

BAB I. PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Air bersih merupakan kebutuhan dasar manusia yang ketersediaannya semakin terbatas akibat pertumbuhan penduduk, urbanisasi, dan perubahan iklim. Menurut WHO dan UNICEF pada tahun 2021, lebih dari dua miliar orang di dunia masih kekurangan akses terhadap layanan air minum yang aman dan layak. Kondisi ini tidak hanya membahayakan kesehatan masyarakat, tetapi juga memperburuk ketimpangan sosial dan ekonomi (Fransiska et al., 2024). Situasi serupa juga terjadi di berbagai wilayah di Indonesia, terutama di kawasan pesisir, daerah terpencil, dan wilayah industri yang menjadikan eksploitasi sumber daya air dan pencemaran lingkungan sebagai tantangan utama (UNESCO, 2024).

Perubahan pola curah hujan, peningkatan suhu global, dan naiknya permukaan laut sebagai dampak dari perubahan iklim turut memperburuk fluktuasi ketersediaan air bersih. Berdasarkan ResearchGate (2023), disebutkan bahwa penurunan kualitas dan kuantitas air juga dipengaruhi oleh tekanan populasi, gaya hidup konsumtif, serta lemahnya kebijakan pengelolaan sumber daya air di berbagai negara. Hal ini menuntut upaya lintas sektor dalam mencari solusi yang tidak hanya bersifat teknis, namun juga strategis dan berkelanjutan.

Dalam merespon kondisi tersebut, berbagai inisiatif telah dikembangkan oleh pemerintah, organisasi internasional, dan sektor swasta untuk meningkatkan ketersediaan air bersih. Salah satu strategi yang berkembang pesat adalah penyediaan solusi menyeluruh terhadap permasalahan air. Strategi ini mencakup proses pemurnian, pengolahan limbah cair, daur ulang, hingga pemulihan sumber daya seperti nitrogen, fosfat, dan garam dari air limbah. Berdasarkan UN-Water (2023), disebutkan bahwa pendekatan terpadu dalam pengelolaan air menjadi kunci untuk membangun ketahanan terhadap perubahan iklim dan menjamin keberlanjutan pasokan air.

PT XYZ merupakan perusahaan yang bergerak di bidang pengelolaan air secara terpadu, dengan fokus pada penyediaan layanan dan teknologi yang mendukung keberlanjutan sumber daya air. Keberadaan PT XYZ tidak terlepas dari

meningkatnya kebutuhan akan air bersih yang aman dan layak, yang hingga kini masih menjadi tantangan besar, baik di tingkat nasional maupun global. Pertumbuhan populasi, urbanisasi yang cepat, serta perubahan iklim telah memperburuk ketersediaan air tawar yang layak konsumsi. Hal ini mendorong berbagai pihak, termasuk sektor swasta, untuk berperan aktif dalam menyediakan solusi terhadap permasalahan tersebut.

Dalam mendukung upaya pengelolaan air secara menyeluruh, PT XYZ menghadirkan berbagai layanan yang dirancang dengan teknologi modern dan pendekatan yang berorientasi pada efisiensi serta kelestarian lingkungan. Salah satu layanan utama yang ditawarkan adalah sistem desalinasi, yakni teknologi untuk mengubah air laut menjadi air bersih, yang sangat relevan terutama bagi daerah dengan keterbatasan sumber air tawar. Selain itu, PT XYZ juga menyediakan sistem pemurnian air menggunakan kombinasi teknologi ultra-filtrasi, *reverse osmosis*, dan *Pre-Treatment* canggih untuk memastikan air hasil olahan memenuhi standar kualitas air minum.

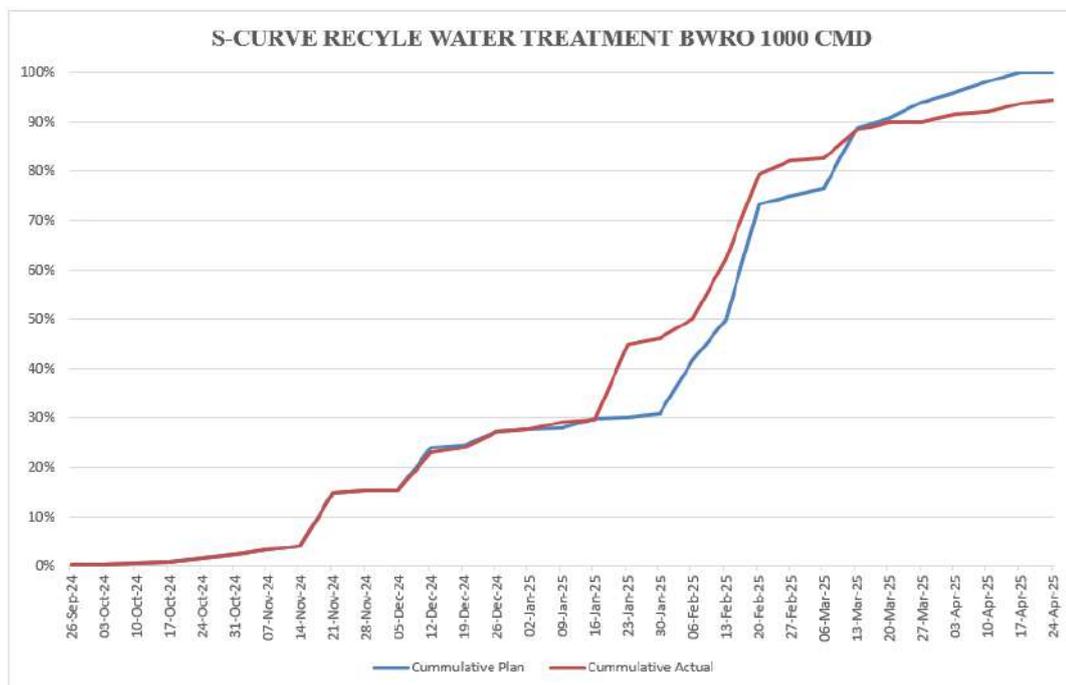
Tidak hanya terbatas pada air bersih, PT XYZ juga berkontribusi dalam pengolahan air limbah industri. Teknologi seperti *Dissolved Air Flotation* (DAF), membran, dan proses biologis digunakan untuk memastikan bahwa air limbah yang diolah dapat dibuang dengan aman atau bahkan dimanfaatkan kembali. Di sisi lain, PT XYZ turut menerapkan konsep pemulihan sumber daya dari limbah cair, yaitu dengan mengekstrak kembali unsur seperti fosfat, nitrogen, sulfur, dan garam yang masih memiliki nilai guna. Pendekatan ini mendukung prinsip ekonomi sirkular, yang artinya limbah tidak hanya diolah, tetapi juga dimanfaatkan ulang sebagai sumber daya.

Saat ini PT XYZ sedang mengerjakan proyek instalasi *Brackish Reverse osmosis* (BWRO) dengan kapasitas 1000 meter kubik per hari (CMD), yang bertujuan untuk mengubah air payau menjadi air bersih yang dapat digunakan kembali, khususnya dalam sektor industri.

Pengembangan Proyek BWRO 1000 CMD ini merupakan wujud komitmen perusahaan dalam menjawab tantangan keterbatasan sumber daya air bersih melalui pendekatan teknologi ramah lingkungan. Dengan menerapkan teknologi *reverse*

osmosis pada air payau, proyek ini diharapkan dapat membantu mengurangi tekanan terhadap sumber air permukaan dan air tanah yang terus mengalami degradasi. Selain itu, keberadaan sistem BWRO ini diharapkan mampu mendukung efisiensi penggunaan air serta memperkuat upaya perusahaan dalam mendukung agenda pembangunan berkelanjutan.

Namun demikian, Proyek BWRO 1000 CMD ini memiliki potensi menghadapi berbagai risiko. Menurut Kristiana dkk. (2022), risiko adalah suatu peristiwa yang tidak pasti. Apabila terjadi, akan memiliki efek positif atau negatif pada satu atau lebih tujuan organisasi. Risiko sebenarnya merupakan suatu hal yang menciptakan kesempatan untuk peristiwa dan semua konsekuensinya yang tidak menyenangkan. Risiko yang tidak dikelola dengan baik dapat menyebabkan keterlambatan, pembengkakan anggaran, hingga kegagalan proyek secara keseluruhan (Zebua et al., 2024).



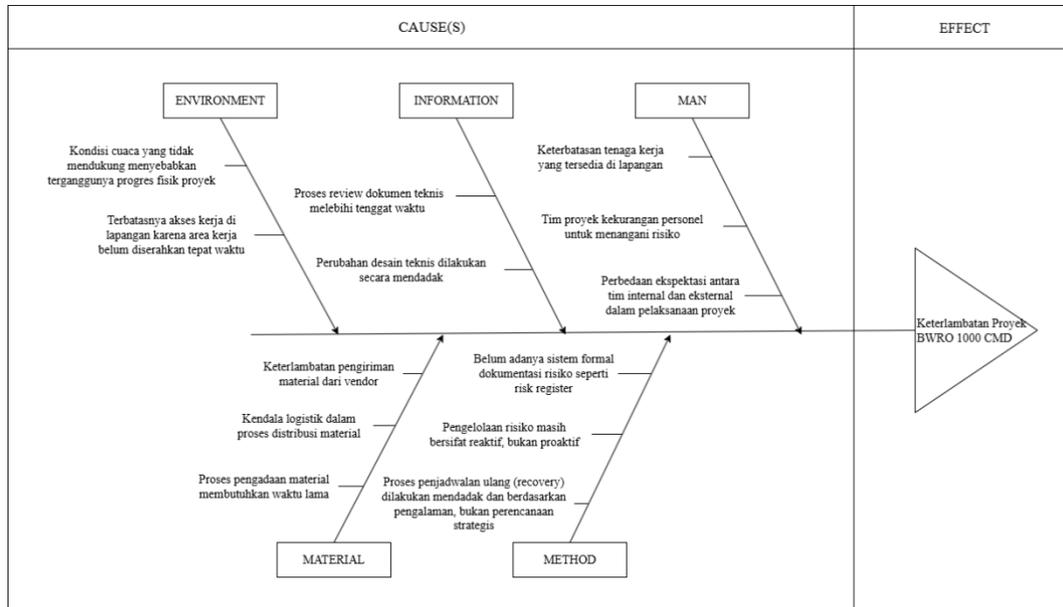
Gambar I-1. S-Curve Proyek BWRO 1000 CMD
Sumber: PT XYZ (2025)

Pada Gambar I-1 menunjukkan Grafik S-Curve tersebut memperlihatkan perbandingan antara relasi aktual (garis berwarna merah) dan rencana atau estimasi (garis berwarna biru). Dari grafik tersebut, terlihat bahwa proyek seharusnya sudah

selesai pada pertengahan bulan April sesuai dengan rencana yang ditetapkan (ditunjukkan dengan kurva biru sudah mencapai presentase 100%). Namun, realisasi aktual menunjukkan adanya keterlambatan dalam pelaksanaan proyek selama 14 hari (ditunjukkan dengan kurva merah pada bulan Mei 2024). Permasalahan keterlambatan pada Proyek BWRO 1000 CMD yang dilakukan oleh PT XYZ tidak terjadi secara terpisah, melainkan dipicu oleh berbagai faktor yang saling berkaitan, terutama keterbatasan tenaga kerja yang signifikan pada tahun pelaksanaan dibandingkan dengan tahun sebelumnya. Salah satu kondisi paling krusial terjadi pada bulan Mei, saat dimulainya fase pekerjaan utama dengan beban kerja yang tinggi, namun jumlah *man power* jauh dari kebutuhan ideal. Akibatnya, terjadi keterlambatan dalam penyelesaian pekerjaan yang berdampak pada perpanjangan masa sewa alat berat. Biaya penyewaan alat pun meningkat lebih dari 30% dari Rencana Anggaran Biaya (RAB), yang memengaruhi struktur pembiayaan proyek secara keseluruhan dan berpotensi mengganggu kelancaran pelaksanaan di tahap-tahap selanjutnya.

Fenomena ini tidak hanya dialami oleh proyek ini secara individual, melainkan juga mencerminkan pola kegagalan sistemik yang terjadi pada banyak proyek infrastruktur. Studi oleh Li et al. (2020) dalam jurnal *Engineering Failure Analysis Volume 108* menunjukkan bahwa kegagalan proyek tidak hanya disebabkan oleh satu titik kelemahan teknis, tetapi lebih sering merupakan hasil dari kombinasi antara keterbatasan sumber daya manusia, kurangnya koordinasi lintas fungsi, serta pengambilan keputusan yang tidak berbasis informasi yang cukup. Dalam kasus yang diteliti, kegagalan proyek pipa bawah tanah di Taiwan juga menunjukkan adanya hubungan antara kurangnya tenaga kerja yang tepat dengan meningkatnya tekanan operasional dan pengambilan keputusan darurat yang tidak optimal. Untuk menyelesaikan permasalahan yang dimiliki oleh PT XYZ terkait keterlambatan dalam penyelesaian Proyek BWRO 1000 CMD, digunakan metode *Fishbone Diagram* atau *Cause-Effect Diagram*. Diagram ini membantu mengurai permasalahan kompleks menjadi faktor-faktor penyebab yang lebih spesifik dan sistematis, sehingga solusi yang tepat dapat dirumuskan. Berikut merupakan *fishbone* diagram yang memvisualisasikan akar permasalahan tersebut yang

mencakup aspek *man*, *information*, *environment*, *method*, dan *material*. Rincian mengenai permasalahan tersebut dapat dilihat pada Gambar I-2 berikut.



Gambar I-2. Cause-Effect Diagram atau Fishbone Diagram
Sumber: PT XYZ (2025)

Dalam upaya menganalisis penyebab keterlambatan Proyek BWRO 1000 CMD, digunakan metode *Fishbone Diagram* atau *Cause-Effect Diagram* yang mengidentifikasi akar permasalahan dari berbagai aspek, yaitu *Man*, *Method*, *Information*, *Material*, dan *Environment* yang akan dijelaskan secara lengkap dibawah ini.

a. *Man*

Dari aspek *Man* (sumber daya manusia), ditemukan bahwa keterbatasan jumlah tenaga kerja yang tersedia di lapangan serta kurangnya personel khusus untuk menangani risiko menyebabkan beban kerja menjadi tidak seimbang. Selain itu, perbedaan ekspektasi antara tim internal dan vendor juga memperumit pelaksanaan kegiatan di lapangan.

b. *Method*

Dari sisi *Method* (metode kerja), penyebab utama keterlambatan berkaitan dengan belum adanya sistem manajemen risiko yang terdokumentasi secara formal. Meskipun risiko telah dikenali secara informal, tidak adanya *risk register* menyebabkan penanganan risiko menjadi bersifat

reaktif berdasarkan pengalaman proyek sebelumnya. Hal ini berdampak pada keterbatasan strategi mitigasi yang terencana, serta lemahnya proses pemantauan risiko yang sedang berjalan. Selain itu, proses penjadwalan ulang hanya dilakukan sebagai upaya darurat, bukan hasil dari perencanaan strategis yang matang.

c. *Information*

Sementara itu, dari kategori *Information*, penyebab keterlambatan seringkali bersumber dari keterlambatan *review* dokumen teknis oleh pihak pemilik proyek. Ditambah lagi, adanya perubahan desain teknis yang dilakukan secara mendadak menyebabkan perencanaan yang telah disusun sebelumnya menjadi tidak relevan, sehingga perlu dilakukan penyesuaian berulang kali.

d. *Material*

Dalam aspek *Material*, masalah paling menonjol adalah keterlambatan pengiriman material dari vendor yang berdampak langsung pada tertundanya pekerjaan di lapangan. Permasalahan logistik juga menghambat distribusi material secara efisien, terutama saat waktu pengiriman tidak sesuai dengan kebutuhan aktivitas proyek. Hal ini diperparah oleh lambannya proses pengadaan material yang sering kali melebihi waktu yang telah dijadwalkan.

e. *Environment*

Terakhir, dari segi *Environment* (lingkungan proyek), kondisi cuaca yang tidak mendukung menjadi faktor eksternal yang berkontribusi terhadap keterlambatan pekerjaan fisik di lapangan. Selain itu, akses kerja yang terbatas akibat area kerja yang belum sepenuhnya diserahkan oleh pihak pemilik proyek menyebabkan tim pelaksana tidak dapat memulai pekerjaan sesuai jadwal awal yang telah ditentukan.

Keterlambatan yang terjadi dalam proyek BWRO 1000 CMD menimbulkan dampak yang nyata terhadap aspek biaya, waktu, dan kepercayaan terhadap kinerja tim proyek. Dari sisi biaya, keterlambatan menyebabkan pengeluaran tambahan akibat perpanjangan masa sewa alat, akumulasi biaya tenaga kerja, serta potensi sanksi dari pihak pemberi kerja akibat pelanggaran tenggat waktu kontrak. Dari sisi

waktu, tertundanya penyelesaian proyek menyebabkan keterlambatan distribusi air bagi pengguna akhir yang sudah menantikan kehadiran sistem ini, sehingga menurunkan nilai manfaat proyek secara keseluruhan. Keterlambatan ini tidak hanya menurunkan efisiensi proyek, tetapi juga dapat berdampak pada reputasi organisasi dan kredibilitas tim manajemen proyek.

Kondisi tersebut menunjukkan adanya kelemahan dalam proses pengendalian risiko yang berjalan selama proyek berlangsung. Risiko yang berkontribusi terhadap keterlambatan seharusnya dapat dikenali lebih awal dan dikelola secara sistematis. Namun pada kenyataannya, sebagian besar risiko direspons setelah dampaknya terjadi, menunjukkan bahwa pendekatan yang digunakan bersifat reaktif dan tidak berbasis antisipasi. Dalam situasi proyek yang melibatkan banyak pihak, lintas fungsi, serta ketergantungan waktu antaraktivitas yang tinggi, pengabaian terhadap manajemen risiko yang menyeluruh dapat menimbulkan efek domino yang memperburuk keterlambatan secara progresif.

Untuk itu, perlu diterapkan sistem manajemen risiko yang tidak hanya bersifat administratif, tetapi mampu membantu pengambilan keputusan berbasis identifikasi potensi risiko secara terstruktur dan terdokumentasi. Risiko harus diperlakukan sebagai bagian yang melekat pada proses proyek, bukan sekadar gangguan eksternal yang muncul sewaktu-waktu. Dengan memahami karakteristik risiko secara lebih mendalam sejak tahap perencanaan dan pelaksanaan, tim proyek dapat merumuskan strategi mitigasi yang relevan, efektif, dan dapat dilaksanakan dalam batas waktu dan sumber daya yang tersedia. Pendekatan ini diperlukan bukan hanya untuk mencegah keterlambatan dalam proyek yang sedang berjalan, tetapi juga sebagai pembelajaran berharga untuk meningkatkan kesiapan manajemen risiko pada proyek-proyek serupa di masa depan.

I.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang ada, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Risiko-risiko apa saja yang berpotensi menyebabkan keterlambatan dalam pelaksanaan proyek pembangunan BWRO 1000 CMD di PT XYZ?

2. Bagaimana tingkat keparahan, kemungkinan, dan kemampuan deteksi dari risiko-risiko tersebut dapat dianalisis secara sistematis?
3. Risiko mana yang memiliki tingkat prioritas tertinggi untuk segera ditangani?
4. Bagaimana strategi mitigasi yang dapat dirancang berdasarkan hasil pemetaan dan prioritas risiko tersebut?

I.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini berdasarkan rumusan masalah yang ada adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi risiko-risiko yang berpotensi menyebabkan keterlambatan dalam pelaksanaan proyek pembangunan BWRO 1000 CMD di PT XYZ.
2. Menganalisis setiap risiko berdasarkan tingkat keparahan (*severity*), kemungkinan terjadi (*occurrence*), dan kemampuan deteksi (*detection*) untuk memperoleh gambaran terstruktur mengenai tingkat risikonya.
3. Menentukan prioritas risiko berdasarkan hasil analisis, sehingga fokus penanganan dapat diarahkan pada risiko yang paling kritis.
4. Menyusun strategi mitigasi yang tepat dan aplikatif berdasarkan prioritas risiko yang telah ditetapkan.

I.4 Manfaat Penelitian

Teradapat beberapa manfaat dari penelitian ini berdasarkan tujuan yang telah dirumuskan adalah sebagai berikut:

1. Membantu PT XYZ mengidentifikasi berbagai risiko yang berpotensi muncul selama pelaksanaan proyek, sehingga dapat diantisipasi dan dihindari.
2. Membantu PT XYZ menemukan solusi yang efektif dalam menangani risiko, sehingga kejadian serupa dapat dicegah pada proyek-proyek berikutnya.
3. Membantu PT XYZ untuk mengetahui bagaimana *risk register* dan *risk treatment* untuk proyek lain yang serupa dan juga untuk dikembangkan.
4. Memberikan penulis pemahaman yang lebih mendalam mengenai *Risk Management* dan *Project Risk Management*.

5. Menyediakan referensi bagi penelitian selanjutnya dalam bidang yang terkait.

I.5 Batasan dan Asumsi Tugas Akhir

Batasan penelitian berfungsi untuk membantu peneliti dan pembaca tetap fokus pada pokok permasalahan yang akan dibahas, sehingga tidak menyimpang dari tujuan utama penelitian. Berikut adalah batasan yang ditetapkan oleh penulis untuk penelitian ini.

1. Penelitian ini hanya sampai pada tahap penentuan penanganan risiko (*risk treatment*), dan tidak membahas tahap lanjutan seperti penerapan strategi mitigasi, pemantauan, dan evaluasi risiko secara langsung.
2. Penelitian tidak menghitung biaya atau keuntungan dari strategi penanganan risiko yang diusulkan, jadi tidak ada analisis secara ekonomi atau finansial.
3. Risiko yang dibahas hanya terbatas pada risiko yang bisa menyebabkan keterlambatan proyek, terutama dari faktor internal proyek, seperti keterlambatan pekerjaan, kekurangan tenaga kerja, atau kesalahan manajemen. Risiko dari luar proyek seperti bencana alam atau perubahan kebijakan pemerintah tidak dibahas secara detail.

Selain itu, penelitian ini juga memerlukan asumsi dari penulis untuk memastikan fokus tetap terjaga pada permasalahan yang dibahas. Asumsi-asumsi tersebut disusun oleh penulis sebagai bagian dari penelitian.

1. Meskipun proyek masih berlangsung, hasil dari penelitian ini dianggap tetap bisa digunakan untuk proyek-proyek berikutnya yang sejenis di PT XYZ.
2. Data yang diperoleh dari kuesioner, wawancara, atau dokumen proyek dianggap cukup mewakili dan sesuai dengan kondisi proyek di lapangan.
3. Organisasi proyek diasumsikan memiliki kesiapan dan kemampuan yang cukup jika ingin menerapkan strategi mitigasi risiko yang disarankan, walaupun dalam penelitian ini tidak sampai pada tahap penerapannya.

I.6 Sistematika Penulisan

BAB I Pendahuluan

Pada bab ini membahas mengenai permasalahan yang menjadi latar belakang dari penelitian ini, rumusan masalah yang akan diteliti, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II Landasan Teori

Pada bab ini membahas berbagai literatur dan teori dasar yang menjadi landasan utama dalam mendukung penelitian ini. Pembahasan mencakup kajian pustaka yang relevan dengan topik penelitian, termasuk konsep-konsep penting, serta pendekatan yang digunakan.

BAB III Metode Penyelesaian Masalah

Pada bab ini membahas mengenai metodologi yang digunakan untuk memecahkan permasalahan dalam penelitian. Pembahasan mencakup langkah-langkah sistematis, pendekatan, dan teknik yang diterapkan untuk menganalisis data serta merumuskan solusi, sehingga tujuan penelitian dapat tercapai secara efektif.

BAB IV Penyelesaian Masalah

Pada bab ini menguraikan data pendukung yang digunakan dalam Tugas Akhir, mencakup tahapan pengumpulan dan pengolahan data yang dilakukan untuk memperoleh hasil sesuai dengan tujuan penelitian dan juga menyajikan hasil verifikasi dari data yang telah diolah.

BAB V Validasi, Analisis Hasil, dan Implikasi

Pada bab ini menyajikan hasil validasi dari data yang telah diolah, serta memaparkan analisis terhadap rancangan yang telah dibuat beserta evaluasi atas hasil yang diperoleh.

BAB VI Kesimpulan dan Saran

Pada bab ini menyajikan kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan, serta memberikan saran terkait perancangan yang telah disusun.