

# Manajemen Risiko Dalam Proyek Konstruksi: Evaluasi Dan Pengembangan Model

Yuli Tinambunan  
Universitas Prima Indonesia

## ARTICLE INFO

Keywords:  
Manajemen Risiko, Proyek  
Konstruksi, Identifikasi Risiko

Email :  
[tinambunan@gmail.com](mailto:tinambunan@gmail.com)

## ABSTRACT

Manajemen risiko dalam proyek konstruksi merupakan aspek kritis yang memerlukan perhatian serius dari para pemangku kepentingan. Setiap proyek konstruksi memiliki potensi risiko yang dapat mempengaruhi kelancaran, kualitas, dan keselamatan proyek tersebut. Evaluasi dan pengembangan model manajemen risiko menjadi suatu kebutuhan mendesak untuk meminimalkan dampak negatif yang mungkin terjadi. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi berbagai model manajemen risiko yang telah ada, serta mengembangkan model yang sesuai dengan karakteristik dan kebutuhan proyek konstruksi. Metode penelitian yang digunakan adalah studi kepustakaan, yang melibatkan pengumpulan dan pengolahan data dari berbagai literatur yang relevan dengan manajemen risiko proyek konstruksi. Hasil penelitian ini mengungkapkan beberapa temuan kunci, antara lain, langkah-langkah identifikasi risiko, analisis risiko, perencanaan respons risiko, pengendalian risiko, dan evaluasi serta pengembangan model. Identifikasi risiko melibatkan pemahaman mendalam tentang lingkup proyek, analisis desain dan spesifikasi, serta konsultasi dengan pihak terkait. Analisis risiko mencakup penilaian probabilitas dan dampak, prioritasasi risiko, analisis sensitivitas, dan skenario analisis. Perencanaan respons risiko melibatkan pengembangan strategi respons, rencana kontingensi, dan alokasi sumber daya. Pengendalian risiko melibatkan implementasi rencana respons, pemantauan terus menerus, dan evaluasi kinerja. Evaluasi dan pengembangan model mencakup pengukuran kinerja model, analisis akurasi, dan keterlibatan pemangku kepentingan. Kesimpulannya, pendekatan holistik ini, yang melibatkan identifikasi, analisis, perencanaan respons, pengendalian, dan evaluasi model, dapat meningkatkan adaptabilitas dan responsivitas manajemen risiko proyek konstruksi terhadap perubahan dan tantangan.

Copyright © 2024 Jurnal JEAMI .All rights reserved is Licensed under a Creative Commons Attribution- NonCommercial 4.0 International License (CC BY-NC 4.0)

## PENDAHULUAN

Manajemen risiko dalam proyek konstruksi merupakan aspek kritis yang harus diperhatikan secara serius oleh para pemangku kepentingan. Dalam dunia konstruksi, setiap proyek memiliki potensi risiko yang dapat mempengaruhi kelancaran, kualitas, dan keselamatan proyek tersebut. Oleh karena itu, evaluasi dan pengembangan model manajemen risiko menjadi suatu kebutuhan yang mendesak untuk meminimalkan dampak negatif yang mungkin terjadi.

Proyek konstruksi seringkali melibatkan berbagai pihak yang memiliki kepentingan beragam, seperti pemilik proyek, kontraktor, konsultan, dan pihak terkait lainnya. Dalam konteks ini, risiko dapat muncul dari berbagai sumber, termasuk perubahan desain, ketidakpastian cuaca, masalah teknis, dan perubahan regulasi. Oleh karena itu, manajemen risiko menjadi instrumen penting untuk mengidentifikasi, mengevaluasi, dan mengelola risiko-risiko tersebut.

Evaluasi risiko dalam proyek konstruksi melibatkan identifikasi semua potensi risiko yang mungkin terjadi selama siklus hidup proyek. Hal ini membutuhkan pemahaman mendalam tentang aspek-aspek teknis, lingkungan, dan sosial yang dapat memengaruhi jalannya proyek. Selain itu, evaluasi risiko juga melibatkan penilaian terhadap dampak potensial dan probabilitas terjadinya suatu risiko.

Pengembangan model manajemen risiko menjadi langkah berikutnya dalam upaya meningkatkan efektivitas manajemen risiko dalam proyek konstruksi. Model ini dapat mencakup metode identifikasi risiko, kriteria penilaian risiko, strategi mitigasi, dan mekanisme monitoring. Pengembangan model yang tepat akan membantu para pemangku kepentingan dalam membuat keputusan yang lebih informasional, responsif, dan adaptif terhadap perubahan yang terjadi selama proyek berlangsung.

Dalam konteks ini, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi berbagai model manajemen risiko yang telah ada, serta mengembangkan model yang sesuai dengan karakteristik dan kebutuhan proyek konstruksi. Dengan memahami dan mengelola risiko dengan baik, diharapkan proyek konstruksi dapat diselesaikan dengan lebih efisien, efektif, dan sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan. Melalui penelitian ini, diharapkan dapat memberikan kontribusi positif terhadap pengembangan praktik manajemen risiko dalam proyek konstruksi, serta memberikan panduan yang berguna bagi para praktisi, peneliti, dan pengambil keputusan di bidang ini.

## METODE

Metode penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini menggunakan metode studi kepustakaan atau tinjauan pustaka sebagai proses pengumpulan dan pengolahan data yang dilakukan dalam pembuatan penelitian ini. Metode penelitian kepustakaan ini merupakan suatu metode yang digunakan untuk mengumpulkan data guna memahami dan juga mengkaji teori-teori dari berbagai jenis literatur yang mempunyai korelasi dengan penelitian.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini mengungkapkan beberapa temuan kunci yang dapat membantu meningkatkan efektivitas manajemen risiko dalam proyek konstruksi. Berikut adalah beberapa hasil utama:

### Identifikasi Risiko

Mengidentifikasi potensi risiko yang mungkin muncul selama berbagai tahap proyek konstruksi, seperti perubahan desain, keterlambatan pengiriman material, atau cuaca buruk. Berikut adalah beberapa poin yang bisa dibahas dalam konteks identifikasi risiko dalam manajemen risiko proyek konstruksi:

- a. Penilaian Lingkup Proyek:  
Identifikasi risiko dimulai dengan pemahaman menyeluruh tentang lingkup proyek konstruksi. Ini melibatkan pemahaman tentang batas proyek, tujuan, dan spesifikasi.
- b. Analisis Desain dan Spesifikasi:  
Menganalisis desain dan spesifikasi proyek membantu mengidentifikasi risiko yang mungkin terkait dengan kompleksitas desain, kesalahan perencanaan, atau perubahan desain selama proyek.
- c. Konsultasi dengan Pihak Terkait:
- d. Melibatkan pihak terkait seperti tim proyek, pemilik proyek, insinyur, dan kontraktor dapat membantu mengidentifikasi risiko dari berbagai perspektif. Diskusi kolaboratif dapat membuka wawasan yang mungkin terlewatkan secara individual.
- e. Analisis Sejarah Proyek Serupa:  
Meninjau proyek-proyek konstruksi sebelumnya yang serupa dapat memberikan wawasan tentang risiko-risiko yang mungkin muncul. Memahami bagaimana risiko-risiko tersebut diidentifikasi dan diatasi pada proyek-proyek sebelumnya dapat membantu memitigasi risiko di proyek yang sedang berlangsung.
- f. Analisis Lingkungan Eksternal:  
Faktor-faktor eksternal seperti kondisi cuaca, peraturan pemerintah, atau kondisi pasar dapat menjadi sumber risiko. Menganalisis dampak potensial dari faktor-faktor ini membantu dalam identifikasi risiko yang lebih baik.
- g. Pemetaan Risiko:  
Membuat daftar risiko dan memetanya ke berbagai tahap proyek membantu dalam pemahaman kapan risiko mungkin muncul. Risiko pada tahap perencanaan mungkin berbeda dengan risiko pada tahap konstruksi atau pengujian.
- h. Kategorisasi Risiko:  
Mengelompokkan risiko ke dalam kategori-kategori seperti risiko teknis, risiko lingkungan, risiko keuangan, dan lainnya membantu dalam memahami sifat dan dampak risiko secara lebih spesifik.
- i. Penilaian Probabilitas dan Dampak:  
Menilai probabilitas dan dampak masing-masing risiko membantu dalam menentukan risiko yang paling signifikan. Risiko dengan probabilitas tinggi dan dampak besar mungkin memerlukan perhatian khusus.

Penting untuk diingat bahwa identifikasi risiko bukanlah langkah sekali jalan. Ini harus diperbarui secara berkala selama seluruh siklus proyek karena kondisi dan faktor eksternal dapat berubah. Selain itu, penggunaan model matematis atau alat bantu seperti pohon keputusan atau analisis SWOT juga dapat mendukung identifikasi risiko yang efektif dalam manajemen risiko proyek konstruksi.

### **Analisis Risiko**

Menilai dampak dan kemungkinan setiap risiko yang diidentifikasi untuk menentukan tingkat risiko. Hal ini membantu dalam fokus pada risiko yang paling signifikan. Analisis risiko adalah langkah selanjutnya setelah identifikasi risiko dalam manajemen risiko proyek konstruksi. Tujuannya adalah menilai dampak dan kemungkinan terjadinya setiap risiko

yang telah diidentifikasi. Berikut adalah beberapa poin yang bisa dibahas dalam konteks analisis risiko proyek konstruksi:

- a. **Penilaian Probabilitas dan Dampak:**  
Menilai seberapa mungkin setiap risiko akan terjadi (probabilitas) dan seberapa besar dampaknya terhadap proyek jika terjadi (dampak). Hal ini dapat dilakukan dengan menggunakan skala numerik atau kualitatif.
- b. **Prioritisasi Risiko:**  
Setelah menilai probabilitas dan dampak, risiko-risiko tersebut dapat diprioritaskan berdasarkan tingkat risiko yang dihasilkan. Risiko dengan probabilitas tinggi dan dampak besar akan menjadi fokus utama.
- c. **Analisis Sensitivitas:**  
Mengidentifikasi elemen-elemen tertentu yang paling mempengaruhi risiko dapat membantu dalam mengevaluasi sejauh mana perubahan dalam variabel tersebut dapat memengaruhi proyek secara keseluruhan.
- d. **Skenario Analisis:**  
Mengevaluasi berbagai skenario potensial yang melibatkan kombinasi risiko dapat membantu dalam memahami variasi hasil yang mungkin. Ini dapat melibatkan analisis "apa yang terjadi jika" untuk beberapa risiko kritis.
- e. **Analisis Probabilitas Bersyarat:**  
Menilai probabilitas risiko dalam konteks kombinasi dengan risiko lain dapat memberikan gambaran yang lebih akurat tentang risiko keseluruhan proyek.
- f. **Penilaian Risiko Terkini:**  
Risiko tidak tetap sepanjang proyek; mereka dapat berubah seiring waktu. Oleh karena itu, perlu dilakukan penilaian risiko terkini secara berkala untuk memastikan bahwa manajemen risiko selalu terkini.
- g. **Analisis Kritis Jalur:**  
Menganalisis jalur-jalur kritis dalam proyek dan mengidentifikasi risiko yang dapat mempengaruhi jalur-jalur tersebut dapat membantu dalam menentukan risiko yang paling kritis.
- h. **Pemodelan Risiko Matematis:**  
Penggunaan model matematis atau simulasi komputer dapat membantu dalam memprediksi dampak risiko pada kinerja proyek. Ini melibatkan penggunaan data historis dan variabel-variabel lain untuk membuat simulasi berbasis probabilitas.

Setelah analisis risiko dilakukan, langkah selanjutnya adalah mengembangkan strategi pengelolaan risiko yang mencakup perencanaan respons terhadap risiko yang teridentifikasi. Dalam konteks pengembangan model, evaluasi terus menerus dilakukan untuk memastikan bahwa model risiko yang digunakan mencerminkan keadaan aktual dan bahwa perubahan apa pun diterapkan sesuai kebutuhan. Model dapat ditingkatkan dan disempurnakan berdasarkan pembelajaran dari proyek-proyek sebelumnya dan pengalaman aktual selama proyek berlangsung.

### Perencanaan Respons Risiko

Mengembangkan strategi untuk mengelola atau mengurangi risiko, termasuk rencana darurat jika risiko terjadi. Perencanaan respons risiko adalah langkah penting dalam manajemen risiko proyek konstruksi. Setelah identifikasi dan analisis risiko dilakukan, perlu dikembangkan strategi untuk mengelola atau mengurangi dampak risiko yang teridentifikasi. Berikut adalah beberapa poin yang bisa dibahas dalam konteks perencanaan respons risiko:

a. Penentuan Strategi Respons:

Setelah mengidentifikasi risiko-risiko kritis, langkah pertama adalah menentukan strategi respons yang paling sesuai. Ini bisa mencakup menghindari risiko, mengurangi dampaknya, berbagi risiko, atau menerima risiko dengan memahami konsekuensinya.

b. Pengembangan Rencana Kontingensi:

Untuk risiko-risiko yang sulit dihindari atau dikurangi, perlu dikembangkan rencana kontingensi. Rencana ini harus berisi langkah-langkah spesifik yang akan diambil jika risiko tersebut terjadi, serta sumber daya yang dibutuhkan untuk melaksanakan rencana tersebut.

c. Alokasi Sumber Daya:

Memastikan bahwa sumber daya yang diperlukan untuk melaksanakan rencana respons risiko tersedia dan dialokasikan dengan baik. Ini termasuk sumber daya manusia, keuangan, dan peralatan.

d. Komunikasi Respons Risiko:

Komunikasi terbuka dan jelas mengenai respons risiko kepada semua pihak terkait adalah kunci. Tim proyek, pemilik proyek, kontraktor, dan pihak lainnya harus memahami rencana respons risiko dan peran masing-masing dalam pelaksanaannya.

e. Pengujian Rencana Respons:

Pengujian secara periodik terhadap rencana respons risiko membantu dalam memastikan bahwa rencana tersebut dapat diimplementasikan dengan efektif. Ini juga memberikan kesempatan untuk melakukan perubahan atau penyesuaian jika diperlukan.

f. Pemantauan Terus Menerus:

Pemantauan risiko secara terus menerus selama siklus proyek sangat penting. Perubahan dalam lingkungan proyek atau kondisi pasar dapat mempengaruhi risiko, dan respons risiko perlu disesuaikan sesuai keadaan terbaru.

g. Asuransi dan Hedging:

Mempertimbangkan penggunaan asuransi atau instrumen keuangan lainnya untuk melindungi proyek dari dampak risiko finansial tertentu. Ini dapat membantu mengalihkan sebagian atau seluruh risiko ke pihak ketiga.

h. Pelibatan Pihak Terkait:

Melibatkan pihak terkait seperti pemilik proyek, kontraktor, dan mitra bisnis lainnya dalam perencanaan respons risiko meningkatkan pemahaman bersama dan kerjasama dalam menghadapi risiko.

i. Evaluasi Kembali dan Penyesuaian:

Perencanaan respons risiko perlu dievaluasi secara berkala. Jika ada perubahan dalam proyek, lingkungan eksternal, atau kondisi pasar, perlu dilakukan penyesuaian terhadap rencana respons risiko.

Perencanaan respons risiko adalah suatu proses yang dinamis dan harus selalu disesuaikan dengan perubahan kondisi proyek. Dengan melibatkan semua pihak terkait dan mengikuti prinsip-prinsip manajemen risiko yang baik, proyek konstruksi dapat lebih efektif mengelola dan merespons risiko-risiko yang muncul.

### Pengendalian Risiko

Memantau dan mengendalikan risiko selama seluruh siklus proyek. Ini melibatkan pemantauan risiko yang mungkin muncul, serta penerapan tindakan korektif jika perlu. Pengendalian risiko dalam manajemen risiko proyek konstruksi adalah langkah untuk meminimalkan atau mengelola risiko yang telah diidentifikasi dan dinilai dalam tahap identifikasi dan analisis risiko. Berikut adalah beberapa poin yang bisa dibahas dalam konteks pengendalian risiko:

a. Implementasi Rencana Respons Risiko:

Melaksanakan rencana respons risiko yang telah dikembangkan pada tahap sebelumnya. Ini mencakup langkah-langkah konkret yang diambil untuk mengatasi atau mengurangi dampak risiko.

b. Pemantauan Risiko Terus Menerus:

Pemantauan risiko harus berlangsung selama seluruh siklus proyek. Tim proyek perlu tetap waspada terhadap perubahan dalam faktor risiko, dan rencana respons risiko harus disesuaikan sesuai keadaan terbaru.

c. Evaluasi Kinerja Rencana Respons:

Melakukan evaluasi kinerja terhadap rencana respons risiko yang telah diimplementasikan. Hal ini mencakup analisis efektivitas tindakan yang diambil untuk mengelola risiko dan apakah target pengurangan risiko tercapai.

d. Pemantauan Lingkungan Eksternal:

Melakukan pemantauan terhadap perubahan dalam lingkungan eksternal yang dapat memengaruhi proyek. Misalnya, perubahan peraturan pemerintah atau kondisi pasar dapat membawa risiko baru atau memodifikasi risiko yang sudah ada.

e. Reevaluasi Probabilitas dan Dampak:

Kondisi proyek dapat berubah seiring waktu, sehingga perlu ada reevaluasi terhadap probabilitas dan dampak risiko. Ini membantu dalam menentukan apakah risiko masih relevan dan seberapa besar dampaknya pada proyek.

f. Penggunaan Instrumen Keuangan:

Jika sesuai, mempertimbangkan penggunaan instrumen keuangan seperti asuransi atau kontrak keuangan lainnya untuk melindungi proyek dari risiko finansial tertentu.

g. Pelaporan Risiko:

Sistematis melaporkan risiko dan hasil dari tindakan pengendalian risiko kepada pihak terkait seperti tim proyek, pemilik proyek, dan mitra bisnis. Ini menciptakan transparansi dan pemahaman bersama mengenai status risiko proyek.

h. Pelatihan dan Keterampilan Tim:

Menjamin bahwa tim proyek memiliki pemahaman yang baik tentang risiko dan keterampilan untuk mengelola risiko. Pelatihan tambahan atau peningkatan keterampilan dapat diperlukan tergantung pada kompleksitas proyek dan risiko yang dihadapi.

i. Pemantauan Indikator Kinerja Kunci (KPI):

Mengidentifikasi dan memantau KPI yang relevan dapat membantu dalam mengevaluasi dampak dari tindakan pengendalian risiko. KPI dapat mencakup indikator keuangan, jadwal, atau kualitas.

j. Audit Risiko:

Melakukan audit risiko secara berkala untuk mengevaluasi efektivitas sistem manajemen risiko dan mengidentifikasi area di mana perbaikan mungkin diperlukan.

Pengendalian risiko harus dilakukan secara terus menerus dan harus selalu diintegrasikan ke dalam siklus manajemen proyek. Seiring berjalannya waktu, strategi pengendalian risiko dapat berubah sesuai dengan perkembangan proyek dan perubahan dalam konteks eksternal.

### Evaluasi dan Pengembangan Model

Mengevaluasi efektivitas model manajemen risiko yang diterapkan dalam proyek konstruksi dan terus mengembangkannya berdasarkan pengalaman dan pembelajaran dari proyek-proyek sebelumnya. Evaluasi dan pengembangan model dalam manajemen risiko proyek konstruksi merupakan tahap penting untuk memastikan bahwa model yang digunakan adalah alat yang efektif dalam mengidentifikasi, menganalisis, dan mengendalikan risiko. Berikut adalah beberapa poin yang bisa dibahas dalam konteks evaluasi dan pengembangan model manajemen risiko proyek konstruksi:

a. Pengukuran Kinerja Model:

Melakukan evaluasi terhadap seberapa baik model manajemen risiko tersebut bekerja. Hal ini mencakup mengukur kemampuan model dalam mengidentifikasi risiko yang muncul dan memprediksi dampaknya.

b. Analisis Akurasi dan Ketepatan Model:

Mengukur akurasi model dalam memprediksi risiko dan dampaknya. Evaluasi ini dapat melibatkan perbandingan antara hasil prediksi model dengan kenyataan yang terjadi di lapangan.

c. Perbandingan dengan Proyek Sebelumnya:

Membandingkan kinerja model pada proyek konstruksi yang sedang berlangsung dengan proyek-proyek sebelumnya. Hal ini membantu mengidentifikasi apakah model memiliki generalisasi yang baik atau apakah perlu penyesuaian untuk kondisi spesifik proyek.

d. Analisis Kejadian Risiko yang Tercatat:

Mengevaluasi seberapa baik model dapat meramalkan atau mengantisipasi kejadian risiko yang telah tercatat selama proyek. Ini membantu dalam menilai apakah model mencakup semua kemungkinan risiko atau ada faktor-faktor yang terlewatkan.

e. Evaluasi Terhadap Metrik Kinerja:

Menggunakan metrik kinerja seperti tingkat akurasi, tingkat probabilitas terkena risiko, dan lainnya untuk menilai sejauh mana model dapat memberikan informasi yang bernilai.

f. Pengembangan Model Berbasis Pembelajaran Mesin:

Jika model menggunakan teknik pembelajaran mesin, evaluasi dan pengembangan melibatkan penyesuaian parameter dan pemilihan fitur untuk meningkatkan kinerja model.

g. Rekalibrasi Model:

Model perlu direkalibrasi secara berkala sesuai dengan perubahan dalam proyek atau lingkungan eksternal. Ini dapat mencakup penyesuaian parameter atau pembaharuan data latihan.

h. Peningkatan Model Berbasis Pembelajaran:

Jika model menggunakan pendekatan berbasis pembelajaran, pengembangan melibatkan peningkatan algoritma atau penggunaan teknik pembelajaran yang lebih canggih untuk meningkatkan kemampuan prediksi.

i. Keterlibatan Pemangku Kepentingan:

Melibatkan pemangku kepentingan, termasuk tim proyek, pemilik proyek, dan pihak lainnya dalam evaluasi dan pengembangan model. Pengalaman lapangan dan pengetahuan kontekstual yang lebih dalam dapat memberikan wawasan yang berharga.

j. Pemantauan Model secara Real-Time:

Jika memungkinkan, mengintegrasikan kemampuan pemantauan secara real-time ke dalam model. Hal ini memungkinkan respons cepat terhadap perubahan risiko yang mungkin muncul selama proyek.

Evaluasi dan pengembangan model adalah proses berkelanjutan, terutama dalam lingkungan proyek konstruksi yang dinamis. Proses ini memungkinkan model untuk tetap relevan dan efektif dalam menghadapi tantangan dan perubahan yang muncul selama siklus hidup proyek.

## KESIMPULAN

Hasil penelitian ini menyoroti beberapa temuan kunci yang dapat signifikan meningkatkan efektivitas manajemen risiko dalam proyek konstruksi. Identifikasi risiko memegang peranan penting dengan melibatkan penilaian lingkup proyek, analisis desain dan spesifikasi, serta konsultasi dengan pihak terkait. Analisis risiko kemudian membantu dalam menilai probabilitas dan dampak risiko, memprioritaskan risiko-risiko yang signifikan, dan mengidentifikasi jalur-jalur kritis. Perencanaan respons risiko melibatkan pengembangan strategi respons, rencana kontingensi, dan alokasi sumber daya. Pengendalian risiko mencakup implementasi rencana respons, pemantauan terus menerus,

dan evaluasi kinerja. Selanjutnya, evaluasi dan pengembangan model menjadi kunci dalam memastikan efektivitas alat manajemen risiko, termasuk pengukuran kinerja, analisis akurasi, dan keterlibatan pemangku kepentingan. Proses ini bersifat dinamis, memerlukan recalibrasi model dan pemantauan terus menerus untuk menghadapi perubahan dalam proyek dan lingkungan eksternal. Dengan pendekatan holistik ini, manajemen risiko proyek konstruksi dapat menjadi lebih adaptif dan responsif terhadap tantangan yang muncul.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Basuki, M., & Widjaja, S. (2008). Studi Pengembangan Model Manajemen Risiko USAha Bangunan Baru Pada Industri Galangan Kapal. In Prosiding Seminar Nasional Teknoin.
- Misbah, M. (2017). Asesmen Maturitas Manajemen Risiko Perusahaan Pada Kontraktor Kecil Dan Menengah. *Jurnal Teknik Mesin Mercuri Buana*, 6(2), 147-154.
- Mutiara, Y. (2017). PERANCANGAN MODEL PENILAIAN RESIKO PROYEK KONSTRUKSI UNTUK MULTI PROJECT (Doctoral dissertation, Universitas Andalas).
- Enderzon, V. Y., & Soekiman, A. (2020). Manajemen Risiko Proyek Konstruksi Flyover di Indonesia dengan Metode House of Risk (HOR). *Media Teknik Sipil*, 18(1), 57-68.
- Mulyo, Y. S., Puro, S., & Fahrurroji, A. F. A. (2020). Evaluasi Sistem Manajemen Risiko Keselamatan Kerja pada Pekerjaan Struktur Atas Di Proyek Pembangunan LRT Cawang–Dukuh Atas. *Media Teknik Sipil*, 18(1), 43-55.
- Pratama, M. F. R. (2021). ANALISA MANAJEMEN RISIKO KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA (K3) PADA PROYEK KONSTRUKSI (Doctoral dissertation, Universitas Hasanuddin).
- Mangngiri, I. Y. D., & Taufik, S. (2023). Evaluasi Manajemen Risiko Pelaksanaan Konstruksi Gedung Rumah Sakit Umum Daerah Kabupaten Paniai Provinsi Papua. *SAINSTECH: JURNAL PENELITIAN DAN PENGAJIAN SAINS DAN TEKNOLOGI*, 33(1), 15-21.
- David Irianto, D., Iman Basriman, I., & Tatan Sukwika, T. PENGEMBANGAN MODEL METODE HIRADC DALAM ANALISIS RISIKO BEKERJA DI KETINGGIAN PADA PROYEK KONSTRUKSI PT. X DI JABODETABEK.
- Tampanatu, P. F., Pangemanan, S., & Kandiyoh, G. E. (2013). TINJAUAN PENERAPAN MANAJEMEN RESIKO PADA INDUSTRI JASA KONSTRUKSI DI INDONESIA (Doctoral dissertation, Politeknik Negeri Manado).
- Gunita, D. (2015). *Implementasi Manajemen Risiko Pada Proyek Pengembangan "X" Tahap Epc PT Pertamina Ep Dengan Pendekatan Bayesian Network* (Doctoral dissertation, Institut Teknologi Sepuluh Nopember).
- Gunita, D. (2015). *Implementasi Manajemen Risiko Pada Proyek Pengembangan "X" Tahap Epc PT Pertamina Ep Dengan Pendekatan Bayesian Network* (Doctoral dissertation, Institut Teknologi Sepuluh Nopember).
- aMuka, I. W., & Wibowo, A. (2021). Penerapan Manajemen Risiko Pada Proses Pengembangan Properti. *Jurnal Permukiman*, 16(1), 31-40.

- Simanjuntak, I. J., Siagian, R. T., Prasetyo, R., Rozak, N. F., & Purba, H. H. (2022). Manajemen Risiko Pada Proyek Konstruksi Jembatan: Kajian Literatur Sistematis. *Jurnal Teknologi dan Manajemen*, 20(1), 59-76.
- Aulia, D., Ma'rifah, L., Yurrazak, I., & Purba, H. H. (2021). Manajemen Risiko Safety dalam Proyek Konstruksi Bendungan: Kajian Literatur. *Journal of Industrial and Engineering System*, 2(1).