

BAB I

PENDAHULUAN

Bab satu pendahuluan penelitian ini berisi mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan penelitian, dan sistematika penelitian.

1.1 Latar Belakang

Pendistribusian merupakan salah satu proses penting pada proses bisnis yang menjadi bagian dari manajemen rantai pasok. Proses pendistribusian sendiri sering terjadi berbagai macam kendala diantaranya adalah kapasitas angkut kendaraan, jumlah permintaan tiap lokasi yang berbeda, lokasi konsumen yang berbeda, dan lain sebagainya. Selain jarak pengiriman, biaya distribusi juga dipengaruhi oleh kesesuaian antara permintaan pengiriman dan kapasitas muatan tiap jenis kendaraan yang tersedia, mengingat setiap kendaraan memiliki daya angkut yang berbeda. Setiap kendaraan memiliki batas kapasitas sehingga tidak semua barang dapat dimasukkan sekaligus. Karena itu, diperlukan pemilihan dan pengelompokan jenis barang yang tepat agar bobot muatan dapat dioptimalkan tanpa melampaui kapasitas kendaraan (Ahmadi, 2022).

PT. Bambang Djaja merupakan perusahaan yang memproduksi berbagai jenis trafo dengan variasi ukuran, dimensi, dan berat yang cukup beragam. Proses pendistribusiannya, PT. Bambang Djaja bekerja sama dengan vendor yang menyediakan tiga jenis kendaraan, yaitu CDD (*Colt Diesel Double*), fuso, dan tronton. Setiap jenis kendaraan tersebut memiliki kapasitas angkut, dimensi ruang muat, dan biaya operasional yang berbeda. Kondisi ini mengharuskan menentukan jenis kendaraan yang paling sesuai dengan karakteristik trafo yang dikirimkan karena cakupan pengiriman perusahaan telah meluas ke seluruh wilayah Indonesia dan melayani pelanggan utama seperti PLN maupun berbagai perusahaan swasta dengan jumlah permintaan yang berbeda-beda. Optimasi muatan dan pemilihan kendaraan vendor yang tepat menjadi tahap penting untuk meminimalkan biaya distribusi dan meningkatkan efektivitas operasional perusahaan. Data historis distribusi bulan Juli 2025 area Jakarta yang dimiliki PT. Bambang Djaja dapat dilihat pada lampiran 1, menunjukkan penggunaan kendaraan vendor seperti CDD,

fuso, dan tronton belum sepenuhnya optimal, terutama terkait kapasitas muatan yang tersedia. Setiap jenis kendaraan memiliki limitasi berupa kapasitas angkut, serta biaya operasional yang berbeda, sehingga kesalahan dalam pemilihan kendaraan dapat mengakibatkan ruang muat tidak terpakai atau bahkan meningkatkan total biaya distribusi.

Permasalahan yang berkaitan dengan pemilihan objek-objek yang akan dimasukkan ke dalam suatu wadah dengan keterbatasan kapasitas atau ruang muat dikenal sebagai *knapsack problem*. Salah satu permasalahan dari *knapsack* adalah *multidimensional knapsack problem*, yaitu kondisi di mana pemilihan sejumlah barang harus memenuhi lebih dari satu kendala atau *constraint*. kendala yang diterapkan meliputi batasan volume dan berat muatan, sehingga barang-barang yang dimasukkan tidak boleh melampaui kapasitas maksimum volume maupun berat yang dapat ditampung (Bramantya, 2022). Masalah *knapsack* merupakan persoalan yang sering dihadapi terutama pada bidang jasa pengangkutan barang. Dalam penyelesaian permasalahan optimasi *knapsack problem*, dapat digunakan metode metaheuristik, yaitu pendekatan yang bertujuan untuk memperoleh solusi yang mendekati optimal pada permasalahan yang bersifat kompleks.

Salah satu metode metaheuristik yang dapat diterapkan adalah algoritma genetika. Algoritma genetika merupakan salah satu teknik dalam algoritma evolusi yang bersifat adaptif dan efektif untuk menyelesaikan masalah optimasi serta pencarian nilai. Algoritma genetika memiliki keunggulan dalam menyelesaikan permasalahan *knapsack* dengan jumlah objek yang besar karena tidak mengevaluasi seluruh kemungkinan solusi, melainkan hanya menggunakan beberapa solusi awal yang kemudian diperbaiki melalui proses iterasi. Pendekatan ini mampu mengurangi jumlah perhitungan sehingga waktu pemrosesan menjadi lebih efisien (Dawis, 2022). Metode algoritma genetika digunakan untuk menentukan solusi distribusi yang optimal berdasarkan nilai *fitness* yang diperoleh dari setiap individu atau kandidat solusi. Proses diawali dengan inisialisasi populasi, di mana individu awal dibentuk berdasarkan data historis distribusi trafo PT Bambang Djaja pada bulan Juli 2025. Selanjutnya dilakukan evaluasi *fitness*, yaitu penilaian setiap individu berdasarkan fungsi tujuan dan kendala yang telah ditetapkan, meliputi batasan kapasitas berat dan volume kendaraan serta biaya operasional distribusi

pada tiap jenis kendaraanya. Tahap berikutnya adalah seleksi, yaitu pemilihan individu terbaik berdasarkan nilai *fitness* yang telah dihitung. Proses *crossover* kemudian dilakukan untuk menghasilkan individu baru dari hasil seleksi tersebut, diikuti dengan proses mutasi yang bertujuan mengubah kromosom secara acak guna membuka peluang munculnya solusi baru. Tahap *replacement* dan terminasi dilakukan dengan menggantikan populasi lama menjadi populasi baru. Proses komputasi diulang mulai dari tahap evaluasi hingga terminasi sampai diperoleh solusi yang mendekati optimal.

Penelitian mengenai optimasi distribusi telah banyak dikembangkan dengan berbagai fokus variabel dan metode, seperti penelitian terdahulu yang dilakukan Purnomo (2023) menggunakan metode *Capacitated Vehicle Routing Problem* (CVRP) untuk menentukan rute dan jumlah kendaraan di PT. Agronesia, dengan mempertimbangkan kendala kapasitas berat dan *demand*. Hasilnya menunjukkan efisiensi biaya sebesar 8,04%/hari melalui pengurangan satu unit kendaraan Mitsubishi Colt Diesel Engkel FE 71 (Purnomo, 2023). Penelitian yang dilakukan Putri (2024) mengoptimasi jumlah kendaraan distribusi di PT. Integrated Terminal Semarang dengan metode *cluster* dan proporsional. Penelitian tersebut berfokus pada kendala kapasitas volume dan *demand*, yang terbukti mampu mengurangi 41 unit mobil tangki sewa yang awalnya 154 menjadi 113 sehingga menghemat biaya operasional secara signifikan (Putri, 2022). Penelitian yang dilakukan oleh Purba (2025) melakukan pemilihan moda transportasi antara kereta api dan truk untuk kegiatan pengiriman menggunakan bahasa pemrograman R dan Tableau untuk meminimalkan biaya serta emisi karbon, dengan hasil rekomendasi penggunaan kereta api yang jauh lebih ekonomis dan ramah lingkungan sebesar Rp 2.312.000 – Rp 3.236.800 dan emisi sebesar 476 – 671,2 kg CO₂ (Purba & Gultom, 2025). Penelitian yang dilakukan oleh Burhan (2025), berfokus pada variabel keputusan berupa pemilihan jenis armada pengangkut bahan baku NPK, yaitu peralihan kapasitas angkut dari *dump truck* 5 ton ke *dump truck* 25 ton. Hasil penelitian ini menunjukkan adanya efisiensi biaya logistik sebesar 62% yang dicapai melalui penurunan frekuensi pengiriman bahan baku NPK sehingga menjadi lebih ekonomis (Burhan, 2025). Sedangkan penelitian ini berfokus pada optimasi distribusi transformator dengan menggunakan pendekatan *multidimensional*

knapsack problem berbasis algoritma genetika, dengan kendala kapasitas berat dan volume kendaraan. Variabel keputusan penelitian ini mengenai penentuan kombinasi jenis kendaraan yang paling sesuai, yaitu CDD, fuso, dan tronton, agar mampu mengangkut permintaan trafo ke konsumen tanpa melampaui batas kapasitas muatan. Setiap jenis kendaraan memiliki kapasitas angkut dan biaya operasional yang berbeda, penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan keputusan pemilihan kendaraan yang paling optimal dalam meminimalkan total biaya distribusi.

Penelitian ini menentukan pemilihan jenis kendaraan distribusi trafo secara optimal sehingga biaya distribusi dapat diminimalkan dan pemanfaatan kapasitas kendaraan menjadi lebih efisien. Kontribusi penelitian ini yang berupa formulasi algoritma genetika dengan meminimalkan biaya distribusi dapat menghemat pengeluaran perusahaan, sehingga penghematan biaya dapat dialokasikan untuk anggaran pengeluaran lainnya atau untuk modal perusahaan di periode selanjutnya. Selain memberikan manfaat operasional bagi perusahaan, penelitian ini mendukung pencapaian *Sustainable Development Goals* (SDGs) poin 9 mengenai industri, inovasi, dan infrastruktur melalui penerapan inovasi teknologi dalam sistem distribusi industri yang mencakup perencanaan pemuatan dan pemilihan jenis kendaraan distribusi, sehingga mampu meningkatkan efisiensi logistik serta mendukung penguatan infrastruktur industri.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah berdasarkan hasil dari latar belakang pada penelitian ini adalah bagaimana merancang sistem algoritma genetika sehingga biaya distribusi menjadi minimal dengan menentukan kombinasi jenis kendaraan secara tepat.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian untuk menjawab yang terdapat pada rumusan masalah yaitu, menghasilkan solusi biaya distribusi yang minimal dengan perancangan sistem algoritma genetika mengenai kombinasi jenis kendaraan secara optimal dalam mempertimbangkan kendala kapasitas berat dan volume kendaraan.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat bagi berbagai pihak yang terkait, yakni sebagai berikut.

1. Tujuan utama penelitian ini adalah untuk merancang suatu pendekatan optimasi distribusi trafo berbasis algoritma genetika yang dapat digunakan oleh PT. Bambang Djaja dalam menentukan kombinasi jenis kendaraan vendor secara optimal, dengan mempertimbangkan kendala kapasitas berat, volume kendaraan serta biaya operasional distribusi.
2. Penelitian ini bermanfaat bagi perusahaan PT. Bambang Djaja karena dapat digunakan sebagai alat bantu pengambilan keputusan distribusi, sehingga pemanfaatan kapasitas kendaraan menjadi lebih optimal, pemborosan ruang muat dapat diminimalkan, dan biaya operasional distribusi dapat ditekan secara lebih efisien.
3. Penerapan algoritma genetika dalam penentuan jenis kendaraan dan penataan muatan memberikan dampak positif bagi pihak vendor transportasi, karena penggunaan kendaraan dapat disesuaikan dengan kapasitas angkut yang tersedia, yang dimana risiko kelebihan muatan (*over tonase*) dapat dihindari sehingga potensi kerusakan kendaraan dapat diminimalkan.
4. Penelitian ini bermanfaat bagi peneliti untuk menuntaskan tugas akhir sebagai salah satu syarat kelulusan, sekaligus memperdalam pemahaman mengenai penerapan algoritma genetika dalam menyelesaikan permasalahan optimasi

distribusi yang dimodelkan sebagai *multidimensional knapsack problem*. Penelitian ini dapat meningkatkan kemampuan peneliti dalam analisis data, perancangan algoritma, dan pemecahan masalah optimasi yang dapat menjadi bekal pada jenjang akademik maupun profesional selanjutnya.

1.5 Batasan Penelitian

Batasan penelitian digunakan untuk membatasi permasalahan yang akan diselesaikan oleh peneliti yakni, permasalahan distribusi yang dianalisis difokuskan pada optimasi pemilihan jenis kendaraan, dengan mempertimbangkan kendala kapasitas berat, volume dan dimensi muatan trafo serta kendaraan dan biaya operasional kendaraan.

1.6 Asumsi Penelitian

Asumsi penelitian digunakan untuk melengkapi batasan yang akan dimasukan dalam pemodelan sistem yakni sebagai berikut.

1. Proses penjadwalan dalam penelitian ini dilakukan secara periodik dengan rentang waktu 1 bulan 2 kali.
2. *Output* dari sistem penjadwalan ini dirancang agar dapat digunakan sebagai basis data untuk perhitungan dan penjadwalan pada periode berikutnya.
3. Biaya operasional kendaraan diasumsikan dihitung berdasarkan jarak dari gudang pabrik ke lokasi customer tanpa melalui jalan tol, dengan penggunaan bahan bakar *Dexlite*, bukan berdasarkan data biaya operasional langsung dari perusahaan.
4. Kendaraan bisa dimuati beberapa tipe trafo dengan kombinasi muatan yang disesuaikan berdasarkan kapasitas kendaraan.
5. Berat, dimensi trafo, serta kapasitas kendaraan direpresentasikan dalam bentuk kotak ruang dan kotak berat untuk mempermudah proses pemodelan. Kotak ruang digunakan untuk menggambarkan kebutuhan ruang muatan trafo dan kapasitas ruang kendaraan, sedangkan kotak berat digunakan untuk menggambarkan berat trafo dan kapasitas angkut kendaraan. Satu unit kotak ruang setara dengan 1 m², sedangkan satu kotak berat setara 450 kg, berdasarkan dimensi trafo 50 kVA.

1.7 Sistematika Penelitian

Sistematika penelitian berisi kerangka penulisan dengan penjelasan sekilas mengenai isi bab yang akan dibahas pada penelitian skripsi.

BAB I PENDAHULUAN

Bab satu pendahuluan dalam penelitian ini berisi mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan penelitian, asumsi penelitian, serta sistematika penelitian yang disusun oleh peneliti dengan tujuan untuk menjelaskan urgensi dan alasan yang melatarbelakangi dilakukannya penelitian ini.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab 2 tinjauan pustaka yang mencakup teori-teori, penelitian terdahulu, dan konsep-konsep yang menjadi dasar bagi penelitian skripsi ini terkait optimasi distribusi trafo dengan penerapan metode algoritma genetika. Bab ini juga membahas prinsip-prinsip *knapsack problem*, *multidimensional knapsack problem*, algoritma genetika serta berbagai pendekatan, sehingga dapat memberikan landasan teoritis dan referensi metodologi untuk merancang model optimasi distribusi yang efektif dan efisien.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab 3 menjelaskan metodologi penelitian, yang mencakup lokasi dan waktu pelaksanaan penelitian, jenis serta sumber data, teknik pengumpulan dan pengolahan data, metode yang diterapkan dalam penelitian, serta langkah-langkah atau tahapan pelaksanaan penelitian secara sistematis.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab 4 memaparkan hasil dan pembahasan, yang mencakup seluruh proses pengolahan data hingga penjabaran hasil penelitian. Setiap tahap, mulai dari persiapan data, pengolahan, hingga keluaran atau *output* yang diperoleh, akan dijelaskan secara detail dalam bab ini.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab 5 memuat kesimpulan dari hasil pengolahan data yang telah dilakukan dan secara langsung menjawab tujuan penelitian. Selain itu, bab ini juga menyajikan saran-saran yang disusun berdasarkan permasalahan yang ditemukan selama proses penelitian.