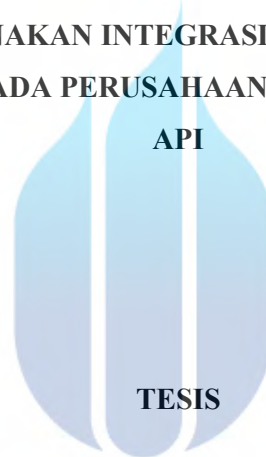




**MODEL PEMILIHAN PEMASOK SUKU CADANG *ROLLING STOCK*  
DENGAN MENGGUNAKAN INTEGRASI METODE FUZZY DELPHI,  
AHP DAN TOPSIS PADA PERUSAHAAN TRANSPORTASI KERETA**



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA  
OLEH

**ROBBY ADY ASMARA**

**55319110024**

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
2021**



**MODEL PEMILIHAN PEMASOK SUKU CADANG *ROLLING STOCK*  
DENGAN MENGGUNAKAN INTEGRASI METODE FUZZY DELPHI,  
AHP DAN TOPSIS PADA PERUSAHAAN TRANSPORTASI KERETA  
API**

**TESIS**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Menyelesaikan Program  
Pascasarjana pada Program Studi Magister Teknik Industri**

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA  
OLEH  
ROBBY ADY ASMARA

**55319110024**

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
2021**

## PENGESAHAN TESIS

**Judul** :

Model Pemilihan Pemasok Suku Cadang *Rolling Stock* Dengan Menggunakan Integrasi Metode *Fuzzy Delphi*, *AHP*, dan *TOPSIS* Pada Perusahaan Transportasi Kereta Api

Nama : Robby Ady Asmara

NIM : 55319110024

Program Studi : Magister Teknik Industri

Tanggal : 03 September 2021

Mengesahkan:

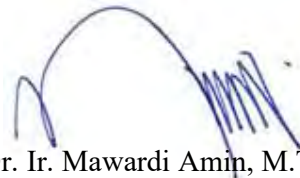
Pembimbing

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

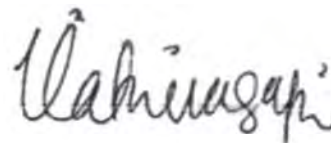
(Dr. Lien Herliani Kusumah, S.E., M.T.)

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Program Studi  
Magister Teknik Industri



(Dr. Ir. Mawardi Amin, M.T.)



(Dr. Ir. Zulta Fitri Ikatrinasari, M.T.)

## PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa semua pernyataan dalam Tesis ini:

Judul : Model Pemilihan Pemasok Suku Cadang *Rolling Stock* Dengan Menggunakan Integrasi Metode *Fuzzy Delphi*, *AHP*, dan *TOPSIS* Pada Perusahaan Transportasi Kereta Api

Nama : Robby Ady Asmara

NIM : 55319110024

Program Studi : Magister Teknik Industri

Tanggal : 03 September 2021

Merupakan hasil studi pustaka, penelitian lapangan, dan karya saya sendiri dengan bimbingan Komisi Dosen Pembimbing yang ditetapkan dengan Surat Keputusan Ketua Program Studi Magister Teknik Industri Universitas Mercu Buana.

Karya ilmiah ini belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan pada program sejenis di perguruan tinggi lain. semua informasi, data, dan hasil pengolahannya yang digunakan, telah dinyatakan secara jelas sumbernya dan dapat diperiksa kebenarannya.

Jakarta, 03 September 2021



(Robby Ady Asmara)

## PERNYATAAN *SIMILARITY CHECK*

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan, bahwa karya ilmiah yang ditulis oleh

Nama : Robby Ady Asmara  
NIM : 55319110024  
Program Studi : Magister Teknik Industri

dengan judul:

*“Spare Parts Supplier Selection Design: A Case Study of a Railway Company”*,  
telah dilakukan pengecekan *similarity* dengan sistem Turnitin pada tanggal 21 Agustus 2021, didapatkan nilai persentase sebesar 23%.

Jakarta, 21 Agustus 2021

Administrator Turnitin

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

Arie Pangudi, A.Md

## PEDOMAN PENGGUNAAN TESIS

Tesis S2 yang tidak dipublikasikan terdaftar dan tersedia di perpustakaan Universitas Mercu Buana, Kampus Meruya dan terbuka terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pada pengarang dengan mengikuti aturan HAKI yang berlaku di Universitas Mercu Buana. Referensi kepustakaan diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau peringkasan hanya dapat dilakukan seizin pengarang dan harus disertai dengan kebiasaan ilmiah untuk menyebutkan sumbernya.

Memperbanyak atau menerbitkan sebagian atau seluruh tesis haruslah seizin Dekan Fakultas Teknik UMB.



## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji dan syukur ke hadirat Allah SWT. Atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga peneliti dapat menyelesaikan penelitian Tesis yang berjudul “Model Pemilihan Pemasok Suku Cadang *Rolling Stock* Dengan Menggunakan Integrasi Metode Fuzzy Delphi, AHP, dan TOPSIS Pada Perusahaan Transportasi Kereta Api”. Tesis ini diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan guna memperoleh gelar Magister pada Program Studi Teknik Industri Universitas Mercu Buana.

Peneliti menyadari bahwa penyusunan laporan penelitian Tesis ini telah mendapatkan dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu dalam kesempatan ini peneliti menyampaikan penghargaan yang setinggi-tingginya dan ucapan terima kasih yang tulus kepada Dr. Lien Herliani Kusumah, S.E., M.T., selaku Dosen Pembimbing penelitian ini yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi dalam penyusunan laporan penelitian Tesis ini. Ucapan terima kasih disampaikan pula kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dan fasilitas demi selesainya penelitian ini, antara lain:

1. Prof. Dr. Ir. Ngadino Surip, M.S., selaku Rektor Universitas Mercu Buana
2. Dr. Ir. Mawardi Amin, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Mercu Buana.
3. Dr. Ir. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T., selaku Kepala Program Studi Magister Teknik Industri Universitas Mercu Buana yang telah memberikan dorongan, arahan, dan membagi ilmu yang bermanfaat dalam penyelesaian laporan Tesis ini.
4. Para Guru Besar Universitas Mercu Buana selaku dosen yang telah memberikan kuliah dan tugas lain guna pendalaman materi kuliah.
5. Kedua orang tua atas doa, dukungan, dan motivasinya dalam penyelesaian laporan Tesis ini.
6. Bapak Sony, Bapak Zulkarnaen, dan Bapak Agung yang telah membantu dan mendukung dalam penyelesaian laporan Tesis ini.

7. Seluruh rekan Magister Teknik Industri khususnya MTI Angkatan ke-25 yang telah menjadi motivator selama kuliah dan penyelesaian laporan Tesis ini.

Penelitian ini sudah dibuat dengan sungguh-sungguh untuk mengikuti kaidah-kaidah penelitian ilmiah sebagaimana telah diatur dalam buku pedoman yang merupakan kebijakan Kepala Program Studi Magister Teknik Industri Universitas Mercu Buana. Di sisi lain adanya keterbatasan kemampuan teknis maupun metodologis, tentu dalam penelitian ini masih terdapat kekurangan. Semoga semua pihak dapat membantu menyempurnakannya.

Jakarta, 03 September 2021



(Robby Ady Asmara)

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA



## ABSTRAK

**Latar Belakang:** Dukungan suku cadang sangat penting dalam pelaksanaan pemeliharaan rolling stock. Sistem pemasok yang mengevaluasi hanya satu aspek kriteria menyebabkan pemasok potensial tidak dipilih karena alasan seperti menawarkan harga yang lebih tinggi daripada pemasok lain. Tujuan pertama dari penelitian ini adalah untuk menganalisis dan menentukan kriteria prioritas yang relevan untuk memilih pemasok suku cadang rolling stock untuk perusahaan kereta api. Tujuan kedua adalah menganalisis dan menentukan model evaluasi pemilihan pemasok suku cadang rolling stock dengan mempertimbangkan beberapa kriteria.

**Metode:** Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah integrasi *Fuzzy Delphi Method (FDM)*, *Analytical Hierarchy Process (AHP)*, dan *Technique for Others Preference By Similarity to Ideal Solutions (TOPSIS)*. *FDM* digunakan untuk menyaring kriteria seleksi alternatif. *AHP* digunakan untuk membantu menentukan bobot kriteria yang terpilih. *TOPSIS* digunakan untuk menentukan peringkat pemasok.

**Hasil:** Pemasok A adalah pemasok dengan nilai kedekatan relatif tertinggi (0,591), diikuti oleh Pemasok B (0,545), dan terendah adalah Pemasok C (0,282). Penelitian ini memberikan perbaikan dengan menciptakan potensi waktu pengiriman suku cadang yang lebih cepat, jaminan kualitas barang yang diberikan lebih lama, dan kualitas barang yang sesuai dengan spesifikasi.

**Kesimpulan:** 1) Sebanyak 13 kriteria seleksi telah terpilih yang merupakan kriteria yang relevan dengan perusahaan transportasi kereta api khususnya terkait dengan pengadaan suku cadang *rolling stock* berdasarkan keputusan konsensus Pakar, 2) Peran metode *TOPSIS* dalam memilih pemasok alternatif berdasarkan multi kriteria terpilih telah mendukung premis bahwa pemasok yang terpilih harus memiliki keunggulan dalam beberapa aspek penilaian sehingga dapat memberikan pandangan yang lebih luas terhadap potensi setiap pemasok.

**Kata Kunci:** *Pemilihan Pemasok, Suku Cadang, Rolling Stock, Perusahaan Kereta Api, MCDM.*

## **ABSTRACT**

**Background:** Spare parts support is essential in the implementation of rolling stock maintenance. A supplier system that evaluates only one aspect of the criteria causes potential suppliers not to be selected for offering higher prices than other suppliers. The first objective of this research is to analyze and determine the relevant priority criteria for selecting suppliers of rolling stock spare parts for railway companies. The second objective is to analyze and determine the evaluation model for selecting suppliers of rolling stock spare parts by considering several criteria.

**Methods:** The method used in this research is the integration of Fuzzy Delphi Method (FDM), Analytical Hierarchy Process (AHP), and Technique for Others Preference By Similarity to Ideal Solutions (TOPSIS). FDM is used to screen alternative selection criteria. AHP is used to help determine the weight of the selected criteria. TOPSIS is used to rank suppliers.

**Results:** Supplier A is the supplier with the highest relative proximity value (0.591), followed by Supplier B (0.545), and the lowest is Supplier C (0.282). This research provides improvements by creating the potential for faster spare parts delivery times, a more extended guarantee of the quality of goods provided, and quality of goods that meet specifications.

**Conclusions:** 1) A total of 13 selection criteria have been selected, which are relevant criteria for rail transportation companies, primarily related to the procurement of rolling stock spare parts based on expert consensus decisions, 2) The role of the TOPSIS method in selecting alternative suppliers based on multiple selected criteria has supported the premise that the selected supplier must have advantages in several aspects of the assessment so that it can provide a broader view of the potential of each supplier

**Keywords:** Supplier Selection, Spare Parts, Rolling Stock, Railway Company, MCDM.

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PENGESAHAN TESIS.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iii
PERNYATAAN <i>SIMILARITY CHECK</i> .....	iv
PEDOMAN PENGGUNAAN TESIS.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK.....	viii
<i>ABSTRACT</i> .....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	9
1.3. Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	9
1.4. Batasan dan Asumsi Masalah.....	10
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	11
2.1. Kajian Teori.....	11
2.1.1. <i>Maintenace, Repair, and Overhaul (MRO)</i> .....	11
2.1.2. <i>Sourcing Management</i> .....	25
2.1.3. <i>Fuzzy Delphi Method</i> .....	28
2.1.4. <i>Analytical Hierarchy Process (AHP)</i> .....	30
2.1.5. <i>Technique For Others Preference By Similarity To Ideal Solutions (TOPSIS)</i> .....	32
2.2. Penelitian Terdahulu.....	32
2.2.1. Ringkasan Penelitian Terdahulu.....	32
2.2.2. State Of The Art.....	41
2.3. Kerangka Pemikiran.....	46

BAB III METODE PENELITIAN.....	47
3.1. Jenis dan Desain Penelitian.....	47
3.2. Data dan Informasi.....	48
3.3. Metode Pengumpulan Data.....	51
3.4. Populasi dan Sampel.....	52
3.5. Metode Analisis Data.....	53
3.5.1. <i>Fuzzy Delphi Method</i> .....	53
3.5.2. <i>Analytic Hierarchy Process (AHP)</i> .....	56
3.5.3. <i>Technique For Others Preference By Similarity To Ideal Solutions (TOPSIS)</i> .....	61
3.6. Langkah-langkah Penelitian.....	64
 BAB IV HASIL DAN ANALISIS.....	 65
4.1. Pengumpulan dan Pengolahan Data.....	65
4.1.1. Gambaran Umum Perusahaan.....	65
4.1.2. Data Masalah dan Penyebab Masalah.....	66
4.1.3. Data Hasil Perbaikan.....	68
4.2. Analisis.....	94
4.2.1. Analisis Pemilihan Kriteria Pemasok.....	94
4.2.2. Analisis Pembobotan Kriteria.....	96
4.2.3. Analisis Pemilihan Pemasok.....	99
 BAB V PEMBAHASAN.....	 101
5.1. Temuan Utama.....	101
5.1.1. Kriteria Seleksi Pemasok Suku Cadang <i>Rolling Stock</i> .....	101
5.1.2. Model Evaluasi Pemilihan Pemasok Suku Cadang <i>Rolling Stock</i> .....	105
5.2. Perbandingan Terhadap Penelitian Sebelumnya.....	107
5.3. Implikasi Industri.....	111
5.4. Keterbatasan Penelitian.....	113
 BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....	 114
6.1. Kesimpulan.....	114

6.2. Saran.....	115
DAFTAR PUSTAKA.....	117
LAMPIRAN.....	126
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	142



## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1. Perbandingan Pengadaan Barang dan Pengadaan Jasa <i>Rolling Stock</i> Tahun 2018 s.d. Tahun 2020 .....	4
Tabel 1.2. Data Kegagalan Pemasok.....	7
Tabel 2.1. Contoh Komponen Yang Dapat Diganti Yang Merosot Secara Deterministik .....	17
Tabel 2.2. Contoh Komponen Yang Gagal Secara Stokastik .....	18
Tabel 2.3. Kajian Penelitian Terdahulu .....	33
Tabel 2.4. State Of The Art .....	43
Tabel 3.1. Operasional Variabel .....	48
Tabel 3.2. Responden Yang Dilibatkan .....	51
Tabel 3.3. Perbandingan Skala Likert dengan Skor Fuzzy .....	55
Tabel 3.4. Skala kepentingan faktor dalam perbandingan berpasangan .....	58
Tabel 3.5. Nilai Random Index dengan n Kriteria (Azimifard et al., 2018; Sindhu et al., 2017; dan Kumar et al., 2018) .....	59
Tabel 3.6. Ilustrasi Perhitungan Global Weight .....	60
Tabel 4.1. Data Demografis Responden .....	69
Tabel 4.2. Penilaian Pakar Menggunakan Skala Likert .....	70
Tabel 4.3. Nilai $m_1$ , $m_2$ , dan $m_3$ pada Konstruksi Aspek Produk .....	71
Tabel 4.4. Nilai $m_1$ , $m_2$ , dan $m_3$ pada Konstruksi Aspek Pemasok .....	73
Tabel 4.5. Nilai $m_1$ , $m_2$ , dan $m_3$ pada Konstruksi Aspek Tingkat Layanan ...	74
Tabel 4.6. Perhitungan Ambang Batas dan Persentase Kriteria pada Konstruksi Aspek Produk .....	76
Tabel 4.7. Perhitungan Ambang Batas dan Persentase Kriteria pada Konstruksi Aspek Pemasok .....	77
Tabel 4.8. Perhitungan Ambang Batas dan Persentase Kriteria pada Konstruksi Aspek Tingkat Layanan .....	78
Tabel 4.9. Ringkasan Hasil Penilaian Pakar .....	79
Tabel 4.10. Ringkasan Nilai CR Pakar 1, 2, 3, 4, 5, 6 .....	82
Tabel 4.11. Geometric Mean Perbandingan Berpasangan Dimensi Kriteria ...	82

Tabel 4.12. Geometric Mean Perbandingan Berpasangan Kriteria Aspek Produk .....	83
Tabel 4.13. Geometric Mean Perbandingan Berpasangan Kriteria Aspek Pemasok .....	84
Tabel 4.14. Geometric Mean Perbandingan Berpasangan Kriteria Aspek Tingkat Layanan .....	84
Tabel 4.15. Perhitungan Global Weight Kriteria Pemilihan Pemasok .....	85
Tabel 4.16. Data Evaluasi Dokumen Penawaran Pemasok .....	88
Tabel 4.17. Matrik Keputusan .....	92
Tabel 4.18. Matrik Keputusan Ternormalisasi .....	92
Tabel 4.19. Matrik Ternormalisasi Terbobot .....	93
Tabel 4.20. Titik Ideal Positif dan Titik Ideal Negatif .....	93
Tabel 4.21. Jarak Alternatif dengan Titik Ideal Positif dan Titik Ideal Negatif .....	94
Tabel 4.22. Nilai Kedekatan Relatif dan Peringkat Pemasok Alternatif .....	94
Tabel 5.1. Urutan Daftar Kriteria Seleksi .....	101
Tabel 5.2. Urutan Daftar Bobot Kriteria Seleksi .....	104
Tabel 5.3. Perbandingan Fungsi FDM dengan Penelitian Terdahulu .....	108
Tabel 5.4. Perbandingan Penetapan Kriteria Seleksi dengan Penelitian Terdahulu .....	109

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Trend Angkutan Penumpang dengan Kereta Api di Indonesia..	2
Gambar 1.2. Trend Angkutan Barang dengan Kereta Api di Indonesia .....	2
Gambar 1.3. Grafik Perbandingan Frekuensi Pengadaan Per Kelompok Pengadaan .....	4
Gambar 1.4. Tahapan Pengadaan Barang dan Jasa .....	6
Gambar 2.1. Klasifikasi Tindakan Pemeliharaan .....	13
Gambar 2.2. Tren Deterministik Terhadap Biaya .....	17
Gambar 2.3. Optimasi deterministik jangka pendek .....	20
Gambar 2.4. Waktu Penggantian Yang Optimal .....	20
Gambar 2.5. Kerangka Pemikiran .....	46
Gambar 3.1. Fungsi Keanggotaan TFN .....	53
Gambar 3.2. Hierarki Kriteria Pemilihan Pemasok .....	57
Gambar 3.3. Langkah-langkah Penelitian .....	64
Gambar 4.1. Hierarki Kriteria Seleksi Final .....	81
Gambar 4.2. Priority Vector Dimensi Kriteria .....	83
Gambar 4.3. Priority Vector Kriteria Aspek Produk .....	83
Gambar 4.4. Priority Vector Kriteria Aspek Pemasok .....	84
Gambar 4.5. Priority Vector Kriteria Aspek Tingkat Layanan .....	85
Gambar 4.6. Global Weight Bobot Kriteria Seleksi .....	86
Gambar 5.1. Sistem Evaluasi Pemasok Suku Cadang Rolling Stock .....	107



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A.	Kuesioner Penilaian Perbandingan Berpasangan .....	123
Lampiran B.	Pengolahan Data Penilaian Perbandingan Berpasangan Dimensi Kriteria .....	125
Lampiran C.	Pengolahan Data Penilaian Perbandingan Berpasangan Kriteria Aspek Produk .....	128
Lampiran D.	Pengolahan Data Penilaian Perbandingan Berpasangan Aspek Pemasok .....	131
Lampiran E.	Pengolahan Data Penilaian Perbandingan Berpasangan Aspek Tingkat Layanan .....	135

