



Artikel Penelitian

Tinjauan Sistematis Dan Analisis Penilaian Risiko Pada Proyek Konstruksi Jalan

Ahmad Barri¹, Riza Septia Prawina¹, Humiras Hardi Purba²

¹ Departemen Teknik Sipil, Universitas Mercu Buana, Jakarta

² Departemen Teknik Industri, Universitas Mercu Buana, Jakarta

INFORMASI ARTIKEL

Diterima : 02 Juni 2022
 Direvisi : 22 Juni 2022
 Diterbitkan : 14 Agustus 2022

KATA KUNCI

Manajemen Konstruksi, K3, Konstruksi Jalan, Risiko Keuangan

KORESPONDENSI

E-mail Author Korespondensi:
rizasprawina@gmail.co.id

A B S T R A K

Cedera dan kecelakaan terkait konstruksi di AS 50% lebih tinggi daripada di industri lain mana pun. Di Jepang merupakan 40% dari total kecelakaan, 45% di Irlandia dan 25% di Inggris. Situasi yang lebih parah tercatat di negara berkembang. Kecelakaan kerja dan tingkat kematian di Timur Tengah telah dilaporkan menjadi 18,6 per 100.000 pekerja, dibandingkan dengan 4,2 per 100.000 pekerja di ekonomi mapan. Tujuan Penelitian ini adalah Untuk menganalisis dan meninjau secara sistematis penilaian resiko pada proyek konstruksi jalan serta mengidentifikasi faktor keberhasilan dan kepentingannya. Metode yang digunakan adalah pemilihan sumber data, penyaringan publikasi dan survei perbandingan berpasangan. Hasil penelitian ini mengidentifikasi Penerapan metode seperti kontrak AB, design-build (DB), insentif/disinsentif (I/D), bonus tanpa alasan (NEB), dan lump sum (LS).

PENDAHULUAN

Penilaian risiko merupakan proses menilai besarnya probabilitas risiko dan menilai besarnya dampak yang mungkin terjadi. Proses ini sering juga disebut sebagai proses analisis risiko. Risiko merupakan sesuatu yang tidak diharapkan seperti kehilangan, bahaya dan konsekuensi kerugian lainnya. Kemungkinan kerugian tersebut harus dipahami secara efektif serta diusahakan untuk menghindarinya sebagai bagian dari strategi dari manajemen risiko untuk meminimalisir kerugian pada proyek konstruksi jalan.

Semua pihak yang terlibat di proyek konstruksi harus menyadari pentingnya memahami permasalahan risiko yang dihadapi, karena kesalahan dalam memperkirakan risiko atau kesalahan menangani risiko atau kesalahan dalam memperkirakan risiko atau kesalahan menangani risiko akan menimbulkan dampak negative baik langsung maupun tidak langsung pada proyek konstruksi. Semakin tinggi tingkat kompleksitas suatu proyek maka semakin besar kemungkinan tingkat resiko yang ditanggung.

Industri konstruksi terus mencatat tingkat kecelakaan dan kematian yang tinggi menjadikannya salah satu industri paling berbahaya di dunia (Waehrer et al., 2007, Pinto et al., 2011, Mosly, 2015). Cedera dan kecelakaan terkait konstruksi di AS 50% lebih tinggi daripada di industri lain mana pun (Huang dan Hinze, 2003) di Jepang merupakan 40% dari total kecelakaan, 45% di Irlandia dan 25% di Inggris (Agwu, M.O. and Olele, 2014) Situasi yang lebih parah tercatat di negara berkembang. Kecelakaan kerja dan tingkat kematian di Timur Tengah telah dilaporkan menjadi 18,6 per 100.000 pekerja, dibandingkan dengan 4,2 per 100.000 pekerja di ekonomi mapan (Hämäläinen et al., 2006).

Penelitian sebelumnya (Yun S, Jung W, Han SH, 2015a) telah menunjukkan bahwa kinerja keselamatan tingkat rendah di negara berkembang adalah karena tidak adanya undang-undang keselamatan dan konstruksi yang ketat, tingginya tingkat pekerja asing tidak terampil dan pengangguran (Abu-awwad et al., 2016). Biaya kecelakaan berkisar miliaran dolar. Hal ini selain dari hilangnya nyawa, kerusakan harta benda, dan cacat tetap para korban (Tsai, W.T. and Liu, 2012). keselamatan yang tertinggal



telah menyebabkan beberapa negara berinvestasi secara signifikan dalam standar keselamatan, seperti *Occupational Safety and Health Administration* OSHA di AS, yang bertujuan pada kebijakan tanpa cedera. Tema utama keselamatan konstruksi adalah pencegahan kecelakaan. Beberapa penelitian telah dilakukan untuk memberikan wawasan tentang jenis dan penyebab kecelakaan yang melekat pada industri konstruksi. Beberapa dari studi ini telah menjelaskan penyebab utama kematian dalam konstruksi, sementara yang lain telah mengidentifikasi jenis utama dari kecelakaan konstruksi.

Di Akademi dan industri mengadopsi pendekatan holistik dengan mempertimbangkan aspek lingkungan, ekonomi dan sosial dalam pengelolaan masalah keberlanjutan (Carvajal et al., 2014). Isu lingkungan dari pembangunan berkelanjutan mengacu, misalnya, penipisan sumber daya alam, pemanasan global, polusi kimia dan hilangnya keanekaragaman hayati. Berdasarkan hal tersebut, perlu dilakukan evaluasi kelestarian lingkungan melalui pengukuran kuantitatif, yang dapat mendukung analisis mengenai dampak lingkungan. Berdasarkan pemikiran di atas, maka dalam pembangunan dan penggunaan jalan perlu memperhatikan kriteria keberlanjutan, karena merupakan kontribusi yang diperlukan bagi pertumbuhan dan pembangunan bangsa, yang menyediakan akses terhadap layanan lapangan kerja, sosial, kesehatan, dan pendidikan. Selain itu, penggabungan aspek lingkungan menjamin pengurangan dampak, dengan mengurangi penggunaan bahan tradisional dan menggantinya dengan bahan alternatif.

Di Laos masih banyak proyek pembangunan jalan yang mengalami penundaan yang lama, hal ini disebabkan oleh beberapa faktor seperti teknologi, pemeliharaan sumber daya serta kenaikan tingkat suku bunga. Hal ini menyebabkan kerusakan seperti masalah yang berulang dalam industri konstruksi jalan, dan berdampak negatif terhadap keberhasilan proyek pembangunan jalan dari segi jadwal, biaya, kualitas, keselamatan dan kenyamanan pengguna jalan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi variabel – variabel risiko pada pelaksanaan proyek konstruksi jalan, mengetahui variabel – variabel risiko yang mempunyai pengaruh tertinggi terhadap pelaksanaan proyek konstruksi jalan, untuk mengidentifikasi penyebab keterlambatan, kuesioner dirancang dengan memodifikasi kuesioner yang digunakan, untuk mengukur penyebab keterlambatan dalam proyek pembangunan jalan.

Seperti di banyak negara, proyek pembangunan jalan sering kali terlambat dari jadwal di Laos. Bahkan, 36 dari 59 proyek yang sedang berjalan pada Januari 2020 molor dari jadwal. Ini adalah masalah penting yang mempengaruhi manajemen proyek pembangunan jalan. Ada kebutuhan untuk mempelajari penyebab utama penundaan tersebut dan mencari solusi yang memperbaiki situasi. Keterlambatan pembangunan jalan memiliki

banyak dampak negatif, seperti pembengkakan anggaran dan dampak terhadap ekonomi, lingkungan dan daerah lainnya. Mereka terutama mempengaruhi mereka yang menggunakan jalan dan/atau tinggal di dekat jalan yang sedang dibangun, baik secara langsung maupun tidak langsung. Penyebab keterlambatan pembangunan jalan berbeda-beda di setiap negara.

METODE

Langkah 1 : Pemilihan Sumber Data

Metodologi yang dilakukan dalam penelitian ini secara ringkas dapat dikategorikan dalam empat tahap sebagaimana tergambar pada Tabel 1 sebagaimana tergambar pada Tabel 1. Untuk menganalisis dan meninjau secara sistematis penilaian resiko pada proyek konstruksi jalan serta mengidentifikasi faktor keberhasilan dan kepentingannya (Tang et al., 2014, Yun et al., 2015) (Gorsuch, 1990). Ini terdiri dari variabel yang diamati dan konstruksi laten dan memiliki kemampuan untuk menentukan bagaimana variabel yang diamati mengukur konstruksi laten dan model hubungan di antara mereka. (Molenaar et al, 2000) menyatakan bahwa SEM/CFA, sebagai metode statistik, dapat dengan tepat menunjukkan hubungan antar variabel penelitian. Ada dua generasi SEM: CB-SEM dan PLSSEM (Liu et al., 2014, ; Hair et al, 2011). Banyak studi tentang manajemen konstruksi telah menggunakan CB-SEM; misalnya, Liu dkk. (2016, 2017), (Tabish dan Jha 2012, Ozorhon et al, 2007, Ng et al, 2012, Molwus et al, 2017 dan Eybpoosh et al, 2011). Dalam penelitian ini, untuk menguji pengaruh keberhasilan dalam tahap yang berbeda satu sama lain dan pengaruh CSF pada SC, PLS-SEM dan teknik analisis jalur telah digunakan.

Berdasarkan pekerjaan dalam penjelasan di atas, kuesioner dikembangkan dengan berkonsultasi dengan insinyur sipil yang memiliki pengalaman lebih dari 10 tahun dalam proyek pembangunan jalan khususnya di Laos. Modifikasi terakhir dilakukan untuk mengakomodasi seluruh rangkaian informasi tentang penyebab efektif keterlambatan dalam proyek pembangunan jalan. Sebanyak 53 kemungkinan penyebab dimasukkan dalam kuesioner.

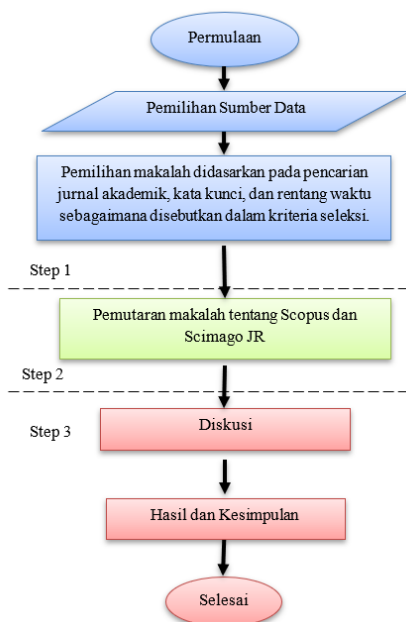
Langkah 2: Penyaringan Publikasi

Penyaringan publikasi diterapkan apakah publikasi yang diambil sudah terindeks *Scopus*. Proses ini memastikan penghapusan publikasi yang tidak selaras dengan tujuan tinjauan. 52 makalah akademis disaring dan diakses oleh *Scopus*, *Scimago Journal*, *Country Rank*, dan *Emerald*. Dari jumlah tersebut, 25 makalah akademis digunakan sebagai sumber data untuk ditinjau. Sebagian besar makalah diakses dari *Scopus* dan *Emerald*. Sedangkan makalah lain diakses dari *Google Scholar* dan penerbit lain. Dua belas profesional dengan pengalaman yang memadai dalam manajemen proyek konstruksi, dan masalah kesehatan dan keselamatan kerja dikonsultasikan dalam melakukan perbandingan berpasangan.

Tabel 1. Pemilihan sumber data berdasarkan literatur

No.	Reference / Literature	Types of accidents													
		Crane Accidents	Slips, Trips and Falls	Electrical / Chemical	Power tool accidents	Falls front beight	Falling Object	Five outbreak / explosions	Streck by fixed / moving objects	Exposure to materials	Scaffield accidents	Structual collapse	Asphyciation / respiratory issues	Trench / encenations accidrate	Drowning
1.	Kartan and Rossa (1998)	.		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
2.	Al-Tabiabal (2002)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
3.	Ling et al. (2009)			.		.									
4.	Pung et al. (2010)		.	.	.	.	.	.	.	.
5.	Haslim et al. (2005)		.	.	.	.	.	.	.				.
6.	Lia and Traci (2012)		.	.		.	.	.	.	.	.			.
7.	Yilmae (2015)		.	.		.	.	.	.	.
8.	Gurcaria et al. (2015)			.		.	.	.	.	.
9.	Hingling and Fornett (2015)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
10.	Gundee et al. (2016)			.	.	.		.			.		.

Setelah semua sel dalam matriks terisi, jumlah poin yang diperoleh untuk setiap elemen dijumlahkan dan dimasukkan ke dalam sel skor mentah masing-masing matriks. Skor mentah selanjutnya disesuaikan pada skala 1-4 berdasarkan nilai skor mentah tertinggi.



Gambar 1. Metodologi penelitian kerangka studi

HASIL DAN DISKUSI

Industri konstruksi telah menyaksikan gelombang penelitian dan aplikasi yang tinggi untuk memastikan bahwa proses konstruksi lebih aman dan lebih andal, dan pada akhirnya mengurangi tingkat kematian yang tinggi yang tercatat setiap tahun. Mencegah cedera dan kecelakaan kerja dalam konstruksi sering kali mendorong industri untuk melakukan perubahan. Upaya-upaya yang telah dilakukan umumnya digambarkan sebagai reaktif atau proaktif. Sementara teknik reaktif telah dikritik karena tidak memadai dalam mengukur kinerja keselamatan konstruksi, teknik proaktif telah disukai oleh banyak pemangku kepentingan. Identifikasi bahaya dan penilaian risiko telah diputuskan sebagai proses keselamatan yang paling penting (Manuel, 2013). Penilaian risiko dapat dianggap sebagai seni dan ilmu. Ini memerlukan kemampuan untuk memodifikasi metode yang tepat dan mengungkapkan informasi dengan cara yang secara efektif mengkomunikasikan risiko (Lyon dan Popov, 2016). Banyak metode penilaian risiko telah dikembangkan selama bertahun-tahun, dan kemudian berkembang menjadi varian dari ide-ide orisinal yang setara dengan teknologi, komunikasi, dan penemuan-penemuan baru. Beberapa dari upaya ini berfokus pada adaptasi industri tertentu atau aplikasi unik. Upaya lain telah diupayakan untuk menciptakan teknik hibrida melalui kombinasi berbagai metode yang ada (Fung et al,

2007, Liu dan Tsai, 2012; Amiri et al, 2017) Metode-metode ini terlalu disederhanakan, sehingga tidak dapat secara akurat memperkirakan risiko yang melekat, atau terlalu kompleks, menimbulkan tantangan bagi penerapan dan penerapannya di industri.

Selain itu, alat-alat ini belum memberikan metodologi yang jelas yang dapat secara efektif meningkatkan kinerja keselamatan konstruksi. Tantangan saat ini adalah mengembangkan pendekatan yang sederhana namun efisien. Studi ini memberikan daftar lengkap potensi kecelakaan dalam proyek konstruksi. Hal ini juga berusaha untuk menetapkan penyebab kecelakaan ini. Informasi yang dikumpulkan sejauh ini digunakan dalam mengembangkan pendekatan penilaian risiko yang unik berdasarkan identifikasi bahaya. Selanjutnya, metodologi six sigma telah digunakan untuk menganalisis hasil. Hal ini didasarkan pada premis bahwa pendekatan six sigma adalah metodologi dan sistem pengukuran yang berusaha untuk mencapai nol cacat/kegagalan/kecelakaan/cedera dan dengan demikian, mencapai kinerja akhir dari suatu sistem atau proses. Pengenalan skala pengukuran enam sigma dapat dilihat sebagai inovasi tambahan untuk pendekatan penilaian risiko yang sudah ada.

Pendekatan yang dikembangkan yang diterapkan pada studi kasus menunjukkan bahwa sejumlah penyebab kecelakaan mendapat peringkat risiko tinggi seperti penggunaan APD, ketentuan untuk bekerja di ketinggian. Temperatur yang tinggi karena cuaca dapat menyebabkan stres akibat panas dan sengatan matahari jika tindakan pencegahan yang tepat tidak dilakukan. Selain itu, kondisi lokasi—yang sering kali mengandung banyak pasir dan debu silika—dapat menyebabkan masalah pernapasan. Lebih lanjut, studi tersebut mengungkapkan bahwa sementara kinerja keselamatan yang disajikan tampaknya berada di sisi yang tinggi, skala pengukuran enam sigma menunjukkan bahwa semua tingkat kinerja keselamatan berada di bawah tingkat 3-sigma, kecuali untuk "keruntuhan struktural". Lebih khusus lagi, masalah sesak napas/pernapasan diukur pada tingkat 1,72 sigma, yang menyiratkan bahwa untuk setiap sejuta kemungkinan akan ada 798.740 cedera/kecelakaan.

Selain itu, di Iran, negara berkembang dengan wilayah geografis yang luas, perluasan jaringan jalan sangat penting. Karena besarnya dana yang dibutuhkan untuk ekspansi, pemerintah menarik investasi swasta dalam pembangunan dan pemeliharaan jaringan jalan melalui perjanjian KPBU (Heravi dan Hajihosseini, 2012). Perundang-undangan yang tidak tepat dan kurangnya kerangka kerja yang transparan untuk kontrak merupakan hambatan utama bagi partisipasi sektor swasta dalam mengembangkan jalan raya di Iran. Pada tahun 2000, Kementerian Jalan dan Pembangunan Perkotaan di Iran membentuk DBDH untuk meningkatkan kinerja proyek jalan raya dalam tahap konstruksi dan operasi.

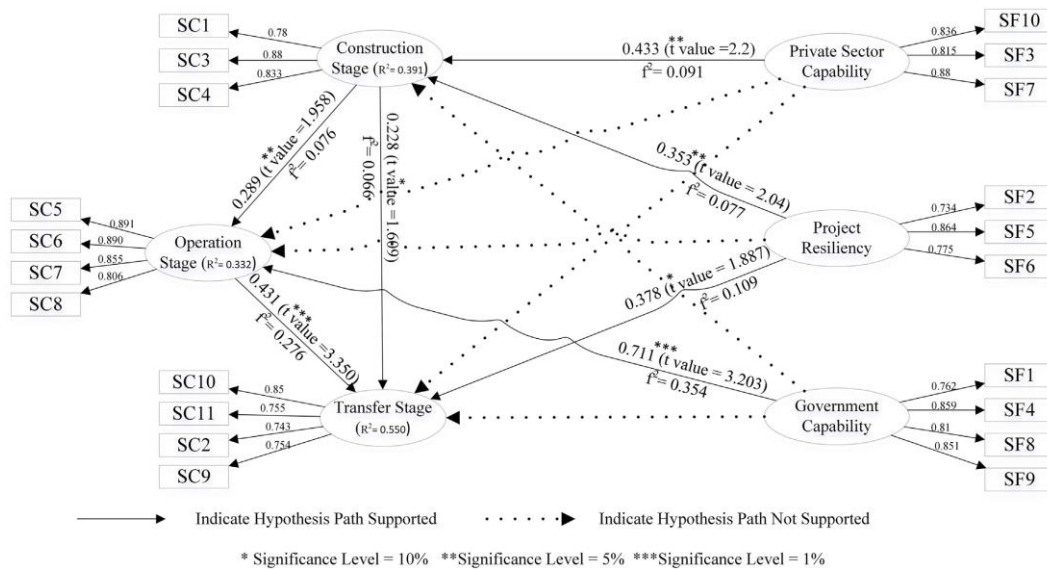
DBDH menggunakan kerangka kontrak BOT untuk mengembangkan proyek jalan tol dan telah menyelesaikan 10 proyek jalan tol KPBU sejak tahun 2000 dan saat ini sedang mengerjakan 15 proyek jalan tol KPBU yang akan selesai pada tahun 2018. Meskipun DBDH berhasil

menggunakan KPBU, beberapa kesulitan muncul dalam memenuhi kontrak ini, termasuk tender non-kompetitif, pasar keuangan yang tidak tersedia, dan kurangnya pemodal internasional. Sebagian besar kontrak telah ditandatangani melalui proses negosiasi, dan semua pemodalnya adalah bank dan perusahaan lokal. Untuk memilih sampel yang tepat dari antara proyek jalan raya yang dilaksanakan melalui PPP di Iran, dua proyek nasional dipilih. Jalan raya Chalus-Tehran merupakan salah satu proyek PPP terbesar di Iran yang sedang dalam tahap akhir konstruksi. Proyek ini menghadapi banyak tantangan dalam tahap konstruksi dengan beberapa negosiasi ulang. Proyek terpilih lainnya adalah proyek Khoramabad -Pol -e Zal. Proyek ini merupakan salah satu proyek KPS tersukses di Iran yang mampu menyelesaikan proyek konstruksi lebih baik dari perkiraan, namun menghadapi beberapa kendala selama tahap operasi.

CSF dari dua proyek yang disebutkan di atas dievaluasi melalui tinjauan mendalam terhadap dokumen proyek dan wawancara semi-terstruktur dengan manajer proyek. CSF dievaluasi menggunakan tiga istilah yaitu kondisi yang tidak tepat, wajar dan tepat.

Setelah sukses dalam tahap konstruksi, proyek ini belum mencapai pendapatan yang diperkirakan pada tahap operasi. Karena prediksi harga tol yang tinggi dan pengurangan subsidi pemerintah dalam energi dan, oleh karena itu, kenaikan harga bensin dan pengurangan permintaan di seluruh negeri, jalan raya belum mencapai permintaan yang diantisipasi. Studi awal mengantisipasi lalu lintas harian 11500 kendaraan, sementara pada tahun pertama beroperasi, mendekati 7000. Selain itu, kurangnya kerjasama pemerintah dalam membayar subsidi yang dijanjikan mengakibatkan sektor swasta tidak mencapai keuntungan yang diharapkan. Sebagai hasil dari klaim swasta, periode kontrak baru-baru ini meningkat dari 18 menjadi 25 tahun, sehingga sektor swasta dapat memperoleh pendapatan yang diharapkan. Secara umum, proyek Khoramabad -Pol -e Zal dianggap sebagai proyek yang berhasil pada tahap konstruksi, tetapi tidak berhasil pada tahap operasi.

Selain kasus di atas, banyak juga kasus proyek konstruksi yang tertunda. Indeks keparahan dan peringkat dari semua yang diselidiki 53 penyebab keterlambatan proyek pembangunan jalan dari empat sudut pandang tercantum dalam Tabel 2. Ada dua penyebab dengan indeks keparahan di atas 80% dalam sudut pandang gabungan: "Arus kas kontraktor" dan "Tertunda pembayaran oleh pemilik". Ada juga tiga penyebab dengan indeks keparahan di atas 70%: "Kesulitan dalam pembiayaan proyek oleh kontraktor", "Masalah keuangan terkait dengan pemilik" dan "Peralatan dan kendaraan yang tidak mencukupi untuk pekerjaan". Diskusi tentang lima penyebab keterlambatan teratas ini dari sudut pandang gabungan dapat dilakukan sebagai berikut.



Gambar 2 . Model efek CSF terhadap keberhasilan proyek jalan raya PPP. (sumber : www.genome.jp)

- Arus kas kontraktor
Masalah arus kas kontraktor ditemukan menjadi penyebab utama keterlambatan proyek pembangunan jalan di Laos. Banyak perusahaan kontraktor di Laos tidak hanya terlibat dalam proyek konstruksi jalan, sehingga mereka memiliki banyak kegiatan lain yang sedang berlangsung dan mungkin telah mengambil lebih banyak proyek yang dikontrak daripada yang dapat didukung oleh arus kas. Akibatnya, banyak kontraktor telah memasukkan uang bergulir ke proyek lain.
- Pembayaran tertunda oleh pemilik
Penyebab keterlambatan proyek. Ada beberapa penyebab, antara lain: biaya proyek melebihi perkiraan semula; pembayaran bertahap dan persetujuan pembayaran lambat; kurangnya pedoman pembayaran yang jelas; dan peningkatan biaya proyek karena bunga pinjaman. Khususnya, proyek pemulihan bencana seringkali menelan biaya lebih dari perkiraan awal. Keterlambatan pembayaran tampaknya menjadi penyebab kritis keterlambatan di negara lain, seperti Tepi Barat di Palestina (peringkat 4), Arab Saudi (peringkat 2) dalam kedua studi, Kuwait (peringkat 2), Malaysia (peringkat 4), Ghana (peringkat 1), dan Nigeria (peringkat 2).
- Kesulitan dalam pembiayaan proyek oleh kontraktor
Banyak kontraktor yang kesulitan membiayai proyek di Laos. Ini ada hubungannya dengan penyebab keterlambatan peringkat kedua: “Pembayaran tertunda oleh pemilik”. Juga, kontraktor mungkin mengambil proyek bisnis di luar kemampuan mereka untuk berinvestasi karena sumber daya keuangan yang tidak mencukupi; mereka mungkin memiliki manajemen arus kas yang buruk; dan sebagian besar proyek pembangunan jalan di Laos mengharuskan kontraktor untuk menanggung investasi yang diperlukan sampai proyek diterima oleh pemilik (umumnya pemerintah Laos),

setelah itu pembayaran dilakukan sesuai kontrak. Pemilik biasanya membayar secara bertahap selama 3 sampai 7 tahun setelah selesai tergantung pada ukuran proyek dan rencana anggaran tahunan.

- Masalah keuangan terkait dengan pemilik
Ada beberapa faktor yang berkaitan dengan status keuangan pemilik yang dapat menyebabkan masalah, seperti: persetujuan proyek tambahan yang tidak termasuk dalam rencana induk tahunan asli; proyek memiliki nilai yang jauh lebih tinggi dari perkiraan semula; dan persetujuan pembayaran dari pemilik tertunda, sehingga timbul bunga atas biaya proyek. Juga, dalam banyak kasus proyek pemulihan bencana, jumlah pekerjaan ternyata lebih tinggi dari perkiraan semula.
- Peralatan dan kendaraan yang tidak memadai untuk bekerja
Banyak proyek pembangunan jalan di Laos harus dilakukan dengan menggunakan peralatan dan kendaraan yang lebih sedikit daripada yang ditentukan sebelumnya dalam kontrak. Selanjutnya, kualitas peralatan dan/atau kendaraan terkadang tidak memadai. Penyebab masalah ini mungkin karena pemeriksaan dokumen kontrak yang tidak memadai. Tidak heran jika seorang kontraktor memiliki proyek lain yang sedang berjalan pada saat yang sama dan memindahkan beberapa peralatan dan/atau kendaraan ke proyek tersebut. Hanya tiga penyebab yang memiliki indeks keparahan kurang dari 40% dalam sudut pandang gabungan, yang berarti bahwa ketiga penyebab tersebut memiliki tingkat dampak yang rendah: “Konflik pribadi antar buruh”; “Penugasan tanggung jawab yang tidak jelas di dekat batas provinsi”; dan “Situasi Politik”.

Menurut (Sanni-Anibire et al. 2020) , mengidentifikasi mengembangkan pendekatan penilaian risiko yang dapat digunakan untuk meningkatkan kinerja keselamatan proyek konstruksi. (Ahmadabadi & Heravi, 2019)

mempelajari bahwa Mengevaluasi pengaruh faktor penentu keberhasilan (CSF) pada keberhasilan proyek Kemitraan Pemerintah-swasta (KPS) menggunakan PLS-SEM. (Ibahr et al., 2018) juga mempelajari pendekatan baru untuk penilaian risiko untuk kesehatan dan keselamatan kerja menggunakan Pythagoras fuzzy AHP & sistem inferensi fuzzy. Prevention By Design (PTD) dapat

mengoptimalkan desain bangunan untuk keselamatan pekerja konstruksi, yang memberikan manfaat yang berharga. (Xiaofeng dkk., 2020)

Tabel 2. Tinjauan literatur yang ada tentang Risiko Keamanan dalam Proyek Konstruksi Jalan

No.	Identitas Tulisan	Identifikasi resiko						Hasil
		Intern		Luar		Proyek		
		T	NT	T	NT	T	NT	
1	(Soumphonphakdy et al., 2020)	✓						Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui penyebab utama keterlambatan dan menawarkan solusi, dengan memodifikasi kuesioner yang digunakan untuk mengukur penyebab keterlambatan proyek pembangunan jalan di Tepi Barat Palestina.
2	(Kaliba et al., 2009)					✓		Mengidentifikasi penyebab dan dampak kenaikan biaya dan keterlambatan jadwal proyek pembangunan jalan.
3	(Herbsman, 1987)					✓		Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mengetahui teknik penjadwalan untuk konstruksi jalan raya. Meskipun penelitian ini disponsori oleh pemilik, tetap harus melibatkan penjadwalan di kontraktor
4	(Sudarsana dkk. 2015)					✓		Dari hasil analisis terlihat pengelolaan wilayah kerja dalam pelaksanaan proyek pembangunan jalan nasional menuju konsep green building (ramah lingkungan). Didapatkan pada penerapan safety atribut rata-rata 68% dan implementasi pada saat off-peak hour hanya 55%.
5	(Xiaofeng dkk., 2020)					✓		Prevention By Design (PTD) dapat mengoptimalkan desain bangunan untuk keselamatan pekerja konstruksi, yang memberikan manfaat yang berharga.
6	(Negara 2018)				✓			Pendekatan untuk menafsirkan penilaian risiko subjektif oleh para ahli dengan metode statistik yang diterapkan pada tiga penilaian risiko keselamatan dalam proyek konstruksi Olimpiade Beijing.
7	(Liu et al., 2017)				✓			Menggali faktor risiko melalui survei kuesioner dan menghitung tingkat risiko keseluruhan EV yang memberlakukan proyek KPBU infrastruktur dengan pendekatan terintegrasi dengan Fuzzy Order Preference by Similarity with Ideal Solutions (Fuzzy TOPSIS).
8	(Kumar et al., 2018)				✓			Studi ini menyelidiki risiko keuangan yang terkait dengan proyek infrastruktur jalan dengan mengidentifikasi parameter seperti arus lalu lintas dan biaya proyek berbasis KPS.
9	(Balaguera et al., 2018)				✓			Kajian ini menyajikan hasil tinjauan pustaka tentang penerapan LCA (Life Cycle Assessment) dalam konstruksi jalan sebagai alat bantu untuk mengukur potensi dampak yang berasal dari penggunaan bahan tradisional dan alternatif.
10	(Dixit dkk. 2019)	✓						Studi di CP (Produktivitas Konstruksi) difokuskan pada tujuh bidang utama yaitu studi tingkat industri, studi faktor/atribut, teknik pengukuran, simulasi dan model, peralatan dan teknologi, isu dan masalah terkait CP, serta teknik perbaikan dan kerangka kerja yang diusulkan.
11	(Costin et al., 2018)				✓			Menyajikan tinjauan literatur dan analisis kritis BIM untuk infrastruktur transportasi.

No.	Identitas Tulisan	Identifikasi resiko						Hasil
		Intern		Luar		Proyek		
		T	NT	T	NT	T	NT	
12	(Nawaz et al., 2019)					✓		Menyelidiki praktik manajemen risiko yang digunakan dalam proyek konstruksi di Pakistan.
13	(Ibhar et al., 2018)				✓			Pendekatan baru untuk penilaian risiko untuk kesehatan dan keselamatan kerja menggunakan Pythagoras fuzzy AHP & sistem inferensi fuzzy.
14	(Darko et al., 2019)					✓		Ikhtisar penerapan hierarki analitik proses (AHP) dalam konstruksi mendefinisikan dan menjelaskan area aplikasi hierarki analitik proses (AHP) dan masalah pengambilan keputusan yang diselesaikan dalam CM.
15	(Sanni-Anibire dkk. 2020)				✓			Mengembangkan pendekatan penilaian risiko yang dapat digunakan untuk meningkatkan kinerja keselamatan proyek konstruksi.
16	(Kabir & Papadopoulos, 2019)				✓			Potensi kegunaan pendekatan berbasis BN dan PN atas pendekatan klasik lainnya, dan kekuatan dan kelemahan relatifnya dalam skenario aplikasi praktis yang berbeda.
17	(Chatterjee dkk. 2018)				✓			Memperluas jaringan proses jaringan analitis (ANP) di domain nomor D untuk menangani tiga jenis ambigu: informasi, mis. lengkap, tidak pasti, dan tidak lengkap, serta menilai bobot kriteria risiko.
18	(Ahmadabadi & Heravi, 2019)			✓				Mengevaluasi pengaruh critical success factor (CSF) terhadap keberhasilan proyek Public-private partnership (PPP) menggunakan PLS-SEM.
19	(Tezel, Koskela, dan Aziz 2018)				✓			Identifikasi parameter yang menentukan bagaimana Lean Construction (LC) diimplementasikan (kondisi saat ini) dan bagaimana LC dapat dipromosikan lebih lanjut (arah masa depan) dari perspektif Usaha Kecil dan Menengah (UKM).
20	(Urbański, Haque, dan Oino 2019)					✓		Menerapkan kerangka kerja manajemen risiko untuk meningkatkan keberhasilan proyek dan memastikan efektivitas perencanaan proyek dalam lingkungan bisnis yang kompetitif.
21	(Anysz dan Buczkowski 2019)						✓	Memperoleh informasi tentang kombinasi konstruksi di mana properti kontrak dapat menyebabkan penundaan yang signifikan dalam tanggal penyelesaian kontrak, klien dapat membuat keputusan yang mengarah pada penghindaran risiko, yaitu memberikan kondisi yang lebih baik untuk keberhasilan proyek.
22	(Zolfaghari dan Mousavi 2018)				✓			Aplikasi dan kinerja dari analisis atribut multi-pendekatan-multiple De-Novo berbasis FMEA baru yang diusulkan dievaluasi melalui studi kasus nyata risiko proyek jalan raya.
23	(Noorzai, 2020)			✓				Menentukan kriteria pengambilan keputusan yang paling penting untuk memilih sistem pengiriman proyek (PDS) yang sesuai untuk digunakan dalam proyek jalan.
24	(Li dkk. 2018)						✓	Peran PCMS dalam manajemen keselamatan megaprojek jalan raya dan pedoman yang diperlukan untuk implementasinya di masa depan, tetapi juga berfungsi sebagai pendahulu untuk penelitian masa depan megaprojek manajemen keselamatan.
25	(Bypaneni dan Tran 2018)					✓		Mengevaluasi dampak risiko dan ketidakpastian pemilihan pengiriman proyek pada proyek jalan raya.

No.	Identitas Tulisan	Identifikasi resiko						Hasil
		Intern		Luar		Proyek		
		T	NT	T	NT	T	NT	
26	(Chini dkk. 2018)			✓				Penerapan metode seperti kontrak AB, design-build (DB), insentif/disinsentif (I/D), bonus tanpa alasan (NEB), dan lump sum (LS). Dalam upaya berkelanjutan mereka untuk mengukur kinerja Program Kontrak Alternatif mereka dalam administrasi proyek konstruksi jalan raya, Florida DOT (FDOT) berusaha untuk mengevaluasi efektivitas metode ini dibandingkan dengan sistem desain-tawaran-bangun (DBB) tradisional.
27	(Alleman dkk. 2020)					✓		Hubungan antara metode pengiriman, jenis dan besarnya pesanan perubahan dalam konstruksi jalan raya.
28	(Antoine dan Molenaar 2018)				✓			Studi ini membahas kesenjangan pengetahuan dengan mendemonstrasikan secara kuantitatif bagaimana metode penyampaian desain-bid-build tradisional dan metode kontrak alternatif dari manajer konstruksi/kontraktor umum (CM/GC) dan desain-build (DB) dibandingkan dalam hal kepastian biaya. pada proyek konstruksi jalan raya AS.
29	(Nnaji dkk. 2020)				✓			Tujuannya adalah untuk memberi manfaat bagi para profesional dan praktisi keselamatan dengan memberikan pendekatan langkah demi langkah untuk membuat keputusan yang tepat yang dapat meningkatkan tingkat keselamatan di zona kerja konstruksi jalan.
30	(Radzi dkk. 2020)				✓			Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi parameter yang digunakan dalam praktek untuk membedakan apakah jalan raya. proyek konstruksi siap atau tidak untuk memulai konstruksi
31	(Shalabi dkk. 2019)				✓			Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan limbah pasir sebagai bahan konstruksi dengan meningkatkan kekuatan, daya dukung, dan kekakuannya.
32	(Nnaji dkk. 2018)				✓			Studi ini menerapkan pendekatan tiga langkah untuk mengidentifikasi dan meninjau artikel yang terkait dengan keselamatan jalan raya zona kerja konstruksi
33	(Mahmoud Mohamed Mahmoud Sharaf dan Hassan T. Abdelwahab 2015)					✓		mengidentifikasi faktor risiko paling signifikan yang mempengaruhi proyek pembangunan jalan di Mesir untuk mengurangi kemungkinan dan dampak risiko ini.
34	(Nývlt, Prívar, dan Ferkl 2011)		✓					Metodologi yang diusulkan memungkinkan minimalisasi biaya konstruksi dan perbaikan sambil mempertahankan tingkat keamanan yang memuaskan.
35	(Sharma dan Goyal 2014)				✓			menyajikan gambaran keadaan seni dari faktor utama dan sering kelebihan biaya dan model penilaian risiko biaya proyek dalam proyek konstruksi.
36	(Vishambar dkk. 2016)			✓				menjelaskan langkah-langkah yang berbeda untuk perencanaan manajemen risiko yang efektif dalam konstruksi proyek jalan raya.
37	(Diab, 2012)				✓			menilai peringkat yang dirasakan dari dampak biaya dan jadwal, dan kepentingan relatif dari pemicu risiko yang teridentifikasi pada jumlah kontinjensi biaya.
38	(Abd El-Karim, Mosa El Nawawy, dan Abdel-Alim 2017)				✓			mengidentifikasi, mempelajari, dan menilai pengaruh faktor-faktor yang mempengaruhi kemungkinan biaya dan waktu.

No.	Identitas Tulisan	Identifikasi resiko						Hasil
		Intern		Luar		Proyek		
		T	NT	T	NT	T	NT	
39	(Ahmadi dkk. 2017)				✓			memprioritaskan kejadian risiko potensial adalah biaya, waktu dan kualitas yang dikuantifikasi dan digabungkan menggunakan fuzzy AHP.
40	(Alasad dan Motawa 2015)				✓			menggunakan simulasi Monte Carlo, model menilai kemungkinan dan efek potensial dari suatu peristiwa pada hasil dan memberikan gambaran lengkap tentang berbagai efek risiko potensial.
41	(Bahamid dan Doh 2017)				✓			mengidentifikasi arah penelitian masa depan tentang risiko proyek dalam konstruksi di negara berkembang.
42	(Diab, 2012)			✓				proses penggunaan teknik dan alat penilaian risiko untuk menentukan dampaknya terhadap biaya konstruksi dan peringkat kinerja proyek jalan raya. Analisis tersebut mencakup informasi dan karakteristik proyek serta biaya risiko proyek dan peringkat dampak jadwal.
43	(El-Sayegh dan Mansour 2015)	✓		✓		✓		memperkirakan risiko dengan lebih baik sebelum dimulainya proyek dan memungkinkan mereka untuk mengembangkan langkah-langkah mitigasi yang tepat pada tahap awal proyek.
44	(Prasanna Kumar, Sheikh, dan Asadi 2017)	✓				✓		memperkirakan prioritas risiko dengan lebih baik dan membantu mereka dalam mengembangkan langkah-langkah mitigasi yang tepat pada tahap awal proyek itu sendiri untuk menghemat biaya dan waktu.
45	(Ma dan Chang 2017)				✓			menunjukkan bahwa model jaringan saraf BP dapat digunakan sebagai metode evaluasi risiko investasi praktis yang efektif dari proyek pembangunan jalan.
46	(Mousavi dkk. 2011)				✓			mengurangi masalah di atas dalam proyek jalan raya, teknik resampling non-parametrik jackknife
47	(Vasishta, Chandra, dan Asadi 2018)		✓	✓		✓		identifikasi, klasifikasi dan penilaian berbagai risiko yang terlibat dalam pembangunan proyek jalan raya dengan menggunakan "Relative Importance Index".
48	(Patel, Haupt, dan Bhatt 2020)				✓			mengidentifikasi dan menilai faktor risiko dengan model fuzzy probabilistik.
49	(Qazi dkk. 2016)	✓				✓		mengidentifikasi risiko kritis dan memilih strategi mitigasi risiko yang optimal pada tahap awal proyek, dengan mempertimbangkan fungsi utilitas pembuat keputusan sehubungan dengan pentingnya tujuan proyek dan interaksi holistik antara kompleksitas dan risiko proyek.
50	(Samantra, Datta, dan Mahapatra 2017)				✓			mengusulkan rute penilaian risiko terintegrasi dalam kaitannya dengan proyek konstruksi metropolitan berdasarkan teori himpunan fuzzy
51	(Tong dkk. 2016)					✓		mengidentifikasi dan mengurangi risiko amblesan tambang yang terbengkalai pada infrastruktur jalan.
52	(Wang dkk. 2021)	✓						mengembangkan kerangka kerja manajemen risiko dua tahap untuk proyek konstruksi internasional berdasarkan pendekatan meta-network analysis (MNA).

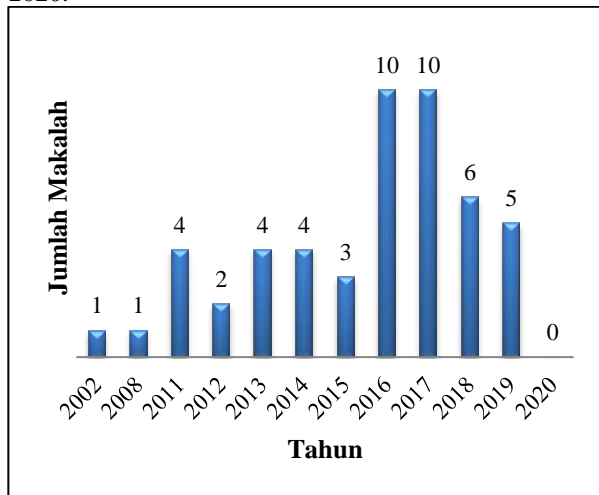
Identifikasi risiko kritis dan pilih strategi mitigasi risiko yang optimal pada tahap awal proyek, dengan mempertimbangkan fungsi utilitas pembuat keputusan sehubungan dengan pentingnya tujuan proyek dan interaksi holistik antara kompleksitas proyek dan risiko. (Qazi dkk. 2016)

Hasilnya mengidentifikasi Penerapan metode seperti kontrak AB, design-build (DB), insentif/disinsentif (I/D), bonus tanpa alasan (NEB), dan lump sum (LS). Dalam upaya berkelanjutan mereka untuk mengukur kinerja Program Kontrak Alternatif mereka dalam administrasi proyek konstruksi jalan raya, Florida DOT (FDOT) berusaha untuk mengevaluasi efektivitas metode ini dibandingkan dengan sistem desain-tawaran-bangun (DBB) tradisional. (Chini dkk. 2018).

Studi di CP (Produktivitas Konstruksi) difokuskan pada tujuh bidang utama yaitu studi tingkat industri, studi faktor/atribut, teknik pengukuran, simulasi dan model, peralatan dan teknologi, isu dan masalah terkait CP, serta teknik perbaikan dan kerangka kerja yang diusulkan. (Dixit dkk. 2019) proses penggunaan teknik dan alat penilaian risiko untuk menentukan dampaknya terhadap biaya konstruksi dan peringkat kinerja proyek jalan raya. Analisis tersebut mencakup informasi dan karakteristik proyek serta biaya risiko proyek dan peringkat dampak jadwal. (Diab 2012)

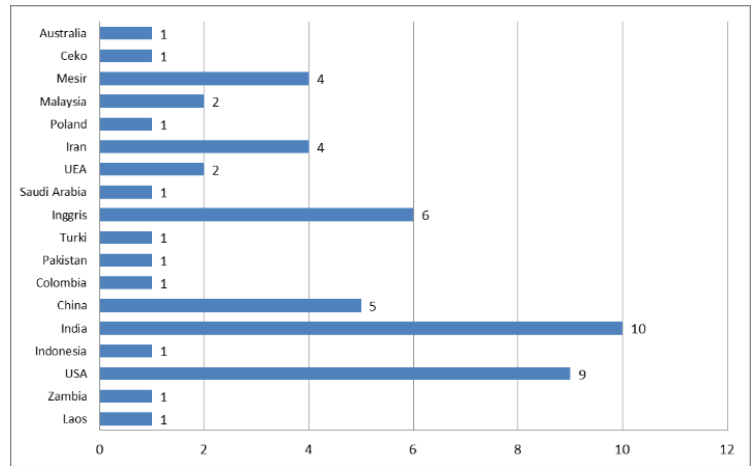
Distribusi Makalah yang Ditinjau

Distribusi makalah yang direvisi tahun terbitnya disajikan pada Gambar 3. Ini menunjukkan jumlah makalah yang diterbitkan per tahun dalam periode tinjauan 2010 hingga 2020.

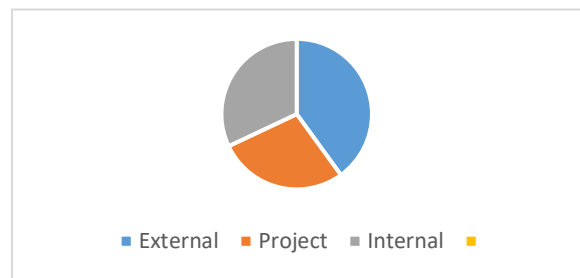


Gambar 3 . Tahun publikasi makalah yang diulas

52 makalah akademis terpilih membahas penilaian kegagalan konstruksi jalan dengan berbagai metode di banyak negara berbeda dengan persyaratan berbeda. Gambar 4. menampilkan publikasi yang dipilih menurut 21 negara asal (Australia, California, Kanada, Cina, Mesir, Ethiopia, Florida, India, Prancis, Irak, Iran, Myanmar, Pakistan, Italia, Korea Selatan, Turki, Spanyol, Korea Selatan, Rusia, Inggris dan Amerika Serikat). Makalah penelitian dari Amerika Serikat (AS) menempati urutan pertama yang paling banyak melakukan penilaian risiko pada keamanan konstruksi jalan dan Iran menempati urutan kedua.



Gambar 4 . Negara subjek makalah penelitian

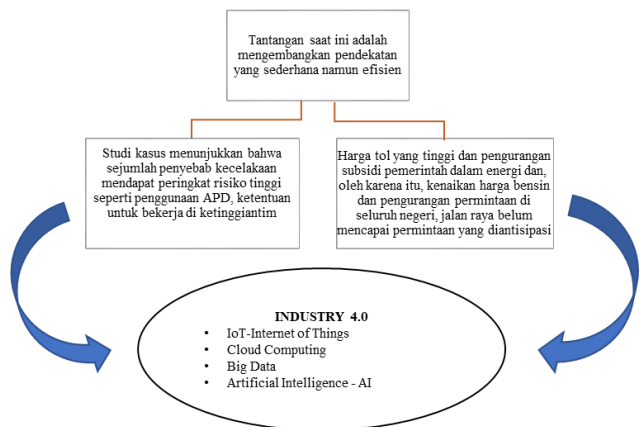


Gambar 5 . Identifikasi Risiko

Risiko kegagalan konstruksi jalan yang berbeda dari makalah yang ditinjau dibahas. Oleh karena itu, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5, semua keruntuhan konstruksi jalan diklasifikasikan ke dalam tiga kategori:

- **Internal:** Risiko yang berkaitan dengan operasi organisasi termasuk sistem, desain, proses kerja, pemeliharaan, teknologi, dan sumber daya manusia.
- **Eksternal:** risiko yang mempengaruhi kinerja keuangan sebagai peristiwa risiko akibat fluktuasi mata uang, suku bunga, asuransi dan kondisi pasar.
- **Proyek:** Risiko yang terkait dengan kecelakaan fisik seperti kebakaran, gempa bumi, kerusakan fisik, dll.

Gambar 6 menunjukkan peringkat risiko tertinggi adalah eksternal yang meliputi sistem organisasi, desain dan pemeliharaan struktur dan internal berada pada peringkat kedua meliputi gempa bumi, erosi, dan tanah longsor yang terjadi. Dan mengikuti proyek orang lain.



Gambar 6 . Framework Penelitian Lanjutan

KESIMPULAN

Identifikasi 52 makalah akademis yang ditinjau menyoro 3 faktor. Hasilnya menunjukkan identifikasi resiko pada proyek konstruksi jalan menunjukkan bahwa adanya sejumlah penyebab kecelakaan kerja disebabkan kurangnya penggunaan APD dalam dunia kerja proyek. Berdasarkan hasil identifikasi penelitian terdapat beberapa faktor kegagalan proyek seperti faktor internal yaitu teknologi, pemeliharaan dan sumberdaya, factor eksternal yaitu suku bunga, asuransi dan mata uang, serta factor proyek yaitu gempa bumi, kerusakan fisik, kebakaran dll. Faktor kepentingan dan keberhasilan dari proyek konstruksi jalan yaitu memilih strategi mitigasi resiko yang optimal pada tahap awal proyek, dengan mempertimbangkan fungsi utilitas pembuat keputusan sehubungan dengan pentingnya tujuan proyek dan interaksi holistik antara kompleksitas proyek dan resiko. Terdapat beberapa tindakan yang perlu dilakukan perusahaan agar tercapainya keberhasilan dalam pembangunan suatu proyek konstruksi jalan, seperti, mengedukasi para pekerja untuk memahami pentingnya penggunaan APD dalam dunia kerja, sehingga dapat meminimalisir terjadinya kecelakaan kerja. Selsain itu, perusahaan yang akan mengerjakan proyek harus mempersiapkan perencanaan dengan baik seperti halnya, mempersiapkan teknologi yang sesuai dengan standar proyek, mampu mengatur tingkat sumber daya proyek, serta menyiapkan beberapa rencana jika terjadi hal terburuk terjadi.

DAFTAR PUSTAKA

- (PPIAF), P.-P. I. A. F. (2014). *Unsolicited Proposals –An Exception to PublicInitiation of Infrastructure PPPs*. 145(Icebm 2019), 177–182. <https://doi.org/10.2991/aebmr.k.200626.033>
- Abd El-Karim, M. S. B. A., Mosa El Nawawy, O. A., & Abdel-Alim, A. M. (2017). Identification and assessment of risk factors affecting construction projects. *HBRC Journal*, 13(2), 202–216. <https://doi.org/10.1016/j.hbrj.2015.05.001>
- Abu-awwad, A., Arafat, T., & Schmitz, O. J. (2016). Simultaneous determination of nicotine, cotinine, and nicotine N-oxide in human plasma, semen, and sperm by LC-Orbitrap MS. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 408(23), 6473–6481. <https://doi.org/10.1007/s00216-016-9766-7>
- Agwu, M.O. and Olele, H. E. (2014). Perception Survey of Employees Participation in Decision Making and Organizational Productivity in Julius Berger Nigeria PLC Bonny Island. *British Journal of Economics, Management & Trade*, 4(2), 620–637. <https://doi.org/10.5897/JAT2020.0436>
- Ahmadabadi, A. A., & Heravi, G. (2019). The effect of critical success factors on project success in Public-Private Partnership projects: A case study of highway projects in Iran. *Transport Policy*, 73(July 2017), 152–161. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2018.07.004>
- Ahmadi, M., Behzadian, K., Ardeshir, A., & Kapelan, Z. (2017). Comprehensive risk management using fuzzy FMEA and MCDA techniques in highway construction projects. *Journal of Civil Engineering and Management*, 23(2), 300–310. <https://doi.org/10.3846/13923730.2015.1068847>
- Alasad, R., & Motawa, I. (2015). Dynamic demand risk assessment for toll road projects. *Construction Management and Economics*, 33(10), 799–817. <https://doi.org/10.1080/01446193.2016.1143561>
- Alleman, D., Antoine, A. L. C., Stanford, M. S., & Molenaar, K. R. (2020). Project Delivery Methods' Change-Order Types and Magnitudes Experienced in Highway Construction. *Journal of Legal Affairs and Dispute Resolution in Engineering and Construction*, 12(2), 04520006. [https://doi.org/10.1061/\(asce\)la.1943-4170.0000380](https://doi.org/10.1061/(asce)la.1943-4170.0000380)
- Amiri M, et al. (2017). Optimization of Culture Conditions for Enrichment of *Saccharomyces cerevisiae* with Dl- α -Tocopherol by Response Surface Methodology. *Iran J Pharm Res*, 16(4), 1546–1554. <https://doi.org/10.1080/00014788.2016.1157680>
- Antoine, A. L. C., & Molenaar, K. R. (2018). Timing of cost certainty in highway construction project delivery: Perceptions versus empirical results. *Transportation Research Record*, 2672(26), 88–95. <https://doi.org/10.1177/0361198118798484>
- Anysz, H., & Buczkowski, B. (2019). The association analysis for risk evaluation of significant delay occurrence in the completion date of construction project. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 16(9), 5369–5374. <https://doi.org/10.1007/s13762-018-1892-7>
- Bahamid, R. A., & Doh, S. I. (2017). A review of risk management process in construction projects of developing countries. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 271(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/271/1/012042>
- Balaguera, A., Carvajal, G. I., Albertí, J., & Fullana-i-Palmer, P. (2018). Life cycle assessment of road construction alternative materials: A literature review. *Resources, Conservation and Recycling*, 132(May 2017), 37–48. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.01.003>
- Bypaneni, S. P. K., & Tran, D. Q. (2018). Empirical Identification and Evaluation of Risk in Highway Project Delivery Methods. *Journal of Management in Engineering*, 34(3), 04018007. [https://doi.org/10.1061/\(asce\)me.1943-5479.0000602](https://doi.org/10.1061/(asce)me.1943-5479.0000602)
- Chan AP, Lam PT, Chan DW, Cheung E, K. Y. (2010). Critical success factors for PPPs in infrastructure developments: Chinese perspective. *J Constr Eng Manage*, 136(5), 484–494.
- Chatterjee, K., Zavadskas, E. K., Tamošaitiene, J., Adhikary, K., & Kar, S. (2018). A hybrid MCDM technique for risk management in construction projects. *Symmetry*, 10(2). <https://doi.org/10.3390/sym10020046>
- Chini, A., Ptschelinzew, L., Minchin, R. E., Zhang, Y., & Shah, D. (2018). Industry Attitudes toward Alternative Contracting for Highway Construction in Florida. *Journal of Management in Engineering*, 34(2), 04017055. [https://doi.org/10.1061/\(asce\)me.1943-5479.0000586](https://doi.org/10.1061/(asce)me.1943-5479.0000586)
- Costin, A., Adibfar, A., Hu, H., & Chen, S. S. (2018). Building Information Modeling (BIM) for transportation infrastructure – Literature review, applications, challenges, and recommendations. *Automation in Construction*, 94(June), 257–281. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2018.07.001>
- Darko, A., Chan, A. P. C., Ameyaw, E. E., Owusu, E. K., Pärn, E., & Edwards, D. J. (2019). Review of application of analytic hierarchy process (AHP) in construction. *International Journal of Construction Management*, 19(5), 436–452. <https://doi.org/10.1080/15623599.2018.1452098>
- Diab, M. (2012). *Using Risk Assessment to Improve Highway Construction Project Performance Long-Term Highway Revenue Forecasting for Indiana View project Operational Clash Detection & Avoidance View project*.
- Dixit, S., Mandal, S. N., Thanikal, J. V., & Saurabh, K. (2019). Evolution of studies in construction productivity: A systematic literature review (2006–2017). *Ain Shams*

- Engineering Journal*, 10(3), 555–564. <https://doi.org/10.1016/j.asej.2018.10.010>
- El-Sayegh, S. M., & Mansour, M. H. (2015). Risk Assessment and Allocation in Highway Construction Projects in the UAE. *Journal of Management in Engineering*, 31(6), 04015004. [https://doi.org/10.1061/\(asce\)me.1943-5479.0000365](https://doi.org/10.1061/(asce)me.1943-5479.0000365)
- Eyboosh, M., Dikmen, I. and Birgonul, M. . (2011). Identification of risk paths in international construction projects using structural equation modeling. *Journal of Construction Engineering and Management*, 137(12), 1164–1175. <https://doi.org/10.1007/s11115-013-0247-6>
- Fung, A., Graham, M., & Weil, D. (2007). Full disclosure: The perils and promise of transparency. New York, NY: Cambridge University Press. *Managerial Auditing Journal*, 29(1), 27–49. <https://doi.org/10.1108/MAJ-04-2013-0852>
- Gorsuch, R. L. (1990). Common Factor Analysis versus Component Analysis: Some Well and Little Known Facts. *Multivariate Behavioral Research*, 25(1), 33–39. https://doi.org/10.1207/s15327906mbr2501_3
- Hair, Joseph F., William C. Black, Barry J. Babin, and R. E. A. (2011). Multivariate Data Analysis, Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall. *European Online Journal of Natural and Social Sciences*, 2(3), 527–533. http://european-science.com/eojnss_proc/article/view/3724
- Herbsman, Z. J. (1987). Evaluation of Scheduling Techniques for Highway Construction Projects. *Transportation Research Record*, 1126, 110–120.
- Huang, X., & Hinze, J. (2003). Analysis of Construction Worker Fall Accidents. *Journal of Construction Engineering and Management*, 129(3), 262–271. [https://doi.org/10.1061/\(asce\)0733-9364\(2003\)129:3\(262\)](https://doi.org/10.1061/(asce)0733-9364(2003)129:3(262))
- Ilbahar, E., Karaşan, A., Cebi, S., & Kahraman, C. (2018). A novel approach to risk assessment for occupational health and safety using Pythagorean fuzzy AHP & fuzzy inference system. *Safety Science*, 103(July 2017), 124–136. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2017.10.025>
- Ju, E., Kwak, S., Rin, S., Park, Y., Jin, Y., & Heon, K. (2015). Production of (S)-3-hydroxybutyrate by metabolically engineered *Saccharomyces cerevisiae*. *Journal of Biotechnology*, 209, 23–30. <https://doi.org/10.1016/j.jbiotec.2015.05.017>
- Kabir, S., & Papadopoulos, Y. (2019). Applications of Bayesian networks and Petri nets in safety, reliability, and risk assessments: A review. *Safety Science*, 115(February), 154–175. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2019.02.009>
- Kaliba, C., Muya, M., & Mumba, K. (2009). Cost escalation and schedule delays in road construction projects in Zambia. *International Journal of Project Management*, 27(5), 522–531. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2008.07.003>
- Kumar, L., Jindal, A., & Velaga, N. R. (2018). Financial risk assessment and modelling of PPP based Indian highway infrastructure projects. *Transport Policy*, 62(February), 2–11. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2017.03.010>
- Li, Y., Hu, Y., Xia, B., Skitmore, M., & Li, H. (2018). Proactive behavior-based system for controlling safety risks in urban highway construction megaprojects. *Automation in Construction*, 95(March 2016), 118–128. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2018.07.021>
- Lindström, J., Ilanne-Parikka, P., Peltonen, M., Aunola, S., Eriksson, J. G., Hemiö, K., Hämäläinen, H., Härkönen, P., Keinänen-Kiukaanniemi, S., Laakso, M., Louheranta, A., Mannelin, M., Paturi, M., Sundvall, J., Valle, T. T., Uusitupa, M., & Tuomilehto, J. (2006). Sustained reduction in the incidence of type 2 diabetes by lifestyle intervention: follow-up of the Finnish Diabetes Prevention Study. *Lancet*, 368(9548), 1673–1679. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(06\)69701-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(06)69701-8)
- Liu, J., Xie, Q., Xia, B., & Bridge, A. J. (2017). *Impact of Design Risk on the Performance of Design-Build Projects*. 143(1), 1–10. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0001299](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0001299)
- Lyon, Bruce K., Popov, G., & Biddle, E. (2016). *Prevention Through Design For Hazards in Construction. Professional Safety Peer-Reviewed*. (Vol. 19, Issue 3). IFAC. <https://doi.org/10.3182/20140824-6-za-1003.02010>
- Ma, L., & Chang, Y. (2017). Highway construction investment risk evaluation using BP neural network model. *2017 6th International Conference on Industrial Technology and Management, ICITM 2017*, 154–158. <https://doi.org/10.1109/ICITM.2017.7917913>
- Mahmoud Mohamed Mahmoud Sharaf, & Hassan T. Abdelwahab. (2015). Analysis of Risk Factors for Highway Construction Projects in Egypt. *Journal of Civil Engineering and Architecture*, 9(5), 526–533. <https://doi.org/10.17265/1934-7359/2015.05.004>
- Manuel-y-Keenoy, Begona., et al. (2013). Prevalence of overweight and obesity among 6- to 9-year-old schoolchildren in Cuenca, Ecuador: Relationship with physical activity, poverty, and eating habits. *Food and Nutrition Bulletin*, 30(4), 388–401. <https://doi.org/10.1177/1356389014539869>
- Molenaar, C. W. van der Pol, B. Kemp, dan H. van den B. (2000). Temperature and CO2 During The Hatching Phase. I. Effect of Chick Quality and Organ Development. *Poultry Science* 10, 23(6), 434–450. <https://doi.org/10.1016/j.cpa.2012.04.005>
- Mosly, I. (2015). Safety Performance in the Construction Industry of Saudi Arabia. *International Journal of Construction Engineering and Management*, 4(6), 238–247. <https://doi.org/10.5923/j.ijcem.20150406.03>
- Mousavi, S. M., Tavakkoli-Moghaddam, R., Azaron, A., Mojtahedi, S. M. H., & Hashemi, H. (2011). Risk assessment for highway projects using jackknife technique. *Expert Systems with Applications*, 38(5), 5514–5524. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2010.10.085>
- Nawaz, A., Waqar, A., Shah, S. A. R., Sajid, M., & Khalid, M. I. (2019). An innovative framework for risk management in construction projects in developing countries: Evidence from Pakistan. *Risks*, 7(1). <https://doi.org/10.3390/risks7010024>
- Ng, T. S., Tang, Z. and Palaneeswaran, E. (2012). Factors contributing to the success of equipment-intensive subcontractors in construction. *International Journal of Project Management*, 41(5), 736–744. <https://doi.org/10.1108/03684921211243257>
- Nnaji, C., Gambatese, J., Lee, H. W., & Zhang, F. (2020). Improving construction work zone safety using technology: A systematic review of applicable technologies. *Journal of Traffic and Transportation Engineering (English Edition)*, 7(1), 61–75. <https://doi.org/10.1016/j.jtte.2019.11.001>
- Nnaji, C., Lee, H. W., Karakhan, A., & Gambatese, J. (2018). Developing a Decision-Making Framework to Select Safety Technologies for Highway Construction. *Journal of Construction Engineering and Management*, 144(4), 04018016. [https://doi.org/10.1061/\(asce\)co.1943-7862.0001466](https://doi.org/10.1061/(asce)co.1943-7862.0001466)
- Noorzai, E. (2020). Performance Analysis of Alternative Contracting Methods for Highway Construction Projects: Case Study for Iran. *Journal of Infrastructure Systems*, 26(2), 04020003. [https://doi.org/10.1061/\(asce\)is.1943-555x.0000528](https://doi.org/10.1061/(asce)is.1943-555x.0000528)
- Nývlt, O., Prívvara, S., & Ferkl, L. (2011). Probabilistic risk assessment of highway tunnels. *Tunnelling and Underground Space Technology*, 26(1), 71–82. <https://doi.org/10.1016/j.tust.2010.06.010>
- Ozorhon, B., Arditi, D., Dikemen, I., and Birgonul, M. T. (2007). Effect of Host Country and Project Conditions in International Construction Joint Venture., *International*

- Journal of Project Management*, 25(3), 799–806. <https://doi.org/10.1108/IJMPB-11-2012-0070>
- Patel, T. D., Haupt, T. C., & Bhatt, T. (2020). Fuzzy probabilistic approach for risk assessment of BOT toll roads in Indian context. *Journal of Engineering, Design and Technology*, 18(1), 251–269. <https://doi.org/10.1108/JEDT-05-2019-0138>
- Prasanna Kumar, R., Sheikh, A., & Asadi, S. S. (2017). A systematic approach for evaluation of risk management in road construction projects - A model study. *International Journal of Civil Engineering and Technology*, 8(3), 888–902.
- Qazi, A., Quigley, J., Dickson, A., & Kirytopoulos, K. (2016). Project Complexity and Risk Management (ProCRiM): Towards modelling project complexity driven risk paths in construction projects. *International Journal of Project Management*, 34(7), 1183–1198. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2016.05.008>
- Qi, J., Issa, R. R. A., Asce, F., Olbina, S., Asce, A. M., Hinze, J., & Asce, M. (2014). *Use of Building Information Modeling in Design to Prevent Construction Worker Falls*. 1–10. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CP.1943-5487.0000365](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CP.1943-5487.0000365).
- Radzi, A. R., Rahman, R. A., Doh, S. I., & Esa, M. (2020). Construction readiness parameters for highway projects. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 712(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/712/1/012029>
- Samantra, C., Datta, S., & Mahapatra, S. S. (2017). Fuzzy based risk assessment module for metropolitan construction project: An empirical study. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 65(2007), 449–464. <https://doi.org/10.1016/j.engappai.2017.04.019>
- Sanni-Anibire, M. O., Mahmoud, A. S., Hassanain, M. A., & Salami, B. A. (2020). A risk assessment approach for enhancing construction safety performance. *Safety Science*, 121(September 2017), 15–29. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2019.08.044>
- Sharma, S., & Goyal, P. K. (2014). Cost Overrun Factors and Project Cost Risk Assessment in Construction Industry - A State of the Art Review. *International Journal of Civil Engineering*, 3(3), 139–154.
- Soumphonphakdy, B., Nakamura, S., Okumatsu, T., & Nishikawa, T. (2020). Causes of Delays in Road Construction Projects in Laos. *Global Journal of Researches in Engineering*, 20(3), 19–32. <https://doi.org/10.34257/gjreevol20is3pg19>
- State, T. N. (2018). *a Study on Influence of Organizational Factors on*. 119(16), 3975–3979.
- Sudarsana, D. K., Wicaksono, A., Sulistio, H., & ... (2015). Road Reconstruction Work Zone Management Toward a Green Construction Concept. *Jurnal HPJI ...*, 1(1), 9–16.
- Tabish, S. Z. S., & Jha, K. N. (2012). Success Traits for a Construction Project. *Journal of Construction Engineering and Management*, 138(10), 1131–1138. [https://doi.org/10.1061/\(asce\)co.1943-7862.0000538](https://doi.org/10.1061/(asce)co.1943-7862.0000538)
- Takim, R. and Akintoye, A. (2009). Performance indicators for successful construction project performance. In: Greenwood, D. (Ed.), 18th Annual ARCOM Conference, 2-4 September 2002, University of Northumbria. *Association of Researchers in Construction Management*, 3(12), 2545–2555. [https://doi.org/10.1016/s2212-5671\(12\)00157-8](https://doi.org/10.1016/s2212-5671(12)00157-8)
- Tang, Y., Zhang, J., Yu, J., Xu, L., Wu, J., Zhou, C. Z., & Shi, Y. (2014). Structure-guided activity enhancement and catalytic mechanism of yeast Grx8. *Biochemistry*, 53(13), 2185–2196. <https://doi.org/10.1021/bi401293s>
- Tezel, A., Koskela, L., & Aziz, Z. (2018). Current condition and future directions for lean construction in highways projects: A small and medium-sized enterprises (SMEs) perspective. *International Journal of Project Management*, 36(2), 267–286. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2017.10.004>
- Tong, L., Leo, L., Amatya, B., & Liu, S. (2016). Risk assessment and remediation strategies for highway construction in abandoned coal mine region: lessons learned from Xuzhou, China. *Bulletin of Engineering Geology and the Environment*, 75(3), 1045–1066. <https://doi.org/10.1007/s10064-015-0760-7>
- Topalian, S. L., Sznol, M., McDermott, D. F., Kluger, H. M., Carvajal, R. D., Sharfman, W. H., Brahmmer, J. R., Lawrence, D. P., Atkins, M. B., Powderly, J. D., Leming, P. D., Lipson, E. J., Puzanov, I., Smith, D. C., Taube, J. M., Wigginton, J. M., Kollia, G. D., Gupta, A., Pardoll, D. M., ... Hodi, F. S. (2014). Survival, durable tumor remission, and long-term safety in patients with advanced melanoma receiving nivolumab. *Journal of Clinical Oncology*, 32(10), 1020–1030. <https://doi.org/10.1200/JCO.2013.53.0105>
- Tsai, W.T. and Liu, S. (2012). Thermochemical Characterization of Separated Swine Manure Utilized as an Available Energy Source and Its Preliminary Benefit Analysis in Taiwan. *Energy Education Science and Technology Part A—Energy Science and Research*, 30(1), 565–576.
- Urbański, M., Haque, A. U., & Oino, I. (2019). The moderating role of risk management in project planning and project success: Evidence from construction businesses of Pakistan and the UK. *Engineering Management in Production and Services*, 11(1), 23–35. <https://doi.org/10.2478/emj-2019-0002>
- Vasishtha, N., Chandra, D. S., & Asadi, S. S. (2018). Analysis of risk assessment in construction of highway projects using relative importance index method. *International Journal of Mechanical Engineering and Technology*, 9(3), 1–6.
- Vishambar, A., Kaustubh, S., Kartik, P., & Salunkhe, A. (2016). Risk Planning in Construction of Highway Project: Case Study. *International Journal of Latest Research in Engineering and Technology (IJLRET)*, 2(3), 57–63.
- Wang, T., Gao, S., Liao, P., Ganbat, T., & Chen, J. (2021). A stakeholder-based risk assessment and intervention framework for international construction projects: A meta-network perspective. *International Journal of Managing Projects in Business*, 14(2), 345–368. <https://doi.org/10.1108/IJMPB-08-2018-0166>
- Yun S, Jung W, Han SH, P. H. (2015a). Critical organizational success factors for public private partnership projects –a comparison of solicited and unsolicited proposals. *J Civil Eng Manage.*, 21(2), 131–143. [https://doi.org/10.1016/s2212-5671\(15\)01222-8](https://doi.org/10.1016/s2212-5671(15)01222-8)
- Yun S, Jung W, Han SH, P. H. (2015b). Critical organizational success factors for public private partnership projects –a comparison of solicited and unsolicited proposals. *J Civil Eng Manage*, 21(2), 131–143.
- Zolfaghari, S., & Mousavi, S. M. (2018). Construction-project risk assessment by a new decision model based on De-Novo multi-approaches analysis and hesitant fuzzy sets under uncertainty. *Journal of Intelligent and Fuzzy Systems*, 35(1), 639–649. <https://doi.org/10.3233/JIFS-162013>

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

(Halaman ini sengaja dikosongkan)