

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Dalam konteks industri *modern*, *Material Flow Analysis* (MFA) telah menjadi alat yang penting dalam mendukung pengelolaan sumber daya yang berkelanjutan, terutama dalam konteks rantai pasok. MFA memungkinkan identifikasi aliran material dalam suatu sistem, sehingga dapat memetakan potensi inefisiensi dan kerugian material. Menurut penelitian Budihardjo dkk., (2023), penerapan MFA telah menunjukkan efektivitasnya termasuk sektor energi dan manufaktur, untuk mengoptimalkan penggunaan sumber daya dan mengurangi limbah. Penelitian oleh Giboulot dkk., (2024) menunjukkan bahwa MFA membantu perusahaan dalam mengidentifikasi titik kritis aliran material yang dapat menyebabkan penurunan efisiensi operasional. Dalam lingkup global, upaya untuk meningkatkan efisiensi rantai pasok melalui analisis aliran material juga didorong oleh kebutuhan akan keberlanjutan dan peraturan lingkungan yang semakin ketat. Dengan demikian, penerapan MFA dalam rantai manajemen pasok menjadi relevan

PLN UP3 Surabaya Barat pada pengelolaan perangkat Trafo Non-Functional Device (NFD) menjadi salah satu tantangan dalam rantai pasok. Trafo bagi PLN berfungsi untuk menyesuaikan level tegangan listrik sehingga distribusi energi dari pembangkit hingga konsumen akhir dapat berjalan efisien. Pada bulan Januari 2025 di gudang PLN UP3 Surabaya Barat, terdapat berbagai material trafo dengan status dan perlakuan yang berbeda. Dari total 45 unit trafo yang ada, 1 unit (2,22%) berada dalam kondisi *standby*, dan 2 unit (4,44%) merupakan trafo dalam proses klaim

garansi, 32 unit (71,11%) dikategorikan sebagai trafo penghapusan atau limbah yang tidak lagi memiliki garansi, 3 unit (6,67%) sedang dalam masa perbaikan tanpa garansi, dan 7 unit (15,56%) merupakan trafo dalam PDP (Pekerjaan Dalam Pelaksanaan), yaitu material yang sedang disiapkan untuk proyek yang tengah sedang dilaksanakan.



Gambar 1.1 Material Trafo dalam berbagai Status Pengelolaan

Sumber: Arsip Perusahaan (2025)

Tingginya jumlah trafo yang tidak lagi digunakan atau NFD, terutama kategori penghapusan/limbah dan perbaikan tanpa garansi, menunjukkan adanya potensi permasalahan dalam manajemen aset dan efisiensi *supply chain*. Kondisi ini menimbulkan potensi seperti penumpukan material dan keterbatasan ruang, biaya perawatan dan kerugian lingkungan akibat penanganan limbah yang kurang sesuai. Masalah ini diperparah dengan kurangnya integrasi dalam sistem manajemen aliran material, yang menyebabkan keterlambatan dalam proses pengambilan keputusan terkait keefektifan pengelolaan NFD. Sehingga, diperlukan pendekatan yang terstruktur untuk memetakan aliran material secara menyeluruh agar masalah ini dapat diatasi secara efektif.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, penelitian ini menggunakan metode *Material Flow Analysis* (MFA) dan *Analytic Hierarchy Process* (AHP). MFA digunakan untuk mengevaluasi aliran dan stok material secara sistematis,

memetakan konsumsi sumber daya, mendeteksi inefisiensi, dan mengidentifikasi strategi keberlanjutan. Sementara itu, AHP diterapkan sebagai alat bantu dalam pengambilan keputusan multi-kriteria untuk menentukan skenario pengelolaan terbaik berdasarkan pembobotan kriteria yang relevan. Kombinasi kedua metode ini tidak hanya meningkatkan akurasi pemetaan aliran material, tetapi juga mendukung penilaian strategis terhadap opsi pengelolaan yang paling efisien dan ramah lingkungan. Kombinasi AHP dengan pendekatan ekonomi sirkular memungkinkan evaluasi yang lebih komprehensif terhadap strategi pengelolaan material (Hosseini dan Crawford, 2024). Selain itu, penelitian oleh Vásquez-Ibarra dan Rebolledo-Leiva (2024) menunjukkan bahwa integrasi AHP dengan MFA dapat memberikan wawasan lebih mendalam dalam menilai dampak lingkungan dan memilih metode pengelolaan yang berkelanjutan (Vásquez-Ibarra dkk., 2024). Dengan menerapkan MFA dan AHP, perusahaan dapat mengidentifikasi titik kritis dalam rantai pasok, membandingkan berbagai opsi pengelolaan material trafo *non-functional device* di PLN UP3 Surabaya Barat, serta menentukan solusi yang paling efisien dan ramah lingkungan melalui skenario yang dipilih.

Meskipun MFA umumnya digunakan dalam konteks pengelolaan limbah dan AHP dalam pemilihan pemasok. Namun, studi yang mengintegrasikan MFA dan AHP khususnya dalam pengelolaan trafo NFD masih belum ada. Sebagai contoh, penelitian oleh Detiar dkk., (2023) bertujuan untuk merancang sistem pengelolaan sampah yang efektif di Kota Tasikmalaya. Dengan menggunakan metode MFA, penelitian tersebut memetakan aliran material sampah untuk mengidentifikasi sumber, jenis, dan jumlah sampah yang dihasilkan. Hasil analisis menunjukkan perlunya perbaikan dalam pengelolaan sampah, termasuk pengurangan volume

sampah yang masuk ke TPA melalui peningkatan daur ulang dan pengomposan. Sedangkan penelitian ini berbeda karena berfokus pada pengelolaan aset perusahaan ketenagalistrikan, bukan pada pengelolaan limbah kota secara umum.

*Material Flow Analysis* (MFA) memungkinkan analisis aliran material secara sistematis dalam siklus hidup trafo NFD, sehingga membantu mengidentifikasi inefisiensi, mengoptimalkan penggunaan sumber daya, dan mengurangi dampak lingkungan dengan *software* STAN. Sementara itu, *Analytical Hierarchy Process* (AHP) digunakan untuk menilai skenario-skenario tersebut berdasarkan aspek seperti efisiensi energi, biaya, dan keberlanjutan, sehingga menghasilkan pilihan terbaik dalam pengelolaan trafo NFD. Oleh karena itu, penelitian ini akan mengisi kesenjangan tersebut dengan fokus pada integrasi *Material Flow Analysis* (MFA) dan *Analytical Hierarchy Process* (AHP) dalam konteks pengelolaan trafo NFD.

Dengan mempertimbangkan urgensi permasalahan, tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk memetakan aliran material transformator non-fungsional (*Non-Functional Device*/NFD) di PLN UP3 Surabaya Barat, di mana hingga saat ini belum terdapat diagram alir yang jelas mengenai perjalanan material transformator dari hulu ke hilir. Pada penggunaan metode *Material Flow Analysis* (MFA) untuk menentukan strategi pengelolaan optimal dengan pendekatan *Analytic Hierarchy Process* (AHP). Sehingga penerapan MFA pada penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis aliran material transformator dari hulu ke hilir, dengan penggunaan 3 skenario termasuk tahapan pengadaan, penggunaan, pemeliharaan, hingga proses penanganan akhir seperti daur ulang, pemanfaatan ulang, atau pembuangan. Sementara itu, metode AHP akan digunakan untuk membantu pengambil keputusan dalam memilih strategi terbaik berdasarkan

skenario-skenario yang dipaparkan dengan fokus efisiensi operasional dan lingkungan. Penggunaan kombinasi MFA dan AHP dalam penelitian ini bertujuan untuk menentukan prioritas penanganan berdasarkan kriteria tertentu, risiko lingkungan dan urgensi penggantian. Urgensi perbedaan ini terletak pada kebutuhan PLN untuk mengelola aset trafo NFD secara efisien guna meminimalkan dampak lingkungan, serta memastikan kontinuitas layanan listrik yang andal bagi masyarakat. Melalui kombinasi kedua metode tersebut, penelitian ini dapat memberikan solusi berbasis data yang efektif dan sistematis dalam meningkatkan efisiensi rantai pasok serta mengurangi dampak lingkungan yang ditimbulkan oleh transformator non-fungsional. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi rekomendasi bagi PLN dalam mengelola trafo NFD secara lebih optimal, baik dari segi teknis, ekonomis, maupun lingkungan.

## **1.2 Perumusan Masalah**

Berdasarkan uraian latar belakang yang telah dipaparkan, maka dapat dirumuskan sebuah permasalahan pada penelitian ini yaitu :

“Bagaimana pemetaan aliran material dan efisiensi dalam rantai pasok pengelolaan Trafo *Non-Functional Device* (NFD) menggunakan metode *Material Flow Analysis* (MFA)”

## **1.3 Batasan Masalah**

Adapun batasan masalah yang diberlakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini hanya mencakup proses pengelolaan Trafo *Non-Functional*

*Device* (NFD) di PLN UP3 Surabaya Barat.

2. Tidak mencakup aspek finansial atau analisis biaya secara mendetail, kecuali yang terkait langsung dengan aliran material.
3. Fokus pengambilan data dilakukan pada bulan Januari 2025.
4. Kuisisioner disebar hanya pada tenaga kerja yang berada di gudang logistik dan tidak melibatkan tenaga *outsourcing*.

#### **1.4 Asumsi Penelitian**

Adapun asumsi penelitian ini adalah:

1. Metode *Material Flow Analysis* digunakan untuk pemetaan aliran material trafo NFD dari hulu ke hilir menggunakan *software* STAN.
2. Metode AHP mampu memberikan keputusan yang objektif dan sistematis, sesuai dengan bobot kriteria yang ditentukan oleh para pemangku kepentingan di gudang PLN.

#### **1.5 Tujuan Penelitian**

Berikut ini merupakan tujuan pada penelitian ini adalah :

1. Memetakan aliran material dan efisiensi pada proses pengelolaan Trafo *Non-Functional Device* (NFD) di PLN UP3 Surabaya Barat.
2. Memberikan rekomendasi strategis bagi PLN UP3 Surabaya Barat dalam mengoptimalkan manajemen pasok trafo NFD guna meningkatkan efisiensi operasional dan keberlanjutan lingkungan pada trafo NFD.

## **1.6 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah :

### **1. Manfaat Teoritis**

Penelitian ini dapat berfungsi memberikan kontribusi pada literatur mengenai integrasi *Material Flow Analysis* (MFA) dan *Analytic Hierarchy Process* (AHP) dalam pengelolaan rantai pasok.

### **2. Manfaat Praktis**

Penelitian ini dapat berfungsi sebagai Memberikan kontribusi pada literatur mengenai integrasi *Material Flow Analysis* (MFA), *Analytic Hierarchy Process* (AHP) dalam pengelolaan rantai pasok serta mendukung pengelolaan material yang lebih berkelanjutan dengan mengurangi dampak limbah dan emisi yang dihasilkan dari Trafo NFD.

## **1.7 Sistematika Penulisan**

Adapun sistematika penulisan pada penelitian ini akan terbagi atas beberapa bagian yaitu sebagai berikut:

### **BAB I PENDAHULUAN**

Pendahuluan menjabarkan tentang latar belakang yang mendasari diadakannya penelitian dan apa saja yang mendasari pemilihan topik yang digunakan. Pendahuluan juga berisi perumusan masalah, tujuan penelitian, batasan, asumsi serta manfaat yang didapatkan melalui penelitian ini.

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Bab 2 berisi tentang landasan teori yang berhubungan dengan latar

belakang permasalahan penelitian yang diambil untuk menunjang penelitian ini meliputi teori *supply chain management*, *Material Flow Analysis*, *analytic hierarchy process* (AHP) serta aspek-aspek dalam analisis aliran material lainnya.

### **BAB III        METODE PENELITIAN**

Bab 3 menjelaskan mengenai metode penelitian yang dipilih dalam pelaksanaan penelitian yang meliputi tempat dan waktu penelitian, kerangka penelitian, variabel operasional yang digunakan, langkah-langkah pemecahan masalah, teknik pengumpulan data serta teknik analisis data yang digunakan untuk menyelesaikan penelitian ini.

### **BAB IV        HASIL DAN PEMBAHASAN**

Hasil penelitian merupakan bagian yang penting dalam menjawab permasalahan penelitian karena didalamnya terdapat penyajian data, pengolahan data, analisis data, interpretasi data serta pembahasan permasalahan. Dalam bagian ini akan diperoleh gambaran secara jelas apakah permasalahan penelitian sudah terjawab atau belum.

### **BAB V        KESIMPULAN**

Pada bagian kesimpulan berisi pernyataan singkat dan jelas tentang sesuatu yang telah dijabarkan dalam hasil penelitian. Selain itu juga terdapat saran yang relevan dengan permasalahan yang diangkat dalam penelitian dan juga rumusan kesimpulan.

### **DAFTAR PUSTAKA**

### **LAMPIRAN**