

Identifikasi Potensi Risiko Keterlambatan pada Proyek Shotcrete With Rock Bolt di Kabupaten Banyumas

Identification of Delay Risk Potential on Shotcrete With Rock Bolt Project in Banyumas Regency

Muh.Wahyu. Hidayat, M. Heri Zulfiar

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Abstrak. Identifikasi terhadap risiko menjadi semakin penting saat ini, banyak terjadi kegagalan pengelolaan risiko yang dapat mengakibatkan keterlambatan pengerjaan proyek, baik bagi organisasi, bahkan juga individu-individu. Untuk mengidentifikasi potensi – potensi risiko kejadian pada suatu proyek salah satunya dengan menganalisa potensi kejadian dengan menggunakan metode risk matrix. Tujuan dari penelitian ini adalah mengidentifikasi dan menganalisa besarnya potensi risiko keterlambatan pengerjaan proyek yang dapat terjadi selama pengerjaan proyek *Shotcrete With Rock Bolt* di Banyumas, Jawa Tengah. Pengambilan data dilakukan dengan survei langsung ke lapangan, melakukan pengamatan, serta dengan wawancara. Data yang dianalisis terdiri dari data primer dan data sekunder dengan menggunakan metode *risk matrix*. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pekerjaan yang memiliki tingkat risiko keterlambatan paling tinggi adalah pekerjaan finishing dengan nilai rata – rata risiko sebesar 14,86. Hal tersebut terjadi karena pada pekerjaan finishing sangat dipengaruhi oleh pekerjaan – pekerjaan sebelumnya yang seluruhnya memiliki tingkat risiko rata – rata sedang, sehingga pada pekerjaan finishing terjadi puncak keterlambatan pekerjaan.

Kata - kata kunci: Identifikasi potensi risiko keterlambatan, keterlambatan proyek, *risk matrix*, *shotcrete with rock bolt*, nilai rata – rata risiko

Abstract. Identification of risks to be increasingly important this time, there are many risk management failures that can cause delays in project work, both for the organization, even individuals. To identify potential risks of events in a project, one of them is by analyzing potential events using the risk matrix method. By using the risk matrix method, it can be known the level of risk that can cause delays in a construction project. The purpose of this study is to identify and analyze the level of the potential risk of delays in project work that can occur during the wall construction of the *shotcrete with rock bolt* in Banyumas, Central Java. Data collection was carried out by direct survey to the field, making observations, and by interviewing. The data analyzed consisted of primary data and secondary data using the Risk matrix method. The results of this study indicate that work that has the highest level is an average job of 12.37. This occurs due to soil excavation work, such as soil structures that often cause damage to the equipment, and the process of recovering excavation equipment.

Keywords: Potential delay risk identification, project delay, risk matrix, shotcrete with rock bolt, average risk value

1. Pendahuluan

Perkembangan proyek konstruksi semakin besar dan rumit baik dari segi fisik maupun biaya. Pada kenyataannya suatu proyek mempunyai keterbatasan akan sumber daya, baik tenaga manusia, material, biaya ataupun peralatan. Hal ini membutuhkan suatu manajemen proyek mulai dari proses awal proyek hingga proses penyelesaian. Dengan meningkatnya tingkat kompleksitas proyek dan semakin langkanya sumber daya maka

dibutuhkan juga peningkatan system pengelolaan proyek yang baik.

Seperti pada proyek *Shotcrete With Rock Bolt* Pembangunan Jalan KA KM 358+400 KM 364+000 Sepanjang M'jlr Antara Notog – Kebasen Dan Penataan Emplasemen Stasiun Notog (*Multi Years 2015-2017*), terdapat beberapa risiko dalam pelaksanaan pembangunan, salah satunya terjadi keterlambatan pembangunan fisik. Penelitian tentang keterlambatan proyek konstruksi sudah dilakukan dalam berbagai pekerjaan

proyek konstruksi yang digunakan sebagai tinjauan pustaka. Penelitian yang dilakukan oleh Widelia (2018) tentang Kajian Faktor Risiko Keterlambatan pada Proyek Jembatan Beton (*Girder*) Bentang Pendek di Tasikmalaya untuk mengetahui faktor – faktor risiko keterlambatan, peringkat risiko dan nilai rata – rata risiko, penelitian dilakukan secara kualitatif dengan menganalisa data yang didapatkan melalui wawancara dan diolah menggunakan metode *Risk matrix*. Hasil analisis Kajian Faktor Risiko Keterlambatan pada Proyek Jembatan Beton (*Girder*) Bentang Pendek di Tasikmalaya, yaitu: Faktor-faktor risiko yang dapat menyebabkan keterlambatan proyek pembangunan jembatan: a) Kondisi cuaca yang kurang mendukung; b) Longsoran tebing galian; c) Longsoran lereng timbunan; d) Galian yang terendam air; e) Medan jalan yang sulit dilalui kendaraan besar. Pekerjaan-pekerjaan yang memiliki tingkat risiko keterlambatan tinggi: a) Galian untuk drainase dan saluran air (16 poin); b) Galian struktur dengan kedalaman 2 – 4 meter (16 poin); c) Penyiapan badan jalan dan bahu jalan (16 poin); d) Timbunan biasa dari galian (12 poin); e) Galian biasa dan galian struktur dengan kedalaman 0 – 2 meter (16 poin). Hasil penilaian risiko menunjukkan bahwa pekerjaan yang memiliki tingkat risiko keterlambatan paling tinggi adalah pekerjaan tanah dengan nilai rata-rata risiko sebesar 9,71 dan disusul oleh pekerjaan drainase dengan nilai rata-rata risiko sebesar 7,00.

Hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Candra Yuliana (2013) mengenai faktor-faktor yang berpotensi menyebabkan keterlambatan pada proyek pembangunan jembatan lingkaran Batulicin/Tanah Bumbu Provinsi Kalimantan Selatan secara keseluruhan (overall) adalah kondisi cuaca yang tidak terduga sebelumnya, kekurangan tenaga kerja/personil, kekurangan peralatan, kesalahan yang terjadi selama pelaksanaan proyek sehingga harus dikerjakan kembali, prediksi terhadap lokasi lapangan atau geografis proyek, terlambat membayar upah pekerja, perencanaan yang kurang lengkap dan material yang digunakan jarang ditemui di pasaran.

Kemudian penelitian yang dilakukan Hassan dkk. (2016) pada proyek konstruksi

dan alternatif penyelesaiannya, faktor yang menjadi penyebab utama yang mempengaruhi keterlambatan penyelesaian proyek pembangunan MANTOS III (Manado Town Square III) adalah kekurangan bahan konstruksi, maka dari itu untuk mengatasi masalah kekurangan bahan konstruksi sebaiknya menghitung kembali volume pekerjaan dan memesan kembali bahan – bahan mana yang kurang agar supaya tidak terjadi lagi kekurangan bahan konstruksi.

Beberapa faktor keterlambatan juga disampaikan di dalam kesimpulan penelitian Ardiansyah dan Artama (2014), penelitian ini menyimpulkan 3 faktor keterlambatan yang mempunyai pengaruh terhadap waktu penyelesaian proyek konstruksi di Pertamina, yaitu faktor peralatan kerja (X3), faktor site related (X7), faktor desain (X10). Jika kehandalan dan ketersediaan dari peralatan kerja (X3) terjadi maka probabilitas terjadinya keterlambatan 91.58%. Apabila terjadi permasalahan di site (X7) maka probabilitas terjadinya keterlambatan 88.90%. Apabila terjadi permasalahan pada desain (X10), maka probabilitas terjadinya keterlambatan 87.80%. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Ismael dan Junaidi (2014) tentang faktor – faktor keterlambatan proyek konstruksi gedung di Kota Bukittinggi, faktor yang paling dominan adalah kurang tersedianya material yang akan digunakan, mutu material yang tidak sesuai dengan spesifikasi dan dalam pelaksanaan pekerjaan proyek sering melakukan perubahan spesifikasi.

Pada penelitian ini, faktor – faktor penyebab keterlambatan didapatkan dari identifikasi hasil wawancara di lapangan, potensi – potensi kejadian dan peringkat risiko dianalisis menggunakan metode *risk matrix*, sehingga dapat diketahui peringkat dan nilai rata – rata risiko.

Manajemen Risiko Proyek Konstruksi

Menurut Suwinardi (2016), manajemen proyek berkonsentrasi pada persoalan jadwal dan biaya. Bagaimana melaksanakan proyek sesuai jadwal dan biaya yang direncanakan merupakan fokus dari manajemen proyek. Manajemen risiko pada sebuah proyek antara lain langkah memahami dan mengidentifikasi masalah potensial yang memiliki

kemungkinan terjadi, mengevaluasi bagaimana risiko ini mempengaruhi keberhasilan proyek, monitoring, dan penanganan risiko. Menurut Wideman (dalam Asmarantaka, 2014), risiko proyek merupakan efek kumulasi dari peluang kejadian yang tidak pasti dan memengaruhi sasaran serta tujuan proyek. Manajemen risiko juga dapat diartikan sebagai proses formal dimana faktor-faktor risiko secara sistematis diidentifikasi, dianalisis, respon, dan dikendalikan (*Project Management Institute Body of Knowledge* dalam Idzurnida, 2013). Menurut Supriono (2014), tujuan dari manajemen konstruksi ialah tercapainya waktu, biaya dan mutu pelaksanaan sesuai dengan jadwal yang telah direncanakan.

Keterlambatan Proyek konstruksi

Mubarak (dalam Asmi 2016) menjelaskan bahwa keterlambatan merupakan suatu kondisi yang meyebabkan aktivitas kerja awal atau penyelesaian proyek lebih lambat dari jadwal yang telah direncanakan. Dapat diartikan juga sebagai sebuah gangguan program yang direncanakan. Frekuensi kejadian tinggi merupakan faktor utama yang sangat berpengaruh dan berkontribusi terhadap keterlambatan proyek konstruksi (Baddu, 2015). Menurut Pinori dkk. (2015) faktor utama keterlambatan sebuah proyek konstruksi adalah perencanaan *schedule* yang tidak tepat.

2. Metode Penelitian

Proyek pekerjaan *Shotcrete With Rock Bolt* berada di Jl. Notog Kebasen Km 361, Banyumas, Jawa Tengah. Letak proyek ini berada di jalur Purwokerto – Gumilir, berada tepat pada sebelah barat sungai serayu, dan dekat dengan pintu perlintasan kereta api dan dekat dengan bendung Gerak Serayu.

Tahapan Penelitian

Sebuah penelitian harus dilakukan secara sistematis, dengan tahapan yang baik dan benar, sehingga dapat diperoleh hasil sesuai dengan yang diharapkan.

Pelaksanaan penelitian ini dibagi dalam beberapa tahap yaitu:

Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer merupakan data yang didapatkan melalui studi

lapangan. Data primer didapat melalui survei dan wawancara kepada pihak kontraktor dan pihak konsultan. Untuk mendapatkan data yang lengkap, maka dibutuhkan data sekunder sebagai data pendukung dalam proses penyusunan data yang akan diteliti.

Setelah data sekunder didapatkan, maka dapat dilakukan *work breakdown structure* (WBS) dan menyusun kegiatan (terlampir) serta melakukan wawancara dengan mengacu pada form wawancara (terlampir) yang selanjutnya digunakan untuk wawancara guna memperoleh data primer.

Pengolahan Data

Setelah mendapatkan data primer yang dibutuhkan melalui wawancara, maka dapat diperoleh faktor – faktor penyebab keterlambatan pada proyek *Shotcrete With Rock Bolt* di kabupaten Banyumas. Hasil wawancara tersebut dapat diolah dengan mengidentifikasi kejadian (*event*) dan dampaknya (*Impact*) untuk masing – masing kegiatan, rekapitulasi skala kejadian (*event*) dan dampaknya (*impact*), *Plotting* potensi kejadian serta dampaknya pada grafik *Risk matrix* dan Menganalisa secara menyeluruh. Metode yang digunakan adalah tabel *Risk matrix*. Tabel 1 menunjukkan skala kemungkinan dan keparahan/dampak itu terjadi.

Tabel 1. Matrik Risiko

Kemungkinan	Keparahan			
	1	2	3	4
1	1	2	3	4
2	2	4	6	8
3	3	6	9	12
4	4	8	12	16

Sumber: Ramli 2010

Keterangan:

Kemungkinan:

Nilai 1 : Hampir tidak terjadi

Nilai 2 : Sesekali terjadi

Nilai 3 : Sering terjadi

Nilai 4 : Selalu terjadi




Keparahan:

Nilai 1 : Dampak yang ditimbulkan hampir tidak ada

Nilai 2 : Dampak yang ditimbulkan kecil

Nilai 3 : Dampak yang ditimbulkan sedang

Nilai 4 : Dampak yang ditimbulkan besar

 Risiko rendah
 Risiko sedang
 Risiko tinggi

Apabila nilai skala kemungkinan dan nilai skala keparahan semakin tinggi maka risiko yang ditimbulkan semakin tinggi. Begitupun sebaliknya, apabila nilai skala kemungkinan dan nilai skala keparahan semakin rendah maka risiko yang ditimbulkan juga semakin rendah (Ramli, 2010).

Dari matrik risiko di atas, peringkat kemungkinan dan keparahan diberi nilai 1 sampai dengan 4. Nilai risiko diperoleh dengan mengalikan antara peringkat risiko sebagai berikut ini (Ramli, 2010)

Risiko Rendah : Nilai 1 – 4
 Risiko sedang : Nilai 5 – 11
 Risiko Tinggi : Nilai 12 – 16

Dari matrik risiko di atas, peringkat kemungkinan dan keparahan diberi nilai 1 sampai dengan 4. Dengan demikian maka nilai risiko dapat diperoleh dengan mengalikan antara peringkat risiko sebagai berikut ini:

Nilai 1 – 4 : Risiko Rendah
 Nilai 5 – 11 : Risiko sedang
 Nilai 12 – 16 : Risiko Tinggi

Setelah dilakukannya pendekatan rumus $Risk = Event \times Impact$, maka langkah selanjutnya adalah dilakukan *plotting* potensi kejadian serta dampaknya pada *Risk matrix*.

Setelah dilakukan pendekatan dengan rumus $Risk = Event \times Impact$ dan dilakukan *plotting* pada *Risk matrix*, kemudian rata – rata nilai risiko dari masing – masing pekerjaan dihitung dengan rumus

$$\bar{x} = \frac{\sum \{potensi\ kejadian\ (event) \times dampak\ (Impact)\}}{\sum\ potensi\ kejadian\ (event)}$$

Kesimpulan

Dari hasil identifikasi dan analisis *Risk matrix* diperoleh masing-masing faktor – faktor dan peringkat tinggi yang menyebabkan keterlambatan waktu pada proyek *Shotcrete With Rock Bolt* di Kabupaten Banyumas.

3. Hasil dan Pembahasan

Setelah dilakukan *breakdown* menggunakan *Work Breakdown Structure* (WBS) dapat dilihat pada lampiran, terdapat lima pekerjaan utama yang masing – masing memiliki sub pekerjaan pada proyek *Shotcrete With Rock Bolt* (Notog, Banyumas, Jawa

Tengah). Pekerjaan utama tersebut dapat dilihat pada Tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2. Pekerjaan utama dan sub – sub pekerjaannya

No	Pekerjaan Utama	Sub Pekerjaan
1	Pekerjaan persiapan	<ul style="list-style-type: none"> • Administrasi • Papan nama proyek • Pembersihan lahan • Akses jalan • Mobilisasi
2	Pekerjaan tanah	<ul style="list-style-type: none"> • Pengukuran • Penempatan patok • Penggalian tanah • Pembuangan tanah
3	Pekerjaan pondasi (<i>soil nailing</i>)	<ul style="list-style-type: none"> • Pengeboran • Pemasangan angkur • Grouting
4	Pekerjaan struktur (<i>shotcrete</i>)	<ul style="list-style-type: none"> • Pemotongan besi <i>wiremesh</i> • Pemasangan besi <i>wiremesh</i> • Pemasangan pipa drainasi • Persiapan alat dan material • Penyemprotan material <i>shotcrete</i> • Pembersihan material <i>shotcrete</i>
5	Pekerjaan <i>finishing</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Pengujian • Demobilisasi • Serah terima

Berdasarkan hasil wawancara yang telah dilakukan, didapatkan potensi kejadian (*Event*) dan dampak (*Impact*) beserta dengan skalanya masing – masing. Selanjutnya potensi kejadian (*Event*) tersebut dapat di kelompokkan berdasarkan kategori tenaga kerja, material, peralatan, karakteristik tempat dan manajerial menjadi faktor – faktor keterlambatan pada Proyek *Shotcrete With Rock Bolt* di Kabupaten Banyumas. Faktor – faktor hasil ekstraksi dari potensi kejadian (*Event*) yang dapat menyebabkan keterlambatan pada Proyek *Shotcrete With Rock Bolt* di Kabupaten Banyumas dapat dilihat pada Tabel 3 di bawah ini.

Tabel 3. Faktor – faktor Keterlambatan pada Proyek *Shotcrete With Rock Bolt* di Kabupaten Banyumas

No	Faktor –faktor	
1	Tenaga Kerja	<ul style="list-style-type: none"> • Ketelitian dan kedisiplinan tenaga ahli dan pekerja • Ketersediaan tenaga ahli dan pekerja • Kualitas tenaga ahli dan pekerja
2	Material	<ul style="list-style-type: none"> • Ketersediaan material • Kualitas material
3	Peralatan	<ul style="list-style-type: none"> • Ketersediaan peralatan • Kondisi dan kualitas peralatan
4	Karakteristik tempat	<ul style="list-style-type: none"> • Ketersediaan lahan • Kondisi dan situasi lokasi proyek • Struktur medan proyek • Letak geografis lokasi proyek
5	Manajerial	<ul style="list-style-type: none"> • Kelengkapan persyaratan administrasi • Komunikasi antar pimpinan • Ketelitian dan kedisiplinan kontraktor • Permasalahan perizinan • Penjadwalan kegiatan proyek
6	Faktor lain	<ul style="list-style-type: none"> • Intensitas curah hujan • Kecelakaan kerja

Pekerjaan Persiapan

Dalam pekerjaan persiapan terdapat 5 sub pekerjaan, antara lain : 1) Administrasi; 2) Papan nama proyek; 3) Pembersihan lahan; 4) Akses jalan; 5) Mobilisasi. Masing – masing sub pekerjaan tersebut telah dilakukan identifikasi risiko potensi kejadian serta dampak yang ditimbulkan dengan pengamatan langsung di lapangan dan wawancara serta simulasi dengan pendekatan *Risk matrix*.

Potensi – potensi kejadian dalam pelaksanaan proyek pada sub pekerjaan administrasi yaitu perbedaan interpretasi yang mengakibatkan salah paham manajemen.

Selanjutnya, potensi – potensi kejadian dalam pelaksanaan proyek pada sub pekerjaan pembuatan papan nama proyek yaitu keterlambatan pemasangan papan nama proyek yang menimbulkan terjadinya salah paham informasi. Identifikasi potensi – potensi kejadian pada sub pekerjaan pembersihan

lahan yaitu permasalahan perizinan yang menimbulkan masalah dengan masyarakat setempat.

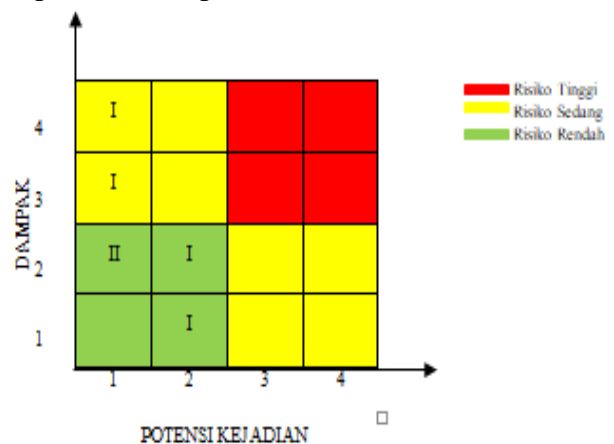
Pada sub pekerjaan mobilisasi, didapatkan potensi – potensi kejadian dalam identifikasi kejadian yaitu penjadwalan yang tidak tepat waktu sehingga mengakibatkan keterlambatan kedatangan peralatan. Pada sub pekerjaan akses jalan terdapat identifikasi kejadian tidak tersedianya lahan yang luas seperti terlihat pada Gambar 1. sehingga mengakibatkan kesulitan menempatkan peralatan konstruksi dan parkir kendaraan pengangkut material.



Gambar 1. Akses jalan lokasi proyek.

Potensi – potensi kejadian beserta dampaknya tersebut (Tabel 4) kemudian diolah menggunakan pendekatan rumus $Risk = Event \times Impact$ dengan skala tertentu. Skala yang digunakan yaitu skala 1 – 4 untuk *Event* maupun *Impact*.

Setelah dilakukan pendekatan dengan rumus $Risk = Event \times Impact$, maka langkah selanjutnya adalah dilakukan *plotting* potensi kejadian serta dampaknya pada *risk matrix* seperti terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. *Risk Matrix* pekerjaan persiapan.

Dari *risk matrix* di atas dapat dilihat terdapat 6 potensi kejadian terhadap dampak dari seluruh kegiatan pekerjaan persiapan. Dari seluruh 6 potensi kejadian tersebut terbagi menjadi 2 kategori tingkat risiko, yaitu risiko rendah dan risiko sedang.

Empat potensi kejadian yang berada pada tingkat risiko rendah dengan persentase 66,67 % yaitu: 1) Perbedaan interpretasi pada sub pekerjaan administrasi (4 poin); 2) Keterlambatan pemasangan papan nama proyek pada sub pekerjaan papan nama proyek (2 poin); 3) Permasalahan perizinan pada sub

Pada sub pekerjaan pengukuran seperti terlihat pada Gambar 3, terdapat potensi – potensi kejadian yang berdampak pada keterlambatan proyek yaitu keterbatasan peralatan ukur, kualitas tenaga ahli yang buruk, struktur tanah batuan keras, medan yang sulit dan keterbatasan peralatan penggalian.

Tabel 4. Pekerjaan Persiapan

No	Kegiatan	Event	Skala	Impact	Skala Risk
1	Administrasi	Perbedaan interpretasi	2	Terjadi salah paham manajemen dan menghambat pekerjaan	4
2	Papan nama proyek	Keterlambatan pemasangan papan nama proyek	1	Menimbulkan salah paham informasi	2
3	Pembersihan	Permasalahan perizinan	1	Menimbulkan masalah dengan lingkungan setempat sehingga proses pekerjaan tertunda	2
4	Mobilisasi	a. Penjadwalan yang tidak tepat waktu	1	Pekerjaan tertunda karena peralatan belum tiba di lokasi proyek	4
		b. Kerusakan peralatan saat mobilisasi	1	Pekerjaan tertunda karena peralatan rusak pada saat mobilisasi dan menunggu proses perbaikan	3
5	Akses Jalan	Lahan yang sempit	2	Kendaraan pengangkut alat berat tidak dapat masuk area proyek sehingga harus dilakukan pengeprasan tebing untuk memperlebar akses jalan	2

pekerjaan pembersihan lahan(2 poin); 4) Lahan yang sempit pada sub pekerjaan akses jalan (2 poin).

Pada tingkat risiko sedang terdapat 2 potensi kejadian dengan persentase 33,33 %, diantaranya yaitu: 1) Penjadwalan yang tidak tepat waktu pada sub pekerjaan mobilisasi (4 poin); 2) Kerusakan peralatan saat mobilisasi pada sub pekerjaan mobilisasi (3 poin).

Pekerjaan Tanah

Dalam kegiatan pekerjaan tanah, terdapat 4 sub pekerjaan yaitu: 1) Pengukuran; 2) Penempatan patok; 3) Penggalian tanah; 4) Pembuangan tanah galian.



Gambar 3. Proses pengukuran.

Akibat dari potensi kejadian tersebut maka memperpanjang durasi pekerjaan pengukuran, pekerjaan pengukuran tidak akurat, dan pengulangan pekerjaan.

Pada pekerjaan penempatan patok terlihat pada Gambar 4 terdapat potensi kejadian yaitu keterbatasan tenaga ahli.



Gambar 4. Penempatan patok.

Akibat dari potensi kejadian tersebut maka pekerjaan penempatan patok mengalami perpanjangan durasi pekerjaan.

Pada sub pekerjaan penggalian tanah dapat dilihat pada Gambar 5 terdapat beberapa potensi kejadian, diantaranya struktur tanah batuan yang keras, medan yang sulit, keterbatasan peralatan penggalian.



Gambar 5. Proses penggalian tanah.

Potensi kejadian tersebut, mengakibatkan sering terjadi kerusakan alat berat penggalian sehingga pekerjaan penggalian melambat, alat berat penggalian kesulitan memasuki area penggalian dan memperpanjang durasi pekerjaan penggalian dan harus dilakukan penambahan peralatan penggalian.

Pada sub pekerjaan pembuangan tanah galian terdapat beberapa potensi kejadian yang berakibat memperlambat proses pembuangan tanah galian, diantaranya keterbatasan peralatan dan lokasi pembuangan tanah galian yang cukup jauh.

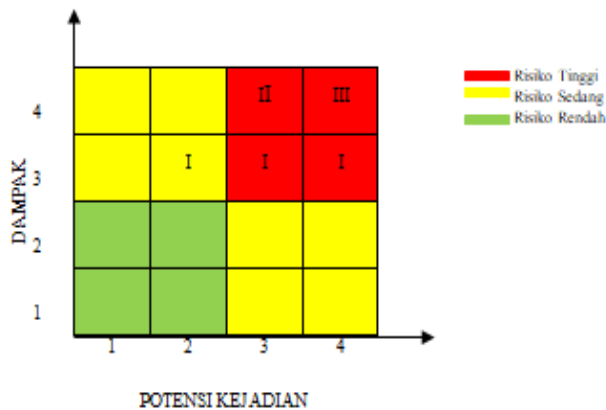
Potensi kejadian beserta dampaknya (Tabel 5), kemudian di olah menggunakan pendekatan rumus $Risk = Event \times Impact$

Tabel 5. Kegiatan pekerjaan tanah

No	Kegiatan	Event	Skala	Impact	Skala	Risk
1	Pengukuran	a. Keterbatasan peralatan ukur	3	Pengukuran tidak akurat	4	12
		b. Kualitas tenaga ahli yang buruk	2	Pengulangan pekerjaan	3	6
2	Penempatan Patok	Keterbatasan tenaga ahli	3	Penempatan patok mengalami perpanjangan durasi pekerjaan	4	12
3	Penggalian Tanah	a. Struktur tanah yang keras	4	Sering terjadi kerusakan alat berat penggalian sehingga pekerjaan penggalian melambat	4	16
		b. Medan yang sulit	4	Alat berat penggalian kesulitan memasuki area penggalian dan memperpanjang durasi pekerjaan penggalian	4	16
		c. Keterbatasan peralatan penggalian	4	Memperpanjang durasi pekerjaan penggalian tanah dan harus dilakukan penambahan peralatan penggalian	4	16
3	Pembuangan Tanah Galian	a. Keterbatasan peralatan	3	Memperpanjang durasi pekerjaan pembuangan tanah galian dan harus dilakukan penambahan peralatan pembuangan galian	3	9
		b. Lokasi pembuangan yang cukup jauh	4	Memperpanjang durasi pekerjaan pembersihan tanah galian	3	12

dengan skala tertentu. Skala yang digunakan yaitu skala 1 – 4 untuk potensi kejadian maupun dampak.

Setelah dilakukannya pendekatan dengan rumus $Risk = Event \times Impact$, maka langkah selanjutnya adalah dilakukan *plotting* potensi kejadian serta dampaknya pada *risk matrix* seperti terlihat pada Gambar 6.



Gambar 6. *Risk matrix* pekerjaan tanah.

Dari *risk matrix* di atas dapat dilihat 8 potensi kejadian yang masing – masing berada pada risiko sedang dan risiko tinggi.

Satu potensi kejadian berada pada posisi sedang dengan persentase 12,50 % yaitu kualitas tenaga ahli yang buruk pada sub pekerjaan pengukuran (6 poin).

Selanjutnya, terdapat 7 potensi kejadian yang berada pada posisi risiko tinggi dengan persentase 87,50 % yaitu: 1) Keterbatasan peralatan ukur pada sub pekerjaan pengukuran (12 poin); 2) Struktur tanah batuan yang keras pada sub pekerjaan penempatan patok (12 poin); 3) Struktur tanah batuan yang keras pada sub pekerjaan penggalian tanah (16 poin); 4) Medan yang sulit pada sub pekerjaan penggalian tanah (16 poin); 5) Keterbatasan peralatan penggalian (16 poin); 6) Keterbatasan peralatan pada sub pekerjaan pembuangan tanah galian (9 poin); 7) Jarak lokasi pembuangan tanah galian yang jauh pada sub pekerjaan pembuangan tanah galian (12 poin).

Pekerjaan Pondasi (Soil Nailing)

Dalam pekerjaan pondasi (*soil nailing*) seperti terlihat pada Gambar 7, terdapat 3 sub pekerjaan yaitu: 1) Pengeboran; 2)

Pemasangan angkur; 3) *Grouting*. Dari setiap sub pekerjaan telah dilakukan identifikasi potensi kejadian serta dampak yang ditimbulkan dengan pengamatan langsung di lapangan serta simulasi dengan pendekatan *risk matrix*.

Pada sub pekerjaan pengeboran, potensi kejadian yang ditimbulkan adalah struktur tanah yang keras dan keterbatasan alat pengeboran. Hal tersebut mengakibatkan durasi pekerjaan pengeboran lebih lama dari target yang direncanakan.

Pada sub pekerjaan pemasangan angkur terdapat potensi kejadian, yaitu kedalaman setiap titik pengeboran berbeda yang berakibat memperpanjang durasi pekerjaan pemasangan angkur karena proses pemotongan angkur harus disesuaikan dengan kedalaman pengeboran.

Selanjutnya pada sub pekerjaan *grouting*, terdapat potensi kejadian yaitu keterbatasan peralatan *grouting*. Hal tersebut mengakibatkan durasi pengerjaan *grouting* lebih panjang.



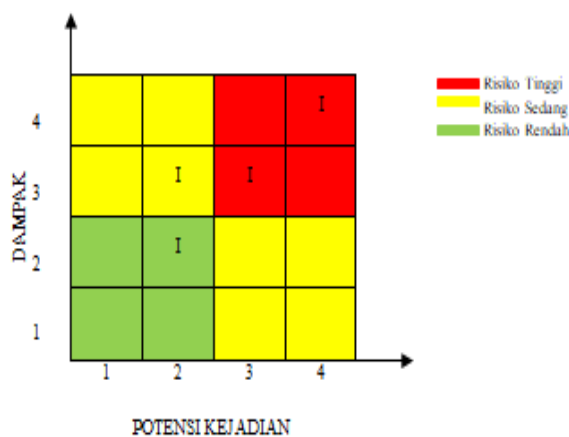
Gambar 7. Proses pengerjaan pondasi (*soil nailing*).

Pada tahap berikutnya, potensi kejadian dan dampaknya tersebut (Tabel 6) diolah menggunakan pendekatan rumus $Risk = Event \times Impact$ dengan skala tertentu. Skala yang digunakan yaitu skala 1 – 4 untuk potensi kejadian maupun dampak.

Setelah dilakukannya pendekatan $Risk = Event \times Impact$, maka langkah selanjutnya adalah dilakukan *plotting* potensi kejadian serta dampaknya pada *risk matrix* seperti terlihat pada Gambar 8.

Tabel 6. Kegiatan pekerjaan pondasi (*soil nailing*)

No	Kegiatan	Event	Skala	Impact	Skala	Risk
1	Pengeboran	a. Struktur tanah batuan yang keras	4	Memperpanjang durasi pekerjaan pengeboran	4	16
		b. Keterbatasan pengeboran alat	3	Memperlama durasi proses pengeboran	3	9
2	Pemasangan Angkur	Kedalaman pengeboran setiap titik yang berbeda	2	Memperpanjang durasi pemasangan angkur karena pemotongan angkur harus disesuaikan dengan kedalaman pengeboran	3	6
3	<i>Grouting</i>	Keterbatasan <i>grouting</i> peralatan	2	Memperpanjang durasi pengerjaan <i>grouting</i>	2	4



Gambar 8. Risk matrix pekerjaan pondasi (*soil nailing*).

Dari *Risk matrix* di atas dapat dilihat 4 potensi kejadian yang masing – masing berada pada risiko rendah, risiko sedang, maupun risiko tinggi.

Satu potensi kejadian yang berada pada risiko rendah dengan persentase 25,00 % yaitu keterbatasan peralatan *grouting* (4 poin).

Pada risiko sedang, terdapat 1 potensi kejadian terhadap dampak dengan persentase 25,00 % yaitu kedalaman setiap titik pengeboran yang berbeda (6 poin).

Sedangkan pada risiko tinggi, terdapat 2 potensi kejadian dengan persentase 50,00 % yaitu: 1) Struktur tanah batuan yang keras pada sub pekerjaan pengeboran (16 poin); 2) Keterbatasan alat pengeboran (9 poin).

Pekerjaan Struktur (Shotcrete)

Pada pekerjaan struktur terdapat 6 sub pekerjaan. Sub pekerjaan tersebut yaitu: 1)

Pemotongan besi *wiremesh*; 2) Pemasangan besi *wiremesh* pada dinding tebing; 3) Pemasangan pipa drainase; 4) Persiapan alat dan material; 5) Penyemprotan material shotcrete; 6) Pembersihan material *shotcrete*.

Dalam sub pekerjaan pemotongan besi *wiremesh* seperti terlihat pada Gambar 9, terdapat 1 potensi kejadian yaitu keterbatasan lahan untuk pembentangan besi *wiremesh*.



Gambar 9. Proses pemotongan besi *wiremesh*.

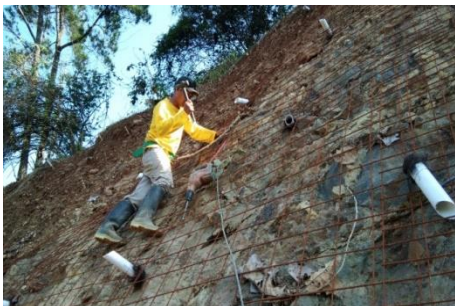
Pada sub pekerjaan pemasangan besi *wiremesh* seperti terlihat pada Gambar 10, terdapat 2 potensi kejadian yaitu: 1) Medan yang sulit; 2) Tanah lunak basah rawan longsor. Hal tersebut mengakibatkan kesulitan dalam proses pemasangan besi *wiremesh* dan memperpanjang durasi pengerjaan pemasangan besi *wiremesh* karena harus dilakukan pada saat kondisi tanah kering dan padat. Dalam pengerjaan pemasangan besi *wiremesh* seperti terlihat pada Gambar 11, juga terdapat pengerjaan pemasangan besi penahan sementara yang merupakan kegiatan

satu – kesatuan dengan pengerjaan pemasangan besi *wiremesh*.



Gambar 10. Proses pemasangan besi *wiremesh*.

Pemasangan besi penahan sementara ini berfungsi untuk menahan besi *wiremesh* yang telah terpasang agar tidak lepas dari dinding tanah.



Gambar 11. Proses pemasangan besi penahan sementara.

Kemudian pada sub pekerjaan pemasangan pipa drainase seperti pada Gambar 12, hanya terdapat 1 potensi kejadian yaitu cuaca buruk (turun hujan). Hal tersebut mengakibatkan tertundanya proses pengerjaan pemasangan pipa drainase karena harus menunggu cuaca kembali cerah (hujan reda).



Gambar 12. Proses pemasangan pipa drainasi.

Pada sub pekerjaan persiapan alat dan material, terdapat 3 potensi kejadian yaitu: 1) Kerusakan peralatan sebelum digunakan; 2) Kedatangan material yang tidak tepat waktu. Hal tersebut mengakibatkan proses persiapan peralatan dan penyempotan *shotcrete* tertunda.

Pada sub pekerjaan penyemprotan material *shotcrete* seperti pada Gambar 13, terdapat 3 potensi kejadian yaitu: 1) Kerusakan peralatan; 2) Kedatangan material tidak tepat waktu; 3) Cuaca buruk (turun hujan). Hal tersebut mengakibatkan proses penyemprotan *shotcrete* tertunda dan menunggu peralatan diperbaiki serta cuaca kembali memungkinkan untuk dilakukan proses penyemprotan.



Gambar 13. Proses penyemprotan material *shotcrete*.

Kemudian pada sub pekerjaan pembersihan material *shotcrete* seperti terlihat pada Gambar 14, hanya terdapat 1 potensi kejadian yaitu penumpukan sisa material *shotcrete* yang mengakibatkan Proses penyemprotan *shotcrete* pada trap berikutnya terganggu.

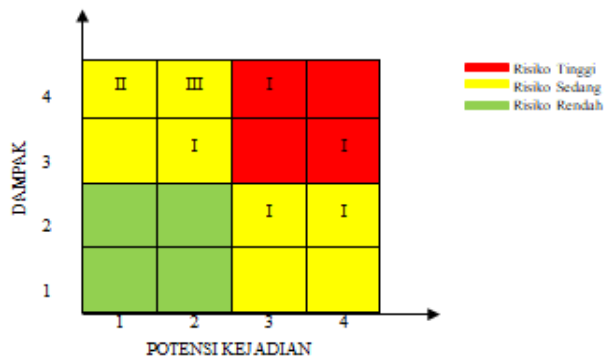


Gambar 14. Proses pembuangan sisa material *shotcrete*.

Pada tahap berikutnya, potensi kejadian dan dampaknya tersebut (Tabel 7) diolah menggunakan pendekatan rumus $Risk = Event \times Impact$ dengan menggunakan skala tertentu.

Skala yang digunakan yaitu skala 1 – 4 untuk potensi kejadian maupun dampak.

Setelah dilakukannya pendekatan rumus $Risk = Event \times Impact$, maka langkah selanjutnya adalah dilakukan *plotting* potensi kejadian serta dampaknya pada *risk matrix* seperti terlihat pada Gambar 15.



Gambar 15. Risk matrix pekerjaan struktur.

Dari *risk matrix* dapat diketahui terdapat 10 potensi kejadian terhadap dampak dari keseluruhan tidak ada yang berada pada posisi rendah.

Pada tingkat risiko sedang terdapat 7 potensi kejadian dengan persentase 80.00 % yaitu: 1) Keterbatasan lahan pada pemotongan besi *wiremesh* (6 poin); 2) Medan yang sulit pada pemotongan besi *wiremesh* (8 poin); 3) Cuaca buruk (turun hujan) pada pemasangan pipa drainase (4 poin); 4) Kerusakan peralatan sebelum digunakan pada persiapan alat dan material (4 poin); 5) Kedatangan material yang tidak tepat waktu pada persiapan alat atau material (8 poin); 6) Kedatangan material yang tidak tepat waktu pada penyemprotan material *shotcrete* (8 poin); 7) Cuaca buruk (turun hujan) pada pekerjaan penyemprotan material *shotcrete* (8 poin); 8) Penumpukan sisa

Tabel 7. Kegiatan pekerjaan struktur

No	Kegiatan	Event	Skala	Impact	Skala	Risk
1	Pemotongan besi <i>wiremesh</i>	Keterbatasan lahan	3	Kesulitan pembentangan besi <i>wiremesh</i> sehingga menunda pekerjaan pemotongan besi <i>wiremesh</i>	2	6
2	Pemasangan besi <i>wiremesh</i>	a. Medan yang sulit	4	Kesulitan dalam proses pemasangan besi <i>wiremesh</i>	2	8
		b. Tanah lunak basah rawan longsor	4	Memperpanjang durasi pengerjaan pemasangan besi <i>wiremesh</i> karena pekerjaan harus dilakukan pada saat kondisi tanah kering dan padat	3	12
3	Pemasangan pipa drainase	Cuaca buruk (turun hujan)	1	Menunda proses pemasangan hingga hujan reda	4	4
4	Persiapan alat dan material	a. Kerusakan peralatan sebelum digunakan	1	Pekerjaan tertunda hingga peralatan selesai di perbaiki	4	4
		b. Kedatangan material yang tidak tepat waktu	2	Pekerjaan tertunda hingga material <i>shotcrete</i> datang di lokasi proyek	4	8
5	Penyemprotan material <i>shotcrete</i>	a. Kerusakan peralatan	3	Proses penyemprotan tidak dapat dilakukan, menunggu perbaikan peralatan	4	12
		a. Kedatangan material yang tidak tepat waktu	2	Proses pekerjaan penyemprotan tertunda, hanya dapat dilakukan saat material tiba di lokasi proyek	4	8
		b. Cuaca buruk (turun hujan)	2	Pekerjaan penyemprotan <i>shotcrete</i> tertunda dan dapat dilanjutkan ketika cuaca kembali cerah(hujan reda)	4	8
6	Pembersihan material <i>shotcrete</i>	Penumpukan sisa material <i>shotcrete</i>	2	Proses penyemprotan material <i>shotcrete</i> pada trap berikutnya terganggu	3	6

material pada pekerjaan pembersihan sisa material (6 poin).

Selanjutnya terdapat 2 potensi kejadian pada risiko tinggi dengan persentase 20,00 %, potensi kejadian tersebut yaitu: 1) Tanah lunak basah rawan longsor pada sub pekerjaan pemasangan besi *wiremesh* (12 poin); 2) Kerusakan peralatan pada sub pekerjaan penyemprotan material *shotcrete* (12 poin).

Pekerjaan Finishing

Pada pekerjaan finishing terdapat 3 sub pekerjaan yaitu: 1) Pengujian kekuatan struktur; 2) Demobilisasi; 3) Serah terima.

Pada sub pekerjaan pengujian kekuatan struktur terdapat 1 potensi kejadian yaitu kekuatan struktur yang tidak sesuai dengan rencana. Hal tersebut mengakibatkan pengulangan atau perbaikan pekerjaan sehingga menunda proses pengujian.

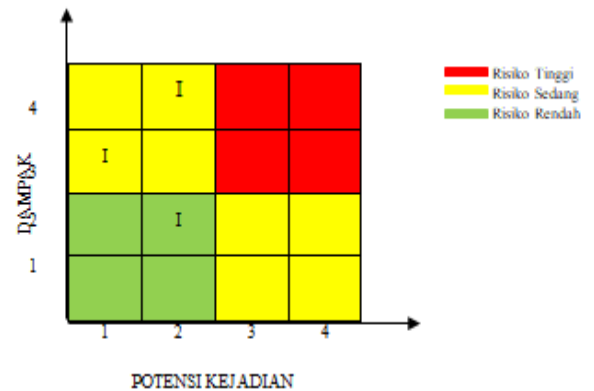
Pada sub pekerjaan demobilisasi terdapat hanya 1 potensi kejadian yaitu masih terdapat pekerjaan struktur sehingga mengakibatkan proses demobilisasi tertunda.

Kemudian pada sub pekerjaan serah terima terdapat 1 potensi kejadian yaitu berkas administrasi dan dokumentasi tidak lengkap. Hal tersebut mengakibatkan proses serah terima tidak dapat dilakukan dikarenakan harus menunggu hingga berkas administrasi dan dokumentasi dilengkapi.

Pada tahap berikutnya, potensi kejadian dan dampaknya tersebut (Tabel 8) diolah menggunakan pendekatan rumus $Risk = Event \times Impact$ dengan skala tertentu. Skala yang digunakan yaitu skala 1 – 4 untuk potensi kejadian maupun dampak.

Setelah dilakukannya pendekatan rumus

$Risk = Event \times Impact$, maka langkah selanjutnya adalah dilakukan *plotting* potensi kejadian serta dampaknya pada *risk matrix* seperti terlihat pada Gambar 16.



Gambar 16. Risk matrix pekerjaan finishing.

Dari *risk matrix* di atas dapat diketahui terdapat 3 potensi kejadian yang berada pada tingkat risiko rendah dan tinggi .

Satu potensi kejadian yang berada pada tingkat risiko rendah persentase 33,33 % yaitu masih terdapat pengerjaan struktur pada sub pekerjaan demobilisasi (4 poin).

Kemudian terdapat 2 potensi kejadian yang berada pada tingkat risiko sedang yaitu: 1) Kekuatan struktur tidak sesuai dengan rencana pada sub pekerjaan pengujian kekuatan struktur (3 poin); 2) Berkas administrasi dan dokumentasi tidak lengkap pada sub pekerjaan serah terima (8 poin).

Analisa Risiko secara Menyeluruh

Setelah dilakukan pendekatan dengan rumus $Risk = Event \times Impact$ dan dilakukan *plotting* pada *risk matrix*, kemudian rata – rata nilai risiko dari masing – masing pekerjaan

Tabel 8. Kegiatan pekerjaan finishing

No	Kegiatan	Event	Skala	Impact	Skala	Risk
1	Pengujian kekuatan struktur	Kekuatan tidak sesuai dengan yang direncanakan	1	Mengulang/memperbaiki pekerjaan struktur	3	3
2	Demobilisasi	Masih terdapat beberapa pengerjaan struktur	2	Proses demobilisasi (pengembalian) peralatan pekerjaan struktur tertunda	2	4
3	Serah terima	Berkas administrasi dan dokumentasi tidak lengkap	2	Proses serah terima tertunda hingga persyaratan administrasi dan dokumentasi dilengkapi	4	8

dihitung dengan rumus:

Hasil yang didapatkan dirangkum dalam Tabel 9.

$$\bar{x} = \frac{\text{jumlah potensi kejadian} \times \text{Nilai risiko}}{\text{Total jumlah potensi kejadian (ivent)}}$$

Contoh hitungan :

Dalam pekerjaan persiapan, terdapat 6 identifikasi kejadian dengan jumlah total nilai risiko 17, maka nilai risiko rata – rata adalah sebagai berikut.

$$\bar{x} = \frac{\sum \{\text{potensi kejadian (event)} \times \text{dampak (Impact)}\}}{\sum \text{potensi kejadian (event)}}$$

$$\bar{x} = \frac{\sum \{\text{potensi kejadian (event)} \times \text{dampak (Impact)}\}}{\sum \text{potensi kejadian (event)}}$$

$$\bar{x} = \frac{17}{6}$$

$$\bar{x} = 2,83$$

Dari hasil perhitungan di atas dapat diketahui nilai rata -rata risiko adalah 2,83 yang masuk dalam kategori risiko rendah.

Tabel 9. Hasil menyeluruh analisis risiko

No	Pekerjaan Utama	Sub Pekerjaan	Jumlah Event	Jumlah Nilai Risiko	Nilai Rata – rata Risiko	Kategori Risiko
1	Pekerjaan persiapan	<ul style="list-style-type: none"> • Administrasi • Papan nama proyek • Pembersihan lahan • Mobilisasi • Akses jalan 	6	17	2,83	Risiko rendah
2	Pekerjaan tanah	<ul style="list-style-type: none"> • Pengukuran • Penempatan patok • Penggalan tanah • Pembuangan tanah 	8	99	12,37	Risiko tinggi
3	Pekerjaan pondasi (soil nailing)	<ul style="list-style-type: none"> • Pengeboran • Pemasangan angkur • Grouting 	4	35	8,75	Risiko sedang
4	Pekerjaan struktur (shotcrete)	<ul style="list-style-type: none"> • Pemotongan besi wiremesh • Pemasangan besi wiremesh pada dinding tebing • Pemasangan pipa drainase • Persiapan alat dan material • Penyemprotan material shotcrete • Pembersihan material shotcrete 	10	76	7,60	Risiko sedang
5	Pekerjaan finishing	<ul style="list-style-type: none"> • Pengujian • Demobilisasi • Serah terima 	3	15	5,00	Risiko sedang

4. Kesimpulan

Berdasarkan data dan hasil analisis serta pembahasan yang telah dilakukan pada Proyek *Shotcrete With Rock Bolt* Jl. Notog – Kebasen Km 361, Banyumas, Jawa Tengah, dapat disimpulkan sebagai berikut:

Faktor – faktor penyebab keterlambatan Proyek *Shotcrete With Rock Bolt*.

- 1) Tenaga Kerja
 - a) Ketelitian dan kedisiplinan tenaga ahli dan pekerja
 - b) Ketersediaan tenaga ahli dan pekerja
 - c) Kualitas tenaga ahli dan pekerja
- 2) Material
 - 1) Ketersediaan material.
 - 2) Kualitas material.
- 3) Peralatan
 - 1) Ketersediaan peralatan
 - 2) Kondisi dan kualitas peralatan
- 4) Karakteristik tempat
 - 1) Ketersediaan lahan
 - 2) Kondisi dan situasi lokasi proyek
 - 3) Struktur medan proyek
 - 4) Letak geografis lokasi proyek
- 5) Manajerial
 - 1) Kelengkapan persyaratan administrasi
 - 2) Komunikasi antar pimpinan
 - 3) Ketelitian dan kedisiplinan kontraktor
 - 4) Permasalahan perizinan
 - 5) Penjadwalan kegiatan proyek
- 6) Faktor lain
 - 1) Intensitas curah hujan
 - 2) Kecelakaan kerja

Potensi – potensi kejadian yang memiliki tingkat risiko tinggi.

- 1) Pekerjaan Tanah (9 poin – 16 poin, dengan persentase 87,50 %)
 - a) Keterbatasan peralatan ukur pada sub pekerjaan pengukuran (12 poin)
 - b) Struktur tanah batuan yang keras pada sub pekerjaan pemasangan patok (12 poin)
 - c) Struktur tanah batuan yang keras pada pekerjaan penggalian tanah (16 poin).
 - d) Medan yang sulit pada sub pekerjaan penggalian tanah (16 poin).

- e) Keterbatasan peralatan penggalian pada sub pekerjaan penggalian tanah (16 poin).
 - f) Keterbatasan peralatan pada sub pekerjaan pembuangan tanah galian (9 poin).
 - g) Jarak lokasi pembuangan yang cukup jauh pada sub pekerjaan pembuangan tanah galian (12 poin).
- 2) Pekerjaan Pondasi (9 poin – 16 poin, dengan persentase 50,00 %)
 - a) Struktur tanah batuan yang keras pada kegiatan pengeboran (16 poin)
 - b) Keterbatasan alat pengeboran (9 poin).
 - 3) Pekerjaan Struktur (9 poin – 16 poin, dengan persentase 20,00 %)
 - a) Tanah lunak basah rawan longsor pada sub pekerjaan pemasangan besi *wiremesh* (12 poin).
 - b) Kerusakan peralatan pada sub pekerjaan penyemprotan material *shotcrete* (12 poin).

Nilai Rata – Rata Risiko Tertinggi

Berdasarkan nilai rata – rata risiko pada tabel di atas, dapat diketahui bahwa pekerjaan yang memiliki tingkat risiko keterlambatan paling tinggi adalah pekerjaan tanah dengan nilai rata – rata risiko sebesar 12,37. Hal tersebut terjadi karena pada pekerjaan penggalian tanah terdapat kendala – kendala yang sangat berpengaruh terhadap pekerjaan penggalian tanah, seperti struktur tanah batuan keras yang mengakibatkan sering terjadinya kerusakan peralatan galian sehingga pekerjaan tertunda dan harus menunggu perbaikan peralatan penggalian.

5. Saran

- a. Mengkaji faktor – faktor lain yang dapat menyebabkan terjadinya keterlambatan waktu penyelesaian proyek konstruksi.
- b. Melakukan survei ulang setelah didapatkan faktor risiko baru agar memperoleh data yang lebih akurat.
- c. Melakukan monitoring terhadap hasil yang telah didapatkan.
- d. Menghitung potensi risiko kerugian yang diakibatkan oleh faktor – faktor risiko yang terjadi.

6. Daftar Pustaka

- Ardiansyah, I Putu Artama Wiguna, 2014. Pengaruh Faktor Penyebab Keterlambatan Terhadap Penyelesaian Proyek Konstruksi Fasilitas Minyak dan Gas di PT. Pertamina (Persero). *Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi XIX*, Surabaya, 1 Februari 2014, 1-6.
- Asmarantaka, N.S., 2014 Analisis Resiko Yang Berpengaruh Terhadap Kinerja Proyek Pada Pembangunan Hotel Batiqa Palembang, *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, 2(3), 483-491.
- Asmi, A., Jouvan, C.P. dan Safrilah, 2016, Identifikasi Faktor-Faktor Keterlambatan dalam Proyek Konstruksi di Jakarta, *Seminar Nasional Sains dan Teknologi*, Jakarta, 8 November 2016, 1-12.
- Baddu, Y., 2015, Investigasi Faktor Penyebab Keterlambatan pada Pekerjaan Jalan Menggunakan Analisis Jalur (Studi Kasus Kota Jayapura), *Seminar Nasional Teknik Sipil V Tahun 2015*, Surakarta, 359-369.
- Hasan, H., Jantje, B.M. dan Pingkan, A.K.P., 2016, Faktor-Faktor Penyebab Keterlambatan Pada Proyek Konstruksidan Alternatif Penyelesaiannya Studi Kasus Di Manado Town Square III, *Jurnal Sipil Statik*, 4(11), 657-664
- Ismael, I., 2013, Keterlambatan Proyek Konstruksi Gedung Faktor Penyebab dan Tindakan Pencegahannya, *Jurnal Momentum*, 14(1), 46-55.
- Ismael, I., dan Junaedi. 2014. Identifikasi Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Keterlambatan Pelaksanaan Pekerjaan Pada Proyek Pembangunan Gedung di Kota Bukittinggi, *Jurnal Momentum*, 16(1), 25-35.
- Pinori, M., B. F. Sompie. dan Debby, W., 2015, Analisis Faktor Keterlambatan Penyelesaian Proyek Konstruksi Gedung Terhadap Mutu, Biaya dan Waktu di Dinas Pekerjaan Umum Kota Manado, *Jurna Ilmiah Media Engineering*, 5(2), 283-295.
- Supriono, L., 2014, Faktor-Faktor Resiko Keterlambatan Pembangunan Proyek Infrastruktur Perdesaan Berdasarkan Waktu Perencanaan (Studi Kasus : Proyek PPIP Kec.Bringin Kab.Ngawi), *Jurnal Ekstrapolasi*, 7(1), 63-72.
- Suwinardi, 2016, Manajemen Risiko Proyek, *Jurnal Orbith*, 12(3), 145-151.
- Yuliana, C., 2013, Analisis Faktor Penyebab Terjadinya Keterlambatan Pada Pelaksanaan Proyek Pembangunan Jembatan, *Jurnal Info Teknik*, 14(2), 114-125.
- Ramli, S. 2010. *Pedoman Praktis Manajemen Risiko dalam Perspektif K3 (OHS Risk Management)*. Jakarta: Dian Rakyat.
- Zulfiar, M.H. dan Widelia, S. F., 2018, Kajian Faktor Risiko Keterlambatan Pada Proyek Jembatan Beton (Girder) Bentang Pendek di Tasikmalaya, *Seminar Tugas Akhir Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta*, Yogyakarta, 21 Mei.

