

Available online at www.jurnal.abulyatama.ac.id/tekniksipil
ISSN 2407-9200 (Online)

Universitas Abulyatama Jurnal Teknik Sipil Unaya



Analisis Risiko Pada Proyek Konstruksi

Julianda Astarti Kawulusan^{*1}, Ariestides K. T. Dundu², Audie L. E. Rumayar²

¹Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Pascasarjana Universitas Sam Ratulangi Manado, 95115, Indonesia.

²Dosen Program Studi Teknik Sipil, Pascasarjana Universitas Sam Ratulangi Manado, 95115, Indonesia.

*Email korespondensi: julianda.kawulusan@yahoo.co.id¹

Diterima; April 2021; Disetujui; Juni 2021; Dipublikasi; Juli 2021

Abstract: *The method used in this study for risk analysis is the Severity Index (SI) method combined with probability and impact matrix and uses risk acceptability analysis. The results show that the dominant risk (major risk) to time there are 10 risks consisting of 3 risk variables the Unacceptable category (unacceptable) (9.09%) and 7 risk variables the Undesirable category (undesirable) (21.21%) with various sources of risk, namely: contract, material, design, and environment. Meanwhile, the dominant risk (major risk) to costs, there are 6 risks consisting of 6 risk variables the Undesirable (undesirable) category (18.18%) with various risk sources, namely: contracts and designs. The most dominant risk response (major risk) against time in the Unacceptable category (unacceptable) carried out 3 risk response actions and in the Undesirable category (undesirable) carried out 7 risk response actions were with a handling strategy, namely reducing risk. The most dominant risk response (major risk) to costs in the Undesirable category (undesirable) is carried out 6 risk response actions with a handling strategy, namely reducing risk.*

Keywords: *Risk Analysis, Severity Index (SI), Risk Matrix, Risk Acceptability.*

Abstrak: Metode yang digunakan pada penelitian ini untuk analisis risiko yaitu metode *Severity Index* (SI) yang dikombinasikan dengan matriks probabilitas (*probability*) dan dampak (*impact*) serta menggunakan analisis tingkat penerimaan risiko (*risk acceptability*). Hasil penelitian menampilkan bahwa Risiko yang dominan (*major risk*) terhadap waktu terdapat 10 risiko yang terdiri dari 3 variabel risiko kategori *Unacceptable* (tidak dapat diterima) (9,09%) dan 7 variabel risiko kategori *Undesirable* (tidak diharapkan) (21,21%) dengan berbagai sumber risiko yaitu : kontrak, material, desain, dan lingkungan. Sedangkan, risiko yang dominan (*major risk*) terhadap biaya terdapat 6 risiko yang terdiri dari 6 variabel risiko kategori *Undesirable* (tidak diharapkan) (18,18%) dengan berbagai sumber risiko yaitu : kontrak dan desain. Respon risiko yang paling dominan (*major risk*) terhadap waktu pada kategori *Unacceptable* (tidak dapat diterima) dilakukan 3 tindakan respon risiko dan pada kategori *Undesirable* (tidak diharapkan) dilakukan 7 tindakan respon risiko dengan strategi penanganan yaitu mengurangi risiko. Respon risiko yang paling dominan (*major risk*) terhadap biaya dengan kategori *Undesirable* (tidak diharapkan) dilakukan 6 tindakan respon risiko dengan strategi penanganan yaitu mengurangi risiko.

Kata kunci : Analisis Risiko, *Severity Index* (SI), Matriks Risiko, Penerimaan Risiko.

Kab. Bolaang Mongondow dan Minahasa Tenggara merupakan beberapa kabupaten yang terdapat di Provinsi Sulawesi Utara, di mana memiliki potensial besar dalam perkembangan mencerdaskan bangsa. Sehingga dibutuhkan peningkatan sarana dan prasarana gedung sekolah. Di dalam suatu pekerjaan pembangunan/renovasi gedung sekolah tentunya tidak terlepas dari segala risiko yang akan terjadi. Hampir segala proyek hendak menghadapi perubahan dikala penerapan pekerjaan, baik perubahan kecil ataupun besar pada proyek pemerintah ataupun swasta, seperti dijalani pada pelaksanaan proyek Rehabilitasi dan Renovasi Sarana Prasarana Sekolah Kab. Bolaang Mongondow dan Minahasa Tenggara.

Pelaksanaan Rehabilitasi dan Renovasi sekolah ini dilaksanakan pada tanggal 29 Januari 2020 dan direncanakan selesai pada tanggal 26 Juni 2020 terhitung 150 (seratus lima puluh) hari kalender, seiring dengan berjalannya waktu ternyata jangka waktu yang ditetapkan melebihi yang direncanakan, sehingga adanya perpanjangan waktu pekerjaan 2 bulan menjadi 210 (dua ratus sepuluh) hari kalender. Dengan adanya perpanjangan waktu ini, tentunya ada risiko-risiko yang berpengaruh terhadap waktu dan biaya yang terjadi pada proyek tersebut.

Dari gambaran di atas, diperlukan adanya analisis risiko yang melibatkan proses identifikasi, mengukur, tingkatan risiko dan penerimaan risiko kemudian didapatkan strategi penanganan atau respon terhadap risiko tersebut. Dari hasil analisis tersebut dapat diketahui risiko-risiko yang dominan terjadi pada proyek tersebut.

Berdasarkan uraian pada latar belakang

masalah di atas, maka rumusan masalah dari penelitian ini sebagai berikut :

1. Risiko-risiko apa yang paling dominan (*major risk*) ditinjau terhadap waktu dan biaya?
2. Bagaimana respon risiko yang paling dominan (*major risk*) ditinjau terhadap waktu dan biaya?

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui risiko-risiko apa yang paling dominan (*major risk*) ditinjau terhadap waktu dan biaya.
2. Untuk mengetahui bagaimana respon terhadap risiko yang paling dominan (*major risk*) ditinjau terhadap waktu dan biaya.

KAJIAN PUSTAKA

Menurut (Ervianto, 2005) proyek konstruksi yaitu suatu rangkaian aktivitas yang cuma satu kali dilaksanakan serta biasanya berjangka waktu pendek. Di dalam rangkaian tersebut, ada suatu proses yang mengolah sumber daya proyek menjadi suatu hasil aktivitas yang berbentuk bangunan.

Perpanjangan Waktu Kontrak

Perpanjangan waktu kontrak ialah perubahan/pergantian kontrak yang berbentuk perpanjangan waktu pelaksanaan kontrak sebab terdapatnya peristiwa kejadian berupa kahar (*force majeure*), kejadian kompensasi, perubahan kondisi lapangan, dan/atau penambahan pekerjaan.

Risiko

Risiko yaitu suatu hal-hal yang terjadi secara natural ataupun kemungkinan kejadian di luar yang diharapkan.

Identifikasi Risiko

Menurut (Mulyawan, 2015) identifikasi risiko yaitu tahapan awal pada metode manajemen risiko. Identifikasi risiko sangat berarti dikarenakan merupakan sesi awal yang wajib dicoba atau dilakukan sebab dalam sesi ini dilakukan penetapan risiko-risiko bersama karakteristiknya yang bisa jadi hendak pengaruhi proyek.

Analisis Risiko

Menurut (Godfrey, 1996) analisis risiko yang dicoba secara sistematis dapat membantu untuk :

1. Mengidentifikasi, menilai, serta meranking risiko secara jelas
2. Memusatkan perhatian pada risiko utama (*major risk*)
3. Memperjelas keputusan tentang batasan kerugian
4. Meminimalkan kemampuan kerusakan apabila timbul kondisi yang sangat buruk
5. Mengendalikan aspek ketidakpastian dalam proyek
6. Memperjelas serta menegaskan kedudukan tiap orang/badan yang ikut serta dalam manajemen risiko. Sebaliknya metode analisis risiko bisa berbentuk analisis kualitatif ataupun analisis kuantitatif.

Penerimaan Risiko (*Risk Acceptability*)

Setelah dilakukan analisis risiko untuk mendapatkan tingkatan risiko, kemudian dilakukan analisis tingkatan penerimaan risiko (*risk acceptability*) yang dilihat dari perkalian antara kecenderungan (likelihood) / Probabilitas dengan konsekuensi (*consequences*) / dampak risiko. Skala penerimaan risiko (*risk acceptability*) dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

Tabel 1. Skala Penerimaan Risiko

Penilaian (Assessment)	Skala Penerimaan
<i>Unacceptable</i> (tidak dapat diterima)	$x \geq 12$
<i>Undesirable</i> (tidak diharapkan)	$6 \leq x \leq 12$
<i>Acceptable</i> (dapat diterima)	$2 \leq x \leq 6$
<i>Negligible</i> (dapat diabaikan)	$x < 2$

Note ; x = nilai *risk*

Sumber : (Godfrey, 1996)

Penanganan Risiko / Respon Risiko

Penanganan risiko / respon risiko merupakan aksi penindakan yang dilaksanakan terhadap risiko yang terjadi. Strategi penanganan risiko menurut (Rumimper, 2015) sebagai berikut :

- a. Monitoring dan Review
- b. Mengurangi
- c. Mendanai / Menerima
- d. Menanggulangi Risiko
- e. Menghindar / Menolak
- f. Mengalihkan Risiko

Skala Guttman

Skala Guttman merupakan skala pengukuran yang memerlukan jawaban tegas dari responden, semacam jawaban “Iya” ataupun “Tidak”, “Benar” ataupun “Salah”, “Pernah” ataupun Tidak Pernah” serta lain sebagainya.

Skala Likert

Nama skala ini diambil dari nama Rensis Likert. Menurut (Riduwan, 2009), skala yang digunakan buat mengukur sikap, pendapat dan anggapan seorang ataupun kelompok tentang peristiwa ataupun sesuatu gejala disebut skala Likert.

Analisis *Severity Index* (SI)

Salah satu metode buat menganalisa risiko ialah menggunakan metode *Severity Index* (SI). Tujuannya yaitu memperoleh hasil kombinasi penilaian probabilitas dan dampak risiko. *Severity Index* (SI) dihitung dengan rumus berikut (Wiliams, 1993) :

$$SI = \frac{\sum_{i=0}^4 a_i x_i}{4 \sum_{i=0}^4 x_i} \times 100\% \quad (1)$$

Dimana :

a_i = Konstanta penilaian

x_i = Frekuensi responden

$i = 0, 1, 2, 3, 4, \dots, n$

x_0, x_1, x_2, x_3, x_4 merupakan respon frekuensi responden

$a_0 = 0, a_1 = 1, a_2 = 2, a_3 = 3, a_4 = 4$

x_0 = Frekuensi responden "Sangat Rendah", hingga $a_0 = 0$

x_1 = Frekuensi responden "Rendah", hingga $a_1 = 1$

x_2 = Frekuensi responden "Sedang", hingga $a_2 = 2$

x_3 = Frekuensi responden "Tinggi", hingga $a_3 = 3$

x_4 = Frekuensi responden "Sangat Tinggi", hingga

$a_4 = 4$

Di dalam mengukur kemampuan risiko terhadap probabilitas dan dampak risiko yaitu digunakan skala Likert dengan memakai rentang angka 1 sampai 5, sebagai berikut :

Pengukuran probabilitas (*probability*) risiko (P) :

1 = Sangat rendah

2 = Rendah

3 = Sedang

4 = Tinggi

5 = Sangat tinggi

Pengukuran dampak (*impact*) terhadap waktu dan biaya risiko (I) :

1 = Sangat rendah

2 = Rendah

3 = Sedang

4 = Tinggi

5 = Sangat tinggi

Penilaian probabilitas (*probability*) risiko dan dampak (*impact*) risiko terhadap waktu pelaksanaan dan biaya pelaksanaan dikonversikan pada skala penilaian dapat di lihat dalam tabel berikut ini.

Tabel 2. Skala Penilaian Probabilitas (*Probability*) Risiko

Skala	Keterangan	Keterangan
1	Sangat Rendah	Jarang terjadi, hanya pada kondisi tertentu $\leq 20\%$
2	Rendah	Kadang terjadi pada kondisi tertentu $> 20-40\%$
3	Sedang	Terjadi pada kondisi tertentu $> 40-60\%$
4	Tinggi	Sering terjadi pada kondisi tertentu $> 60-80\%$
5	Sangat Tinggi	Selalu terjadi pada setiap kondisi $> 80-100\%$

Sumber : Duffield (2003)

Tabel 3. Skala Penilaian Dampak (*Impact*) Risiko terhadap Waktu Pelaksanaan

Skala	Keterangan	Keterangan
1	Sangat Rendah	Tidak berdampak pada <i>schedule</i> proyek ≤ 1 hari durasi proyek
2	Rendah	Terjadi keterlambatan pada <i>schedule</i> proyek $> 1-3$ hari durasi proyek
3	Sedang	Terjadi keterlambatan pada <i>schedule</i> proyek $> 3-7$ hari durasi proyek
4	Tinggi	Terjadi keterlambatan pada <i>schedule</i> proyek $> 7-30$ hari durasi proyek
5	Sangat Tinggi	Terjadi keterlambatan pada <i>schedule</i> proyek > 30 hari durasi proyek

Sumber : Kerzner (2006)

Tabel 4. Skala Penilaian Dampak (*Impact*) Risiko terhadap Biaya Pelaksanaan

Skala	Keterangan	Keterangan
1	Sangat Rendah	≤ 10 juta rupiah
2	Rendah	$> 10-25$ juta rupiah
3	Sedang	$> 25-100$ juta rupiah
4	Tinggi	> 100 juta - 1 milyar rupiah
5	Sangat Tinggi	> 1 milyar rupiah

Sumber : Fayek dan Knight (2002)

Matriks Probabilitas (*Probability*) dan Dampak (*Impact*)

Sesudah diperoleh kategori risiko dari probabilitas (*probability*) dan dampak (*impact*) kedalam wujud angka, hingga dapat dicoba analisis risiko dengan bantuan matriks probabilitas dan dampak. Matriks probabilitas (*probability*) dan dampak (*impact*) digunakan buat mengukur tingkatan risiko. Tingkatan risiko ialah perkalian dari skor *probability* dan skor *impact* yang didapat dari responden (PMBOK Guide, 2004).

Untuk mengukur risiko, memakai rumus:

$$R = P * I \quad (2)$$

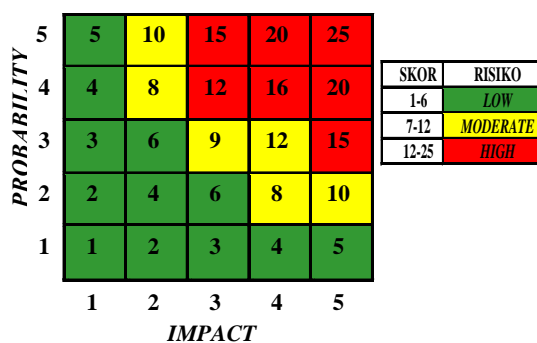
Dimana :

R = Tingkat risiko

P = Kemungkinan (*Probability*) risiko yang terjadi

I = Dampak (*Impact*) risiko yang terjadi

Kemudian risiko tersebut dapat diplotkan ke dalam matriks probabilitas dan dampak untuk mendapatkan tingkatan risiko seperti pada gambar 1 berikut ini.



Gambar 1. Matriks Probabilitas dan Dampak (Sugiyono, 2009)

METODE PENELITIAN

Menurut (Arikunto, 2002) data yaitu seluruh kenyataan serta nilai yang bisa dijadikan bahan membuat sesuatu informasi. Pada penelitian ini, metode yang dilakukan yaitu dengan metode kuantitatif.

Jenis dan Sumber Data

Terdapat sebagian jenis data yang digunakan pada penelitian ini, ialah jenis data primer serta jenis data sekunder.

a. Data Primer

Data primer yang hendak digunakan pada penelitian ini didapat melalui survei dengan penyebaran kuesioner/angket dan wawancara. Pada penelitian ini metode dalam pengambilan sampel pemilihan responden dilakukan berdasarkan metode *non probability sampling* dengan teknik *purposive sampling*. Responden dipilih berdasarkan kriteria bahwa responden memegang peran penting pada proyek tersebut..

Pada pembagian kuesioner pendahuluan, sampel responden dibagikan kepada seluruh responden sebanyak 21 responden yaitu Tim Teknis, Konsultan MK, Kontraktor, Perwakilan Sekolah dan Perwakilan Masyarakat. Pada saat masuk ke pengisian kuesioner utama, tidak dibagikan lagi ke Perwakilan Sekolah dan Perwakilan Masyarakat dikarenakan sudah berhubungan dengan teknis sehingga, pembagian kuesioner utama kepada responden menjadi 13 responden. Pembagian, pengisian dan pengumpulan kuesioner dilakukan secara *online* menggunakan aplikasi *google form* dengan permintaan dilakukan melalui *whatsapp*. Hal ini dilakukan karena dengan adanya pandemi *covid-19* saat ini.

b. Data Sekunder

Data sekunder yang digunakan pada penelitian ini ialah data/informasi yang berasal dari data proyek serta dari studi literatur baik itu jurnal dari penelitian terdahulu maupun referensi lain.

Tempat

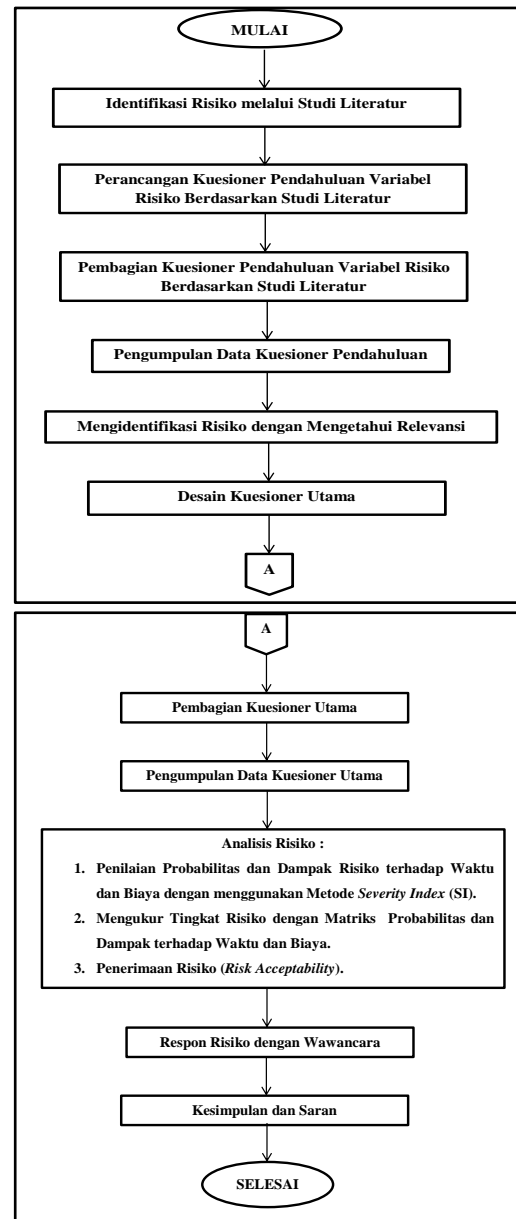
Lokasi penelitian berada di Kab. Bolaang Mongondow dan Minahasa Tenggara Provinsi Sulawesi Utara yang terdiri dari 4 lokasi pekerjaan.

Variabel Penelitian

Pada awal penelitian dilakukan identifikasi dengan menyebarkan kuesioner pendahuluan. Untuk mengidentifikasi risiko yang menjadi variabel dalam penelitian ini ialah dengan melakukan studi literatur terhadap penelitian terdahulu. variabel-variabel risiko yang di ambil dari beberapa penelitian terdahulu yaitu penelitian dari Tjakra dan Sangari (2011), Sukaarta, dkk (2012), Dewi dan Nurcahyo (2013), Tumimomor, dkk (2014), Rumimper, dkk (2015), Senduk, dkk (2016), Rosdianto (2017), Rusim, dkk (2018) dan Rantung, dkk (2018) yang dipilih beberapa variabel risiko yang berkaitan dengan proyek yang nantinya akan diteliti. Terdapat 48 variabel risiko yang diambil dari penelitian terdahulu tersebut.

Setelah didapatkan variabel-variabel risiko terhadap penelitian terdahulu, kemudian peneliti memberikan kode risiko dan sumber risiko terhadap variabel penelitian yang akan diteliti.

Diagram Alir



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi Risiko

Identifikasi risiko dilakukan dengan melalui studi literatur berdasarkan penelitian terdahulu. Ketika masuk pada survei pendahuluan, pada penelitian ini responden diminta memberikan penilaian apakah variabel risiko yang telah didapat dari literatur berdasarkan penelitian terdahulu memiliki relevansi proyek tersebut yang pernah ditangani oleh responden. Pengisian kuesioner pendahuluan menggunakan skala Guttman dengan keterangan jawaban “Iya” atau “Tidak”. Jika responden menjawab “Iya” pada salah satu pilihan variabel risiko, maka variabel risiko tersebut nantinya akan dimasukkan ke dalam form kuesioner pada tahap berikutnya begitu sebaliknya. Selanjutnya, responden memberikan masukan tambahan variabel risiko yang mungkin terjadi pada proyek tersebut yang belum terdapat dalam daftar kuesioner tersebut. Pada hasil kuesioner pendahuluan variabel risiko dapat dikatakan relevan jika responden menjawab “Iya” lebih dari 50% dari total responden dan apabila kurang dari 50% maka variabel risiko dianggap tidak relevan.

Tabel 5. Hasil Penilaian Identifikasi Variabel Risiko pada Tahap 1 (Kuesioner Pendahuluan)

Kode Risiko	Variabel Risiko	Jumlah Penilaian Responden		Keterangan
		Iya	Tidak	
A. Kontrak				
VRA - 1	Change order (perubahan dalam proyek konstruksi yang meliputi pergantian, pengurangan, penambahan atau penghilangan pekerjaan setelah kontrak ditandatangani)	19	2	Relevan
VRA - 2	Desain yang salah atau tidak lengkap	18	3	Relevan
B. Konstruksi				
VRB - 1	Kurangnya koordinasi pelaksanaan	14	7	Relevan
VRB - 2	Metode konstruksi yang tidak tepat	9	12	Tidak Relevan
VRB - 3	Perubahan konstruksi yang telah jadi	15	6	Relevan
VRB - 4	Kerusakan bangunan sebelum serah terima pekerjaan	8	13	Tidak Relevan
VRB - 5	Terdapatnya pekerjaan ulang	16	5	Relevan

Tabel 5. Lanjutan

Kode Risiko	Variabel Risiko	Jumlah Penilaian Responden		Keterangan
		Iya	Tidak	
VRB - 6	Penerapan teknologi baru/khusus yang belum dikenal dengan baik	9	12	Tidak Relevan
C. Peralatan				
VRC - 1	Sulitnya akses masuk bagi alat berat yang akan digunakan selama pelaksanaan proyek	5	16	Tidak Relevan
VRC - 2	Kurangnya ketersediaan peralatan	6	15	Tidak Relevan
VRC - 3	Ketidaktepatan alat	5	16	Tidak Relevan
VRC - 4	Keterlambatan penyediaan alat	8	13	Tidak Relevan
VRC - 5	Peralatan yang sudah tidak layak	3	18	Tidak Relevan
VRC - 6	Kerusakan alat pada saat pekerjaan berlangsung	6	15	Tidak Relevan
D. Material				
VRD - 1	Keterlambatan pengiriman material	17	4	Relevan
VRD - 2	Pengadaan material yang tidak sesuai dengan spesifikasi teknis	10	11	Tidak Relevan
VRD - 3	Tidak tersedianya bahan secara cukup sesuai kebutuhan	11	10	Relevan
VRD - 4	Kerusakan material	7	14	Tidak Relevan
VRD - 5	Kelebihan penggunaan material	6	15	Tidak Relevan
E. Desain				
VRE - 1	Adanya perubahan desain dapat berakibat pada terhambatnya prestasi pengerjaan proyek	19	2	Relevan
VRE - 2	Adanya perubahan spesifikasi teknis dapat mengganggu pelaksanaan proyek	19	2	Relevan
VRE - 3	Kurangnya konsistensi antara bill of quantity, gambar, dan spesifikasi	18	3	Relevan
VRE - 4	Perubahan desain yang cukup sering terjadi	18	3	Relevan
F. Tenaga Kerja				
VRF - 1	Tenaga kerja yang ditugaskan tidak sesuai dengan kualifikasi	13	8	Relevan
VRF - 2	Produktivitas tenaga kerja yang rendah	12	9	Relevan
VRF - 3	Pemogokan dan perselisihan tenaga kerja	3	18	Tidak Relevan
VRF - 4	Kekurangan tenaga kerja dalam pelaksanaan proyek	18	3	Relevan
VRF - 5	Keterlambatan datangnya tenaga kerja akibat libur hari raya	15	6	Relevan
VRF - 6	Kurangnya keterampilan dan kemampuan tenaga kerja	14	7	Relevan
VRF - 7	Rendahnya penguasaan teknologi dan pengalaman kerja	11	10	Relevan
G. Lingkungan				
VRG - 1	Kerusakan bangunan dan fasilitas proyek selama pelaksanaan akibat bencana alam, seperti gempa bumi, kebakaran ataupun banjir	3	18	Tidak Relevan
VRG - 2	Kesulitan mencapai lokasi	4	17	Tidak Relevan
VRG - 3	Kurangnya pengamanan di lokasi proyek dapat menyebabkan terjadinya hal-hal yang tidak diinginkan seperti kehilangan material, peralatan proyek serta kecelakaan, terjadinya kerusakan fasilitas proyek	8	13	Tidak Relevan
VRG - 4	Intensitas cuaca atau tingginya curah hujan/panas	14	7	Relevan
H. Finansial				
VRH - 1	Kenaikan harga material	15	6	Relevan
VRH - 2	Kenaikan upah pekerja	9	12	Tidak Relevan
VRH - 3	Keterbatasan sumber keuangan pemilik/pemerintah	11	10	Relevan
VRH - 4	Biaya konstruksi melebihi rencana	9	12	Tidak Relevan
VRH - 5	Keterbatasan sumber keuangan kontraktor	11	10	Relevan
VRH - 6	Ketidaktepatan estimasi biaya	15	6	Relevan
VRH - 7	Cara pembayaran yang tidak tepat waktu	17	4	Relevan
I. Manajemen Kontraktor				
VRI - 1	Kurangnya pengalaman manajer proyek	10	11	Tidak Relevan
VRI - 2	Kurangnya pengawasan terhadap subkontraktor dan supplier	11	10	Relevan
VRI - 3	Kurangnya komunikasi dan koordinasi antar pihak yang terlibat di dalam proyek	13	8	Relevan
J. Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3)				
VRJ - 1	Kurangnya perhatian dan aplikasi aspek-aspek K3 di lapangan) tidak memakai masker, tidak memakai sarung tangan, dll)	18	3	Relevan
VRJ - 2	Tenaga kerja yang sakit atau mengalami kecelakaan	10	11	Tidak Relevan
VRJ - 3	Kurangnya kelengkapan APD untuk pekerja	15	6	Relevan
VRJ - 4	Pekerja tidak menggunakan alat keselamatan pada saat bekerja	17	4	Relevan

Sumber : Hasil Olahan Penelitian, 2021

Bersumber pada tabel 5 terdapat 28 variabel risiko yang relevan dan 20 variabel risiko yang tidak relevan dari jumlah total keseluruhan sebelumnya yaitu 48 variabel

risiko.

Responden juga menambahkan variabel risiko yang mungkin terjadi pada proyek tersebut. Berikut ini merupakan tabel tambahan variabel risiko yang telah ditambahkan oleh responden.

Tabel 6. Penambahan Risiko dari Responden Hasil Identifikasi

No	Sumber Variabel Risiko	Variabel Risiko
1	Kontrak	Pandemi Covid-19 mengakibatkan perlu penambahan waktu pelaksanaan
2	Kontrak	Terhambatnya pekerjaan akibat menunggu administrasi pemutihan aset ke Pemerintah terkait
3	Material	Perubahan metode supply material akibat pandemi Covid-19
4	Desain	Waktu pelaksanaan banyak perubahan pekerjaan digambar dan tidak sesuai dengan RAB
5	Lingkungan	Ketatnya protokoler di lokasi pekerjaan dalam masa pandemi Covid-19

Sumber : Hasil Penelitian, 2021

Bersumber pada tabel 6 terdapat 5 variabel risiko hasil penambahan variabel risiko dari responden. Maka, kode risiko berubah sesuai dari hasil identifikasi. Berikut ini tabel 7 merupakan variabel-variabel risiko hasil dari identifikasi risiko.

Tabel 7. Variabel-variabel Risiko Hasil dari Identifikasi Risiko

Kode Risiko	Variabel Risiko
A. Kontrak	
VRA - 1	<i>Change order</i> (perubahan dalam proyek konstruksi yang meliputi pergantian, pengurangan, penambahan atau penghilangan pekerjaan setelah kontrak ditandatangani)
VRA - 2	Desain yang salah atau tidak lengkap
VRA - 3	Pandemi Covid-19 mengakibatkan perlu penambahan waktu pelaksanaan
VRA - 4	Terhambatnya pekerjaan akibat menunggu administrasi pemutihan aset ke Pemerintah terkait
B. Konstruksi	
VRB - 1	Kurangnya koordinasi pelaksanaan
VRB - 2	Perubahan konstruksi yang telah jadi
VRB - 3	Terdapatnya pekerjaan ulang
C. Material	
VRC - 1	Keterlambatan pengiriman material
VRC - 2	Tidak tersedianya bahan secara cukup sesuai kebutuhan
VRC - 3	Perubahan metode supply material akibat pandemi Covid-19
D. Desain	
VRD - 1	Adanya perubahan desain dapat berakibat pada terhambatnya prestasi pengerjaan proyek
VRD - 2	Adanya perubahan spesifikasi teknis dapat mengganggu pelaksanaan proyek
VRD - 3	Kurangnya konsistensi antara <i>bill of quantity</i> , gambar, dan spesifikasi
VRD - 4	Perubahan desain yang cukup sering terjadi
VRD - 5	Waktu pelaksanaan banyak perubahan pekerjaan digambar dan tidak sesuai dengan RAB
E. Tenaga Kerja	
VRE - 1	Tenaga kerja yang ditugaskan tidak sesuai dengan kualifikasi
VRE - 2	Produktivitas tenaga kerja yang rendah
VRE - 3	Kekurangan tenaga kerja dalam pelaksanaan proyek
VRE - 4	Keterlambatan datangnya tenaga kerja akibat libur hari raya
VRE - 5	Kurangnya keterampilan dan kemampuan tenaga kerja
VRE - 6	Rendahnya penguasaan teknologi dan pengalaman kerja
F. Lingkungan	
VRF - 1	Intensitas cuaca atau tingginya curah hujan/panas
VRF - 2	Ketatnya protokoler di lokasi pekerjaan dalam masa pandemi Covid-19

Analisis Risiko....

(Kawuluan, Dundu & Rumayar, 2021)

Tabel 7. Lanjutan

Kode Risiko	Variabel Risiko
G. Finansial	
VRG - 1	Kenaikan harga material
VRG - 2	Keterbatasan sumber keuangan pemilik/pemerintah
VRG - 3	Keterbatasan sumber keuangan kontraktor
VRG - 4	Ketidaktepatan estimasi biaya
VRG - 5	Cara pembayaran yang tidak tepat waktu
H. Manajemen Kontraktor	
VRH - 1	Kurangnya pengawasan terhadap subkontraktor dan supplier
VRH - 2	Kurangnya komunikasi dan koordinasi antar pihak yang terlibat di dalam proyek
I. Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3)	
VRI - 1	Kurangnya perhatian dan aplikasi aspek-aspek K3 di lapangan) tidak memakai masker, tidak memakai sarung tangan, dll)
VRI - 2	Kurangnya kelengkapan APD untuk pekerja
VRI - 3	Pekerja tidak menggunakan alat keselamatan pada saat bekerja

Sumber : Hasil Olahan Penelitian, 2021

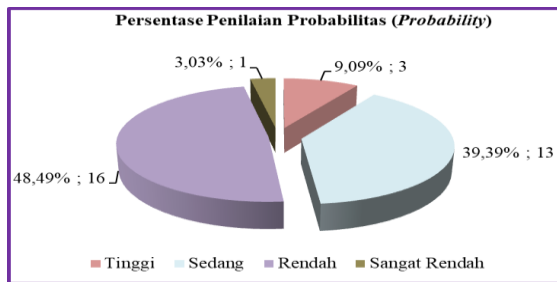
Bersumber pada tabel di atas, variabel-variabel risiko hasil dari identifikasi secara keseluruhan berjumlah total 33 variabel risiko. Variabel-variabel risiko tersebut yang nantinya akan dimasukkan pada pengisian tahap 2 (kuesioner utama) untuk penilaian probabilitas dan dampak terhadap waktu dan biaya.

Analisa Variabel Risiko

Setelah selesai pengambilan data kuesioner utama maka, dilakukan analisa variabel risiko penilaian probabilitas, penilaian dampak terhadap waktu dan biaya. Untuk menganalisa variabel risiko yaitu dengan menggunakan metode *Severity Index* (SI).

a. Penilaian Probabilitas (*Probability*)

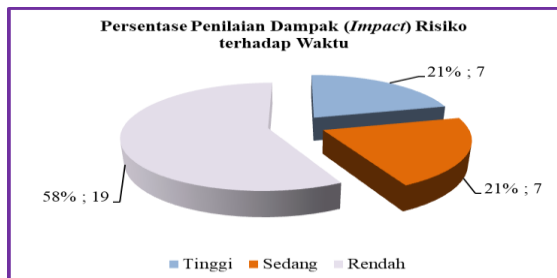
Hasil penilaian probabilitas terdapat 3 variabel risiko kategori yang “Tinggi”, 13 variabel risiko kategori yang “Sedang”, 16 variabel risiko kategori yang “Rendah” dan 1 variabel risiko kategori yang “Sangat Rendah” dari total keseluruhan 33 variabel risiko. Untuk persentase penilaian probabilitas (*probability*) dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 3. Persentase Penilaian Probabilitas (Probability)

b. Penilaian Dampak (Impact) Risiko terhadap Waktu

Hasil penilaian dampak (*impact*) risiko terhadap waktu terdapat 7 variabel risiko yang “Tinggi”, 7 variabel risiko yang “Sedang” dan 19 variabel risiko yang “Rendah” dari total keseluruhan 33 variabel risiko. Untuk persentase penilaian dampak (*impact*) risiko terhadap waktu dapat dilihat pada gambar berikut ini.

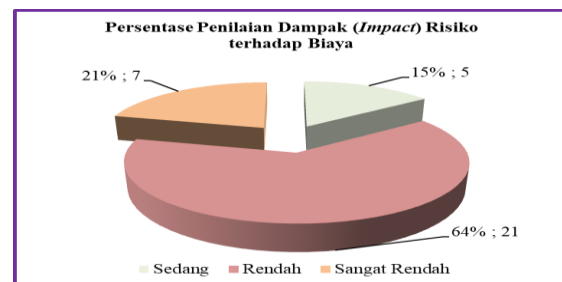


Gambar 4. Persentase Penilaian Dampak (Impact) Risiko terhadap Waktu

c. Penilaian Dampak (Impact) Risiko terhadap Biaya

Hasil penilaian dampak (*impact*) risiko terhadap biaya terdapat 5 variabel risiko yang “Sedang”, 21 variabel risiko yang “Rendah” dan 7 variabel risiko yang “Sangat Rendah” dari total keseluruhan 33 variabel risiko. Untuk persentase penilaian dampak (*impact*) risiko terhadap biaya dapat dilihat pada gambar berikut

ini.



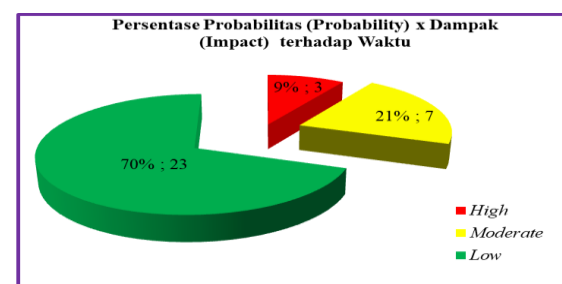
Gambar 5. Persentase Penilaian Dampak (Impact) Risiko terhadap Biaya

Analisis Risiko

Setelah didapatkan kategori risiko dari probabilitas (*probability*) dan dampak (*impact*) terhadap waktu dan biaya kedalam wujud angka, maka dapat dilakukan analisis risiko dengan bantuan matriks probabilitas dan dampak untuk mendapatkan tingkatan risiko.

a. Analisis Risiko terhadap Waktu

Setelah diplot ke dalam matriks probabilitas dan dampak terdapat 3 variabel risiko kategori “High”, 7 variabel risiko kategori “Moderate” dan 23 variabel risiko kategori “Low”. Untuk persentase probabilitas (*probability*) x dampak (*impact*) terhadap waktu dapat dilihat pada gambar berikut ini.

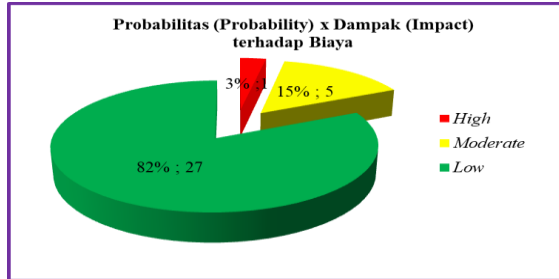


Gambar 6. Persentase Probabilitas (Probability) x Dampak (Impact) terhadap Waktu

b. Analisis Risiko terhadap Biaya

Setelah diplot ke dalam matriks probabilitas dan dampak terdapat 1 variabel risiko kategori “High”, 5 variabel

risiko kategori “Moderate” dan 27 variabel risiko kategori “Low”. Untuk persentase probabilitas (*probability*) x dampak (*impact*) terhadap biaya dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 7. Persentase Probabilitas (*Probability*) x Dampak (*Impact*) terhadap Biaya

Penerimaan Risiko (*Risk Acceptability*)

Setelah dilakukan analisis risiko kemudian dilakukan analisis tingkat penerimaan risiko (*risk acceptability*) berdasarkan skala penerimaan risiko (tabel 1).

a. Penerimaan Risiko (*Risk Acceptability*) terhadap Waktu

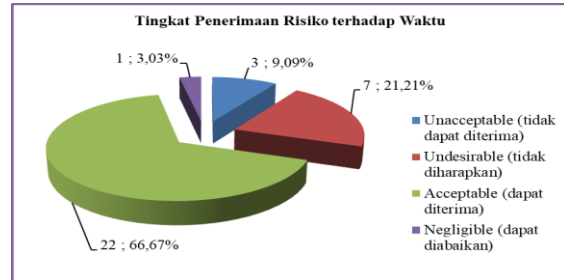
Tabel 8. Distribusi Penerimaan Risiko untuk Setiap Sumber Risiko terhadap Waktu

Sumber Risiko	Hasil dari Identifikasi Risiko		Tingkat Penerimaan Risiko (<i>Risk Acceptability</i>) terhadap Waktu							
			Unacceptable		Undesirable		Acceptable		Negligible	
			Jml	%	Jml	%	Jml	%	Jml	%
Kontrak	4	12,12	3	9,09	1	3,03	0	0,00	0	0,00
Konstruksi	3	9,09	0	0,00	0	0,00	3	9,09	0	0,00
Material	3	9,09	0	0,00	1	3,03	2	6,06	0	0,00
Desain	5	15,15	0	0,00	4	12,12	1	3,03	0	0,00
Tenaga Kerja	6	18,18	0	0,00	0	0,00	6	18,18	0	0,00
Lingkungan	2	6,06	0	0,00	1	3,03	1	3,03	0	0,00
Finansial	5	15,15	0	0,00	0	0,00	4	12,12	1	3,03
Manajemen Kontraktor	2	6,06	0	0,00	0	0,00	2	6,06	0	0,00
K3	3	9,09	0	0,00	0	0,00	3	9,09	0	0,00
Jumlah	33	100	3	9,09	7	21,21	22	66,67	1	3,03
Persentase		100		9,09		21,21		66,67		3,03

Sumber : Hasil Olahan Penelitian, 2021

Bersumber pada tabel 8 bahwa risiko yang termasuk kategori *Unacceptable* (tidak dapat diterima) terdiri 3 variabel risiko (9,09%), yang termasuk kategori *Undesirable* (tidak

diharapkan) terdiri 7 variabel risiko (21,21%), yang termasuk kategori *Acceptable* (dapat diterima) terdiri 22 variabel risiko (66,67%) dan yang termasuk kategori *Negligible* (dapat diabaikan) terdiri 1 variabel risiko (3,03%). Jika di buatkan dalam bentuk diagram dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 8. Tingkat Penerimaan Risiko terhadap Waktu

b. Penerimaan Risiko (*Risk Acceptability*) terhadap Biaya

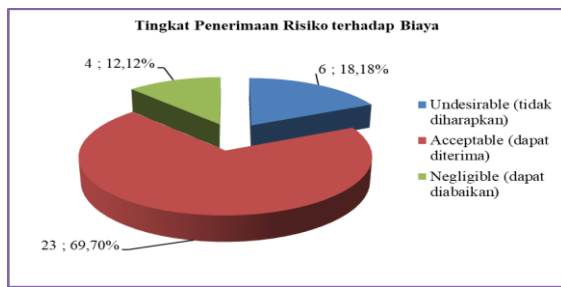
Tabel 9. Distribusi Penerimaan Risiko untuk Setiap Sumber Risiko terhadap Biaya

Sumber Risiko	Hasil dari Identifikasi Risiko		Tingkat Penerimaan Risiko (<i>Risk Acceptability</i>) terhadap Biaya							
			Unacceptable		Undesirable		Acceptable		Negligible	
			Jml	%	Jml	%	Jml	%	Jml	%
Kontrak	4	12,12	0	0,00	3	9,09	1	3,03	0	0,00
Konstruksi	3	9,09	0	0,00	0	0,00	2	6,06	1	3,03
Material	3	9,09	0	0,00	0	0,00	3	9,09	0	0,00
Desain	5	15,15	0	0,00	3	9,09	2	6,06	0	0,00
Tenaga Kerja	6	18,18	0	0,00	0	0,00	4	12,12	2	6,06
Lingkungan	2	6,06	0	0,00	0	0,00	2	6,06	0	0,00
Finansial	5	15,15	0	0,00	0	0,00	4	12,12	1	3,03
Manajemen Kontraktor	2	6,06	0	0,00	0	0,00	2	6,06	0	0,00
K3	3	9,09	0	0,00	0	0,00	3	9,09	0	0,00
Jumlah	33	100	0	0,00	6	18,18	23	69,70	4	12,12
Persentase		100		0,00		18,18		69,70		12,12

Sumber : Hasil Olahan Penelitian, 2021

Bersumber pada tabel 9 bahwa risiko yang termasuk kategori *Undesirable* (tidak diharapkan) terdiri 6 variabel risiko (18,18%), yang termasuk kategori *Acceptable* (dapat diterima) terdiri 23 variabel risiko (69,70%) dan yang termasuk kategori *Negligible* (dapat diabaikan) terdiri 4 variabel risiko (12,12%). Jika di buatkan dalam bentuk diagram dapat

dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 9. Tingkat Penerimaan Risiko terhadap Biaya

Risiko yang Dominan (*Major Risk*)

Berdasarkan data dan persentase terhadap penerimaan risiko (*risk acceptability*) maka, didapatkan risiko-risiko yang dominan (*major risk*) terhadap waktu dan biaya. Kriteria risiko yang dominan (*major risk*) yaitu yang termasuk dalam kategori *unacceptable* (tidak dapat diterima) dan risiko kategori *undesirable* (tidak diharapkan).

a. Risiko yang Dominan (*Major Risk*) terhadap Waktu

Risiko yang dominan (*major risk*) terhadap waktu terdapat 10 risiko yang terdiri dari 3 variabel risiko kategori *Unacceptable* (tidak dapat diterima) dan 7 variabel risiko kategori *Undesirable* (tidak diharapkan).

Tabel 10. Risiko yang Dominan (*Major Risk*) terhadap Waktu

Kode Risiko	Sumber Risiko	Variabel Risiko	Kategori Risiko
VRA-1	Kontrak	<i>Change order</i> (perubahan dalam proyek konstruksi yang meliputi pergantian, pengurangan, penambahan atau penghilangan pekerjaan setelah kontrak ditandatangani)	<i>Unacceptable</i> (tidak dapat diterima)
VRA-3	Kontrak	Pandemi Covid-19 mengakibatkan perlu penambahan waktu pelaksanaan	<i>Unacceptable</i> (tidak dapat diterima)
VRA-4	Kontrak	Terhambatnya pekerjaan akibat menunggu administrasi pemutihan aset ke Pemerintah terkait	<i>Unacceptable</i> (tidak dapat diterima)
VRA-2	Kontrak	Desain yang salah atau tidak lengkap	<i>Undesirable</i> (tidak diharapkan)
VRC-3	Material	Perubahan metode supply material akibat pandemi Covid-19	<i>Undesirable</i> (tidak diharapkan)
VRD-1	Desain	Adanya perubahan desain dapat berakibat pada terhambatnya prestasi pengerjaan proyek	<i>Undesirable</i> (tidak diharapkan)
VRD-3	Desain	Kurangnya konsistensi antara <i>bill of quantity</i> , gambar, dan spesifikasi	<i>Undesirable</i> (tidak diharapkan)
VRD-4	Desain	Perubahan desain yang cukup sering terjadi	<i>Undesirable</i> (tidak diharapkan)
VRD-5	Desain	Waktu pelaksanaan banyak perubahan pekerjaan digambar dan tidak sesuai dengan RAB	<i>Undesirable</i> (tidak diharapkan)
VRF-2	Lingkungan	Ketatnya protokol di lokasi pekerjaan dalam masa pandemi Covid-19	<i>Undesirable</i> (tidak diharapkan)

Sumber : Hasil Olahan Penelitian, 2021

b. Risiko yang Dominan (*Major Risk*) terhadap Waktu

Risiko yang dominan (*major risk*) terhadap biaya terdapat 6 risiko yang terdiri dari 6 variabel risiko kategori *Undesirable* (tidak diharapkan).

Tabel 11. Risiko yang Dominan (*Major Risk*) terhadap Biaya

Kode Risiko	Sumber Risiko	Variabel Risiko	Kategori Risiko
VRA-1	Kontrak	<i>Change order</i> (perubahan dalam proyek konstruksi yang meliputi pergantian, pengurangan, penambahan atau penghilangan pekerjaan setelah kontrak ditandatangani)	<i>Undesirable</i> (tidak diharapkan)
VRA-2	Kontrak	Desain yang salah atau tidak lengkap	<i>Undesirable</i> (tidak diharapkan)
VRA-3	Kontrak	Pandemi Covid-19 mengakibatkan perlu penambahan waktu pelaksanaan	<i>Undesirable</i> (tidak diharapkan)
VRD-3	Desain	Kurangnya konsistensi antara <i>bill of quantity</i> , gambar, dan spesifikasi	<i>Undesirable</i> (tidak diharapkan)
VRD-4	Desain	Perubahan desain yang cukup sering terjadi	<i>Undesirable</i> (tidak diharapkan)
VRD-5	Desain	Waktu pelaksanaan banyak perubahan pekerjaan digambar dan tidak sesuai dengan RAB	<i>Undesirable</i> (tidak diharapkan)

Sumber : Hasil Olahan Penelitian, 2021

Respon Risiko yang Dominan (*Major Risk*)

Risiko-risiko yang dominan (*major risk*) terhadap waktu dan biaya dengan kategori *unacceptable* (tidak dapat diterima) dan risiko kategori *undesirable* (tidak diharapkan) merupakan kriteria risiko yang memerlukan penanganan atau respon risiko. Sedangkan risiko dengan kategori *acceptable* (dapat diterima) dan *negligible* (dapat diabaikan) tidak memerlukan adanya respon risiko. Strategi penanganan risiko yang dapat dilakukan yaitu monitoring dan review, mengurangi, mendanai / menerima, menanggulangi risiko, menghindar / menolak dan mengalihkan Risiko. Respon risiko dilakukan dengan wawancara kepada responden yang sama seperti pada tahapan kedua yaitu kuesioner utama. Kemudian peneliti mengambil kesimpulan dari jawaban-jawaban responden.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data yang telah dilakukan oleh peneliti maka, dapat ditarik kesimpulan, yaitu :

- a. Risiko yang dominan (*major risk*) ditinjau terhadap waktu dan biaya :
 1. Risiko yang dominan (*major risk*) terhadap waktu terdapat 10 risiko yang terdiri dari 3 variabel risiko kategori *Unacceptable* (tidak dapat diterima) (9,09%) dan 7 variabel risiko kategori *Undesirable* (tidak diharapkan) (21,21%) dengan berbagai sumber risiko yaitu : kontrak, material, desain, dan lingkungan.
 2. Risiko yang dominan (*major risk*) terhadap biaya terdapat 6 risiko yang terdiri dari 6 variabel risiko kategori *Undesirable* (tidak diharapkan) (18,18%) dengan berbagai sumber risiko yaitu : kontrak dan desain.
- b. Risiko yang dominan (*major risk*) terhadap waktu dan biaya dengan kategori *Unacceptable* (tidak dapat diterima) dan risiko kategori *Undesirable* (tidak diharapkan) merupakan kriteria risiko yang memerlukan penanganan atau respon risiko. Respon risiko dilakukan untuk meminimalisir risiko-risiko yang terjadi pada proyek Rehabilitasi dan Renovasi Sarana Prasarana Sekolah Kab. Bolaang Mongondow dan Minahasa Tenggara sehingga dapat ditangani dengan baik.

1. Respon risiko yang paling dominan (*major risk*) terhadap waktu pada kategori *Unacceptable* (tidak dapat diterima) dilakukan 3 tindakan respon risiko dan pada kategori *Undesirable* (tidak diharapkan) dilakukan 7 tindakan respon risiko dengan strategi penanganan yaitu mengurangi risiko.
2. Respon risiko yang paling dominan (*major risk*) terhadap biaya dengan kategori *Undesirable* (tidak diharapkan) dilakukan 6 tindakan respon risiko dengan strategi penanganan yaitu mengurangi risiko.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data yang telah dilakukan oleh peneliti maka, dapat diberikan saran, yaitu :

1. Sebelum pekerjaan dimulai, pemutihan aset sudah selesai.
2. Setelah SPMK (Surat Perintah Mulai Kerja), Mutual Check Awal / MC-0 secepatnya sudah disepakati.
3. Usulan *time schedule* yang diajukan sesuai kontrak sudah harus disiapkan dan diusahakan tidak mendapatkan deviasi melebihi dari target *schedule*.
4. Jika ada perbedaan gambar dan volume pekerjaan, pelaksana harus segera melakukan usulan perubahan gambar (*shop drawing*) dan disetujui oleh pihak-pihak terkait.
5. Jika terjadi risiko yang di luar dugaan, pelaksana harus segera mengambil tindakan agar tidak merugikan pelaksana.

DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, Suharsimi. (2002). *Prosedur Penelitian Suatu pendekatan Praktek*, Edisi Revisi V, Jakarta, PT. Rineka Cipta.
- Dewi, A.I., Nurcahyo, C.B. (2013). Analisis Risiko pada Proyek Pembangunan Underpass di Simpang Dewa Ruci Kuta Bali, *Jurnal Teknik Pomits* Vol.2, No.2, (2013) ISSN: 2337-3539 (2301-9271), Jurusan Teknik Sipil, FTSP, Institut Teknologi Sepuluh November (ITS).
- Duffield, Colin. (2003). *International Project Management*, UI.
- Ervianto, W. (2005). *Manajemen Proyek Konstruksi (Edisi Revisi)*, Yogyakarta: Andi.
- Fayek, Aminah., Knight, Karla. (2002). Use of Fuzzy Logic for Predicting Design Cost Overruns on Building Projects, *ASCE Journal of Construction Engineering and Management*.
- Godfrey, P., Halcrow, W. S., & Partners, L. (1996). *Control of Risk A Guide to Systematic Management of Risk from Construction*. Westminster, London: Construction Industry Research and Information Association (CIRIA).
- Kerzner, Harold. (2006). *Project Management: A system Approach to Planning, Schedulling, and Controlling*, John and Wiley, Inc. Ninth Edition, New Jersey.
- Mulyawan, Setia. (2015). *Manajemen Risiko*, Bandung: CV Pustaka Setia.
- PMI (Project Management Institute, Inc). (2004). *A Guide To The Project Management Body Of Knowledge (PMBOK)*, 3rd edition, Newtown Square, Pennsylvania, USA.
- Rantung, B.T., Dundu, A.K.T., Tarore, Huibert. (2018). Pengelolaan Risiko pada Pekerjaan Pembangunan Jalan Tol Manado-Bitung (Sta. 9+700 s/d Sta. 11+700), *Jurnal Sipil Statik* Vol.6 No.5 Mei 2018 (353-360) ISSN: 2337-6732, Program Studi Teknik Sipil Pascasarjana Unsrat, Manado.
- Riduwan. (2009). *Metoda dan Teknik Penyusunan Tesis*, Bandung : Alfabeta.
- Rosdianto, M.A. (2017). *Analisa Risiko Keterlambatan Proyek Pembangunan Apartemen di Apartemen Taman Melati Surabaya*, Magister Manajemen Teknologi, Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.
- Rumimper, R.R., Sompie, B.F., Sumajouw, M.D.J. (2015). Analisis Risiko pada Proyek Konstruksi Perumahan di Kabupaten Minahasa Utara, *Jurnal Ilmiah Media Engineering* Vol.5 No.2, September 2015 (381-389) ISSN: 2087-9334, Program Studi Teknik Sipil Pascasarjana Unsrat, Manado.
- Rusim, D.A., Parung, Herman., Latif, R.U., Tjaronge, Wihardi. (2018). *Analisis Risiko terhadap Waktu Pelaksanaan pada Pembangunan Infrastruktur Jalan di Jayapura*, Prosiding Seminar Nasional Teknik Sipil 2018 ISSN: 2459-9727, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

- Senduk, Novatus., Willar, Debby., Manoppo, F.J. (2016). Pemodelan Pengelolaan Risiko Proyek pada Perusahaan Penyedia Jasa Konstruksi Skala Kecil (Studi Kasus Kontraktor di Manado), *Jurnal Ilmiah Media Engineering* Vol.6 No.2, Mei 2016 (498-507) ISSN: 2087-9334, Program Studi Teknik Sipil Pascasarjana Unsrat, Manado.
- Sugiyono. (2009). *Metode Penelitian Bisnis*, Bandung: Alfabeta.
- Sukaarta, I.W., Sompie, B.F., Tarore, H. (2012). Analisis Risiko Proyek Pembangunan Dermaga Study Kasus Dermaga Pehe di Kecamatan Siau Barat Kabupaten Kepulauan Sitaro, *Jurnal Ilmiah MEDIA ENGINEERING* Vol. 2, No. 4, November 2012 ISSN 2087-9334 (257-266), Prodi Teknik Sipil Pascasarjana Unsrat, Manado.
- Tjakra, Jermias., Sangari, Freyke. (2011). Analisis Risiko pada Proyek Konstruksi Perumahan di Kota Manado, *Jurnal Ilmiah Media Engineering* Vol.1 No.1, Maret 2011 ISSN 2087-9334, Program Studi Teknik Sipil Pascasarjana Unsrat, Manado.
- Tumimomor, J.E.E., Manalip, H., Mandagi, R.J.M. (2014). Analisis Risiko pada Konstruksi Jembatan di Sulawesi Utara, *Sabua* Vol.6, No.2: 235-241, Agustus 2014 ISSN 2085-7020, Program Studi Teknik Sipil Pascasarjana Unsrat, Manado.
- Williams, T.M. (1993). Risk Management Infrastructure, *International Journal of Project Management*.