

ANALISIS MANEJEMEN RISIKO PEMBANGUNAN PROYEK JALAN LINTAS BAWAH TANAH BUNDERAN MAYJEN SUNGKONO SURABAYA

Triase, Risma Marleno

Magister Teknik Sipil, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

ABSTRAK

Proyek pembangunan jalan lintas bawah tanah dikawasan bunderan satelit merupakan proyek dengan tingkat resiko yang sulit diprediksi, sehingga diperlukan analisis manajemen risiko yang mendalam. Dengan pendekatan dari spek mutu, biaya dan waktu, akan dicari faktor-faktor risiko yang dominan serta perubahan biaya dan waktu akibat pengaruh dari factor risiko tersebut. Dengan menggunakan sebesar 35 responden ternyata hasil akhir analisisnya ternyata menunjukkan bahwa dari aspek mutu, maka faktor perubahan perencanaan, material kurang berkualitas, produktivitas alat kerja rendah menjadi faktor risiko yang dominan. Sedang dari aspek waktu, ternyata factor kegagalan tim/manajemen proyek, perubahan perencanaan, dan kesalahan perencanaan menjadi faktor risiko yang dominan. Sementara itu dari aspek biaya faktor manajemen proyek dan keselamatan lalu lintas, galian struktur, pekerjaan geotextile, perkerasan rigid menjadi faktor risiko yang dominan dan dari aspek alam serta aspek perencanaan menjadi sumber risiko yang dominan dari segi waktu dan lingkup pekerjaan struktur, lingkup pekerjaan umum dari segi biaya. Akibat adanya factor-faktor resiko tersebut, maka mengakibatkan perubahan biaya untuk pekerjaan struktur sebesar 75 juta atau sebesar 53%, sedang pada pekerjaan umum sebesar 63 juta atau sebesar 11% dengan perubahan waktu > 30 hari.

Kata kunci : Analisis Risiko, jalan lintas bawah, faktor risiko, sumber risiko.

ABSTRACT

The underground road construction project in the satellite roundabout area is a project with a risk level that is difficult to predict, so an in-depth risk management analysis is needed. With the approach of the quality, cost and time specs, the dominant risk factors and changes in costs and time will be sought due to the influence of these risk factors. By using 35 respondents, it turns out that the final results of the analysis show that from the aspect of quality, the factor of planning changes, material lacking in quality, low productivity of work tools becomes the dominant risk factor. While from the aspect of time, it turns out that the failure factor of the team / project management, planning changes, and planning errors are the dominant risk factors. Meanwhile, in terms of cost aspects of project management factors and traffic safety, structural excavation, geotextile work, rigid pavement are the dominant risk factors and from the natural aspect and planning aspects become the dominant source of risk in terms of time and scope of structure work, general scope of work of in terms of cost. As a result of these risk factors, it results in changes in costs for structural works of 75 million or 53%, while in public works amounting to 63 million or 11% with changes in time > 30 days.

Keywords: Risk analysis, underpass, risk factors, sources of risk

PENDAHULUAN

Perkembangan pembangunan di berbagai bidang yang berada di Indonesia terus berkembang setiap waktu, khususnya perkembangan infrastruktur. Pada umumnya dari berbagai jenis pembangunan konstruksi yang berada di Indonesia, dilaksanakan secara kontraktual yang mana melibatkan berbagai jasa penyedia dibidang konstruksi. Dengan sistem proyek kontraktual pelaksanaan pembangunan dapat dilaksanakan secara efektif dan dapat dipertanggungjawabkan, baik segi kualitas maupun administrasi.

Perkembangan infrastruktur yang utama saat ini selain pembangunan jalan nasional, jalan tol juga pembangunan jalan lintas bawah tanah atau yang sering disebut underpass, dimana perkembangan pembangunan jalan lintas bawah tanah ini menjadi poin utama dalam mengatasi kemacetan. Pada saat ini sedang dilaksanakan proyek pembangunan jalan lintas bawah tanah di bundaran Satelit Mayjen Sungkono Surabaya. Pembangunan tersebut menghubungkan antara jalan Mayjen Sungkono dan jalan HR Muhammad dengan panjang 500 meter. Pembangunan proyek ini memiliki anggaran senilai Rp 68 miliar. Pembangunan ini diharapkan dapat menjadi solusi untuk mengurangi kemacetan pada simpang jalan yang terletak di bundaran satelit, mengingat lalu lintas di wilayah ini selalu padat.

Pada pembangunan proyek konstruksi pasti mempunyai kemungkinan berbagai macam risiko yang akan terjadi. Risiko usaha bisa disebabkan karena risiko alamiah atau non alamiah (Wibowo, 2010). Sangat banyak dan bervariasi jenis risiko yang mungkin terjadi pada setiap aktivitas perusahaan (Santoso, 2017), demikian pula halnya di dalam usaha jasa konstruksi. Banyaknya risiko yang terjadi dalam kegiatan usaha jasa konstruksi karena banyak pihak yang terlibat, karakteristik usaha yang unik dan spesifik, waktu yang diperlukan terbatas dan terjadwal, sudah ditentukan sebelumnya serta melibatkan sumber daya yang cukup besar (Terry *et al.*, 2011).

Dalam pelaksanaan proyek konstruksi tidak akan terlepas dari risiko besar maupun risiko kecil. Ketepatan proyek dalam menerapkan manajemen risiko sangat diperlukan demi kelancaran dan keberhasilan suatu proyek. Dengan semakin kecilnya potensi risiko maka akan menguntungkan proyek baik dari segi waktu, biaya maupun dari segi kualitas pembangunannya. Semakin besar skala proyek maka semakin besar pula risiko yang akan dihadapi dan akan menghambat kinerja pelaksanaan proyek secara keseluruhan bila tidak ditangani dengan benar oleh pihak pelaksana proyek. Seperti proyek konstruksi lainnya, proyek pembangunan jalan lintas bawah tanah ini merupakan proyek yang besar yang tidak luput dari berbagai risiko yang mungkin terjadi. Maka dari itu untuk mengurangi dampak risiko yang terjadi, diperlukan suatu sistem manajemen risiko yang meliputi identifikasi, analisis, respon dan monitoring terhadap berbagai risiko yang akan mungkin terjadi selama masa pembangunan. Dari analisis–analisis tersebut diatas dapat diprediksi risiko – risiko apa yang akan terjadi kedepannya dengan berdasarkan probabilitas risiko yang telah terjadi dan juga faktor – faktor lainnya yang akan sangat membantu untuk proyek–proyek kedepannya. Berdasarkan uraian tentang risiko proyek konstruksi yang sudah diuraikan di atas maka penelitian terkait dengan risiko proyek di dalam pembangunan jalan lintas bawah tanah Mayjen Sungkono Surabaya ini sangat perlu dan penting untuk dilakukan .

Penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui dan menganalisis faktor-faktor penting yang menjadi risiko dalam pelaksanaan proyek pembangunan jalan lintas bawah tanah Bunderan Mayjen Sungkono Surabaya. Disamping itu untuk mengetahui dan menganalisis sumber risiko yang paling dominan dan berpengaruh terhadap biaya dan waktu juga untuk mengetahui perubahan biaya dan waktu akibat pengaruh sumber risiko yang dominan dalam pelaksanaan proyek tersebut

Diharapkan penelitian ini dapat memberikan masukan kepada pemangku kepentingan khususnya kepada pengguna jasa (pemilik proyek) dan penyedia jasa (kontraktor dan konsultan) agar mereka dapat mengidentifikasi, mengantisipasi, mengurangi risiko-risiko besar yang terjadi pada proyek konstruksi pada umumnya.

MATERI DAN METODA

Penelitian ini adalah berupa penelitian yang deskriptif yang bertujuan untuk membuat deskripsi, gambaran atau lukisan secara sistematis, faktual dan akurat mengenai peristiwa atau hubungan antar peristiwa risiko yang diteliti. Metode deskriptif yang dipakai adalah metode survei yang bertujuan untuk mendapat opini dari responden mengenai peristiwa yang dapat menimbulkan risiko dalam pekerjaan konstruksi. Sehingga yang dihasilkan berupa pendapat responden yang harus dibuktikan lagi secara fakta.

Pada penelitian ini hanya meneliti faktor-faktor dan sumber risiko yang menjadi risiko pada tahap konstruksi di studi kasus proyek. Analisis risiko dilakukan dengan cara kualitatif dan kuantitatif. Adapun data utama yang diperlukan adalah : data tentang pendapat responden mengenai pengaruh risiko didalam pekerjaan konstruksi. Data tentang pendapat responden mengenai probabilitas risiko berdasarkan pengaruh yang ditimbulkan dalam pekerjaan konstruksi. Kedua macam data diperoleh dari hasil penyebaran anket. Terdapat 6 variabel penelitian, dan 24 indikator. Variabel dan indikator penelitian dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Variabel dan Indikator Penelitian

Variabel	Kode	Indikator
Aspek Alam	X1	Kebakaran
	X2	Gempa Bumi
	X3	Banjir
	X4	Perubahan Cuaca
Aspek Ekonomi dan Finansial	X5	Terjadinya Fluktuasi suku bunga.
	X6	Terjadinya Inflasi
Aspek Ekonomi dan Finansial	X7	Kenaikan harga material
	X8	Pembayaran ke Subkontraktor/Supplier Terlambat
	X9	Kenaikan harga upah pekerja
Aspek Perencanaan	X10	Keterlambatan Perencanaan
	X11	Kesalahan Perencanaan
	X12	Perubahan Perencanaan
Aspek Pelaksanaan Proyek	X13	Pencurian material
	X14	Kesalahan penggunaan material
	X15	Material yang kurang berkualitas
	X16	Lahan pekerjaan yang kurang siap
	X17	Kondisi tanah tidak stabil
	X18	Utilitas pada proyek yang kurang tepat
	X19	Metode pelaksanaan kurang tepat
	X20	Material / peralatan yang terlambat
	X21	Kondisi existing proyek
	X22	Pemeliharaan / maintenance peralatan kurang tepat
Aspek Manajemen Risiko	X23	Produktivitas tenaga kerja rendah
	X24	Produktivitas alat kerja rendah

Variabel	Kode	Indikator
	X25	Kurangnya pemahaman pada aspek– aspek K3 dilapangan
	X26	Kecelakaan kerja
	X27	Perselisihan/pertengkarannya pekerja
	X28	Kurang komunikasi antara pekerja
Aspek Manajemen Proyek	X29	Kesalahan Prosedur/tata cara tender
	X30	Penundaan pengerjaan proyek
	X31	Ketidakmampuan tim manajemen proyek
Aspek Lingkungan	X32	Terjadinya pencemaran udara dan kebisingan
	X33	Adanya sisa material jatuh ke jalan raya
	X34	Terjadinya kerusakan jalan disekitar proyek
	X35	Terganggunya kelancaran pekerjaan akibat kepadatan lalu lintas sekitar proyek.

Uji Butir

Langkah-langkah dalam menguji uji konsistensi butir:

Menentukan formula koefisien korelasi *product moment Perason* bisa menggunakan SPSS atau menggunakan rumus sebagai berikut :

$$r = \frac{n(\sum Xb.Xt) - (\sum xb)(\sum Xt)}{\sqrt{[n \sum X_b^2 - (Xb)^2][n \sum X_t^2 - (Xt)^2]}}$$

r = Koefisien korelasi *product moment* antara skor butir dengan skor total

n = Jumlah responden/subyek penelitian (*sample size*)

Xb= Skor butir

Xt = Skor total

Menghitung koefisien korelasi terkoreksi (rc) dengan koreksi *spuirious overlap*, formula yang dipakai sebagai berikut :

$$rc = \frac{(r)(St) - Sb}{\sqrt{[S_b^2 + S_t^2 - 2 (r)(St)(Sb)]}}$$

rc = Koefisien korelasi terkoreksi

r = Koefisien korelasi awal (sebelum koreksi)

Sb = Simpangan baku (*standart deviation*) skor butir

St = Simpangan baku (*standard deviation*) skor total

Uji Validitas

Uji validitas menunjukkan sejauh mana alat pengukur/angket itu mengukur. Langkah–langkah dalam menguji validitas kuisisioner adalah sebagai berikut :

Menentukan nilai r tabel

$$df = (N) - 2 ;$$

N = jumlah responden

α = Tingkat signifikansi 5%

Mencari r hasil untuk tiap butir dapat dihitung dengan rumus korelasi *product moment*.

$$r = \frac{N(\sum xy) - (\sum x \sum y)}{\sqrt{[N \sum x^2 - (\sum x)^2][N \sum y^2 - (\sum y)^2]}}$$

r = koefisien korelasi

X = skor tiap pertanyaan

Y = skor total

N = jumlah responden

Angket dinyatakan jika r hasil positif dan r hasil > r table, maka butir tersebut valid. Dan sebaliknya tidak valid jika r hasil negatif atau r hasil < r tabel, maka butir tersebut tidak valid.

Uji Realibilitas

Reliabilitas merupakan hasil pengukuran yang dapat dipercaya, dimana jika hasil dari angket dilakukan pengukuran berulang-ulang menghasilkan hasil yang relatif sama, pengukuran tersebut di anggap memiliki tingkat reliabilitas yang baik.

Pengujian reliabilitas dilakukan dengan melihat uji *Cronbach Alpha* yang rumusnya sebagai berikut:

$$r = \left[\frac{k}{(k-1)} \right] \left[1 - \frac{\sum \sigma^2}{\sigma t^2} \right]$$

r = koefisien reliabilitas instrument (*Cronbach Alpha*)

k = banyaknya butir pertanyaan atau banyaknya soal

$\sum \sigma^2$ = total varians butir

σt^2 = total varians

Bila hasil koefisien Cronbach Alpha lebih besar dari 0,6 maka instrument penelitian dari konstruk tersebut dapat dikatakan reliabel.

Tabel 2. Bobot nilai jawaban skala dampak

Jawaban responden	Bobot Nilai	Keterangan
Sangat Kecil	1	Sangat Kecil (SK) (1%-20% Risiko Terjadi, Kendala waktu 7 hari)
Kecil	2	Kecil (K) (20%-40% Risiko Terjadi, Kendala waktu 7-14 hari)
Sedang	3	Sedang (S) (40%-60% Risiko Terjadi, Kendala waktu 14-21 hari)
Besar	4	Besar (B) (60%-80% Risiko Terjadi, Kendala waktu 21-30 hari)
Sangat Besar	5	Sangat Besar (SB) (80%-100% Risiko Terjadi, Kendala waktu >30 hari)

Tabel 3. Bobot nilai jawaban skala Probabilitas

Jawaban responden	Bobot Nilai	Keterangan
Tidak Pernah	1	Berkisar 20 % kemungkinan risiko yang terjadi
Jarang	2	Berkisar 40 % kemungkinan risiko yang terjadi

Jawaban responden	Bobot Nilai	Keterangan
Kadang-kadang	3	Berkisar 60 % kemungkinan risiko yang terjadi
Sering	4	Berkisar 80 % kemungkinan risiko yang terjadi
Selalu	5	Berkisar 100 % kemungkinan risiko yang terjadi

Analisis Kualitatif dan Kuantitatif

Berdasarkan identifikasi risiko proyek yang sudah dilakukan, akan didapatkan sumber risiko dan faktor-faktor risiko yang mungkin terjadi. Kemudian setelah itu para responden diminta mengisi kuisioner berikutnya yang berisi tentang skala dampak dan skala probabilitas risiko yang mungkin terjadi dari setiap sumber risiko. Jumlah sumber risiko ditentukan sebanyak 7 sumber risiko, sedangkan jumlah faktor-faktor risiko ditetapkan sebanyak 35 faktor risiko. Jawaban responden dipakai sebagai acuan untuk menghitung skor (perkalian antara skala dampak dan skala probabilitas).

Analisis *mean* artinya merata-rata data kuantitas (MF dan MS) yang diperoleh dari hasil pengisian lembar angket terhadap frekuensi risiko (f_i) dan *severity* (s_i) yang terjadi pada masing-masing aspek-aspek risiko (MF) dan sumber-sumber risiko (MS) proyek. Besaran nilai MF dan MS dihitung dengan analisis *mean* sebagai berikut:

MF1 = Rerata frekuensi per aspek risiko berdasarkan jawaban responden

$$= \frac{\sum f_i}{n \text{ risiko}} ; \quad f_i = \text{frekwensi ke-1,2,3,...,n} = 8 \quad (1)$$

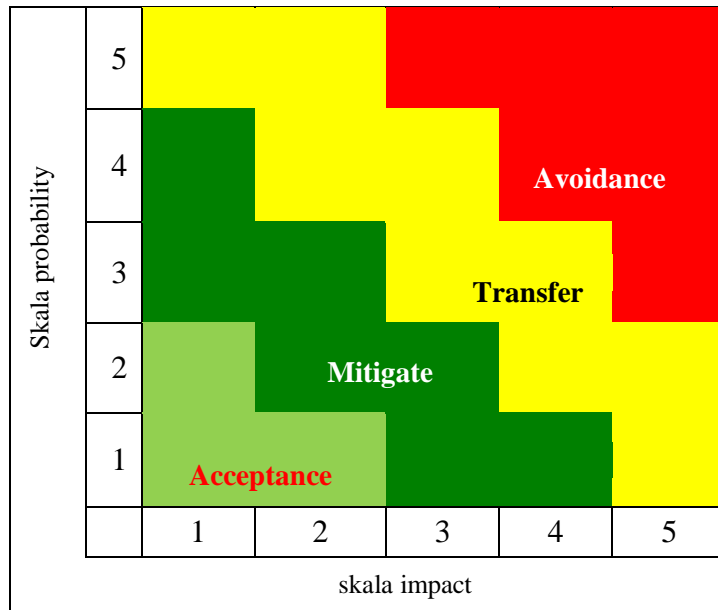
MS1 = Rata-rata *severity* per sumber-sumber risiko

$$= \frac{\sum s_i}{n \text{ risiko}} ;$$

s_i = frekwensi *severity* ke-1,2,3, . . . n= 40

Penyusunan Pemetakan risiko meliputi penyusunan risiko dalam matriks, dengan dimensi pada salah satu sisinya adalah probabilitas kejadian (*frequency*) sebagai absis dan yang satunya lagi adalah tingkat besaran dampak yang terjadi (*severity*) sebagai koordinat. Setiap sumber risiko memiliki katagori risiko ; a). skala tinggi atau disebut *avoidance* (risiko yang harus dihindari), b). Risiko skala menengah atas atau disebut *transfer* (risiko yang harus dialihkan atau diasuransikan), c). Risiko skala menengah bawah atau disebut *mitigate* (risiko yang harus dikurangi), dan d). Risiko skala kecil atau disebut *acceptance* (risiko yang harus diterima).

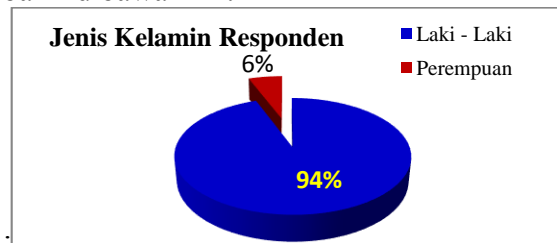
Mitigasi Risiko (perencanaan tanggap risiko) adalah suatu tindakan terencana dan berkelanjutan yang dilakukakan para *stakeholders* (Manager proyek, Site Manager, Quality Control, Staff Quality Control, dan Pelaksana Proyek) untuk menyiapkan secara dini dalam menanggulangi sumber risiko yang akan terjadi. Dari berbagai macam sumber risiko, katagori risiko, probabilitas dan skor risiko yang sudah dijelaskan diatas maka mitigasi risiko untuk masing-masing sumber risiko yang mempunyai skala risiko sangat besar (tinggi), besar (menengah atas), sedang (menengah bawah) dan kecil (rendah) sesuai tingkat probabilitasnya harus diuraikan secara detail.



Gambar 1 Penyusunan Pemetakan risiko Skala Risiko Berdasarkan Sumber Risiko dan Faktor Risiko (Wibowo, 2010)

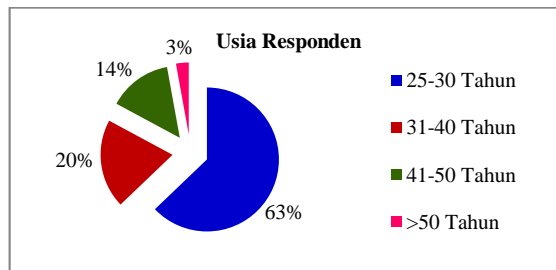
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis data diperoleh gambaran mengenai deskripsi karakteristik responden, seperti ditunjukkan pada Gambar 2 dibawah ini:



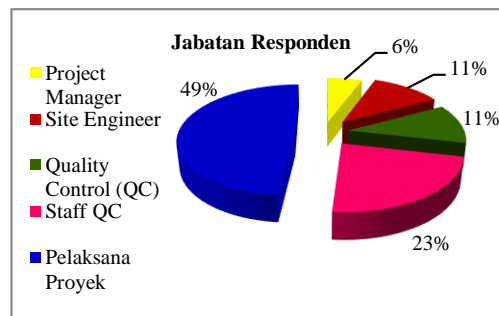
Gambar 2 Deskripsi Jenis Kelamin Responden

Gambar 2 di atas menunjukkan bahwa responden berjenis kelamin laki-laki memiliki nilai sebesar 94 % sedangkan jenis kelamin perempuan memiliki nilai 6%.



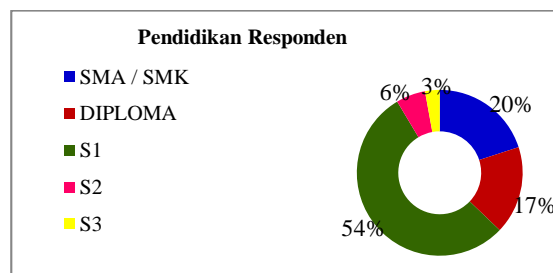
Gambar 3. Deskripsi Usia Responden

Gambar 3 di atas menunjukkan bahwa usia 25-30 tahun memiliki nilai sebesar 63%, usia 31-40 tahun memiliki nilai sebesar 20%, sedangkan usia 41-50 tahun memiliki nilai sebesar 14% dan usia > 50 tahun memiliki nilai sebesar 3%.



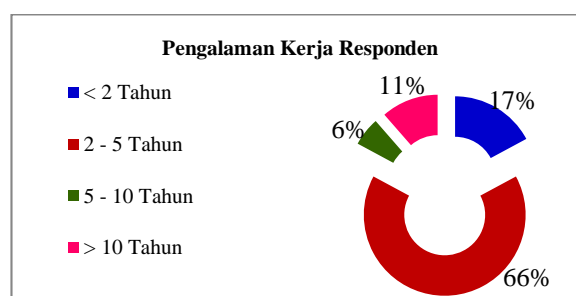
Gambar 4. Deskripsi Jabatan Responden

Gambar 4 di atas menunjukkan bahwa jabatan Project Manager memiliki nilai sebesar 6%, Site Engineer memiliki nilai sebesar 11%, Quality Control memiliki nilai sebesar 11% sedangkan Staff QC memiliki nilai sebesar 23% dan Pelaksana Proyek memiliki nilai sebesar 49%.



Gambar 5. Deskripsi Pendidikan Responden

Gambar 5 di atas menunjukkan bahwa pendidikan SMA/SMK memiliki nilai sebesar 20%, pendidikan Diploma memiliki nilai sebesar 17%, pendidikan S1 memiliki nilai sebesar 54% sedangkan pendidikan S2 memiliki nilai sebesar 6% dan pendidikan S3 memiliki nilai sebesar 3%.



Gambar 6 Deskripsi Pengalaman Kerja Responden

Gambar 6 di atas menunjukkan bahwa pengalaman kerja < 2 tahun memiliki nilai sebesar 17%, pengalaman kerja 2-5 tahun memiliki nilai sebesar 66 %, sedangkan pengalaman kerja 5-10 tahun memiliki nilai sebesar 6% dan pengalaman kerja > 10 tahun memiliki nilai sebesar 11%.

Hal ini menunjukkan bahwa mayoritas responden berjenis laki-laki berusia 25-30 tahun, menjabat sebagai pelaksana proyek, memiliki jenjang pendidikan sarjana dan pengalaman kerja dibidangnya selama 2-5 tahun.

Hasil uji.

Dari hasil uji butir terhadap skala probabilitas dan skala dampak risiko segi mutu, waktu dan biaya Rekapitulasi hasil uji butir alat ukur menunjukkan bahwa hasil uji butir mutu, waktu dan biaya dengan Corrected Item-Total Correlation (r_c) $> 0,3$, maka pernyataan tersebut terpilih/sahih. Sedang dari hasil uji validitas terhadap skala probabilitas dan skala dampak risiko segi mutu, waktu dan biaya Rekapitulasi hasil uji validitas alat ukur menunjukkan bahwa hasil uji validitas mutu, waktu dan biaya dengan tingkat signifikansi P value 10% yaitu (r tabel 0.2826) $<$ dari nilai r hitung, maka pernyataan tersebut valid. Sementara itu dari hasil uji Reliabilitas terhadap skala probabilitas dan skala dampak risiko segi mutu, waktu dan biaya, hasil uji reliabilitas alat ukur menunjukkan nilai *Cronbach's Alpha* untuk skala dampak mutu, waktu dan biaya yang dihasilkan $> 0,60$ maka dapat dikatakan bahwa alat ukur tersebut adalah reliabel.

Analisis Kualitatif Segi Mutu

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari analisis data. Bila ditinjau dari hasil skor indikator, maka ranking untuk faktor – faktor penting yang mempengaruhi risiko mutu sebagai berikut :

Ranking 1: Keterlambatan pembayaran ke Subkontraktor/Supplier dan Kurangnya pemahaman pada aspek K3 dilapangan.

Ranking 2: Perubahan perencanaan, Material kurang berkualitas, Keterlambatan material, Produktivitas alat kerja rendah, Terjadinya kerusakan jalan disekitar proyek, dan Terganggunya kelancaran pekerjaan.

Ranking 3: Kenaikan harga material, Kesalahan perencanaan, Kesalahan penggunaan material, Lahan pekerjaan kurang siap, Kurangnya komunikasi antar pekerja, dan Adanya sisa-sisa material yang jatuh ke jalan raya.

Ranking 4: Perubahan Cuaca, Kondisi tanah tidak stabil, Pemeliharaan peralatan yang buruk, Kecelakaan kerja, dan Terjadinya pencemaran udara & kebisingan.

Ranking 5: Banjir, Inflasi, Kenaikan harga upah pekerja, Keterlambatan perencanaan, Metode pelaksanaan kurang tepat, Produktivitas tenaga kerja rendah dan Penundaan mulai mengerjakan proyek.

Ranking 6: Fluktuasi suku bunga / nilai tukar rupiah, Pencurian material bangunan, Utilitas proyek kurang tepat, Kondisi Eksisting proyek, dan Kegagalan tim/manajemen proyek.

Ranking 7: Risiko perselisihan / pertengkarannya pekerja dan Kesalahan prosedur / tata cara tender.

Ranking 8: Kebakaran.

Ranking 9: Kenaikan harga upah pekerja.

Analisis Kualitatif Segi Waktu

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari analisis data. Bila ditinjau dari hasil skor indikator, maka ranking untuk faktor – faktor penting yang mempengaruhi risiko waktu sebagai berikut :

Ranking 1: Kegagalan tim/Manajemen proyek, Perubahan perencanaan, Kesalahan perencanaan, kecelakaan kerja, Gempa Bumi, Banjir, dan Kebakaran,

Ranking 2: Keterlambatan Perencanaan, Lahan pekerjaan kurang siap, Metode pelaksanaan kurang tepat, dan Produktivitas alat kerja rendah.

Ranking 3: Fluktuasi suku bunga/nilai tukar rupiah, Kondisi tanah tidak stabil, Keterlambatan material dan Produktivitas tenaga kerja rendah. Ranking 4 : Inflasi, Kenaikan harga

upah pekerja, Material kurang berkualitas, Pemeliharaan peralatan yang buruk, Penundaan mulai mengerjakan proyek. dan Kesalahan tata cara tender.

Rangking 5: Kenaikan harga material, Pencurian material bangunan, Risiko perselisihan/pertengkarannya pekerja, Perubahan Cuaca , dan Terjadinya kerusakan jalan disekitar proyek,

Rangking 6: Keterlambatan pembayaran ke subkontraktor/supplier, Kesalahan penggunaan material, Utilitas proyek kurang tepat, Kondisi eksisting proyek, dan Kurangnya pemahaman pada aspek K3 dilapangan.

Rangking 7: Terganggunya kelancaran pekerjaan akibat tingginya tingkat lalu lintas sekitar proyek dan Kurangnya komunikasi antar pekerja,.

Rangking 8: Terjadinya pencemaran udara dan kebisingan, dan adanya sisa-sisa material yang jatuh ke jalan raya.

Analisis Kuantitatif

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari analisis data. Bila ditinjau dari hasil skor indikator, maka ranking untuk faktor – faktor penting yang mempengaruhi risiko biaya sebagai berikut :

Rangking 1: Manajemen Proyek & Keselamatan lalu Lintas, Galian struktur dengan kedalaman 2-4 m, Galian struktur dengan kedalaman 4-6 m, Pekerjaan Geotextile UW 250, Laston Lapis Antara (AC-BC) (Gradasi halus/kasar), Beton Perkerasan Rigid, f_c' 30 Mpa atau K-350

Rangking 2: Beton K-250 (f_c' 20) untuk struktur drainase beton minor, Baja tulangan untuk struktur drainase beton minor, Galian struktur dengan kedalaman 0-2 m, Lapis Resap Pengikat, Aspal Keras,

Rangking 3: Galian Biasa, Lapis Pondasi Agregrat Kelas B, Laston Lapis Aus (AC-WC) (Gradasi halus / kasar) dan Expansion Joint Tipe Asphaltic Plug

Rangking 4: Manajemen Mutu, Galian untuk drainase selokan dan saluran air, orong – gorong pipa beton bertulang diameter dalam 55 – 65 cm, Penyiapan badan jalan, Laston Lapis Pondasi (AC-Base) (Gradasi halus/kasar),

Rangking 5: Mobilisasi, Pengeboran (Termasuk SPT & Laporan), Sondir (Termasuk Laporan), Timbunan Biasa, Timbunan Pilihan, Lapis Pondasi Agregrat Kelas A, Lapis Pondasi Agregrat Kelas B, Lapis Pondasi Agregrat Kelas S, Lapis Perekat – Aspal Cair, Laston Lapis Antara (AC-BC) (Gradasi halus/kasar)

Analisis Mean Mutu

Berdasarkan hasil mean variabel yang telah dianalisis, maka didapatkan rangking untuk sumber risiko yang mempengaruhi risiko mutu sebagai berikut :

Ranking 1: Risiko Aspek Lingkungan

Ranking 2: Risiko Aspek Perencanaan

Ranking 3: Risiko Aspek Manajemen Risiko

Ranking 4: Risiko Aspek Ekonomi & Finansial

Ranking 5: Risiko Aspek Pelaksanaan Proyek

Ranking 6: Risiko Aspek Manajemen Proyek

Ranking 7: Risiko Aspek Alam

Analisis Mean Waktu

Berdasarkan hasil mean variabel yang telah dianalisis, maka didapatkan rangking untuk sumber risiko yang mempengaruhi risiko Waktu sebagai berikut :

Ranking 1: Risiko Aspek Perencanaan

- Ranking 2: Risiko Aspek Alam
- Ranking 3: Risiko Aspek Manajemen Proyek
- Ranking 4: Risiko Aspek Manajemen Risiko
- Ranking 5: Risiko Aspek Pelaksanaan Proyek

- Ranking 6: Risiko Aspek Ekonomi & Finansial
- Ranking 7: Risiko Aspek Lingkungan

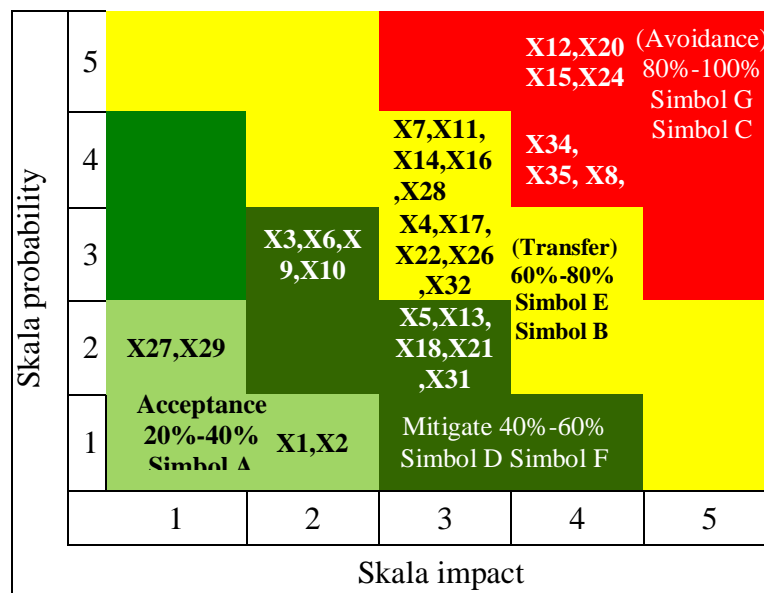
Analisis Mean Biaya

Berdasarkan hasil mean variabel yang telah dianalisis, maka didapatkan rangking untuk sumber risiko yang mempengaruhi risiko biaya sebagai berikut :

- Ranking 1: Risiko Pekerjaan Struktur
- Ranking 2: Risiko Pekerjaan Umum
- Ranking 3: Risiko Pekerjaan Perkerasan
- Ranking 4: Risiko Pekerjaan Tanah
- Ranking 5: Risiko Pekerjaan Perkerasan Berbutir
- Ranking 6: Risiko Pekerjaan Drainase
- Ranking 7: Risiko Pekerjaan Pelebaran Perkerasan & Badan Jalan
- Ranking 8: Risiko Pekerjaan Pengisian Kondisi & Pekerjaan Minor

Penyusunan Pemetakan Risiko (Matrix Risiko)

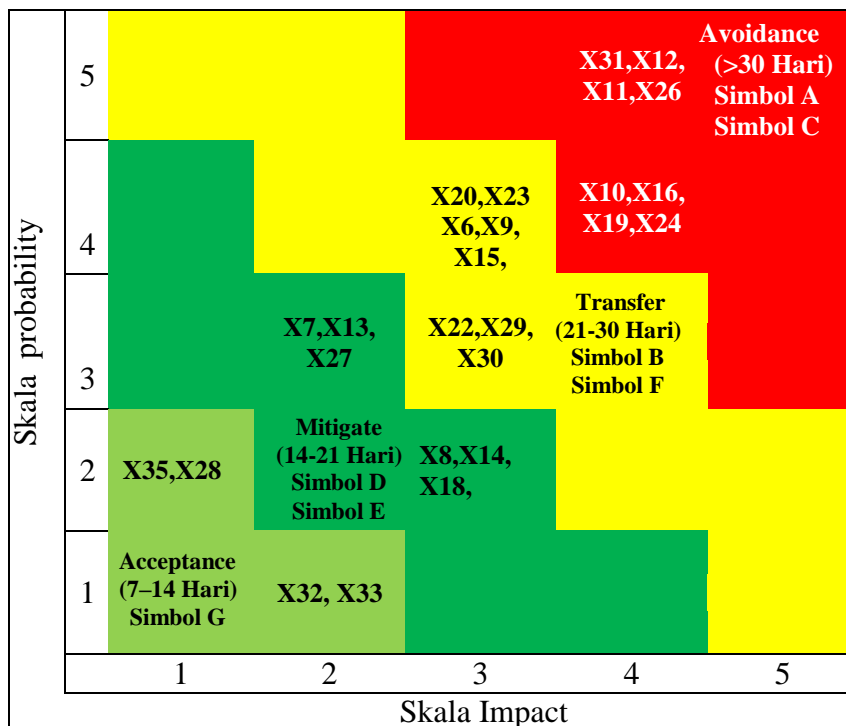
Penyusunan risiko dalam sebuah matriks bertujuan untuk mengukur dan mengolongkaan besarnya nilai kemungkinan kejadian risiko dengan dampak terhadap mutu, waktu dan biaya kedalam suatu kriteria yang akan menggambarkan tingkatan risiko tersebut. Pada penelitian proyek Pembangunan Jalan Lintas Bawah Tanah Bunderan Mayjen Sungkono Surabaya ini untuk matrix risiko ditunjukkan pada gambar sebagai berikut :



Gambar 7. Kemungkinan kejadian risiko terhadap dampak mutu

Gambar 7 menunjukkan hasil kemungkinan kejadian risiko terhadap mutu. Bila ditinjau berdasarkan hasil tersebut, maka diketahui sebagai berikut ini :

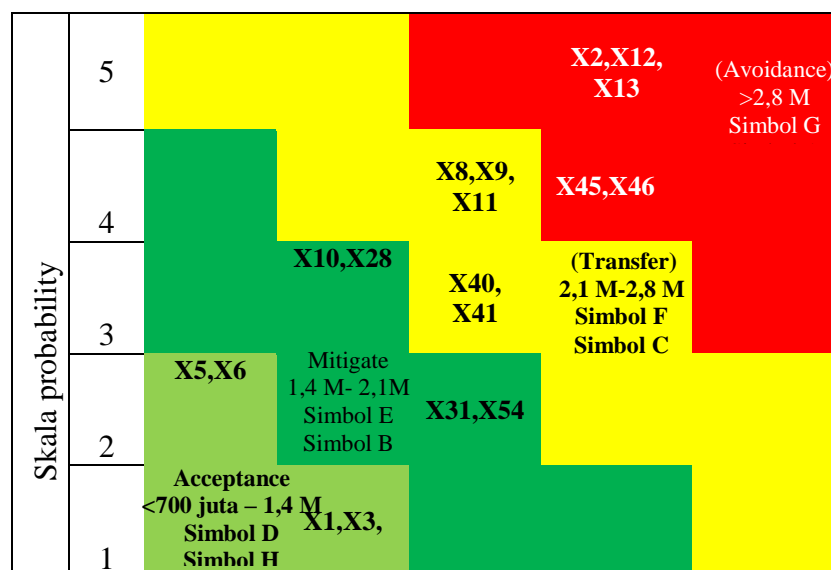
1. Risiko skala tinggi atau *Avodaince* (risiko yang harus dihindari dengan probabilitas 80%-100% kemungkinan risiko terjadi) berdasarkan sumber risiko yaitu risiko aspek lingkungan dan aspek perencanaan, sedangkan berdasarkan faktor-faktor risiko yaitu, Perubahan perencanaan, Material kurang berkualitas, Keterlambatan material, Produktivitas alat kerja rendah, Terjadinya kerusakan jalan disekitar proyek, dan Terganggunya kelancaran pekerjaan, Keterlambatan pembayaran ke Subkon/Suplier, dan Kurangnya pemahaman pada aspek K3 dilapangan.
2. Risiko skala menengah atas atau *transfer* (risiko yang harus dialihkan atau diasuransikan dengan probabilitas 60%-80% kemungkinan risiko terjadi) berdasarkan sumber risiko yaitu aspek manajemen risiko dan aspek ekonomi & finansial sedangkan berdasarkan faktor – faktor risiko yaitu Kenaikan harga material, Kesalahan perencanaan, Kesalahan penggunaan material, Lahan pekerjaan kurang siap, Kurangnya komunikasi antar pekerja, Adanya sisa-sisa material yang jatuh ke jalan raya, Perubahan Cuaca, Kondisi tanah tidak stabil, Pemeliharaan peralatan yang buruk, Kecelakaan kerja, dan Terjadinya pencemaran udara & kebisingan.
3. Risiko skala menengah bawah atau *mitigate* (risiko yang harus dikurangi dengan probabilitas 40%-60% kemungkinan risiko terjadi) berdasarkan sumber risiko yaitu risiko aspek pelaksanaan proyek dan aspek manajemen proyek, sedangkan berdasarkan faktor-faktor risiko yaitu Banjir, Inflasi, Kenaikan harga upah pekerja, Keterlambatan perencanaan, Metode pelaksanaan kurang tepat, Produktivitas tenaga kerja rendah , Penundaan mulai mengerjakan proyek, Fluktuasi suku bunga / nilai tukar rupiah, Pencurian material bangunan, Utilitas proyek kurang tepat, Kondisi Eksisting proyek, dan Kegagalan tim / manajemen proyek.
4. Risiko kecil atau *acceptance* (risiko yang harus diterima dengan probabilitas 20%-40% kemungkinan risiko terjadi) berdasarkan sumber risiko yaitu aspek alam, sedangkan berdasarkan faktor-faktor risiko yaitu Risiko perselisihan / pertengkaran pekerja dan Kesalahan prosedur / tata cara tender, Kebakaran dan Kenaikan harga upah pekerja.

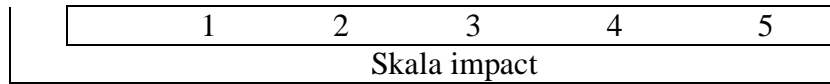


Gambar 8. Kemungkinan kejadian risiko terhadap dampak waktu

Gambar 8 menunjukkan hasil kemungkinan kejadian risiko terhadap waktu. Bila ditinjau berdasarkan hasil tersebut, maka diketahui sebagai berikut ini :

1. Risiko skala tinggi atau *Avodaince* (risiko yang harus dihindari dengan kendala waktu > 30 hari dan probabilitas 80% - 100% kemungkinan kejadian risiko) berdasarkan sumber risiko yaitu risiko aspek alam dan aspek perencanaan, sedangkan berdasarkan faktor-faktor risiko yaitu Kegagalan tim/Manajemen proyek, Perubahan perencanaan, Kesalahan perencanaan, Kecelakaan kerja, Gempa Bumi, Banjir, Kebakaran, Keterlambatan Perencanaan, Lahan pekerjaan kurang siap, Metode pelaksanaan kurang tepat, dan Produktivitas alat kerja rendah.
2. Risiko skala menengah atas atau *transfer* (risiko yang harus dialihkan atau diasuransikan dengan kendala waktu 21-30 hari dan probabilitas 60% - 80% kemungkinan kejadian risiko) berdasarkan sumber risiko yaitu aspek ekonomi & finansial dan aspek manajemen proyek, sedangkan berdasarkan faktor – faktor risiko yaitu Keterlambatan material, Produktivitas tenaga kerja rendah, Inflasi, Kenaikan harga upah pekerja, Material kurang berkualitas, Pemeliharaan peralatan yang buruk, Penundaan mulai mengerjakan proyek dan Kesalahan tata cara tender, Fluktuasi suku bunga/nilai tukar rupiah, dan Kondisi tanah tidak stabil,
3. Risiko skala menengah bawah atau *mitigate* (risiko yang harus dikurangi dengan kendala waktu 14-21 hari dan probabilitas 40% - 60% kemungkinan kejadian risiko) berdasarkan sumber risiko yaitu risiko aspek pelaksanaan proyek dan aspek manajemen risiko, sedangkan berdasarkan faktor-faktor risiko yaitu Kenaikan harga material, Pencurian material bangunan, Risiko perselisihan/pertengkarannya pekerja, Perubahan Cuaca , Terjadinya kerusakan jalan disekitar proyek, Keterlambatan pembayaran ke subkontraktor/supplier, Kesalahan penggunaan material, Utilitas proyek kurang tepat, Kondisi eksisting proyek, dan Kurangnya pemahaman pada aspek K3 dilapangan.
4. Risiko kecil atau *acceptance* (risiko yang harus diterima dengan kendala waktu 7-14 hari dan dan probabilitas 20% - 40% kemungkinan kejadian risiko) berdasarkan sumber risiko yaitu aspek lingkungan, sedangkan berdasarkan faktor-faktor risiko yaitu Terganggunya kelancaran pekerjaan akibat tingginya tingkat lalu lintas sekitar proyek, Kurangnya komunikasi antar pekerja, Terjadinya pencemaran udara dan kebisingan, dan adanya sisa-sisa material yang jatuh ke jalan raya.





Gambar 9. Kemungkinan kejadian risiko terhadap dampak biaya

Gambar 9 menunjukkan hasil kemungkinan kejadian risiko terhadap biaya. Bila ditinjau berdasarkan hasil tersebut, maka diketahui sebagai berikut ini :

1. Risiko skala tinggi atau *Avodaince* (risiko yang harus dihindari dengan keterlambatan biaya senilai > 2,800 milyar rupiah dan probabilitas 80% - 100% kemungkinan terjadinya risiko) berdasarkan sumber risiko yaitu risiko lingkup pekerjaan struktur dan lingkup pekerjaan umum, sedangkan berdasarkan faktor-faktor risiko yaitu Manajemen Proyek & Keselamatan lalu Lintas, Galian struktur dengan kedalaman 2-4 m, Galian struktur dengan kedalaman 4-6 m, Pekerjaan Geotextile UW 250, Laston Lapis Antara (AC-BC) (Gradasi halus / kasar), Beton Perkerasan Rigid, f_c' 30 Mpa atau K-350.
2. Risiko skala menengah atas atau *transfer* (risiko yang harus dialihkan atau diasuransikan dengan keterlambatan biaya senilai 2,100 milyar rupiah – 2,800 milyara rupiah dan probabilitas 60% - 80% kemungkinan terjadinya risiko) berdasarkan sumber risiko yaitu lingkup pekerjaan perkerasan dan lingkup pekerjaan tanah sedangkan berdasarkan faktor – factor risiko yaitu : Beton K-250 (f_c' 20) untuk struktur drainase beton minor, Baja tulangan untuk struktur drainase beton minor, Galian struktur dengan kedalaman 0-2 m, Lapis Resap Pengikat, Aspal Keras,.
3. Risiko skala menengah bawah atau *mitigate* (risiko yang harus dikurangi dengan keterlambatan biaya senilai 1,400 milyar rupiah – 2,100 milyar rupiah dan probabilitas 40% - 60% kemungkinan terjadinya risiko) berdasarkan sumber risiko yaitu risiko lingkup pekerjaan perkerasan berbutir dan lingkup pekerjaan drainase sedangkan berdasarkan faktor-faktor risiko yaitu Galian Biasa, Lapis Pondasi Agregrat Kelas B, Laston Lapis Aus (AC-WC) (Gradasi halus / kasar) dan Expansion Joint Tipe Asphaltic Plug.
4. Risiko kecil atau *acceptance* (risiko yang harus diterima dengan keterlambatan biaya senilai < 700 juta rupiah – 1,400 milyar rupiah dan probabilitas 20% - 40% kemungkinan terjadinya risiko) berdasarkan sumber risiko yaitu lingkup pekerjaan pelebaran perkerasan & badan jalan dan lingkup pekerjaan pengisian kondisi dan pekerjaan minor, sedangkan berdasarkan faktor-faktor risiko yaitu Manajemen Mutu, Galian untuk drainase selokan dan saluran air, gorong – gorong pipa beton bertulang diameter dalam 55 – 65 cm, Penyiapan badan jalan.

Mitigasi Risiko (Perencanaan Tanggap Risiko)

Dari risiko tingi dan risiko menengah atas yang didapatkan melalui analisis data sebagai risiko yang kemungkinannya paling besar terjadi dan yang menimbulkan dampak terhadap mutu, waktu maupun biaya yang cukup signifikan, maka perlu juga untuk diketahui mitigasi risiko dalam penanganan risiko tersebut, Sebagaimana dicantumkan pada tabel berikut ini :

Tabel 4. Respon dan strategi kemungkinan risiko terhadap Dampak Mutu

Sumber Risiko	No	Faktor-faktor yang ditinjau dari aspek-aspek risiko	Respon Risiko	Mitigasi Risiko
Aspek Ekonomi & Finansial dan Aspek Manajemen Risiko	X12	Perubahan Perencanaan	Avodaince (80%-100% kemungkinan risiko terjadi)	Pendataan kesalahan dan revisi hasil perencanaan secara dini

Sumber Risiko	No	Faktor-faktor yang ditinjau dari aspek-aspek risiko	Respon Risiko	Mitigasi Risiko
	X15	Material kurang berkualitas	Avodaince (80%-100% kemungkinan risiko terjadi)	Cek mutu material dan uji lab material
	X20	Keterlambatan material	Avodaince (80%-100% kemungkinan risiko terjadi)	Material fabrikaan dipesan lebih awal dengan perjanjian kontrak dan Memperhatikan mobilisasi material/peralatan
Aspek Ekonomi & Finansial dan Aspek Manajemen Risiko	X7	Kenaikan harga material	Transfer (60%-80% kemungkinan risiko terjadi)	Mengikat harga material selama periode waktu tertentu terkait harga material di awal proyek
	X11	Kesalahan perencanaan	Transfer (60%-80% kemungkinan risiko terjadi)	Merencanakan lebih teliti dan seksama, Melakukan recek hasil perencanaan dan Menambah jam kerja (lembur)
	X14	Kesalahan penggunaan material	Transfer (60%-80% kemungkinan risiko terjadi)	memperhatikan penggunaan material sesuai standarnya

Tabel 6. Respon dan strategi kemungkinan risiko terhadap Dampak Waktu

Sumber Risiko	No	Faktor-faktor yang ditinjau dari aspek-aspek risiko	Respon Risiko	Mitigasi Risiko
Aspek Ekonomi & Finansial dan Aspek Manajemen Proyek	X31	Kegagalan tim/Manajemen proyek	Avodaince (Kendala > 30 Hari)	Konsultan perencana bekerja dengan benar dan seksama, Kontraktor melaksanakan pekerjaan sesuai spesifikasi, Pemilik proyek memfungsikan bangunan dengan benar
	X12	Perubahan Perencanaan	Avodaince (Kendala > 30 Hari)	Pendataan kesalahan dan revisi hasil perencanaan secara dini

Sumber Risiko	No	Faktor-faktor yang ditinjau dari aspek-aspek risiko	Respon Risiko	Mitigasi Risiko
Aspek Ekonomi & Finansial dan Aspek Manajemen Proyek	X11	Kesalahan perencanaan	Avodaince (Kendala > 30 Hari)	Merencanakan lebih teliti dan seksama, Melakukan recek hasil perencanaan dan Menambah jam kerja
	X20	Keterlambatan material	Transfer (Kendala 21-30 hari)	Material fabrikasi dipesan lebih awal dengan perjanjian kontrak dan Memperhatikan mobilisasi material/peralatan
	X23	Produktivitas tenaga kerja rendah	Transfer (Kendala 21-30 hari)	Penggunaan tenaga kerja yang berskil, Pengadaan jam lembur dan Penambahan pekerja
	X9	Kenaikan harga upah pekerja	Transfer (Kendala 21-30 hari)	Mengikat perjanjian kerjasama dengan pekerja selama periode waktu tertentu terkait upah pekerja di awal proyek

Tabel 7. Respon dan strategi kemungkinan risiko terhadap Dampak Biaya

Sumber Risiko	No	Faktor-faktor yang ditinjau dari aspek-aspek risiko	Respon Risiko	Mitigasi Risiko
Pekerjaan Struktur dan Pekerjaan Umum	X2	Manajemen Proyek & Keselamatan lalu Lintas	Avodaince (keterlambatan biaya senilai > 2,800 milyar rupiah)	Menyiapkan perlengkapan keselamatan jalan selama periode konstruksi sesuai ketentuan, Membuat rencana kerja manajemen lalu lintas sesuai schedule pekerjaan dan mengkoordinasikan dengan personil yang aktif, Memasang rambu-rambu disekitar lokasi pekerjaan secara tepat dan benar
	X12	Galian struktur dengan kedalaman 2-4 m,	Avodaince (keterlambatan biaya senilai > 2,800 milyar	Semua pekerjaan tanah dilaksanakan sesuai spesifikasi dan ukuran yang ada dalam gambar

Sumber Risiko	No	Faktor-faktor yang ditinjau dari aspek-aspek risiko	Respon Risiko	Mitigasi Risiko
			rupiah)	dan ditentukan oleh konsultan pengawas, Mengikuti prosedur yang telah ditentukan dalam spesifikasi umum
	X8	Beton K-250 (fc' 20) untuk struktur drainase beton minor	<i>Transfer</i> (keter-lambatan biaya senilai 2,100 milyar rupiah – 2,800 milyara rupiah)	Melakukan hasil uji material dan campuran dilaboratorium, Proporsi bahan dan berat penakaran hasil perhitungan harus memenuhi kriteria teknis utama yaitu kelecakan, kekuatan dan keawetan.
	X11	Galian struktur dengan kedalaman 0-2 m	<i>Transfer</i> (keter-lambatan biaya senilai 2,100 milyar rupiah – 2,800 milyara rupiah)	Semua pekerjaan tanah dilaksanakan sesuai spesifikasi dan ukuran yang ada dalam gambar dan ditentukan oleh konsultan pengawas, Mengikuti prosedur yang telah ditentukan dalam spesifikasi umum

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan ternyata dari aspek mutu, factor perubahan perencanaan, material kurang berkualitas, produktivitas alat kerja rendah menjadi faktor risiko yang dominan. Sedangkan dari aspek waktu, faktor kegagalan tim/manajemen proyek, perubahan perencanaan, dan kesalahan perencanaan menjadi faktor risiko yang dominan. Sementara itu dari aspek biaya, faktor manajemen proyek & keselamatan lalu lintas, galian struktur, pekerjaan geotextile, perkerasan rigid menjadi faktor risiko yang dominan. Akibat pengaruh faktor-faktor risiko tersebut perubahan biaya pekerjaan struktur sebesar 75 juta atau sebesar 53% dan pekerjaan umum sebesar 63 juta atau sebesar 11%. Sedangkan perubahan waktu pada sumber risiko dominan yaitu aspek alam dan aspek perencanaan (> 30 hari)

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed, A., Kayis, B., Amornsawadwatana, S. (2007). A Review of Techniques for Risk Management in Projects, *Benchmarking: An International Journal* 14(1): 22–36.
- Astiti Ni P. M., et al., (2017). Analisis Risiko Pelaksanaan Pembangunan Jalan Tol Bena-Bandara-Nusa Dua), *Jurnal Teknik Sipil*. 3(2): .
- Cahyono N. B., (2017), Analisis Manajemen Risiko Pada Proyek Pembangunan Jalan Tol

- (Studi Kasus Proyek Pembangunan Jalan Tol Solo-Ngawi-Kertosono Ruas Ngawi-Kertosono Paket 3), *Jurnal Teknik Sipil* (1-15), Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Chapman, C.; Ward, S. (2003). *Project Risk Management: Process, Techniques and Insights*. 2nd ed. Chichester: John Wiley and Sons. 319 p.
- Chapman, C.; Ward, S. (2008). Developing and Implementing a Balanced Incentive and Risk Sharing Contract, *Construction Management and Economics* 26(6): 659–669.
- Chileshe N., (2010), *Evaluation Of Risk Event Affecting Highway and Road Construction Projects in Nigeria.*, DOI:10.13140/RG.2.1478.7045., *University Of South Australia*.
- Dewi, C., (2013). Jurnal Teknik Analisis Risiko pada Proyek Underpass di Simpang Dewa Kuta Bali., *Jurnal Teknik*. 2(2). Institut Teknologi 10 November.
- Flanagan, R., Norman, G. (1993). *Risk Management and Construction*. Oxford: Blackwell Publishing. 224 p.
- Harahap, K., Bintang, C., Eka, P.Y., (2015). *Jurnal Analisis Risiko Pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Nusa Dua – Ngurah Rai - Benoa, Bali*, Fakultas Teknik, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS).
- Irianto., et al, (2017). Study On Risk Handling Strategy Of Road Construction Project In Jayapura City, *International Journal Of Scientific & Technology Research*. 6(2). 08 august 2017.
- Kerzner, H. (2004). *Project Management*, Baldwin-Wallace College Barea, Ohio
- Mamduh M. H., (2009), *Manajemen Risiko*, Edisi Kedua, Unit Penerbit dan Percetakan, Sekolah Tinggi Ilmu Manajemen, YKPN, Yogyakarta.
- Mauliydya, N., A., (2017). *Jurnal Analisis Risiko Pembangunan Kontruksi Jalan Tol Tahap kontruksi dengan menggunakan metode Soft System Methodhology (SSM)*, Fakultas Teknik, Universitas Lampung.
- Miftahul H. & Soepriyono, (2011), *Analisis Risiko penggunaan Dana APBN-P Pada Pelaksanaan Proyek*, Fakultas Teknik, Universitas Wijaya Kusuma Surabaya.
- Miftahul H., (2009), *Diktat Kuliah Professional Skill*, Fakultas Teknik, Universitas Wijaya Kusuma Surabaya.
- Perera, B.A.K.S., Dhanasinghe I.; Rameezdeen, R. (2010). Risk Management in Road Construction: the case of Sri Lanka, *International Journal of Strategic Property Management* 13(2): 87–102
- PMI. (2007). *Construction Extension to the PMBOK® Guide*. 3rd ed. Newtown Square: Project Management Institute.
- PMI. (2008). *Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide)*. 4th ed. Newtown Square: Project Management Institute.
- Pertiwi, et.al., (2016). Manajemen Risiko Proyek Pembangunan Underpass Gatot Subroto Denpasar, *Jurnal akutansi ekonomi & bisnis*, 4(1), Poli Teknik Negeri Bali.
- Sandhyavitri, A., & Zulfiqar, M., (2014), *Jurnal Analisis Risiko Pembangunan Jalan Tol Pada Tahap Konstruksi*, Fakultas Teknik, Universitas Riau. *Jurnal teknik sipil*. 10(1).
- Santoso R., (2004). *Tingkat Kepentingan dan Alokasi Risiko Pada Proyek Konstruksi*, Thesis S-2 Program Pasca Sarjana Magister Teknik Sipil – Manajemen Konstruksi, Universitas Keristen Petra, Surabaya.
- Mahmoud S. M., M. Mahmoud, T. A. Hassan., (2015), Analysis of Risk Factors for Highway Construction Projects in Egypt, *Journal Of Civil Engineering and Architecture* 9(1): 526

-533.

- Sugiyono, (2009). *Statistik Untuk Penelitian*. CV. Alfa Beta, Bandung.
- Wibowo, (2010). *Intisari Kuliah Manajemen Risiko*. Program Magister Teknik Sipil, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Wysocki, R. K. (2009). *Effective Project Management: Traditional, Agile, Extreme*. Indianapolis: John Wiley and Sons. 792 p.
- Zainuddin., (2014). Analisis Faktor Risiko Pada Proyek Kontruksi Jalan Raya. *Jurnal Teknik Sipil* (1-12), Universitas Bojonegoro..
- Zou, P.X.W.; Zhang, G.; Wang, J. (2007). Understanding the Key Risks in Construction Projects in China, *International Journal of Project Management* 25(6): 601–614.