) Identifikasi penyebab kegagalan risiko yang terjadi.
- 5) Tentukan rating risiko yang terjadi.
- 6) Usulan perbaikan.

Berdasarkan penelitian pengolahan data yang di bahas menggunakan metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA), menentukan tingkat kepentingan risiko (RPN) dirumuskan dengan menghitung persamaan 2.1. Hasil dari nilai kepentingan resiko yang paling besar atau RPN yang paling kritis akan

digunakan sebagai input untuk tahapan metode domino.

2. Metode Domino

Langkah pada Metode Domino :

- a) Mengidentifikasi problem yang terjadi dalam konstruksi.
- b) Setelah mengidentifikasi permasalahan yang menyebabkan kegagalan. Apa saja risiko yang mungkin terjadi mendatangkan dampak yang sangat berpengaruh pada kelancaran konstruksi. Metode dalam melakukan identifikasi risiko digunakan dengan menggunakan diagram domino atau Teori *Heinrich*.
- c) Setelah diketahui risiko – risiko yang akan dihadapi, maka membuat kriteria penilaian terhadap risiko – risiko tersebut, berdasarkan tingkat keparahannya. Selain itu penilaian juga didasarkan pada tingkat kemungkinan terjadinya kecelakaan atau keadaan bahaya.
- d) Setelah diketahui seberapa besar tingkat risiko pekerjaan, maka direncanakan usaha penanganannya. Dari risiko yang sudah dilakukan penanganan atau tindakan preventif, nilai tingkat risiko yang dihadapi harus berkurang, diharapkan untuk menghasilkan nilai tingkat risiko yang rendah (*low*).
- e) Dari hasil proses diatas, dibuat bentuk tabel FMEA untuk mengetahui penyebab paling dominan dengan metode domino, yang dimaksud dominan disini adalah mengidentifikasi tiap failure mode yang kemudian diolah ke metode FMEA untuk mendapatkan hasil akhir RPN(*Risk Priority Number*). Setelah mendapatkan jenis risiko (misal 10 risiko) tidak semua risiko diambil semuanya diambil dari nilai RPN 3 terbesar untuk menentukan jenis risiko yang paling dominan per sub item yang ada, baru bisa di masukan dalam Metode Domino untuk diketahui dari sebab dan akibatnya.

3.8 Pelaksanaan Rehabilitasi Jaringan di Sei Ular

3.8.1 Lokasi Kegiatan

Proyek yang digunakan sebagai objek studi adalah proyek Rehabilitasi Jaringan Irigasi di Sei Ular. Kegiatan penyusunan Dokumen Evaluasi Lingkungan

Hidup (DELH) ini merupakan operasional Daerah Irigasi Sei Ular berada di Kabupaten Deli Serdang dan Serdang Bedagai. Irigasi di *supply* dari Bendung Sei Ular yang terletak di Desa Pulau Tagor, Kecamatan Serba Jadi, Kab. Serdang Bedagai. Bendung Sungai Ular mengairi 18.500 Ha yang terhubung dengan saluran pembawa kanan dan kiri. Saluran pembawa sebelah kanan dari BUKn.1 (Pulau Gambar) sampai ke bangunan BUKn.6 (Singosari) sepanjang 24.841,72m untuk mengairi 13.190 Ha sawah. Sedangkan saluran pembawa sebelah kiri dari BUKr.1 (Timbang Deli) sampai ke bangunan BUKr. 4 (Ramonia) sepanjang 19.749m untuk mengairi 5.310 Ha. Saluran pembawa sebelah kanan dari Bendung Sungai Ular sampai ke Bangunan BUKn.4 (Perbaungan) sepanjang 10.780m untuk mengairi 5.920 Ha sawah Irigasi Sei Ular ini belum mempunyai dokumen lingkungan. Berikut gambar bendung sungai ular pada gambar 3.3.



Gambar 3.3 Bendung Sungai Ular
(Sumber : Survei, 2023)

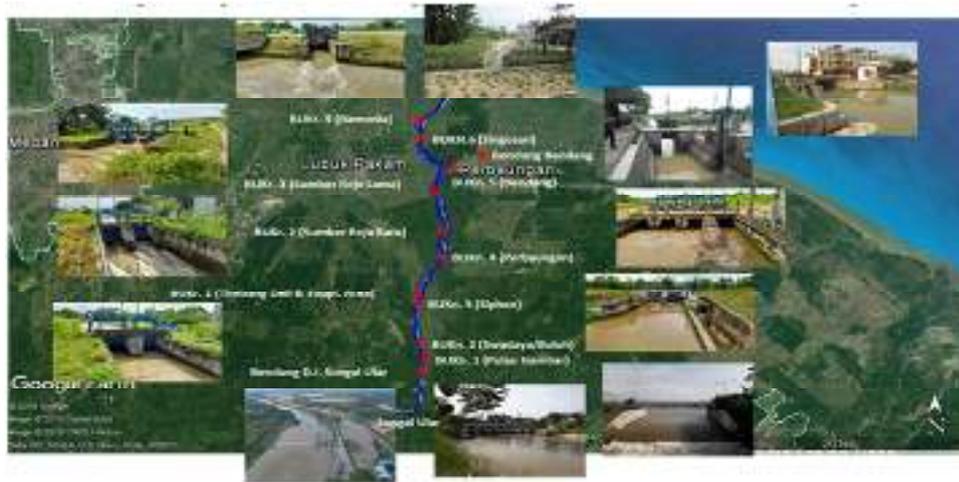
Data teknis Bendung Sei Ular :

1. Sumber Air Irigasi

- a. Nama Sungai : Sungai Ular
- b. Daerah tangkapan air : 1.013 km² (pada lokasi bendung)
- c. Debit Rencana Q100 : 1.020 m³/det
- d. Debit Pengambilan : 29 m³/det (Max)

2. Bangunan Utama/ Bendung
 - a. Tipe Bendung : Bendung Tetap
 - b. Konstruksi Bendung : Beton Bertulang
 - c. Panjang Total : 128,20 m
 - d. Panjang Mercu : 97,80 m
 - e. Type Mercu : OGEE
 - f. Tinggi Bendung : 2,90 m
 - g. Elevasi puncak mercu : EL. + 43,40 m
 - h. Panjang ruang olakan : 29 m
 - i. Pintu penguras : 3 bh pintu sorong vertikal,
Lebar @ 6,50m
 - j. Pintu pengambilan : 8 bh pintu sorong vertikal,
Lebar @ 3,10 m
 - k. Saluran Penghubung : 44, 40 km
 - l. Sal. Penghubung Kn : 24,64 km
 - m. Sal. Penghubung Kr : 19,76 km
3. Bangunan/Fasilitas saluran
 - a. Bangunan bagi : 10 bh
 - b. Siphon : 2 bh
 - c. Bangunan terjun : 41 bh
 - d. Gorong – gorong : 22 bh
 - e. Jembatan : 7 bh
 - f. Bangunan lainnya : 17 bh

Berikut merupakan gambar penghubung kanan dan kiri di Sungai Ular pada Gambar 3.4, dan gambar skema disposal Sei Ular pada Gambar 3.5.



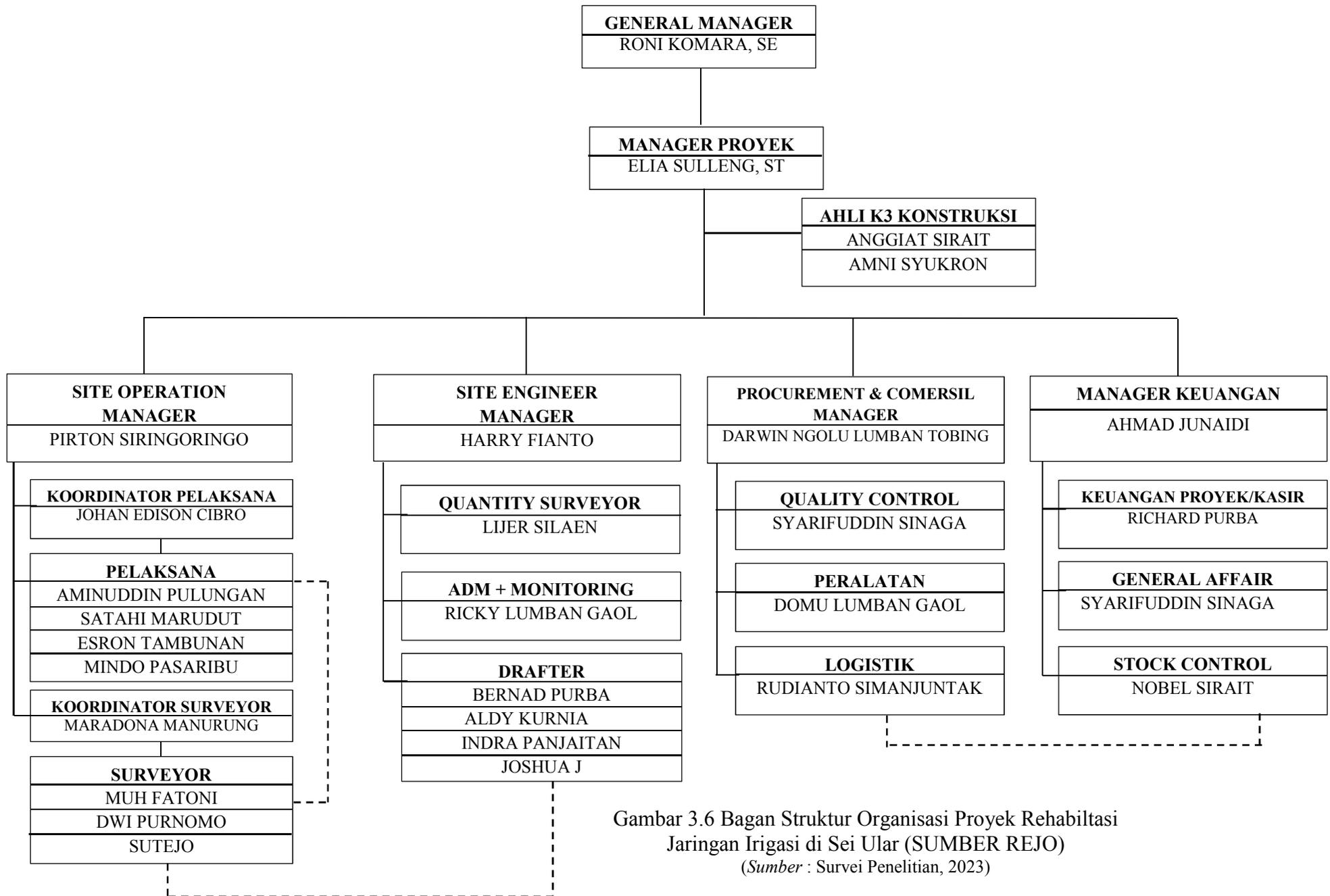
Gambar 3.4 Peta Saluran Penghubung Kanan dan Kiri di Sungai Ular
(Sumber : Survei, 2023)



Gambar 3.5 Skema Disposasi Sei Ular
(Sumber : Survei, 2023)

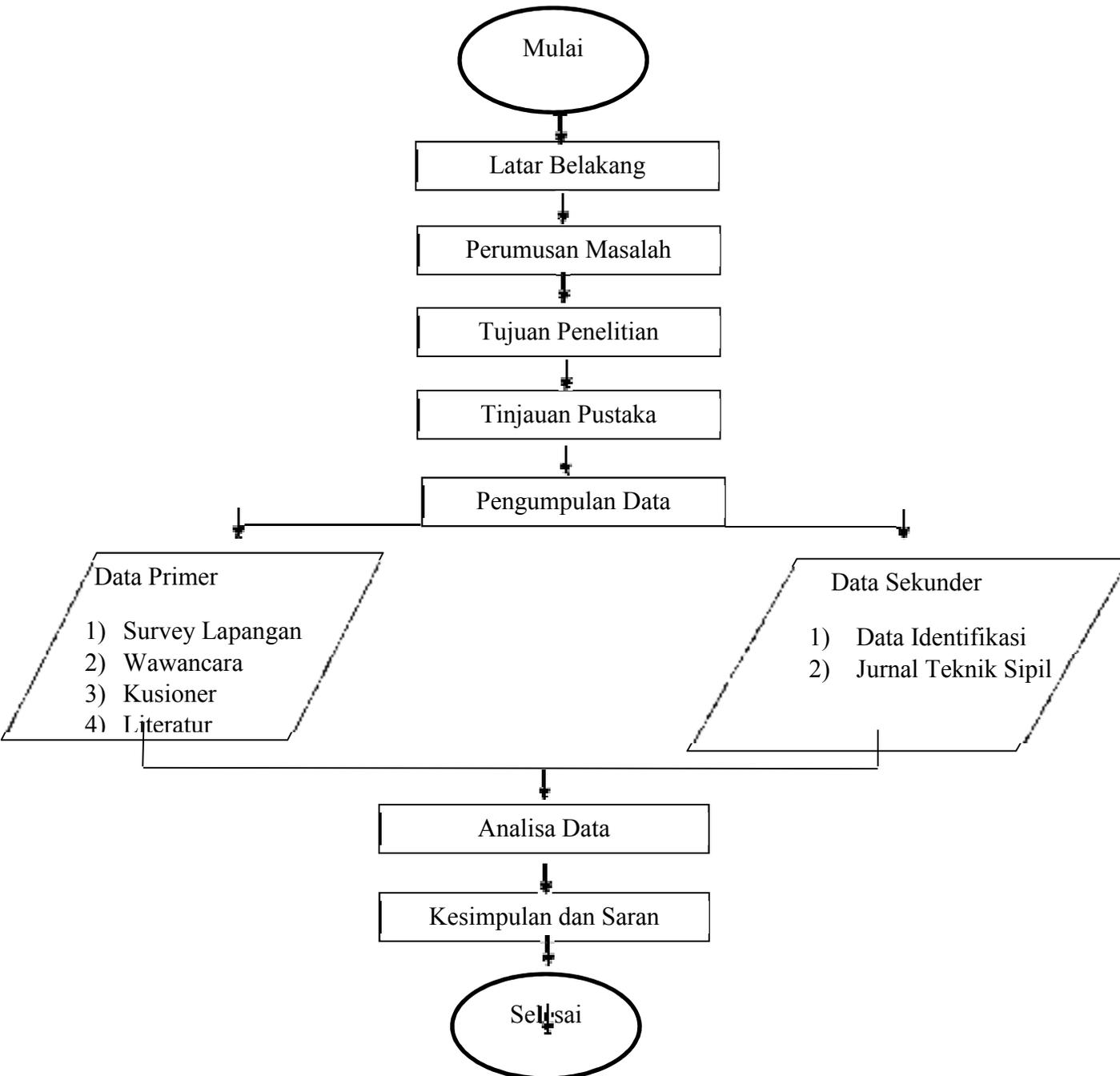
3.8.2 Struktur Organisasi

Struktur organisasi merupakan alat atau sarana yang bermanfaat untuk membantu proses pencapaian tujuan atau plan dalam sebuah proyek. Jadi, struktur tersebut bekerja dengan mengkoordinasi dan mengatur segala sumber daya yang tersedia di proyek, seperti material, peralatan, modal, hingga tenaga kerja. Berikut truktur Organisasi di proyek Rehabilitasi Jaringan Irigasi di Sei Ular pada Gambar 3.6 berikut.



3.9 Bagan Alir Penelitian

Adapun tahapan – tahapan yang akan dilakukan dalam penelitian ini disajikan dalam bagan alir seperti pada Gambar 3.7 berikut :



Gambar 3.7. Diagram Alir Penelitian