

## BAB 2

www.itk.ac.id

### DASAR TEORI

#### 2.1 Proyek Konstruksi

Proyek konstruksi merupakan salah satu dari jenis proyek. Komponen pada kegiatan utama proyek jenis ini terdiri dari pengkajian kelayakan, desain *engineering*, pengadaan dan konstruksi. Produknya berupa pembangunan jembatan, gedung, pelabuhan, jalan raya, dan sebagainya. Di dalam suatu proyek konstruksi, terdapat beberapa pihak yang terlibat didalamnya. Pihak – pihak yang terlibat secara garis besar dikategorikan atas (Trauner dkk, 2009):

- a. Pemilik proyek (*owner*) adalah pihak yang bertindak sebagai badan atau orang yang mempunyai gagasan dan berkewajiban membiayai proyek secara keseluruhan.
- b. Konsultan Proyek adalah pihak yang mempunyai tugas dan tanggung jawab menangkap ide dan gagasan pemilik proyek melalui manajemen konstruksi, kemudian melakukan pengelolaan tahap demi tahap sampai ide terwujud. Konsultan berfungsi sebagai penasehat terhadap pemilik proyek dan mewujudkan gagasan tersebut.
- c. Pelaksana (kontraktor) adalah pihak yang diberikan wewenang oleh pemilik proyek dengan pengarahan dan pengendalian yang dilakukan oleh manajemen konstruksi, sehingga pelaksana sesuai dengan perencanaan yang telah digariskan, dan mempunyai tanggung jawab dalam melaksanakan gagasan ide atau ide menjadi nyata.

Siklus pada proyek konstruksi meliputi beberapa tahapan berikut (Dimiyati dan Nurjaman, 2014):

- a. Konstektual gagasan: tahapan ini terdiri atas kegiatan, perumusan gagasan, kerangka acuan, studi kelayakan awal, indikasi awal dimensi, biaya dan jadwal proyek.
- b. Studi kelayakan: mendapatkan keputusan tentang kelanjutan investasi pada proyek yang akan dilakukan. Informasi dan data dalam implementasi

perencanaan proyek lebih lengkap dari tahap pertama sehingga penentuan dimensi dan biaya proyek lebih akurat.

- c. Detail desain terdiri dari kegiatan pendalaman berbagai aspek persoalan, desain *engineering* dan pengembangan, pembuatan jadwal utama dan anggaran serta menentukan perencanaan sumber daya, penyiapan perangkat dan penentuan peserta proyek.
- d. Tujuan, yaitu menetapkan dokumen perencanaan lengkap dan terperinci, secara teknis dan administratif untuk memudahkan pencapaian sasaran dan tujuan proyek.
- e. Pengadaan yaitu memilih kontraktor pelaksana dengan menyertakan dokumen perencanaan, aturan teknis, administrasi yang lengkap dan produk tahapan detail desain.
- f. Impelementasi terdiri atas kegiatan desain *engineering* yang terperinci, pembuatan spesifikasi dan kriteria, pembelian peralatan dan material, fabrikasi dan konstruksi, inspeksi mutu, uji coba, *start-up*, demobilisasi dan laporan proyek penutup.
- g. Operasi dan pemeliharaan terdiri atas kegiatan operasi rutin dan pengamatan prestasi akhir proyek serta pemeliharaan fasilitas bangunan yang dapat digunakan untuk kepentingan sosial dan ekonomi masyarakat.

## 2.2 Keterlambatan Proyek

Keterlambatan proyek adalah penambahan waktu penyelesaian pekerjaan dari penjadwalan proyek semula yang telah mendapat kompensasi tambahan maupun tidak (Alkhathami, 2005). Keterlambatan proyek juga diartikan sebagai waktu penyelesaian yang melebihi antara waktu pengerjaan dan waktu penyelesaian yang ada pada kontrak, atau waktu yang melebihi dari waktu serah terima proyek kepada (*owner*) pemilik proyek (Alsharif 2016). Klasifikasikan jenis – jenis keterlambatan proyek menjadi tiga yaitu berdasarkan tanggungjawab (Hegazy dan Menesi, 2007):

### 1. *Excusable Delays*

*Excusable delays* adalah keterlambatan proyek yang disebabkan oleh dua bagian yaitu kelalaian tindakan dan kesalahan pemilik proyek juga disebut dengan

(*Compensable*) serta keterlambatan yang disebabkan kelalaian, tindakan dan kesalahan kontraktor proyek (*Non-Compensable*).

## 2. *Inexcusable Delays*

*Inexcusable Delays* adalah keterlambatan pekerjaan yang relative lebih mudah dapat dihindari oleh kontraktor/owner pada pelaksanaan pekerjaan. Akibat dari keterlambatan tersebut kontraktor dapat diberi kompensasi berupa pembayaran kerusakan yang terjadi atau menggunakan metode lain yang ditentukan pada dokumen kontrak.

## 3. *Concurrent Delay*

*Concurrent Delay* adalah keterlambatan yang disebabkan oleh beberapa rangkaian pekerjaan yang mengalami keterlambatan secara bersamaan.

Akibat yang di timbulkan dari keterlambatan jadwal pekerjaan adalah konsekuensi akan terjadi ketika penyebab keterlambatan tidak diidentifikasi dengan baik dan tetap ada selama pekerjaan berlangsung. (Pourrostam dan Ismail, 2012) mengidentifikasi dan mengurutkan akibat yang ditimbulkan dari keterlambatan *schedule* pekerjaan yaitu:

### 1. Percepatan Waktu

Ketika proyek mengalami keterlambatan waktu pelaksanaan dari jadwal semula yang sudah ditentukan, proyek tersebut mengalami keterlambatan penjadwalan pekerjaan (Sunjka dan Jacob, 2013). Percepatan waktu mengacu pada penyelesaian pekerjaan yang terlambat dari waktu yang sudah disepakati pihak-pihak pada proyek.

### 2. Penambahan Biaya

Ketika proyek mengalami penambahan biaya melebihi biaya awal, proyek tersebut dapat dikatakan mengalami akibat dari keterlambatan pekerjaan (Sunjka dan Jacob, 2013). Faktor yang menyebabkan penambahan biaya disebabkan karena penambahan lingkup pekerjaan, desain tidak sesuai dengan kontrak, buruknya perencanaan biaya dan pengawasan biaya pada saat pelaksanaan dan adanya kerja tambah (Kikwasi, 2018). Pourrostam dan Ismail (2012) juga mengidentifikasi penyebab penambahan biaya yaitu penambahan tenaga kerja, material dan peralatan dan faktor lainnya. Faktor utama penambahan biaya adalah perubahan kontrak, kesalahan kontrak dan perubahan gambar kerja (Haseeb dkk, 2011).

### 3. Perselisihan dan Konflik Hukum

Perselisihan dan konflik hukum timbul karena kerugian yang ditimbulkan dari keterlambatan proyek (Sunjka dan Jacob, 2013). Perselisihan normalnya dapat dipadamkan dengan memperhatikan 3 (tiga) aspek yaitu kesalahan siapa yang menyebabkan keterlambatan, berapa lama keterlambatan terjadi, konsekuensi yang dapat diberikan dan nilai ganti rugi yang dapat diberikan.

### 4. Arbitrasi

Arbitrasi adalah sebuah cara penyelesaian masalah diluar pengadilan (Kamus Besar Bahasa Indonesia). Sunjka dan Jacob (2013) menjelaskan bahwa proyek yang mengalami penambahan biaya dan waktu sebagai konsekuensi dari perselisihan adalah dengan cara arbitasi.

Akibat yang ditimbulkan dari keterlambatan proyek dapat ditangani dengan pengambilan keputusan yang tepat dan manajerial proyek dengan baik.

## 2.3 Identifikasi Keterlambatan Proyek

Identifikasi keterlambatan proyek dapat ditinjau dari penelitian terdahulu yang telah berhasil menjabarkan faktor – faktor keterlambatan pada proyek konstruksi. Sintesa teori dari penelitian terdahulu dijabarkan seperti pada penjelasan berikut.

#### 1) Mohammed M. Marzouk dan Tarek I. El-Rasas, 2014

Keterlambatan proyek disebabkan 7 kelompok keterlambatan dan 43 faktor didalamnya seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Faktor Keterlambatan Proyek

No.	Kelompok Keterlambatan	Faktor Keterlambatan
1.	<i>Owner Related</i>	Lambat dalam pengambilan keputusan Suspensi kerja <i>Owner</i> terlambat dalam merevisi atau menyetujui dokumen Keterlambatan pembayaran pekerjaan oleh <i>owner</i> Perubahan lingkup pekerjaan selama proyek berlangsung

No.	Kelompok Keterlambatan	Faktor Keterlambatan
		<p>Jenis penawaran yang rendah pada proyek</p> <p>Durasi kontrak yang tidak realistis</p> <p>Denda keterlambatan yang tidak efektif</p> <p>Interfensi oleh <i>owner</i></p>
2.	<i>Consultant Related</i>	<p>Pengalaman konsultan yang kurang memadai</p> <p>Keterlambatan dalam menyetujui gambar dan sample material</p> <p>Kesalahan dan ketidaksesuaian dalam dokumen desain</p> <p>Dokumen desain yang tidak jelas</p> <p>Pengendalian kualitas yang buruk</p>
3.	<i>Contractor Related</i>	<p>Kesulitan dalam pembiayaan proyek</p> <p>Manajemen proyek dan pengawasan yang buruk</p> <p>Perencanaan dan penjadwalan proyek yang tidak efektif</p> <p>Pekerjaan tambah karena kesalahan dalam konstruksi</p> <p>Keterlambatan pekerjaan oleh sub-kontraktor</p> <p>Pengalaman kontraktor yang masih minim</p> <p>Keterlambatan yang disebabkan mobilisasi pekerjaan</p> <p>Keterlambatan menyiapkan gambar kerja dan sampel material yang akan digunakan</p>
4.	<i>Material Related</i>	<p>Material sudah ditemukan di pasaran</p> <p>Keterlambatan pengiriman material</p> <p>Perubahan spesifikasi material selama pelaksanaan proyek</p>
5.	<i>Labor and Equipment Related</i>	<p>Kekurangan tenaga kerja</p> <p>Rendahnya kualitas tega kerja</p> <p>Produktivitas tenaga kerja yang rendah</p> <p>Tidak tersedianya peralatan di lapangan</p>
6.	<i>Project Related</i>	<p>Terdapat genangan air/minyak pada permukaan tanah</p> <p>Pemabatasan lalu lintas di lokasi kerja</p>

No.	Kelompok Keterlambatan	Faktor Keterlambatan
		Tidak tersedianya utilitas atau keterlambatan dalam menyediakan layanan utilitas air dan listrik Kecelakaan kerja selama pelaksanaan Bermasalah dengan proyek lain
7.	<i>External Related</i>	Efek cuaca (hujan, panas, dsb) Pembatasan wilayah kerja Perubahan pemerintahan Izin yang lambat dari pemerintah Keterlambatan dalam melakukan inspeksi dan sertifikasi akhir oleh pihak ketiga Kurangannya komunikasi antara para pihak Fluktuasi mata uang atau biaya Sedang adanya konflik besar negara (perang, kerusuhan, dsb)

(Sumber: Marzouk dan El-Rasas, 2014)

2) Frank D.K. Fugar dan Adwoa B. Agyakwah-Baah, 2010

Keterlambatan proyek disebabkan 9 kelompok keterlambatan dan 32 faktor didalamnya seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Faktor Keterlambatan Proyek

No.	Kelompok Keterlambatan	Faktor Keterlambatan
1.	<i>Material</i>	Kekurangan bahan material di pasaran Keterlambatan pengiriman material
2.	<i>Manpower</i>	Kekurangan pekerja tidak terampil Kekurangan pekerja terampil
3.	<i>Equipment</i>	Kegagalan atau kerusakan peralatan Operator peralatan yang tidak terampil
4.	<i>Financing</i>	Keterlambatan dalam pembayaran Kesulitan dalam menilai penggunaan kartu kredit Fluktuasi harga
5.	<i>Environmental</i>	Kondisi cuaca yang buruk Kondisi tempat bekerja yang tidak menguntungkan

No.	Kelompok Keterlambatan	Faktor Keterlambatan
6.	<i>Changes</i>	Perubahan lingkup pekerjaan Perlunya penambahan lingkup pekerjaan Kesalahan dalam pengambilan data tanah Desain perencanaan yang buruk Terdapat pondasi di lokasi
7.	<i>Government Action</i>	Keterlambatan dalam memperoleh izin dari pemerintah kota Libur nasional Perbedaan spesifikasi desain dan bangunan
8.	<i>Contractual Relations</i>	Sengketa hukum Komunikasi yang tidak memadai Manajemen yang buruk Keterlambatan instruksi dari konsultan proyek Keterlambatan disebabkan oleh sub-kontraktor
9.	<i>Schedulling and Controlling Techniques</i>	Pengelolaan manajemen yang buruk Supervisi yang buruk Kurangnya program kerja Kecelakaan kerja pada pelaksanaan konstruksi Metode konstruksi yang tidak efisien Meremehkan biaya pelaksanaan proyek Meremehkan kompleksitas proyek Meremehkan waktu penyelesaian proyek

(Sumber: Fugar dan Baah, 2010)

3) Megha Desai dan Rajiv Bhatt, 2013

Keterlambatan proyek disebabkan 9 kelompok keterlambatan dan 53 faktor didalamnya seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Faktor Keterlambatan Proyek

No.	Kelompok Keterlambatan	Faktor Keterlambatan
1.	<i>Project</i>	Durasi pelaksanaan pada kontrak aktual terlalu singkat Perselisihan hukum antara berbagai pihak Denda keterlambatan tidak efektif
2.	<i>Owner</i>	Keterlambatan pembayaran progress pekerjaan Keterlambatan menyediakan lokasi pelaksanaan proyek untuk kontraktor <i>Change order</i> pada pelaksanaan proyek Terlambat dalam merevisi dan menyetujui dokumen Komunikasi dan koordinasi yang buruk antara <i>owner</i> dan pihak lain dalam proyek Lambatnya pengambilan keputusan Tidak tersedianya intensif untuk kontraktor jika berhasil menyelesaikan proyek sesuai dengan jadwal Pembatasan kerja oleh <i>owner</i>
3.	<i>Contractor</i>	Kesulitan dalam pembiayaan proyek Pekerjaan tambah selama pelaksanaan proyek konstruksi Konflik yang terjadi antara kontraktor dan <i>owner</i> Manajemen dan supervise yang buruk pada kontraktor Komunikasi dan koordinasi yang buruk pada kontraktor antar satu dengan lainnya Tidak terjadwalnya proyek dengan baik Tidak sesuai metode pelaksanaan di lapangan Pengalaman kerja kontraktor yang tidak memadai Keterlambatan disebabkan mobilisasi proyek
4.	<i>Consultant</i>	Keterlambatan inspeksi dan pengujian Keterlambatan menyetujui perubahan lingkup pekerjaan



No.	Kelompok Keterlambatan	Faktor Keterlambatan
		<p>Konsultan dalam bekerja tidak bisa <i>flexible</i></p> <p>Komunikasi yang buruk antara konsultan dan pihak diluar konsultan</p> <p>Keterlambatan dalam meninjau dan menyetujui dokumen kerja</p> <p>Pengalaman bekerja konsultan yang belum memadai</p>
5.	<i>Design</i>	<p>Kesalahan dan perbedaan dalam dokumen desain</p> <p>Keterlambatan pada membuat gambar kerja</p> <p>Kurang dapat dipahami dan tidak detailnya gambar kerja</p> <p>Pengumpulan dan kebutuhan data yang tidak memadai untuk kebutuhan desain</p> <p>Kesalahpahaman tentang persyaratan pemilik oleh <i>engineer</i> desain</p>
6.	<i>Material</i>	<p>Perubahan spesifikasi dan jenis material selama pelaksanaan proyek</p> <p>Keterlambatan pengiriman material</p> <p>Kerusakan material yang disortir sementara sangat dibutuhkan</p> <p>Keterlambatan dalam memproduksi material yang di <i>custom</i></p> <p>Terlambat dalam pengadaan material</p> <p>Terlambat dalam pemilihan bahan <i>finishing</i> karena ketersediaannya di pasar</p>
7.	<i>Equipment</i>	<p>Kerusakan peralatan</p> <p>Kekurangan peralatan di lapangan</p> <p>Keterampilan operator yang masih rendah</p> <p>Produktivitas dan efisiensi alat yang rendah</p>
8.	<i>Labour</i>	<p>Kekurangan tenaga kerja</p> <p>Tenaga kerja yang tidak berkualitas</p> <p>Produktivitas tenaga kerja yang rendah</p> <p>Konflik pribadi antar pekerja di lapangan</p>
9.	<i>External</i>	<p>Kondisi lapangan yang terendam air</p>

No.	Kelompok Keterlambatan	Faktor Keterlambatan
		Keterlambatan dalam memperoleh izin dari pemerintah Hujan yang berakibat pada aktifitas proyek Tidak tersedianya utilitas di lapangan Kondisi masyarakat dan faktor budaya

(Sumber: Desai dan Bhatt, 2013)

- 4) Olajide Timothy Ibiro, Timo Olugbenga Oladinrin, Onaopepo Adeniyi dan Idowu Victor Ebreime, 2015  
Keterlambatan proyek disebabkan 8 kelompok keterlambatan dan 57 faktor didalamnya seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Faktor Keterlambatan Proyek

No.	Kelompok Keterlambatan	Faktor Keterlambatan
1.	<i>Material-related</i>	Kekurangan material konstruksi Kualitas material yang buruk Manajemen material yang buruk Kebutuhan material impor Kenaikan harga material Keterlambatan pengiriman material <i>Supplier</i> material yang tidak bisa diandalkan
2.	<i>Labour-related</i>	Mobilisasi tenaga kerja yang rendah Kekurangan tenaga kerja handal Produktivitas tenaga kerja yang rendah Ketersediaan tenaga kerja Pemogokan tenaga kerja Penyerangan tenaga kerja Rendahnya moral dan motivasi
3.	<i>Equipment-related</i>	Jumlah alat tidak memadai Kerusakan peralatan Kekurangan jumlah peralatan Pencurian peralatan kerja Mobilisasi peralatan yang rendah

No.	Kelompok Keterlambatan	Faktor Keterlambatan
4.	<i>Finance-related</i>	<p>Tidak tersedianya gudang penyimpanan peralatan</p> <p>Peralatan modern yang tidak memadai</p> <p>Alokasi pendanaan yang tidak memadai</p> <p>Suku bunga tinggi</p> <p>Kesulitan keuangan kontraktor</p> <p>Kesulitan keuangan pada <i>owner</i></p> <p>Kendala yang tidak masuk akal dari <i>owner</i></p> <p>Keterlambatan pembayaran pada <i>supplier</i> dan sub-kontraktor</p> <p>Kesulitan pembayaran per-termin</p>
5.	<i>Contractor-related</i>	<p>Pengalaman kontraktor yang belum memadai</p> <p>Metode konstruksi yang tidak tepat</p> <p>Estimasi waktu yang tidak akurat</p> <p>Estimasi biaya yang tidak akurat</p> <p>Team proyek yang tidak kompeten</p> <p>Kontraktor yang tidak bisa diandalkan</p> <p>Buruknya <i>site</i> manajemen dan supervise</p> <p>Perencanaan dan penjadwalan yang tidak masuk akal</p> <p>Tidak <i>update</i> dalam penggunaan teknologi</p>
6.	<i>Client-related</i>	<p>Lambatnya dalam pengambilan keputusan</p> <p>Kurangnya pengalaman <i>owner</i> pada proyek</p> <p>Perubahan kontrak</p> <p>Adanya intervensi dari pemilik proyek</p> <p>Kurangnya wakil proyek yang berkompeten</p> <p>Kurangnya komunikasi dan koordinasi</p> <p>Kelayakan proyek yang tidak tepat</p>
7.	<i>Consultant-related</i>	<p>Pengalaman konsultan yang tidak memadai</p> <p>Buruknya perencanaan dan terlambatnya desain</p> <p>Asisten manajemen proyek yang tidak memadai</p> <p>Gambar dan detail yang tidak lengkap</p> <p>Investigasi proyek yang tidak akurat</p>
8.	<i>External-related</i>	<p>Kondisi tanah yang tidak dapat diprediksi</p>

No.	Kelompok Keterlambatan	Faktor Keterlambatan
		Kondisi geologis yang tidak terduga
		Fluktuasi dan inflasi
		Konflik dengan penduduk sekitar
		Cuaca yang tidak berubah ubah
		Perang, konflik dan kerusuhan

*(Sumber: Ibironke dkk, 2015)*

## 2.4 Manajemen Risiko

Manajemen risiko adalah proses yang sistematis dari suatu organisasi untuk memahami apa itu risiko, siapa saja yang dapat menimbulkan risiko dan bagaimana kontrol terhadap risiko yang ada dengan memberikan penilaian yang dibutuhkan untuk memenuhi kriteria dari kontrol risiko. Jika belum memenuhi maka dibutuhkan pengelolaan level risiko dari risiko tertinggi sampai terendah dengan memberikan alasan dan tingkat kejadian pada tiap – tiap label, terlebih pada organisasi besar yang memiliki izin resmi dan banyak terdapat nilai – nilai moral perusahaan untuk melindungi pekerja yang lainnya (Malik dan Holt, 2013). Manajemen risiko pada proyek konstruksi adalah sebuah sistem yang sistematis untuk mengidentifikasi, menganalisa dengan risiko yang terkait dengan tujuan proyek (Zou dkk, 2010). Manajemen risiko pada proyek tidak dapat ditiadakan karena dapat dikelola agar dapat dijadikan pedoman. PMBOK (2013) menjelaskan manajemen risiko adalah proses yang dimulai dengan rencana pengelolaan risiko, identifikasi, analisa, respon, monitoring dan control risiko pada proyek. Proses definisi objek pada proyek atau apa yang ingin dicapai pada proyek tersebut dan membuat prosedur agar nilai yang ingin dicapai terwujud (Zou dkk, 2010). Menurut Thuyet dkk. (2007) proses dari manajemen risiko juga terdiri dari respon risiko yang didefinisikan dapat menerima risiko, mentransfer risiko, mengurangi probabilitas risiko dan menghindari risiko.

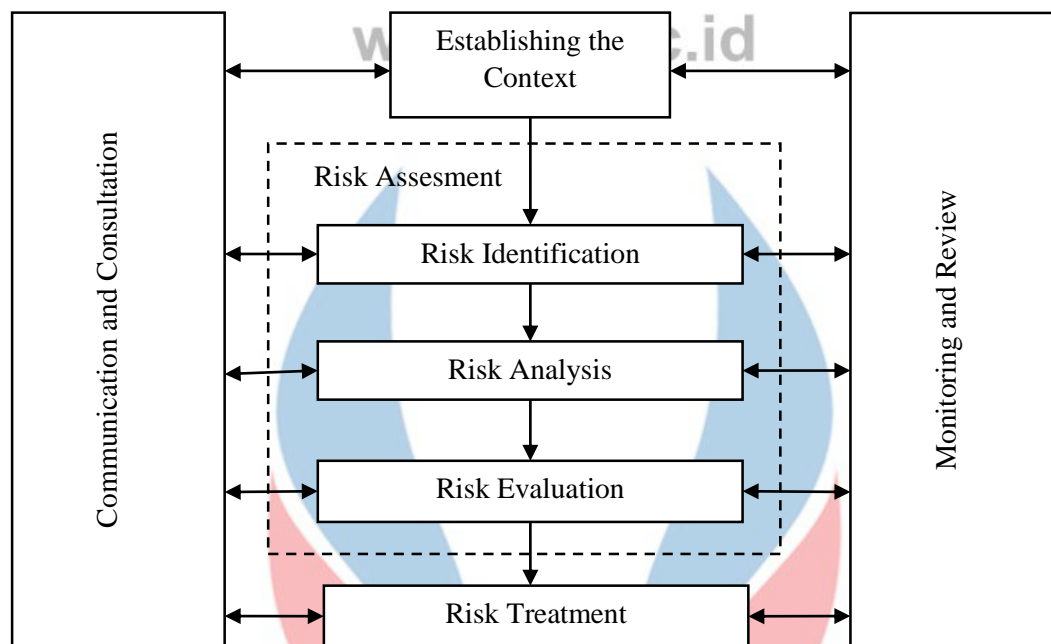
### 2.4.1 Pengertian Risiko

Manajemen risiko merupakan indikator penting pada pelaksanaan proyek konstruksi untuk mengurangi tingkat kerugian perusahaan. Proyek konstruksi pasti

mempunyai waktu penyelesaian yang tidak sebentar, proses yang rumit, kebutuhan keuangan yang terus menerus dan struktur organisasi yang berubah – ubah (Smith, 2007). Risiko dapat bermacam – macam jenisnya dan biasanya mendapat perhatian langsung dari manajer proyek karena dapat menimbulkan penambahan biaya dan sudah biasa ditemui pada proyek sebelumnya. Risiko adalah probabilitas suatu kejadian yang mengakibatkan kerugian ketika kejadian tersebut terjadi selama periode tertentu (Browden dkk, 2001). Risiko memiliki dua elemen yaitu *likelihood* yang artinya probabilitas suatu kejadian dan *consequence* yang artinya dampak yang terjadi akibat kejadian tersebut (Cooper dkk, 2005). Risiko juga secara umum digunakan pada perusahaan konstruksi secara terus menerus dalam menghadapi berbagai situasi yang melibatkan banyak faktor antara lain faktor yang tidak diketahui, tidak terduga, dan seringkali bukan faktor yang diinginkan terjadi.

#### **2.4.2 Tahapan Manajemen Risiko**

Tahapan pada manajemen risiko adalah suatu proses untuk mengetahui, menganalisa serta mengendalikan risiko dalam tahap kegiatan aktivitas perusahaan yang ditunjukkan atau diaplikasikan untuk menuju efektivitas manajemen yang lebih tinggi dalam menangani kesempatan yang potensial dan kerugian yang timbul (AS/NZS ISO 31000:2009). Tahapan manajemen risiko mulai dari tahap awal sampai akhir ditunjukkan pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Tahapan Manajemen Risiko  
(Sumber: AS/NZS ISO 31000:2009)

Penjelasan dari setiap tahap manajemen risiko menurut Gambar 2.1 adalah sebagai berikut.

### 1. *Communicate and Consultation*

Tahap komunikasi dan konsultasi ini dimaksud untuk membantu *stakeholder* memahami proses manajemen risiko secara menyeluruh. Tahap ini juga membantu dalam pengambilan keputusan yang nantinya digunakan pada penanganan risiko.

### 2. *Establishing the Context*

Tahap ini merupakan tahap untuk menentukan ruang lingkup manajemen risiko dan tujuan beserta strategi organisasi tersebut. dimana lingkungnya dibagi menjadi lingkup eksternal yang berisikan perusahaan, kondisi lapangan dan target *stakeholder*. Lingkup internal meliputi struktur organisasi, budaya, mutu, kapabilitas, kontrak awal, manajemen pekerja dan informasi.

### 3. *Risk Identification*

Tahap ini merupakan tahap untuk mengidentifikasi risiko yang akan dihadapi dengan membuat kerangka pertanyaan 5W+1H (*where, when, who, why, what* dan *how*) dari kejadian yang dapat digunakan dalam tahap identifikasi ini. Identifikasi dilakukan dengan metode seperti *checklist*, penilrisaian berdasarkan

pengalaman, observasi, serta wawancara langsung dengan objek yang akan diidentifikasi Risiko dapat diambil dari beberapa sumber, antara lain tingkah laku manusia, isu teknologi, bahaya kesehatan dan keamanan, legalisasi, kebijakan, peralatan dan perlengkapan, lingkungan, keuangan dan kejadian alam (Renaldi, 2014).

#### 4. *Risk Analysis*

Tahap analisa ini dibagi menjadi dua yaitu analisa risiko secara kualitatif dan analisa risiko secara kuantitatif. Analisis risiko secara kualitatif adalah proses penentuan prioritas untuk analisis atau tindakan respon dengan mengukur dan mengkombinasi probabilitas terjadinya risiko serta dampak dari risiko tersebut (PMBOK, 2013).

Risiko dapat dianalisis menggunakan penaksiran terhadap peluang terjadinya konsekuensi jika terjadi. Ketika probabilitas dan dampak telah ditetapkan, maka dilakukan evaluasi dan memprioritaskan risiko yang paling berpotensi untuk diatasi.

Berikut adalah skala untuk probabilitas dan dampak yang disajikan pada Tabel 2.5 dan Tabel 2.6.

Tabel 2.5 Skala Likert Probabilitas

Skala	Frekuensi Kejadian	Kategori
1	Probabilitas kejadian kurang dari 5%	Sangat jarang terjadi
2	Probabilitas kejadian antara 5%-25%	Jarang terjadi
3	Probabilitas kejadian antara 25%-50%	Sedang
4	Probabilitas kejadian antara 50%-75%	Sering terjadi
5	Probabilitas kejadian lebih dari 75%	Sangat sering terjadi

(Sumber: Wessiani dan Anityasari 2011)

Tabel skala likert dampak ditunjukkan pada Tabel 2.6.

Tabel 2.6 Skala Likert Dampak

Skala	Frekuensi Kejadian	Kategori
1	Mengalami keterlambatan 0-1 bulan	Sangat kecil
2	Mengalami keterlambatan 1-2 bulan	Kecil
3	Mengalami keterlambatan 2-3 bulan	Sedang
4	Mengalami keterlambatan 3-4 bulan	Tinggi
5	Mengalami keterlambatan >4 bulan	Sangat tinggi

(Sumber: Wessiani dan Anityasari 2011)

Berikut adalah tingkat (rasio) dan juga aksi yang dibutuhkan apabila risiko tersebut terjadi, jenis *rate* tersebut dibagi menjadi *extreme risk*, *high risk*, *moderate risk*, dan *low risk* yang ditunjukkan pada Tabel 2.7.

Tabel 2.7 Risk Rating

No.	Risk Rating	Action Required
1	<i>Extreme risk</i>	<i>Immediate action required</i>
2	<i>High risk</i>	<i>Senior management attention needed</i>
3	<i>Moderate risk</i>	<i>Management responsibility must be specified</i>
4	<i>Low risk</i>	<i>Manage by routine procedures</i>

(Sumber: Wessiani, 2011)

Setelah didapatkan *likelihood* dan *consequence* maka langkah selanjutnya adalah membuat peta risiko yang dikelompokkan berdasarkan dari data yang telah dianalisis. Berdasarkan *risk rating* bisa digunakan sebagai dasar untuk menyusun peta risiko sebagaimana tergambar pada Gambar 2.2.

		Consequences				
		Insignificant (1)	Minor (2)	Moderate (3)	Major (4)	Ctastropic (5)
Likelihood	Almost Certain (5)					
	Likely (4)					
	Possible (3)					
	Unlikely (2)					
	Rare (1)					

Extreme Risk	High Risk	Moderate Risk	Low Risk
--------------	-----------	---------------	----------

Gambar 2.2 Peta Risiko  
(Sumber: Wessiani, 2011)

## 5. Risk Evaluation

Tahap ini merupakan perbandingan level risiko terhadap kriteria yang ditetapkan dan dilakukan pertimbangan keuntungan dan kerugian. Hasil dari



evaluasi merupakan daftar tingkat prioritas risiko dari yang paling tinggi menuju ke rendah.

www.itk.ac.id

## 6. *Risk Treatment*

Pada tahap ini dilakukan penentuan langkah – langkah yang akan dilakukan untuk mengatasi risiko yang telah diidentifikasi. Terdapat beberapa jenis respon risiko yang dapat digunakan dalam penyusunan upaya mitigasi (PMBOK, 2013):

- a. *Avoidance* adalah bentuk respon terhadap risiko dimana tim proyek akan melakukan perubahan rencana proyek untuk mengeliminasi risiko atau dampak dari risiko demi menjaga pencapaian tujuan proyek. Hal ini dapat dilakukan dengan menambah *resource*, menambah jangka waktu pengerjaan proyek, melakukan perubahan terhadap *scope* proyek.
- b. *Transference* adalah bentuk respon terhadap risiko dimana tim proyek akan mengalihkan dampak finansial dari risiko kepada pihak lain sesuai dengan kesepakatan kontrak.
- c. *Reduction* adalah bentuk respon terhadap risiko dimana tim proyek akan mencari alternative tindakan untuk mengurangi probabilitas atau konsekuensi dari terjadinya risiko. Perencanaan tindakan mitigasi pada umumnya membutuhkan biaya dan waktu.
- d. *Acceptance* adalah bentuk respon terhadap risiko dimana proyek akan memutuskan untuk menerima risiko yang ada, tidak melakukan perubahan pada perencanaan proyek ataupun menyusun strategi pencegahan agar risiko tersebut tidak terjadi.

## 7. *Monitoring and Review*

Tahap ini merupakan tahap untuk mengukur kinerja manajemen risiko terhadap indikator yang ada kemudian ditinjau secara bertahap pada tahapan sebelumnya sebagai tahap pengendalian risiko. tahap ini juga sebagai bentuk pelaporan kepada perusahaan mengenai rencana manajemen risiko dan kebijakan yang dapat diambil.

www.itk.ac.id

## 2.5 Kerangka Kerja (*Framework*) Manajemen Risiko Proyek

Kerangka kerja (*framework*) manajemen risiko proyek dikembangkan dan diteliti oleh banyak peneliti ke berbagai sector industri tetapi bahasan yang dipilih hanya kerangka kerja yang relevan digunakan pada perusahaan tersebut. Firmenich (2017) menjelaskan kerangka kerja manajemen risiko proyek dapat diusulkan untuk sebagai upaya efektifitas dan efisiensi dalam mendukung manajer proyek meningkatkan kestabilan biaya proyek. Pemilihan pemodelan manajemen risiko yang inovatif dapat menjadi proses desain manajemen risiko yang baru dan efektif (Soltani dkk, 2018). Mitigasi risiko sebagai upaya dalam analisa risiko kualitatif sering digunakan pada perusahaan konstruksi di negara-negara berkembang (Wang dkk, 2014). Kerangka kerja yang terintegrasi dikembangkan berdasarkan “teori abu – abu dalam kegagalan dan analisa serta matriks manajemen risiko proyek” untuk memajemen risiko yang komperehensif dalam sector pertahanan (Perlekar dan Thakkar. 2019). Kerangka kerja (*framework*) menjadi hal yang sudah banyak diteliti dan perlu untuk dikembangkan karena dapat menjadi sesuatu hal yang relevan dan terintegrasi dengan baik.

## 2.6 Teknologi Industri 4.0

Istilah “Industri 4.0” berasal dari proyek yang berkaitan dengan digital manufaktur dan mengacu pada revolusi industry keempat di masa depan yang dimulai dari tahun 2011 (Tjahjono, 2017). *The big data, simulation, additivies manufacturing, autonomous robots, augmented reality, cloud computing* dan *cybersecurity, internet of things* dan sistem yang terintegrasi merupakan teknologi yang digunakan dalam implementasi Teknologi Industri 4.0 (Moktadir dkk, 2018). *Framework* juga diusulkan dapat menjadi operasionalisasi industry 4.0 pada sektor manufaktur (Fatorachian dan Kazemi, 2018). Kamble dkk (2018) menjelaskan bahwa kerangka kerja industri 4.0 yang berkelanjutan dijadikan usulan berdasarkan pada Teknologi Industri 4.0 yang terintegrasi pada proses dan hasil yang berkelanjutan. Kualitas dan fleksibilitas yang lebih baik di bidang manufaktur berdampak positif pada kinerja pengguna industri 4.0, tetapi tingkat pengiriman dan pengurangan biaya tidak memiliki pengaruh dan dampak statistik pada kinerja Teknologi Industri 4.0 (Salam, 2019).

*Augmented Reality* (AR) membantu industri untuk menyediakan *service* melalui berbagai informasi. AR mendukung industri untuk mengumpulkan sistem atau proses atau pelanggan pengguna data dengan waktu yang sesuai dan meningkatkan pengambilan keputusan (Vaidya dkk, 2018). *Big data* mewakili variasi data yang membutuhkan teknologi spesifik dan metode analisis untuk mentransformasikan informasi yang dapat digunakan dan diolah datanya (De Mauro dkk, 2016). IoT adalah *industry internet* atau ekosistem yang mengintegrasikan sistem otonom, sistem cerdas dan asosiasi mesin manusia untuk mencapai peningkatan efisiensi, reabilitas dan produktivitas sistem (Wong dan Kim, 2018). Simulasi sebagian besar digunakan untuk optimasi desain, permodelan ilmiah untuk visualisasi sistem kerja (Heilala dkk, 2008). Teknologi simulasi meningkatkan kemampuan pengambilan keputusan dengan teknik justifikasi yang tepat. *Autonomous robots* dirancang melakukan tugas yang diberikan secara akurat dan cerdas dengan fleksibilitas dan keamanan dalam periode tertentu (Bahrin dkk, 2016). Penelitian diatas membantu untuk memahami konsep besar dan aplikasi yang berbeda dari teknologi *industry 4.0*.

### **2.6.1 Metode *Delphi Technique***

Metode *Delphi Technique* terdiri dari proses studi literatur yang diadopsi untuk mengumpulkan data – data yang akan didiskusikan kepada pakar ahli agar data tersebut menjadi data yang spesifik dan erat kaitannya dengan topik yang ditargetkan. Dalam konteks konsultasi ini pakar ahli akan diminta dan ditanya serangkaian pertanyaan dan memberikan skor yang mewakili relevansi yang dirasakan berdasarkan latar belakang profesional pribadi ahli. Metode ini telah banyak digunakan dalam penelitian untuk mengumpulkan penilaian secara acak dari para ahli yang tersebar ketika dapat menerima hasil dalam jangka waktu yang lama. Terdapat empat poin keunggulan penggunaan metode ini pada penelitian yaitu (Nugraheni, 2012):

- a. Ahli dapat disembunyikan identitas dan dijaga privasinya.
- b. Para ahli diizinkan mengubah pendapat mereka setelah selesai membaca dan mengisi pertanyaan.
- c. Ahli dapat menanyakan langsung jika ada hal yang perlu didiskusikan, atau bisa disebut diskusi dua arah.

- d. Analisa statistik pada tahapan akhir akan mencapai nilai yang dapat dipertimbangkan di akhir metode.

### **2.6.2 Risk Chronogram**

Aplikasi ini memungkinkan memodelkan konstruksi virtual secara otomatis untuk mendeteksi dan menyarankan langkah – langkah pencegahan yang memungkinkan identifikasi lokasi dan periode dimana langkah – langkah tersebut dapat diimplementasikan pada konstruksi bangunan. Pendekatan lain untuk manajemen risiko menggunakan kemajuan digital teknologi dan kemampuan yang melekat untuk menangani sejumlah informasi secara besar (Rebelo dkk, 2017). Risiko dalam konstruksi sipil dan pengembangan digital dan teknologi diverifikasi dalam konsep bangunan yang menunjukkan adanya beberapa alat digital yang digunakan. Risiko yang telah dihitung akan didistribusikan sepanjang diagram chonogram kerja untuk mendapatkan hasil kuantifikasi risiko yang terkait setiap tugas dan besarnya risiko terkait. Peta risiko yang diperoleh akan dikombinasikan dengan chonogram kerja dan evaluasi risiko terkait yang memungkinkan sebagai pengukur tingkat akumulasi risiko setiap fungsi dari pekerjaan yang terjadi di setiap tempat (Ferreira dan Santos, 2014).

### **2.6.3 Simulasi Monte Carlo**

*Monte carlo* adalah metode yang digunakan berdasarkan simulasi statistik dalam menilai tingkat risiko. Metode ini juga sebagai teknik statis dimana data yang dihasilkan secara acak digunakan dalam parameter yang telah ditentukan dan menghasilkan hasil analisa risiko proyek yang realistis. Seluruh kemungkinan risiko yang terjadi pada proyek akan disimulasikan secara acak dengan kombinasi nilai setiap risiko dan mengulangi perhitungan beberapa kali dan setiap percobaan dapat dicatat. Setelah simulasi selesai, akan diambil nilai rata – rata dari semua hasil yang merupakan perkiraan risiko yang terjadi. Hasil analisa proyek akan akurat dan realistis jika parameter data yang digunakan akurat. Hasil dari metode ini merupakan probabilitas risiko terjadi beserta nilai risiko terendah.

Ada beberapa keunggulan yang diperoleh dengan menggunakan simulasi Monte Carlo dibandingkan deterministic antara lain (Corporation, 2008):

1. *Porbabilistic result*, yaitu hasil penelitian tidak hanya menunjukkan hasil yang mungkin terjadi, tetapi juga kemungkinan hasil tersebut terjadi.

*Graphical result*, hasil grafik dari simulasi *Monte Carlo* menggambarkan kemungkinan hasil yang terjadi dan peluang kejadian hasil tersebut.

2. *Sensitivity analysis*, dalam simulasi *Monte Carlo* mudah untuk diketahui manakah *input* yang memiliki pengaruh terbesar pada *bottom line*.
3. *Scenario analysis*, dalam simulasi *Monte Carlo* dapat dilihat manakah input yang memiliki nilai yang sama ketika hasil tertentu terjadi.

*Correlation of input* dalam simulasi *Monte Carlo* dapat dilihat hubungan antar *input*, dimana suatu *input* dapat mempengaruhi *input* yang lain.

#### **2.6.4 Metode Analytical Hierrarcy Process (AHP)**

*Analytical Hierrarcy Process* (AHP) adalah suatu metode analisis dan sintesis yang dapat membantu proses Pengambilan Keputusan (Turban, 2011). AHP merupakan alat pengambil keputusan yang *powerfull* dan fleksibel, yang dapat membantu dalam menetapkan prioritas – prioritas dan membuat keputusan dimana aspek – aspek kualitatif dan kuantitatif dan keduanya harus dipertimbangkan.

Urutan langkah dalam menghasilkan *matriks* nilai *eigen* dalam metode AHP adalah sebagai berikut.

1. Lakukan *pairwise comparsion* yaitu menentukan perbandingan antara satu objek dengan objek lainnya. Perbandingan dilakukan menurut tingkat kepentingan atau kutamaan, objek mana yang lebih penting.
2. Mengulangi langkah pertama untuk semua pasangan objek.
3. Urutkan setiap objek berdasarkan keutamaannya.

Ada beberapa prinsip yang harus dipahami dalam menyelesaikan persoalan dengan metode AHP. Beberapa prinsip tersebut antara lain *Decompocition*, *Comparative judgement*, *Synthesis of priority*, dan *Logical consistency* (Sugiyono, 2010).

##### **a. *Decomposition* (Membuat Hirarki)**

Prinsip ini merupakan pemecahan persoalan – persoalan yang utuh menjadi unsur – unsurnya ke bentuk hirarki proses pengambilan keputusan dimana setiap unsur atau elemen saling berhubungan. Jika ingin mendapatkan hasil akurat, pemecahan dilakukan terhadap unsur – unsurnya sampai tidak mungkin dilakukan pemecahan yang lebih lanjut sehingga didapatkan beberapa tingkatan dari persoalan yang ada.

b. *Comparative Judgement* (Penilaian Kriteria dan Alternatif)

Kriteria dan alternative dilakukan pemberian bobot untuk proses perbandingan berpasangan. Terdapat skala 1 sampai 9 untuk memilih pendapat tentang bobot kriteria dan alternative (Saaty, 2008).

c. *Synthesis of Priority* (Menentukan Prioritas)

Pada prinsip ini menyajikan *matriks pairwise comparison* yang kemudian dicari *eigen* vektornya untuk mendapatkan *local priority*. Karena *matriks pairwise comparison* terdapat pada setiap tingkat, maka untuk mendapatkan *global priority* dapat dilakukan *sintesa* diantara *local priority*.

d. *Logical Consistency* (Konsistensi Logis)

*Logical consistency* menyatakan ukuran tentang konsisten atau tidaknya suatu penilaian atau pembobotan berpasangan. Pengujian ini diperlukan karena pada keadaan yang sebenarnya akan terjadi beberapa penyimpangan dari hubungan, sehingga matriks tersebut tidak konsisten sempurna.

## 2.7 Penelitian Terdahulu dan Letak Penelitian

Penelitian terdahulu merupakan acuan bagi penulis dalam melakukan penelitian tentang keterlambatan pekerjaan, pembuatan kerangka kerja (*framework*) manajemen risiko yang berbasis teknologi industry 4.0. Berikut adalah beberapa penelitian yang digunakan penulis sebagai acuan dalam penulisan Tugas Akhir yang ditunjukkan pada Tabel 2.8.

Tabel 2.8 Penelitian Terdahulu

No.	Penulis	Hasil
1.	Frank D.K. Fugar dan Adwoa B. Agyakwah-Baah, 2010	<b>Judul:</b> <i>Delays in Building Construction Projects in Ghana</i> <b>Model Penelitian:</b> Penelitian studi kasus berupa wawancara dan kuisioner yang disebar ke pihak owner, konsultan dan kontraktor yang ada di Kota Ghana <b>Temuan:</b> Keterlambatan pekerjaan konstruksi di Ghana disebabkan oleh 9 grup ( <i>material, manpower, equipment, financing, environmental, changes, government action, contractual relations and scheduling and controlling techniques</i> ) dan terdapat 32 kategori didalamnya.

No.	Penulis	Hasil
		<p><b>Hasil:</b> Menggunakan perhitungan <i>Relative Importance Index</i> (RII) untuk me-<i>ranking</i> risiko dari tinggi ke rendah dan dari hasil kuisisioner didapatkan variabel yang paling berpengaruh pada keterlambatan adalah <i>financial, materials, scheduling and control</i>.</p>
2.	<p>Galuh Rizma Maharani, 2011</p>	<p><b>Judul:</b> Manajemen Risiko Biaya dan Waktu pada Perkerasan Pekerjaan Struktur Bawah dari Proyek Bangunan Gedung Bertingkat Tinggi di Jakarta</p> <p><b>Model Penelitian:</b> Penelitian terdahulu, studi kasus dan kuisisioner kepada 60 responden yaitu kontraktor utama di Jakarta.</p> <p><b>Temuan:</b> Keterlambatan pekerjaan konstruksi disebabkan 6 variabel pekerjaan konstruksi yang berisikan 96 indikator penyebab risiko keterlambatan pada pembangunan proyek tersebut.</p> <p><b>Hasil:</b> Menggunakan analisa <i>Delphi Technique</i> untuk mencapai konsesus dari pakar mengenai identifikasi penelitian yang selanjutnya menggunakan analisa <i>Analytical Hierrarcy Process</i> (AHP) untuk mencari risiko dominan dan didapatkan 13 risiko dominan keterlambatan dengan rencana dan respon risikonya.</p>
3.	<p>Vita Melia Nugraheni, 2012</p>	<p><b>Judul:</b> Analisa Risiko Lingkup <i>Non Excusable</i> pada Tahap Pelaksanaan Proyek Pembangunan Stasiun Daerah Kantor X yang Berpengaruh Terhadap Perubahan Kinerja Proyek</p> <p><b>Model Penelitian:</b> Penelitian terdahulu, studi kasus dan kuisisioner.</p> <p><b>Temuan:</b> Keterlambatan pekerjaan konstruksi disebabkan oleh 2 sub variabel (<i>non excusable</i> dan <i>excusable compensable delays</i>), 9 indikator yaitu Bahan, tenaga kerja, peralatan, faktor perencanaan, keuangan, monitoring, subkontraktor dan owner dan 61 sub indikator.</p> <p><b>Hasil:</b> Menggunakan <i>Analytical Hierrarcy Process</i> untuk mendapatkan 5 faktor dominan keterlambatan.</p>

No.	Penulis	Hasil
4.	Megha Desai dan Rajiv Bhatt, 2013	<p><b>Judul:</b> <i>Critical Causes of Delay in Residential Construction Project: Case Study of Central Gujarat Region of India</i></p> <p><b>Model Penelitian:</b> Penelitian terdahulu dan studi kasus keterlambatan proyek di Tengah Kota Gujarat dengan penyebaran 50 kuisisioner terdiri dari developer, kontraktor dan arsitek</p> <p><b>Temuan:</b> Keterlambatan pekerjaan konstruksi di Ghana disebabkan oleh 9 grup (<i>project, owner, contractor, consultant, design, materials, equipment, labour and external</i>) dan terdapat 59 kategori didalamnya.</p> <p><b>Hasil:</b> Menggunakan perhitungan <i>Relative Importance Index</i> (RII) untuk me-ranking risiko dari tinggi ke rendah dan dari hasil perhitungan didapatkan keterlambatan disebabkan oleh grup <i>external</i> dengan 6 faktor didalamnya.</p>
5.	Mohamed M. Marzouk dan Tarek I. El – Rasas, 2014	<p><b>Judul:</b> <i>Analyzing Delay Causes in Egyptian Construction Projects</i></p> <p><b>Model Penelitian:</b> Penelitian terdahulu, studi kasus dan kuisisioner yang disebarkan kepada 33 responden <i>expert</i> pada asosiasi kontraktor di Mesir</p> <p><b>Temuan:</b> Keterlambatan pekerjaan konstruksi disebabkan oleh 7 grup (<i>owner related, consultant related, contractor related, material related, labor &amp; equipment related, project related, external related</i>) dan terdapat 43 kategori didalamnya.</p> <p><b>Hasil:</b> Menggunakan perhitungan <i>Frequency Index, Severity Index, Importance Index</i> untuk me-ranking risiko dari tinggi ke rendah akan dilihat dari hasil tiap – tiap metode perhitungan yang digunakan.</p>
6.	Muhammad Revi Renaldhi, 2014	<p><b>Judul:</b> Analisis Risiko Keterlambatan Proyek Pembangunan Tangki X di TTU-Tuban (Studi Kasus: PT Pertamina UPMS V)</p> <p><b>Model Penelitian:</b> Penelitian terdahulu, studi kasus dan kuisisioner yang kepada kontraktor dan sub-kontraktor yang pernah mengerjakan proyek tersebut.</p>



No.	Penulis	Hasil
		<p><b>Temuan:</b> Keterlambatan pekerjaan konstruksi disebabkan 11 penyebab keterlambatan (tenaga kerja, material, peralatan kerja, eksternal, <i>project related</i>, kontrak, <i>site related</i>, komunikasi, keuangan dan desain) dan terdiri dari 67 indikator risiko.</p> <p><b>Hasil:</b> Menggunakan analisa probabilitas dan dampak untung <i>ranking</i> risiko, simulasi Monte Carlo untuk mengetahui ketugian biaya yang ditimbulkan dan mitigasi risiko sebagai upaya pengendalian risiko pada proyek tersebut.</p>
7.	Olajide Timothy Ibironke, Timo Olugbenga Oladirin, Onaopepo Adeniyi dan Idowu Victor Eboreime, 2015	<p><b>Judul:</b> <i>Analysis of Non-Excusable Delay Factors Influencing Contractors Performance in Lagos State, Nigeria</i></p> <p><b>Model Penelitian:</b> Penelitian terdahulu, studi kasus dan survey kuisisioner kepada kontraktor, konsultan dan <i>owner</i> di Nigeria.</p> <p><b>Temuan:</b> Keterlambatan disebabkan oleh 8 kelompok (<i>material, labour, equipment, finance, contractor, client, consultant, external</i>) keterlambatan yang terdiri dari 57 faktor</p> <p><b>Hasil:</b> Terdapat 20 faktor dominan yang disebabkan non-excusable delays. Akibat yang ditimbulkan sesuai dengan urutannya berturut turut adalah (<i>time overrun, cost overrun, dispute, total abandonment, arbitration, litigation</i>).</p>
8.	Pin-Chao Liao, Ganbat Tsengunn dan Lore Wenhui Liang, 2016	<p><b>Judul:</b> <i>Development of Social Responsibility Evaluation Framework of Construction Projects: A multi-stakeholders perspective</i></p> <p><b>Model Penelitian:</b> Penelitian terdahulu, studi kasus dan survey kuisisioner kepada kontraktor di kota Linhai.</p> <p><b>Temuan:</b> terdapat 113 persoalan keterlambatan pekerjaan yang menjadi bagian dari <i>Construction Social Responsibility</i> yang terdapat pada konstruksi di China dan akan menggunakan kerangka kerja (<i>framework</i>) untuk memenuhi kebutuhan persoalan pada perusahaan.</p>

No.	Penulis	Hasil
		<p><b>Hasil:</b> faktor keterlambatan akan dianalisa menggunakan analisa <i>Index Screening Model Algorithm</i> agar masing – masing kriteria memiliki bobot dan dapat dilihat tingkat kepentingannya. Hasil perhitungan mendapatkan 18 kriteria yang paling dominan dalam keterlambatan proyek dan sudah diterapkan secara perlahan ke perusahaan untuk mengurangi tingkat risiko kejadian berulangnya.</p>
9.	Ainal Hamdah Aritonang, Crecencia M. Limbong, Jati Utomo D.H., Frida Kistiani, 2016	<p><b>Judul:</b> Simulasi Pengaruh Risiko <i>Supply Chain</i> Terhadap Keterlambatan Pengadaan Material Baja Tulangan dengan Metode <i>Monte Carlo</i></p> <p><b>Model Penelitian:</b> Penelitian terdahulu, studi kasus dan survey kuisioner kepada kontraktor di kota Semarang.</p> <p><b>Temuan:</b> Terdapat 4 kelompok besar sumber ketidakpastian yaitu (<i>Supply, Control, Process, Demand</i>) dan terdapat 31 faktor. Menggunakan analisa risiko dan simulasi Monte Carlo untuk mengestimasi keterlambatan dan mengetahui risiko dominan yang mempengaruhi lamanya keterlambatan.</p> <p><b>Hasil:</b> Hasil <i>forecast value</i> terdapat 3 risiko dominan dan dilakukan tindakan minimalisasi. Didapatkan nilai maksimum keterlambatan untuk masing - masing kegiatan di proyek</p>
10.	Samer Alsharif dan Aslihan Karatas, 2010	<p><b>Judul:</b> <i>A Framework for Identifying Causal Factors of Delay in Nuclear Power Plant Projects</i></p> <p><b>Model Penelitian:</b> Penelitian terdahulu dan studi kasus pada keterlambatan proyek nuklir.</p> <p><b>Temuan:</b> Keterlambatan disebabkan 13 faktor besar dan terdapat 28 faktor didalamnya. Identifikasi dan analisa menggunakan <i>framework</i> pada keterlambatan proyek nuklir dengan menggunakan <i>Critical Path Method</i> dan berdasarkan penjadwalan. ntuk memvalidasi framework yang telah dibuat maka digunakan data mingguan pelaksanaan proyek nuklir di Michigan USA.</p>

No.	Penulis	Hasil
		<p><b>Hasil:</b> Terdapat 3 faktor yang terindikasi menjadi keterlambatan dalam proyek pembangunan nuklir yaitu (<i>Productivity, Plant Support Engineering, Desigm Error</i>).</p>
11.	Wahyu Rifai, 2018	<p><b>Judul:</b> Analisis Risiko Keterlambatan Pelaksanaan Konstruksi Proyek Spazio Tower 2 Surabaya</p> <p><b>Model Penelitian:</b> Penelitian terdahulu, studi kasus dan kuisisioner kepada 30 responden.</p> <p><b>Temuan:</b> Keterlambatan pekerjaan konstruksi disebabkan 7 variabel keterlambatan (pekerja lapangan, risiko fisik, informasi proyek, proses konstruksi, <i>engineer</i>, kondisi aktual, desain penyebab risiko) dan terdiri dari 24 indikator risiko.</p> <p><b>Hasil:</b> Menggunakan analisa <i>Risk Breakdown Structure</i> (RBS) dan metode probabilitas dan risiko yang selanjutnya menggunakan analisa <i>Analytical Network Process</i> (ANP) untuk mencari risiko dominan dan didapatkan risiko dominan keterlambatan adalah kondisi aktual tidak sesuai dengan rencana dan respon risikonya.</p>
12.	Nuno Ferreira, Gilberto Santos, Rui Silva, 2019	<p><b>Judul:</b> <i>Towards a Computer Aided Methodology – A study Cases</i></p> <p><b>Model Penelitian:</b> Penelitian terdahulu, studi kasus dan survey kuisisioner.</p> <p><b>Temuan:</b> Menganalisa selama berlangsungnya proyek <i>Aged People Hostel</i> risiko apa yang terjadi pada setiap pekerjaan yang dilaksanakan.</p> <p><b>Hasil:</b> Risiko yang ada akan dianalisa tingkat risikonya menggunakan metode probabilitas dan dampak, selanjutnya risiko yang ada dari setiap pekerjaan akan dipresentasikan dengan menggunakan peta skematik dimana tingkatan risiko berbentuk warna – warna sesuai peta risiko. Aplikasi yang digunakan agar risiko dapat menampilkan tampilan tingkatan berupa warna adalah <i>Building Information Modelling</i> (BIM).</p>

No.	Penulis	Hasil
13.	Santosh B. Rane, Prathamesh Ramkrishna Potdar dan Suraj Rane, 2019	<p><b>Judul:</b> <i>Development of Project Risk Management Framework Based on Industry Technologies 4.0</i></p> <p><b>Model Penelitian:</b> Penelitian terdahulu dan pengembangan penelitian yang sudah ada tentang manajemen risiko berbasis teknologi industry 4.0</p> <p><b>Temuan:</b> terdapat 9 pilar berbasis teknologi industry 4.0 (<i>system integration, big data, autonomous robots, cloud computing cyber security, simulation, auhmented reality, additives manufacturing, internet of things</i>) terdapat 21 risiko pada proyek konstruksi.</p> <p><b>Hasil:</b> Penggunaan kerangka kerja pada manajemen risiko berbasis teknologi industry 4.0 berpotensi meningkatkan edukasi tentang <i>smart city</i> dan dunia digital. Pada 9 pilar telah dianalisa kelemahan dan kekuatannya jika digunakan dalam analisa risiko. Risiko yang diidentifikasi menjadi akurat dan lebih mudah pengaplikasiannya pada proyek konstruksi.</p>

(Sumber: Olahan Peneliti, 2020)

Penelitian ini menggunakan menggabungkan tiga kriteria berdasarkan penelitian terdahulu yaitu faktor keterlambatan, metode untuk mengolah data sehingga didapatkan hasil *rating* risiko dari variabel yang berbeda serta penggunaan metode baru pada manajemen risiko yang dapat memuat lebih dari satu metode penyelesaian dan dapat meningkatkan akurasi dalam pengambilan keputusan yaitu teknologi industry 4.0 sebagai pengaplikasian teknologi pada manajemen risiko Secara umum model penelitian dapat ditunjukkan seperti pada Tabel 2.9.

Tabel 2.9 Posisi Penelitian terhadap Penelitian Terdahulu

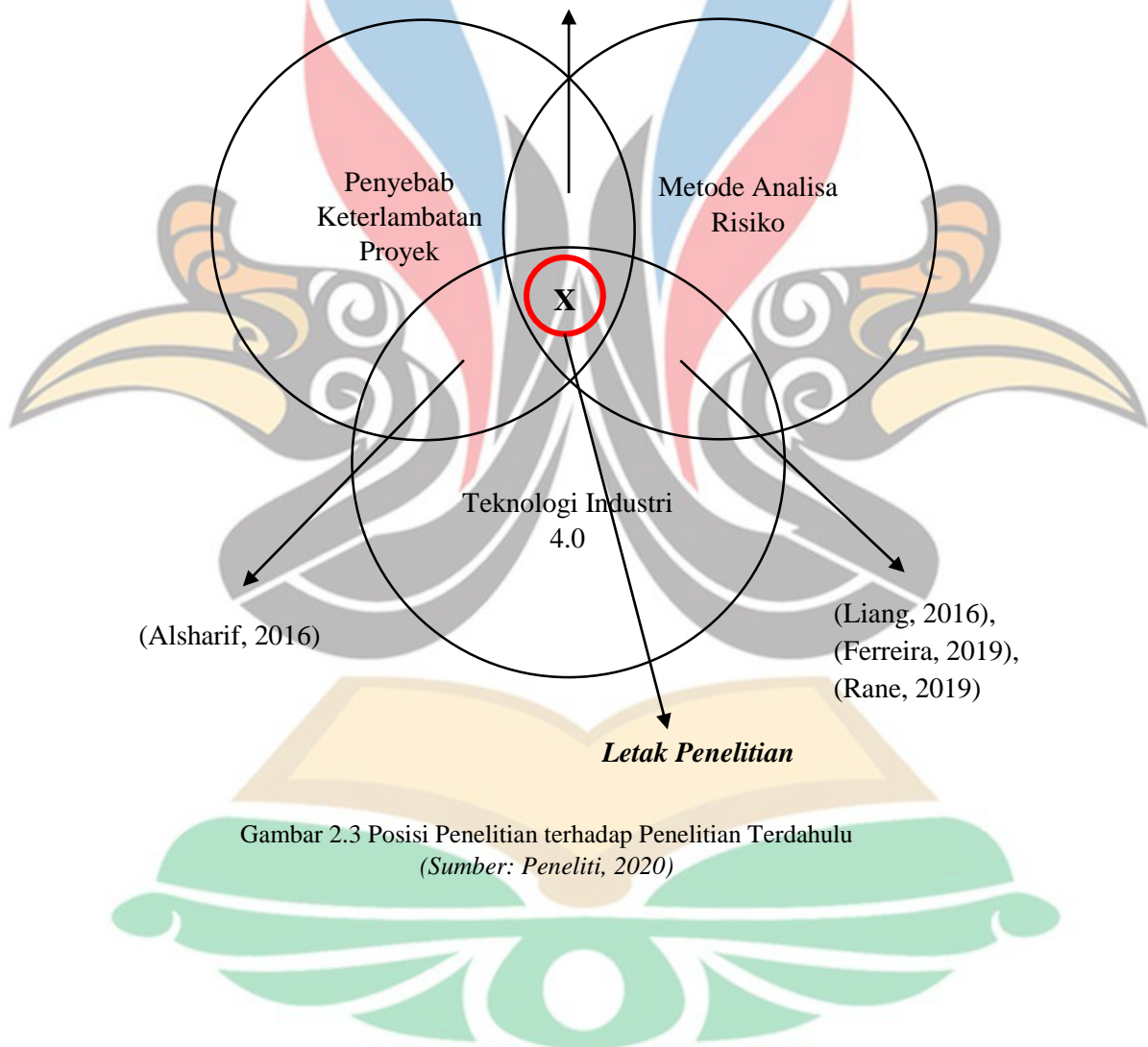
Sumber	Faktor Keterlambatan	Motode Analisa Risiko	Teknologi Industri 4.0	Model Penelitian
(Fugar dan Baah, 2010)	√	√	-	<i>Relative Importance Index, Spearman Rank Correlation</i>

Sumber	Faktor Keterlambatan	Motode Analisa Risiko	Teknologi Industri 4.0	Model Penelitian
(Maharani, 2011)	√	√	-	<i>Delphi Technique, Analytical Hierrarcy Process</i>
(Nugraheni, 2012)	√	√	-	<i>U Mann-Whitney, Analisa Deskriptif, Analytical Hierrarcy Process</i>
(Desai dan Bhatt, 2013)	√	√	-	<i>Relative Importance Index, Spearman Rank Correlation, Importance Index</i>
(Marzouk dan El-Rasa, 2014)	√	√	-	<i>Analysis of Variance, Frequency Index, Severity Index, Importance Index</i>
(Renaldhi, 2014)	√	√	-	<i>Analisa Probabilitas dan Dampak, Simulasi Monte Carlo</i>
(Ibironke dkk, 2015)	√	√	-	<i>Analisa Deskriptif</i>
(Liang, 2016)	-	√	√	<i>Index Screening Model Algorithm</i>
(Aritonang, 2016)	√	√	-	<i>Simulasi Monte Carlo</i>
(Alsharif, 2016)	√	-	√	<i>Analisa Framework</i>
(Rifai, 2018)	√	√	-	<i>Risk Breakdown Structure, Probabilitas dan Dampak, Analytical Network Process</i>
(Ferreira, 2019)	-	√	√	<i>Probabilitas dan Dampak, Risk Distribution Chonogram</i>
(Rane, 2019)	-	√	√	<i>Framework Manajemen Risiko, Framework berbasis Internet of Things</i>
<b>Letak Penelitian</b>	√	√	√	<b>Keterlambatan Pekerjaan Menggunakan Framework Manajemen Risiko</b>

(Sumber: Olahan Peneliti, 2020)

Berdasarkan referensi penelitian sebelumnya, penelitian ini akan mengambil irisan dari penyebab keterlambatan proyek, metode analisa risiko dan teknologi industry 4.0. Letak penelitian akan disajikan menggunakan diagram letak penelitian terhadap penelitian terdahulu seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.3 dengan symbol X berikut.

(Fugar dan Baah, 2010), (Maharani, 2011), (Nugraheni, 2012), (Desai dan Bhatt, 2013), (Marzouk dan El-Rasa, 2014), (Renaldhi, 2014), (Ibironke dkk,2015), (Aritonang, 2016), (Rifai, 2018)



Gambar 2.3 Posisi Penelitian terhadap Penelitian Terdahulu  
(Sumber: Peneliti, 2020)