

**TESIS**

**MANAJEMEN RISIKO KESELAMATAN KONSTRUKSI  
BERBASIS WBS PADA PROYEK GEDUNG BERTINGKAT  
TINGGI DENGAN SISTEM KONTRAK TERINTEGRASI  
RANCANG BANGUN**

*WBS-Based Construction Safety Risk Management in High-Rise  
Building Projects Using a Design-Build Contract System*

**MEGA SHINE PAYUNGALLO  
D012222026**



**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK SIPIL  
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
GOWA  
2024**



Optimized using  
trial version  
[www.balesio.com](http://www.balesio.com)

## **PENGAJUAN TESIS**

# **MANAJEMEN RISIKO KESELAMATAN KONSTRUKSI BERBASIS WBS PADA PROYEK GEDUNG BERTINGKAT TINGGI DENGAN SISTEM KONTRAK TERINTEGRASI RANCANG BANGUN**

Tesis

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar Magister  
Program Studi Ilmu Teknik Sipil

Disusun dan diajukan oleh

**MEGA SHINE PAYUNGALLO  
D012222026**

Kepada

**FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
GOWA  
2024**



# TESIS

## MANAJEMEN RISIKO KESELAMATAN KONSTRUKSI BERBASIS WBS PADA PROYEK GEDUNG BERTINGKAT TINGGI DENGAN SISTEM KONTRAK TERINTEGRASI RANCANG BANGUN

**MEGA SHINE PAYUNGALLO  
D012222026**

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian Tesis yang dibentuk dalam rangka penyelesaian studi pada Program Magister Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin pada tanggal 29 Juli 2024 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama



Dr. Ir. Rosmariansi Arifuddin, S.T., M.T.

NIP. 197305301998022001

Pembimbing Pendamping



Prof. Dr. Ir. Rusdi Usman Latief, M.T.

NIP. 196602051991031003

Dekan Fakultas Teknik  
Universitas Hasanuddin



Iuhammad Isran Ramli, ST. MT.IPM

197309262000121002

Ketua Program Studi  
S2 Teknik Sipil



Dr.Ir.M.Asad Abdurrahman, ST. M.Eng.PM,IPM

NIP. 197303061998021001



## PERNYATAAN KEASLIAN TESIS DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Mega Shine Payungallo  
Nomor mahasiswa : D012222026  
Program studi : Magister Teknik Sipil

Dengan ini menyatakan bahwa, tesis berjudul “Manajemen Risiko Keselamatan Konstruksi Berbasis WBS pada Proyek Gedung Bertingkat Tinggi dengan Sistem Kontrak Terintegrasi Rancang Bangun” adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing (Dr. Ir. Rosmariansi Arifuddin, S.T., M.T. dan Prof. Dr. Ir. Rusdi Usman Latief, M.T.). Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka tesis ini. Sebagian dari isi tesis ini telah dipublikasikan di *International Journal of Engineering Trends and Technology* sebagai artikel dengan judul “*WBS-Based Construction Safety Risk Management in High-Rise Building Projects Using a Design-Build Contract System*”.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya berupa tesis ini kepada Universitas Hasanuddin.

Gowa, 29 Juli 2024

Yang menyatakan,



Mega Shine Payungallo



## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas kasih karuniaNya sehingga tesis ini dapat diselesaikan.

Gagasan utama manajemen risiko keselamatan konstruksi berbasis WBS pada proyek gedung bertingkat tinggi dengan sistem kontrak terintegrasi rancang bangun adalah kurangnya identifikasi dan penilaian risiko secara menyeluruh terhadap setiap item pekerjaan mengakibatkan rendahnya tingkat keselamatan konstruksi pada proyek. Diharapkan melalui riset ini, risiko keselamatan konstruksi dapat diidentifikasi secara detail pada setiap item pekerjaan sehingga mampu memitigasi risiko keselamatan konstruksi yang timbul, menentukan penanganan yang tepat terhadap risiko tersebut, dan meminimalisir kerugian (*loss*) bagi penyedia jasa pekerjaan terintegrasi rancang bangun.

Bukan hal yang mudah untuk mewujudkan gagasan-gagasan tersebut dalam sebuah tesis. Berkat bimbingan, arahan dan motivasi berbagai pihak maka tesis ini bisa disusun sebagaimana kaidah-kaidah yang dipersyaratkan. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Dr. Ir. Rosmariyani Arifuddin, S.T., M.T. selaku pembimbing utama dan Prof. Dr. Ir. Rusdi Usman Latief, M.T. selaku pembimbing pendamping atas waktu, arahan, masukan serta motivasi yang tiada hentinya dalam penyusunan tesis;
2. Prof. Ir. Suharman Hamzah, S.T., M.T., Ph.D., HSE.Cert; Dr. Ir. M. Asad Abdurrahman, S.T., M.Eng.PM, IPM; dan Dr.Eng. Ir. Irwan Ridwan Rahim, S.T., M.T. selaku komisi penguji;
3. Rektor Universitas Hasanuddin, Dekan Fakultas Teknik, para dosen, dan staf Universitas Hasanuddin yang telah memfasilitasi penulis dalam menempuh Program Magister;
4. Dr. Ir. Basyar Bustan, M.T.; Ir. H. A. Agus Salim Parenrengi, CSE.; Ar. Fitriah Azhari Hafid, S.T., CSE., IAI.; Ir. Irma Intan Daeng Matona, S.T., IPU. selaku pakar/ahli keselamatan konstruksi; dan rekan-rekan dalam tim riset atas kerja sama dan motivasi selama penyusunan tesis;



6. Bapak/Ibu Responden yang telah mengizinkan penulis untuk melaksanakan survei guna penilaian risiko keselamatan konstruksi;
7. Orang tua penulis atas segala doa, pengorbanan, perhatian, kasih sayang dan limpahan materi yang tidak pernah henti untuk mengiringi tiap langkah penulis;
8. Segenap keluarga dan sahabat yang telah memberikan doa, saran, dan dukungan sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini;
9. Seluruh pihak yang telah membantu dalam penyusunan tesis ini.

Penulis menyadari bahwa tesis ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati penulis mengharapkan adanya saran dan kritik yang bersifat membangun demi penyempurnaan tesis. Akhir kata, semoga tesis ini dapat bermanfaat bagi seluruh pembaca.

Gowa, Juli 2024

Penulis,

Mega Shine Payungallo



## ABSTRAK

**MEGA SHINE PAYUNGALLO.** Manajemen Risiko Keselamatan Konstruksi Berbasis WBS pada Proyek Gedung Bertingkat Tinggi dengan Sistem Kontrak Terintegrasi Rancang Bangun (dibimbing oleh **Rosmariansi Arifuddin** dan **Rusdi Usman Latief**)

Pembangunan infrastruktur gedung bertingkat tinggi kerap diidentikkan dengan perkembangan ekonomi dan modernitas suatu negara. Sistem kontrak terintegrasi rancang bangun merupakan salah satu pilihan dalam melaksanakan pembangunan gedung bertingkat tinggi karena penyediannya memiliki satu kesatuan tanggung jawab perancangan dan pelaksanaan konstruksi. Namun dalam implementasinya terdapat banyak risiko keselamatan konstruksi baik pada tahap perancangan maupun tahap pelaksanaan, sehingga diperlukan suatu model penanganan agar penyedia jasa pekerjaan *design-build* mampu memitigasi dan meminimalisir kerugian pada pelaksanaan proyek.

Penelitian ini bertujuan untuk merumuskan suatu model penanganan dengan mengetahui penyebab terjadinya suatu risiko melalui pendefinisian pekerjaan menggunakan WBS (identifikasi risiko) yang kemudian akan diranking tingkat risikonya (analisis risiko) menggunakan deskriptif kuantitatif dan metode *fuzzy logic*. Penelitian ini diakhiri dengan memberikan penanganan terhadap risiko-risiko potensial (respon risiko).

Dari hasil penelitian diperoleh bahwa pekerjaan yang paling berisiko pada tahap perancangan adalah pekerjaan pengembangan desain (DED) dan pekerjaan yang paling berisiko pada tahap pelaksanaan adalah pekerjaan pondasi, pekerjaan *basement* dan pekerjaan struktur atas. Diperoleh juga bahwa seluruh risiko keselamatan konstruksi pada tahap perancangan berada di kategori risiko sedang dan pada tahap pelaksanaan terdapat 34 risiko besar, 136 risiko sedang, dan 112 risiko kecil. Risiko-risiko besar pada tahap pelaksanaan didominasi oleh 26% dari pekerjaan *basement*, 26% dari pekerjaan struktur atas, 18% dari pekerjaan MEP, 15% dari pekerjaan pondasi, 9% dari pekerjaan struktur atap, dan 6% dari pekerjaan *finishing*. Selanjutnya, diperoleh bahwa pengendalian yang paling dominan pada tahap perancangan dan tahap pelaksanaan adalah pengendalian administratif dengan persentase 100%.

**Kata kunci:** konstruksi, manajemen risiko keselamatan konstruksi, wbs, gedung bertingkat tinggi, rancang bangun



## ABSTRACT

**MEGA SHINE PAYUNGALLO.** WBS-Based Construction Safety Risk Management in High-Rise Building Projects Using a Design-Build Contract System (supervised by **Rosmariansi Arifuddin** and **Rusdi Usman Latief**)

The development of high-rise infrastructure is often associated with the economic progress and modernity of a country. An integrated design-build contract system is one of the options in implementing high-rise building construction because it provides a unified responsibility for both design and construction execution. However, in its implementation, there are many construction safety risks in both the design and execution stages, thus requiring a handling model for design-build service providers to mitigate and minimize losses in project execution.

This research aims to formulate a handling model by identifying the causes of a risk through defining tasks using WBS (risk identification), which will then be ranked based on their risk levels (risk analysis) using quantitative descriptive and fuzzy logic methods. The research concludes with providing responses to potential risks (risk response).

From the research results, it is found that the most risky works during the design phase is the design development (DED) work, while the most risky works during the implementation phase are foundation work, basement work, and upper structure work. It is also found that all construction safety risks during the design phase are categorized as medium risks, whereas during the implementation phase, there are 34 high risks, 136 medium risks, and 112 low risks. High-risk tasks during the implementation phase are dominated by 26% from basement work, 26% from upper structure work, 18% from MEP work, 15% from foundation work, 9% from roof structure work, and 6% from finishing work. Furthermore, it is found that the most dominant control measures during both the design and implementation phases are administrative controls with percentage 100%.

**Keywords:** construction, safety risk management, wbs, high-rise building, design-build





## DAFTAR ISI

|                                                       | <u>Halaman</u> |
|-------------------------------------------------------|----------------|
| <b>HALAMAN SAMPUL</b> .....                           | <b>i</b>       |
| <b>HALAMAN JUDUL</b> .....                            | <b>ii</b>      |
| <b>PENGAJUAN TESIS</b> .....                          | <b>iii</b>     |
| <b>PERSETUJUAN TESIS</b> .....                        | <b>iv</b>      |
| <b>PERNYATAAN KEASLIAN TESIS</b> .....                | <b>v</b>       |
| <b>KATA PENGANTAR</b> .....                           | <b>vi</b>      |
| <b>ABSTRAK</b> .....                                  | <b>viii</b>    |
| <b>ABSTRACT</b> .....                                 | <b>ix</b>      |
| <b>DAFTAR ISI</b> .....                               | <b>x</b>       |
| <b>DAFTAR TABEL</b> .....                             | <b>xiii</b>    |
| <b>DAFTAR GAMBAR</b> .....                            | <b>xv</b>      |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....                          | <b>xviii</b>   |
| <b>BAB I. PENDAHULUAN</b> .....                       | <b>1</b>       |
| 1.1 Latar Belakang .....                              | 1              |
| 1.2 Rumusan Masalah.....                              | 10             |
| 1.3 Tujuan Penelitian .....                           | 10             |
| 1.4 Manfaat Penelitian .....                          | 10             |
| 1.5 Ruang Lingkup.....                                | 11             |
| <b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....                 | <b>12</b>      |
| 2.1 Proyek Konstruksi.....                            | 12             |
| 2.1.1 Definisi Proyek Konstruksi .....                | 12             |
| 2.1.2 Karakteristik Proyek Konstruksi .....           | 12             |
| 2.1.3 Jenis Proyek Konstruksi .....                   | 13             |
| 2.1.4 <i>Triple Constrain</i> Proyek Konstruksi ..... | 14             |
| 2.2 Proyek Konstruksi Bangunan Gedung.....            | 15             |
| 2.2.1 Definisi Bangunan Gedung .....                  | 15             |
| 2.2.2 Klasifikasi Bangunan Gedung.....                | 15             |
| Manajemen Proyek .....                                | 16             |
| 2.3.1 Definisi Manajemen Proyek .....                 | 16             |



|                                             |                                                                                                                                    |           |
|---------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 2.3.2                                       | Manfaat Manajemen Proyek.....                                                                                                      | 18        |
| 2.3.3                                       | Tahapan Manajemen Proyek .....                                                                                                     | 18        |
| 2.4                                         | Manajemen Risiko .....                                                                                                             | 20        |
| 2.4.1                                       | Risiko Proyek Konstruksi .....                                                                                                     | 20        |
| 2.4.2                                       | Mengelola Risiko .....                                                                                                             | 21        |
| 2.4.3                                       | Prinsip Manajemen Risiko .....                                                                                                     | 22        |
| 2.4.4                                       | Strategi Manajemen Risiko .....                                                                                                    | 23        |
| 2.4.5                                       | Manfaat Manajemen Risiko .....                                                                                                     | 35        |
| 2.5                                         | Keselamatan Konstruksi .....                                                                                                       | 36        |
| 2.5.1                                       | Definisi Keselamatan Konstruksi .....                                                                                              | 36        |
| 2.5.2                                       | Standar Keselamatan Konstruksi.....                                                                                                | 37        |
| 2.5.3                                       | Dokumen Penerapan SMKK .....                                                                                                       | 44        |
| 2.6                                         | Kontrak Terintegrasi Rancang Bangun ( <i>Design Build</i> ).....                                                                   | 48        |
| 2.6.1                                       | Definisi Kontrak Terintegrasi Rancang Bangun .....                                                                                 | 48        |
| 2.6.2                                       | Kriteria dan Persyaratan Pekerjaan Rancang Bangun .....                                                                            | 49        |
| 2.6.3                                       | Perbandingan Kontrak Terintegrasi Rancang Bangun ( <i>Design Build</i> ) dan Kontrak Konvensional ( <i>Design Bid Build</i> )..... | 51        |
| 2.7                                         | <i>Work Breakdown Structure</i> (WBS) .....                                                                                        | 53        |
| 2.8                                         | Metode Logika Fuzzy .....                                                                                                          | 55        |
| 2.9                                         | Penelitian Terdahulu .....                                                                                                         | 59        |
| <b>BAB III. METODOLOGI PENELITIAN .....</b> |                                                                                                                                    | <b>65</b> |
| 3.1                                         | Pendahuluan.....                                                                                                                   | 65        |
| 3.2                                         | Strategi Penelitian .....                                                                                                          | 65        |
| 3.3                                         | Proses Penelitian .....                                                                                                            | 68        |
| 3.3.1                                       | Studi Literatur/Kajian Pustaka .....                                                                                               | 69        |
| 3.3.2                                       | Perumusan Item Pekerjaan (WBS).....                                                                                                | 69        |
| 3.3.3                                       | Perumusan Variabel Penelitian.....                                                                                                 | 69        |
| 3.3.4                                       | Pembuatan Kuisisioner.....                                                                                                         | 69        |
| 3.3.5                                       | Pengumpulan Data Tahap I (Validasi Pakar) .....                                                                                    | 70        |
| 3.3.6                                       | Analisis Data Tahap I (Analisis Data Hasil Validasi Pakar).....                                                                    | 70        |
| 3.3.7                                       | Pengumpulan Data Tahap II.....                                                                                                     | 70        |



|                                                                                                                         |            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 3.3.8 Analisis Data Tahap II.....                                                                                       | 72         |
| 3.3.9 Pengumpulan Data Tahap III.....                                                                                   | 72         |
| 3.3.10 Analisis Data Tahap III dan Pembahasan .....                                                                     | 73         |
| 3.3.11 Validasi Hasil Penelitian.....                                                                                   | 73         |
| 3.3.12 Kesimpulan dan Saran.....                                                                                        | 73         |
| 3.4 Kerangka Operasional Penelitian.....                                                                                | 73         |
| 3.5 Jadwal Kegiatan Penelitian .....                                                                                    | 75         |
| 3.6 Metode Pengumpulan Data.....                                                                                        | 75         |
| 3.7 <i>Work Breakdown Structure</i> (WBS) Proyek Gedung Bertingkat<br>Tinggi dengan Sistem Kontrak Rancang Bangun ..... | 76         |
| 3.8 Variabel Penelitian.....                                                                                            | 78         |
| 3.9 Populasi dan Sampel .....                                                                                           | 115        |
| 3.10 Metode Analisis Data.....                                                                                          | 115        |
| <b>BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>                                                                               | <b>120</b> |
| 4.1 Hasil Analisis Data untuk RQ1 .....                                                                                 | 120        |
| 4.1.1 Hasil Analisis Data untuk RQ1 pada Tahap Perancangan ..                                                           | 120        |
| 4.1.2 Hasil Analisis Data untuk RQ1 pada Tahap Pelaksanaan...                                                           | 135        |
| 4.2 Hasil Analisis Data untuk RQ2.....                                                                                  | 150        |
| 4.2.1 Hasil Analisis Data untuk RQ2 pada Tahap Perancangan ..                                                           | 151        |
| 4.2.2 Hasil Analisis Data untuk RQ2 pada Tahap Pelaksanaan...                                                           | 187        |
| 4.3 Hasil Analisis Data untuk RQ3.....                                                                                  | 224        |
| 4.3.1 Hasil Analisis Data untuk RQ3 pada Tahap Perancangan ..                                                           | 225        |
| 4.3.2 Hasil Analisis Data untuk RQ3 pada Tahap Pelaksanaan...                                                           | 243        |
| 4.4 Validasi Hasil Penelitian.....                                                                                      | 266        |
| <b>BAB V. PENUTUP.....</b>                                                                                              | <b>267</b> |
| 5.1 Kesimpulan .....                                                                                                    | 267        |
| 5.2 Saran .....                                                                                                         | 268        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>                                                                                              | <b>269</b> |
| <b>LAMPIRAN .....</b>                                                                                                   | <b>275</b> |



## DAFTAR TABEL

|                                                                                                                                                                                       | <u>Halaman</u> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| <b>Tabel 2.1</b> Perbandingan antara kontrak <i>design bid build</i> dan <i>design build</i> ..                                                                                       | 52             |
| <b>Tabel 2.2</b> Penelitian terdahulu .....                                                                                                                                           | 59             |
| <b>Tabel 3.1</b> Situasi yang relevan untuk berbagai metode penelitian .....                                                                                                          | 66             |
| <b>Tabel 3.2</b> Strategi penelitian.....                                                                                                                                             | 67             |
| <b>Tabel 3.3</b> Penentuan tingkat kekerapan.....                                                                                                                                     | 70             |
| <b>Tabel 3.4</b> Penentuan tingkat keparahan.....                                                                                                                                     | 71             |
| <b>Tabel 3.5</b> Variabel penelitian pada tahap perancangan .....                                                                                                                     | 78             |
| <b>Tabel 3.6</b> Variabel penelitian pada tahap pelaksanaan.....                                                                                                                      | 95             |
| <b>Tabel 4.1</b> Profil pakar validasi kuisisioner 1 tahap perancangan .....                                                                                                          | 120            |
| <b>Tabel 4.2</b> Risiko-risiko keselamatan konstruksi yang terjadi pada proyek gedung bertingkat tinggi dengan sistem kontrak terintegrasi rancang bangun di tahap perancangan.....   | 121            |
| <b>Tabel 4.3</b> Profil pakar validasi kuisisioner 1 tahap pelaksanaan.....                                                                                                           | 136            |
| <b>Tabel 4.4</b> Risiko-risiko keselamatan konstruksi yang terjadi pada proyek gedung bertingkat tinggi dengan sistem kontrak terintegrasi rancang bangun di tahap pelaksanaan .....  | 137            |
| <b>Tabel 4.5</b> Responden berdasarkan instansi.....                                                                                                                                  | 151            |
| <b>Tabel 4.6</b> Responden berdasarkan jabatan .....                                                                                                                                  | 152            |
| <b>Tabel 4.7</b> Responden berdasarkan pendidikan .....                                                                                                                               | 153            |
| <b>Tabel 4.8</b> Responden berdasarkan pengalaman kerja.....                                                                                                                          | 154            |
| <b>Tabel 4.9</b> Hasil analisis data (analisis deskriptif dan metode fuzzy) di tahap perancangan .....                                                                                | 159            |
| <b>Tabel 4.10</b> Rekapitulasi hasil analisa risiko di tahap perancangan .....                                                                                                        | 175            |
| <b>Tabel 4.11</b> Tingkat risiko keselamatan konstruksi berbasis wbs pada proyek gedung bertingkat tinggi dengan sistem kontrak terintegrasi rancang bangun di tahap perancangan..... | 177            |
| <b>l2</b> Responden berdasarkan instansi.....                                                                                                                                         | 188            |
| <b>l3</b> Responden berdasarkan jabatan .....                                                                                                                                         | 188            |
| <b>l4</b> Responden berdasarkan pendidikan .....                                                                                                                                      | 190            |



|                                                                                                                                                                                             |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Tabel 4.15</b> Responden berdasarkan pengalaman kerja.....                                                                                                                               | 190 |
| <b>Tabel 4.16</b> Hasil analisis data (analisis deskriptif dan metode fuzzy) di tahap pelaksanaan.....                                                                                      | 196 |
| <b>Tabel 4.17</b> Rekapitulasi hasil analisa risiko di tahap pelaksanaan.....                                                                                                               | 212 |
| <b>Tabel 4.18</b> Tingkat risiko keselamatan konstruksi berbasis wbs pada proyek gedung bertingkat tinggi dengan sistem kontrak terintegrasi rancang bangun di tahap pelaksanaan .....      | 215 |
| <b>Tabel 4.19</b> Pengendalian risiko keselamatan konstruksi berbasis wbs pada proyek gedung bertingkat tinggi dengan sistem kontrak terintegrasi rancang bangun di tahap perancangan.....  | 226 |
| <b>Tabel 4.20</b> Pengendalian risiko keselamatan konstruksi berbasis wbs pada proyek gedung bertingkat tinggi dengan sistem kontrak terintegrasi rancang bangun di tahap pelaksanaan ..... | 244 |
| <b>Tabel 4.21</b> Kesimpulan validasi hasil penelitian .....                                                                                                                                | 266 |



## DAFTAR GAMBAR

|                                                                                                                                            | <u>Halaman</u> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| <b>Gambar 1.1</b> Anggaran infrastruktur pada APBN 2018 – 2023.....                                                                        | 2              |
| <b>Gambar 1.2</b> Jumlah gedung bertingkat tinggi di dunia.....                                                                            | 3              |
| <b>Gambar 1.3</b> Sektor penyumbang angka kecelakaan kerja di Indonesia.....                                                               | 7              |
| <b>Gambar 1.4</b> Jumlah kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja program<br>JKK BPJS Ketenagakerjaan Tahun 2017 - 2022 .....            | 7              |
| <b>Gambar 2.1</b> Hubungan <i>triple constrain</i> .....                                                                                   | 14             |
| <b>Gambar 2.2</b> Kerangka kerja manajemen proyek.....                                                                                     | 17             |
| <b>Gambar 2.3</b> Tahapan manajemen proyek .....                                                                                           | 18             |
| <b>Gambar 2.4</b> Strategi manajemen risiko menurut OHS <i>Risk Management<br/>Handbook</i> .....                                          | 23             |
| <b>Gambar 2.5</b> Strategi manajemen risiko menurut PMBOK.....                                                                             | 26             |
| <b>Gambar 2.6</b> Tahap perencanaan manajemen risiko .....                                                                                 | 27             |
| <b>Gambar 2.7</b> Tahap identifikasi risiko .....                                                                                          | 28             |
| <b>Gambar 2.8</b> Tahap analisis risiko kualitatif .....                                                                                   | 30             |
| <b>Gambar 2.9</b> Tahap analisis risiko kuantitatif .....                                                                                  | 31             |
| <b>Gambar 2.10</b> Tahap perencanaan respon risiko .....                                                                                   | 32             |
| <b>Gambar 2.11</b> Tahap pelaksanaan respon risiko .....                                                                                   | 33             |
| <b>Gambar 2.12</b> Tahap pemantauan dan pengendalian risiko .....                                                                          | 34             |
| <b>Gambar 2.13</b> Standar keselamatan konstruksi.....                                                                                     | 37             |
| <b>Gambar 2.14</b> Skema hubungan hukum antara para pihak .....                                                                            | 51             |
| <b>Gambar 2.15</b> Perbandingan antara kontrak <i>design bid build</i> dan <i>design<br/>build</i> .....                                   | 52             |
| <b>Gambar 2.16</b> <i>Work Breakdown Structure</i> .....                                                                                   | 54             |
| <b>Gambar 2.17</b> Skema metode fuzzy untuk <i>risk assessment</i> .....                                                                   | 56             |
| <b>Gambar 3.1</b> Bagan alir penelitian .....                                                                                              | 68             |
| <b>Gambar 3.2</b> Penetapan tingkat risiko.....                                                                                            | 72             |
| <b>3.3</b> Kerangka operasional penelitian.....                                                                                            | 74             |
| <b>3.4</b> <i>Work Breakdown Structure</i> (WBS) proyek gedung bertingkat<br>tinggi dengan sistem kontrak terintegrasi rancang bangun..... | 77             |



|                    |                                                                                        |     |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Gambar 3.5</b>  | Peta risiko matriks (5×5).....                                                         | 116 |
| <b>Gambar 3.6</b>  | FIS editor pada Matlab.....                                                            | 116 |
| <b>Gambar 3.7</b>  | Fungsi keanggotaan variabel input kekerapan.....                                       | 117 |
| <b>Gambar 3.8</b>  | Fungsi keanggotaan variabel input keparahan.....                                       | 117 |
| <b>Gambar 3.9</b>  | Fungsi keanggotaan output tingkat risiko.....                                          | 117 |
| <b>Gambar 3.10</b> | Inferensi aturan fuzzy ( <i>fuzzy rules</i> ).....                                     | 118 |
| <b>Gambar 3.11</b> | Penegasan ( <i>crisp</i> ) nilai fuzzy.....                                            | 119 |
| <b>Gambar 3.12</b> | Hubungan kekerapan, keparahan, dan tingkat risiko dalam<br><i>surface viewer</i> ..... | 119 |
| <b>Gambar 4.1</b>  | Responden berdasarkan instansi.....                                                    | 151 |
| <b>Gambar 4.2</b>  | Responden berdasarkan jabatan.....                                                     | 152 |
| <b>Gambar 4.3</b>  | Responden berdasarkan pendidikan.....                                                  | 153 |
| <b>Gambar 4.4</b>  | Responden berdasarkan pengalaman kerja.....                                            | 154 |
| <b>Gambar 4.5</b>  | Peta risiko matriks (5×5).....                                                         | 155 |
| <b>Gambar 4.6</b>  | FIS editor pada Matlab.....                                                            | 156 |
| <b>Gambar 4.7</b>  | Fungsi keanggotaan variabel input kekerapan.....                                       | 156 |
| <b>Gambar 4.8</b>  | Fungsi keanggotaan variabel input keparahan.....                                       | 156 |
| <b>Gambar 4.9</b>  | Fungsi keanggotaan output tingkat risiko.....                                          | 157 |
| <b>Gambar 4.10</b> | Inferensi aturan fuzzy ( <i>fuzzy rules</i> ).....                                     | 157 |
| <b>Gambar 4.11</b> | Penegasan ( <i>crisp</i> ) nilai fuzzy.....                                            | 158 |
| <b>Gambar 4.12</b> | Hubungan kekerapan, keparahan, dan tingkat risiko dalam<br><i>surface viewer</i> ..... | 158 |
| <b>Gambar 4.13</b> | Responden berdasarkan instansi.....                                                    | 188 |
| <b>Gambar 4.14</b> | Responden berdasarkan jabatan.....                                                     | 189 |
| <b>Gambar 4.15</b> | Responden berdasarkan pendidikan.....                                                  | 190 |
| <b>Gambar 4.16</b> | Responden berdasarkan pengalaman kerja.....                                            | 191 |
| <b>Gambar 4.17</b> | Peta risiko matriks.....                                                               | 192 |
| <b>Gambar 4.18</b> | FIS editor pada Matlab.....                                                            | 192 |
| <b>Gambar 4.19</b> | Fungsi keanggotaan variabel input kekerapan.....                                       | 193 |
| <b>Gambar 4.20</b> | Fungsi keanggotaan variabel input keparahan.....                                       | 193 |
| <b>Gambar 4.21</b> | Fungsi keanggotaan output tingkat risiko.....                                          | 193 |
| <b>Gambar 4.22</b> | Inferensi aturan fuzzy ( <i>fuzzy rules</i> ).....                                     | 194 |



|                                                                                                           |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Gambar 4.23</b> Penegasan ( <i>crisp</i> ) nilai fuzzy .....                                           | 195 |
| <b>Gambar 4.24</b> Hubungan kekerapan, keparahan, dan tingkat risiko dalam<br><i>surface viewer</i> ..... | 195 |





## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1** Kuisisioner validasi pakar terhadap variabel penelitian (kuisisioner I)
- Lampiran 2** Tanggapan pakar/ahli terhadap variabel penelitian pada tahap perancangan
- Lampiran 3** Tanggapan pakar/ahli terhadap variabel penelitian pada tahap pelaksanaan
- Lampiran 4** Kuisisioner II
- Lampiran 5** Dokumentasi penelitian



# BAB I

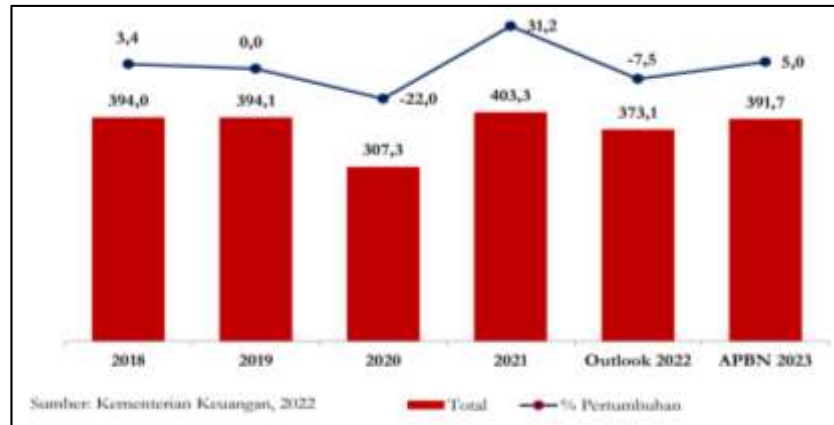
## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Konstruksi merupakan salah satu industri terbesar di berbagai negara dan memberikan kontribusi yang signifikan terhadap pertumbuhan ekonomi nasional (Abdul Nabi & El-adaway, 2022). Keadaan tersebut tampaknya sesuai dengan pendapat Chasanah (2018) yang mengatakan bahwa industri konstruksi memiliki peran bagi perekonomian dunia dimana industri konstruksi menyumbangkan nilai yang sangat besar pada pendapatan perkapita dunia sekitar sepersepuluh dari GDP dunia, memiliki potensi dalam penyerapan tenaga kerja di dunia, serta menyerap 40% dari total penyerapan energi di seluruh dunia yang menjadikan industri ini sebagai sektor terbesar dalam penyerapan energi.

Berdasarkan dokumen Rancangan Awal Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) 2020–2024 yang disusun oleh Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional/Badan Perencanaan Pembangunan Nasional (Bappenas) tahun 2019, percepatan dan pemerataan pembangunan infrastruktur di seluruh wilayah Indonesia masih menjadi fokus utama pemerintah sejak beberapa tahun terakhir guna mewujudkan keadilan sosial bagi seluruh rakyat Indonesia, memacu pertumbuhan ekonomi di tingkat nasional dan daerah serta meningkatkan kesejahteraan rakyat. Hal tersebut tertuang dalam dokumen Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) 2020-2024 yaitu “Memperkuat Infrastruktur untuk Mendukung Pengembangan Ekonomi dan Pelayanan Dasar”. Kemudian, PP No. 18 Tahun 2020 memperjelas bahwa pembangunan infrastruktur merupakan salah satu agenda prioritas nasional sehingga menjadikan pembangunan infrastruktur sebagai salah satu fokus kebijakan pemerintah dalam pengalokasian APBN.





**Gambar 1.1** Anggaran Infrastruktur pada APBN 2018 – 2023  
(Kementerian Keuangan, 2022)

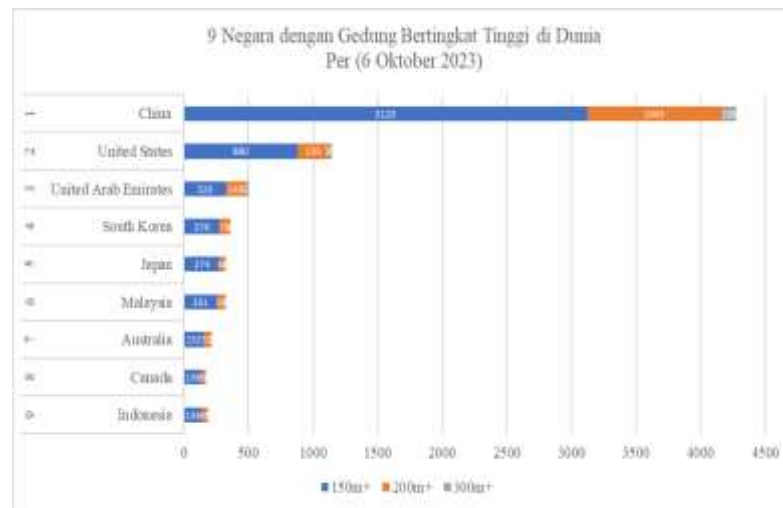
Berdasarkan data Kementerian Keuangan, jumlah anggaran yang dialokasikan untuk infrastruktur di tahun 2023 mengalami eskalasi dibandingkan dengan tahun sebelumnya. Pada tahun 2023 anggaran infrastruktur ditetapkan Rp. 391,7 triliun atau naik 12,5% dibanding tahun 2022 dimana anggaran infrastruktur yang ditetapkan adalah Rp. 373,1 triliun. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) sebagai salah satu instansi yang berperan penting dalam pembangunan infrastruktur memperoleh alokasi anggaran tahun 2023 sebesar Rp. 125,18 triliun. Jumlah tersebut lebih besar dibandingkan pagu anggaran tahun 2022 sebesar Rp. 116,37 triliun. Biaya untuk pembangunan infrastruktur tentu lebih besar bila memperhitungkan biaya pembangunan dari sektor swasta juga (Arifuddin, dkk., 2019).

Merujuk pada laporan BCI Central bertajuk BCI Central Quarterly Market Update Q1-2023, total nilai konstruksi nasional tahun 2023 diproyeksi sekitar Rp. 334 triliun dengan alokasi anggaran sekitar Rp. 181,93 triliun untuk konstruksi gedung dan Rp. 152,49 triliun untuk konstruksi sipil. Data ini membuktikan bahwa proyek gedung menjadi sektor yang mendominasi pasar proyek konstruksi nasional pada tahun 2023. Pembangunan gedung bertingkat tinggi juga meningkat pesat karena meningkatnya kebutuhan akan hunian dan terbatasnya ketersediaan lahan (Ardiansyah, dkk., 2019). Pembangunan infrastruktur gedung bertingkat tinggi



dentikkan dengan perkembangan ekonomi dan modernitas suatu negara (abi & El-adaway, 2022). Berdasarkan data dari *Council on Tall Buildings in Habitat* (CTBUH) tahun 2023, Indonesia merupakan negara peringkat

ke-9 memiliki jumlah terbanyak gedung bertingkat tinggi atau gedung pencakar langit.



**Gambar 1.2** Jumlah Gedung Bertingkat Tinggi di Dunia

(Council on Tall Buildings and Urban Habitat (CTBUH), 2023)

Secara rinci dijelaskan bahwa Indonesia memiliki 134 unit gedung pencakar langit dengan ketinggian lebih dari 150 meter, sebanyak 49 gedung pencakar langit memiliki ketinggian lebih dari 200 meter, dan sisanya sebanyak 1 unit gedung pencakar langit memiliki ketinggian lebih dari 300 meter.

Menurut BPK Perwakilan Provinsi DKI Jakarta (2019), pada era awal tahun 1980-an fungsi dan tanggung jawab antara konsultan perencana, kontraktor, dan konsultan manajemen konstruksi/pengawasan sangat jelas perbedaannya dimana umumnya perusahaan konstruksi memposisikan diri menjadi salah satu dari tiga fungsi tersebut dan kontrak pekerjaannya dikenal dengan istilah *Design-Bid-Build* atau sistem kontrak konvensional. Pemisahan tahap desain dan tahap konstruksi pada sistem ini memberikan sedikit kesempatan bagi kontraktor untuk terintegrasi karena tidak memberikan masukan selama tahap desain sehingga rancangan yang dihasilkan tidak dapat dilaksanakan di lapangan sehingga perlu dilakukan justifikasi teknis untuk menyempurnakan desain (Ojo, dkk., 2011).

Tingginya kebutuhan pembangunan infrastruktur gedung di Indonesia sebagai sektor yang penting dalam mempengaruhi peningkatan kesejahteraan dapat menyebabkan pentingnya transformasi konsep kontrak konvensional kontrak yang lebih efektif dan efisien (Dewi, 2023). Dalam rangka pembangunan, peningkatan efisiensi dan efektivitas serta menghindari



stagnasi penyelenggaraan pekerjaan maka dilaksanakan kegiatan Kontrak Pengadaan Pekerjaan Terintegrasi berupa Kontrak Rancang Bangun (*Design and Build*) (Nurul Samania, dkk, 2020; Sudibyo, B., & Simanjuntak, M. R. A., 2021). Kontrak *design-build* ditetapkan oleh pemerintah Indonesia dalam pasal 12 dan 15 UU No. 2 Tahun 2017 tentang Jasa Konstruksi dimana kontrak ini merupakan salah satu jenis usaha jasa konstruksi berupa pekerjaan konstruksi terintegrasi yang meliputi layanan jasa konsultasi konstruksi dan pekerjaan konstruksi (rancang bangun). Menurut Permen PUPR No 25 Tahun 2020, rancang bangun (*design and build*) adalah seluruh pekerjaan yang berhubungan dengan pembangunan suatu bangunan, yang penyediannya memiliki satu kesatuan tanggung jawab perancangan dan pelaksanaan konstruksi.

Kementerian PUPR Dirjen Bina Konstruksi (2016) menyatakan bahwa sistem kontrak terintegrasi rancang bangun merupakan salah satu inovasi yang gencar diterapkan pada konstruksi di Kementerian PUPR untuk pembangunan infrastruktur di Indonesia. Sistem kontrak ini diharapkan dapat mempercepat proses konstruksi karna memotong jalur birokrasi dan komunikasi antara perencana dengan pelaksana sehingga mampu memberi peluang untuk meningkatkan efisiensi waktu dan biaya (Satterfield, Z, 2009; Chen, Q., dkk., 2016; Hale, D.R., dkk., 2009).

Beberapa keunggulan dari kontrak *design build* adalah pekerjaan berorientasi pada *output* dan *outcome* sehingga pengukuran hasil pekerjaan bukan terbatas pada pemenuhan volume dan spesifikasi teknis saja melainkan pada pemenuhan indikator *output*, proses perencanaan dilaksanakan sendiri oleh kontraktor pelaksana sehingga akan lebih efektif dan efisien, penawaran berdasarkan nilai terbaik (*the best value*), adanya kepastian pendanaan dalam jangka yang panjang karena kontrak, penyedia jasa dipacu untuk meningkatkan kualitas pekerjaan karena risiko yang terkait dengan mutu pekerjaan sepenuhnya ditanggung oleh penyedia jasa, penyedia jasa disorong untuk pengembangan diri dan penerapan teknologi dan metode pekerjaan sehingga mendorong munculnya

per spesialis yang memiliki daya saing, dan penyedia jasa memiliki peluang untuk meningkatkan profit jika mampu memilih teknologi yang tepat dalam melakukan



pekerjaan (Indun Eka dan Wahyudi Lestari, 2021; Ling, Florence Yean Yng, dkk., 2004; Ganesdhi, G. A., Latief, Y., & Nugroho, D. B., 2023).

Risiko pada hakikatnya adalah sebuah ketidakpastian, yang mana ketidakpastian didefinisikan adalah sesuatu yang tidak dapat diprediksi dan belum diketahui secara jelas dampaknya di masa yang akan datang (Tabun, dkk, 2023). Risiko adalah faktor-faktor yang dapat mempengaruhi pencapaian tujuan, sehingga terjadinya konsekuensi yang tidak diinginkan (Alijoyo, 2006). Pencapaian tujuan proyek meliputi: (i) tepat biaya, (ii) tepat mutu, (iii) tepat waktu dan (iv) tepat keselamatan konstruksi menjadikan aspek risiko merupakan salah satu tantangan yang tidak dapat dipungkiri (Husen, 2010).

Berbagai aspek risiko pada proyek konstruksi telah diteliti lebih jauh dan pada penelitian ini akan dibahas risiko pada aspek keselamatan konstruksi khususnya pada proyek dengan sistem kontrak terintegrasi rancang bangun. Bagi proyek konstruksi dengan sistem kontrak terintegrasi rancang bangun (*design and build*) memiliki lebih banyak risiko yang perlu diperhatikan karena kegiatan desain dan konstruksi di bawah satu kontrak, dimana satu perusahaan bertanggung jawab terhadap semua aspek dalam proyek tersebut sehingga penyedia jasa pekerjaan terintegrasi perlu melakukan pendekatan risiko untuk mengurangi kerugian (*loss*) yang ditimbulkan (Ratnasabapathy, S., dan Rameezdeen, R., 2006; Ojo, S. O., dkk., 2011; Chen, Q. et al., 2016). Kemudian, risiko dari segi keselamatan konstruksi memerlukan perhatian khusus karena sektor konstruksi merupakan fase industri atau bisnis yang paling rentan mengalami kecelakaan (Arifuddin dkk., 2019)

Tingkat kecelakaan konstruksi terus menjadi sumber kekhawatiran dalam skala global (Rafindadi et al., 2023). Industri konstruksi identik dengan rentan terjadinya kecelakaan kerja, dimana proyek gedung bertingkat tinggi menjadi jenis konstruksi yang paling sering mengalami kecelakaan kerja (Arifuddin, dkk., 2019). Sektor konstruksi merupakan fase industri atau bisnis yang paling rentan mengalami kecelakaan karena melibatkan tenaga kerja temporer dalam jumlah besar sehingga menyebabkan jumlah maksimum kecelakaan (Anandraj dan skaran, 2020). Kecelakaan konstruksi tidak hanya mengakibatkan finansial yang signifikan, tetapi juga sering mengakibatkan cedera parah (Rafindadi et al., 2023). Berdasarkan data HSSE (2020), tingkat



kematian sektor konstruksi tiga kali lebih tinggi dari semua industri. Diperkirakan selama tahun 2017 dan 2020, terdapat 61.000 kasus kecelakaan kerja non-fatal dan sekitar 2,8% pekerja mengalami kecelakaan. Hal tersebut juga menimbulkan biaya besar bagi masyarakat dan organisasi (HSSE, 2020).

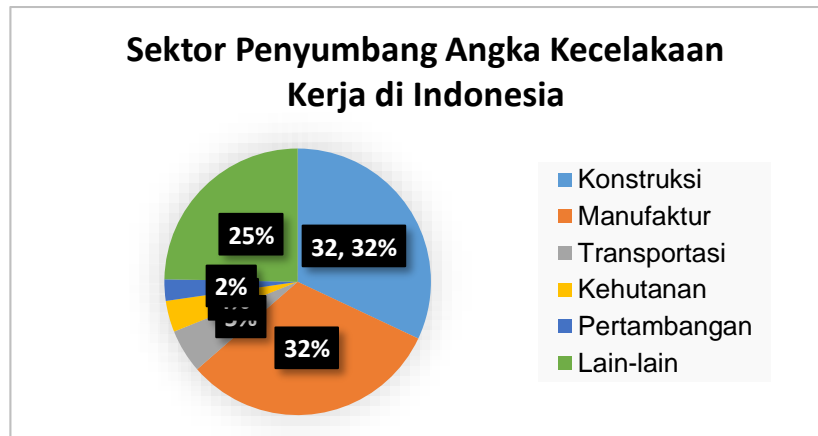
Beberapa penelitian sebelumnya telah membuktikan bahwa pada proyek gedung bertingkat tinggi banyak memunculkan risiko keselamatan konstruksi pada tahap perancangan. Menurut Tsung-Chieh Tsai & Min-Lan (2009), risiko keselamatan konstruksi pada tahap perancangan berkaitan dengan penawaran, biaya, spesifikasi, desain, dll. Selain itu, menurut Liu, J., et al (2017) dan Ghousi, R. (2018), risiko keselamatan konstruksi di tahapan desain yaitu desain yang tidak tepat, kurangnya tanggung jawab dan pengalaman perancang, ketidaktepatan atau keterlambatan informasi pihak ketiga, skema desain yang tidak tepat, serta risiko perubahan dan tinjauan pemberi kerja. Di Australia, 37% dari 210 kecelakaan kerja yang teridentifikasi secara pasti atau mungkin melibatkan masalah terkait desain (Timothy R. Driscoll et al., 2008). Kemudian, ditemukan bahwa salah satu risiko dari perspektif kontraktor adalah tidak memenuhinya dokumen desain terhadap standar QA/QC (Rostiyanti, S., et al, 2019). Selanjutnya, risiko keselamatan konstruksi pada tahap perancangan adalah konflik antara tim desain sehingga berpotensi menyebabkan kegagalan desain, biaya, dan sebagainya dikarenakan kurangnya komunikasi dan manajemen konflik antar tim desain. (Shawa, B., J., 2018).

Pada tahap pelaksanaan juga telah dibuktikan bahwa proyek gedung bertingkat tinggi banyak memunculkan risiko keselamatan konstruksi. Menurut Anandraj dan Vijayabaskaran (2020), fenomena kecelakaan kerja di India dengan area studi metropolitan Chennai menjelaskan bahwa sebagian besar kecelakaan kecil terjadi pada kegagalan perancah dan sebagian besar cedera parah terjadi pada jatuhnya pekerja dari ketinggian. Di Malaysia ditemukan penyebab kecelakaan konstruksi yang fatal disebabkan oleh faktor manajemen, keadaan lokasi yang tidak aman, dan perilaku pekerja yang beresiko (Rafindadi et al., 2023).



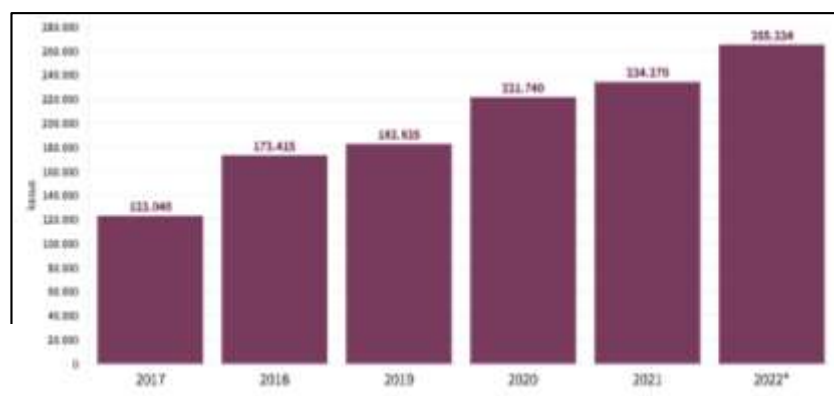
lain itu, terdapat beberapa ribu kecelakaan kerja di lokasi konstruksi setiap tahun dengan faktor penyebab penggunaan perancah di lokasi (Halperin dan McCann, 2004; Hoła et al., 2017a; Nowobilski dan Hoła,

2022). Menurut pemeriksaan 2.779 lokasi konstruksi Polandia yang dilakukan oleh Inspektorat Perburuhan Nasional pada tahun 2020 (Państwowa Inspekcja Pracy, 2021), pelanggaran peraturan terkait keselamatan kerja di ketinggian ditemukan sebesar 77%. Di 46% lokasi konstruksi yang diperiksa, ditemukan kejanggalan terkait penggunaan perancah bangunan.



**Gambar 1.3** Sektor Penyumbang Angka Kecelakaan Kerja di Indonesia  
(Kementerian PUPR, 2015)

Berdasarkan data Kementerian PUPR tahun 2015 menyatakan bahwa sektor konstruksi menjadi penyumbang terbesar kecelakaan kerja di Indonesia sebesar 32% yang meliputi semua jenis proyek gedung, jalan, jembatan, terowongan, irigasi, bendungan, dan sejenisnya. Proporsi kecelakaan kerja di Indonesia menyebutkan bahwa setiap 100.000 pekerja terdapat 20 korban kecelakaan kerja yang mengakibatkan kematian. Selain itu, International Labour Organization (ILO) menyatakan terdapat 6000 kasus kecelakaan kerja yang terjadi setiap hari hingga berakibat fatal.



**Gambar 1.4** Jumlah Kecelakaan Kerja dan Penyakit Akibat Kerja Program JKK  
PJS Ketenagakerjaan Tahun 2017 – 2022 (Arifuddin, dkk., 2022)





Merujuk pada data BPJS Ketenagakerjaan yang disampaikan melalui *website* resmi BPJS Ketenagakerjaan (2022), kasus kecelakaan kerja di Indonesia meningkat selama beberapa tahun terakhir dan mencetak rekor pada tahun 2022. BPJS Ketenagakerjaan mencatat jumlah kecelakaan kerja sejak Januari hingga November 2022 sejumlah 265.334 kasus atau naik 13.26% dibandingkan tahun 2021 yang sejumlah 234.270 kasus. Jumlah ini dihitung berdasarkan klaim yang diajukan kepada BPJS, yang menandakan bahwa angka sebenarnya jauh lebih tinggi karna tidak semua pekerja menjadi anggota BPJS.

International Labour Organization (2004) memperkirakan memperkirakan kerugian yang dialami sebagai akibat kecelakaan-kecelakaan dan penyakitpenyakit akibat kerja setiap tahun lebih dari US\$1.25 triliun atau sama dengan 4% dari Produk Domestik Bruto (GDP). ILO (2004) juga menyatakan bahwa tingkat kecelakaan-kecelakaan fatal di negara-negara berkembang empat kali lebih tinggi dibanding negara-negara industri serta kebanyakan kecelakaan dan penyakit akibat kerja terjadi di bidang-bidang pertanian, perikanan dan perikanan, pertambangan dan konstruksi. Merujuk pada data BPJS Ketenagakerjaan, nilai klaim akibat kecelakaan kerja pada tahun 2017 sejumlah Rp. 971 miliar dan meningkat dari nilai klaim pada tahun 2016 sejumlah Rp. 792 miliar. Belum lagi dampak biaya ekstra yang harus dikeluarkan sebagai perbaikan kecelakaan yang jarang terpublikasi ke media massa. Penyedia jasa berkewajiban untuk memenuhi sistem manajemen pelaksanaan pekerjaan konstruksi dalam rangka penerapan keamanan, keselamatan, kesehatan, dan keberlanjutan pada setiap pekerjaan konstruksi guna memenuhi amanat UU No. 2 Tahun 2017 tentang Jasa Konstruksi.

Solusi yang ditawarkan pemerintah untuk mengatasi kecelakaan kerja adalah setiap penyedia jasa menerapkan sistem manajemen keselamatan konstruksi (SMKK) pada proyek konstruksi (Kementerian PUPR, 2021). Hal tersebut dijelaskan dalam Permen PUPR No. 10 Tahun 2021 bahwa SMKK adalah bagian dari sistem manajemen pelaksanaan pekerjaan konstruksi untuk mewujudkan keselamatan konstruksi. Penerapan SMKK harus memenuhi Standar Keamanan,

dan Kesehatan, dan Keberlanjutan (K4) yang menjamin keselamatan in konstruksi, keselamatan dan kesehatan kerja (K3), keselamatan publik, amatan lingkungan (Kementerian PUPR, 2021).



Dengan memperhatikan risiko keselamatan konstruksi yang ditimbulkan pada tahap perancangan dan tahap pelaksanaan, maka diperlukan suatu model penanganan agar penyedia jasa pekerjaan design build mampu memitigasi risiko keselamatan konstruksi sehingga meminimalisir kerugian pada pelaksanaan proyek (PMBOK 6<sup>th</sup> Edition, 2017). Langkah pertama dalam mencegah kecelakaan adalah memahami unsur-unsur penyebab yang mempengaruhi terjadinya kecelakaan (Rafindadi et al., 2023). Untuk mengetahui penyebab terjadinya suatu risiko, diperlukan perencanaan lingkup proyek sehingga mampu mendefinisikan pekerjaan yang akan dilakukan dan menurunkannya (mem-breakdown) sampai kepada paket pekerjaan (PMBOK 6<sup>th</sup> Edition, 2017). *Work Breakdown Structure* (WBS) menguraikan atau membagi proyek ke dalam komponen yang lebih kecil dan lebih mudah diatur atau biasa disebut *work packages* (Marchewka, 2016). Dengan WBS yang telah terdefinisi dengan baik, mampu dilakukan manajemen risiko terhadap seluruh pekerjaan sehingga dapat mencegah kecelakaan konstruksi (PMBOK 6<sup>th</sup> Edition, 2017).

Merujuk pada Permen PUPR Nomor 10 Tahun 2021, pelaksanaan manajemen risiko pada proyek konstruksi dilakukan dengan meliputi aspek keselamatan pada empat dimensi yaitu manusia (pekerja), aset/teknik, publik atau masyarakat, dan lingkungan. Pada proyek konstruksi wajib dilakukan penilaian risiko keselamatan konstruksi yang merupakan proses perhitungan besaran potensi berdasarkan kemungkinan adanya kejadian yang berdampak terhadap kerugian atas konstruksi, jiwa manusia, keselamatan publik, dan lingkungan yang dapat timbul dari sumber bahaya tertentu yang berasal dari pekerjaan konstruksi (Suraji, A., dan Endroyo, B., 2009). Dengan merencanakan, mengidentifikasi, menganalisis dan merespon risiko keselamatan konstruksi pada proyek diharapkan mampu meningkatkan peluang dan dampak peristiwa positif serta mengurangi peluang dan dampak peristiwa yang merugikan proyek (PMBOK 3<sup>rd</sup> Edition, 2004).

Tingginya risiko yang ditimbulkan pada proyek konstruksi mewajibkan pelaku konstruksi untuk dapat mengelola manajemen risiko keselamatan konstruksi yang penting untuk penerapan keselamatan konstruksi (Fassa dkk., 2021). Manajemen risiko terkait dengan tujuan untuk meningkatkan kemungkinan dampak risiko positif serta mengurangi kemungkinan dan/atau dampak



risiko negatif untuk mengoptimalkan keberhasilan suatu program (Helbo & Hasle, 2017; Park dkk., 2022).

Berdasarkan uraian tersebut, maka diperlukan penelitian mengenai **“Manajemen Risiko Keselamatan Konstruksi Berbasis WBS pada Proyek Gedung Bertingkat Tinggi dengan Sistem Kontrak Terintegrasi Rancang Bangun”**. Penelitian tersebut tentunya akan bermanfaat untuk menguraikan risiko-risiko keselamatan konstruksi berbasis teknis secara terintegrasi dan terstruktur serta mencegah dan memberikan penanganan terhadap risiko keselamatan konstruksi pada proyek gedung bertingkat tinggi yang menggunakan sistem kontrak terintegrasi rancang bangun.

## 1.2 Rumusan Permasalahan

1. Risiko keselamatan konstruksi apa saja yang terjadi pada proyek gedung bertingkat tinggi dengan sistem kontrak terintegrasi rancang bangun?
2. Bagaimana tingkat risiko keselamatan konstruksi pada proyek gedung bertingkat tinggi dengan sistem kontrak terintegrasi rancang bangun?
3. Bagaimana penanganan dan pengendalian risiko keselamatan konstruksi pada proyek gedung bertingkat tinggi dengan sistem kontrak terintegrasi rancang bangun?

## 1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengidentifikasi risiko-risiko keselamatan konstruksi yang terjadi pada proyek gedung bertingkat tinggi dengan sistem kontrak terintegrasi rancang bangun;
2. Menganalisis tingkat risiko keselamatan konstruksi pada proyek gedung bertingkat tinggi dengan sistem kontrak terintegrasi rancang bangun;
3. Mengembangkan penanganan dan pengendalian risiko keselamatan konstruksi pada proyek gedung bertingkat tinggi dengan sistem kontrak terintegrasi rancang bangun.



### faat Penelitian

bidang keilmuan, hasil penelitian ini merupakan ilmu yang telah mbangkan dari teori yang telah ada sehingga dapat berkontribusi bagi

pengembangan teori manajemen risiko berbasis WBS dan keselamatan konstruksi;

2. Bagi industri konstruksi, hasil penelitian ini berguna untuk memitigasi dan menangani risiko yang terjadi pada proyek yang dilaksanakan;
3. Bagi mahasiswa, hasil penelitian ini berguna untuk menambah wawasan mengenai manajemen risiko berbasis WBS dan keselamatan konstruksi serta sebagai referensi untuk penelitian selanjutnya dalam menciptakan inovasi terkait manajemen risiko pada proyek konstruksi.

### 1.5 Ruang Lingkup

1. Jenis proyek konstruksi yang menjadi objek penelitian adalah proyek gedung bertingkat tinggi yang menggunakan sistem kontrak terintegrasi rancang bangun (*design build*).
2. Risiko yang dikaji adalah risiko keselamatan konstruksi;
3. Identifikasi risiko dilaksanakan berbasis WBS;
4. Identifikasi risiko keselamatan konstruksi berdasarkan empat jenis risiko yaitu keselamatan keteknikan konstruksi, keselamatan dan kesehatan kerja, keselamatan publik, dan keselamatan lingkungan;
5. Identifikasi dan penilaian risiko berdasarkan perspektif pihak penyedia jasa (konsultan dan kontraktor).
6. Penilaian tingkat risiko menggunakan metode analisis deskriptif dan analisis logika fuzzy;
7. Penetapan tingkat risiko dilaksanakan berbasis Permen PUPR No. 10 Tahun 2021;
8. Penanganan risiko dilaksanakan terhadap 20% risiko dengan ranking teratas berdasarkan Teori Pareto;
9. Penanganan risiko dilaksanakan berbasis Permen PUPR No. 10 Tahun 2021 yaitu eliminasi, substitusi, rekayasa teknis, administrasi, dan penggunaan APD;



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Proyek Konstruksi

##### 2.1.1 Definisi Proyek Konstruksi

Kata proyek berasal dari Bahasa Latin “*projectum*” dari kata kerja “*proicere*” yang berarti membuang sesuatu ke depan. Kata konstruksi berasal dari Bahasa Inggris “*construction*” yang berarti meletakkan unsur bersama-sama secara sistematis (Ernawati dkk, 2022). Menurut KBBI, proyek merupakan rencana pekerjaan dengan sasaran khusus dan dengan saat penyelesaian yang tegas serta konstruksi merupakan susunan (model, tata letak) suatu bangunan. Dapat disimpulkan bahwa proyek konstruksi merupakan rangkaian aktivitas/pekerjaan yang saling berhubungan dan sistematis dimana terdapat titik awal dan titik akhir serta hasil tertentu (bangunan). Proyek konstruksi juga dapat diartikan sebagai gabungan dari sumber-sumber daya seperti manusia, material, peralatan dan biaya yang dihimpun dalam suatu wadah organisasi sementara untuk mencapai sasaran dan tujuan (Husen, 2009).

##### 2.1.2 Karakteristik Proyek Konstruksi

Adapun karakteristik proyek konstruksi menurut Widayat (1996) adalah:

1. Unik

Pada dasarnya tidak ada dua proyek yang benar-benar sama karena dipengaruhi oleh berbagai macam faktor (tujuan, lokasi, prasarana yang tersedia, teknologi yang digunakan serta waktu pelaksanaannya).

2. Tidak Berulang

Kegiatan penyelenggaraan proyek adalah kegiatan yang sekali selesai dan bersifat spesifik. Dengan demikian, pengalaman yang diperoleh tidak selalu dapat digunakan sepenuhnya pada proyek lainnya meskipun sejenis.

3. Kendala – Kendala yang Kuat

Kendala yang ada pada proyek, antara lain keterbatasan biaya dan waktu serta kualitas yang dihadapkan selalu baik dan dapat bertanggungjawabkan secara teknis.



### 2.1.3 Jenis Proyek Konstruksi

Dalam perencanaan dan pelaksanaan setiap proyek konstruksi membutuhkan ketelitian, keahlian dan teknologi yang spesifik. Adapun jenis proyek konstruksi dibagi menjadi lima jenis, antara lain:

1. Proyek Konstruksi Perumahan (*Residential Construction*)

Proyek ini melibatkan pembangunan, perbaikan, pemodelan ulang struktur, dan pemasangan utilitas seperti air dan listrik di sekitar bangunan. Contoh proyek konstruksi bangunan perumahan/residential adalah apartemen, townhouse, kondominium, panti jompo, asrama, dll.

2. Proyek Konstruksi Bangunan Gedung (*Building Construction*)

Jenis proyek konstruksi ini mencakup kebutuhan proyek gedung komersial/institusional. Contoh proyek konstruksi bangunan gedung adalah rumah, sekolah, stadion olahraga, pusat perbelanjaan, universitas, rumah sakit, gudang, pabrik, dan proyek lain dengan berbagai ukuran dan jenis.

3. Proyek Konstruksi Bangunan Industri (*Industrial Construction*)

Contoh proyek konstruksi bangunan industri misalnya kilang minyak, struktur pembangkit listrik tenaga nuklir, pembangkit listrik tenaga air, pembangkit listrik tenaga surya.

4. Proyek Konstruksi Teknik Sipil (*Heavy Construction*)

Jenis konstruksi ini meliputi pembangunan dan peningkatan perkeretaapian, komunikasi, dan jalan. Jenis konstruksi ini umumnya dilakukan untuk kepentingan umum dan sering dilakukan oleh instansi pemerintah maupun perusahaan swasta besar. Beberapa contoh proyek konstruksi bangunan sipil adalah terowongan, jembatan, jalan, sistem transit, sistem drainase, jaringan pipa, bendungan, instalasi pengolahan air limbah, proyek pengerukan, pengendalian banjir, dan saluran pembuangan.

5. Proyek Konstruksi Jalan Raya (*Highway Construction*)

Proyek pembangunan jalan raya biasanya dilakukan atas permintaan dan perintah dari Departemen Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR)

proyek pemerintah. Proyek konstruksi jalan raya meliputi perbaikan, ur konstruksi dan perubahan jalan raya, gang, area parker, landasan pacu,



dan jalan tol. Proses pembangunan jalan terdiri dari penggalian, pengukuran, pembangunan, dan perkerasan.

### 2.1.4 *Triple Constrain* Proyek Konstruksi

Dalam proses mencapai tujuan ada batasan yang harus dipenuhi yaitu besar biaya (anggaran) yang dialokasikan, jadwal, serta mutu yang harus dipenuhi. Ketiga hal tersebut merupakan parameter penting bagi penyelenggara proyek yang sering diasosiasikan sebagai sasaran proyek. Ketiga batasan diatas disebut tiga kendala (*triple constrain*) yaitu (Soeharto, 1995):

#### 1. Biaya

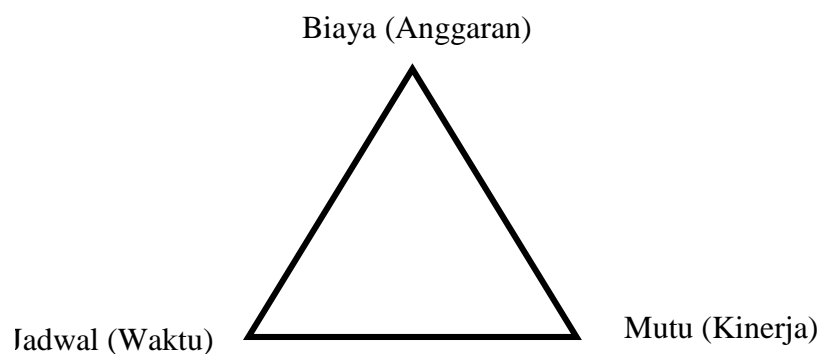
Proyek harus diselesaikan dengan biaya yang tidak boleh melebihi anggaran. Untuk proyek-proyek yang melibatkan dana dalam jumlah besar dan jadwal pengerjaan bertahun-tahun, anggarannya tidak hanya ditentukan dalam total proyek, tetapi dipecah atas komponen-komponennya atau per periode tertentu dengan jumlahnya disesuaikan dengan keperluan. Dengan demikian, penyelesaian bagian-bagian proyek harus memenuhi sasaran anggaran per-periode.

#### 2. Waktu

Jadwal proyek harus dikerjakan sesuai dengan kurun waktu dan tanggal akhir yang tidak ditentukan. Bila hasil akhir adalah produk baru, maka penyerahannya tidak boleh melewati batas waktu yang telah ditentukan.

#### 3. Mutu

Produk atau hasil kegiatan harus memenuhi spesifikasi dan kriteria yang dipersyaratkan. Jadi, memenuhi pesyaratan umum berarti mampu memenuhi tugas yang dimaksudkan atau sering disebut sebagai *fit for the intended use*.



**Gambar 2.1** Hubungan *Triple Constrain* (Soeharto, 1995)



Gambar 2.1 mengilustrasikan mengenai hubungan antara ketiga batasan proyek konstruksi. Ketiga batasan tersebut bersifat tarik menarik. Artinya, jika ingin meningkatkan mutu produk yang telah disepakati dalam kontrak maka umumnya harus diikuti dengan peningkatan waktu. Hal ini selanjutnya berakibat pada naiknya biaya sehingga melebihi anggaran. Sebaliknya, bila ingin menekan biaya, maka biasanya harus berkompromi dengan mutu dan jadwal. Dari segi teknis, ukuran keberhasilan proyek dikaitkan dengan sejauh mana ketiga sasaran tersebut dapat dipenuhi.

## 2.2 Proyek Konstruksi Bangunan Gedung

### 2.2.1 Definisi Bangunan Gedung

Berbagai regulasi mengatur mengenai bangunan gedung salah satunya adalah UU No. 28 Tahun 2002 dan PP No. 16 Tahun 2021. Menurut UU No. 28 Tahun 2002, bangunan gedung adalah wujud fisik hasil pekerjaan konstruksi yang menyatu dengan tempat kedudukannya, sebagian atau seluruhnya berada di atas dan/atau di dalam tanah dan/atau air, yang berfungsi sebagai tempat manusia melakukan kegiatannya, baik untuk hunian atau tempat tinggal, kegiatan keagamaan, kegiatan usaha, kegiatan sosial, budaya, maupun kegiatan khusus. Bangunan gedung diselenggarakan berlandaskan asas kemanfaatan, keselamatan, keseimbangan, serta keserasian bangunan gedung dengan lingkungannya.

Penyelenggaraan bangunan gedung adalah kegiatan pembangunan yang meliputi proses perencanaan teknis dan pelaksanaan konstruksi, serta kegiatan pemanfaatan, pelestarian, dan pem-bongkaran. Fungsi bangunan gedung meliputi fungsi hunian, keagamaan, usaha, sosial dan budaya, serta fungsi khusus.

### 2.2.2 Klasifikasi Bangunan Gedung

Menurut PP No. 16 Tahun 2021, bangunan gedung dapat diklasifikasikan berdasarkan:

1. Tingkat kompleksitas. Klasifikasi berdasarkan tingkat kompleksitas meliputi bangunan gedung sederhana, bangunan gedung tidak sederhana, dan bangunan gedung khusus.
2. Tingkat permanensi. Klasifikasi berdasarkan tingkat permanensi meliputi bangunan gedung permanen dan bangunan gedung nonpermanen.





3. Tingkat risiko bahaya kebakaran. Klasifikasi berdasarkan tingkat risiko bahaya kebakaran meliputi bangunan gedung tingkat risiko kebakaran tinggi, tingkat risiko kebakaran sedang, dan tingkat risiko kebakaran rendah.
4. Lokasi. Klasifikasi berdasarkan lokasi meliputi bangunan gedung di lokasi padat, bangunan gedung di lokasi sedang, dan bangunan gedung di lokasi renggang.
5. Ketinggian bangunan gedung. Klasifikasi berdasarkan ketinggian bangunan gedung meliputi:
  - a. Bangunan super tinggi adalah bangunan gedung dengan jumlah lantai bangunan di atas 100 (seratus) lantai;
  - b. Bangunan pencakar langit adalah bangunan gedung dengan jumlah lantai bangunan 40 (empat puluh) hingga 100 (seratus) lantai;
  - c. Bangunan bertingkat tinggi adalah bangunan gedung dengan jumlah lantai bangunan lebih dari 8 (delapan) lantai;
  - d. Bangunan bertingkat sedang adalah bangunan gedung dengan jumlah lantai bangunan 5 (lima) hingga 8 (delapan) lantai;
  - e. Bangunan bertingkat rendah adalah bangunan gedung dengan jumlah lantai bangunan sampai dengan 4 (empat) lantai.
6. Kepemilikan bangunan gedung. Klasifikasi berdasarkan kepemilikan meliputi bangunan gedung negara (BGN) dan bangunan gedung selain milik negara.
7. Kelas bangunan. Klasifikasi berdasarkan kelas bangunan meliputi bangunan gedung kelas 1, bangunan gedung kelas 2, bangunan gedung kelas 3, bangunan gedung kelas 4, bangunan gedung kelas 5, bangunan gedung kelas 6, bangunan gedung kelas 7, bangunan gedung kelas 8, bangunan gedung kelas 9, dan bangunan gedung kelas 10.

## 2.3 Manajemen Proyek

### 2.3.1 Definisi Manajemen Proyek

Terdapat beberapa pandangan dalam mendefinisikan manajemen proyek, di antaranya:

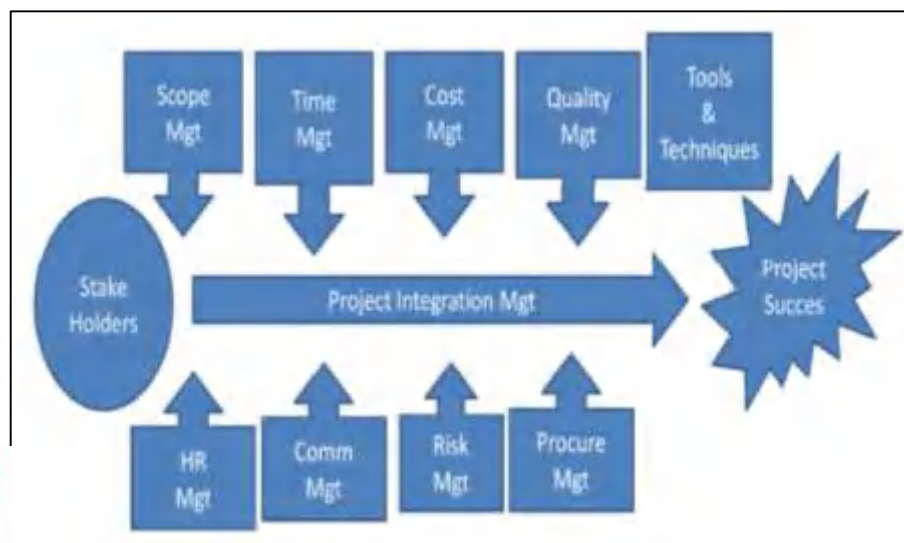


Salah satunya adalah yang didefinisikan oleh *Project Management Institute (PMI)* : “*Project Management*

*is the application of knowledge, skills, tools and techniques to project activities to meet project requirement.”*

2. Albert Lester (2007): *“The planning, monitoring and control of all aspects of a project and the motivation of all those involved in it, in order to achieve the project objectives within agreed criteria of time, cost and performance.”*
3. DIN 69901 (*Deutsches Institut für Normung-German Organization for Standardization*): *“Project management is the complete set of task, techniques, tools applied during project execution.”*
4. H. Kerzner (1982): *“Manajemen proyek adalah merencanakan, mengorganisir, memimpin, dan mengendalikan sumber daya perusahaan untuk mencapai sasaran jangka pendek yang telah ditentukan. Lebih jauh, manajemen proyek menggunakan pendekatan sistem dan hierarki (arus kegiatan) vertikal dan horizontal”.*

Dapat disimpulkan bahwa manajemen proyek dapat diartikan sebagai ilmu dan seni berkaitan dengan memimpin dan mengoordinir sumber daya menggunakan teknik pengelolaan modern untuk mencapai sasaran yang telah ditentukan, yaitu: *scope*, waktu, biaya, keselamatan konstruksi, dan pemenuhan keinginan pelanggan. Pada prinsipnya manajemen proyek merupakan penerapan pengetahuan, keterampilan *“tools and techniques”* (perangkat/alat bantu dan teknik-teknik) pada aktivitas proyek agar persyaratan dan kebutuhan proyek terpenuhi (Teguh, R. & Sudiadi, 2015).



ur 2.2 Kerangka Kerja Manajemen Proyek (Teguh, R. & Sudiadi, 2015)



Gambar 2.2 memvisualisasikan sepuluh bidang pengetahuan (*knowledge areas*) manajemen proyek menurut PMBOK. Bidang pengetahuan tersebut digunakan sebagai aspek kunci dari manajemen proyek yang harus diawasi oleh manajer proyek sehingga dapat merencanakan, menjadwalkan, melacak dan melaksanakan proyek dengan sukses dengan bantuan tim proyek dan pemangku kepentingan proyek (*stakeholders*). Masing-masing bidang pengetahuan manajemen proyek ini perlu dikelola melalui lima fase siklus hidup proyek, yaitu permulaan (inisiasi) proyek, perencanaan proyek, pelaksanaan proyek, pemantauan dan pengendalian, serta penutupan proyek.

### 2.3.2 Manfaat Manajemen Proyek

Menurut Teguh, R. & Sudiadi (2015), manfaat manajemen proyek sebagai berikut:

1. Efisiensi, baik dari segi biaya, sumber daya maupun waktu;
2. Kontrol terhadap proyek lebih baik sehingga proyek bisa sesuai dengan *scope*, biaya, sumber daya dan waktu yang telah ditentukan;
3. Meningkatkan kualitas proyek;
4. Meningkatkan produktifitas;
5. Menekan risiko yang timbul sekecil mungkin;
6. Koordinasi antar pihak yang terlibat dalam proyek menjadi lebih baik;
7. Meningkatkan semangat, tanggung jawab serta loyalitas tim terhadap proyek, yaitu dengan penugasan yang jelas kepada masing-masing anggota tim.

### 2.3.3 Tahapan Manajemen Proyek



r 2.3 Tahapan Manajemen Proyek (Siswanto, A.B. & Salim M.A., 2019)



Gambar 2.3 memvisualisasikan tahapan manajemen proyek. Berdasarkan *Project Management Body of Knowledge* (PMBOK), manajemen proyek terdiri dari beberapa tahapan, yaitu:

1. Tahap Inisiasi (*Initiation Process*)

Tahap ini bertujuan untuk mengidentifikasi kebutuhan proyek, permasalahan, peluang. Pada tahap ini wajib diketahui tujuan proyek, menentukan apakah proyek tersebut layak (melaksanakan studi kelayakan), dan mengidentifikasi hasil akhir dari proyek yang akan dilaksanakan, pengembangan proyek dan identifikasi terhadap *stakeholder*.

2. Tahap Perencanaan (*Planning Process*)

Perencanaan harus dibuat dengan cermat, lengkap, terpadu dan dengan tingkat kesalahan paling minimal. Namun hasil dari perencanaan bukanlah dokumen yang bebas dari koreksi karena sebagai acuan bagi tahapan pelaksanaan dan pengendalian. Perencanaan harus terus disempurnakan secara iteratif untuk menyesuaikan dengan perubahan dan perkembangan yang terjadi pada proses selanjutnya. Pada tahap ini wajib membuat perencanaan proyek, melakukan *breakdown* pekerjaan, membuat diagram alur kerja, melakukan estimasi biaya, menyiapkan jadwal, mengumpulkan sumber daya, dan mengidentifikasi risiko.

3. Tahap Pelaksanaan (*Executing Process*)

Kegiatan ini adalah implementasi dari perencanaan yang telah ditetapkan, dengan melakukan tahapan pekerjaan yang sesungguhnya secara fisik atau nonfisik sehingga produk akhir sesuai dengan sasaran dan tujuan yang telah ditetapkan. Karena kondisi perencanaan sifatnya masih prediksi dan subjektif serta masih perlu penyempurnaan, dalam tahapan ini sering terjadi perubahan-perubahan dari rencana yang telah ditetapkan.

4. Tahap Pemantauan dan Pengendalian (*Monitoring and Controlling Process*)

Kegiatan yang dilakukan pada tahapan ini dimaksudkan untuk memastikan bahwa program dan aturan kerja yang telah ditetapkan dapat dicapai dengan simpangan paling minimal dan hasil paling memuaskan. Untuk itu akan bentuk-bentuk kegiatan seperti berikut:



- a. Supervisi. Melakukan serangkaian tindakan koordinasi pengawasan dalam batas wewenang dan tanggung jawab menurut prosedur organisasi yang telah ditetapkan, agar dalam operasional dapat dilakukan secara bersama-sama oleh personel dengan kendali pengawas.
  - b. Inspeksi. Melakukan pemeriksaan terhadap hasil pekerjaan dengan tujuan menjamin spesifikasi mutu dan produk sesuai dengan yang direncanakan.
  - c. Tindakan Koreksi. Melakukan perbaikan dan perubahan terhadap rencana yang telah ditetapkan untuk menyesuaikan dengan kondisi pelaksanaan.
5. Tahap Penutupan (*Closing Process*)

Tahap ini merupakan akhir dari *cycling* manajemen proyek dimana proyek telah diselesaikan dan diberikan kepada pemilik proyek (owner). Tahap ini terdiri dari penutupan kontrak pengadaan dan penutupan proyek.

## 2.4 Manajemen Risiko

### 2.4.1 Risiko Proyek Konstruksi

Beberapa pendapat ahli mengenai definisi risiko, antara lain:

1. Menurut *Committee of Sponsoring Organization of The Treadway Commission, Enterprise Risk Management (COSO ERM, 2004)*, risiko adalah kemungkinan terjadinya sebuah peristiwa yang dapat memengaruhi pencapaian tujuan organisasi.
  2. Menurut Soemarno M.S., risiko adalah suatu kondisi yang timbul karena ketidakpastian dengan seluruh konsekuensi tidak menguntungkan yang mungkin terjadi.
  3. Menurut C. Arthur Williams dan Richard, M.H., risiko adalah suatu variasi dari hasil-hasil yang dapat terjadi selama periode tertentu.
  4. Menurut Ricky W. Griffin dan Ronald J. Ebert, risiko dapat diartikan sebagai ketidakpastian tentang peristiwa masa depan atas hasil yang diinginkan atau tidak diinginkan.
  5. Menurut Mamduh M. Hanafi., risiko adalah bahaya, akibat atau konsekuensi dapat terjadi akibat sebuah proses yang sedang berlangsung atau kejadian akan datang.
- urut Abbas Salim, risiko adalah ketidakpastian (*uncertainty*) yang mungkin mengakibatkan peristiwa kerugian (*loss*).



7. Menurut Subekti, risiko adalah kewajiban memikul kerugian yang disebabkan karena suatu kejadian diluar kesalahan salah satu pihak.

Menurut Wideman (1992), risiko-risiko dikategorikan sebagai berikut:

1. *External unpredictable* (faktor eksternal yang tidak dapat diprediksi): *regulatory, natural hazard, postulated events, side effects, completion*;
2. *External predictable* (faktor eksternal yang dapat diprediksi): *market risks, operational, environmental impacts, sosial impacts, currency change, inflation, taxatior*;
3. *Internal non technical*: manajemen, jadwal, biaya, *cashflow, loss of potential*;
4. *Technical*: *change in technology, performance, risk specific to technology design, sheer size or complexity of project*;
5. *Legal*: *licenses, patent right, contractual, outsider suit, force majeure*.

#### 2.4.2 Mengelola Risiko

Kebutuhan untuk mengelola risiko secara sistematis berlaku untuk semua organisasi dan individu serta untuk semua fungsi dan aktivitas dalam suatu organisasi.

1. Mengelola risiko memperhatikan peluang dan ancaman

Mengelola risiko berarti mengidentifikasi dan mengambil peluang untuk meningkatkan kinerja serta tindakan untuk mengurangi terjadinya kesalahan.

2. Mengelola risiko membutuhkan pemikiran ke depan

Mengelola risiko melibatkan peramalan dan persiapan terhadap apa yang mungkin terjadi. Manajemen risiko mendorong organisasi untuk mengelola secara proaktif daripada reaktif.

3. Mengelola risiko membutuhkan pemikiran yang teliti

Mengelola risiko adalah proses yang logis dan sistematis yang bisa digunakan saat membuat keputusan untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi kinerja. Mengelola risiko adalah sarana untuk mencapai tujuan dan harus diintegrasikan dalam pekerjaan sehari-hari.

4. Mengelola risiko membutuhkan akuntabilitas dalam pengambilan keputusan

jer proyek bertanggung jawab untuk mengelola risiko dalam organisasi memberikan otoritas dan tanggung jawab kepada stafnya. *Top management*



dalam proyek perlu menjaga keseimbangan antara tanggung jawab terhadap risiko dan kemampuan untuk mengendalikan risiko.

5. Mengelola risiko membutuhkan komunikasi

Untuk memastikan tindakan dalam manajemen risiko dilaksanakan dan dipatuhi dengan benar, maka diperlukan komunikasi yang efektif terjadi dalam organisasi.

6. Mengelola risiko membutuhkan pemikiran yang seimbang

Biaya yang dikeluarkan untuk meminimalkan ancaman harus seimbang dengan manfaat yang diperoleh.

### 2.4.3 Prinsip Manajemen Risiko

Berdasarkan ISO 31000:2018, manajemen risiko yang efektif membutuhkan elemen-elemen prinsip sebagai berikut:

1. Terintegrasi

Manajemen risiko merupakan bagian integral dari semua kegiatan organisasi.

2. Terstruktur dan Komprehensif

Pendekatan terstruktur dan komprehensif terhadap manajemen risiko berkontribusi pada hasil yang konsisten dan dapat dibandingkan.

3. Disesuaikan

Kerangka dan proses manajemen risiko disesuaikan dan sebanding dengan konteks eksternal dan internal organisasi terkait dengan tujuannya.

4. Inklusif

Keterlibatan pihak-pihak terkait yang tepat dan tepat waktu memungkinkan pengetahuan, pandangan, dan persepsi mereka untuk dipertimbangkan. Ini menghasilkan kesadaran yang ditingkatkan dan manajemen risiko yang terinformasi.

5. Dinamis

Risiko dapat muncul, berubah, atau menghilang seiring perubahan konteks eksternal dan internal suatu organisasi. Manajemen risiko mengantisipasi, mendeteksi, mengakui, dan menanggapi perubahan dan peristiwa tersebut

in cara yang tepat dan tepat waktu.



#### 6. Informasi Terbaik yang Tersedia

Input untuk manajemen risiko didasarkan pada informasi historis dan saat ini, serta harapan masa depan. Manajemen risiko secara eksplisit memperhitungkan batasan dan ketidakpastian yang terkait dengan informasi dan harapan tersebut. Informasi harus tepat waktu, jelas, dan tersedia bagi pemangku kepentingan yang relevan.

#### 7. Faktor Manusia dan Budaya

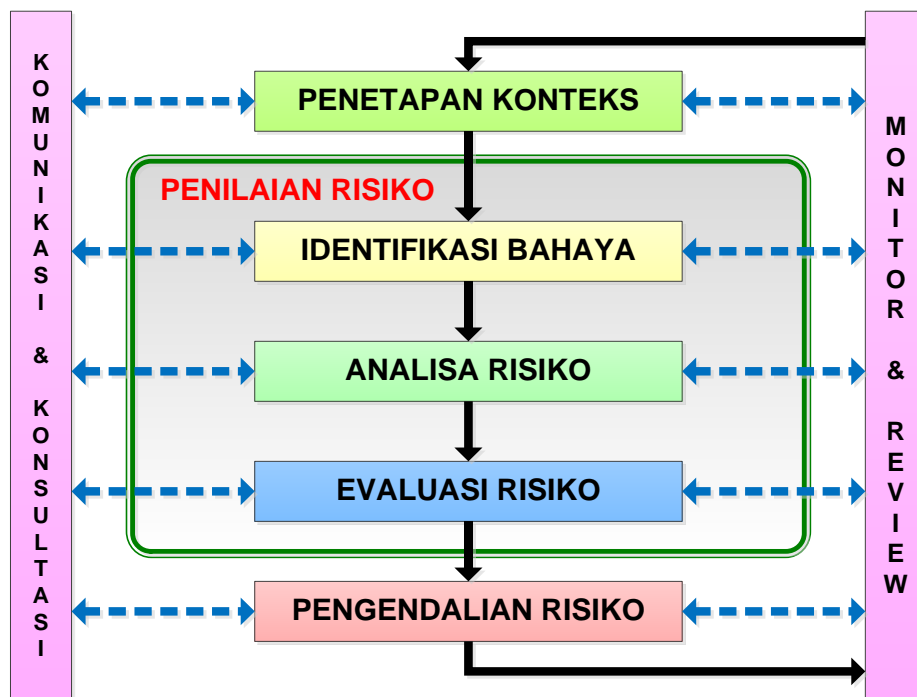
Perilaku manusia dan budaya secara signifikan memengaruhi semua aspek manajemen risiko pada setiap tingkat dan tahapan.

#### 8. Peningkatan Berkelanjutan

Manajemen risiko terus ditingkatkan melalui pembelajaran dan pengalaman.

### 2.4.4 Strategi Manajemen Risiko

Berdasarkan pada *OHS Risk Management Handbook, Standards Australia* (2004), strategi manajemen risiko dapat divisualisasikan melalui kerangka berikut:



**Gambar 2.4** Strategi Manajemen Risiko Menurut *OHS Risk Management Handbook* (*OHS Risk Management Handbook, 2004*)



Gambar 2.4 memuat tentang kerangka strategi manajemen risiko menurut *Risk Management Handbook*. Penjelasan mengenai kerangka tersebut adalah sebagai berikut:



### 1. Penetapan Konteks

Menetapkan strategi, kebijakan organisasi dan ruang lingkup manajemen risiko yang akan dilakukan.

### 2. Identifikasi Bahaya

Tahap selanjutnya adalah mengidentifikasi bahaya yang mungkin terjadi pada proyek. Variabel tersebut memuat apa, mengapa, dan bagaimana faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya risiko untuk analisis lebih lanjut. Dilakukan dengan tahapan pengembangan *Risk Breakdown Structure* (RBS) untuk menguraikan setiap item pekerjaan sehingga identifikasi bahaya mampu dilakukan dengan mendetail.

### 3. Analisa Risiko

Selanjutnya dilakukan analisis risiko dengan mengukur probabilitas dan dampak dari setiap variabel. Kemudian ditentukan level/tingkatan resiko setiap variabel dengan mengalikan parameter (probabilitas  $\times$  dampak).

### 4. Evaluasi Risiko

Membandingkan level/tingkatan risiko dengan kriteria standar. Tujuan evaluasi risiko untuk menghindari atau menghilangkan sebanyak mungkin dampak potensial akibat risiko serta untuk meningkatkan kontrol terhadap risiko. Jika tingkat risiko ditetapkan rendah, maka risiko tersebut masuk ke dalam kategori yang dapat diterima dan mungkin hanya memerlukan pemantauan saja tanpa harus melakukan pengendalian (*risk acceptance*).

### 5. Pengendalian Risiko

Melakukan penurunan derajat probabilitas dan dampak yang ada menggunakan berbagai alternatif metode. Menurut PMBOK 6<sup>th</sup> edition, strategi respon risiko terhadap risiko-risiko negatif sebagai berikut:

- a. *Avoid*, berusaha menghilangkan ketidakpastian dengan membuat membuat risiko tidak mungkin terjadi atau melaksanakan proyek dengan cara yang berbeda yang akan mencapai tujuan yang sama namun melindungi proyek dari risiko.

*transfer/share*, mengidentifikasi pemangku kepentingan lain yang lebih mampu mengelola risiko, kepada siapa kewajiban dan tanggung jawab untuk bertindak dapat dilimpahkan.



- c. *Mitigate/enhance*, mengurangi ukuran dari risiko untuk membuat risiko tersebut diterima di proyek atau dalam organisasi, dengan cara mengurangi kemungkinan/dampak dari risiko
- d. *Accept*, menyadari bahwa risiko residual harus diambil dan merespon baik secara aktif dengan mengalokasikan kontinjensi yang sesuai atau secara pasif tidak melakukan apa pun kecuali memantau status risiko.

Selain metode di atas, menurut Permen PUPR No. 10 Tahun 2021 pengendalian risiko juga dapat dilakukan sebagai berikut:

- a. Eliminasi, usaha menghilangkan sumber bahaya di tempat kerja.
  - b. Substitusi, mengganti dengan metode yang lebih aman dan/atau material yang tingkat bahayanya lebih rendah.
  - c. Rekayasa Teknik, melakukan modifikasi teknologi atau peralatan guna menghindari terjadinya kecelakaan.
  - d. Pengendalian Administrasi, pengendalian melalui pelaksanaan prosedur untuk bekerja secara aman.
  - e. Alat Pelindung Diri (APD), memenuhi standar dan harus dipakai oleh pekerja pada semua pekerjaan sesuai dengan jenis pekerjaannya.
6. *Monitor dan Review*  
*Monitor dan review* terhadap hasil yang diperoleh dan mengidentifikasi perubahan yang perlu dilakukan.
7. *Komunikasi dan Konsultasi*  
Tindak lanjut dari hasil manajemen risiko yang dilakukan.



Sedangkan, strategi manajemen risiko menurut PMBOK (*Project Management Body of Knowledge*) 6<sup>th</sup> Edition dijabarkan pada kerangka berikut ini:



2.5 Strategi Manajemen Risiko Menurut PMBOK (PMBOK 6<sup>th</sup> Edition, 2017)

Gambar 2.5 memuat tentang kerangka strategi manajemen risiko menurut PMBOK. Penjelasan mengenai kerangka tersebut dijabarkan sebagai berikut:

1. Perencanaan Manajemen Risiko (*Plan Risk Management*)



**Gambar 2.6** Tahap Perencanaan Manajemen Risiko (PMBOK 6<sup>th</sup> Edition, 2017)

Perencanaan manajemen risiko adalah kunci untuk membangun pemahaman bersama mengenai parameter/metrik utama proyek, sensitivitas parameter tersebut, toleransi risiko manajemen, serta menetapkan aspek praktis tentang bagaimana proses akan berjalan dan bagaimana hasilnya akan didokumentasikan dan dilaporkan. Langkah awal ini melibatkan pembuatan rencana manajemen risiko, yang merupakan komponen dari rencana manajemen proyek secara keseluruhan. Hal ini mencakup merinci kategori risiko (pasar, pengadaan, sumber daya, dll), menentukan waktu dan prosedur untuk menilai kembali risiko, serta definisi kemungkinan dan dampak risiko. Proyek manajer dan *top management proyek* dapat melakukan aktivitas perencanaan ini dengan baik.

*Inputs* pada tahap ini adalah *project charter*, rencana manajemen proyek, dokumen proyek (daftar *stakeholder*), faktor lingkungan perusahaan, dan asset proses organisasi. Adapun alat dan teknik yang digunakan adalah penilaian ahli, analisis data, dan rapat. Sedangkan *outputs* dari tahap ini adalah rencana manajemen risiko. Komponen perencanaan, antara lain:

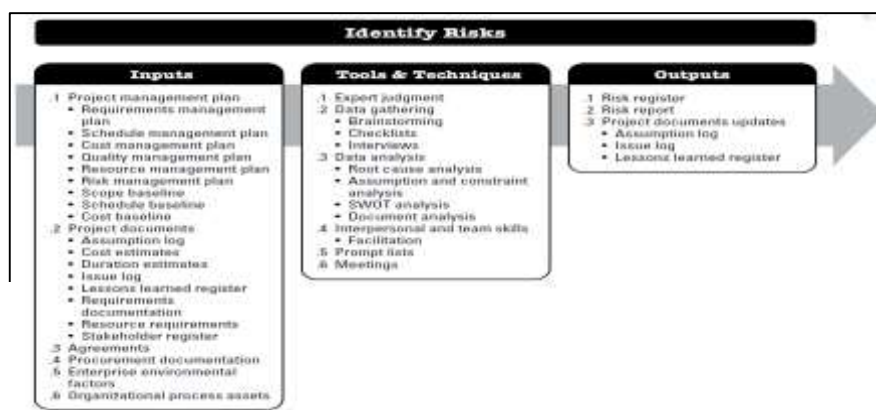
- a. Metodologi. Bagian ini menjelaskan bagaimana manajemen risiko akan dilaksanakan sesuai dengan kebutuhan setiap proyek. Proyek dengan prioritas rendah kemungkinan besar memerlukan upaya manajemen risiko yang lebih sedikit dibandingkan proyek dengan prioritas tinggi.

Peran dan tanggung jawab. Bagian ini menjelaskan peran dan tanggung jawab dari setiap anggota tim.



- c. Anggaran. Bagian ini mencakup biaya dari proses manajemen risiko. Proses manajemen risiko memang memiliki biaya namun perlu disadari bahwa manajemen risiko mampu menghemat waktu dan anggaran secara keseluruhan dengan menghindari ataupun mengurangi ancaman.
- d. Waktu. Bagian ini membahas tentang kapan harus melakukan manajemen risiko pada proyek. Manajemen risiko harus dimulai segera setelah proyek dimulai dan harus dilaksanakan sepanjang proyek karena terdapat risiko baru yang dapat diidentifikasi seiring kemajuan proyek dan tingkat setiap risiko dapat berubah.
- e. Kategori risiko. Pendefinisian risiko serta matriks probabilitas dan dampak membantu untuk menstandarisasi penafsiran dan membantu membandingkan risiko antar proyek.
- f. Toleransi pemangku kepentingan. Setiap *stakeholder* memiliki toleransi yang berbeda terhadap permasalahan yang terjadi. Informasi tersebut akan diperhitungkan untuk menentukan tingkat risiko. Toleransi tidak boleh tersirat dan harus terungkap dalam permulaan proyek serta diklarifikasi/disempurnakan secara terus menerus.
- g. Format pelaporan. Bagian ini menjelaskan setiap laporan terkait manajemen risiko yang akan digunakan dan apa saja yang akan disertakan di dalam laporan tersebut.
- h. Pelacakan (*tracking*). Bagian ini menjelaskan bagaimana proses risiko akan diaudit dan dokumen tentang apa yang terjadi dengan aktivitas manajemen risiko.

## 2. Identifikasi Risiko (*Identify Risks*)



**Gambar 2.7** Tahap Identifikasi Risiko (PMBOK 6<sup>th</sup> Edition, 2017)

Identifikasi risiko adalah proses menentukan risiko mana yang dapat mempengaruhi proyek dan mendokumentasikan karakteristiknya. *Inputs* dari tahap ini adalah:

- a. Rencana manajemen proyek. Hal ini meliputi rencana manajemen persyaratan, rencana manajemen waktu, rencana manajemen biaya, rencana manajemen mutu, rencana manajemen sumber daya, rencana manajemen risiko, garis dasar ruang lingkup, garis dasar jadwal, dan garis dasar biaya;
- b. Dokumen proyek. Hal ini meliputi catatan asumsi, perkiraan biaya, perkiraan durasi, catatan masalah, daftar pembelajaran, dokumentasi persyaratan, persyaratan sumber daya, dan daftar pemangku kepentingan;
- c. Perjanjian;
- d. Dokumentasi pengadaan;
- e. Faktor lingkungan perusahaan;
- f. Aset proses organisasi

Alat dan teknik yang digunakan, antara lain:

- a. Penilaian ahli;
- b. Pengumpulan informasi. Hal ini dapat dilaksanakan melalui *brainstorming*, ceklis, dan wawancara;
- c. Analisis data. Hal ini dapat dilaksanakan melalui analisis akar permasalahan (*root cause analysis*), analisis asumsi dan kendala, analisis SWOT, dan analisis dokumen.
- d. Keterampilan interpersonal dan tim;
- e. *Prompt lists*;
- f. Rapat

*Output* dari identifikasi risiko adalah *risk register* (daftar risiko), *risk report*, dan pembaruan dokumen proyek. Daftar risiko memuat akar penyebab risiko, kategori risiko, dan respon risiko potensial.



### 3. Analisis Risiko Kualitatif (*Perform Qualitative Risk Analysis*)



**Gambar 2.8** Tahap Analisis Risiko Kualitatif (PMBOK 6<sup>th</sup> Edition, 2017)

Analisis risiko kualitatif merupakan analisis risiko yang subjektif. Tahap ini merupakan proses penentuan prioritas/tingkat risiko. Tahap ini menilai kemungkinan terjadinya sebuah risiko (probabilitas) dan dampak risiko. Manfaat utama dari proses ini adalah mengidentifikasi risiko-risiko dengan prioritas tinggi dan memungkinkan tim proyek untuk fokus pada risiko-risiko tersebut. *Inputs* dari tahap ini adalah:

- a. Rencana manajemen proyek. Hal ini meliputi rencana manajemen risiko;
- b. Dokumen proyek. Hal ini meliputi catatan asumsi, daftar risiko, dan daftar pemangku kepentingan;
- c. Faktor lingkungan perusahaan;
- d. Aset proses organisasi.

Alat dan teknik yang digunakan, antara lain:

- a. Penilaian ahli;
- b. Pengumpulan informasi. Hal ini dapat dilaksanakan melalui wawancara;
- c. Analisis data. Hal ini dapat dilaksanakan melalui penilaian kualitas data risiko, penilaian probabilitas dan dampak serta penilaian parameter risiko lainnya.
- d. Keterampilan interpersonal dan tim;

• Kategorisasi risiko;

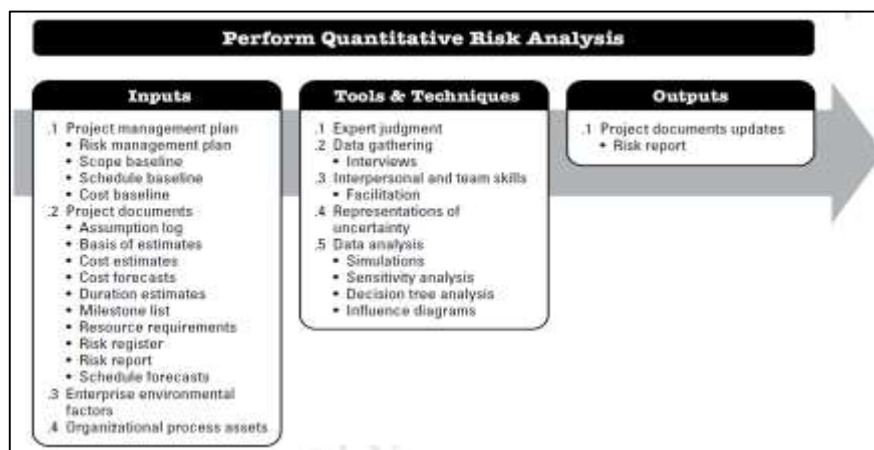
• Representasi data. Hal ini dilaksanakan melalui matriks probabilitas dan dampak serta bagan hierarki;

• Laporan.



*Output* dari analisis risiko kualitatif adalah pembaruan dokumen proyek berupa catatan asumsi, catatan masalah, daftar risiko, dan laporan risiko. Penilaian kualitas data risiko adalah suatu teknik untuk mengevaluasi apakah data yang tersedia untuk risiko bersifat komprehensif dan berguna. Penilaian kualitas data risiko dapat mencakup pemahaman akan risikonya, data tersedia tentang risikonya, kualitas datanya, dan keandalan serta integritas data.

#### 4. Analisis Risiko Kuantitatif (*Perform Quantitative Risk Analysis*)



**Gambar 2.9** Tahap Analisis Risiko Kuantitatif (PMBOK 6<sup>th</sup> Edition, 2017)

Dengan menggunakan prioritas risiko yang ditetapkan pada tahap analisis risiko kualitatif sebelumnya, dampaknya terhadap keselamatan konstruksi proyek dapat ditentukan. Tahap ini bertujuan untuk mengidentifikasi risiko tinggi untuk menentukan respon risiko yang tepat. Setiap tugas diberi perkiraan probabilitas untuk berbagai skenario, misalnya kemungkinan 90%, 50%, dan 10%. Distribusi gaya kurva lonceng juga dapat digunakan. Kemudian probabilitas terpenuhinya keseluruhan keselamatan konstruksi dihitung. Teknik ini disebut analisis Monte Carlo, meskipun metode lain juga valid. Tahap ini umumnya memerlukan perangkat lunak (*software*) dan cocok untuk proyek dengan skala besar. *Inputs* dari tahap ini adalah:

- a. Rencana manajemen proyek. Hal ini meliputi rencana manajemen risiko, garis dasar ruang lingkup, garis dasar jadwal, dan garis dasar anggaran;
- b. Dokumen proyek. Hal ini meliputi catatan asumsi, perkiraan biaya, perkiraan durasi, sumber daya, daftar risiko, dan laporan risiko; faktor lingkungan perusahaan; dan set proses organisasi.

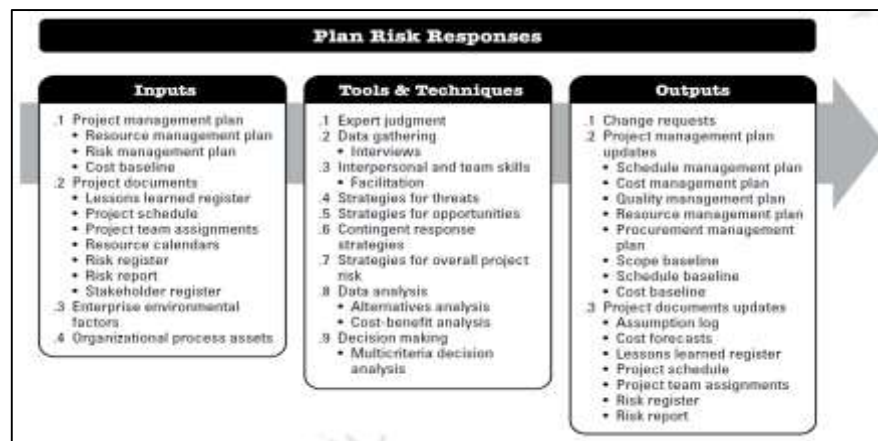




Alat dan teknik yang digunakan, antara lain:

- a. Penilaian ahli;
  - b. Pengumpulan data. Hal ini dapat dilaksanakan melalui wawancara;
  - c. Keterampilan interpersonal dan tim;
  - d. Representasi ketidakpastian data;
  - e. Analisis data. Hal ini dapat dilaksanakan melalui simulasi, analisis sensitivitas, analisis pohon keputusan (*decision tree*) dan diagram pengaruh;
- Output* dari analisis risiko kualitatif adalah pembaruan dokumen proyek berupa laporan risiko.

#### 5. Perencanaan Respon Risiko (*Plan Risk Responses*)



**Gambar 2.10** Tahap Perencanaan Respon Risiko (PMBOK 6<sup>th</sup> Edition, 2017)

Pada tahap ini dilaksanakan pengambilan keputusan terkait risiko-risiko penting dan membuat rencana tindakan, tidak hanya untuk merespon risiko jika terjadi namun juga untuk memantau pemicu risiko sehingga tim proyek mendapatkan peringatan sedini mungkin. *Inputs* dari tahap ini adalah:

- a. Rencana manajemen proyek. Hal ini meliputi rencana pengelolaan sumber daya, rencana manajemen risiko, dan garis dasar biaya;
- b. Dokumen proyek. Hal ini meliputi catatan jadwal proyek, penugasan tim proyek, jadwal/*schedule* sumber daya, daftar risiko, laporan risiko, dan daftar pemangku kepentingan;
- c. Faktor lingkungan perusahaan;



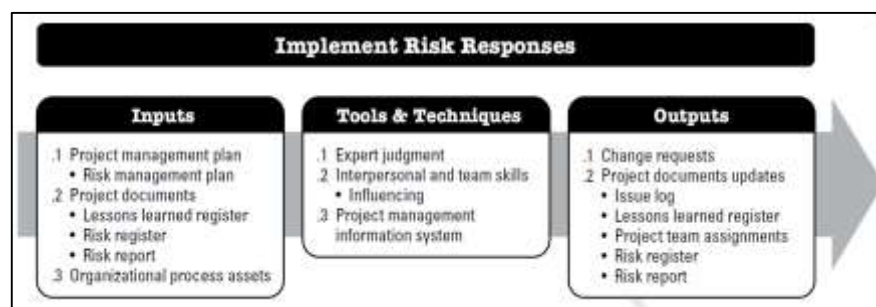
set proses organisasi.

alat dan teknik yang digunakan, antara lain:

penilaian ahli;

- b. Pengumpulan data. Hal ini dapat dilaksanakan melalui wawancara;
- c. Keterampilan interpersonal dan tim;
- d. Strategi menghadapi ancaman;
- e. Strategi untuk mendapatkan peluang;
- f. Strategi respon kontigen;
- g. Strategi untuk risiko proyek secara keseluruhan;
- h. Analisis data. Hal ini dapat dilaksanakan melalui analisis alternatif, *cost-benefit analysis*;
- i. Pengambilan keputusan menggunakan analisis keputusan multikriteria.  
*Output* dari analisis risiko kualitatif yaitu:
  - a. Perubahan permintaan;
  - b. Pembaruan rencana manajemen proyek. Hal ini meliputi rencana manajemen waktu, rencana manajemen biaya, rencana manajemen mutu, rencana manajemen sumber daya, rencana pengelolaan pengadaan, garis dasar ruang lingkup, garis dasar jadwal, dan garis dasar biaya;
  - c. Pembarua dokumen proyek. Hal ini meliputi catatan asumsi, perkiraan biaya, jadwal proyek, penugasan tim proyek, daftar risiko, dan laporan risiko.

#### 6. Perencanaan Respon Risiko (*Implement Risk Responses*)



**Gambar 2.11** Tahap Pelaksanaan Respon Risiko (PMBOK 6<sup>th</sup> Edition, 2017)

Tahap ini merupakan proses penerapan rencana respon risiko dan terjadi selama fase pelaksanaan proyek serta membutuhkan keterampilan interpersonal dan kepemimpinan yang baik. *Inputs* pada tahap ini adalah:



rencana manajemen proyek berupa rencana manajemen risiko;  
 dokumen proyek berupa daftar risiko dan laporan risiko;  
 set proses organisasi.

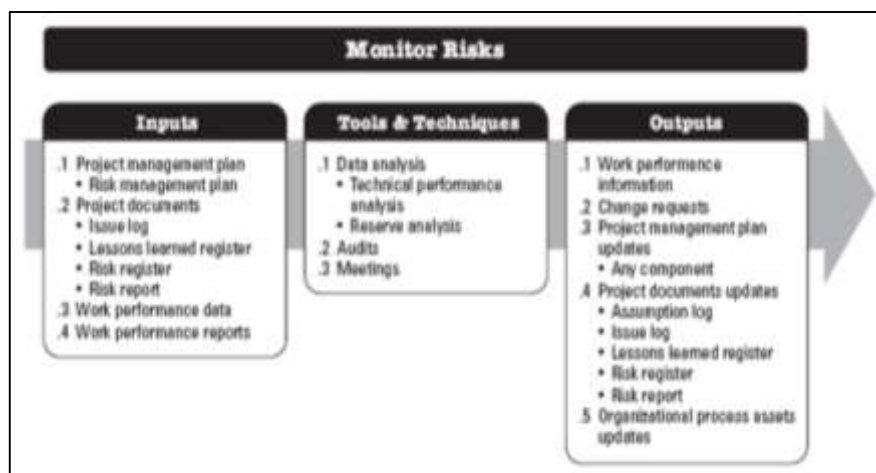
Alat dan teknik yang digunakan yaitu:

- a. Penilaian ahli;
- b. Keterampilan interpersonal dan tim;
- c. Sistem informasi manajemen proyek.

*Outputs* dari tahap ini yaitu:

- a. Perubahan permintaan;
- b. Pembaruan dokumen proyek berupa catatan masalah, penugasan tim proyek, daftar risiko, dan laporan risiko.

#### 7. Pemantauan dan Pengendalian Risiko (*Risk Monitoring and Control*)



**Gambar 2.12** Tahap Pemantauan dan Pengendalian Risiko (PMBOK 6<sup>th</sup> Edition, 2017)

Sepanjang proyek, daftar risiko dipantau untuk memastikan analisis risiko tetap *ter-update*. Selain itu, prioritas risiko dapat berubah karena banyak hal yang dapat terjadi sepanjang proyek yang mengubah profil risiko (probabilitas, dampak) dari setiap risiko. Analisis ulang risiko mungkin menghasilkan prioritas yang berbeda atau memerlukan revisi rencana respon risiko. Pemantauan dan pengendalian risiko adalah proses *tracking* risiko yang teridentifikasi, memantau pelaksanaan respon risiko mengevaluasi efektivitas proses risiko. Berikut adalah konsep yang bisa dilaksanakan pada tahap ini:

- a. Audit risiko. Proses ini memastikan tim proyek mengikuti proses risiko organisasi termasuk mengidentifikasi risiko dan membuat rencana mitigasi untuk risiko dengan prioritas tinggi. Selain itu dilaksanakan pemeriksaan



dan mendokumentasikan efektivitas respon risiko serta pengembangan praktik organisasi;

- b. *Workarounds*. Proses ini merupakan suatu metode untuk mengatasi suatu masalah dalam suatu program atau sistem. Meskipun respons kontingensi telah dikembangkan sebelumnya, *workarounds* adalah respon yang dikembangkan untuk menghadapi risiko yang tidak diantisipasi;
- c. Penilaian risiko. Tim proyek perlu meninjau secara berkala rencana manajemen risiko dan daftar risiko serta menyesuaikannya sesuai kebutuhan karena hakikatnya manajemen risiko adalah suatu proses yang berulang;
- d. Cadangan darurat (*contingency reserve*). Hal ini dilaksanakan dengan menyisihkan anggaran untuk menangani risiko-risiko tertentu;
- e. Analisis cadangan (*reserve analysis*). Hal ini dilaksanakan dengan menganalisis berapa banyak anggaran yang tersisa dan berapa banyak anggaran yang diperlukan di masa depan untuk menangani risiko-risiko.

*Inputs* pada tahap ini adalah:

- a. Rencana manajemen proyek berupa rencana manajemen risiko;
- b. Dokumen proyek berupa catatan masalah, daftar risiko dan laporan risiko;
- c. Data dan laporan prestasi kerja.

Alat dan teknik yang digunakan adalah:

- a. Analisis data berupa analisis kinerja teknis dan analisis cadangan;
- b. Audit;
- c. Rapat.

*Outputs* dari tahap ini adalah:

- a. Informasi prestasi kerja;
- b. Perubahan permintaan;
- c. Pembaruan rencana manajemen proyek;
- d. Pembaruan dokumen proyek meliputi catatan asumsi, daftar risiko dan laporan risiko;

embaruan aset proses organisasi.

### **Manfaat Manajemen Risiko**

beberapa manfaat manajemen risiko yaitu:



1. Menjamin kelangsungan usaha dengan mengurangi risiko dari setiap kegiatan yang mengandung bahaya;
2. Menekan biaya untuk penanggulangan kejadian yang tidak diinginkan;
3. Menimbulkan rasa aman untuk pemilik serta di kalangan pemegang saham mengenai kelangsungan dan keamanan investasinya;
4. Meningkatkan pemahaman dan kesadaran mengenai risiko pelaksanaan konstruksi dan operasi serta pemeliharaan bagi setiap unsur dalam organisasi/perusahaan;
5. Memenuhi persyaratan perundangan yang berlaku.

## 2.5 Keselamatan Konstruksi

### 2.5.1 Definisi Keselamatan Konstruksi

Berdasarkan Permen PUPR No 10 Tahun 2021, keselamatan konstruksi adalah segala kegiatan keteknikan untuk mendukung pekerjaan konstruksi dalam mewujudkan pemenuhan standar keamanan, keselamatan, kesehatan dan keberlanjutan yang menjamin keselamatan keteknikan konstruksi, keselamatan dan kesehatan tenaga kerja, keselamatan publik dan keselamatan lingkungan.

Keselamatan konstruksi adalah keselamatan properti (*safe for property*), keselamatan orang yang berada di proyek konstruksi (*safe for people*), keselamatan masyarakat (*safe for public*) akibat pelaksanaan proyek konstruksi, dan keselamatan lingkungan (*safe for environment*) tempat dimana pelaksanaan proyek konstruksi dilaksanakan dan lingkungan sekitarnya (Suraji & Endroyo, 2009).

Menurut Permen PUPR No. 10 tahun 2021, kecelakaan konstruksi adalah suatu kejadian akibat kelalaian pada tahap pekerjaan konstruksi karena tidak terpenuhinya standar keamanan, keselamatan, kesehatan, dan keberlanjutan yang mengakibatkan kehilangan harta, benda, waktu kerja, kematian, cacat tetap dan/atau kerusakan lingkungan.

Berdasarkan Permen PUPR No. 10 tahun 2021, Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi (SMKK) adalah bagian dari sistem manajemen pekerjaan konstruksi untuk menjamin terwujudnya keselamatan konstruksi. Peraturan menteri tersebut juga mengharuskan penyedia jasa untuk menerapkan SMKK dari tahap perancangan dan tahap pembangunan yang



terintegrasi. Penerapan SMKK dilakukan mulai dari tahapan perancangan sampai tahapan pembangunan dan penyelesaian pekerjaan.

Berdasarkan Permen PUPR No. 10 Tahun 2021, penilaian risiko keselamatan konstruksi adalah perhitungan besaran potensi berdasarkan kemungkinan adanya kejadian yang berdampak terhadap kerugian atas jiwa manusia, keselamatan publik, harta benda, material, peralatan, konstruksi dan lingkungan yang dapat timbul dari sumber bahaya tertentu yang terjadi pada pekerjaan konstruksi dengan memperhitungkan nilai kekerapan dan nilai keparahan yang ditimbulkan. Pemantauan dan evaluasi keselamatan konstruksi adalah kegiatan pemantauan dan evaluasi terhadap kinerja penyelenggaraan keselamatan konstruksi yang meliputi pengumpulan data, analisis, kesimpulan dan rekomendasi perbaikan penerapan keselamatan konstruksi.

### 2.5.2 Standar Keselamatan Konstruksi

Risiko keselamatan konstruksi yang didefinisikan dalam Permen PUPR No. 10 Tahun 2021 adalah risiko konstruksi yang memenuhi satu atau lebih kriteria berupa besaran risiko pekerjaan, nilai kontrak, jumlah tenaga kerja, jenis alat berat yang dipergunakan dan tingkatan penerapan teknologi yang digunakan.



**Gambar 2.13** Standar Keselamatan Konstruksi (Permen PUPR No. 10 Tahun 2021)



Gambar 2.13 memvisualisasikan mengenai standar keselamatan konstruksi. Standar keamanan, keselamatan, kesehatan, dan keberlanjutan:

1. Keselamatan keteknikan konstruksi.

Berdasarkan PP No. 14 Tahun 2020, keselamatan keteknikan konstruksi merupakan keselamatan terhadap pemenuhan standar perencanaan, perancangan, prosedur, dan mutu hasil pelaksanaan konstruksi, mutu bahan, dan kelaikan peralatan. Selanjutnya, Kementerian PUPR (2021) menjelaskan keselamatan keteknikan konstruksi merupakan standar keamanan keandalan bangunan berdasarkan standar perancangan sesuai dengan ketentuan selama tahap penyelenggaraan pekerjaan konstruksi. Sasaran atau objek keselamatan terdiri atas:

- a. Bangunan dan/atau aset konstruksi;
- b. Peralatan dan material.

Berdasarkan PP No. 14 Tahun 2020, keselamatan keteknikan konstruksi mencakup pemenuhan terhadap:

- a. Standar perencanaan berupa pemenuhan semua aspek persyaratan keamanan, keselamatan, kesehatan, dan keberlanjutan dalam hasil perencanaan;
- b. Standar perancangan berupa pemenuhan terhadap pedoman teknis proses pembangunan, pengoperasian, pemeliharaan, perawatan, dan pembongkaran yang telah ditetapkan;
- c. Standar prosedur dan mutu hasil pelaksanaan jasa konstruksi merupakan persyaratan ketentuan tertulis khususnya aspek keselamatan konstruksi yang dibakukan mengenai berbagai proses dan hasil pelaksanaan jasa konstruksi;
- d. Mutu bahan sesuai SNI dan/atau standar internasional dan/atau negara lain yang diakui oleh pemerintah pusat, dan telah ditetapkan dalam kerangka acuan kerja; dan
- e. Kelaikan peralatan berdasarkan pedoman teknis peralatan sebagai dasar pemenuhan kinerja operasi peralatan sesuai peruntukan pekerjaan, baik peralatan yang beroperasi secara tunggal maupun kombinasi.



*n plan* terhadap keselamatan keteknikan konstruksi rekomendasi dari te Keselamatan Konstruksi menuju *zero accident*, perlunya perbaikan 1 sistem penyelenggaraan jasa konstruksi di Indonesia, sebagai berikut:

- a. Memperhatikan *safety factor* dari seluruh peralatan dan komponen dengan telah memasukkan gaya-gaya yang timbul akibat pekerjaan;
- b. Melakukan uji beban dari seluruh alat angkat dan angkut dengan durasi selama 2 (dua) kali dari perkiraan durasi total pekerjaan;
- c. Memastikan seluruh *platform* dari alat angkat dan angkut dalam keadaan rata dan padat, serta melakukan *monitoring* penurunan pada saat pengangkatan beban tertentu;
- d. Melakukan analisis keselamatan keteknikan dalam dokumen keselamatan konstruksi sesuai dengan metode pelaksanaan pekerjaan;
- e. Tidak membenarkan kebiasaan sebagai pembiasaan atas pekerjaan konstruksi, tetapi membiasakan melakukan hal yang benar karena pekerjaan konstruksi memiliki karakteristik dan perlakuan yang berbeda.

## 2. Keselamatan dan kesehatan kerja

Berdasarkan PP No. 14 Tahun 2020, keselamatan dan kesehatan kerja merupakan keselamatan dan kesehatan tenaga kerja, termasuk tenaga kerja penyedia jasa, subpenyedia jasa, pemasok, dan pihak lain yang diizinkan memasuki tempat kerja konstruksi. Kemudian, keselamatan dan kesehatan kerja konstruksi (K3 konstruksi) didefinisikan dalam Modul 3: Pengetahuan Dasar Keselamatan Konstruksi Kementerian PUPR merupakan segala kegiatan untuk menjamin dan melindungi keselamatan dan kesehatan tenaga kerja melalui upaya pencegahan kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja pada pekerjaan konstruksi. Sasaran atau objek keselamatan terdiri atas:

- a. Pemilik atau pemberi pekerjaan;
- b. Tenaga kerja konstruksi. Terdapat dua kategori pekerja konstruksi yang memiliki risiko ancaman kecelakaan atau penyakit akibat kerja di lingkungan proyek. Kategori pertama adalah pekerja yang sudah mempunyai ikatan kerja permanen dengan kontraktor, sedangkan kategori kedua ialah pekerja yang dikenal sebagai pekerja borongan atau harian lepas di bawah koordinasi mandor (Kementerian PUPR, 2019);



pemasok, tamu, dan subpenyedia jasa.

Berdasarkan PP No. 14 Tahun 2020, keselamatan dan kesehatan kerja meliputi hak dan kewajiban pemenuhan terhadap:



- a. Hak tenaga kerja berupa perlindungan sosial tenaga kerja dalam pelaksanaan jasa konstruksi sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan;
- b. Penjaminan dan perlindungan keselamatan dan kesehatan tenaga kerja melalui upaya pencegahan kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja;
- c. Pencegahan penyebaran wabah penyakit dalam lingkungan kerja dan sekitarnya;
- d. Pencegahan dan penanggulangan HIV/AIDS;
- e. Pencegahan penggunaan psikotropika; dan
- f. Pengamanan lingkungan kerja.

Kementerian PUPR (2019) juga menjelaskan pentingnya keselamatan dan kesehatan kerja pada lingkup konstruksi, yaitu:

- a. Menyelamatkan karyawan dari penderitaan sakit atau cacat, kehilangan waktu, dan kehilangan pemasukan uang;
- b. Menyelamatkan keluarga pekerja dari kesedihan atau kesusahan, kehilangan penerimaan uang, dan masa depan yang tidak menentu akibat kecelakaan kerja;
- c. Menyelamatkan perusahaan dari kehilangan tenaga kerja, pengeluaran biaya akibat kecelakaan, melatih kembali atau mengganti karyawan, kehilangan waktu akibat kegiatan kerja terhenti, dan menurunnya produksi.

Kementerian PUPR (2021) menjelaskan banyak cara yang dapat dilakukan oleh perusahaan untuk membina keselamatan kerja, baik yang bersifat di dalam ruangan (*in-door safety development*) atau praktik di lapangan (*out-door safety development*). Setiap perusahaan harus memiliki *safety officer* sebagai personil atau bagian bertanggung jawab terhadap pembinaan keselamatan kerja karyawan maupun tamu perusahaan. Usaha-usaha yang dapat dilakukan dalam rangka pembinaan keselamatan kerja, antara lain:

- a. Penyuluhan singkat atau *safety talk*
  - Motivasi singkat tentang keselamatan kerja yang umumnya dilakukan setiap mulai kerja atau pada hari-hari tertentu selama 10 menit sebelum bekerja dimulai;
  - Pemasangan poster keselamatan kerja;



- Pemutaran film atau slide tentang keselamatan kerja.

b. *Safety committee*

- Mengusahakan terciptanya suasana kerja yang aman;
- Menanamkan rasa kesadaran atau disiplin yang sangat tinggi tentang pentingnya keselamatan kerja;
- Pemberian informasi tentang teknik-teknik keselamatan kerja serta peralatan keselamatan kerja.

c. Pendidikan dan pelatihan

- Melaksanakan kursus keselamatan kerja baik dengan cara mengirimkan karyawan ke tempat-tempat diklat keselamatan kerja atau mengundang para ahli keselamatan kerja dari luar perusahaan untuk memberikan pelatihan di dalam perusahaan;
- Pelaksanaannya dapat di dalam negeri ataupun di luar negeri;
- Latihan penggunaan peralatan keselamatan kerja. Alat-alat keselamatan kerja harus disediakan oleh perusahaan. Alat tersebut berupa alat proteksi diri yang diperlukan sesuai dengan kondisi kerja.

3. Keselamatan publik

Menurut PP No. 14 Tahun 2020, keselamatan publik merupakan keselamatan masyarakat dan/atau pihak yang berada di lingkungan dan sekitar tempat kerja yang terdampak pekerjaan konstruksi. Kemudian, berdasarkan Permen PUPR No. 10 tahun 2021, keselamatan publik dalam konteks proyek konstruksi mencakup serangkaian tindakan dan prosedur yang dirancang untuk melindungi masyarakat dari potensi bahaya yang ditimbulkan oleh kegiatan konstruksi, menciptakan lingkungan konstruksi yang aman bagi semua pihak yang berada di sekitar lokasi proyek dan menjamin standar keselamatan yang tinggi selama seluruh tahapan proyek konstruksi. Sasaran atau objek keselamatan terdiri atas:

- a. Masyarakat di sekitar proyek;
- b. Masyarakat terpapar.

Berdasarkan PP No. 14 Tahun 2020, keselamatan publik mencakup pemenuhan

lap:

standar keselamatan publik di sekitar tempat kegiatan konstruksi;



- b. Upaya pencegahan kecelakaan kerja yang berdampak kepada masyarakat di sekitar tempat kegiatan konstruksi; dan
- c. Pemahaman pengetahuan keselamatan dan kesehatan kerja di sekitar tempat kegiatan konstruksi.

Kementerian PUPR (2021) menjelaskan beberapa manfaat dapat diperoleh apabila memastikan keselamatan publik yaitu mengurangi risiko kecelakaan dan cedera, meningkatkan kepercayaan masyarakat, kepatuhan terhadap regulasi, dan keberlanjutan proyek. Usaha-usaha yang dapat dilakukan untuk mewujudkan keselamatan publik dalam proyek konstruksi:

- a. Memasang barikade dan pagar yang kokoh di sekitar lokasi konstruksi untuk mencegah akses tidak sah dan melindungi masyarakat dari bahaya konstruksi;
  - b. Menempatkan tanda peringatan dan papan informasi yang jelas dan mudah dibaca di sekitar lokasi proyek, termasuk informasi mengenai area berbahaya dan rute alternatif;
  - c. Mengatur lalu lintas di sekitar lokasi konstruksi untuk memastikan kelancaran dan keselamatan lalu lintas, termasuk penggunaan pengatur lalu lintas jika diperlukan;
  - d. Menangani dan menyimpan material berbahaya dengan cara yang aman dan sesuai dengan regulasi yang berlaku untuk mencegah risiko bagi masyarakat;
  - e. Melibatkan masyarakat dalam proses pengambilan keputusan terkait keselamatan publik, misalnya melalui konsultasi publik dan sosialisasi.
4. Keselamatan lingkungan

Menurut PP No. 14 Tahun 2020, keselamatan lingkungan merupakan keselamatan lingkungan yang terdampak oleh pekerjaan konstruksi sebagai upaya menjaga kelestarian lingkungan hidup dan kenyamanan lingkungan terbangun sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan.

Kemudian berdasarkan Permen PUPR No. 10 Tahun 2021, keselamatan

ingkungan mencakup berbagai langkah dan prosedur yang dirancang untuk melindungi lingkungan sekitar dari dampak negatif yang mungkin ditimbulkan kegiatan konstruksi. Menurut Kementerian PUPR (2021), keselamatan



lingkungan bertujuan untuk melindungi lingkungan hidup dari potensi kerusakan yang disebabkan oleh aktivitas konstruksi, menciptakan praktik konstruksi yang berkelanjutan dengan meminimalkan dampak negatif terhadap lingkungan, dan menjamin kepatuhan terhadap regulasi lingkungan yang berlaku selama tahapan proyek konstruksi. Sasaran atau objek keselamatan terdiri atas:

- a. Lingkungan kerja;
- b. Lingkungan terdampak proyek;
- c. Lingkungan alam;
- d. Lingkungan terbangun.

Berdasarkan PP No. 14 Tahun 2020, keselamatan lingkungan mencakup pencegahan terhadap:

- a. Terganggunya derajat kesehatan pekerja dan kesehatan masyarakat di lingkungan sekitar pekerjaan konstruksi sebagai akibat dampak pencemaran;
- b. Berubahnya dampak sosial masyarakat sebagai akibat kegiatan konstruksi yang semakin padat di lingkungan pekerjaan konstruksi; dan
- c. Rusaknya lingkungan sebagai akibat berkembangnya situasi kepadatan kegiatan konstruksi yang menghasilkan limbah konstruksi sehingga dapat menimbulkan pencemaran terhadap air, udara, dan tanah.

Kementerian PUPR (2021) juga menjelaskan manfaat penerapan keselamatan lingkungan sebagai berikut:

- a. Mencegah kerusakan ekosistem dan menjaga keanekaragaman hayati di sekitar lokasi proyek;
- b. Menjamin lingkungan yang sehat dan bersih bagi masyarakat yang tinggal di sekitar lokasi konstruksi;
- c. Memastikan proyek konstruksi memenuhi semua regulasi dan standar lingkungan yang berlaku sehingga menghindari sanksi hukum dan kerugian reputasi;

dukungan kelangsungan dan keberlanjutan proyek dengan meminimalkan dampak lingkungan yang dapat menghambat atau menghentikan proyek;



- e. Mengurangi biaya jangka panjang melalui praktik pengelolaan sumber daya yang efisien dan pengelolaan limbah yang baik.

Beberapa implementasi keselamatan lingkungan dalam proyek konstruksi:

a. *Site preparation and erosion control*

- Memastikan lokasi proyek dipersiapkan dengan baik untuk menghindari erosi dan degradasi tanah, termasuk penanaman vegetasi penahan erosi;
- Menerapkan teknik pengendalian erosi seperti pengaturan drainase dan penggunaan penutup tanah sementara.

b. Pengelolaan air dan tanah

- Mengelola air limpasan dengan sistem drainase yang baik untuk mencegah banjir dan pencemaran air;
- Memastikan tidak ada pencemaran tanah akibat tumpahan bahan kimia atau limbah konstruksi.

c. Pengelolaan emisi dan kualitas udara

- Mengurangi emisi debu dan polusi udara dengan menggunakan peralatan yang sesuai dan memasang penutup debu pada material konstruksi;
- Mengawasi kualitas udara secara rutin dan mengambil tindakan korektif jika diperlukan.

d. Pengelolaan vegetasi dan satwa liar

- Melindungi flora dan fauna yang berada di sekitar lokasi proyek dengan tindakan konservasi yang tepat;
- Menghindari gangguan habitat dan berupaya memulihkan ekosistem yang terdampak setelah proyek selesai.

### 2.5.3 Dokumen Penerapan SMKK

Penerapan SMKK dimuat dalam dokumen SMKK yang terdiri atas:

1. Rancangan Konseptual SMKK

Dalam melakukan pekerjaan pengkajian, perencanaan, dan perancangan, penyedia jasa konsultasi konstruksi dan pekerjaan konstruksi terintegrasi usun rancangan konseptual SMKK. Dalam menyusun rancangan konseptual SMKK, penyedia jasa konsultasi konstruksi dan pekerjaan



konstruksi terintegrasi harus memiliki ahli keselamatan dan kesehatan kerja konstruksi atau ahli keselamatan konstruksi.

Rancangan Konseptual SMKK yang disusun pada pekerjaan pengkajian dan perencanaan paling sedikit memuat:

- a. Lingkup tanggung jawab pengkajian dan/atau perencanaan;
- b. Informasi awal terhadap kelaikan yang meliputi lokasi, lingkungan, sosio ekonomi, dan/atau dampak lingkungan; dan
- c. Rekomendasi teknis.

Rancangan Konseptual SMKK yang disusun pada pekerjaan perancangan memuat:

- a. Lingkup tanggung jawab perancang, termasuk pernyataan bahwa jika terjadi revisi desain, tanggung jawab revisi desain dan dampaknya ada pada penyusun revisi;
- b. Metode pelaksanaan pekerjaan konstruksi;
- c. Standar pemeriksaan dan pengujian;
- d. Rekomendasi rencana pengelolaan lingkungan hidup;
- e. Rencana manajemen lalu lintas (jika diperlukan);
- f. IBPRP yang memuat penilaian risiko keselamatan konstruksi pada setiap tahapan pekerjaan yang dihitung dengan perkalian nilai tingkat kekerapan dan tingkat keparahan dampak bahaya;
- g. Daftar standar dan/atau peraturan perundangundangan keselamatan konstruksi yang ditetapkan untuk desain;
- h. Pernyataan penetapan tingkat risiko keselamatan konstruksi;
- i. Biaya SMKK serta kebutuhan personil keselamatan konstruksi; dan
- j. Rancangan panduan keselamatan pengoperasian dan pemeliharaan konstruksi bangunan.

## 2. RKK (Rencana Keselamatan Konstruksi)

Dalam melaksanakan pekerjaan konstruks, penyedia jasa menyusun RKK.

Setiap RKK memuat elemen SMKK yang terdiri atas:

- epemimpinan dan partisipasi tenaga kerja dalam keselamatan konstruksi;
- encanaan keselamatan konstruksi;
- ukungun keselamatan konstruksi;



- d. Operasi keselamatan konstruksi; dan
- e. Evaluasi kinerja penerapan SMKK.

RKK terdiri atas:

- a. RKK pengawasan yang disusun oleh penyedia jasa konsultasi pengawasan;
- b. RKK manajemen penyelenggaraan konstruksi yang disusun oleh penyedia jasa manajemen penyelenggaraan konstruksi;
- c. RKK pelaksanaan pekerjaan konstruksi yang disusun oleh penyedia jasa pekerjaan konstruksi.

### 3. RMPK (Rencana Mutu Pekerjaan Konstruksi)

Setiap penyedia jasa pekerjaan konstruksi wajib menyusun penjaminan mutu dan pengendalian mutu pekerjaan (PMPM) pekerjaan konstruksi yang dituangkan dalam RMPK. RMPK paling sedikit memuat:

- a. Struktur organisasi penyedia jasa beserta hubungan kerja antara pengguna jasa dan subpenyedia jasa;
- b. Jadwal pelaksanaan pekerjaan;
- c. Gambar dan spesifikasi teknis;
- d. Tahapan pekerjaan;
- e. Rencana metode pelaksanaan kerja (*work method statement*) terdiri atas komponen metode kerja, tenaga kerja konstruksi, material, alat, dan aspek keselamatan konstruksi;
- f. Rencana pemeriksaan dan pengujian;
- g. Pengendalian subpenyedia jasa, meliputi kriteria persyaratan pemilihan subpenyedia jasa yang dilakukan oleh penyedia jasa pelaksana konstruksi sesuai dengan ketentuan yang ditetapkan oleh pengguna jasa; dan
- h. Pengendalian pemasok meliputi jenis pekerjaan yang dipasok, jumlah pemasok, kriteria, dan prosedur pemilihan.

### 4. Program Mutu

Setiap penyedia jasa manajemen penyelenggaraan konstruksi dan/atau pengawasan harus menyusun penjaminan mutu dan pengendalian mutu pekerjaan (PMPM) pekerjaan konstruksi yang dituangkan dalam Program Mutu. Program Mutu paling sedikit memuat:



- a. Struktur organisasi penyedia jasa beserta hubungan kerja antara pengguna jasa dan subpenyedia jasa;
  - b. Jadwal pelaksanaan pekerjaan;
  - c. Gambar dan spesifikasi teknis;
  - d. Tahapan pekerjaan;
  - e. Rencana metode pelaksanaan kerja (*work method statement*) terdiri atas komponen metode kerja, tenaga kerja konstruksi, material, alat, dan aspek keselamatan konstruksi;
  - f. Rencana pemeriksaan dan pengujian;
  - g. Pengendalian subpenyedia jasa, meliputi kriteria persyaratan pemilihan subpenyedia jasa yang dilakukan oleh penyedia jasa pelaksana konstruksi sesuai dengan ketentuan yang ditetapkan oleh pengguna jasa; dan
  - h. Pengendalian pemasok meliputi jenis pekerjaan yang dipasok, jumlah pemasok, kriteria, dan prosedur pemilihan.
5. RKPPL (Rencana Kerja Pengelolaan dan Pemantauan Lingkungan Hidup)

Untuk pekerjaan konstruksi dengan risiko keselamatan konstruksi sedang dan besar, setiap penyedia jasa pekerjaan konstruksi wajib menyusun rencana pengelolaan lingkungan dalam dokumen RKPPL. Dokumen RKPPL paling sedikit memuat:

- a. Struktur organisasi;
- b. Rona lingkungan awal sebelum dimulainya pekerjaan konstruksi;
- c. Rencana kerja pengelolaan dan pemantauan lingkungan yang meliputi:
  - Lokasi rencana pengelolaan dan pemantauan;
  - Potensi dampak kegiatan pada lingkungan;
  - Kegiatan yang menimbulkan dampak; dan
  - Dokumen pengelolaan dan pemantauan lingkungan;
- d. Pelaporan pelaksanaan pengelolaan dan pemantauan lingkungan yang meliputi:
  - Lokasi pengelolaan dan pemantauan;
  - Kegiatan yang menimbulkan dampak;
  - Hasil pelaksanaan pengelolaan;
  - Hasil pelaksanaan pemantauan;





- Evaluasi dan kesimpulan; dan
- Dokumentasi yang menggambarkan atau menjelaskan rona akhir lingkungan.

#### 6. RMLLP (Rencana Manajemen Lalu Lintas Pekerjaan)

Untuk pekerjaan konstruksi dengan risiko keselamatan konstruksi sedang dan besar, setiap penyedia jasa pekerjaan konstruksi wajib menyusun rencana manajemen lalu lintas dalam dokumen RMLLP. Dokumen RMLLP paling sedikit memuat:

- a. Rencana manajemen lalu lintas pekerjaan, yang paling sedikit memuat:
  - Analisis arus lalu lintas atau metode pelaksanaan sesuai dengan kebutuhan; dan
  - Pelaksanaan kegiatan manajemen lalu lintas.
- b. Pelaporan kegiatan.

Dalam hal pekerjaan konstruksi tidak terkait dengan lalu lintas, RMLLP paling sedikit memuat penentuan lalu lintas di lokasi pekerjaan, pertimbangan kelas jalan, serta perambuan untuk keselamatan pekerja, dan pengguna jalan. Penyusunan RMLLP harus memperhatikan:

- a. Ketentuan mengenai kelebihan dimensi dan beban muatan; dan
- b. Analisis dampak lalu lintas (jika diperlukan).

## 2.6 Kontrak Terintegrasi Rancang Bangun (*Design Build*)

### 2.6.1 Definisi Kontrak Terintegrasi Rancang Bangun

Berdasarkan PMBOK 3<sup>rd</sup> edition, kontrak merupakan persetujuan yang mengikat penjual dan penyedia jasa, barang, maupun suatu hasil, dan mengikat pembeli untuk menyediakan uang atau pertimbangan lain yang berharga. Kemudian, berdasarkan Permen PUPR No 10 Tahun 2021, kontrak kerja konstruksi adalah keseluruhan dokumen kontrak yang mengatur hubungan hukum antara pengguna jasa dan penyedia jasa dalam penyelenggaraan jasa konstruksi.

Kontrak *design build* ditetapkan oleh pemerintah Indonesia dalam pasal 12 UU No. 2 Tahun 2017 tentang Jasa Konstruksi dimana kontrak ini merupakan salah satu jenis usaha jasa konstruksi berupa pekerjaan konstruksi



terintegrasi yang meliputi layanan jasa konsultasi konstruksi dan pekerjaan konstruksi (rancang bangun).

Regulasi mengenai kontrak terintegrasi rancang bangun dijabarkan pada Permen PUPR No. 1 Tahun 2020 dan Permen PUPR No. 25 Tahun 2020. Berdasarkan Permen PUPR No. 1 Tahun 2020, rancang dan bangun (*design and build*) adalah seluruh pekerjaan yang berhubungan dengan pembangunan suatu bangunan, yang penyediannya memiliki satu kesatuan tanggung jawab perancangan dan pelaksanaan konstruksi. Kemudian, menurut Permen PUPR No. 25 Tahun 2020, kontrak terintegrasi rancang bangun adalah perjanjian tertulis antara PA (Pengguna Anggaran), KPA (Kuasa Pengguna Anggaran), atau PPK (Pejabat Pembuat Komitmen) dan penyedia berdasarkan pada penawaran harga lumsom dan pembayarannya dapat berbentuk lumsom atau gabungan lumsom dan harga satuan.

### **2.6.2 Kriteria dan Persyaratan Pekerjaan Rancang Bangun**

Sistem kontrak rancang bangun yang merupakan salah satu inovasi yang gencar diterapkan pada konstruksi di Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) untuk pembangunan infrastruktur di Indonesia. Sistem kontrak ini diharapkan dapat mempercepat proses konstruksi karna memotong jalur birokrasi dan komunikasi antara perencana dengan pelaksana sehingga mampu memberi peluang untuk meningkatkan efisiensi waktu dan biaya. Berdasarkan Permen PUPR No. 25 Tahun 2020, terdapat beberapa kriteria dan persyaratan yang perlu diperhatikan dalam perencanaan pengadaan rancang bangun sebagai berikut:

#### 1. Kriteria Pekerjaan Rancang Bangun

Kriteria pekerjaan rancang bangun dikelompokkan menjadi dua yaitu pekerjaan kompleks dan pekerjaan mendesak. Hal tersebut diuraikan sebagai berikut:

##### a. Kriteria pekerjaan kompleks meliputi:

- Mempunyai risiko tinggi;
- Memerlukan teknologi tinggi;
- Menggunakan peralatan yang didesain khusus;
- Memiliki kesulitan untuk didefinisikan secara teknis terkait cara memenuhi kebutuhan dan tujuan pengadaan;

Memiliki kondisi ketidakpastian (*unforeseen condition*) yang tinggi.



- b. Kriteria pekerjaan mendesak meliputi:
- Secara ekonomi dan/atau sosial memberikan nilai manfaat lebih kepada masyarakat;
  - Segera dimanfaatkan;
  - Pekerjaan perancangan dan pekerjaan konstruksi tidak memiliki waktu yang cukup jika dilaksanakan terpisah.

2. Persyaratan Pekerjaan Rancang Bangun

- a. Tersedia konsultan manajemen konstruksi atau tim teknis sejak persiapan pengadaan sampai serah terima hasil pekerjaan yang memiliki tugas sebagai berikut:

- Melaksanakan penjaminan mutu (*quality assurance*);
- Bertanggung jawab membantu PPK (Pejabat Pembuat Komitmen) dan Pokja (Kelompok Kerja) pada proses persiapan pengadaan dan pemilihan penyedia jasa;
- Membantu pengguna jasa dalam melakukan persetujuan atau penolakan perubahan kontrak;
- Membantu pengguna jasa melakukan verifikasi atas tagihan pembayaran;
- Membantu pengguna jasa menghitung nilai perolehan aset barang milik negara; dan
- Membantu pengguna jasa ketika dilakukan audit hasil pekerjaan atau proyek setelah serah terima akhir pekerjaan.

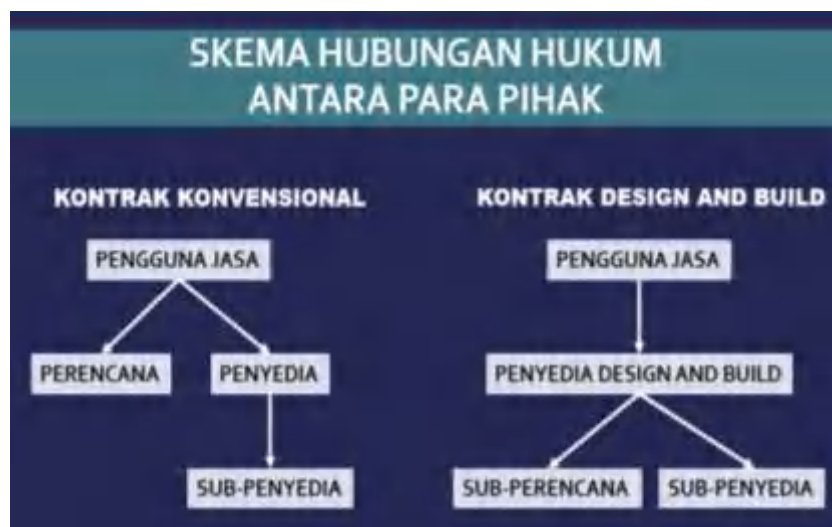
- b. Tersedia dokumen-dokumen, yaitu:

- Dokumen rancangan awal (*basic design*), meliputi:
  - 1) Data peta geologi teknis lokasi pekerjaan;
  - 2) Referensi data penyelidikan tanah/geoteknik untuk lokasi terdekat dengan pekerjaan;
  - 3) Penetapan lingkup pekerjaan secara jelas dan rinci, kriteria desain, standar pekerjaan yang berkaitan, standar mutu, dan ketentuan teknis pengguna jasa lainnya;
  - 4) Identifikasi dan alokasi risiko proyek;
  - 5) Identifikasi dan kebutuhan lahan; dan



- 6) Gambar dasar, gambar skematik, gambar potongan, gambar tipikal, atau gambar lain yang mendukung lingkup pekerjaan.
- Dokumen usulan daftar isian pelaksanaan anggaran atau dokumen pelaksanaan anggaran dari pengguna anggaran.
- c. Tersedia lokasi waktu yang cukup untuk peserta tender dalam menyiapkan dokumen penawaran yang ditetapkan oleh PPK (Pejabat Pembuat Komitmen) dan dituangkan dalam dokumen pemilihan.

### 2.6.3 Perbandingan Kontrak Terintegrasi Rancang Bangun (*Design Build*) dan Kontrak Konvensional (*Design Bid Build*)

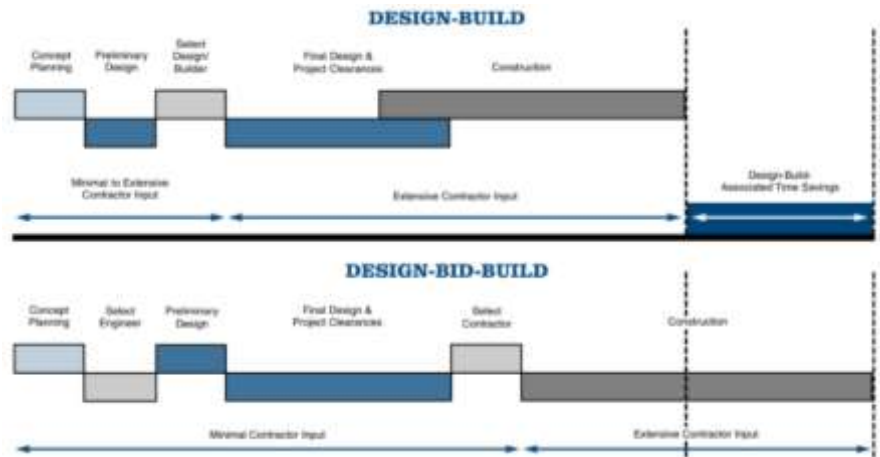


**Gambar 2.14** Skema hubungan hukum antara para pihak (Dona Alisyah Siregar, 2023)

Gambar 2.14 mengilustrasikan perbedaan skema hubungan para pihak antara kontrak konvensional (*design bid build*) dan kontrak *design build*. Sistem kontrak konvensional merupakan suatu pendekatan kontrak pada proyek konstruksi dimana tahap perencanaan, pelaksanaan, dan pengawasan dilakukan secara terpisah dan dengan kontrak pekerjaan yang berbeda sehingga menghasilkan suatu produk tersendiri (Yunianto dkk., 2014). Sistem kontrak konvensional memiliki kelemahan dimana tahapannya terbagi menjadi tiga yaitu perencanaan, pengadaan, dan pelaksanaan konstruksi sehingga mengakibatkan putusny komunikasi dan riwayat desain pada saat pelaksanaan konstruksi (Yunianto dkk, 2014). Hal ini juga selaras dengan pendapat Ratnasabaphaty dan Rameezdeen (2006), sistem kontrak konvensional memiliki karakteristik utama yaitu pemisahan



yang jelas antara proses desain dan konstruksi, dan kurangnya integrasi antara keduanya. Sedangkan, sistem kontrak *design and build* adalah sistem pengadaan proyek terintegrasi yang menyelenggarakan kegiatan desain dan konstruksi di bawah satu kontrak, dimana satu perusahaan bertanggung jawab terhadap semua aspek dalam proyek tersebut (Ratnasabapathy dan Rameezdeen, 2006; Ojo dkk., 2011; Chen et al., 2016).



**Gambar 2.15** Perbandingan antara kontrak *design bid build* dan *design build* (Satterfield, 2009)

Gambar 2.15 memvisualisasikan perbandingan antara kontrak *design bid build* dan kontrak *design build* dimana sistem *design build* dianggap lebih baik daripada metode *design bid build* dari segi waktu, biaya, dan mutu (Satterfield, 2009; Chen et al., 2016; Hale et al., 2009). Menurut Pooyan (2012), kelebihan pada durasi proyek berkurang karena *overlapping* antara pekerjaan konstruksi dan desain serta adanya integrasi pengetahuan konstruksi ke fase desain. Sementara, kekurangan bagi owner adalah kendali proyek yang terbatas/keterlibatan lebih minim dan tidak menerima penghematan biaya selama proses konstruksi. Perbandingan antara kontrak *design bid build* dan *design build* dijabarkan melalui Tabel 2.1 berikut ini:

**Tabel 2.1** Perbandingan antara kontrak *design bid build* dan *design build*

| <i>Design Bid Build</i>                                                      | <i>Design Build</i>                                                                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Pengguna jasa menyiapkan <i>Detailed Working Drawing</i> (DED)               | Pengguna jasa menyiapkan <i>Basic Design</i>                                                                           |
| Pengguna jasa melakukan <i>quality assurance</i> melalui konsultan supervisi | Pengguna jasa berorientasi pada audit jaminan mutu ( <i>quality assurance</i> ) melalui konsultan manajemen konstruksi |



Lanjutan Tabel 2.1

|                                                                                                                                   |                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| Inovasi kreatifitas intelektual penyedia jasa terbatas karena pelaksanaan pekerjaan berdasarkan DED yang ditetapkan pengguna jasa | Membuka peluang kreatifitas intelektual penyedia jasa                           |
| Masa pengadaan ( <i>procurement stages</i> ) berjalan lebih lama dan bertahap ( <i>series</i> )                                   | Masa pengadaan ( <i>procurement stages</i> ) berjalan lebih pendek dan parallel |

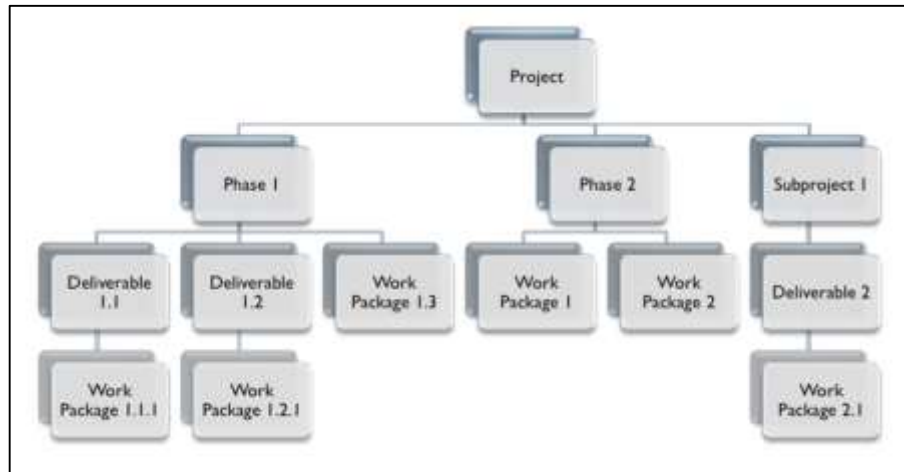
Sumber: Kementerian PUPR, 2021

Menurut Anumba dan Evbuomwan (1997), keuntungan dari *design and build* adalah partisipasi kontraktor lebih awal dalam perencanaan yang berakibat terhadap efisiensi waktu, biaya, komunikasi, dan mutu yang terjamin serta segala perubahan desain dan konstruksi sepenuhnya tanggung jawab dari kontraktor sehingga mempercepat komunikasi antar pihak owner dan pihak kontraktor merespons adanya perubahan. Hal tersebut selaras dengan pendapat Yuniyanto, dkk. (2014) yang menyatakan bahwa sistem kontrak terintegrasi rancang bangun memiliki keunggulan mengoptimalkan/mempercepat waktu pelaksanaan konstruksi dan meminimalisir *waste time*.

## 2.7 Work Breakdown Structure (WBS)

Ada banyak pendekatan yang dapat digunakan untuk melakukan penilaian risiko dimana dalam level yang lebih detail dapat menggunakan pendekatan *Work Breakdown Structure* (WBS). *Work Breakdown Structure* merupakan suatu metode manajemen proyek menjadi struktur pelaporan hierarkis. Didalam PMBOK Edisi-6 (PMI, 2017), WBS merupakan hierarki dari lingkup proyek yang harus diperhatikan oleh anggota tim proyek untuk mencapai tujuan proyek dan mencapai persyaratan hasil akhir (*deliverable*). WBS memuat daftar kegiatan atau target dari ruang lingkup suatu proyek yang terorganisir dan biasa dibuat dengan menggunakan *project management tools*. WBS digunakan untuk melakukan pembagian kerja atau memecahkan tiap proses pekerjaan menjadi lebih detail. Hal ini dimaksudkan agar proses perencanaan proyek memiliki tingkat yang lebih baik. WBS disusun berdasarkan dasar pembelajaran seluruh dokumen proyek yang meliputi kontrak, gambar-gambar, dan spesifikasi.





**Gambar 2.16** *Work Breakdown Structure* (PMBOK, 2017)

Pada dasarnya WBS merupakan suatu daftar yang bersifat *top-down* secara hierarki, menerangkan komponen-komponen yang harus dibangun dan pekerjaan yang berkaitan dengannya. Menurut PMBOK edisi ke-6 (PMI, 2017), model WBS memberikan beberapa keuntungan, yaitu:

1. Memberikan daftar pekerjaan yang harus diselesaikan
2. Memberikan dasar untuk mengestimasi, mengalokasikan sumber daya, menyusun jadwal, dan menghitung biaya
3. Memperhitungkan potensi risiko pekerjaan dan mendorong untuk mempertimbangkan secara lebih serius sebelum membangun sebuah proyek

Menurut jurnal Lei SU (SU, 2012), WBS memiliki 4 tujuan utama, yaitu:

1. Sebagai alat perencanaan dan desain yang dapat dideskripsikan sebagai urutan keterkaitan dari setiap proses atau aktifitas secara berurutan
2. Sebagai pendekatan untuk melakukan desain terstruktur yang dapat menggambarkan hubungan dari setiap *project* unit secara jelas
3. Sebagai alat perencanaan yang dapat menggambarkan secara berurutan hingga selesainya proyek dengan petunjuk lebih detail bagi setiap unit untuk menyelesaikan proyek
4. Sebagai alat pelaporan dimana dengan WBS dapat dihasilkan laporan status sebuah proyek termasuk untuk mengawasi kinerja, beban kerja, tanggung jawab

a proses komunikasi

menurut (Satzinger, et al., 2012) ada dua pendekatan umum untuk membuat WBS, yaitu berdasarkan tujuan proyek atau berdasarkan *timeline* proyek.



Pendekatan pertama dilakukan dengan mengidentifikasi seluruh tujuan yang harus diselesaikan sesuai dengan iterasi yang telah dibuat. Kemudian WBS mengidentifikasi setiap tugas yang diperlukan untuk membuat setiap tujuan. Sedangkan pendekatan yang kedua, setiap tugas dikerjakan sesuai dengan urutan *timeline* dari aktifitas yang diperlukan untuk mencapai tujuan akhir.

WBS menyediakan sebuah struktur hirarki yang bertindak sebagai jembatan atau penghubung antara ruang lingkup proyek dan rencana rinci proyek yang akan dibuat dengan menggunakan sebuah *software project management*. Salah satu *software* yang biasa digunakan untuk membuat WBS yaitu Microsoft Project. WBS mengurai atau membagi proyek ke dalam komponen lebih kecil dan lebih mudah diatur yang biasa disebut *work packages* (Marchewka, 2015). *Work package* memberikan dasar logis untuk mendefinisikan kegiatan proyek dan menugaskan sumber daya yang dimiliki ke dalam setiap kegiatan tersebut jadi seluruh pekerjaan proyek teridentifikasi.

Merujuk pada Jurnal Lei SU (SU, 2012), secara ringkas tahapan pembuatan WBS adalah:

1. Menentukan kegiatan utama dari proyek yang dijabarkan lebih lanjut menjadi subkegiatan.
2. Identifikasi biaya dan sumber daya yang dibutuhkan
3. Jenis kegiatan/aktifitas yang bisa dilakukan
4. Kegiatan pengawasan yang diperlukan

## 2.8 Metode Logika Fuzzy

Logika Fuzzy (*Fuzzy Logic*) atau biasa juga disebut dengan Logika Samar merupakan suatu cara yang tepat untuk memetakan suatu ruang input ke dalam suatu ruang output didasari oleh konsep himpunan fuzzy. Dalam kondisi yang nyata, beberapa aspek dalam dunia nyata selalu atau biasanya berada diluar model matematis dan bersifat *inexact*. Konsep ketidakpastian inilah yang menjadi konsep dasar munculnya konsep logika fuzzy.

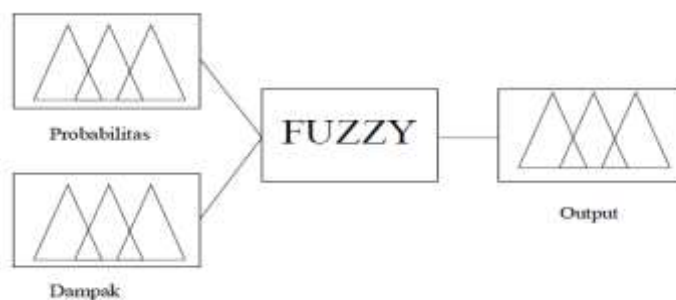


Titik awal dari konsep modern mengenai ketidakpastian adalah *paper* yang oleh Lofti A. Zadeh (1965), dimana Zadeh memperkenalkan teori yang obyek-obyek dari himpunan fuzzy yang memiliki batasan yang tidak



presisi dan keanggotaan dalam himpunan fuzzy, dan bukan dalam bentuk logika benar (*true*) atau salah (*false*), tapi dinyatakan dalam derajat (*degree*).

Logika fuzzy adalah teknik/metode yang dipakai untuk mengatasi hal yang tidak pasti pada masalah-masalah yang mempunyai banyak jawaban. Pada dasarnya logika fuzzy merupakan logika bernilai banyak (*multivalued logic*) yang mampu mendefinisikan nilai diantara keadaan yang konvensional seperti benar atau salah, ya atau tidak, putih atau hitam dan lain-lain. Dengan logika fuzzy, hasil operasi dapat dinyatakan sebagai probabilitas daripada sebagai kepastian. Misalnya, selain menjadi benar atau salah, hasil mungkin memiliki makna seperti mungkin benar, mungkin benar, mungkin salah, dan mungkin palsu. Penalaran logika fuzzy menyediakan cara untuk memahami kinerja sistem dengan cara menilai input dan output sistem dari hasil pengamatan. Logika fuzzy menyediakan cara untuk menggambarkan kesimpulan pasti dari informasi yang samar-samar, ambigu dan tidak tepat.



**Gambar 2.17** Skema Metode Fuzzy untuk *Risk Assessment* (Lootsma, 1997)

Metode fuzzy adalah pengembangan dari logika biner. Saat logika biner dapat mengidentifikasi menjadi 0 dari 1, fuzzy dapat membagi tingkatan-tingkatan menjadi beberapa bagian misalnya sangat rendah, rendah, sedang, tinggi dan sangat tinggi. Kemudian dari klasifikasi ini fuzzy menggabungkan dari beberapa variabel yang ditentukan untuk dapat mengukur bahaya dari suatu peristiwa.

Salah satu fitur yang menarik dari logika fuzzy adalah dapat digunakan untuk memodelkan informasi yang mengandung ketidakjelasan melalui konsep bilangan fuzzy dan dapat memproses bilangan-bilangan fuzzy tersebut dengan akan operasi aritmatika biasa (Lootsma,1997). Bilangan fuzzy biasanya ikan secara linguistik. Operasi yang dilakukan pada bilangan fuzzy, lebih erupa pengolahan kata-kata dari pada bentuk bilangan.



Adapun alasan digunakan logika fuzzy menurut Cox (1994) dalam buku “Aplikasi Logika Fuzzy” oleh Sri Kusumadewi & Hari Purnomo (2010) adalah:

1. Konsep logika fuzzy mudah dimengerti. Karena logika fuzzy menggunakan dasar teori himpunan, maka konsep matematis yang mendasari penalaran fuzzy tersebut cukup mudah dimengerti.
2. Logika fuzzy sangat fleksibel. Artinya mampu beradaptasi dengan perubahan-perubahan dan ketidakpastian yang menyertai permasalahan.
3. Logika fuzzy memiliki toleransi terhadap data yang tidak tepat. Jika diberikan sekelompok data yang cukup homogen dan kemudian ada beberapa data yang “eksklusif”, maka logika fuzzy memiliki kemampuan untuk menangani data eksklusif tersebut.
4. Logika fuzzy didasarkan pada bahasa alami.

Inferensi fuzzy merupakan proses dalam memformulasikan pemetaan dari input yang diberikan ke dalam output menggunakan logika fuzzy. Terdapat dua macam dari sistem inferensi fuzzy yang dapat diimplementasikan dalam *Fuzzy Logic Toolbox*, yaitu: tipe Mamdani dan tipe Sugeno (Zadeh, 1995). Namun dalam penelitian ini digunakan tipe Mamdani. Metode Mamdani sering juga dikenal dengan nama metode min-max. Metode ini diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975. Untuk mendapatkan output diperlukan 4 tahapan, diantaranya:

1. Pembentukan Himpunan Fuzzy

Pada metode Mamdani baik variabel input maupun variabel output dibagi menjadi satu atau lebih himpunan fuzzy.

2. Penentuan Fungsi Keanggotaan

Fungsi keanggotaan pada penelitian ini ditunjukkan dengan pemetaan titik-titik input himpunan tegas yang digambarkan pada bentuk kurva segitiga, kurva trapesium, dan kurva Gauss. Pada metode ini digunakan fungsi keanggotaan kurva Gauss. Hal ini dipilih karena menjadi pilihan yang paling alami dan populer untuk sistem ini. Fungsi keanggotaan dengan kurva Gauss (Distribusi Normal) menggunakan dua parameter, yaitu C dan O, dimana C merupakan

domain pada pusat kurva (titik pusat pada domain himpunan fuzzy), dan O merupakan lebar kurva (standar deviasi pada himpunan fuzzy).



### 3. Penentuan Aturan Fungsi Fuzzy

Aturan Fuzzy disediakan oleh peta risiko crisp, di mana kombinasi dari 5 kategori probabilitas dan 5 kategori dampak yang sesuai dengan struktur yang diasumsikan pada peta risiko, menghasilkan 25 peraturan dan menyediakan 25 kesimpulan, yang merupakan kategori risiko. Metode yang digunakan dalam komposisi aturan dan aplikasi fungsi implikasi adalah metode max-min dengan operator AND. Secara umum aturan tersebut dapat dituliskan: IF ( $x_1$  is  $A_1$ ) . ( $x_2$  is  $A_2$ ) . ...( $x_n$  is  $A_n$ ) THEN  $y$  is  $B$  dengan . adalah operator AND,  $x_n$  adalah skalar yang berupa variabel fuzzy dan  $A_n$  adalah variabel linguistik berupa himpunan fuzzy. Pada model Mamdani berlaku min operator untuk metode AND dan implikasi output set. Setelah aturan telah dievaluasi, output himpunan fuzzy untuk masing-masing Aturan itu dikumpulkan. Penggabungan fungsi keanggotaan output yang dihasilkan suatu output kategori risiko fuzzy masing-masing aturan itu dikumpulkan.

### 4. Defuzzifikasi (Penegasan)

Output himpunan fuzzy yang diperoleh dari komposisi aturan fuzzy akan mengalami proses defuzzifikasi. Pada model Mamdani ada beberapa metode yang digunakan dalam defuzzifikasi antara lain: *Centroid*, *Bisektor*, *Mean of Maximum*, *Largest of Maximum* atau *Smallest of Maximum*.



## 2.9 Penelitian Terdahulu

Tabel 2.2 Penelitian terdahulu

| No | Judul Penelitian                                                                               | Penulis | Tahun Penelitian | Tujuan                                                                   | Metode Penelitian               |                            | Hasil Penelitian                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------------|--------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                                                                                                |         |                  |                                                                          | Pengumpulan Data                | Analisis                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 1  | WBS-based Risk Identification for the Whole Process of Real Estate Project and Countermeasures | Lei SU  | 2012             | Mengidentifikasi jenis dan penyebab risiko proyek pembangunan perumahan. | WBS, Wawancara, Studi Literatur | Analisis Metode Deskriptif | Hasil analisis menunjukkan risiko pada tahap inisiasi yaitu risiko jadwal, risiko keputusan, risiko peluang pengembangan, risiko pemilihan wilayah dan risiko penunjukan manajer. Risiko pada tahap perencanaan dan desain adalah risiko skema desain, risiko unit konstruksi, risiko komunikasi, risiko pengambilalihan tanah dan pemukiman, dan risiko pengendalian biaya. Risiko pada tahap pelaksanaan adalah risiko kontrak, risiko keselamatan konstruksi, risiko keterlambatan waktu, risiko pembengkakan biaya, risiko mutu. Risiko pada tahap finishing adalah risiko penerimaan, risiko perusahaan pengelola properti, risiko perumahan sewa, dan risiko kejadian yang tidak disengaja. |



Lanjutan Tabel 2.2

|   |                                                                                                                             |                                          |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                      |                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2 | Development of Work Breakdown Structure (WBS) Standard for Producing the Risk Based Structural Work Safety Plan of Building | Vania Elsy, Yusuf Latief dan Leni Sagita | 2017 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mengembangkan struktur perincian pekerjaan bangunan yang terstandarisi;</li> <li>2. Mengidentifikasi sumber risiko yang berpotensi berbahaya untuk struktur;</li> <li>3. Mengembangkan rencana keselamatan berbasis risiko WBS yang telah distandarisasi.</li> </ol> | WBS, Survei, Wawancara dan Kuisioner | Pendekatan Kualitatif | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Standar bangunan WBS terbagi menjadi 7 level, level 1: nama proyek, level 2: bagian pekerjaan, level 3: area/lokasi zonasi, level 4: subbagian pekerjaan, level 5: paket pekerjaan, level 6: aktivitas, dan level 7: sumber daya. Standar kerja struktur WBS dapat ditetapkan sesuai dengan tingkatan klasifikasinya setelah dilakukan pengumpulan dan analisis data/arsip berdasarkan proyek BOQ dan RKS serta telah divalidasi oleh pakar terkait.</li> <li>2. Terdapat 24 variabel kejadian risiko tinggi (X9, X15, X16, X27, X123, X124, X125, X135, X139, X149, X141, X161, X162, X164 dan X167, X168, X169, X170, X172, X173) diidentifikasi sebagai risiko dominan pada setiap tahapan proses pembangunan gedung bertingkat tinggi. Setelah didapatkan variabel risk event dilengkapi juga dengan risk response dari masing masing variabel sehingga potensi bahaya dapat dicegah/dimitigasi.</li> <li>3. Penyusunan standar WBS diselesaikan dan dikembangkan sesuai dokumen perencanaan keselamatan/ROSHK Peraturan Pemerintah PU 05/PRT/M/2014 pada bagian perencanaan keselamatan kerja pekerjaan konstruksi bangunan gedung yang dapat digunakan baik sebagai bahan penilaian proses lelang penyedia jasa maupun sebagai panduan bagi kontraktor dalam penyusunan <i>safety planning</i>.</li> </ol> |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



Lanjutan Tabel 2.2

|   |                                                                                                                                    |                                              |      |                                                                                                                                                                                     |                                    |                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3 | A Flexible Method of Building Construction Safety Risk Assessment and Investigating Financial Aspects of Safety Program            | R. Ghousi, M.Khanzadi, K. Mohammadi Atashgah | 2018 | Mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi risiko keselamatan konstruksi dan mengidentifikasi faktor utama risiko                                                             | WBS, Studi Literatur dan Wawancara | PHA, PHI, PERT, Menambahkan Hybrid Value Number (HVN) ke persamaan penilaian | Hasil investigasi risiko keselamatan menunjukkan bahwa dengan mempertimbangkan jumlah risiko yang ditentukan dan item pekerjaan utama seperti penggalian dan struktur baja memiliki sejumlah besar risiko dibandingkan dengan item lainnya. Dalam hal kekritisan risiko, struktur baja, fasad bangunan dan instalasi pengangkatan menjadi pekerjaan dengan bahaya paling kritis karena kemungkinan kecelakaan jatuh ke tingkat lebih rendah dan tertimpa benda jatuh. Salah satu hasil yang paling signifikan adalah bahwa faktor yang paling berpengaruh yang mempengaruhi risiko keselamatan dalam proyek konstruksi bangunan adalah kecakapan dan pengalaman pekerja, kerumitan teknologi konstruksi dan keterbatasan waktu. |
| 4 | Construction Risk Assessment of Deep Foundation Pit Projects Based on the Projection Pursuit Method and Improved Set Pair Analysis | Long Zhang dan Hongbing Li                   | 2022 | Mengidentifikasi risiko, tingkat risiko dan penilaian risiko konstruksi proyek lubang dalam pondasi                                                                                 | WBS-RBS, Studi Kasus               | PP, SPA                                                                      | Riset empiris menunjukkan bahwa hasil penilaian tingkat risiko adalah "III" yang konsisten dengan kondisi aktual proyek. Risikonya dapat diterima, tetapi tindakan risiko yang ditargetkan harus diambil. Risiko peralatan mewakili risiko tertinggi dalam indikator utama; efisiensi pasokan material dan rasionalitas harga material menduduki peringkat paling penting dalam indikator sekunder.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 5 | Electric Vehicle Fire Risk Assessment Based on WBS-RBS and Fuzzy                                                                   | Jianhong Chen, Kai Li dan Shan Yang          | 2022 | Mengidentifikasi faktor risiko yang menyebabkan kecelakaan kebakaran kendaraan listrik pada sistem kendaraan listrik dan mengevaluasi risiko kecelakaan kebakaran kendaraan listrik | WBS-RBS                            | Fuzzy Bayesian                                                               | Dalam penelitian ini ditemukan 5 faktor risiko yang menyebabkan kebakaran kendaraan listrik. Faktor risiko tersebut adalah pengapian tabrakan eksternal, kegagalan kualitas baterai, modifikasi buatan, banjir paket baterai, dan kegagalan peralatan pengisian daya. Perlu dilakukan tindakan pengamanan terhadap kelima faktor tersebut.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |



Lanjutan Tabel 2.2

|   |                                                                                                                                                                                                                                |                                                                      |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                           |                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6 | Development of Risk-based Work Breakdown Structure (WBS) Standards for Integrated Design and Construction Phase on Design-Build Method of Architectural Works of High-Rise Building to Improve Construction Safety Performance | Gabby Andina<br>Ganesdhi,<br>Yusuf Latief,<br>Danang Budi<br>Nugroho | 2023 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Merumuskan standar WBS untuk pengembangan desain terintegrasi pada tahap pengembangan desain dan konstruksi untuk pekerjaan arsitektur dan eksterior;</li> <li>2. Mengidentifikasi risiko-risiko pada tahap pengembangan desain dan konstruksi untuk pekerjaan arsitektur dan eksterior yang mempengaruhi kinerja keselamatan konstruksi;</li> <li>3. Mengembangkan standar WBS berbasis risiko untuk konstruksi bangunan bertingkat tinggi dengan menggunakan metode rancang bangun.</li> </ol> | WBS,<br>Wawancara, dan<br>Studi Literatur | Uji Validasi<br>dan Metode<br>Delphi | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Berdasarkan hasil penelitian, standar WBS untuk fase desain dan konstruksi bangunan tinggi pada pekerjaan arsitektur dan pekerjaan lain-lain terdiri dari 6 level dimana level 1: nama proyek, level 2: klaster pekerjaan, level 3: jenis pekerjaan, level 4: paket pekerjaan, level 5: aktivitas, dan level 6: sumber daya;</li> <li>2. Risiko kecelakaan konstruksi pada pekerjaan arsitektur dapat terjadi pada tahap desain dan konstruksi, yang dibuktikan dengan total risiko tinggi pada tahap perencanaan dan desain sebanyak 15 dari 39 risiko, yang sangat mempengaruhi kinerja keselamatan konstruksi proyek. Sementara itu risiko yang paling banyak terjadi pada konstruksi yang paling banyak terjadi pada fase konstruksi adalah pekerja jatuh dari ketinggian.</li> <li>3. Setiap risiko tinggi telah dipetakan dengan tindakan pencegahan berupa tindakan preventif dan korektif dalam menanggapi bahaya dan kejadian risiko yang sebagian besar termasuk dalam pengembangan WBS kategori Penambahan Elemen WBS yang Relevan berupa penambahan aktivitas pada level 5.</li> </ol> |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



Lanjutan Tabel 2.2

|   |                                                                                                                                                      |                         |      |                                                                                                                |             |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 7 | Kajian Kontrak Terintegrasi Rancang Bangun (Design and Build) Studi Kasus: Pembangunan Underpass Bandara New Yogyakarta International Airport (NYIA) | Indun Eka Wahyu Lestari | 2021 | Mengkaji keunggulan-keunggulan dari metode kontrak terintegrasi rancang dan bangun ( <i>design and build</i> ) | Kuisisioner | SPSS | <p>Terdapat beberapa alasan diterapkannya <i>design and build</i> pada pekerjaan pembangunan <i>underpass</i> bandara <i>new yogyakarta international airport</i> (NYIA) sehubungan dengan kelemahan-kelemahan dalam metode kontrak tradisional yaitu:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pekerjaan berorientasi pada <i>output</i> dan <i>outcome</i> sehingga pengukuran hasil pekerjaan bukan terbatas pada pemenuhan volume dan spesifikasi teknis saja melainkan pada pemenuhan indikator <i>output</i>;</li> <li>2. Proses perencanaan dilaksanakan sendiri oleh kontraktor pelaksana sehingga akan lebih efektif dan efisien;</li> <li>3. Penawaran berdasarkan nilai terbaik (<i>the best value</i>);</li> <li>4. Adanya kepastian pendanaan dalam jangka yang panjang karena kontrak;</li> <li>5. Penyedia jasa dipacu untuk meningkatkan kualitas pekerjaan karena risiko yang terkait dengan mutu pekerjaan sepenuhnya ditanggung oleh penyedia jasa;</li> <li>6. Penyedia jasa disorong untuk pengembangan diri dan penerapan teknologi dan metode pekerjaan, hal tersebut dapat mendorong munculnya kontraktor spesialis yang memiliki daya saing;</li> <li>7. Penyedia jasa memiliki peluang meningkatkan profit jika mampu memilih teknologi yang tepat dalam melakukan pekerjaan.</li> </ol> |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|





Lanjutan Tabel 2.2

|    |                                                                                                    |                                                                   |      |                                                                                                                                                                                                                                        |                           |                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 8  | Risk Identification of Design and Build at School Building Construction Project in Central Jakarta | Andreas Suharyanto and Manlian Ronald A. Simanjuntak              | 2020 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mengidentifikasi risiko pada pekerjaan <i>design and build</i> pada bangunan sekolah di Jakarta dan;</li> <li>2. Mengetahui risiko dominan dari risiko yang telah diidentifikasi.</li> </ol> | Kuisisioner               | SPSS                              | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Terdapat 5 faktor dan 49 variabel yang paling berpengaruh pada sistem <i>delivery design and build</i>;</li> <li>2. Terdapat 3 variabel yang paling dominan yaitu cacat desain yang menyebabkan perubahan pekerjaan dari rencana awal (X22), kemampuan owner mengevaluasi hasil desain yang disampaikan pelaksana pekerjaan (X44), dan kemampuan proyek manager untuk mendorong seluruh timnya untuk berkomitmen terhadap kualitas, biaya dan waktu pekerjaan rancang bangun (X29).</li> </ol> |
| 9  | Impact of Design Risk on the Performance of Design-Build Projects                                  | Junying Liu; Qunxia Xie; Bo Xia; and Adrian J. Bridge             | 2017 | Mengidentifikasi risiko desain dalam proyek rancang bangun dan menganalisis dampaknya terhadap kinerja proyek                                                                                                                          | Wawancara dan Kuisisioner | Exploratory Factor Analysis (EFA) | Analisis faktor menunjukkan bahwa faktor risiko desain dalam proyek rancang bangun adalah risiko tim desain yang tidak tepat, risiko kurangnya tanggung jawab perancang, risiko kurangnya pengalaman perancang, risiko ketidaktepatan atau keterlambatan informasi pihak ketiga, risiko skema desain yang tidak tepat, dan risiko perubahan dan tinjauan pemberi kerja.                                                                                                                                                                  |
| 10 | Impact of Risk on Design-Build Selection for Highway Design and Construction Projects              | Dai Q. Tran, A.M.ASCE; and Keith R. Molenaar, M.ASCE              | 2014 | Mengeksplorasi bagaimana risiko-risiko berdampak pada pemilihan penyediaan <i>design and build</i>                                                                                                                                     | Kuisisioner               | SPSS                              | Hasil analisis menunjukkan bahwa tujuh faktor risiko pemilihan pengiriman memiliki pengaruh paling besar terhadap pemilihan pengiriman DB adalah risiko ruang lingkup, risiko pihak ketiga dan risiko konstruksi, risiko utilitas dan ruang milik jalan (ROW), risiko desain dan kontrak, risiko manajemen; dan risiko regulasi dan perkeretaapian.                                                                                                                                                                                      |
| 11 | Identification of Design-Build Project Risk                                                        | Susy Rostiyanti, Ario Bintang Koesalamwardi, and Christian Winata | 2019 | Membahas perspektif kontraktor terkait faktor risiko dalam proyek rancang bangun                                                                                                                                                       | Kuisisioner               | Signifikan Indeks                 | Terdapat 3 risiko signifikan dari proyek <i>design build</i> seperti program manajemen kontraktor, kompleksitas proyek, dan dokumen desain yang tidak memenuhi persyaratan QC/QA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

