

**KAJIAN PEMETAAN *MATERIAL FLOW ANALYSIS* (MFA) DALAM
RANTAI MANAJEMEN PASOK UNTUK PENGELOLAAN TRAFO *NON-
FUNCTIONAL DEVICE* DI PLN UP3 SURABAYA BARAT**

SKRIPSI



Oleh:

ANNISA MAUDI SYAFITRI

21032010191

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"

JAWA TIMUR

2025

**KAJIAN PEMETAAN *MATERIAL FLOW ANALYSIS* (MFA) DALAM
RANTAI MANAJEMEN PASOK UNTUK PENGELOLAAN TRAFO *NON-
FUNCTIONAL DEVICE* DI PLN UP3 SURABAYA BARAT**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Program Studi Teknik Industri**



Diajukan Oleh:

**ANNISA MAUDI SYAFITRI
NPM. 21032010191**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR
SURABAYA
2025**

SKRIPSI

**KAJIAN PEMETAAN *MATERIAL FLOW ANALYSIS* (MFA) DALAM
RANTAI MANAJEMEN PASOK UNTUK PENGELOLAAN TRAFIK *NON-
FUNCTIONAL DEVICE* DI PLN UP3 SURABAYA BARAT**

Disusun Oleh:

ANNISA MAUDI SYAFITRI

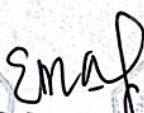
21032010191

**Telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji Skripsi dan diterima oleh
Publikasi Jurnal Akreditasi Sinta 1-3**

**Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik dan Sains
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur Surabaya
Pada Tanggal : 10 Juni 2025**

Tim Penguji :

1.


Nur Rahmawati, S.T., M.T., CSCA
NIP. 198708012019032012

2.


Dr. Ir. Minto Waluyo, M.M.
NIP. 196111301990031001

Pembimbing :

1.


Dr. Farida Pulansari, S.T., M.T.,
CSCM., CHIOA., IPM.
NIP. 197902032021212007

**Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik dan Sains
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur
Surabaya**


Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P
NIP. 19650403 199103 2 001



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

Jl. Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Telp. (031) 8706369 (Hunting). Fax. (031) 8706372 Surabaya 60294



KETERANGAN REVISI

Mahasiswa di bawah ini:

Nama : Annisa Maudi Syafitri

NPM : 21032010191

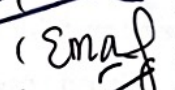
Program Studi : Teknik Kimia / Teknik Industri / Teknologi Pangan /
Teknik Lingkungan / Teknik Sipil

Telah mengerjakan revisi / ~~tidak ada revisi~~ *) ~~PRA-RENCANA (DESAIN)~~ / SKRIPSI
/ ~~TUGAS AKHIR~~ Ujian Lisan Periode Juni, TA 2024/2025.

Dengan judul : **KAJIAN PEMETAAN MATERIAL FLOW ANALYSIS (MFA)
DALAM RANTAI MANAJEMEN PASOK UNTUK
PENGELOLAAN TRAFO NON-FUNCTIONAL DEVICE DI
PLN UP3 SURABAYA BARAT**

Dosen yang memerintahkan revisi

1. Dr. Farida Pulansari, S.T., M.T., CSCM., CIIQA., IPM.
2. Nur Rahmawati, S.T., M.T., CSCA
3. Dr. Ir. Minto Waluyo, M.M.

()
()
()

Surabaya, 13 Juni 2025

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I


Dr. Farida Pulansari, S.T., M.T., CSCM., CIIQA., IPM.

NIP. 197902032021212007

Catatan: *) coret yang tidak perlu



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

Jl. Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Surabaya. Telp (031) 8706369. Fax (031) 8706372 Surabaya 60294



SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Annisa Maudi Syafitri
NPM : 21032010191
Program : Sarjana (S1)
Program Studi : Teknik Industri
Fakultas : Teknik dan Sains

Menyatakan bahwa dalam dokumen ilmiah Skripsi ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu lembaga Pendidikan Tinggi, dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang/lembaga lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam dokumen ini dan disebutkan secara lengkap dalam daftar pustaka.

Dan saya menyatakan bahwa dokumen ilmiah ini bebas dari unsur-unsur plagiasi. Apabila dikemudian hari ditemukan indikasi plagiat pada Skripsi ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari siapapun juga dan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 17 Juni 2025
Yang Membuat Pernyataan



Annisa Maudi Syafitri
NPM. 21032010191

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah segala puji bagi Allah SWT yang maha pengasih serta penyayang, atas segala Rahmat dan hikmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Kajian Pemetaan *Material Flow Analysis* (MFA) Dalam Rantai Manajemen Pasok Untuk Pengelolaan Trafo *Non-Functional Device* Di PLN UP3 Surabaya Barat” dengan baik dan tepat pada waktunya.

Tugas akhir ini disusun guna mengikuti syarat kurikulum tingkat sarjana (S1) bagi setiap mahasiswa Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih kurang sempurna, penulis menerima adanya saran dan kritik untuk membenahinya.

Dalam penyusunan tugas akhir ini, penulis mendapat banyak sekali bimbingan dan dukungan dari banyak pihak. Untuk itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Akhmad Fauzi, MMT., IPU, selaku Rektor Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P., selaku Dekan Fakultas Teknik dan Sains Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Bapak Ir. Rusindiyanto, M.T., selaku Koordinator Program Studi Teknik Industri Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
4. Ibu Dr. Farida Pulansari, ST., MT., CSCM., CIIQA., IPM. selaku Dosen pembimbing yang senantiasa memberikan arahan yang jelas, berbagi ilmu

dan pengalaman, serta membantu penulis dalam setiap tahapan penelitian hingga tugas akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.

5. Ibu Nur Rahmawati, S.T., M.T., selaku dosen penguji pertama dan Bapak Ir. Dr. Minto Waluyo M.M., selaku dosen penguji kedua yang membantu dalam pembenahan laporan skripsi penulis ini.
6. Seluruh tenaga kerja di PT PLN UP3 Surabaya Barat yang telah membantu, memberikan informasi serta pengalaman kepada saya dalam menyelesaikan tugas akhir.
7. Untuk Mama, Bapak, dan Kakak, serta seluruh keluarga yang tidak bisa disebutkan satu per-satu, dimana selalu memberikan arahan, dukungan, dan segala bentuk *support* serta fasilitas yang tiada habisnya, sehingga tugas akhir ini bisa terselesaikan. Terima kasih atas cinta dan doa yang tak pernah henti.
8. Untuk semua anggota *group* ‘Gurls’ dan *group* ‘Well’, dan untuk Dhita Salsabilla Selinda yang selalu memberikan semangat, teguran, dan hiburan. Terima kasih atas kehangatan kebersamaan yang membuat penulis merasakan lebih ringan dan berwarna.
9. Kepada Hassan Rahmatillah, yang mendampingi, menemani, dan memberikan arahan setiap langkah di masa perkuliahan ini. Terima kasih atas segala benih warna yang telah ditanam kepada penulis. Semoga hal-hal baik senantiasa datang kepadamu.
10. Kepada seluruh teman-teman Teknik Industri 21 yang menjadi alasan bagi penulis untuk terus berada sampai pada sekarang. Terkadang tidak perlu menjadi sinar yang paling terang, cukup memastikan bahwa kita tetap bersinar untuk selamanya.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dan dapat membantu penulis dimasa mendatang. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat sekaligus dapat menambah wawasan serta berguna bagi semua pihak yang membutuhkan.

Surabaya, 3 Juni 2025

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
ABSTRAK	x
<i>ABSTRACT</i>	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	5
1.3 Batasan Masalah.....	5
1.4 Asumsi Penelitian	6
1.5 Tujuan Penelitian	6
1.6 Manfaat Penelitian	7
1.7 Sistematika Penulisan	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	9
2.1 <i>Supply Chain Manajement</i>	9
2.2 <i>Green Supply Chain Management</i>	11
2.3 <i>Material Flow Analysis (MFA)</i>	13
2.4 Jejak Karbon	19
2.5 <i>Analytic Hierarchy Process (AHP)</i>	21
2.6 <i>Software Expert Choice</i>	25
2.7 Penelitian Terdahulu	26

BAB VI HASIL DAN PEMBAHASAN	42
4.1 Pengumpulan Data	42
4.1.1 Data Pengelolaan Trafo.....	42
4.1.2 Data Sumber Material Trafo	43
4.1.3 Data Pengangkutan Trafo	44
4.1.4 Data <i>Form Assesment</i>	47
4.1.5 Hasil Kuisioner	49
4.2 Pengolahan Data	51
4.2.1 <i>Material Flow Analysis</i> (MFA)	51
4.2.2.1 Alternatif Perancangan Sistem Pengelolaan Trafo Skenario 1	51
4.2.2.2 Alternatif Perancangan Sistem Pengelolaan Trafo Skenario 2	53
4.2.2.3 Alternatif Perancangan Sistem Pengelolaan Trafo Skenario 3	54
4.2.2 Rekapitulasi Matriks Tingkat Kepentingan Kriteria.....	56
4.2.3 Rekapitulasi Matriks Tingkat Kepentingan Sub-Kriteria	61
4.2.4 Rekapitulasi Matriks Tingkat Kepentingan Alternatif terhadap Sub-Kriteria	65
4.2.5 Hasil Bobot Kriteria dan Sub-Kriteria	69
4.3 Analisa dan Pembahasan.....	73
4.3.1 <i>Material Flow Analysis</i> (MFA)	73
4.3.2 <i>Analytic Hierarchy Process</i> (AHP).....	75
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	77
5.1 Kesimpulan	77
5.2 Saran	78
DAFTAR PUSTAKA	79
LAMPIRAN.....	1

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Material Trafo dalam berbagai Status Pengelolaan.....	2
Gambar 2.2 <i>Material Flow Analysis</i> dalam Limbah Material	15
Gambar 2.2 Elemen Sebuah Model MFA.....	18
Gambar 2.4 Hierarki Model	23
Gambar 3.2 Matrix Perbandingan Berpasangan	38
Gambar 4.1 Pengangkutan Trafo ke Truk Engkel	45
Gambar 4.2 Alur Trafo di PLN UP3 Surabaya Barat	47
Gambar 4.3 Struktur Hierarki Pemilihan Skenario Pemetaan	48
Gambar 4.4 Sistem Pengelolaan Trafo Skenario 1 (Eksisting).....	52
Gambar 4.5 Sistem Pengelolaan Trafo Skenario 2 (Eksisting).....	54
Gambar 4.6 Sistem Pengelolaan Trafo Skenario 3 (Eksisting).....	55
Gambar 4.7 <i>Output</i> Tampilan Hasil Data Struktur Bobot Kriteria dan Sub-Kriteria dengan <i>Software</i> Expert Choice	70
Gambar 4.8 Matriks Perbandingan Kriteria	72
Gambar 4.9 Hasil Bobot Kriteria Alternatif.....	73

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Data Inventaris Perusahaan	43
Tabel 4.2 Spesifikasi Daya dan Berat Trafo	43
Tabel 4.3 Data Alur Perjalanan Trafo	45
Tabel 4.3 Kriteria dan Subkriteria pada Pembobotan Skenario	48
Tabel 4.4 Hasil Kuisisioner terhadap Dua Responden	49
Tabel 4.5 Hasil <i>Input</i> Kuisisioner	56
Tabel 4.6 Hasil Perjumlahan Tiap Kolom Kriteria	57
Tabel 4.7 Hasil Matrik Normalisasi Kriteria.....	58
Tabel 4.8 Hasil <i>Criteria weights</i> Kriteria.....	58
Tabel 4.9 Hasil Nilai Konsistensi Kriteria	59
Tabel 4.10 Hasil <i>Weighted sum value</i> Kriteria.....	59
Tabel 4.11 Hasil Nilai <i>Eigen</i> Kriteria	60
Tabel 4.12 Hasil <i>Input</i> Kuisisioner	61
Tabel 4.13 Hasil Perjumlahan Tiap Kolom Kriteria	62
Tabel 4.14 Hasil Matrik Normalisasi Kriteria.....	62
Tabel 4.15 Hasil <i>Criteria weights</i> Kriteria.....	62
Tabel 4.16 Hasil Nilai Konsistensi Kriteria	63
Tabel 4.17 Hasil <i>Weighted sum value</i> Kriteria.....	64
Tabel 4.18 Hasil Nilai <i>Eigen</i> Kriteria	64
Tabel 4.19 Hasil <i>Input</i> Kuisisioner	65
Tabel 4.20 Hasil Perjumlahan Tiap Kolom Kriteria	66
Tabel 4.21 Hasil Matrik Normalisasi Kriteria.....	66
Tabel 4.22 Hasil <i>Criteria weights</i> Kriteria.....	66

Tabel 4.23 Hasil Nilai Konsistensi Kriteria	67
Tabel 4.24 Hasil <i>Weighted sum value</i> Kriteria.....	68
Tabel 4.25 Hasil Nilai <i>Eigen</i> Kriteria	68
Tabel 2.26 Hasil Bobot Kriteria dan Sub-kriteria	69

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Pengolahan Data <i>Material Flow Analysis</i>	1
Lampiran 2. Rekapitulasi Matriks Tingkat Kepentingan Kriteria	9
Lampiran 3. Form Assesment Perusahaan	22
Lampiran 4. SOP Pemeliharaan	28

ABSTRAK

Penelitian ini membahas optimalisasi manajemen rantai pasok untuk trafo Non-Functional Device (NFD) di PT XYZ melalui integrasi Material Flow Analysis (MFA) dan Analytic Hierarchy Process (AHP). Studi ini menyoroti permasalahan penumpukan material dan dampak lingkungan yang timbul akibat pengelolaan trafo afkir yang kurang efisien. MFA digunakan untuk memodelkan dan mengevaluasi tiga skenario pengelolaan berdasarkan aliran massa dan emisi karbon, sementara AHP digunakan untuk pengambilan keputusan dengan memprioritaskan lima kriteria utama dan sebelas sub-kriteria. Data diperoleh melalui wawancara, kuesioner, dan dokumen internal perusahaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Skenario 3, yang melibatkan regenerasi oli trafo dan pemanfaatan ulang komponen, menghasilkan emisi karbon terendah (101,981 kg CO₂/bulan) dan skor prioritas tertinggi dalam analisis AHP (0,628), dengan kepatuhan terhadap regulasi sebagai faktor paling krusial. Hal ini menunjukkan bahwa Skenario 3 merupakan strategi paling berkelanjutan dan efisien, yang memungkinkan perusahaan untuk menurunkan emisi, memulihkan nilai material, dan meningkatkan kinerja rantai pasok secara keseluruhan.

Kata Kunci : *Analytic Hierarchy Process (AHP)*, Karbon Dioksida, *Material Flow Analysis (MFA)*, *Trafo Non-Functional Device*, Rantai Manajemen Pasok

ABSTRACT

This research investigates the optimization of supply chain management for Non-Functional Device (NFD) transformers at PT XYZ through the integration of Material Flow Analysis (MFA) and Analytic Hierarchy Process (AHP). The study addresses the issue of material accumulation and environmental impact arising from inefficient management of decommissioned transformers. MFA to model and evaluate three management scenarios based on mass flow and carbon emissions, while AHP facilitated decision-making by prioritizing five key criteria and eleven sub-criteria. Data were collected through interviews, questionnaires, and internal company records. The results show that Scenario 3 featuring transformer oil regeneration and component reuse yielded the lowest carbon emissions (101.981 kg CO₂/month) and the highest priority score (0.628) in AHP analysis, with regulatory compliance emerging as the most critical factor. This indicates that Scenario 3 offers the most sustainable and efficient strategy, enabling the company to reduce emissions, recover material value, and improve overall supply chain performance.

Keywords : Analytic Hierarchy Process (AHP), Emission Reduction, Material Flow Analysis (AHP), Non-Functional Transformer , Supply Chain Efficiency