BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Yang Relevan

Dalam penelitian "Inovasi Standar Operasional Prosedur Dalam Melaksanakan Aktivitas Pekerjaan *Spun pile* Berbasis Risiko Dengan Pendekatan ISO 56002 Pada Perusahaan Jasa Konstruksi Bumn" mengacu pada berbagai penelitian sebelumnya yang relevan guna memperkuat dasar penelitian ini.

Penelitian oleh (Hidayawanti, Latief, & Sangadji, 2024) dengan judul penelitian *"Enhancing innovation competitiveness spun pile method risk: Insights from ISO 56002:2019"* Penelitian ini berfokus pada upaya peningkatan daya saing inovasi pada metode produksi *spun pile* melalui penerapan manajemen risiko dengan menggunakan ISO 56002:2019 sebagai kerangka kerja untuk memperkuat proses inovasi di perusahaan konstruksi. Fokus kajian diarahkan pada metode produksi *spun pile* sebagai produk beton pracetak yang banyak digunakan dalam berbagai proyek konstruksi, seperti tiang pancang. Penelitian ini membahas teknik-teknik produksi *spun pile* yang diterapkan di lapangan serta berbagai bentuk inovasi yang berpotensi meningkatkan kualitas produk dan efisiensi proses produksi. Selain itu, penelitian ini mengkaji peran ISO 56002 dalam membantu perusahaan membangun sistem yang mendukung inovasi berkelanjutan, mulai dari identifikasi peluang inovasi, pengelolaan ide-ide baru, hingga proses evaluasi dan implementasi inovasi guna meningkatkan daya saing perusahaan. Penelitian ini juga mencakup studi kasus pada perusahaan konstruksi atau pabrik beton pracetak yang menerapkan pendekatan ISO 56002 dalam pengelolaan inovasi, termasuk penerapan teknologi baru atau perbaikan proses produksi untuk meningkatkan kinerja dan mutu produk *spun pile*.

Berdasarkan penelitian oleh (Amanda Yohanna, 2025) *tentang "Innovation Manufacturing Method Of Precast Concrete For Spun pile Products At Precast Construction Company Indonesia With A Risk Approach and ISO 56002 Innovation Process To Increase Competitiveness"* Penelitian ini mengkaji peningkatan daya saing inovasi pada metode produksi *spun pile* sebagai produk beton pracetak yang banyak dimanfaatkan dalam proyek konstruksi, khususnya sebagai tiang pancang, dengan menitikberatkan pada seluruh tahapan proses produksinya. Kajian dilakukan mulai dari

persiapan material, proses pembentukan dan pengecoran, tahap pemutaran (*spinning*), hingga curing dan demolding untuk mengidentifikasi berbagai risiko yang berpotensi memengaruhi mutu produk, keselamatan kerja, dan efisiensi produksi. Risiko yang teridentifikasi selanjutnya dianalisis berdasarkan tingkat dampak dan frekuensinya guna menentukan risiko utama yang perlu diprioritaskan dalam upaya perbaikan. Dalam mendukung hal tersebut, penelitian ini menerapkan ISO 56002:2019 sebagai kerangka sistem manajemen inovasi yang membantu perusahaan mengelola inovasi secara terencana dan berkelanjutan, mulai dari identifikasi peluang inovasi, pengelolaan ide perbaikan, hingga evaluasi dan penerapan inovasi. Hasil studi kasus pada perusahaan beton pracetak menunjukkan bahwa penerapan ISO 56002 mendorong terwujudnya inovasi melalui perbaikan metode kerja, penyusunan SOP berbasis risiko, penerapan teknologi baru, serta penguatan pengendalian mutu, sehingga mampu meningkatkan kualitas produk *spun pile*, efisiensi operasional, dan daya saing perusahaan secara berkelanjutan.

(Hidayawanti, Latief, & Gaspersz, 2024a) melakukan penelitian mengenai *"Risk Based Method Technology Integration on Spun pile Production for Product and Service Quality"* yang membahas pengembangan inovasi berbasis risiko melalui penggabungan metode kerja dan teknologi dalam proses produksi *spun pile* pada industri beton pracetak di Indonesia dengan berlandaskan kerangka ISO 56002:2019 tentang sistem manajemen inovasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi berbagai faktor risiko pada setiap tahapan produksi *spun pile*, mulai dari proses *cutting & heading, forming & setting, casting, stressing & spinning,* hingga *curing & demoulding,* serta mengelompokkan tingkat risiko ke dalam kategori rendah, sedang, dan tinggi sebagai dasar perbaikan proses produksi. Metode penelitian yang digunakan adalah pendekatan kualitatif dengan metode Delphi yang melibatkan pengumpulan data melalui survei, diskusi kelompok terarah *(FGD),* dan validasi oleh para ahli guna menilai risiko yang muncul pada aktivitas metode dan teknologi produksi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa risiko tingkat sedang paling banyak ditemukan, terutama pada tahap awal *cutting & heading* dan tahap akhir *stressing & spinning*, yang berpengaruh besar terhadap mutu produk dan kualitas layanan. Berdasarkan hasil tersebut, integrasi metode dan teknologi berbasis risiko digunakan untuk menyusun rekomendasi inovasi, seperti penyempurnaan Standar Operasional Prosedur (SOP), peningkatan kompetensi tenaga kerja, serta

pemanfaatan teknologi informasi dan sistem monitoring yang lebih presisi, dengan tujuan menurunkan tingkat risiko, menjaga konsistensi kualitas produk, meningkatkan pelayanan kepada pelanggan, dan memperkuat daya saing perusahaan beton pracetak secara berkelanjutan.

Pada penelitian (Hidayawanti, Latief, & Gaspersz, 2024a) tentang "Kajian Produktivitas *Spun pile* Pada Perusahaan *Precast* XYZ (Studi Kasus: Perusahaan *Precast* di Pulau Jawa) penelitian ini membahas secara mendalam tingkat produktivitas produksi *spun pile* pada salah satu perusahaan beton pracetak di Pulau Jawa dengan tujuan menilai kinerja produksi serta mengetahui faktor-faktor yang memengaruhi produktivitas. Penelitian dilakukan dengan mengkaji seluruh tahapan proses produksi *spun pile*, mulai dari persiapan bahan baku, penggunaan mesin dan peralatan, aktivitas tenaga kerja, hingga hasil produksi yang dihasilkan. Metode penelitian yang digunakan meliputi pengumpulan data primer dan sekunder, pengamatan langsung di lokasi penelitian, serta analisis perbandingan antara rencana produksi dan realisasi produksi untuk menilai efisiensi pemanfaatan sumber daya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat produktivitas dipengaruhi oleh kondisi dan kesiapan mesin, kemampuan dan pengalaman tenaga kerja, pengaturan waktu kerja, serta efektivitas metode dan alur proses produksi. Berdasarkan temuan tersebut, jurnal ini memberikan rekomendasi berupa optimalisasi penggunaan mesin dan peralatan, peningkatan kompetensi tenaga kerja melalui pelatihan, serta perbaikan sistem pengelolaan dan pengendalian proses produksi guna meningkatkan produktivitas *spun pile* secara berkelanjutan dan mendukung kinerja perusahaan beton pracetak.

Penelitian oleh (Alfisahri Purnomo, Khusnul Fikri, 2023) terkait "Pengaruh Proses Produksi dan Pengendalian Kualitas Terhadap Kualitas Produk *Spun pile* Pada PT. Kunango Jantan Rimbo Panjang" mengkaji secara komprehensif pengaruh proses produksi dan pengendalian kualitas terhadap kualitas produk *spun pile* pada PT. Kunango Jantan Rimbo Panjang sebagai perusahaan beton pracetak yang menghadapi persaingan industri konstruksi yang semakin ketat, dengan latar belakang masih ditemukannya produk cacat meskipun standar batas kecacatan telah ditetapkan. Penelitian ini menekankan bahwa kualitas produk dipengaruhi oleh pelaksanaan proses produksi yang melibatkan tenaga kerja, bahan baku, mesin, dan biaya, serta oleh pengendalian kualitas sebagai sistem pengawasan untuk memastikan kesesuaian produk

dengan standar perusahaan dan kebutuhan pelanggan. Metode yang digunakan adalah penelitian kuantitatif asosiatif melalui survei dengan teknik sampel jenuh terhadap seluruh karyawan, di mana data dikumpulkan menggunakan kuesioner dan dianalisis dengan regresi linier berganda berbantuan SPSS. Hasil penelitian menunjukkan bahwa secara simultan proses produksi dan pengendalian kualitas berpengaruh terhadap kualitas produk *spun pile*, namun secara parsial hanya pengendalian kualitas yang berpengaruh positif dan signifikan, sedangkan proses produksi tidak menunjukkan pengaruh signifikan, sehingga kualitas produk lebih ditentukan oleh efektivitas pengendalian kualitas dibandingkan proses produksi itu sendiri. Berdasarkan temuan tersebut, jurnal ini merekomendasikan peningkatan konsistensi pengendalian kualitas, penguatan pengawasan proses produksi, pelatihan tenaga kerja, serta pemeliharaan mesin secara berkelanjutan guna menekan tingkat produk cacat dan meningkatkan kualitas *spun pile* secara optimal.

Berdasarkan penelitian (Putra & Isvara, 2023) dengan judul ”Qualitative Risk Analysis Of Production *Precast Spun pile* at Company-X” penelitian ini mengkaji analisis risiko secara kualitatif pada proses produksi *spun pile* beton pracetak di Company X dengan tujuan meningkatkan kinerja serta kapasitas produksi melalui pengembangan pedoman produksi yang berbasis risiko. Penelitian ini membahas seluruh rangkaian aktivitas produksi *spun pile* secara menyeluruh, mulai dari tahap perencanaan produksi, persiapan cetakan, pembesian, pengecoran beton, proses penegangan (tensioning), pemutaran (*spinning*), steam curing, demoulding dan pemberian identitas produk, tahap finishing, hingga proses pengiriman, dengan fokus pada identifikasi potensi risiko yang muncul pada setiap tahapan. Metode penelitian yang digunakan bersifat deskriptif kualitatif, dengan pengumpulan data primer melalui wawancara dengan para ahli, penyebaran kuesioner menggunakan skala likert, serta observasi langsung di lapangan, yang didukung oleh data sekunder dari berbagai sumber literatur, kemudian dianalisis menggunakan matriks probabilitas dan dampak untuk menentukan tingkat risiko. Hasil penelitian menunjukkan adanya 10 kelompok aktivitas produksi dengan total 85 kejadian risiko, yang setelah melalui proses validasi oleh para ahli menghasilkan 16 risiko dengan kategori tinggi, terutama yang berkaitan dengan kerusakan mesin produksi, keterbatasan tenaga kerja terampil, keterlambatan pasokan material, serta perubahan perencanaan produksi yang berdampak langsung terhadap

kinerja dan jadwal produksi. Berdasarkan hasil tersebut, penelitian ini merekomendasikan penerapan langkah-langkah korektif dan preventif sebagai dasar dalam penyusunan standar produksi berbasis risiko guna mengurangi gangguan selama proses produksi, meningkatkan produktivitas, serta membantu perusahaan mencapai kapasitas produksi yang optimal secara berkelanjutan.

(Atika Putri Rahmawati, Christian Wiradendi Wolor, 2025) dengan judul "Analisis Penerapan Standar Operasional Prosedur (SOP) Kerja Pada PT Xl.Smart" meneliti penerapan Standar Operasional Prosedur (SOP) kerja pada PT XLSmart dengan tujuan untuk mengetahui tingkat pemahaman dan kepatuhan karyawan terhadap SOP, mengidentifikasi hambatan dalam pelaksanaannya, serta menilai pengaruhnya terhadap efisiensi dan produktivitas kerja di lingkungan perusahaan telekomunikasi yang dinamis. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode studi kasus melalui kegiatan observasi, wawancara mendalam, dan pengumpulan dokumentasi, yang kemudian dianalisis menggunakan model analisis interaktif agar diperoleh pemahaman yang menyeluruh. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada umumnya karyawan telah memahami dan menjalankan SOP sebagai pedoman kerja, sehingga mampu meningkatkan efisiensi, keteraturan alur kerja, mengurangi kesalahan operasional, dan mendorong sikap profesional dalam bekerja. Meskipun demikian, pelaksanaan SOP masih menghadapi beberapa kendala, seperti perbedaan antara prosedur tertulis dan kondisi lapangan, keterbatasan sumber daya, pengawasan yang belum optimal, resistensi terhadap perubahan, serta kurangnya koordinasi dan komunikasi antarbagian, sehingga diperlukan penyesuaian tertentu dengan persetujuan pimpinan. Secara keseluruhan, penerapan SOP terbukti memberikan dampak positif terhadap produktivitas kerja, koordinasi antar divisi, dan pembentukan budaya kerja yang disiplin dan terstruktur, sehingga penelitian ini merekomendasikan agar perusahaan secara rutin melakukan evaluasi dan pembaruan SOP, melibatkan karyawan dalam proses perbaikan, serta mengintegrasikan SOP ke dalam program pelatihan dan penilaian kinerja agar penerapannya semakin efektif dan berkelanjutan.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Cahyono & Supardi, 2025) "Pengaruh Budaya Organisasi, Kompetensi Kepemimpinan, dan Komunikasi Internal terhadap Pengambilan Keputusan melalui Standar Operasional Prosedur (SOP) sebagai Variabel Intervening pada Perusahaan Konstruksi" penelitian ini bertujuan untuk mengkaji

bagaimana budaya organisasi, kompetensi kepemimpinan, dan komunikasi internal memengaruhi pengambilan keputusan dengan SOP sebagai variabel perantara pada perusahaan konstruksi yang memiliki tingkat kompleksitas dan risiko kerja yang tinggi. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif eksplanatori dengan melibatkan 150 responden yang berperan dalam proses pengambilan keputusan. Data dikumpulkan melalui kuesioner berskala Likert dan dianalisis menggunakan metode SEM-PLS dengan bantuan aplikasi SmartPLS 4, melalui tahapan pengujian validitas, reliabilitas, serta evaluasi model struktural. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ketiga variabel independen tersebut berpengaruh positif dan signifikan terhadap SOP maupun terhadap pengambilan keputusan. Selain itu, SOP juga terbukti berpengaruh signifikan terhadap pengambilan keputusan dan berperan sebagai variabel mediasi yang menghubungkan ketiga faktor tersebut. Nilai R-square menunjukkan bahwa model mampu menjelaskan 70,3% variasi pengambilan keputusan dan 49,8% variasi SOP. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa penerapan SOP yang terstruktur memiliki peran penting dalam meningkatkan efektivitas keputusan manajerial. Oleh karena itu, perusahaan konstruksi perlu memperkuat budaya organisasi, meningkatkan kompetensi kepemimpinan, serta membangun komunikasi internal yang efektif agar penerapan SOP berjalan optimal dan kinerja organisasi dapat meningkat secara berkelanjutan.

Menurut penelitian (Ahmad & Nugraheni, 2019) dengan judul penelitian "Standar Operasional Prosedur Pekerjaan Dinding Penahan Tanah – Prosedur Mutu dan Keselamatan Kerja Terintegrasi", penelitian ini menjelaskan memuat pedoman teknis pelaksanaan pekerjaan dinding penahan tanah yang menggabungkan aspek pengendalian mutu dan keselamatan kerja agar setiap tahapan pekerjaan dilaksanakan sesuai standar teknis serta dapat mengurangi risiko kegagalan konstruksi dan kecelakaan kerja. Ruang lingkupnya mencakup tahap persiapan, penggalian dan perataan tanah dasar, pemasangan bekisting dan pembesian, proses pengecoran beton, perawatan beton *(curing),* pembongkaran bekisting, hingga pekerjaan akhir dan pengendalian mutu, yang masing-masing dilengkapi dengan ketentuan terkait material, peralatan, metode pelaksanaan, serta prosedur pemeriksaan. Dokumen ini juga menjelaskan potensi bahaya pada setiap tahap pekerjaan, seperti risiko longsor, tertimpa material, jatuh dari ketinggian, dan paparan alat berat, beserta langkah pengendaliannya melalui penggunaan alat pelindung diri (APD), pemasangan rambu keselamatan, pengawasan teknis, serta

penerapan prosedur kerja yang aman. Selain itu, pengendalian mutu dilakukan melalui kegiatan inspeksi, pengujian material dan hasil pekerjaan, serta dokumentasi sebagai bagian dari sistem manajemen mutu proyek, sehingga penerapan SOP secara konsisten diharapkan mampu menghasilkan konstruksi yang kuat, aman, efisien, dan sesuai dengan perencanaan teknis.

(Utami, 2020) dengan judul "Terapan Standar Operasional Prosedur Keselamatan dan Kesehatan Kerja" penelitian ini bertujuan untuk menilai pelaksanaan SOP Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) di CV. Citra Jepara Furniture Kabupaten Semarang. Perusahaan tersebut merupakan industri manufaktur furnitur yang pada tahun 2018 tercatat mengalami 13 kasus kecelakaan kerja ringan hingga sedang yang disebabkan oleh ketidaksesuaian praktik kerja dengan SOP yang berlaku. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan melibatkan 10 pekerja sebagai informan utama dan 1 pihak HRD sebagai informan triangulasi. Pengumpulan data dilakukan melalui wawancara mendalam, observasi partisipatif pasif, serta studi dokumentasi, kemudian dianalisis menggunakan model Miles dan Huberman. Evaluasi penerapan SOP didasarkan pada indikator budaya keselamatan sesuai PP No. 50 Tahun 2012, yang mencakup komitmen manajemen puncak, komunikasi, keterlibatan pekerja, kompetensi, dan motivasi kerja. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari 16 indikator penerapan SOP K3, hanya 6 indikator yang telah sesuai dengan ketentuan, sementara 10 indikator lainnya belum memenuhi standar. Permasalahan utama meliputi rendahnya komitmen manajemen, kurang efektifnya penyampaian informasi SOP, tidak dilibatkannya pekerja dalam penyusunan dan sosialisasi SOP, rendahnya kepatuhan penggunaan APD, belum optimalnya pelaporan dan investigasi kecelakaan kerja, serta tidak adanya sistem penghargaan dan sanksi yang jelas. Walaupun perusahaan telah memiliki beberapa SOP seperti SOP penggunaan APD, tanggap darurat, inspeksi K3, serta pelaporan dan investigasi kecelakaan, pelaksanaannya belum berjalan maksimal karena lemahnya pengawasan, dokumentasi, pembaruan SOP, dan kontrol manajerial. Oleh karena itu, penelitian ini menyimpulkan bahwa penerapan SOP K3 di perusahaan tersebut belum sepenuhnya sesuai dengan PP No. 50 Tahun 2012 dan perlu dilakukan perbaikan pada aspek komitmen manajemen, komunikasi, pelibatan pekerja, peningkatan kompetensi, serta sistem motivasi melalui pemberian penghargaan dan sanksi untuk membangun budaya keselamatan kerja yang lebih baik dan berkelanjutan.

Penelitian ini menunjukkan perbedaan yang jelas dibandingkan dengan jurnal-jurnal terdahulu karena secara khusus menitikberatkan pada penerapan Standar Operasional Prosedur (SOP) berbasis risiko dalam pelaksanaan pekerjaan *spun pile* pada perusahaan beton pracetak. Berbeda dengan penelitian sebelumnya yang umumnya membahas manajemen risiko industri *Precast* secara umum, analisis produktivitas, pengendalian kualitas, atau pengembangan inovasi dengan pendekatan Lean Six Sigma dan metode statistik lainnya, penelitian ini menjadikan pekerjaan *spun pile* sebagai fokus utama kajian yang dianalisis secara menyeluruh berdasarkan setiap tahapan proses serta potensi risiko yang muncul, dengan tujuan mengurangi terjadinya cacat produksi. Selain itu, penelitian ini mengadopsi ISO 56002:2019 sebagai kerangka sistem manajemen inovasi untuk mengintegrasikan manajemen risiko ke dalam penyusunan dan pengembangan SOP berbasis risiko, yang masih jarang dibahas dalam penelitian sebelumnya. Melalui pendekatan tersebut, penelitian ini memberikan kontribusi kebaruan dalam pengembangan inovasi sistem kerja di industri beton pracetak, khususnya pada pekerjaan *spun pile*, karena tidak hanya berfokus pada peningkatan efisiensi dan pengendalian risiko, tetapi juga mendukung penguatan daya saing perusahaan melalui sistem kerja yang lebih terstruktur, adaptif, dan berkelanjutan.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Daya Saing

Menurut Porter (1985) dalam (Setiawan, 2024), daya saing dapat dipahami sebagai kemampuan perusahaan dalam menciptakan nilai yang lebih baik bagi pelanggan dibandingkan dengan para pesaingnya. Nilai tersebut dapat dihasilkan melalui aktivitas tertentu yang dilakukan secara efisien, kualitas produk atau layanan yang lebih unggul, atau kombinasi dari keduanya dibandingkan dengan kompetitor. Daya saing menjadi hal yang sangat penting bagi perusahaan karena beberapa alasan. Pertama, daya saing diperlukan agar perusahaan dapat bertahan dan terus berkembang. Perusahaan yang tidak memiliki daya saing akan mudah tersingkir oleh kondisi pasar atau oleh pesaing sejenis yang lebih mampu menarik minat konsumen. Kedua, daya saing dapat meningkatkan profitabilitas perusahaan, yaitu kemampuan perusahaan dalam memperoleh laba atau keuntungan dalam jangka waktu tertentu. Ketiga, meningkatnya daya saing perusahaan juga

berdampak positif bagi masyarakat, karena perusahaan yang berkembang dapat menciptakan lapangan kerja baru dan meningkatkan kesejahteraan secara umum.

Berdasarkan (Lena Ellitan, 2007) dalam (Fadhilah, 2023), daya saing dapat dipahami sebagai kemampuan suatu perusahaan untuk menghasilkan produk yang memiliki nilai lebih dibandingkan produk pesaing. Nilai lebih tersebut tidak hanya terlihat dari keunggulan produk, tetapi juga benar-benar dirasakan manfaatnya oleh pelanggan, sehingga produk perusahaan menjadi lebih menarik dan dipilih di pasar.

Dari definisi di atas dapat disimpulkan bahwa daya saing didefinisikan sebagai kemampuan perusahaan dalam menciptakan dan menawarkan nilai yang lebih baik kepada pelanggan dibandingkan dengan para pesaingnya. Nilai tersebut dapat berasal dari efisiensi proses, kualitas produk atau layanan yang unggul, maupun kombinasi keduanya, sehingga mampu menarik minat konsumen.

2.2.2 Beton Pracetak *(Precast)*

Beton pracetak atau *Precast* adalah elemen beton, baik yang menggunakan tulangan maupun tidak, dibuat terlebih dahulu sebelum dipasang dan dirangkai menjadi suatu bangunan. Setiap komponen pracetak beserta sambungannya harus direncanakan agar mampu menahan berbagai kondisi beban dan pembatasan, mulai dari proses awal pembuatan di pabrik, pembongkaran cetakan, penyimpanan, pengangkutan ke lokasi proyek, hingga proses pemasangan dan saat bangunan sudah digunakan (SNI 2847, 2013).

Beton pracetak merupakan salah satu teknologi dalam konstruksi struktur beton, di mana elemen-elemen penyusunnya dibuat terlebih dahulu di tempat khusus seperti pabrik *(off-site).* Pada beberapa kondisi, komponen tersebut dapat dirakit sebagian terlebih dahulu sebelum dibawa ke lapangan, kemudian dipasang dan disusun di lokasi proyek. Penelitian ini bertujuan untuk memahami bagaimana proses perencanaan bangunan yang menggunakan metode beton pracetak pada struktur bangunan, sehingga metode ini dapat diterapkan secara tepat dan efisien dalam pelaksanaan konstruksi (Fadhilah, 2023).

Beton pracetak merupakan elemen beton yang dibuat terlebih dahulu di pabrik, kemudian dikirim ke lokasi proyek untuk dipasang. Proses pembuatannya

dilakukan dalam kondisi yang terkontrol, sehingga mutu dan ukuran beton bisa lebih seragam dan presisi. Penggunaan beton pracetak memiliki beberapa kelebihan, seperti waktu pemasangan yang lebih cepat serta risiko kesalahan yang lebih kecil karena tidak terlalu dipengaruhi oleh kondisi cuaca di lapangan. Selain itu, dengan adanya pengendalian mutu yang ketat di pabrik, beton pracetak umumnya mampu mencapai kekuatan yang lebih baik dibandingkan beton yang dicor langsung di lokasi proyek (Sodikin & Zulaicha, 2020).

Beton pracetak merupakan metode pembuatan bagian struktur beton yang dilakukan di luar lokasi proyek, seperti di pabrik atau tempat khusus, kemudian elemen tersebut dipasang pada posisinya hingga menjadi satu kesatuan struktur bangunan. Penggunaan beton pracetak dalam proyek konstruksi, terutama pada pembangunan jembatan, memiliki beberapa kelebihan, antara lain mutu beton yang lebih terjamin, waktu pelaksanaan yang relatif lebih singkat, serta proses pembangunan yang lebih cepat (Firdaus, 2019).

Dari definisi diatas dapat disimpulkan bahwa beton pracetak merupakan metode konstruksi yang memproduksi elemen beton terlebih dahulu di pabrik atau tempat khusus dengan kondisi yang terkontrol, kemudian diangkut dan dipasang di lokasi proyek. Metode ini memungkinkan penggunaan cetakan berulang sehingga menghasilkan elemen beton yang lebih presisi dan konsisten mutunya. Selain itu, beton pracetak mampu meningkatkan efisiensi pelaksanaan konstruksi, mempercepat waktu pembangunan, serta mengurangi pengaruh faktor lingkungan dibandingkan dengan metode pengecoran beton di tempat.

2.2.3 Fondasi Tiang Pancang *(Spun pile)*

Menurut Pradoto (1988) dalam (Rosalia Isna Putri, 2023) fondasi tiang pancang adalah bagian konstruksi yang berada di dasar bangunan dan berbentuk tiang yang ditanam ke dalam tanah. Fondasi ini berfungsi untuk menyalurkan beban dari struktur bangunan di atasnya ke lapisan tanah yang lebih kuat di bawah, sehingga bangunan dapat berdiri dengan stabil dan aman.

Pada metode tiang pancang *(spun pile),* pemasangan dilakukan dengan cara memukul tiang langsung ke dalam tanah hingga mencapai kedalaman yang direncanakan. Berdasarkan materialnya, pondasi tiang pancang dapat

dikelompokkan menjadi empat jenis, yaitu tiang pancang kayu, tiang pancang beton, tiang pancang baja, dan tiang pancang komposit. Masing-masing jenis memiliki karakteristik dan kegunaan yang disesuaikan dengan kondisi tanah serta kebutuhan konstruksi. *Spun pile* memiliki beberapa keunggulan dibandingkan metode lainnya. Pondasi ini mempunyai kekuatan dan tegangan yang tinggi karena mutu beton tiang pancang diproduksi di pabrik sehingga kualitasnya lebih terkontrol. Selain itu, pondasi tiang pancang dikenal lebih awet dan memiliki umur layanan yang panjang. Penggunaan tiang pancang juga membuat pekerjaan galian menjadi lebih sedikit, karena proses pemasangannya tidak terlalu dipengaruhi oleh kondisi air tanah (Adisanjaya, 2021) (Hidayawanti, Latief, & Gaspersz, 2024b).

Berdasarkan (Priatna, 2017) fondasi tiang pancang *(spun pile)* merupakan salah satu jenis fondasi tiang yang digunakan untuk menahan dan menyalurkan beban bangunan yang besar ke lapisan tanah keras di bagian bawah. Dengan cara ini, beban struktur dapat didistribusikan secara aman dan stabil, terutama pada kondisi tanah permukaan yang kurang kuat (Mukhlasin, 2020).

Fondasi tiang pancang digunakan pada bangunan apabila tanah di bawah dasar bangunan tidak memiliki daya dukung yang cukup untuk menahan berat bangunan dan beban yang bekerja di atasnya. Selain itu, pondasi ini juga dipakai ketika tanah yang memiliki daya dukung yang memadai berada pada kedalaman yang cukup jauh dari permukaan tanah, biasanya lebih dari 8 meter. Secara umum, fungsi dan kegunaan pondasi tiang pancang adalah untuk menyalurkan atau memindahkan beban dari struktur bangunan di atasnya *(superstructure)* ke lapisan tanah keras yang berada pada kedalaman tertentu agar bangunan dapat berdiri dengan aman dan stabil (Recky Sigar, 2016).

Tiang pancang *(spun pile)* umumnya digunakan (Recky Sigar, 2016) :

1. Untuk menyalurkan beban bangunan dari permukaan tanah ke lapisan tanah yang lebih dalam dan lebih kuat. Beban yang dipikul tidak hanya berupa beban vertikal, tetapi juga beban horizontal (lateral).
2. Memadatkan tanah lepas yang tidak memiliki ikatan kuat dengan cara memanfaatkan perpindahan volume tiang pancang dan getaran saat pemancangan. Setelah tanah menjadi lebih padat, tiang pancang tersebut dapat dicabut kembali jika diperlukan.

3. Mengendalikan penurunan atau lendutan bangunan, terutama jika pondasi berada di tanah tepi atau di atas lapisan tanah yang mudah mengalami pemampatan tinggi.
4. Membuat tanah di bawah pondasi mesin menjadi lebih kaku sehingga getaran yang terjadi dapat dikendalikan, baik dari besar getaran (amplitudo) maupun frekuensi alaminya.
5. Sebagai pengaman tambahan pada bagian bawah tumpuan jembatan atau dermaga, terutama di lokasi yang rawan terjadi erosi.
6. Pada konstruksi lepas pantai, tiang pancang digunakan untuk menyalurkan beban bangunan yang berada di atas permukaan air ke tanah di bawah perairan. Tiang pancang ini biasanya ditanam sebagian dan harus mampu menahan beban vertikal, termasuk risiko tekuk, serta beban horizontal (lateral) yang bekerja.

Dari teori terkait *spun pile* di atas dapat disimpulkan bahwa dari teori yang telah dibahas, dapat disimpulkan bahwa fondasi tiang pancang *(spun pile)* merupakan fondasi yang sangat penting, terutama pada tanah dengan daya dukung rendah atau lapisan tanah keras yang berada cukup dalam. Berdasarkan materialnya, tiang pancang terdiri dari tiang kayu, beton, baja, dan komposit. *Spun pile* berfungsi menyalurkan beban bangunan dari struktur atas ke lapisan tanah yang lebih kuat agar bangunan tetap stabil dan aman. Keunggulan *spun pile* antara lain memiliki mutu beton yang terjamin karena diproduksi di pabrik, kuat dan tahan lama, serta pelaksanaannya di lapangan membutuhkan galian yang lebih sedikit dan tidak terlalu dipengaruhi air tanah. Selain itu, *spun pile* mampu mengendalikan penurunan tanah, menahan beban vertikal dan lateral, serta meningkatkan kestabilan struktur seperti jembatan, dermaga, dan bangunan lepas pantai, sehingga menjadi solusi fondasi yang efektif dan andal.

2.2.4 Konsep Inovasi

Menurut Undang – Undang Nomor 11 Tahun 2019 tentang Sistem Nasional Ilmu Pengetahuan dan Teknologi, inovasi adalah hasil dari pemikiran, penelitian, pengembangan, kajian, dan/atau penerapan yang memiliki unsur kebaruan. Inovasi

tersebut harus sudah diterapkan dan memberikan manfaat baik dari segi ekonomi maupun sosial.

Inovasi didefinisikan sebagai pemanfaatan sukses terhadap gagasan baru, atau dengan kata lain, mobilisasi pengetahuan, keterampilan teknologi, dan pengalaman guna menciptakan produk, proses, maupun jasa baru. Inovasi menjadi fungsi utama dalam proses kewirausahaan (Batoebara, 2021).

Inovasi proses merupakan perubahan yang memengaruhi metode produksi output, sementara inovasi produk justru berfokus pada perubahan langsung terhadap output itu sendiri, baik berupa barang maupun jasa (Amanda, 2023).

Inovasi berfungsi sebagai strategi untuk mempertahankan eksistensi organisasi di tengah lingkungan yang terus berubah. Selain itu, inovasi diharapkan mampu menjawab tantangan kompleksitas serta dinamika lingkungan, khususnya persaingan ketat, sambil menciptakan sumber daya pendukung keunggulan kompetitif (Ekawati & Soleha, 2017).

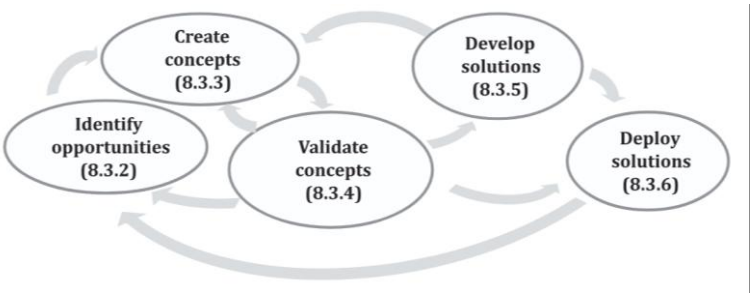
Dari definisi di atas dapat disimpulkan bahwa inovasi merupakan hasil pemikiran, penelitian, dan penerapan berunsur kebaharuan yang telah diimplementasikan serta memberikan manfaat ekonomi maupun sosial, sekaligus sebagai pemanfaatan sukses ide-ide baru melalui mobilisasi pengetahuan, teknologi, dan pengalaman untuk menciptakan produk, proses, atau jasa inovatif yang menjadi inti kewirausahaan. Pembagiannya terdiri dari inovasi proses yang merevolusi metode produksi output serta inovasi produk yang memodifikasi output barang atau jasa secara langsung, keduanya berperan krusial dalam mempertahankan eksistensi organisasi, menanggapi kompleksitas dan dinamika lingkungan kompetitif, serta membangun sumber daya keunggulan bersaing secara efektif dan efisien.

2.2.5 ISO 56002

ISO 56002:2019 adalah standar internasional yang diterbitkan oleh International Organization for Standardization (ISO). Tujuan utamanya adalah menyediakan kerangka kerja yang jelas dan terstruktur agar organisasi dapat memajukan kemampuan inovasinya secara berkelanjutan.

Berdasarkan (*ISO 56002,* 2019), ISO (the International Organization for Standardization) adalah federasi badan standar nasional di seluruh dunia (anggota ISO) yang bertanggung jawab menyusun Standar Internasional.

Terdapat proses inovasi pada (*ISO 56002,* 2019) (Hidayawanti & Gasperz, 2025) diantaranya adalah sebagai berikut :



Gambar 2. 1 Proses Inovasi

(Sumber: (*ISO 56002,* 2019)

1. Identifikasi Peluang

   Dalam identifikasi peluang, perusahaan melakukan pemetaan peluang dengan menganalisis konteks internal dan eksternal organisasi. Hal ini mencakup penentuan tujuan inovasi, batasan proyek, serta pemanfaatan data historis (pengalaman masa lalu) sebagai bahan pertimbangan strategis.

2. Pengembangan Konsep

   Dalam pengembangan konsep, organisasi menghimpun berbagai ide kreatif baik dari pihak internal maupun eksternal. Ide-ide tersebut kemudian didokumentasikan dan diuji berdasarkan aspek kebaruan, tingkat risiko, kelayakan teknis, potensi keberlanjutan, hingga perlindungan hak kekayaan intelektual (HAKI) guna merancang bagaimana nilai tersebut akan diwujudkan.

3. Validasi Konsep

   Pada tahap ini berfokus pada pengujian awal terhadap konsep yang telah dibuat melalui eksperimen, studi, atau uji coba. Tujuannya adalah untuk menguji hipotesis dan asumsi yang paling kritis, sehingga ketidakpastian dapat diminimalisir berdasarkan umpan balik serta pengetahuan baru yang diperoleh selama proses validasi.

4. Pengembangan Solusi

   Konsep yang valid ditransformasikan menjadi solusi nyata yang siap diimplementasikan. Perusahaan harus memutuskan apakah akan mengembangkan solusi secara mandiri (internal) atau bekerja sama dengan pihak luar (seperti akuisisi atau kemitraan), sembari tetap melakukan mitigasi risiko dan memastikan tidak ada pelanggaran hak kekayaan intelektual pihak lain.

5. Implementasi Solusi

   Pada langkah terakhir ini, solusi yang telah matang kemudian diluncurkan kepada para pemangku kepentingan melalui strategi promosi, pemasaran, atau komunikasi yang efektif. Setelah peluncuran, perusahaan wajib memantau respons pengguna dan dampak yang dihasilkan guna mendapatkan wawasan baru yang dapat memicu inovasi selanjutnya.

Menurut (Rexy, 2023) ISO 56002 merupakan standar internasional yang berfungsi sebagai panduan strategis bagi perusahaan untuk membangun dan mengelola sistem inovasi secara terstruktur. Melalui kerangka kerja yang mencakup perencanaan hingga evaluasi berkelanjutan, standar ini memastikan bahwa proses inovasi tidak terjadi secara kebetulan, melainkan melalui pendekatan berbasis risiko dan pengambilan keputusan yang didasarkan pada data akurat. Dengan menerapkan standar ini, perusahaan dapat menciptakan ekosistem kerja yang adaptif sekaligus mampu memenuhi ekspektasi para pemangku kepentingan secara profesional. ISO 56002 mencakup berbagai ruang lingkup meliputi :

1. Fondasi prinsip manajem menetapkan nilai-nilai dasar manajemen inovasi yang wajib dipatuhi agar sistem yang dibangun memiliki landasan operasional yang kuat dan efektif.
2. Panduan perancangan system menyediakan kerangka acuan teknis bagi organisasi dalam merancang, mengembangkan, hingga mengaplikasikan standar manajemen inovasi secara nyata.
3. Audit kematangan inovasi menyusun parameter dan metodologi penilaian untuk mengukur sejauh mana praktik inovasi telah mendarah daging dan terintegrasi dalam setiap lini organisasi.

4. Pengukuran kinerja strategis mengatur mekanisme pemantauan dan evaluasi performa inovasi guna memastikan setiap terobosan memberikan dampak positif terhadap pencapaian target jangka panjang perusahaan.
5. Optimasi berkelanjutan menekankan pada langkah-langkah koreksi dan peningkatan kualitas sistem secara terus-menerus berdasarkan data hasil evaluasi agar standar inovasi perusahaan selalu relevan dan semakin baik.

2.2.6 Standar Operasional Prosedur (SOP)

Menurut (Atmoko, 2012) dalam (Indrayani, 2020) Standar Opersional Prosedur memiliki peran yang sangat penting sebagai panduan kerja perusahaan dalam menjalankan setiap aktivitas agar proses yang dilakukan lebih terarah dan efektif, sehingga perusahaan dapat memperoleh hasil atau keuntungan yang optimal.

Berdasarkan (Hidayat & Hayati, 2019) dalam (Sukma, 2023) Standar Operasional Prosedur (SOP) merupakan dokumen yang memuat langkah-langkah kerja yang disusun secara berurutan sebagai pedoman dalam melaksanakan suatu pekerjaan. SOP bertujuan agar pekerjaan dapat diselesaikan secara efektif dan efisien, sehingga hasil kerja yang diperoleh menjadi optimal dengan biaya yang seminimal mungkin.

Berdasarkan (Sinaga, 2017) dalam (Sukma, 2023) Standar Operasional Prosedur (SOP) merupakan suatu sistem yang disusun untuk membantu mempermudah, menata, dan menertibkan pelaksanaan pekerjaan. SOP berisi tahapan kerja yang tersusun secara sistematis dan berurutan, mulai dari awal hingga akhir kegiatan, sehingga pekerjaan dapat dilakukan dengan lebih terarah. Selain itu, SOP berfungsi sebagai pedoman bagi karyawan dalam memahami tindakan yang boleh dan tidak boleh dilakukan dalam menjalankan tugasnya. Dengan adanya SOP, kinerja karyawan menjadi lebih konsisten serta dapat mengurangi kemungkinan terjadinya kesalahan selama proses pelaksanaan pekerjaan.

Menurut (Rahmawati dan Inayati, 2024) dalam (Atika Putri Rahmawati, Christian Wiradendi Wolor, 2025) Standar Operasional Prosedur (SOP) merupakan pedoman kerja yang sangat dibutuhkan untuk membentuk sistem kerja

yang rapi, efisien, dan konsisten. SOP memuat tahapan kerja yang bersifat wajib dan dijadikan acuan utama dalam pelaksanaan tugas di perusahaan. Menurut Purnamasari SOP disusun secara rinci agar setiap karyawan dapat melaksanakan pekerjaannya dengan baik dan sesuai dengan tujuan organisasi. menyatakan bahwa SOP memudahkan pelaksanaan pekerjaan, baik yang bersifat rutin maupun tidak rutin, sehingga tetap sesuai dengan standar yang telah ditetapkan. Oleh karena itu, keberadaan SOP berperan penting dalam meningkatkan kualitas dan produktivitas kerja, mengurangi risiko kesalahan, serta memastikan setiap kegiatan berjalan sejalan dengan visi dan misi perusahaan dan dapat dipertanggungjawabkan.

Dari definisi di atas dapat disimpulkan bahwa Standar Operasional Prosedur (SOP) merupakan pedoman kerja yang sangat penting bagi perusahaan dalam mengatur dan mengendalikan setiap aktivitas kerja agar berjalan secara terarah, efektif, dan efisien. SOP disusun dalam bentuk tahapan kerja yang sistematis dan berurutan, sehingga memudahkan karyawan dalam memahami serta melaksanakan tugas sesuai dengan aturan yang telah ditetapkan. Dengan kerangka SOP yang jelas dan rinci, perusahaan dapat meningkatkan konsistensi kinerja, meminimalkan kesalahan, menekan biaya operasional, serta memastikan bahwa seluruh kegiatan kerja sejalan dengan tujuan, visi, dan misi perusahaan serta dapat dipertanggungjawabkan.

Dalam proses pengembangan SOP (Standar Operasional Prosedur) ada 7 tahapan utama yang membentuk satu metode sistematis. Metode ini dirancang untuk menghasilkan prosedur kerja yang berkualitas tinggi, sekaligus memaksimalkan potensi dan kekuatan tenaga kerja (Prisca Anggia Putri, 2017). Tahapan-tahapannya adalah sebagai berikut :

1. Menetapkan Tujuan

   Susun rencana tujuan yang konkret untuk dicapai melalui SOP. Prosedur operasional standar akan efektif apabila difokuskan pada hasil yang spesifik dan terukur. Koordinasikan dengan manajemen untuk menyepakati tujuan tersebut, kemudian gunakan data hasilnya untuk memodifikasi prosedur serta memberikan umpan balik kinerja kepada pekerja.

2. Membuat Rancangan Awal

   Tentukan format prosedur, seperti langkah sederhana (*simple steps*), langkah berjenjang (*hierarchical steps*), atau bentuk grafis (*graphic format*). Susun terlebih dahulu daftar lengkap instruksi langkah demi langkah. Cara praktisnya adalah dengan mengamati pekerja yang sedang menjalankan proses, kemudian mencatat apa yang mereka lakukan hal tersebut menjadi versi draft pertama. Untuk *flowchart*, mulailah dari titik masalah awal, kemudian ilustrasikan keputusan atau langkah beserta tindakan lanjutan pada setiap jalur. Jangan khawatir jika draf awal belum sempurna; revisi berulang hampir selalu diperlukan.

3. Melakukan Evaluasi Internal

   Sediakan salinan rancangan SOP kepada setiap pekerja yang akan melaksanakan prosedur tersebut. Mintalah mereka untuk meninjau dan mengusulkan perubahan guna meningkatkan kemudahan pemahaman, akurasi, atau kinerja secara keseluruhan. Pastikan pekerja merasa bahwa masukan mereka sangat berarti dan akan dimanfaatkan. Pekerja akan lebih menerima serta menerapkan SOP apabila memiliki rasa kepemilikan terhadapnya. Rasa tersebut timbul ketika mereka yakin bahwa manajemen menggunakan atau setidaknya mempertimbangkan ide-ide mereka dalam proses pengembangan. Selain itu, keterlibatan pekerja memungkinkan munculnya ide-ide cemerlang manajer yang sukses secara aktif melibatkan timnya dalam upaya berkelanjutan untuk efisiensi, penghematan biaya, efektivitas, dan peningkatan kualitas.

4. Melakukan Evaluasi Eksternal

   Untuk evaluasi eksternal, libatkan penasihat di luar lingkup manajemen. Berikan salinan rancangan SOP kepada mereka dan minta saran perubahan yang memperjelas serta meningkatkan efektivitas SOP. Banyak manajer mengalami peningkatan kinerja yang signifikan setelah dibantu penasihat teknis dalam penyempurnaan SOP. Komunikasi dengan penasihat sering kali menghasilkan prosedur yang jauh lebih produktif dibandingkan sebelumnya. Peninjauan ulang prosedur dengan masukan penasihat teknis sangatlah diperlukan demi hasil yang optimal.

5. Melakukan Uji Coba

   Untuk memastikan prosedur efektif, lakukan uji coba langsung di tempat kerja. Ini cara terbaik mengetahui apakah prosedur telah ditulis dengan baik dan sesuai harapan. Saat menguji, periksa apakah seseorang mengikuti setiap tahap persis seperti yang tertulis, termasuk orang yang belum terbiasa dengan pekerjaan tersebut. Jika ada yang menimbulkan kebingungan atau keraguan selama pengujian, segera revisi prosedur tersebut.

6. Menempatkan Prosedur pada Unit Terkait

   Buat rancangan akhir prosedur, lalu distribusikan ke lokasi yang relevan. Tempat kerja menjadi lokasi utama yang strategis. Letakkan prosedur di tempat yang mudah dilihat pekerja, sehingga mereka bisa mengingat setiap langkah dengan baik.

7. Pelatihan

   Tahap terakhir dalam pengembangan SOP sering kali diabaikan, padahal sangat krusial: latih ulang semua pekerja agar benar-benar mengikuti prosedur. Meskipun langkah-langkah telah diuraikan secara rinci, pelatihan tetap wajib untuk setiap individu agar SOP dapat diterapkan dengan tepat dan efektif.

2.2.7 Sasaran Mutu

Sasaran mutu merupakan target yang ditetapkan untuk memastikan setiap aktivitas dapat dilakukan sesuai dengan standar dan persyaratan yang telah ditentukan. Dalam penelitian ini, sasaran mutu menjadi acuan untuk menentukan hasil yang harus dicapai pada setiap indikator aktivitas pekerjaan *spun pile*. Penetapan sasaran mutu bertujuan untuk menjaga agar proses berjalan sesuai ketentuan, mengendalikan kualitas pelaksanaan aktivitas, serta mengurangi kemungkinan terjadinya penyimpangan dan risiko yang dapat memengaruhi kualitas produk.

Tabel 2. 1 Sasaran Mutu

Indikator Aktivitas	Sasaran	Referensi
Menempatkan coil pc bar pada alat penggulungan pc bar	Coil pc bar terpasang stabil, aman, dan sejajar pada alat penggulungan	(Amanda, 2023) (Hidayawanti, Latief, & Sangadji, 2024) Waskita Beton Precast,2026.
	Pc bar dapat terurai secara lancar tanpa lilitan atau tarikan berlebih.	(Amanda, 2023) (Hidayawanti, Latief, & Sangadji, 2024) Waskita Beton Precast,2026.
	Posisi Pc bar sesuai dengan jalur dan sumbu alat, sehingga tidak menimbulkan deformasi awal	(Amanda, 2023) (Hidayawanti, Latief, & Sangadji, 2024) Waskita Beton Precast,2026.
Melakukan pemotongan pc bar menggunakan bar *cutter*	Panjang Pemotongan pc bar harus sesuai yang tertera pada tabel Pemotongan pc bar prosedur di Kode Dokumen : IWP-OPR-04-09 yang mengakomodir kebutuhan perpendekan Pc bar akibat proses pembuatan kepala (*heading*).	(Amanda, 2023) (Hidayawanti, Latief, & Sangadji, 2024) Waskita Beton Precast,2026.
	Hasil potongan rata dan presisi, tidak merusak struktur ujung Pc bar.	(Amanda, 2023) (Hidayawanti,

		Latief, & Sangadji, 2024) Waskita Beton Precast,2026.
Penekanan ujung pc bar sebagai bar *heading* pada mesin *heading*	Bentuk kepala Pc bar (*heading*) harus sesuai memenuhi ketentuan masing-masing diameter pc bar , dan panjang pc bar sama panjang	(Amanda, 2023) (Hidayawanti, Latief, & Sangadji, 2024) Waskita Beton Precast,2026.
		(Amanda, 2023) (Hidayawanti, Latief, & Sangadji, 2024) Waskita Beton Precast,2026.
Pc bar yang telah dilakukan proses *heading* dipasang pada lubang-lubang yang terdapat pada mesin *wire caging*	Penempatan Pc bar hasil *heading* terpasang rata dan sejajar pada lubang mesin *cage forming*	(Amanda, 2023) (Hidayawanti, Latief, & Sangadji, 2024) Waskita Beton Precast,2026.
	Posisi pc bar tidak miring dan tidak longgar, sehingga gaya tarik dapat terdistribusi merata	(Amanda, 2023) (Hidayawanti, Latief, & Sangadji, 2024) Waskita Beton Precast,2026.

Perakitan pc bar dengan mesin otomatis cage forming dengan, setting data tulangan pada layar monitor	Pemasangan spiral *wire* harus bersih bebas dari karat	(Amanda, 2023) (Hidayawanti, Latief, & Sangadji, 2024) Waskita Beton Precast,2026.
	Rangkaian pc bar tersusun simetris dan sesuai *shop drawing*	(Amanda, 2023) (Hidayawanti, Latief, & Sangadji, 2024) Waskita Beton Precast,2026.
Setting mekanis di mesin penggerak (*Setting* Pc bar, *Iron wire* dan jarak alat penghantar arus las)	Setting pc bar dan *iron wire* tepat posisi dan lurus	(Amanda, 2023) (Hidayawanti, Latief, & Sangadji, 2024) Waskita Beton Precast,2026.
	Pemasangan besi rakitan harus lurus	(Amanda, 2023) (Hidayawanti, Latief, & Sangadji, 2024) Waskita Beton Precast,2026.
	Setting data tulangan pada layar monitor	(Amanda, 2023) (Hidayawanti, Latief, & Sangadji, 2024) Waskita Beton Precast,2026.

Melakukan pengangkatan rakitan Pc bar ke area setting menggunakan spreader beam	Rakitan pc bar berpindah dari *cage forming* ke area *setting*	(Amanda, 2023) (Hidayawanti, Latief, & Sangadji, 2024) Waskita Beton Precast,2026.
	Posisi rakitan tetap lurus dan stabil selama pengangkatan	(Amanda, 2023) (Hidayawanti, Latief, & Sangadji, 2024) Waskita Beton Precast,2026.
	Tidak terjadi kerusakan pada pc bar, rangkaian, maupun alat bantu angkat	(Amanda, 2023) (Hidayawanti, Latief, & Sangadji, 2024) Waskita Beton Precast,2026.
Melakukan pemasangan *joint plate* pada besi rakitan	*Joint plate* dan besi rakitan terpasang lurus dan presisi.	(Amanda, 2023) (Hidayawanti, Latief, & Sangadji, 2024) Waskita Beton Precast,2026.
	Steel band tidak mengalami perubahan bentuk dan tebal *joint plate* sesuai dengan shop drawing dan tipe *Spun pile*	(Amanda, 2023) (Hidayawanti, Latief, & Sangadji, 2024) Waskita Beton Precast,2026.

Melakukan pemasangan *end plate* pada *joint plate* dan pengencangan baut pada *end plate*	*End plate* terpasang kuat dan simetris pada *joint plate*	(Amanda, 2023) (Hidayawanti, Latief, & Sangadji, 2024) Waskita Beton Precast,2026.
	Pemasangan baut dengan kencang	(Amanda, 2023) (Hidayawanti, Latief, & Sangadji, 2024) Waskita Beton Precast,2026.
		(Amanda, 2023) (Hidayawanti, Latief, & Sangadji, 2024) Waskita Beton Precast,2026.
Pemasangan *Pencil shoe*	*Pencil shoe* terpasang rapat dan sentris dengan cetakan, dan sambungan cetakan tertutup sempurna untuk mencegah kebocoran beton	(Amanda, 2023) (Hidayawanti, Latief, & Sangadji, 2024) Waskita Beton Precast,2026.
		(Amanda, 2023) (Hidayawanti, Latief, & Sangadji, 2024) Waskita Beton Precast,2026.

		(Amanda, 2023) (Hidayawanti, Latief, & Sangadji, 2024) Waskita Beton Precast,2026.
Melakukan pengangkatan rakitan Pc bar yang telah terpasang aksesoris pada cetakan menggunakan spreader beam	Pc bar berpindah aman dari area setting ke dalam cetakan	(Amanda, 2023) (Hidayawanti, Latief, & Sangadji, 2024) Waskita Beton Precast,2026.
	Posisi tulangan tetap sesuai desain selama penurunan ke cetakan	(Amanda, 2023) (Hidayawanti, Latief, & Sangadji, 2024) Waskita Beton Precast,2026.
	Tidak terjadi benturan dengan cetakan atau aksesoris	(Amanda, 2023) (Hidayawanti, Latief, & Sangadji, 2024) Waskita Beton Precast,2026.
Melakukan perancangan *Job Mix* Formula	*Concrete mix design* memenuhi kriteria mutu beton *yang disyaratkan*	(Amanda, 2023) (Hidayawanti, Latief, & Sangadji, 2024) Waskita Beton Precast,2026.

Melakukan permintaan mutu dan volume beton	Mutu dan volume sesuai dengan kebutuhan produksi yang diperlukan	(Amanda, 2023) (Hidayawanti, Latief, & Sangadji, 2024) Waskita Beton Precast,2026.
Pembuatan *concrete mix* pada batching plant	Memiliki gradasi agregat yang stabil sesuai standar	(Amanda, 2023) (Hidayawanti, Latief, & Sangadji, 2024) Waskita Beton Precast,2026.
	Pemakaian *admixture* yang tidak berlebih	(Amanda, 2023) (Hidayawanti, Latief, & Sangadji, 2024) Waskita Beton Precast,2026.
Pendistribusian beton dari *batching plant*	*Ready mix* yang datang tepat untuk tiap batang produk *spun pile*	(Amanda, 2023) (Hidayawanti, Latief, & Sangadji, 2024) Waskita Beton Precast,2026.
		(Amanda, 2023) (Hidayawanti, Latief, & Sangadji, 2024) Waskita Beton Precast,2026.

Melakukan pengujian slump test	Nilai *Slump* pada saat penuangan beton 5 - 10 ± 2,5	(Amanda, 2023) (Hidayawanti, Latief, & Sangadji, 2024) Waskita Beton Precast,2026.
Memasang *stopper temporary* pada tepi cetakan	Alat *stopper temporary* layak digunakan dan dapat bekerja secara optimal	(Amanda, 2023) (Hidayawanti, Latief, & Sangadji, 2024) Waskita Beton Precast,2026.
Melakukan penuangan *concrete mix* sesuai dengan acuan pada cetakan dan rakitan	Penuangan adonan sesuai dengan acuan	(Amanda, 2023) (Hidayawanti, Latief, & Sangadji, 2024) Waskita Beton Precast,2026.
	Ketebalan *spun pile* sesuai rencana desain	(Amanda, 2023) (Hidayawanti, Latief, & Sangadji, 2024) Waskita Beton Precast,2026.
Membersihakan tepi cetakan dari sisa-sisa beton	Tepi cetakan bersih dari sisa beton	(Amanda, 2023) (Hidayawanti, Latief, & Sangadji, 2024) Waskita Beton Precast,2026.

	Pembersihan dilakukan tidak dengan cara pukul cetakan	(Amanda, 2023) (Hidayawanti, Latief, & Sangadji, 2024) Waskita Beton Precast,2026.
Menutup cetakan dengan menaruh cetakan bagian atas	Ukuran cetakan atas dan bawah tertutup rapat dan seimbang	(Amanda, 2023) (Hidayawanti, Latief, & Sangadji, 2024) Waskita Beton Precast,2026.
	Tidak ada celah selama proses *spinning*	(Amanda, 2023) (Hidayawanti, Latief, & Sangadji, 2024) Waskita Beton Precast,2026.
Melakukan pengencangan *eye bolt* dikedua sisi secara bersamaan dan berurutan menggunakan alat *impact wranch*	Semua *eye bolt* terpasang dengan kencang sesuai standar	(Amanda, 2023) (Hidayawanti, Latief, & Sangadji, 2024) Waskita Beton Precast,2026.
Meletakan cetakan pada *bed stressing*	Posisi cetakan lurus, stabil, dan sejajar dengan alat *stressing* (t*ension jack*)	(Amanda, 2023) (Hidayawanti, Latief, & Sangadji, 2024)

		Waskita Beton Precast,2026.
Penarikan pc bar dan pencatatan dan pengecekan elongasi	Penarikan pc bar dilakukan sesuai tabel standar dari *engineering* dengan batas toleransi elongasi pada range ± 5% dari elongasi rencana	(Amanda, 2023) (Hidayawanti, Latief, & Sangadji, 2024) Waskita Beton Precast,2026.
Melakukan pengaturan ukuran produk pada alat *spinning*	Kecepatan sesuai yang telah dikeluarkan oleh *engineering* (12 mins), *low speed* = 4 *mins, medium speed* = 3 *mins* mins; *high speed* = 5 *mins*	(Amanda, 2023) (Hidayawanti, Latief, & Sangadji, 2024) Waskita Beton Precast,2026.
Perputaran cetakan menggunakan alat *spinning*	Proses spinning sesuai waktu dan kecepatan putaran rpm yang tertera pada Kode Dokumen : IWP-MIF-02-01 tahap putaran	(Amanda, 2023) (Hidayawanti, Latief, & Sangadji, 2024) Waskita Beton Precast,2026.
	Beton memadat sempurna dan merata di seluruh penampang	(Amanda, 2023) (Hidayawanti, Latief, & Sangadji, 2024) Waskita Beton Precast,2026.
	Tidak terjadi segregasi beton	(Amanda, 2023) (Hidayawanti, Latief, & Sangadji, 2024)

		Waskita Beton Precast,2026.
Melakukan pembuangan sisa limbah beton (agar inner lubang *spun pile* berbentuk bulat yang sempurna)	Sisa limbah beton terbuang seluruhnya dari dalam cetakan	(Amanda, 2023) (Hidayawanti, Latief, & Sangadji, 2024) Waskita Beton Precast,2026.
	Lubang bagian dalam *spun pile (inner core)* berbentuk bulat dan sempurna	(Amanda, 2023) (Hidayawanti, Latief, & Sangadji, 2024) Waskita Beton Precast,2026.
Meletakkan cetakan dalam pit *steam curing*	Penyusunan secara rapih sesuai dengaan diameter dan panjang	(Amanda, 2023) (Hidayawanti, Latief, & Sangadji, 2024) Waskita Beton Precast,2026.
Melakukan pengangkatan dan penurunan produk *(handling)*	Proses handling mengikuti Kode Dokumen : IWP-OPR-04-18 Kode Dokumen Demoulding	(Amanda, 2023) (Hidayawanti, Latief, & Sangadji, 2024) Waskita Beton Precast,2026.
	Spun pile tidak mengalami benturan, retak, atau deformasi	(Amanda, 2023) (Hidayawanti, Latief, & Sangadji, 2024)

		Waskita Beton Precast,2026.
Melepaskan *eye bolt* menggunakan *impact wrench*	Seluruh *eye bolt* terlepas sepanjang cetakan s*pun pile*	(Amanda, 2023) (Hidayawanti, Latief, & Sangadji, 2024) Waskita Beton Precast,2026.
		(Amanda, 2023) (Hidayawanti, Latief, & Sangadji, 2024) Waskita Beton Precast,2026.
Mengeluarkan produk s*pun pile* dari cetakan	Produk s*pun pile* keluar dari cetakan dengan lurus dan stabil memenuhi standar	(Amanda, 2023) (Hidayawanti, Latief, & Sangadji, 2024) Waskita Beton Precast,2026.
		(Amanda, 2023) (Hidayawanti, Latief, & Sangadji, 2024) Waskita Beton Precast,2026.
Pembersihan bagian luar cetakan dari kotoran beton	Seluruh sisa beton dibersihkan sempurna dari cetakan	(Amanda, 2023) (Hidayawanti, Latief, & Sangadji, 2024) Waskita Beton Precast,2026.

	Proses pembersihan dilakukan tanpa merusak bentuk cetakan	(Amanda, 2023) (Hidayawanti, Latief, & Sangadji, 2024) Waskita Beton Precast,2026.
Melakukan pelumasan minyak begesting	Minyak begisting teraplikasi merata pada seluruh permukaan cetakan	(Amanda, 2023) (Hidayawanti, Latief, & Sangadji, 2024) Waskita Beton Precast,2026.
	Tidak ada genangan minyak begisting di dalam cetakan	(Amanda, 2023) (Hidayawanti, Latief, & Sangadji, 2024) Waskita Beton Precast,2026.
Melakukan inspeksi produk	Produk yang mengalami kegagalan/cacat terdeteksi	(Amanda, 2023) (Hidayawanti, Latief, & Sangadji, 2024) Waskita Beton Precast,2026.
Pengendalian produk cacat	Memisahkan produk yang tidak memenuhi standar	(Amanda, 2023) (Hidayawanti, Latief, & Sangadji, 2024) Waskita Beton Precast,2026.
Repair produk cacat	Melakukan *rework* produk	(Amanda, 2023) (Hidayawanti,

		Latief, & Sangadji, 2024) Waskita Beton Precast,2026.
Melakukan pemberian label produk	Menulis tanggal produksi, nama proyek, dan detail tipe produk	(Amanda, 2023) (Hidayawanti, Latief, & Sangadji, 2024) Waskita Beton Precast,2026.
Melakukan aplikasi material coating plat joint pada produk yang memenuhi standar	*Coating plat joint* dengan warna sesuai standar	(Amanda, 2023) (Hidayawanti, Latief, & Sangadji, 2024) Waskita Beton Precast,2026.
Transfer produk ke truk trailer	Pengambilan dimulai dari tumpukan paling atas	(Amanda, 2023) (Hidayawanti, Latief, & Sangadji, 2024) Waskita Beton Precast,2026.
	Seling rantai tidak tertindih produk	(Amanda, 2023) (Hidayawanti, Latief, & Sangadji, 2024) Waskita Beton Precast,2026.
	Produk tersusun dengan rapih di truk trailer	(Amanda, 2023) (Hidayawanti, Latief, & Sangadji, 2024)

		Waskita Beton Precast,2026.

2.2.8 Risiko

Risiko merupakan kondisi atau peristiwa yang tidak pasti, yang jika terjadi dapat menimbulkan dampak positif maupun negatif terhadap tujuan proyek. Setiap risiko memiliki penyebab tertentu, dan apabila risiko tersebut terealisasi, maka akan menimbulkan konsekuensi. Jika peristiwa tidak pasti ini benar terjadi, dampaknya biasanya memengaruhi biaya, jadwal, serta kualitas proyek (Pertiwi, 2017).

Risiko bisa didefinisikan dengan berbagai cara. Contohnya, risiko dapat digambarkan sebagai kejadian yang merugikan atau penyimpangan dari hasil yang diharapkan. Terlepas dari definisi mana yang digunakan, risiko selalu terdiri dari dua elemen utama probabilitas atau kemungkinan terjadinya, serta dampak atau kerugian yang ditimbulkannya (Izami, 2022).

Risiko didefinisikan sebagai peristiwa atau kondisi yang tidak pasti, yang jika terjadi dapat memengaruhi tujuan proyek secara positif maupun negatif. Risiko yang sudah diketahui dapat diidentifikasi, dianalisis, dan dikelola melalui proses di bidang pengetahuan manajemen risiko, termasuk dengan menyediakan cadangan kontinjensi. Sementara itu, risiko yang belum diketahui sulit untuk dipastikan atau dikelola secara optimal sebelum waktunya (Kuntisari Yudhaningsih, 2022).

Berdasarkan (Agung Prasetyo, 2023) risiko dalam konteks proyek didefinisikan sebagai dampak tidak menguntungkan, baik secara finansial maupun fisik, yang timbul dari keputusan yang diambil atau kondisi lingkungan di lokasi kegiatan. Risiko pada proyek konstruksi sangat beragam, tetapi tidak semua memerlukan prediksi dan perhatian khusus sebelum proyek dimulai, karena hal itu justru dapat menyebabkan keterlambatan. Oleh karena itu, para pihak yang terlibat perlu memprioritaskan risiko-risiko yang benar-benar berdampak signifikan terhadap kemajuan proyek.

Secara keseluruhan, risiko dapat diartikan sebagai kejadian tidak pasti yang bisa berdampak positif atau negatif pada tujuan, biaya, jadwal, dan kualitas,

dengan elemen utama probabilitas serta konsekuensi finansial atau fisik. Definisi risiko ini meliputi beberapa elemen utama yang penting dalam manajemen risiko.

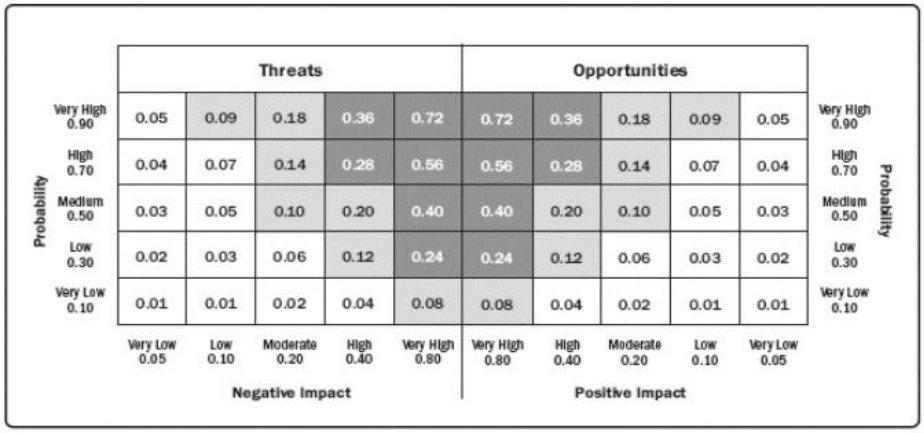
2.2.9 Perhitungan Pengolahan Data Risiko

Analisis Risiko Kuantitatif merupakan tahap analisis lanjutan yang berfokus pada penghitungan numerik untuk mengevaluasi dampak kumulatif dari berbagai risiko serta ketidakpastian terhadap target proyek secara menyeluruh. Proses ini tidak berdiri sendiri, melainkan menggunakan data dari analisis kualitatif sebagai landasannya, di mana hanya risiko-risiko yang terbukti memiliki pengaruh signifikan terhadap keberhasilan proyek yang akan diproses lebih lanjut secara matematis (Amanda, 2023).

Berdasarkan (Project Management Institute, 2017) dalam (Amanda, 2023) berbeda dengan pendekatan angka, metode ini lebih mengedepankan penilaian kualitas atau bobot risiko guna memilah mana ancaman yang memerlukan tindakan segera. Melalui proses ini, tim proyek dapat bekerja lebih efisien karena fokus perhatian diarahkan sepenuhnya pada risiko-risiko kategori high level atau prioritas tinggi

Dalam konteks operasional, seperti upaya meningkatkan kinerja produksi beton pracetak, penerapan analisis kualitatif sangat krusial untuk menguji dan memvalidasi daftar risiko yang telah diidentifikasi sebelumnya. Dengan memetakan risiko ke dalam skala prioritas, langkah-langkah perbaikan dapat dilakukan secara lebih efektif dan tepat sasaran pada kendala yang paling menghambat produktivitas (Hidayawanti, 2023).

Menurut PMBOK edisi ke-7, analisis risiko kualitatif adalah metode untuk menilai risiko proyek berdasarkan kemungkinan dan dampaknya tanpa menggunakan angka. Penilaian ini dilakukan melalui diskusi dan pengalaman tim, kemudian dituangkan dalam matriks pembobotan risiko yang mengelompokkan risiko menjadi rendah, sedang, dan tinggi untuk menentukan prioritas penanganan risiko (PMBOK, 2017).



Gambar 2. 2 Matriks Pembobotan Risiko

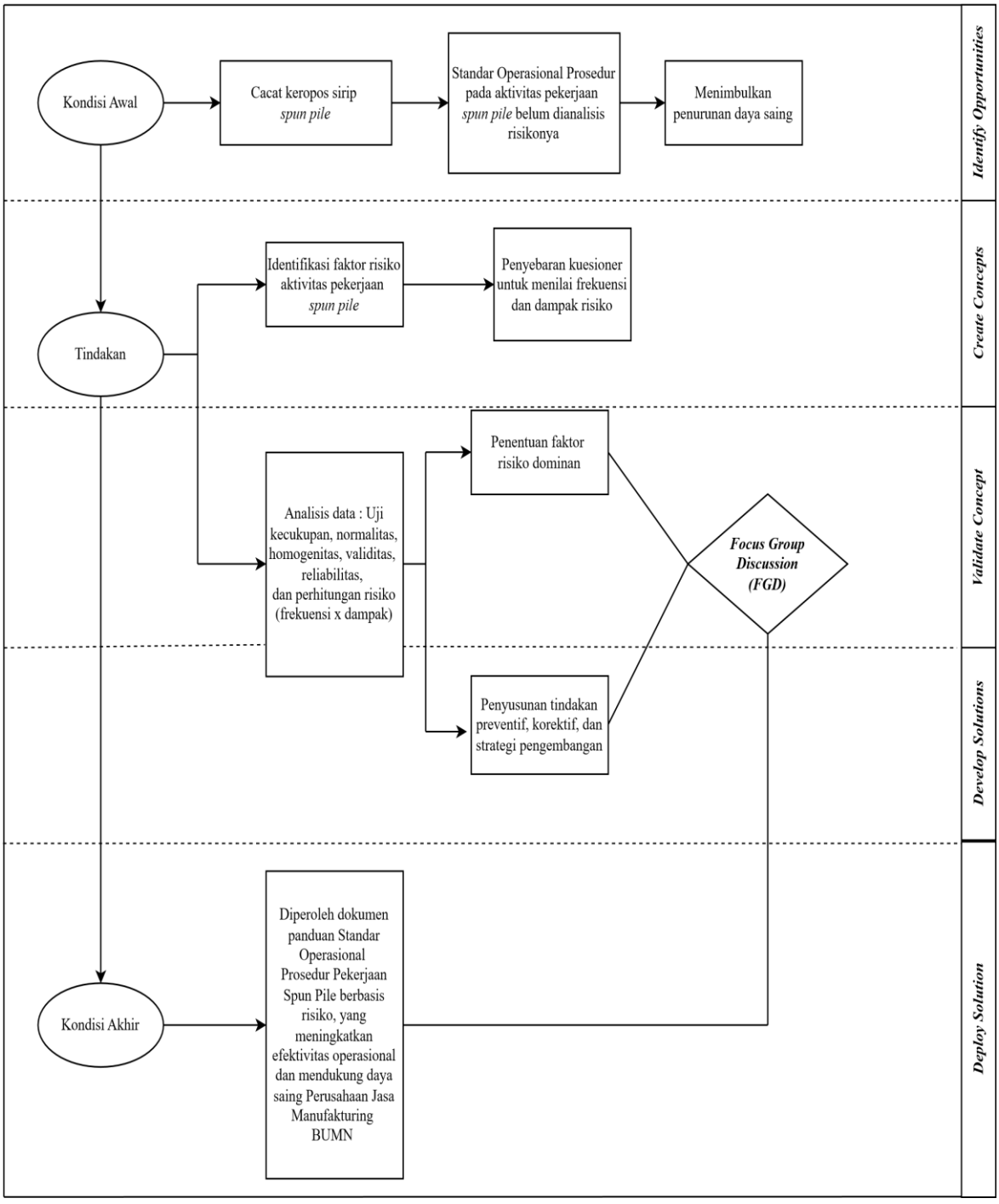
(Sumber: (PMBOK, 2017)

Berdasarkan matriks pembobotan risiko di atas, klasifikasi level risiko terbagi menjadi 3 (tiga) kelas, yaitu:

- Risiko Rendah ($Low\ Risk$) : $(\mathrm{F} \times \mathrm{D}) \leq 0.07$
- Risiko Sedang ($Medium\ Risk$) : $0{,}07 < (\mathrm{F} \times \mathrm{D}) \leq 0{,}20$
- Risiko Tinggi ($High\ Risk$) : $0{,}20 < (\mathrm{F} \times \mathrm{D}) \leq 0{,}72$

2.3 Kerangka Pemikiran

Dalam penelitian ini dapat digambarkan kerangka pemikiran sebagai berikut:



Gambar 2. 3 Kerangka Pemikiran

(Sumber : Olahan Penulis, 2026)

Penelitian ini berfokus pada inovasi Standar Operasional Prosedur (SOP) dalam melaksanakan aktivitas pekerjaan *spun pile* berbasis risiko dengan pendekatan ISO 56002:2019. Tujuan utama dari ISO 56002:2019 adalah menyediakan kerangka kerja yang jelas dan terstruktur agar dapat memajukan kemampuan inovasinya secara berkelanjutan. Adapun 5 tahapan proses inovasi ISO 56002:2019 yaitu identifikasi peluang *(identify opportunities),* pengembangan konsep *(create concepts),* validasi konsep *(validate concepts),* pengembangan solusi *(develop solutions),* dan implementasi solusi *(deploy solution)* (Hidayawanti & Gasperz, 2025). Pada tahap awal dimulai dari identifikasi peluang *(identify opportunities)* yang dimana ditemukannya cacat pada sirip *spun pile*. Hal ini terjadi karena Standar Operasional Prosedur (SOP) pada aktivitas pekerjaan belum dianalisis dari sisi risikonya, sehingga dapat berdampak pada menurunnya daya saing perusahaan. Kemudian masuk ke pengembangan konsep *(create concepts)* yaitu tahap tindakan, yang diawali dengan identifikasi berbagai faktor risiko pada proses pekerjaan *spun pile*. Setelah itu dilakukan penyebaran kuesioner untuk mengetahui tingkat frekuensi dan dampak dari masing-masing risiko. Setelah pengembangan konsep, selanjutnya ke tahap validasi konsep (*develop solution)*, data yang diperoleh selanjutnya dianalisis menggunakan beberapa uji statistik, seperti uji kecukupan data, normalitas, homogenitas, validitas, reliabilitas, hingga didapatkan nilai risiko berdasarkan frekuensi dan dampaknya. Berdasarkan hasil analisis tersebut, ditentukan faktor risiko yang paling dominan. Selanjutnya dilakukan *Focus Group Discussion (FGD)* sebagai tahap validasi, di mana pihak-pihak terkait berdiskusi untuk mengonfirmasi hasil analisis dan memberikan masukan sesuai dengan kondisi di lapangan. Setelah itu melakukan pengembangan solusi *(develop solutions)* dengan cara hasil dari FGD kemudian digunakan untuk menyusun langkah-langkah perbaikan, baik yang bersifat pencegahan (preventif), perbaikan (korektif), maupun pengembangan ke depan. Tahap ini bertujuan agar masalah yang sama tidak terjadi kembali. Pada kondisi akhir yaitu implementasi solusi *(deploy solution),* dihasilkan dokumen SOP pekerjaan *spun pile* yang berbasis risiko. Penerapan SOP ini diharapkan dapat meningkatkan efektivitas operasional serta memperkuat daya saing perusahaan konstruksi.