

SKRIPSI

**ANALISIS *WASTE MATERIAL* PROYEK BERBASIS METODE
PARETO DAN *FAULT TREE ANALYSIS* STUDI KASUS
PROYEK PEMBANGUNAN RUMAH SUSUN ASRAMA
POLISI SANGLAH**



POLITEKNIK NEGERI BALI

OLEH:

A.A. GDE NGURAH RAMA DIVA

1815124086

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN
TEKNOLOGI**

POLITEKNIK NEGERI BALI

JURUSAN TEKNIK SIPIL

**PROGRAM STUDI D4 MANAJEMEN PROYEK
KONSTRUKSI**

2022

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadapan Tuhan Yang Maha Esa atasa berkat rahmat-Nya dan kerja keras serta bantuan dari berbagai pihak, maka skripsi yang berjudul“ **ANALISIS BIAYA WASTE MATERIAL PROYEK BERBASIS METODE PARETO DAN FAULT TREE ANALISIS STUDI KASUS PROYEK PEMBANGUNAN RUMAH SUSUN ASRAMA POLISI SANGLAH** “ dapat penulis susun tepat pada waktunya.

Dalam menyusun skripsi ini penulis banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pigak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak I Nyoman Abdi, SE. M.eCom selaku Direktur Politeknik Negeri Bali.
2. Bapak Ir. I. Wayan Sudiasa, MT. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali.
3. Bapak Made Sudiarsa, ST., MT. selaku Ketua Program Studi Manajemen Proyek Konstruksi Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali.
4. Bapak Ir. I Wayan Sudiasa, MT. selaku pembimbing pertama
5. Bapak I Nyoman Ramia, ST ., MT selaku pembimbing kedua
6. Keluarga, rekan – rekan yang telah membantu penulis menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyajian dan penyusunan skripsi ini, masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini.

Penulis

**ANALISIS *WASTE MATERIAL* PROYEK BERBASIS METODE PARETO
DAN *FAULT TREE ANALYSIS* STUDI KASUS PROYEK
PEMBANGUNAN RUMAH SUSUN ASRAMA POLISI SANGLAH**

A.A. GDE NGURAH RAMA DIVA

Jurusan Teknik Sipil Prodi D4 Manajemen Proyek Konstruksi

ABSTRAK

Pada setiap pekerjaan konstruksi bangunan, tidak akan terlepas dari salah satu komponen utamanya yakni material. Ketersediaan material sebagai komponen penting pada suatu proyek konstruksi memiliki keterkaitan dengan anggaran biaya proyek. Sehingga secara tidak langsung memegang peranan penting dalam menunjang keberhasilan proyek. Namun pada setiap pelaksanaan proyek konstruksi bangunan, kemunculan sisa material tidak akan bisa dihindari.

Pada proyek pembangunan Gedung Rusun ASPOL SANGLAH banyak dijumpai sisa material dalam pelaksanaan konstruksinya yang berdampak pada proyek itu sendiri. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis waste material dominan dengan menggunakan diagram Pareto, serta mengetahui penyebab-penyebab terjadinya *waste material* dengan menggunakan *fault tree analysis* (FTA).

Dari hasil perhitungan diagram Pareto maka didapatkan waste material konstruksi dominan yaitu semen, besi ulir, ready mix k-350, keramik terracotta 30x60, cat tembok interior. Faktor-faktor penyebab terjadinya sisa material adalah faktor manusia, faktor pengukuran, dan faktor manajemen.

Kata Kunci : *Waste Material*, Pareto, *Fault Tree Analysis*, Rumah susun

**COMPARATIVE ANALYSIS OF WASTE MATERIAL WITH PARETO
METHOD AND FAULT TREE ANALYSIS CASE STUDY OF ASPOL
SANGLAH FLAT BUILDING CONSTRUCTION PROJECT**

A.A. GDE NGURAH RAMA DIVA

Department of Civil Engineering Prodi D4 Construction Project Management

ABSTRACT

In every building construction work, it will not be separated from one of its main components, namely materials. The availability of materials as an important component in a construction project has a relationship with the project cost budget. So that indirectly plays an important role in supporting the success of the project. However, in every implementation of a building construction project, the appearance of leftover materials will be inevitable.

In the construction project of the ASPOL SANGLAH Flat Building, there are many leftover materials in the implementation of construction that have an impact on the project itself. This research aims to analyse the dominant material waste by using Pareto diagram, and to find out the causes of material waste by using fault tree analysis (FTA).

From the calculation of the Pareto diagram, the dominant construction material waste is obtained, namely cement, screw iron, ready mix k-350, terracotta 30x60 ceramics, interior wall paint. The factors that cause material waste are human factors, measurement factors, and management factors.

Keywords: Material Waste, Pareto, Fault Tree Analysis, Flat building

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
ABSTRAK	ii
DAFTAR GAMBAR	vii
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Penelitian	4
BAB II.....	5
TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Proyek Konstruksi	5
2.2 Manajemen Proyek.....	7
2.3 Material Konstruksi	9
2.4 <i>Waste</i>	10
2.5 Penyebab terjadinya <i>Waste</i>	13
2.6 Analisa Pareto.....	20
2.7 <i>Fault Tree Analysis</i>	22
BAB III	26
METODE PENELITIAN.....	26
3.1 Rancangan Penelitian	26
3.2 Waktu dan Lokasi Penelitian.....	26
3.3 Penentuan Sumber Data	27
3.4 Pengumpulan Data	28
3.5 Variabel Penelitian	30
3.6 Instrumen Penelitian.....	31
3.7 Analisis Data	32
3.8 Bagan Alir Penelitian	34

BAB IV	37
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	37
4.1 Perhitungan volume Material Terpasang.....	37
4.2 Perhitungan volume pemesanan	48
4.3 Perhitungan volume dan biaya sisa <i>consumable material</i>	55
4.3 Waste level	57
4.4 <i>Fault Tree Analysis</i>	58
4.4 Analisis meminimalkan <i>waste material</i> konstruksi dominan.....	63
BAB V.....	64
KESIMPULAN & SARAN	64
5.1 Kesimpulan.....	64
5.2 Saran.....	65
DAFTAR PUSTAKA	66

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Sumber dan Penyebab Terjadinya Sisa Material Konstruksi.....	15
Tabel 2. 2 Sumber dan Penyebab Waste.....	17
Tabel 2. 3 Simbol – simbol hubungan dalam FTA	23
Tabel 2. 4 Simbol – simbol kejadian dalam FTA	24
Tabel 4. 1 Rekapitulasi perhitungan volume material terpasang.....	47
Tabel 4. 2 Perhitungan volume dan biaya sisa.....	55
Tabel 4. 3 Perhitungan diagram pareto	54
Tabel 4. 4 Perhitungan waste level	57

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Contoh Diagram Pareto	21
Gambar 3.1 Lokasi Penelitian	27
Gambar 3.2 Bagan Alir Penelitian	35
Gambar 4. 1 Diagram pareto	56
Gambar 4. 2 fault tree analysis waste material dominan	60

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Setiap pekerjaan konstruksi, tentu tak akan lepas dari salah unsur utamanya yaitu material. Material adalah suatu unsur yang digunakan sebagai penyusun struktur bangunan. Secara umum pada proyek pembangunan Gedung Rusun ASPOL Sanglah banyak dijumpai sisa material dalam pelaksanaan konstruksinya yang dapat menyebabkan dampak negatif bagi lingkungan di sekitarnya yang diakibatkan oleh penyimpanan yang kurang baik dan pada proses penaruhan material tidak lakukan secara hati-hati. Material sisa pada konstruksi seringkali disebut *waste material*. Sisa material juga akan memberi dampak buruk bagi proyek konstruksi, terutama pada bagian biaya. Hampir sebagian dana dari pelaksanaan proyek diakomodasikan untuk material, sehingga jika ada material sisa pada proyek, maka akan memberikan kerugian. Sisa Material merupakan lebihnya jumlah material yang digunakan, tetapi tidak menambah *value* suatu pekerjaan [1]. Material sisa dapat diartikan sebagai kelebihan dari yang sudah direncanakan baik itu berupa hasil pekerjaan maupun material konstruksi yang terbuang sehingga tidak bisa digunakan lagi [2].

Pada kenyataan di lapangan, adanya sisa material tentu memberikan banyak dampak negatif bagi pekerjaan proyek konstruksi, pada biaya tentunya akan mengalami kerugian akibat biaya yang dikeluarkan pada material yang ujung-ujungnya memberikan sisa material di lapangan sisa material akan menjadi sebuah limbah yang akan mengganggu pekerjaan proyek konstruksi yang harus dibersihkan atau di buang ke luar lokasi proyek yang akan menambah biaya konstruksi.

Pada penelitian sebelumnya [3], Analisis pareto mampu mengidentifikasi hasil material yang mengalami *waste*. Dengan penggunaan analisis pareto material yang digunakan bisa dihitung jumlah pengeluaran biayanya yang direncanakan dan yang direalisasikan, dengan hasil pada penelitian ini yaitu *waste cost* terbesar selama pelaksanaan proyek adalah bahan Bata ringan sebesar Rp. 41.587.835,21. Pada penelitian sebelumnya [4], Analisis pohon kesalahan (*Fault*

Tree Analysis) merupakan salah satu metode yang bisa digunakan sebagai alternative untuk mencari akar penyebab masalah dari bermacam-macam permasalahan yang ada. Salah satu hasilnya adalah secara keseluruhan bahayanya yang terjadi karena kondisi pekerja melakukan tugasnya dengan cara yang salah atau tidak aman (tindakan tidak aman) dan kondisi kerja yang buruk (kondisi tidak aman) Analisis penyebab kecelakaan dengan menggunakan FTA menunjukkan bahwa setiap aktivitas kerja memiliki sumber risiko yang berbeda-beda. Berdasarkan faktor kesalahan manusia di tempat kerja kecelakaan terjadi karena kurangnya pengetahuan pekerja dalam melakukan pengangkatan manual yang baik.

Maka dari itu, penanggulangan *waste material* diharapkan bisa membuat pembiayaan suatu proyek menjadi terkontrol, dan tidak berpengaruh besar terhadap kerusakan lingkungan. Untuk mengetahui material apa saja yang menyebabkan sisa material digunakan metode Pareto, dengan prinsipnya yakni *Pareto's law* yang dapat digunakan sebagai media analisa jenis-jenis material yang menimbulkan *waste*, dan *Fault Tree Analysis* untuk menjabarkan faktor penyebab *waste* karena dapat menjabarkan penyebab suatu permasalahan secara lebih rinci.

1.2. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut :

1. Material apa saja yang menimbulkan sisa paling dominan pada proyek Rusun ASPOL Sanglah dengan metode pareto?
2. Apa saja faktor-faktor penyebab *waste material* pada proyek Rusun ASPOL Sanglah dengan *fault tree analysis*?
3. Tindakan apa saja yang seharusnya dilakukan untuk meminimalkan *waste material*?

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian yang dilakukan adalah :

1. Untuk menganalisis material sisa yang paling dominan pada proyek Rusun ASPOL Sanglah dengan metode pareto
2. Untuk Menganalisis faktor-faktor penyebab *waste material* pada proyek Rusun ASPOL Sanglah dengan *fault tree analysis*.
3. Untuk mengetahui metode yang dapat dilakukan dalam meminimalkan *waste material* pada proyek konstruksi.

1.4. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Bagi Mahasiswa

Dapat dijadikan sebagai ilmu dan pengetahuan mengenai konsep *waste material* yang dapat diaplikasikan dalam konstruksi. Terutama dapat mengetahui kegunaan metode Pareto dan metode *Fault Tree Anaylsis* dalam menganalisa sisa material konstruksi dan faktor-faktor penyebabnya.

2 Bagi *Owner*, Perencana dan Kontraktor

Dapat memberikan penggambaran, masukan serta pembelajaran untuk meminimalkan sisa material konstruksi agar dapat menekan biaya dan mendapat biaya yang lebih efisien pada proyek selanjutnya.

3 Bagi Akademisi

Dapat digunakan sebagai bahan baca dan literatur untuk penulisan karya ilmiah selanjutnya yang berhubungan tentang *waste material*, serta dapat mengetahui dan mengembangkan *waste material* pada bidang konstruksi yang lainnya.

1.5. Batasan Penelitian

Pada penulisan Skripsi ini akan diberikan batasan-batasan agar tidak melebihi dari apa yang akan diteliti dan dipahami sesuai dengan tujuan awal penulisan serta memperjelaskan lingkup masalah.

Batasan-batasan masalah yang diambil adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini dilakukan pada proyek Rusun ASPOL Sanglah
2. Penelitian ini dilakukan pada data *bill of quantity (BOQ)*, *as built drawing*, laporan penggunaan material, harga material dan wawancara.
3. Daftar harga material dan koefisien harga satuan pekerjaan diperoleh dari pihak proyek.
4. Sampel penelitian adalah *consumable material* proyek Rusun ASPOL Sanglah.
5. Penelitian ini menggunakan metode Pareto dan metode *Fault Tree Analysis (FTA)* untuk menentukan faktor-faktor penyebab sisa material pada proyek Rusun ASPOL Sanglah.

BAB V

KESIMPULAN & SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Pada analisis waste material ini pengontrolan dilakukan pada jenis direct waste (limbah langsung) dan indirect waste (limbah tidak langsung). Berdasarkan hasil analisis menggunakan diagram Pareto, waste material konstruksi pada proyek pembangunan Asrama Polisi Sanglah adalah besi ulir, ready mix k-350, keramik terracota 30x60, semen, cat tembok interior, pasir cor.
2. Faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya *waste material* pada proyek pembangunan Asrama Polisi Sanglah berdasarkan *fault tree analysis* adalah:
 1. Faktor Manusia (Man)
 2. Faktor Pengukuran (Measure)
 3. Faktor Manajemen (Management)
3. Tindakan yang dapat dilakukan untuk meminimalkan *waste material* konstruksi dominan pada proyek pembangunan Asrama Polisi Sanglah adalah :
 - a. Melakukan pengarahan sebelum memulai pekerjaan agar tidak ada kesalahan dalam komunikasi antar pengawas dan pekerja.
 - b. Pekerja harus lebih teliti dalam proses pengukuran.
 - c. Melakukan pengawasan pada saat pekerja melakukan pekerjaannya.
 - d. Meningkatkan koordinasi pengawasan terhadap pembelian, penyimpanan, dan pengeluaran material.

5.2 Saran

1. *Waste material* pada proyek konstruksi pada dasarnya tidak dapat dihindari, oleh sebab itu perlu membangun komunikasi yang baik antara *owner*, pelaksana, dan orang-orang yang terlibat dalam proyek.
2. Agar dapat meminimalkan *waste material* pada proyek Pembangunan selanjutnya, diperlukan tenaga kerja yang terampil dan memiliki pengalaman, melakukan pengecekan ulang sebelum material datang, serta pembuatan program penyimpanan material yang baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Asyanto, Manajemen Produksi Untuk Jasa Kontruksi, Jakarta: PT. Pradnya Paramita, 2010.
- [2] J. Illingworth, Construction Methods And Planning, London: E & FN Spon, 1998.
- [3] Dina Wahyu Hayati, dkk, "Analisis Sisa Material Konstruksi dan Penangannya Pada Proyek Gedung Pendidikan Profesi Guru Universitas Negeri Surabaya," 2013.
- [4] R. Anthony , "2015," *The Application of Hazard Identification and Risk Analysis (HIRA) and Fault Tree Analysis (FTA) Methods For Controlling Occupational Accidents in Mixing Division*, vol. 3, p. 2, 2015.
- [5] I. Dipohusodo, Manajemen Proyek & Konstruksi Jilid 1, Yogyakarta: Badan Penerbit Kanisius, 1995.
- [6] I. Soeharto, Manajemen Proyek : Dari Konseptual Sampai Operasional Jilid 1, jakarta: Erlangga, 1999.
- [7] I. Ervianto, Manajemen Proyek Konstruksi, Yogyakarta: Andi, 2005.
- [8] N. Dwiningsih, Pemeliharaan dan Reliabilitas Serta Konsep Manajemen Proyek, Jakarta: STEKPI, 2004.
- [9] P. Nugraha , Manajemen Proyek Konstruksi 1, Surabaya: Kartika Yudha, 1985.
- [10] I. Ervianto, Cara Tepat Menghitung Biaya Bangunan, Yogyakarta: Andi, 2007.
- [11] G. Stukhart, Construction Materials Management, New York: Marcel Dekker Inc., 1995.
- [12] C. e. a. Formoso, "Material Waste in Building Industry: Main causes and prevention,," *Journal of Construction Engineering and Management*, pp. 316-325, 2002.
- [13] S. E.R, Waste Prepention On Site, Great Britain: Butler & Tanner Ltd., 1987.
- [14] B. Bossink and B. H.J.H, "Construction Waste: Quantification and Source Evaluation," *Journal of Construction Engineering and Management*, pp. 55-60, 1996.

- [15] R. Gavila and L. Bernold, "Source Evaluation of Solid Waste In Building Construction," *Journal of Construction Engineering and Management*, pp. 536-552, 1994.
- [16] J. Glass and A. Price, *Architec's Prespective on Construction Waste Reduction by Design Retrieved*, 2008.
- [17] J. Wiley and Sons, *Wiley Encyclopedia of Management*, John Wiley & Sons Ltd., 2005.
- [18] P. Thomas, *The Six Sigma Hand Book*, Jakarta: Salemba Empan Patria, 2002.
- [19] Setyadi, *Analisis Penyebab Kecacatan Produk Celana Jeans dengan Menggunakan Metode Fault Tree Analysis (FTA) dan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) di CV. Fragile Din Co.*, Bandung, 2013.
- [20] H. Sutanto, *Analisis Faktor-Faktor Penyebab Kecelekaan Kerja pada Pembangunan Gedung Perkantoran dan Perkuliahan Tahap III Universitas Wijaya Kusuma Surabaya*, 2010.
- [21] R. Marvin and H. Arnljot, *System Realibity Theory: Model, Statistical Method and Application, Second Edition*, New Jersey: John Wiley & Sons Inc., 2005.
- [22] Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*, Bandung: Alfabet, 2012.
- [23] S. Arikunto, *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*, 2013: PT. RIneka Cipta, Jakarta.
- [24] Danial and Wasriah, *Metode Penulisan Karya Ilmiah*, Bandung: UPI, 2009.
- [25] Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*, Bandung: Alfabeta, 2007.
- [26] A.L.A., *Glossary of Library and Information Science*, Chicago, 1998.
- [27] Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*, Bandung: Alfabeta, 2016.
- [28] Yessi, *Identifikasi dan Analisa RIsiko Kecelakaan Kerja dengan Metode FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) dan FTA (Fault Tree Analysis) di Proyek Jalan Tol Surabaya-Mojokerto*, 2014.