



## ANALISIS RISIKO PEKERJAAN STRUKTUR DENGAN MENGGUNAKAN METODE *FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA)* DAN *DECISION TREE* (STUDI KASUS: PROYEK PEMBANGUNAN PUSAT SENI, ART CENTRE GARUT)

Candra Christianti Purnomo  
Universitas Kristen Indonesia  
Surrel : [candra.christianti@uki.ac.id](mailto:candra.christianti@uki.ac.id)

Diterima : 25 November 2021; Disetujui : 22 Desember 2021

### ABSTRAK

Dewasa ini, ketatnya persaingan di industri konstruksi menuntut perusahaan jasa konstruksi untuk melakukan perbaikan secara terus menerus agar performansi dan dapat mencapai target perusahaan. Pelaksanaan proyek konstruksi masih dihadapkan pada tiga kendala yaitu biaya, mutu, dan waktu. Apabila permasalahan yang dihadapi perusahaan jasa konstruksi tidak segera diselesaikan maka keberhasilan pelaksanaan proyek tersebut akan terganggu. Selalu terdapat kemungkinan tidak tercapainya keputusan yang diambil, maka dari itu diperlukan kemampuan untuk mengolah dan mempelajari risiko yang ada. Analisis manajemen risiko dalam suatu proyek menjadi penting untuk dilakukan karena diharapkan dapat terwujudnya sasaran proyek yang tepat biaya, tepat mutu, dan tepat waktu. Untuk mengantisipasi terjadinya risiko-risiko tersebut maka penelitian ini akan membahas analisis risiko pada proyek pembangunan Pusat Seni (Art Centre) Garut pada pekerjaan struktur. Tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian ini yaitu untuk mengetahui faktor-faktor yang menjadi risiko dari proyek pembangunan Pusat Seni (Art Centre) Garut, dan menentukan serta menganalisis respon yang paling tepat terhadap risiko tersebut dengan menggunakan metode FMEA dan Decision Tree. Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa terdapat 26 faktor yang menjadi risiko dari proyek pembangunan Pusat Seni (Art Centre) Garut, berdasarkan analisis risiko kualitatif menggunakan FMEA risiko yang memiliki nilai RPN terbesar adalah produktivitas menurun yang menyebabkan keterlambatan waktu dengan nilai RPN sebesar 60, sedangkan berdasarkan analisis risiko kuantitatif menggunakan decision tree disimpulkan sebaiknya pekerjaan pondasi dimulai pada bulan Agustus yang memiliki nilai EMV terkecil sebesar – Rp1.382.116.647,24. Jika pada pekerjaan pondasi terjadi keterlambatan waktu maka akan berdampak pada keseluruhan jadwal pada proyek pembangunan Pusat Seni (Art Centre) Garut. Dari analisis risiko-risiko tersebut harus segera dilakukan tindakan yang tepat agar kemungkinan terjadinya kerugian dapat dihindari.

**Kata Kunci:** Analisis Risiko, Decision Tree, FMEA

### ABSTRACT

Today, the tight competition in the construction industry requires construction service companies to make continuous improvements so that their performance can achieve the company's targets. The implementation of construction projects is still faced with three obstacles, namely cost, quality, and time. If the problems faced by construction service companies are not immediately resolved, the successful implementation of the project will be disrupted. There is always the possibility of not achieving the decisions taken, therefore it is necessary to have the ability to process and study the risks that exist analysis of risk management in a project becomes important to do because it is expected to realize project goals that are right on cost, right in quality, and on time to anticipate the occurrence of these risks, this study will discuss risk analysis of these risks, this study will discuss risk analysis in the construction project of the Garut Art Center on structural work. The objectives to be achieved in this study are to determine the risk factors of the Garut Art Center development project, and to determine and analyze the most appropriate response to these risks using the FMEA and Decision Tree methods. Based on the results of the

analysis and discussion carried out, it can be concluded that there are 26 risk factors for the Garut Art Center development project, based on a qualitative risk analysis using the risk FMEA having the largest RPN value is decreasing productivity which causes time delays with an RPN value of 60, while based on quantitative risk analysis using a decision tree, it is concluded that foundation work should be started in August which has the smallest EMV value of -Rp1.382.116.647,24. If there is a delay in the foundation work, it will have an impact on the overall schedule for the Garut Art Center construction project. Form the analysis of these risks, appropriate action must be taken immediately so that the possibility of loss can be avoided.

**Keywords:** Decision Tree, FMEA, Risk Analysis

## 1. Pendahuluan

Indonesia Pada suatu proyek terdapat tingkat kompleksitas yang dipengaruhi oleh hal-hal seperti jumlah dan macam kegiatan di dalam proyek, macam dan jumlah hubungan antar kelompok kegiatan di dalam proyek, serta macam dan jumlah hubungan antar kelompok kegiatan di dalam proyek dengan pihak luar. Selain hal tersebut juga dipengaruhi oleh seberapa tingkat kesulitan antara sub bidang kegiatan. Besarnya tingkat kompleksitas proyek konstruksi mengakibatkan sedikitnya proyek tersebut mengalami perubahan-perubahan pada tahap pelaksanaannya. Adanya perubahan tersebut yang berdampak pada kinerja suatu proyek, baik berdampak pada biaya, mutu, dan waktu (Soeharto, 1999). Hampir seluruh proyek akan mengalami perubahan pada saat pelaksanaan pekerjaan, baik perubahan kecil maupun besar, baik proyek swasta maupun proyek pemerintah, tak terkecuali pada proyek pembangunan Pusat Seni (*Art Centre*) Garut.

Sebagai bagian dari proses manajemen proyek, perencanaan dan pengendalian yang baik belum tentu menjamin terwujudnya sasaran proyek. Selalu terdapat tidak tercapainya suatu tujuan atau selalu terdapat ketidakpastian atas keputusan yang diambil, maka dari itu diperlukan kemampuan untuk mengolah dan mempelajari risiko yang ada. Analisis manajemen risiko dalam suatu proyek menjadi penting untuk dilakukan karena diharapkan dapat terwujudnya sasaran proyek yang tepat biaya, tepat mutu, dan tepat waktu.

Untuk mengantisipasi terjadinya risiko-risiko tersebut maka penelitian ini akan membahas analisis risiko pada proyek pembangunan Pusat Seni (*Art Centre*) Garut. Pembangunan pusat seni ini dimaksudkan sebagai wadah yang dapat berfungsi sebagai fasilitas yang bersifat rekreatif, edukatif, informatif, dan kreatif untuk mewadahi

promosi pariwisata dan kegiatan kesenian di kabupaten Garut dalam bentuk Pusat Seni (*Art Centre*).

Untuk mengantisipasi terjadinya risiko-risiko tersebut maka penelitian ini akan membahas analisis risiko pada proyek pembangunan Pusat Seni (*Art Centre*) Garut. Pembangunan pusat seni ini dimaksudkan sebagai wadah yang dapat berfungsi sebagai fasilitas yang bersifat rekreatif, edukatif, informatif, dan kreatif untuk mewadahi promosi pariwisata dan kegiatan kesenian di kabupaten Garut dalam bentuk Pusat Seni (*Art Centre*).

Tujuan yang hendak dicapai adalah:

- a. Mengetahui faktor-faktor yang menjadi risiko dari proyek Pembangunan Pusat Seni (*Art Centre*) Garut.
- b. Menentukan dan menganalisis respon yang paling tepat terhadap risiko tersebut dengan menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dan *Decision Tree*.

## 2. Kajian Literatur

Risiko dapat dikatakan merupakan akibat yang mungkin terjadi secara tidak terduga, walaupun suatu rencana sudah direncanakan dengan sebaik mungkin. Akan tetapi tetap dapat mengandung ketidakpastian bahwa nantinya akan berjalan sesuai atau tidak dengan yang sudah direncanakan (Labombang, 2011). Manajemen risiko merupakan cara yang terstruktur untuk mengidentifikasi dan mengukur risiko, memajukan, memilih, dan mengatur pilihan untuk menangani risiko (Kerzner, 1995). Berikut merupakan manfaat dari manajemen risiko (Godfrey *et al.*, 1996):

- a. Untuk pengendalian ketidakpastian yang lebih baik akibat dari tingkat ketidakpastian yang tinggi, sehingga dapat memahami kegiatan yang paling berisiko dan asumsi-asumsi yang paling

- berpengaruh.
- b. Meningkatkan kepercayaan, dengan memahami ketidakpastiaan dan potensi konsekuensinya.
- c. Menjelaskan dengan lebih baik, manajemen risiko dapat menjelaskan tujuan-tujuan dengan lebih baik dan mengidentifikasi kendala beserta akibatnya.
- d. Peningkatan dan terinformasinya sebuah pengambilan keputusan yang dapat diambil berdasarkan tujuan, kondisi yang realistis sesuai situasi dengan mempertimbangkan kemungkinan yang terjadi, serta dapat mengontrol risiko yang terjadi dari pengendalian risiko.
- e. Mengkonstrasikan sumber daya yang ada. Jika sumber daya terbatas, dapat dikonsentrasikan pada hal atau kejadian yang memiliki risiko yang paling tinggi.
- f. Motivasi dan komunikasi tim dengan mempertimbangkan risiko, seperti memberi penilaian atau pertimbangan dari berbagai perspektif, dan meningkatkan motivasi dari berbagai *stakeholders*.
- g. Manajemen risiko dapat mengurangi *cost of risk*, dengan perencanaan risiko yang maka dapat meminimalisasi tingkat biaya yang minimum.
- h. Estimasi biaya akan lebih realistis karena mempertimbangkan ketidakpastian.
- i. Jika terjadi hal yang tidak diinginkan misalnya berupa kerusakan atau kerugian, dengan manajemen risiko makan pertanggungjawaban akan lebih baik.
- j. Memproteksi *balance sheet*. Apabila ingin melakukan dan membuat proyek lebih dari satu pada saat bersamaan, manajemen risiko dari setiap proyek dapat dibandingkan dan meyakinkan neraca, serta tidak terbebani oleh *high or low risk*.

## **2.1 Analisis Risiko**

Analisis risiko bertujuan untuk menambah pemahaman lebih mengenai risiko agar dapat menekan konsekuensi buruk dari dampak yang timbul dengan memperkirakan tingkat risiko yang mungkin terjadi. Risiko dapat dianalisis secara kualitatif dan kuantitatif

## **2.2 Analisis Manajemen Risiko Kualitatif**

Analisis risiko kualitatif merupakan metode untuk melakukan prioritas terhadap

daftar risiko yang telah teridentifikasi untuk penanganan selanjutnya (PMBOK *Guide*). Analisis risiko kualitatif dapat dilakukan dengan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). FMEA adalah salah satu metode potensi kegagalan yang diterapkan dalam pengembangan produk, system engineering, dan manajemen operasional. FMEA digunakan untuk struktur mitigasi sebagai pengurangan risiko berdasarkan kegagalan (modus) pengurangan keparahan efek, atau berdasarkan penurunan probabilitas kegagalan, atau keduanya. Probabilitas kegagalan hanya dapat diperkirakan atau dikurangi dengan memahami mekanisme kegagalan. FMEA dilakukan untuk menganalisis potensi kegagalan dan system atau proses dan potensi yang teridentifikasi, akan diklasifikasikan menurut besarnya potensi kegagalan dan efeknya terhadap proses tersebut. Pengolahan data menggunakan risiko-risiko yang akan dianalisis lebih lanjut. Risiko kritis diperoleh setelah dilakukan perhitungan *Risk Priority Number* (RPN) untuk setiap risiko yang telah teridentifikasi.

Berikut merupakan persiapan penerapan FMEA (Wawolumaja, 2013):

- a. Membentuk tim FMEA (*cross function*)
- b. Menentukan proses atau kerusakan yang akan dipelajari
- c. Menentukan batas FMEA yaitu waktu, produk, anggaran, sumber daya, atau laporan
- d. Mempertimbangkan ukuran masalah
- e. Mempelajari proses atau produk yang akan dianalisis
- f. Melakukan *brainstorming* terhadap potensi kegagalan
- g. Membuat daftar akibat/konsekuensi potensial dari setiap failure mode
- h. Menentukan tingkat keseriusan (*Severity/SEV*). *Severity* adalah sebuah penilaian pada tingkat keseriusan suatu efek atau akibat/dampak dari potensi kegagalan pada komponen yang berpengaruh pada hasil kerja yang dianalisis.
- i. Menentukan skor kegagalan yang terjadi (*Occurrence/OCC*). *Occurrence* merupakan sebuah penilaian dengan tingkat tertentu ketika terjadinya kerusakan. Dari angka ini dapat diketahui kemungkinan terjadinya

- kerusakan dan sering atau tidaknya terjadi kerusakan.
- j. Mengidentifikasi cara untuk mendeteksi failure mode
- k. Menentukan skor lolos deteksi (*Detectability/DET*). *Detectability* adalah pengukuran kemampuan untuk mendeteksi kegagalan sebelum kegagalan tersebut mempengaruhi target. *Detection* merupakan alat control yang digunakan untuk mendeteksi *potensial cause*,
- l. Menghitung nilai RPN untuk setiap jalur FMEA (rumus 2.1).  

$$RPN = S \times O \times D \dots\dots\dots (2.1)$$

Dimana:  
 $S = Severity$   
 $O = Occurrence$   
 $D = Detectability$

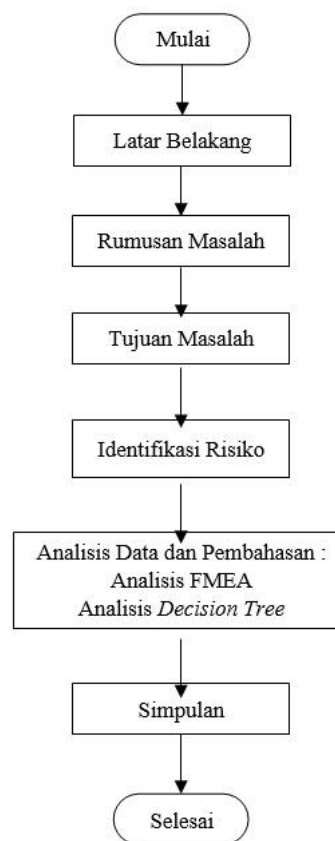
Semakin tinggi nilai RPN maka menunjukkan risiko tersebut semakin bermasalah.
- m. Membuat prioritas *failure mode* berdasarkan nilai RPN
- n. Menentukan tindakan yang diambil untuk menghilangkan *failure mode*
- o. Menghitung ulang RPN berdasarkan tindakan
- p. Mengevaluasi efektifitas tindakan yang telah diambil.

**2.3 Analisis Manajemen Risiko Kuantitatif**

Metode yang akan digunakan pada penelitian ini adalah *Decision Tree* (Pohon Keputusan). *Decision Tree* sering digunakan untuk menganalisis masalah probabilitas yang kompleks dan berlangsung secara berurutan (Soeharto, 2001). Metode *decision tree* adalah diagram pilihan keputusan dan peluang kejadian yang menyertai keputusan, serta hasil dari hubungan antara pilihan dengan kejadian. Disebut juga dengan *decision tree* atau pohon keputusan karena jika digambarkan mirip sebuah pohon dengan cabang-cabang dan ranting-ranting (Hasan, 2002).

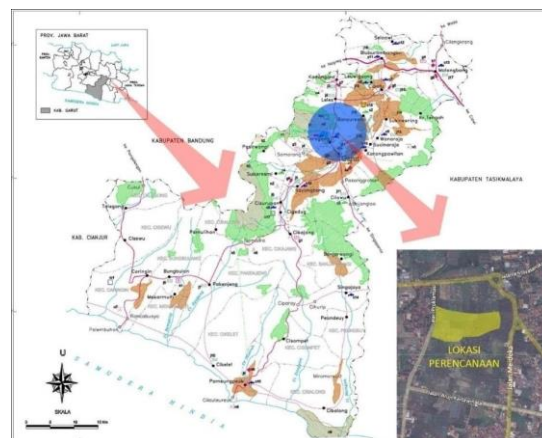
**3. Metodologi Penelitian**

Berikut adalah diagram alir penelitian ini :



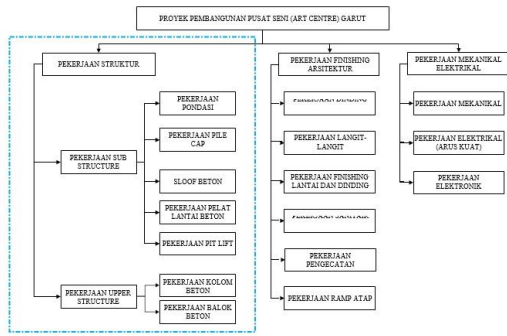
Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

**4. Hasil dan Pembahasan**



Gambar 2. Lokasi Proyek Pembangunan Pusat Seni (Art Centre) Garut. Sumber: Laporan Akhir Penyusunan DED Art Centre

**Analisis Risiko Pekerjaan Struktur Dengan Menggunakan Metode Failure Mode And Effect Analysis (FMEA) Dan Decision Tree (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Pusat Seni, Art Centre Garut)**



Gambar 3. WBS Proyek Pembangunan Pusat Seni (Art Centre) Garut

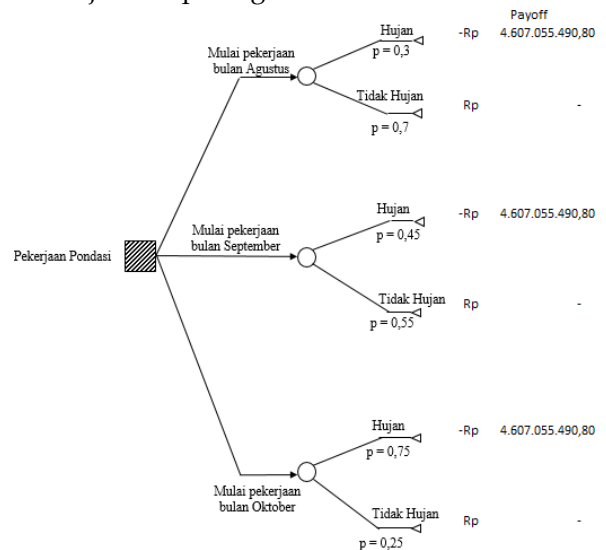
Proses identifikasi risiko dilakukan menggunakan metode *brainstorming*. Pada penelitian ini, risiko diidentifikasi berdasarkan kegiatan pada tahap pelaksanaan konstruksi untuk pekerjaan struktur yaitu pekerjaan *sub structure* (pekerjaan pondasi, pekerjaan pile cap, sloof beton, pekerjaan pelat lantai beton, dan pekerjaan pit lift) dan pekerjaan upper structure (pekerjaan kolom beton dan pekerjaan balok beton).

Tabel 1 Risiko Kritis

Potential Failure Mode	Potential Failure Effects	Potential Causes	RPN
Pekerjaan Pondasi			
Produktivitas menurun	Jadwal Pekerjaan terlambat	Hujan yang dapat menggenangi area pekerjaan	60
Titik posisi tiang pancang di lapangan tidak sesuai dengan gambar rencana		Data survei tidak sesuai dengan kondisi di lapangan	27
Pekerjaan Pile Cap			
Produktivitas menurun	Jadwal Pekerjaan terlambat	Hujan yang dapat menggenangi area pekerjaan	45
Pekerjaan ulang ( <i>Rework</i> )	Biaya Meningkat	Dimensi bekisting tidak sesuai spesifikasi	27
Pekerjaan Sloof Beton			
Jumlah dan ukuran besi tidak sesuai	Mutu yang tidak sesuai	Pengawasan jarang dilakukan	36
Pekerjaan ulang ( <i>Rework</i> )	Biaya Meningkat	Penggunaan bekisting yang tidak sesuai	27
Pekerjaan Pelat Lantai Beton			
Ketidaktepatan waktu pemesanan material	Jadwal pekerjaan	Pengawasan kebutuhan material yang tidak maksimal	36

Mutu beton tidak sesuai spesifikasi	Mutu yang tidak sesuai	Ready mix yang dipesan tidak sesuai desain	24
Pekerjaan Pit Lift			
Ketidaktepatan waktu pemesanan material	Jadwal Pekerjaan terlambat	Pengecekan kebutuhan material yang tidak maksimal	36
Kebocoran sekitar daerah pit lift	Mutu yang tidak sesuai	Tipe waterproofing tidak sesuai sehingga menyebabkan kebocoran	27
Pekerjaan Kolom Beton			
Mutu beton tidak sesuai spesifikasi	Biaya Meningkat	Ready mix yang dipesan tidak sesuai desain	27
Mutu beton tidak sesuai spesifikasi	Mutu yang tidak sesuai	Ready mix yang dipesan tidak sesuai desain	27
Pekerjaan Balok Beton			
Mutu beton tidak sesuai spesifikasi	Mutu yang tidak sesuai	Ready mix yang dipesan tidak sesuai desain	36
Pekerjaan ulang ( <i>rework</i> )	Biaya Meningkat	Ready mix yang dipesan tidak sesuai desain	27

Diasumsikan jika pekerjaan tertunda dan terlambat dikarenakan hujan dan dapat mengakibatkan tergenangnya daerah pekerjaan, sehingga akan mengalami kerugian sebesar 1% dari biaya total pekerjaan pondasi, maka nilai payoff sebesar Rp 4.607.055.490,80. Probabilitas kemungkinan terjadinya hujan berdasarkan asumsi penulis, yaitu pada bulan Agustus sebesar 30%, bulan September sebesar 45%, dan bulan oktober sebesar 75%. Berikut adalah decision tree yang ditunjukkan pada gambar 3.



Gambar 3 Decision Tree Pekerjaan Pondasi

- a.  $EMV_{Agustus} = [0,3 \times (-Rp4.607.055.490,80)] + [0,7 \times (0)] = -Rp1.382.116.647,24$
- b.  $EMV_{September} = [0,45 \times (-Rp4.607.055.490,80)] + [0,55 \times (0)] = -Rp2.073.174.970,86$
- c.  $EMV_{Oktober} = [0,75 \times (-Rp4.607.055.490,80)] + [0,25 \times (0)] = -Rp3.455.291.618,10$

Dari perhitungan EMV di atas maka alternative yang dipilih adalah EMV minimum dari ketiga alternative tersebut yaitu pekerjaan mulai dilakukan pada bulan Agustus dengan EMV sebesar Rp3.455.291.618,10.

## 5. Kesimpulan

Berdasarkan tujuan penelitian yang telah ditetapkan serta dari hasil analisis yang telah dilakukan maka dapat diperoleh beberapa simpulan sebagai berikut:

- a. Terdapat 26 faktor-faktor yang menjadi risiko dari proyek pembangunan Pusat Seni (Art centre) Garut, dan mempengaruhi potensi efek terhadap biaya, mutu, dan waktu.
- b. Berdasarkan analisis risiko kualitatif menggunakan FMEA, risiko yang memiliki nilai RPN terbesar adalah produktivitas menurun dikarenakan risiko yang terbesar dari keseluruhan item pekerjaan adalah produktivitas menurun dikarenakan oleh hujan yang dapat menggenangi area pekerjaan pondasi yang menyebabkan jadwal pekerjaan terlambat, dengan nilai RPN sebesar 60. Setelah melakukan identifikasi risiko selanjutnya dilakukan peninjauan ulang terhadap risiko tersebut.
- c. Berdasarkan analisis kuantitatif menggunakan decision tree, sebaiknya proyek dimulai pada bulan agustus karena memiliki kerugian yang kecil terhadap pekerjaan pondasi yaitu memiliki nilai EMV minimum yaitu sebesar : - Rp 1.382.116.647,24.
- d. Jika pada pekerjaan pondasi terjadi

keterlambatan waktu maka akan berdampak pada seluruh jadwal pekerjaan struktur bahkan keseluruhan jadwal proyek pembangunan Pusat Seni (Art Centre) Garut.

- e. Analisis risiko-risiko tersebut, harus segera dilakukan tindakan yang tepat agar kemungkinan terjadi kerugian akibat risiko tersebut dapat dihindari sehingga proyek pembangunan Pusat Seni (Art Centre) Garut dapat mencapai tujuan proyek yaitu tepat biaya, tepat mutu, dan tepat waktu.

## Daftar Pustaka

- Asiyanto. (2005). *Manajemen Produksi untuk Jasa Konstruksi: Pradnya Paramita*, Jakarta.
- Godfrey, P et al. (1996). *Control of Risk A Guide to Systematic Management of Risk from Construction*. Wesminster London: Construction Industry Research and Information association (CIRIA).
- Kangari, R. (1995). Risk Management Perceptions and Trends of US Construction. *Journal of Construction Engineering and Management, ASCE*, Desember
- Kamaluddin. (2003). *Project Management: A System Approach to Planning, Scheduling, and Controlling*. New York, Van Nostrand Reinhold.
- Labombang, M. (2011). *Manajemen Risiko dalam Proyek Konstruksi*. *Jurnal SMARTek*. Vol. 9 No. 1. Februari 2011, 39 - 46.
- Sitorus, J. (2008). *Faktor-faktor Risiko yang Berpengaruh terhadap Kinerja Waktu Proyek EPC Gas di Indonesia*. Fakultas Teknik Universitas Indonesia.
- Soeharto, I. (1999). *Manajemen Proyek (Dari Konseptual Sampai Operasional)*. Jakarta: Erlangga.
- Wideman, R. (1992). *Project and Program Risk Management: A Guide to Managing Project Risk and Opportunities*, Project Management Institute.
- Wawolumaja, R. (2003). *Diktat Kuliah Pengendalian & Penjaminan Kualitas, Topik 6: FMEA (Failure Mode Effect Analysis)* Bandung: Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik. Universitas Kristen Maranatha.