Indonesian Journal of Innovation Studies
Vol. 25 No. 3 (2024): July
DOI: 10.21070/ijins.v25i3.1168

Revolutionizing Project Resilience through Advanced Risk Mitigation Strategy Launched: Merevolusi Ketahanan Proyek melalui Strategi Mitigasi Risiko Tingkat Lanjut Diluncurkan

Hanifah Oktaviana Universitas Muhammadiyah Sidoarjo
Ribangun Bamban Jakaria Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

This study examines the risks associated with project delays in the Mover Tram rail line repair project at TMII and proposes mitigation strategies using a combination of Risk Breakdown Structure (RBS), Analytical Network Process (ANP), and Bow Tie Analysis methodologies. Through expert interviews, questionnaires, and document analysis, key risks were identified and prioritized. Results indicate that construction management emerged as the dominant risk group, with specific risks including delays in critical path tasks and discrepancies between drawings and methods. Mitigation strategies were developed focusing on these dominant risks. The study underscores the importance of integrating diverse risk assessment techniques for effective project management and suggests avenues for future research to enhance risk management frameworks in construction projects.

Highlights:

1. Integrated risk analysis enhances project resilience.
2. Construction management pivotal for identifying and mitigating project risks.
3. Future research: Explore cost-related risks for improved project outcomes.

Keywords: Project delays, Risk management, Construction projects, Mitigation strategies, Analytical methodologies

Pendahuluan

PT. XYZ merupakan perusahaan konsultan terkait perkeretaapian. PT. XYZ melakukan kerjasama dengan pihak TMII untuk membangun sarana *Trem Mover* sebagai bentuk penggambaran kendaraan yang ramah lingkungan dengan mengusung tema *smart* teknologi dan dapat dijangkau oleh seluruh lapisan masyarakat Indonesia. Pengoperasian *Trem Mover* rencananya akan dilakukan pada rute jalur kereta eksisting yang sudah ada di TMII, tetapi jalur tersebut perlu adanya perbaikan untuk menyesuaikan dengan sistem operasi pada sarana *Trem Mover*. Rencana awal proyek perbaikan jalur rel *Trem Mover* dimulai pada pertengahan Agustus 2022 dan direncanakan selesai pada bulan Oktober 2022. Tetapi aktualnya proyek tersebut selesai pada bulan Desember. Progress proyek hingga bulan Oktober 2022 sebesar 90% maka terdapat adanya deviasi keterlambatan proyek sebesar 10% [1]. Penyelesaian proyek bisa dikatakan sesuai rencana jika tidak ada standar deviasi antara rencana dan progress nyata di lapangan, dengan demikian proyek ini bisa dikatakan terlambat karena masih ada pekerjaan yang belum selesai sampai waktu yang ditentukan pada rencana sebelumnya. Terjadinya keterlambatan ini berakibat waktu penyelesaian proyek menjadi tidak tepat waktu. Keterlambatan proyek menyebabkan berbagai dampak antara

lain pemborosan waktu, penambahan biaya, dan pelanggaran kontrak yang sudah disepakati [2]. Karena alasan ini proyek perbaikan jalur rel *Trem Mover* di TMII dijadikan sebagai objek penelitian.

Dalam penelitian ini menggunakan metode *Risk Breakdown Structure* (RBS), *Analytic Network Process* (ANP), dan *bow tie analysis*. Metode *Risk Breakdown Structure* digunakan untuk mengidentifikasi risiko, metode ini memiliki keuntungan dimana pengelompokkan risiko berdasarkan akar permasalahannya atau berdasarkan kategori yang dianggap penting sehingga dapat meningkatkan efektifitas penanggulangan risiko[3]. *Risk Breakdown Structure* (RBS) bertujuan untuk mengkategorikan risiko berdasarkan sumber risikonya [4]. RBS dapat membantu tim proyek untuk melihat atau analisa sumber-sumber yang menyebabkan timbulnya risiko yang nantinya dapat diidentfikiasi sampai proses kontrol risiko [5].

Penentuan risiko tertinggi menggunakan perhitungan *severity index* yaitu perkalian antara dampak dan probabilitas.

1. Perhtiungan severity index menggunakan rumus sebagai berikut[6]:

$$SI = \frac{\sum_{i=0}^{4} aiXi}{4\sum_{i=0}^{4} xi} \qquad (1)$$

Figure 1.

2. Penentuan tingkat risiko menggunakan rumus sebagai berikut [6]:

$$R = P\ x\ I \qquad (2)$$

Figure 2.

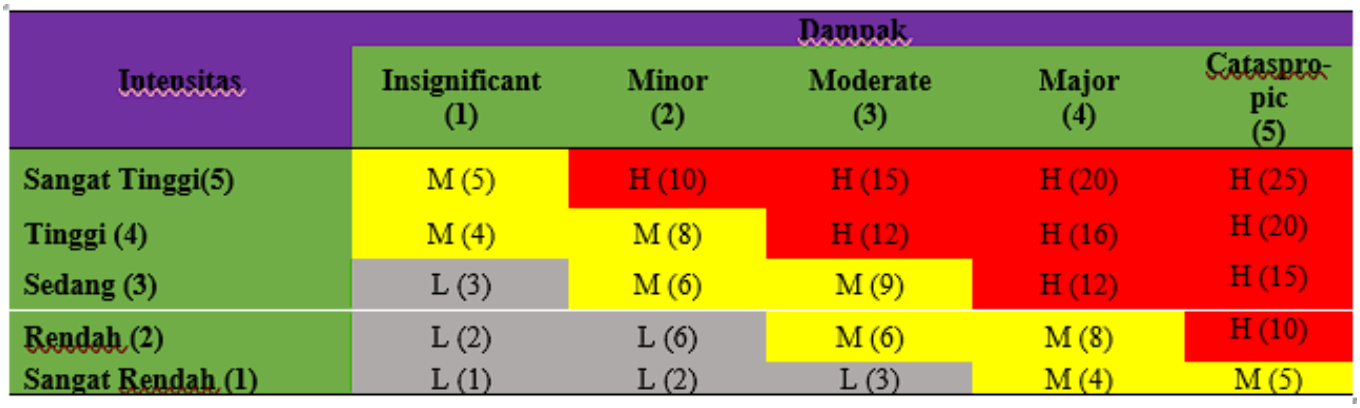
Menurut [6] nilai *Severity Index* yang dikeluarkan dalam bentuk presentase berdasarkan *Severity Index* kategori nilai SI. Tabel 1 merupakan kategori nilai *severity index* untuk intensitas (probabilitas) dan dampak.

No	Kategori	Nilai Presentase SI	Nilai
1	Sangat Tinggi (ST)	87,5%< SI < 100%	5
2	Tinggi (T)	62,5%< SI < 87,5%	4
3	Cukup (C)	37,5%< SI < 62,5%	3
4	Rendah (R)	12,5%< SI < 37,5%	2
5	Sangat Rendah (SR)	0,00%< SI < 12,5%	1

Table 1. *kategori nilai Severity Index untuk intensitas dan dampak*

Tabel 2 merupakan tabel ketentuan untuk penentuan matriks penilaian tingkat risiko.

Indonesian Journal of Innovation Studies
Vol. 25 No. 3 (2024): July
DOI: 10.21070/ijins.v25i3.1168



Intensitas	Dampak				
	Insignificant (1)	Minor (2)	Moderate (3)	Major (4)	Catastro-pic (5)
Sangat Tinggi(5)	M (5)	H (10)	H (15)	H (20)	H (25)
Tinggi (4)	M (4)	M (8)	H (12)	H (16)	H (20)
Sedang (3)	L (3)	M (6)	M (9)	H (12)	H (15)
Rendah (2)	L (2)	L (6)	M (6)	M (8)	H (10)
Sangat Rendah (1)	L (1)	L (2)	L (3)	M (4)	M (5)

Figure 3. *Matriks Penilaian Tingkat Risiko*

Hasil matriks dapat diterima jika nilai *consistency ratio* (CR) < 0,1. Jika nilai CR > 0,1 maka perlu dilakukan perbaikan dalam pengisian kuesioner [7].

ANP merupakan metode pengembangan dari metode AHP, metode ANP mampu memperbaiki kelemahan AHP berupa keterkaitan antar kriteria [8]. Metode *analytic network process* digunakan untuk melakukan analisis terhadap risiko-risiko yang paling mendominasi. Metode ANP merupakan teori yang diterapkan untuk menentukan kriteria yang memiliki dominasi atau pengaruh. Metode ANP memiliki struktur yang berbeda dengan AHP karena dapat memperbaiki kemampuan akomodasi keterkaitan antar kriteria. Keterkaitan pada metode ANP ada dua jenis yaitu keterkaitan dalam satu elemen (*inner dependence*) dan keterkaitan antar elemen yang berbeda (*outer dependence*) [9]. Suatu kriteria dikatakan mendominasi terhadap kriteria lain, jika kriteria tersebut lebih penting, lebih disukai atau lebih mungkin terjadi. Metode *bow tie analysis* digunakan untuk usulan perbaikan atau mitigasi risiko. Penerapan metode ANP menggunakan *software superdecision 2.10.0* yang termasuk dalam kategori *high risk* yaitu risiko yang memiliki nilai limit 50% pertama, yang memiliki arti harus dilakukan mitigasi risiko dengan segera. Pada penggunaan metode ANP bisa hanya menggunakan 1 responden [10]. Menurut Saaty tabel 3 merupakan skala yang digunakan untuk perbandingan berpasangan dalam penggunaan metode ANP.

Kepentingan	Definisi	Penjelasan
1	Kedua kriteria sama penting	Kedua elemen memiliki pengaruh yang sama
3	Kriteria yang satu sedikit lebih penting	Pengalaman dan penilaian sedikit lebih memihak pada salah satu elemen di banding
5	Kriteria yang satu lebih penting daripada yang lainnya	Pengalaman dan penilaian dengan kuat memihak satu elemen dibandingkan pasangannya
7	Kriteria yang satu jelas sangat penting daripada kriteria yang lainnya	Satu elemen sangat disukai dan secara praktis dominasinya terlihat
9	Kriteria yang satu mutlak sangat penting daripada kriteria yang lainnya	Satu elemen sangat disukai dan secara praktis dominasinya terlihat
2, 4, 6, 8	Nilai tengah diantara dua pertimbangan yang berdekatan	Ketika diperlukan sebuah kompromi
Kebalikan	aij = 1/aij	

Table 2. *Nilai Dalam Perbandingan Berpasangan*

Bow tie analysis merupakan diagram berbentuk dasi kupu-kupu yang biasanya digunakan untuk menganalisis risiko dari faktor penyebab kegagalan yang bertujuan untuk mencegah, mengontrol,

dan mengurangi kejadian yang tidak diinginkan [11].

Beberapa penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Fadilah [12] telah menggunakan metode RBS dan ANP untuk melakukan analisis risiko keterlambatan proyek. Dihasilkan 5 kelompok risiko dengan 15 risiko dan 6 risiko dominan dalam analisis menggunakan metode ANP.

Penelitian yang dilakukan [13] menggunakan metode RBS untuk menentukan jumlah risiko pada proyek. Metode RBS digunakan untuk mengidentifikasi risiko yang terjadi pada pekerjaan proyek.

Penelitian yang dilakukan [14] menggunakan integrasi metode ANP dan HOR menghasilkan 2 strategi mitigasi yang harus diprioritaskan untuk dilakukan yaitu melakukan *training* karyawan pengukuran kinerja karyawan.

Selanjutnya, penelitian yang dilakukan [15] menggunakan metode *Bow Tie Analysis* digunakan untuk tindakan usulan atau mitigasi untuk menentukan penyebab, dampak, tindakan preventif, dan tindakan *recovery* dari risiko yang tergolong *significant* dan *high risk*.

Sehingga penelitian ini dilakukan dalam menentukan analisis risiko untuk mengetahui identifikasi risiko menggunakan metode RBS, analisis dampak x probabilitas dan ANP untuk penilaian risiko, dan *bow tie analysis* untuk strategi perbaikan atau mitigasi risiko pada kategori *high risk* atau risiko dominan. Batasan permasalahan dari penelitian ini yaitu tidak memperhitungkan analisis biaya yang ditimbulkan akibat risiko penyebab keterlambatan proyek dan penelitian ini difokuskan terhadap risiko-risiko internal non teknis.

Metode

Dalam menyelesaikan penelitian ini metode yang digunakan yaitu *Risk Breakdown Structure, Analytical Network Process,* dan *Bow Tie Analysis*. Data yang digunakan yaitu data primer dan data sekunder. Data primer yang diperoleh dari hasil penyebaran kuesioner pendahuluan, kuesioner utama (kuesioner dampak x probabilitas dan kuesioner perbandingan berpasangan), dan melakukan wawancara untuk mengetahui mitigasi risiko menggunakan metode *bow tie analysis* kepada 1 tenaga ahli yang terlibat dalam proyek perbaikan jalur rel *trem mover*. Data sekunder yang diperoleh dari dokumen perusahaan yaitu terkait proyek perbaikan jalur rel *trem mover* di TMII.

Tahapan pertama membuat data kuesioner dari hasil wawancara dengan tenaga ahli, selanjutnya data tersebut dibuat acuan untuk membuat kuesioner. Data dari kuesioner ini disebarkan ke 9 responden yang nantinya menjadi inputan analisis dampak x probabilitas dan penyebaran kuesioner perbandingan berpasangan ke 1 tenaga ahli yang terlibat dalam proyek perbaikan jalur rel *trem mover*.

Tahapan kedua yaitu dengan melakukan identifikasi risiko menggunakan metode *Risk Breakdown Structure*. Metode RBS digunakan untuk klasifikasi risiko berdasarkan kelompok risiko yang sesuai.

Tahapan ketiga membuat penilaian risiko menggunakan 2 metode. Pertama, dengan perkalian dampak x probabilitas sehingga diketahui risiko mana yang memiliki nilai paling tinggi atau kategori *high risk*. Kedua, menggunakan metode *Analytical Network Process* (ANP) menggunakan *software superdecision* 2.10.0 untuk mengetahui risiko yang paling dominan.

Tahapan keempat yaitu melakukan mitigasi risiko menggunakan *bow tie analysis*. Mitigasi risiko dilakukan dengan melakukan wawancara ke 1 tenaga ahli yang terlibat dalam proyek perbaikan jalur rel *trem mover*. Gambar 1 merupakan *flowchart* dari penelitian yang dilakukan.

Indonesian Journal of Innovation Studies
Vol. 25 No. 3 (2024): July
DOI: 10.21070/ijins.v25i3.1168

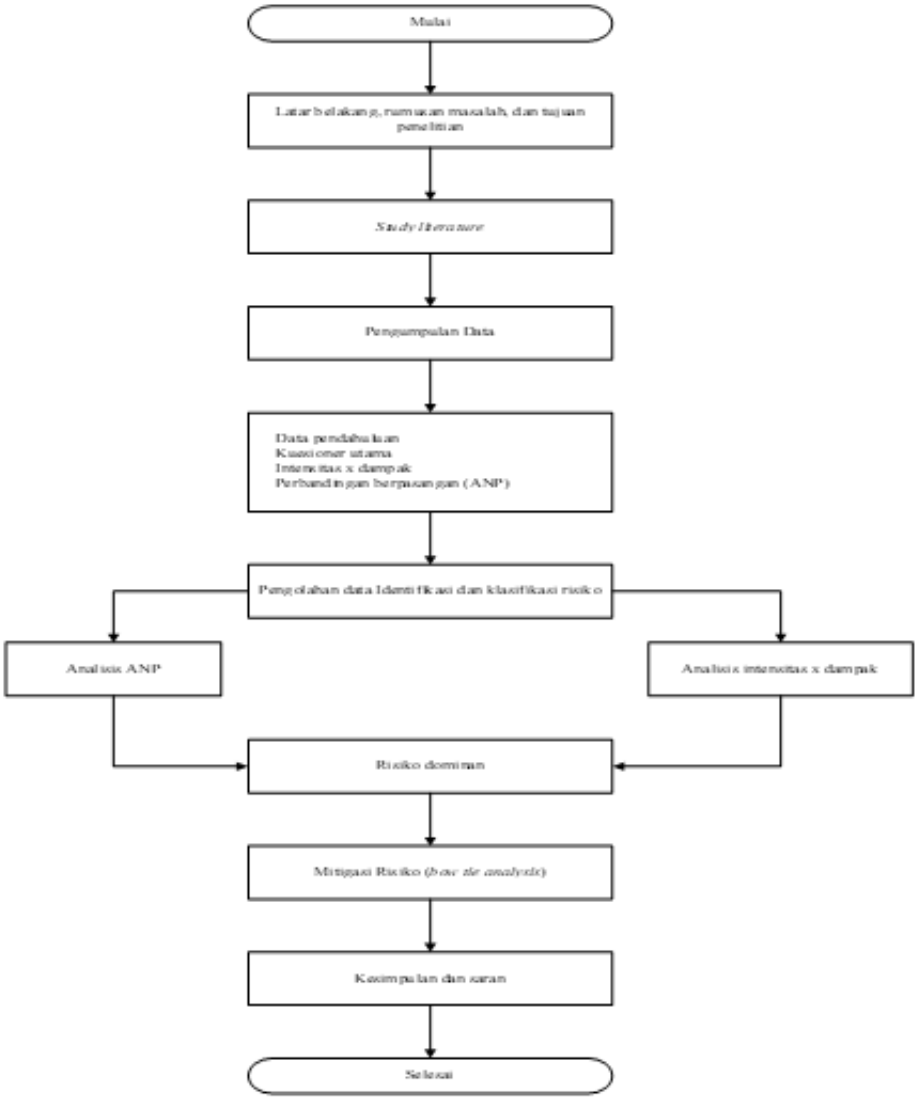


Figure 4. *Diagram Alir Penelitian*

Hasil dan Pembahasan

A. *Risk Breakdown Structure* (RBS)

Tabel 4 merupakan data variabel awal yang diperoleh dari hasil wawancara dengan 1 tenaga ahli yang terlibat dalam proyek perbaikan jalur rel *trem mover*.

Variabel	Subvariabel	Kode Risiko
Risiko Terlambatnya Proyek	Rencana urutan kerja yang tidak sesuai dan sering berubah.	A1
	Terjadi keterlambatan pada pekerjaan di jalur kritis (critical path).	A2
	Kesalahan monitoring dan pengendalian risiko	A3
	Adanya permintaan perubahan design dari customer.	A4
Risiko Manajemen Konstruksi	Kelemahan dalam pengendalian mutu dan pengawasan.	B1
	Ketidaksesuaian antara gambar dan	B2

	metode yang digunakan.	
	Tidak dapat menyelesaiakan pekerjaan teknis tepat waktu.	B3
Risiko Alat dan Bahan	Mobilisasi alat dan bahan yang lambat	C1
	Kehilangan alat dan material karena kurangnya pengaman	C2
Risiko Tenaga kerja	Kurangnya jumlah tenaga kerja dan personil yang kompeten.	D1
	Tenaga kerja tidak disiplin dan bertanggung jawab.	D2
	Kerja sama tim buruk.	D3
	Tenaga kerja kurang paham terkait metode yang digunakan.	D4
Risiko Biaya	Keterlambatan dalam pembayaran pekerjaaan proyek.	E1
	Kesalahan monitoring dan pengendalian risiko	E2

Table 3. *Variabel Awal*

Gambar 2 merupakan pengelompokan risiko menggunakan skema *Risk Breakdown Structure* berdasarkan tabel 1.

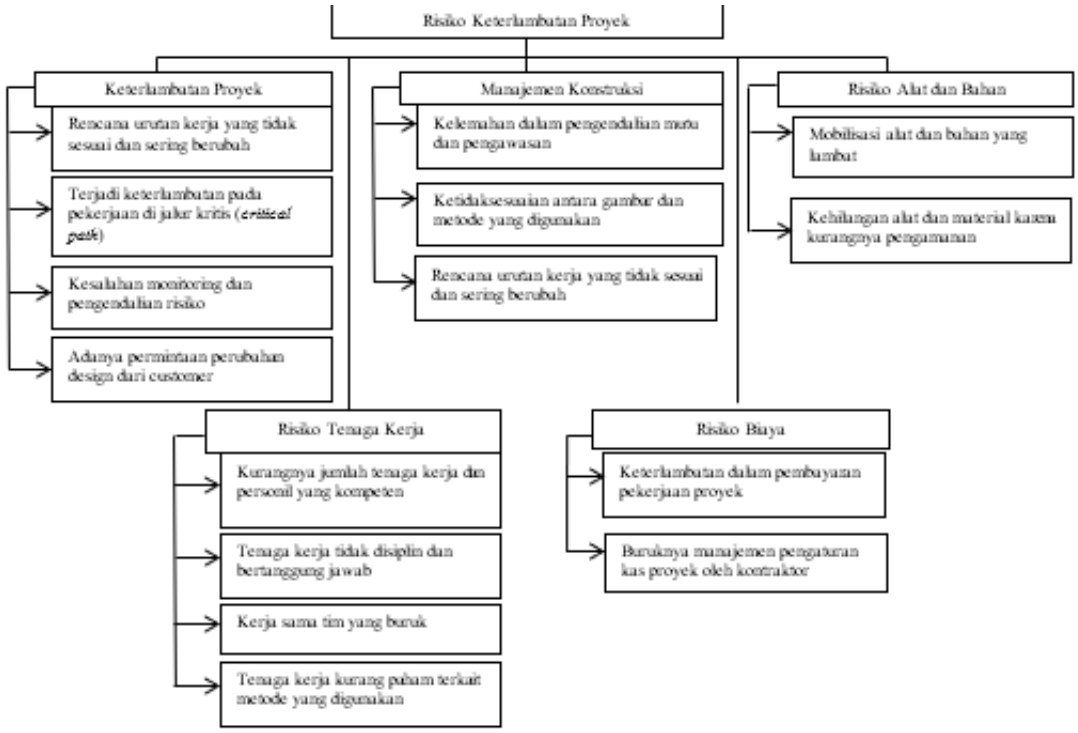


Figure 5. *Skema Risk Breakdown Structure*

Setelah dibentuk skema RBS berdasarkangambar 2 berikut merupakan jumlah dari masing-masing variabel atau kelompok risiko.

Variabel	Subvariabel
Risiko Terlambatnya Proyek	4
Risiko Manajemen Konstruksi	3
Risiko Alat dan Bahan	4

Indonesian Journal of Innovation Studies
Vol. 25 No. 3 (2024): July
DOI: 10.21070/ijins.v25i3.1168

Risiko Tenaga Kerja	2
Risiko Biaya	2

Table 4. *Jumlah Variabel dan Subvariabelnya*

B . Analisis Dampak x Probabilitas

Tabel 6 merupakan hasil dari perhitungan dampak x intensitas menggunakan metode severity index. Hasil penentuan tingkat risiko berupa presentase.

Kode	Severity Index	Nilai Dampak	Kategori	Severity Index	Nilai Intensitas	Kategori	Dampak x Intensitas	Ket
A1	47%	3	C	31%	2	R	6	M
A2	44%	3	C	78%	4	T	12	H
A3	50%	3	C	61%	3	C	9	M
A4	50%	3	C	50%	3	C	9	M
B1	44%	3	C	72%	4	T	12	H
B2	67%	4	T	47%	3	C	12	H
B3	67%	4	T	72%	4	T	16	H
C1	36%	3	C	58%	3	C	9	M
C3	39%	3	C	36%	2	R	6	M
D1	58%	3	C	47%	3	C	9	M
D2	78%	4	T	75%	4	T	16	H
D3	44%	3	C	69%	4	T	12	H
D4	42%	3	C	56%	3	C	9	M
E1	56%	3	C	28%	2	R	6	M
E2	42%	3	C	39%	3	C	9	M

Figure 6. *Nilai Severity Index Untuk Kategori Dampak Dan Intensitas*

Langkah selanjutnya yaitu mengelompokkan hasil perhitungan *severity index* ke bentuk matriks untuk menentukan tingkat risiko. Tabel 7 berikut merupakan matriks penentuan tingkat risiko.

Intensitas	Dampak				
	Insignificant (1)	*Minor* (2)	*Moderate* (3)	*Major* (4)	*Catastrophic* (5)
Sangat Tinggi(5)					
Tinggi (4)			A2,B1,D3	B3,D2	
Sedang (3)			A3,A4, C1,D1,D4,E2	B2	
Rendah (2)			A1,C3,E1		
Sangat Rendah (1)					

Figure 7. *Matriks Penentuan Tingkat Risiko*

Dari penentuan matriks untuk menentukan risiko dari hasil perbandingan nilai dampak x intensitas didapatkan 6 variabel risiko yang masuk dalam kategori *high risk* pada tabel berwarna merah, 9 variabel risiko yang termasuk dalam kategori *medium risk* pada tabel berwarna kuning. Dan tidak

Indonesian Journal of Innovation Studies
Vol. 25 No. 3 (2024): July
DOI: 10.21070/ijins.v25i3.1168

ada risiko yang masuk kedalam kategori rendah atau masuk di warna abu-abu.

C. Analisis *Analytical Network Process* (ANP)

Penyusunan model ANP dilakukan dengan melakukan diskusi dengan tenaga ahli yang terlibat dalam proyek perbaikan jalur rel *trem mover* untuk menentukan hubungan keterkaitan antar risiko. Tabel 8 merupakan hubungan keterkaitan antar variabel risiko.

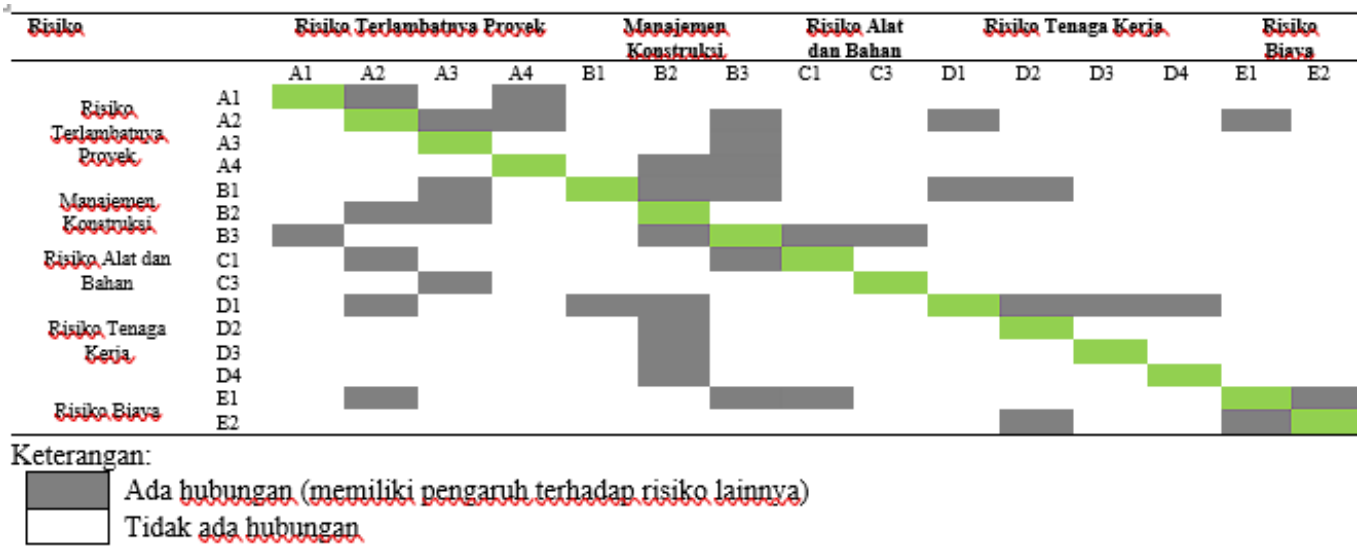


Figure 8. *Hubungan Keterkaitan Antar Variabel Risiko*

Tabel 8 menunjukkan adanya hubungan atau keterkaitan yang saling mempengaruhi antar subkriteria dari *cluster* yang sama (*inner dependence*) dan hubungan antar *cluster* yang berbeda (*outer dependence*). Bahwa kelompok risiko manajemen konstruksi memiliki keterkaitan *outer dependence* terbanyak dimana memiliki 8 hubungan keterkaitan, sedangkan kelompok risiko yang memiliki *outer dependence* paling sedikit yaitu kelompok risiko alat dan bahan dimana hanya memiliki 3 hubungan keterkaitan. Dan kelompok risiko keterlambatan proyek memiliki hubungan *inner dependence* paling banyak. Berikut merupakan hasil pemodelan ANP menggunakan *software superdecision 2.10.0*.

Indonesian Journal of Innovation Studies
Vol. 25 No. 3 (2024): July
DOI: 10.21070/ijins.v25i3.1168

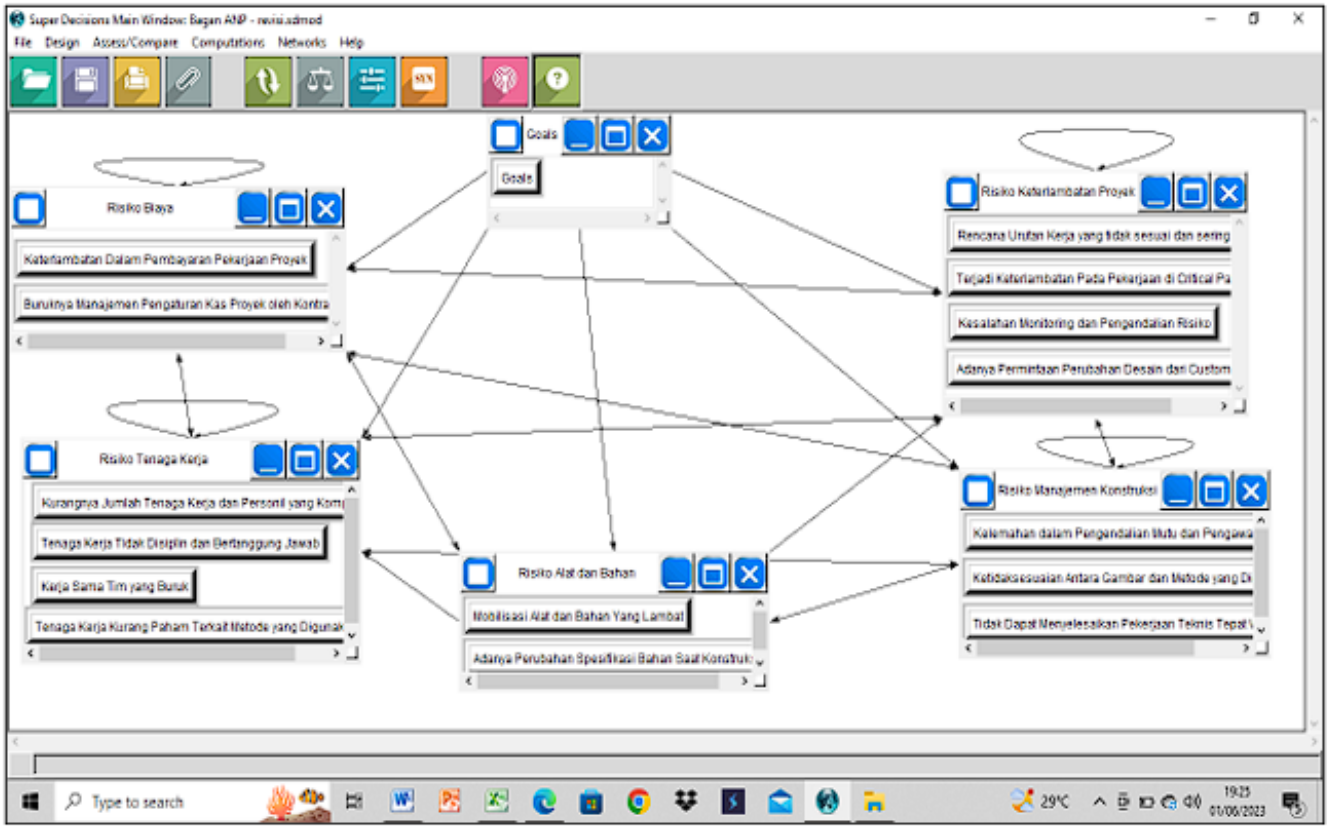


Figure 9. *Model ANP Hubungan Keterkaitan Antar Kriteria dan Subkriteria*

Setelah pengambilan data kuesioner perbandingan berpasangan, kemudian data tersebut dimasukkan dan diolah menggunakan bantuan *software superdecision 2.101.0* untuk mendapatkan hasil akhir dari model penggunaan metode ANP berupa *limit matrix* seperti pada tabel 10 berikut.

NAME	Normalized By Cluster	Limiting	Persentase
B3 Tidak Dapat Menyelesaikan Pekerjaan Teknis Tepat Waktu	0,59728	0,199486	19,949%
A2 Terjadi Keterlambatan Pada Pekerjaan di Critical Path	0,3764	0,146757	14,676%
B2 Ketidaksesuaian Antara Gambar dan Metode yang Digunakan	0,37099	0,123908	12,391%
A3 Kesalahan Monitoring dan Pengendalian Risiko	0,24994	0,097453	9,745%
E1 Keterlambatan Dalam Pembayaran Pekerjaan Proyek	0,64579	0,084696	8,470%
A1 Rencana Urutan Kerja yang tidak sesuai dan sering berubah	0,20422	0,079627	7,963%
A4 Adanya Permintaan Perubahan Desain dari Customer	0,16944	0,066063	6,606%
D4 Tenaga Kerja Kurang Paham Terkait Metode yang	0,52032	0,050564	5,056%

Digunakan			
E2 Buruknya Manajemen Pengaturan Kas Proyek oleh Kontraktor	0,35421	0,046456	4,646%
D1 Kurangnya Jumlah Tenaga Kerja dan Personil yang Kompeten	0,38044	0,03697	3,697%
C1 Mobilisasi Alat dan Bahan Yang Lambat	0,72158	0,034477	3,448%
C3 Adanya Perubahan Spesifikasi Bahan Saat Konstruksi	0,27842	0,013303	1,330%
B1 Kelemahan dalam Pengendalian Mutu dan Pengawasan	0,03173	0,010596	1,060%
D2 Tenaga Kerja Tidak Disiplin dan Bertanggung Jawab	0,05697	0,005536	0,554%
D3 Kerja Sama Tim yang Buruk	0,04227	0,004108	0,411%

Table 5. *Hasil Limit Matrix*

D. Analisa Bobot Risiko ANP

1. Analisa bobot risiko kelompok risiko

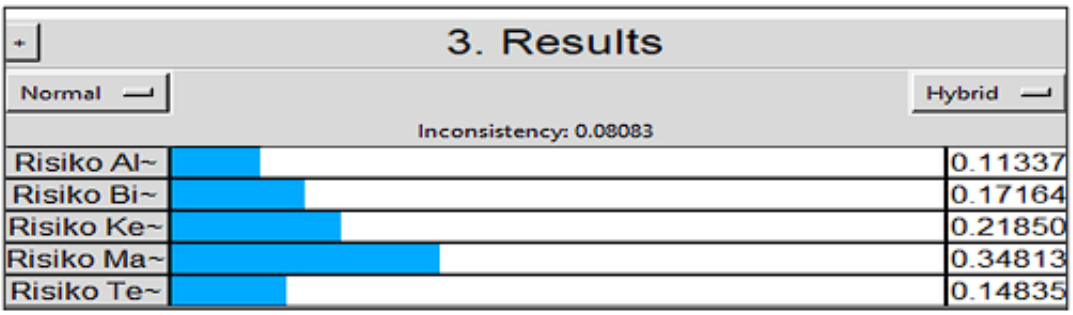


Figure 10. *Bobot Prioritas Kelompok Risiko*

Pada gambar 4 menunjukkan nilai *consistency ratio* yaitu 0,08083 yang menunjukkan bahwa hasil matriks dapat diterima dan jawaban pengguna konsisten sehingga solusi yang dihasilkan akan optimal. Risiko manajemen konstruksi merupakan kelompok risiko dengan bobot prioritas risiko paling besar diantara kelompok risiko yang lain yaitu dengan nilai bobot risiko 0,34813. Sehingga kelompok risiko manajemen konstruksi merupakan risiko yang memiliki pengaruh paling besar (dominan) terhadap proses perbaikan jalur rel *trem mover* di TMII. Urutan risiko selanjutnya yaitu risiko keterlambatan proyek dengan bobot risiko 0,21850, risiko biaya dengan bobot risiko 0,17164, risiko tenaga kerja dengan bobot risiko 0,14835, dan risiko dengan bobot terendah yaitu alat dan bahan dengan bobot risiko 0,11337.

2. Analisa bobot prioritas seluruh risiko

NAME	Normalized By Cluster	Limiting	Persentase	Kumulatif
B3 Tidak Dapat Menyelesaikan Pekerjaan Teknis Tepat Waktu	0,59728	0,199486	19,949%	19,949%

A2 Terjadi Keterlambatan Pada Pekerjaan di Critical Path	0,3764	0,146757	14,676%	34,624%
B2 Ketidaksesuaian Antara Gambar dan Metode yang Digunakan	0,37099	0,123908	12,391%	47,015%
A3 Kesalahan Monitoring dan Pengendalian Risiko	0,24994	0,097453	9,745%	56,760%
E1 Keterlambatan Dalam Pembayaran Pekerjaan Proyek	0,64579	0,084696	8,470%	65,230%
A1 Rencana Urutan Kerja yang tidak sesuai dan sering berubah	0,20422	0,079627	7,963%	73,193%
A4 Adanya Permintaan Perubahan Desain dari Customer	0,16944	0,066063	6,606%	79,799%
D4 Tenaga Kerja Kurang Paham Terkait Metode yang Digunakan	0,52032	0,050564	5,056%	84,855%
E2 Buruknya Manajemen Pengaturan Kas Proyek oleh Kontraktor	0,35421	0,046456	4,646%	89,501%
D1 Kurangnya Jumlah Tenaga Kerja dan Personil yang Kompeten	0,38044	0,03697	3,697%	93,198%
C1 Mobilisasi Alat dan Bahan Yang Lambat	0,72158	0,034477	3,448%	96,646%
C3 Adanya Perubahan Spesifikasi Bahan Saat Konstruksi	0,27842	0,013303	1,330%	97,976%
B1 Kelemahan dalam Pengendalian Mutu dan Pengawasan	0,03173	0,010596	1,060%	99,036%
D2 Tenaga Kerja Tidak Disiplin dan Bertanggung Jawab	0,05697	0,005536	0,554%	99,589%
D3 Kerja Sama Tim yang Buruk	0,04227	0,004108	0,411%	100,000%

Table 6. *Bobot Prioritas Seluruh Risiko*

Pada tabel 11 risiko yang memiliki nilai limiting termasuk dalam 50% persen pertama dalam kumulatif (kategori *high*) yaitu berurutan dari yang terbesar yaitu risiko tidak dapat menyelesaikan pekerjaan teknis tepat waktu dengan nilai limit 0,19949, risiko terjadi keterlambatan pada pekerjaan di *critical path* dengan nilai limit 0,14676, risiko ketidaksesuaian antara gambar dan metode yang digunakan dengan nilai limit 0,12391, dan risiko kesalahan monitoring dan pengendalian risiko dengan nilai limit 0,09745. Rata-rata risiko yang termasuk kedalam kategori *high risk* merupakan risiko yang terdapat pada kelompok risiko manajemen konstruksi dan risiko keterlambatan proyek.

E. Perbandingan Hasil Analisis Risiko

Perbandingan hasil risiko ini merupakan hasil irisan dari hasil risiko yang masuk kategori *high risk*

Indonesian Journal of Innovation Studies
Vol. 25 No. 3 (2024): July
DOI: 10.21070/ijins.v25i3.1168

yang didapatkan dari analisis risiko dampak x intensitas dengan risiko dominan dari hasil analisis ANP. Hasil perbandingan dapat dilihat pada gambar 5 berikut.

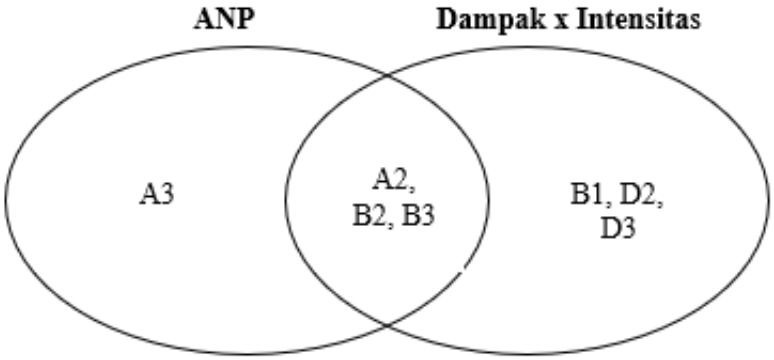


Figure 11. *Hasil Perbandingan Risiko Dominan*

Gambar 5 merupakan perbandingan dari hasil analisis risiko dominan yang diperoleh dari hasil analisis dampak x intensitas terdapat 6 risiko dominan. Sedangkan hasil dari analisis menggunakan metode ANP terdapat 4 risiko dominan. Risiko dominan yang akan dicari mitigasi risikonya yaitu risiko yang menjadi irisan dari gabungan kedua metode tersebut. Dari irisan tersebut didapatkan 3 variabel risiko. Berikut merupakan rincian hasil analisis risiko dari kedua metode tersebut.

A2 Terjadi keterlambatan pada pekerjaan di *critical path*

A3 Kesalahan Monitoring dan Pengendalian Risiko

B2 Ketidaksesuaian Antara Gambar dan Metode yang Digunakan

B3 Tidak Dapat Menyelesaikan Pekerjaan Teknis Tepat Waktu

D2 Tenaga Kerja Tidak dan Bertanggung Jawab

D3 Kerja Sama Tim Buruk

E. Mitigasi Risiko

Analisis mitigasi risiko dilakukan hanya pada risiko dominan hasil dari irisan metode ANP dan dampak x intensitas. Mitigasi risiko ini menggunakan metode *bow tie analysis*. Variabel risiko yang akan dilakukan mitigasinya yaitu: (A2) Terjadi keterlambatan pada pekerjaan di *critical path,* (B2) Ketidaksesuaian Antara Gambar dan Metode yang Digunakan, dan (B3) Tidak Dapat Menyelesaikan Pekerjaan Teknis Tepat Waktu

Indonesian Journal of Innovation Studies
Vol. 25 No. 3 (2024): July
DOI: 10.21070/ijins.v25i3.1168

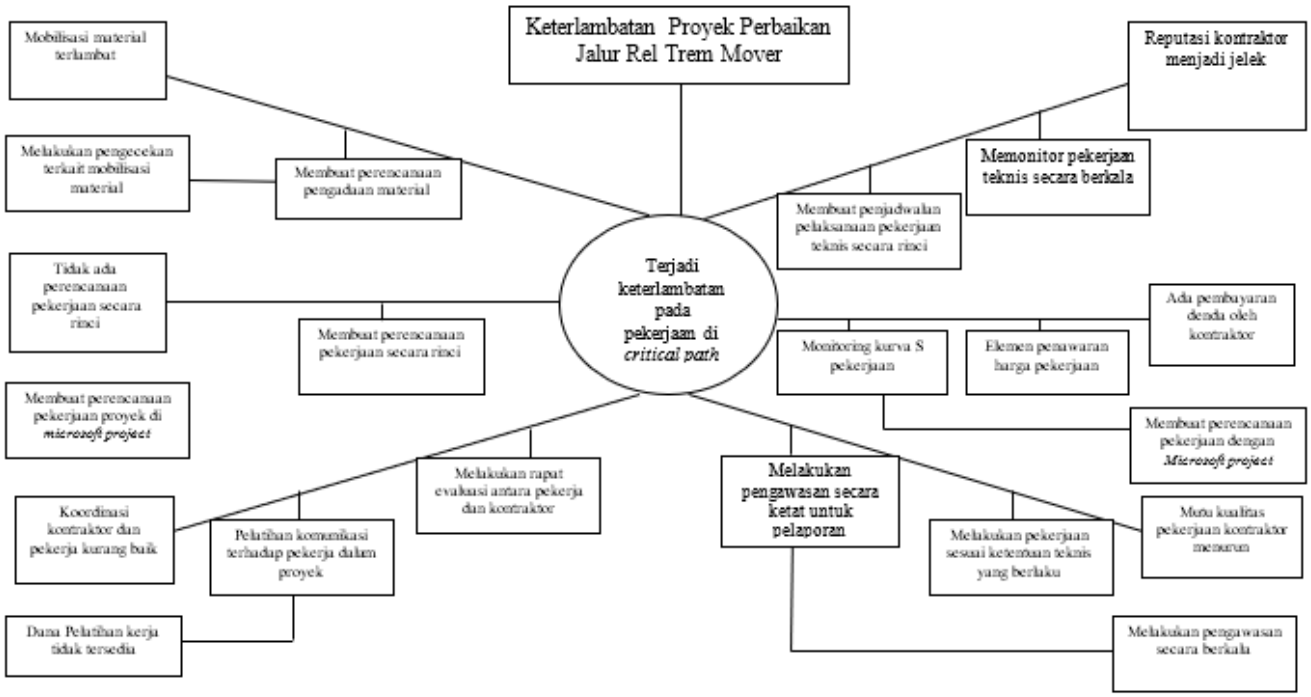


Figure 12. *Mitigasi Risiko Terjadi keterlambatan pada pekerjaan di critical path Menggunakan Bow Tie Analysis*

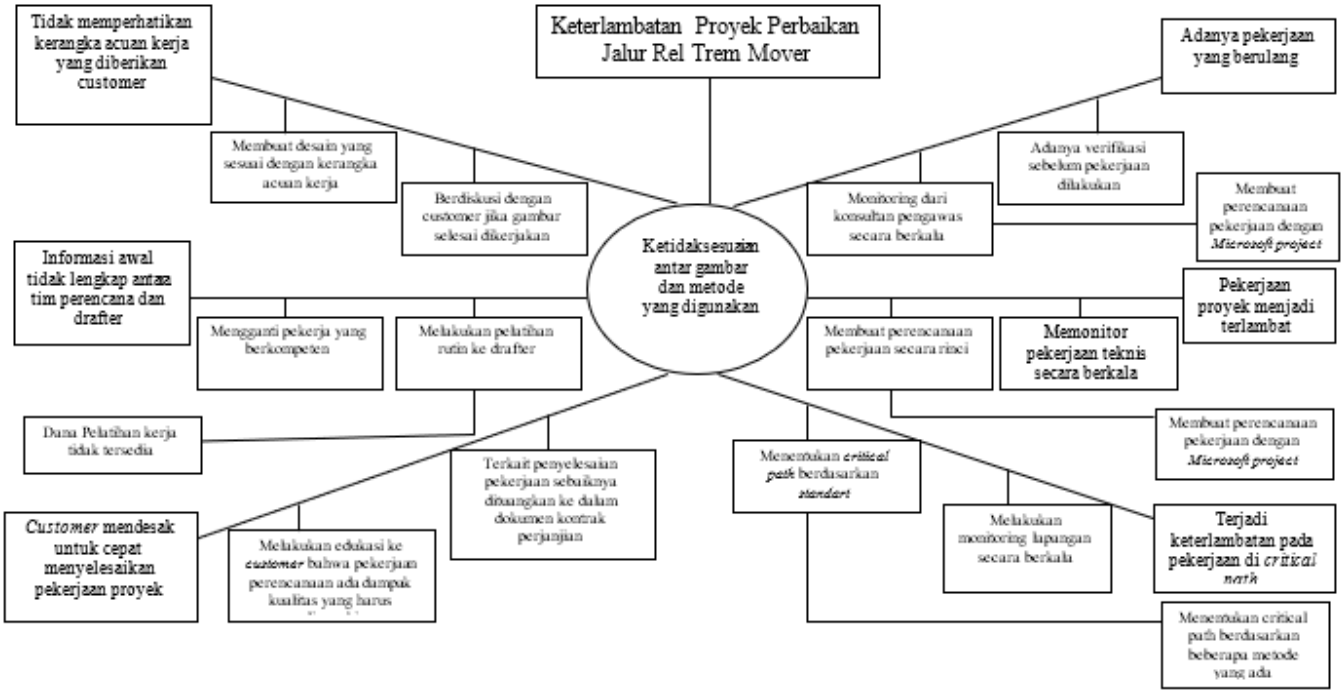


Figure 13. *Mitigasi Risiko Ketidaksesuaian Antara Gambar dan Metode yang DigunakanMenggunakan Bow Tie Analysis*

Indonesian Journal of Innovation Studies
Vol. 25 No. 3 (2024): July
DOI: 10.21070/ijins.v25i3.1168

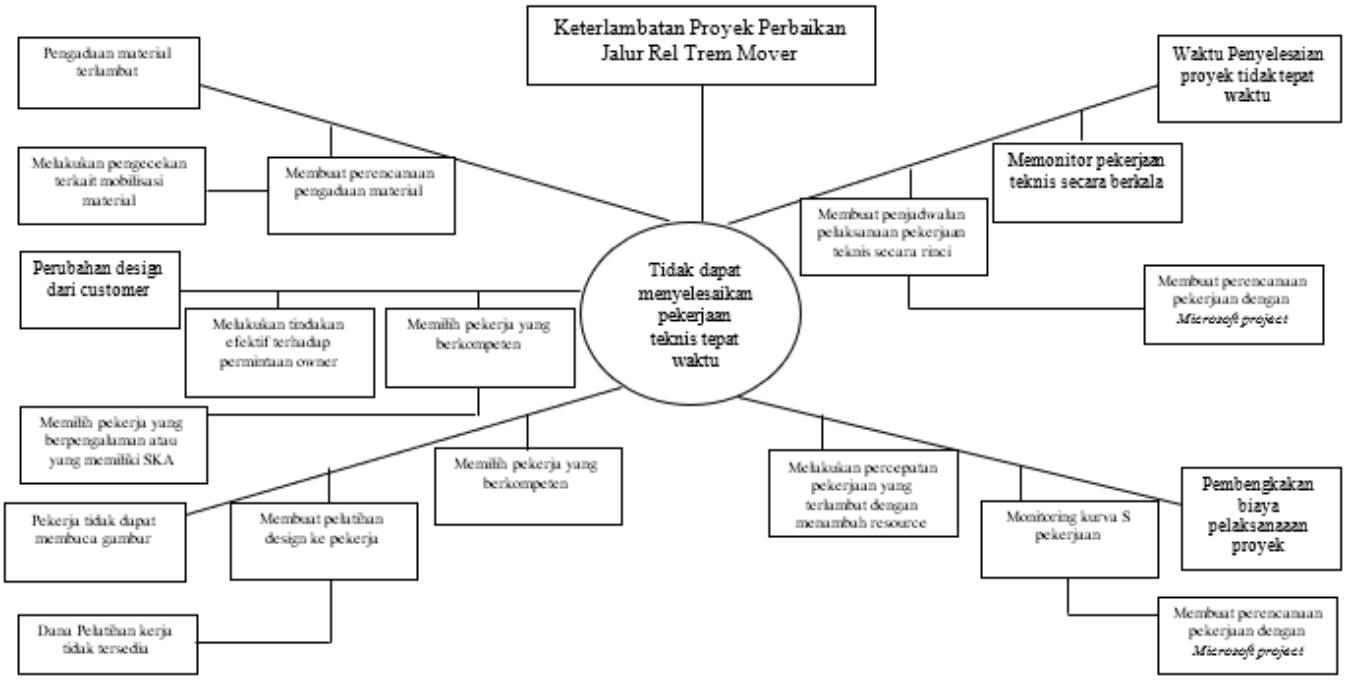


Figure 14. *Mitigasi Risiko Tidak Dapat Menyelesaikan Pekerjaan Teknis Tepat WaktuMenggunakan Bow Tie Analysis*

Tabel 12 merupakan hasil analisa dari metode *bow tie analysis*. Hasil analisa meliputi penyebab yang menyebabkan risiko terjadi beserta dampak yang timbul disertai dengan kontrol atau tindakan yang harus dilakukan untuk mengurangi risiko tersebut terjadi lagi.

Penyebab	Dampak
Diagram Bow Tie pada Risiko Terjadi keterlambatan pada pekerjaan di critical path	
Mobilisasi material terlambat Membuat perencanaan pengadaan material secara rinci dan baik dengan melakukan pengecekan mobilisasi material secara berkala	Reputasi kontraktor menjadi jelekMembuat penjadwalan pelaksanaan pekerjaan secara rinci, sebagai kontraktor di suatu proyek harus memiliki daya perencanaan yang tinggi. Memonitor pekerjaan teknis secara berkala, kontraktor harus memiliki ketegasan dan ketangkasan ketika pekerjaan proyek mengalami suatu masalah.
Tidak ada perencanaan pekerjaan secara rinciMembuat pekerjaan secara rinci dan teliti dengan menggunakan software Microsoft project.	Ada pembayaran denda oleh kontraktorMelakukan monitoring kurva S pekerjaan, sebaiknya dalam pembuatan kurva S menggunakan software Microsoft project karena lebih efektif dalam melakukan monitoring. Membuat elemen penawaran harga pekerjaan.
Koordinasi kontraktor dan pekerja kurang baikMelakukan pelatihan komunikasi terhadap pekerja dalam proyek, tidak dapat terlaksana karena tidak ada dana dari perusahaan untuk melakukan pelatihan. Melakukan rapat evaluasi antara pekerja dan kontraktor	Mutu kualitas pekerjaan kontraktor menurun Melakukan pengawasan secara ketat untuk pelaporan, sebaiknya pengawasan pekerjaan ini dilakukan secara berkala untuk meminimalisir terjadinya kendala atau hambatan dalam pekerjaan proyek. Melakukan pekerjaan sesuai dengan ketentuan teknis yang berlaku.
Diagram Bow Tie pada Risiko Ketidaksesuaian antara gambar dan metode yang digunakan	
Tidak memperhatikan kerangka acuan kerja yang diberikan customerMembuat design sesuai dengan kerangka acuan kerja yang diberikan oleh customer. Berdiskusi dengan customer jika gambar selesai dikerjakan oleh drafter	Adanya pekerjaan yang berulangMelakukan monitoring dari konsultan pengawas secara berkala dengan membuat perencanaan atau kurva S di Microsoft project akan memudahkan untuk melakukan pemantauan. Adanya verifikasi sebelum pekerjaan dilakukan.
Informasi awal tidak lengkap antara tim perencana dan drafterMengganti pekerja yang lebih berkompeten di bidangnya. Melakukan pelatihan rutin ke drafter, hal ini tidak dapat dilakukan karena dana pelatihan dari perusahaan	Pekerjaan proyek menjadi terlambatMembuat perencanaan pekerjaan secara rinci dengan menggunakan software Microsoft project.Memonitor pekerjaan teknis secara berkala.

tidak ada.	
Customer mendesak untuk melakukan percepatan penyelesaian proyekMelakukan edukasi ke customer bahwa jika melakukan pekerjaan perencanaan ada dampak kualitas yang harus dipenuhi. Terkait penyelesaian pekerjaan sebaiknya dituangkan kedalm dokumen kontrak perjanjian.	Terjadi keterlambatan pekerjaan di critical pathMenentukan critical path berdasarkan standart dengan menerapkan berbagai macam metode untuk menentukan critical path.Melakukan monitoring lapangan secara berkala.
Diagram Bow Tie pada Risiko tidak dapat menyelesaikan pekerjaan teknis tepat waktu	
Pengadaan material terlambatMembuat perencanaan pengadaan pengadaan material dengan melakukan pengecekan mobilisasi material secara berkala. Perubahan design dari customerMelakukan tindakan efektif terhadap permintaan customer. Memilih pekerja yang berkompeten dengan mencari pekerja yang memiliki pengalaman atau SKA.	Waktu penyelesaian proyek tidak tepat waktuMembuat penjadwalan pelaksanaan pekerjaan teknis secara rinci menggunakan software Microsoft project.Melakukan monitoring pekerjaan teknis secara berkala.
Pekerja tidak dapat membaca gambarMembuat pelatihan design ke pekerja, namun dana untuk melakukan pelatihan ini tidak ada di RAB perusahaan. Memilih pekerja yang berkompeten.	Pembengkakan biaya pelaksanaan proyekMelakukan percepatan pekerjaan yang terlambat dengan menambah resource. Melakukan monitoring kurva S dengan menggunakan software Microsoft project.

Table 7. *Hasil Analisa Metode Bow Tie Analysis*

Simpulan

Hasil identifikasi risiko dengan metode RBS diperoleh 5 kelompok risiko dengan 15 sub risiko. Hasil analisis data menggunakan metode ANP diketahui bahwa kelompok risiko manajemen konstruksi merupakan kelompok risiko dominan. Berdasarkan hasil analisis risiko menggunakan metode ANP diperoleh empat risiko dominan yaitu terjadi keterlambatan pada pekerjaan di *critical path*, kesalahan monitoring dan pengendalian risiko, ketidaksesuaian antara gambar dan metode yang digunakan, dan tidak dapat menyelesaikan pekerjaan teknis tepat waktu. Untuk mitigasi risiko analisisnya menggunakan *bow tie analysis* dengan 3 risiko dominan yaitu risiko terjadi keterlambatan pada pekerjaan di *critical path*, ketidaksesuaian antara gambar dan metode yang digunakan, dan tidak dapat menyelesaikan pekerjaan teknis tepat waktu.

Penelitian ini hanya melakukan analisa risiko non teknis dan tidak mempertimbangkan faktor risiko biaya dalam pelaksanaan proyek, sehingga untuk penelitian selanjutnya bisa menambahkan kedua faktor risiko tersebut.

References

1. [1] PT. IMSC, "Proposal Jasa Konsultansi Pendampingan Pelaksanaan Proyek Tramover," 2022.
2. [2] E. Rita, N. Carlo, and Nandi, "Penyebab Dan Dampak Keterlambatan Pekerjaan Jalan Di Sumatera Barat Indonesia," J. Rekayasa, vol. 11, no. 1, pp. 27–37, 2022, doi: 10.37037/jrftsp.v11i1.94.
3. [3] S. Irmawati, "Analisis Manajemen Risiko Pada Proyek Dengan Sistem Kontrak Lumpsum (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Jalan Tol Bekasi-Cawang-Kampung Melayu)," J. Poli-Teknologi, vol. 20, no. 1, pp. 15–26, 2021, doi: 10.32722/pt.v20i1.2933.
4. [4] Project Management Institute, "A Guide to the Project," 2008.
5. [5] B. Darma, "Statistika Penelitian Menggunakan SPSS," Guepedia, 2021. [Online]. Available: https://books.google.co.id/books?hl=id&lr=&id=acpLEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA3&dq=Darma,+B.+2021.+Statistika+Penelitian+Menggunakan+SPSS.+Guepedia:+Jawa+Barat.&ots=IYq7WVgpX0&sig=SNczMZaTMN4betcjn42WURt-pAY&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
6. [6] S. S. Syahrial Sidik and W. Wahyuari, "Manajemen Risiko Sistem Informasi Ujian Secara Daring Di Sekolah Tinggi Manajemen Asuransi Trisakti," J. Green Growth dan Manaj. Lingkung., vol. 12, no. 1, pp. 84–97, 2023, doi: 10.21009/10.21009/jgg.v12i1.06.
7. [7] T. Noviyanti, "Sistem Penunjang Keputusan Dalam Penerimaan Beasiswa Ppa

Menggunakan Metode Analytic Hierarchy Process (Ahp) (Studi Kasus: Universitas Gunadarma)," J. Ilm. Teknol. dan Rekayasa, vol. 24, no. 1, pp. 35–45, 2019, doi: 10.35760/tr.2019.v24i1.1932.

8. [8] A. Priyambada, "Manajemen Risiko Dan Analisis Keputusan Solusi Material Obsolete Mechanichal Menggunakan Metode Hor Dan Anp (Studi Kasus: Pt Xyz)," J. Ind. Eng. Manag., vol. 5, no. 1, pp. 1–9, 2020, doi: 10.33536/jiem.v5i1.428.
9. [9] L. Y. Sipayung, "Aplikasi Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Perusahaan Ekspedisi Terbaik Menggunakan Metode Analytic Network Process (ANP)," vol. 11, no. 01, pp. 79–88, 2019.
10. [10] P. Rahman, "Analisa Resiko Pada Proyek Pembangunan Instalasi Pengolahan Air Limbah Di Kota Pekanbaru," vol. 8, no. 1, pp. 48–51, 2020.
11. [11] N. N, M. Basuki, and I. S. Pramudya, "Penilaian Risiko K3 Pada Penyeberangan Ketapang-Gili Manuk Menggunakan Bow-Tie Risk Assessment," Prosiding, Semin. Teknol. Kebumian dan Kelaut. (SEMITAN III), vol. 03, no. 1, pp. 237–243, 2021.
12. [12] W. Rasbora and B. Puintius, "Digital Digital Repository Repository Universitas Universitas Jember Jember Digital Digital Repository Repository Universitas Universitas Jember Jember," 2015.
13. [13] E. R. Agung Prasetyo and L. B'tari Setyaning, "Literature Review: Analisis Manajemen Risiko Pada Proyek," J. Renov., vol. 8, no. 1, pp. 47–51, 2023, doi: https://doi.org/10.30738/renovasi.v8i1.14425.
14. [14] C. Natalia, C. W. Oktavia, W. V. Makatita, and F. Suprata, "Integrasi Model House of Risk Dan Analytical Networking Process (ANP) Untuk Mitigasi Risiko Supply Chain," J. Metris, vol. 22, no. 01, pp. 57–66, 2021, doi: 10.25170/metris.v22i01.2619.
15. [15] Y. O. L. Tobing, D. P. Sari, and P. A. Wicaksono, "Analisis Risiko Proyek Konstruksi Dengan Importance Index dan Bow Tie Analysis," Ind. Enginerring Online J., vol. 7, no. 4, pp. 1–8, 2018.