



Optimasi pengelolaan permintaan dan persediaan dengan pendekatan *vehicle routing problem* pada PT. XYZ

Fikri Afrizal^{1✉}, Annisa Indah Pratiwi¹

Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Buana Perjuangan Karawang⁽¹⁾

DOI: 10.31004/jutin.v8i1.38878

✉ Corresponding author:

[ti20.fikriafrizal@mhs.ubpkarawang.ac.id]

Article Info	Abstrak
<p><i>Kata kunci:</i> <i>Vehicle Routing Problem (VRP);</i> <i>Inventory Routing Problem (IRP);</i> <i>Pengelolaan Persediaan dan Distribusi</i></p>	<p>Perusahaan PT. XYZ yang bergerak di sektor agroindustri, khususnya pengolahan gula tebu, saat ini menghadapi kendala dalam mengelola permintaan dan persediaan produk. Metode tradisional yang digunakan perusahaan seringkali menyebabkan ketidaksesuaian antara stok yang tersedia dengan permintaan pasar, sehingga berdampak pada peningkatan biaya operasional dan gangguan dalam proses distribusi. Penelitian ini mengusulkan penerapan model Vehicle Routing Problem (VRP) dan Inventory Routing Problem (IRP) sebagai solusi untuk mengatasi permasalahan tersebut. Dengan mengoptimalkan rute distribusi dan mengelola persediaan secara lebih efisien, PT. XYZ diharapkan dapat meningkatkan kinerja rantai pasoknya, mengurangi biaya, dan meningkatkan kepuasan pelanggan. Namun, implementasi model ini memerlukan investasi yang cukup besar dan kualitas data yang baik. Oleh karena itu, perusahaan perlu melakukan perencanaan yang matang dan bertahap dalam menerapkan solusi ini.</p>
<p><i>Keywords:</i> <i>Vehicle Routing Problem (VRP);</i> <i>Inventory Routing Problem (IRP);</i> <i>Inventory and Distribution Management</i></p>	<p>Abstract</p> <p>Company PT. XYZ, which operates in the agro-industrial sector, especially processing cane sugar, is currently facing problems in managing product demand and supply. The traditional methods used by companies often cause a mismatch between available stock and market demand, resulting in increased operational costs and disruption in the distribution process. This research proposes the application of the Vehicle Routing Problem (VRP) and Inventory Routing Problem (IRP) models as a solution to overcome this problem. By optimizing distribution routes and managing inventory more efficiently, PT. XYZ is expected to improve its supply chain performance, reduce costs, and increase customer satisfaction. However, implementing this model requires quite large investments and good</p>

data quality. Therefore, companies need to carry out careful and gradual planning in implementing this solution.

1. INTRODUCTION

Dalam dunia industri saat ini, pengelolaan rantai pasokan yang efektif sangat penting untuk memastikan kelancaran operasi dan mengurangi pengeluaran. Salah satu elemen utama dalam manajemen rantai pasokan adalah pengendalian stok dan pengaturan permintaan, yang sering kali menjadi kendala bagi perusahaan manufaktur. PT. XYZ, sebagai perusahaan yang bergerak di sektor agroindustri pengolahan gula tebu, menghadapi masalah serupa dalam kegiatan operasional mereka. PT. XYZ mengelola seluruh proses mulai dari penanaman tebu, pengolahan bahan baku, pengepakan, hingga distribusi gula pasir sebagai produk akhir. Namun, metode pemesanan yang masih dilakukan secara tradisional berdasarkan pengalaman sebelumnya atau kebiasaan menyebabkan ketidakefisienan dalam pengelolaan stok dan distribusi barang (Pratama et al., 2020).

Masalah ini tidak hanya dialami oleh perusahaan kecil atau menengah, namun juga oleh perusahaan besar yang memiliki rantai pasok yang kompleks. Sebagai contoh, perusahaan agroindustri seperti PT. XYZ, yang bergerak dalam sektor pengolahan gula tebu, menghadapi tantangan serupa. PT. XYZ mengelola seluruh rantai pasok mulai dari penanaman tebu oleh petani mitra, pengolahan bahan baku di pabrik, pengepakan produk jadi, hingga distribusi gula pasir ke berbagai pasar. Namun, metode pemesanan yang masih dilakukan secara konvensional berdasarkan pengalaman dan kebiasaan sebelumnya menyebabkan ketidakefisienan dalam pengelolaan stok dan distribusi barang.

Metode pengelolaan persediaan konvensional seperti Economic Order Quantity (EOQ) dan Just-in-Time (JIT) memiliki kelebihan masing-masing, namun dalam sistem yang melibatkan distribusi di banyak lokasi, metode ini kurang efektif tanpa adanya model rute distribusi yang efisien. Di sinilah VRP memainkan peran yang krusial untuk mengintegrasikan strategi pengelolaan stok dan distribusi dalam satu sistem yang terkoordinasi (Agung Hadhiatma, 2017).

Salah satu pendekatan yang dapat digunakan untuk mengatasi masalah ini adalah dengan memanfaatkan metode optimasi, salah satunya melalui Vehicle Routing Problem (VRP), didefinisikan sebagai permasalahan dalam penentuan rute delivery atau collection yang optimal dari depot menuju beberapa customer yang tersebar secara geografis dengan memperhatikan batasan operasi. Dalam aplikasinya VRP telah banyak muncul di kehidupan nyata dalam transportasi dan logistik, seperti perutean bus sekolah, perutean petugas pos, perutean truk sampah dan distribusi produk-produk kehidupan sehari-hari kepada retailer, dan sebagainya.

Tujuan dari VRP adalah menentukan sejumlah rute untuk melakukan pengiriman pada setiap konsumen, dengan mengikuti beberapa ketentuan, antara lain: (1) setiap rute berawal dan berakhir di depot, (2) setiap konsumen dikunjungi tepat satu kali oleh tepat satu kendaraan, (3) jumlah permintaan tiap rute tidak melebihi kapasitas kendaraan, dan (4) meminimumkan biaya perjalanan (Pavela, 2014). VRP juga yang digunakan untuk menentukan rute distribusi barang secara efisien. VRP mengacu pada masalah penentuan rute terbaik bagi armada pengiriman untuk meminimalkan biaya dan waktu perjalanan, dengan mempertimbangkan berbagai faktor seperti permintaan pelanggan, kapasitas kendaraan, dan pembatasan lainnya. Ketika diintegrasikan dengan pengelolaan persediaan, VRP dapat membantu perusahaan dalam menentukan jumlah persediaan yang optimal untuk memenuhi permintaan sekaligus mengurangi biaya transportasi dan penyimpanan.

Berdasarkan studi sebelumnya, pengendalian persediaan dan VRP telah terbukti menjadi solusi efektif dalam meningkatkan efisiensi operasional dan menurunkan biaya di berbagai industri. Penelitian oleh (Rahmania et al., 2023) menunjukkan bahwa optimasi rute distribusi menggunakan VRP dapat mengurangi biaya logistik secara signifikan, sementara pengelolaan persediaan yang lebih baik dapat mengurangi pemborosan barang dan biaya penyimpanan. Selain itu, penelitian oleh (Limansyah & Lesmono, 2020) mengemukakan pentingnya mengintegrasikan perencanaan persediaan dengan sistem distribusi untuk mencapai efisiensi biaya yang lebih besar.

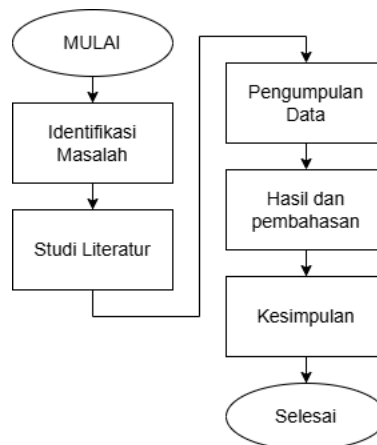
Permintaan pelanggan yang tidak menentu, baik dari segi jumlah maupun waktu, sering kali menyebabkan ketidakefisienan dalam pengelolaan stok. Ketidakseimbangan ini dapat mengarah pada dua kondisi ekstrem, kelebihan stok yang meningkatkan biaya penyimpanan atau kekurangan stok yang merugikan kepuasan konsumen. Oleh karena itu, pengelolaan persediaan yang efektif tidak hanya bertujuan untuk mempertahankan tingkat inventaris yang optimal, tetapi juga harus dapat menyesuaikan dengan perubahan permintaan (Monita, 2020).

Dalam penelitian ini, fokus akan diberikan pada analisis rantai pasok PT. XYZ, dimulai dari pengadaan bahan baku di hulu, pengolahan di pabrik, pengemasan produk, hingga distribusi ke pasar. Melalui pendekatan ini, diharapkan dapat ditemukan solusi optimal yang tidak hanya memperbaiki pengelolaan persediaan dan distribusi, tetapi juga dapat meningkatkan daya saing perusahaan di pasar yang semakin kompetitif.

2. METHODS

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif berbasis studi literatur untuk menganalisis permasalahan pengelolaan permintaan dan persediaan serta solusi berbasis Vehicle Routing Problem (VRP) (Setiawan, 2009). Studi literatur akan mengkaji artikel-artikel ilmiah dan laporan penelitian yang membahas pengelolaan stok dan distribusi barang dalam konteks industri, dengan fokus pada pemecahan masalah menggunakan VRP. Data dikumpulkan dari berbagai sumber yang relevan, seperti artikel yang dipublikasikan di jurnal ilmiah dan database SINTA. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi tantangan yang dihadapi PT. XYZ dalam pemesanan dan pengelolaan persediaan yang masih berbasis metode tradisional, serta mengeksplorasi bagaimana penerapan VRP dapat mengoptimalkan rute distribusi dan pengelolaan stok secara lebih efisien (Chandra & Setiawan, 2018). Data yang diperoleh akan dianalisis menggunakan teknik analisis konten untuk menemukan tema-tema utama, dan temuan dari studi ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi untuk memperbaiki efisiensi operasional PT. XYZ.

Prosedur Penelitian



Gambar 1.1 Flowchart penelitian

Flowchart ini menggambarkan tahapan penelitian secara sistematis. Proses dimulai dengan Identifikasi Masalah, di mana peneliti menentukan isu utama, seperti ketidakefisienan pengelolaan stok dan distribusi di PT. XYZ. Tahap Studi Literatur dilakukan untuk mengumpulkan teori dan penelitian terdahulu sebagai landasan konseptual. Selanjutnya, pada Pengumpulan Data, peneliti mengumpulkan data primer (wawancara, observasi). Data yang diperoleh dianalisis dalam Hasil dan Pembahasan untuk mengevaluasi efektivitas solusi Vehicle Routing Problem (VRP) dalam meningkatkan efisiensi distribusi. Tahap akhir adalah Kesimpulan, yang merangkum temuan penelitian dan memberikan rekomendasi praktis bagi perusahaan untuk mengoptimalkan rantai pasoknya.

3. RESULT AND DISCUSSION

Pengadaan Bahan Baku (Hulu)

Pengadaan bahan baku di PT. XYZ dimulai dari tahap penanaman tebu oleh petani mitra yang bekerja sama dengan perusahaan. Proses ini melibatkan perencanaan yang cermat agar pasokan bahan baku tebu tetap terjaga selama musim tanam dan panen. Permasalahan utama pada tahap ini adalah ketidakpastian hasil panen, yang sangat dipengaruhi oleh faktor cuaca dan kondisi tanah. Fluktuasi ini menyebabkan ketidakakuratan dalam perencanaan produksi, yang pada gilirannya mempengaruhi pengelolaan persediaan bahan baku di pabrik.

Masalah pengelolaan permintaan ini sangat krusial, mengingat sektor agroindustri, khususnya pengolahan gula tebu, memiliki permintaan musiman yang sangat dipengaruhi oleh faktor cuaca dan tren pasar. Penelitian oleh (Farhatun Nisa, 2014) mengungkapkan bahwa ketidakakuratan dalam memprediksi permintaan bahan baku seringkali mengarah pada kesulitan dalam mengatur stok dan proses produksi. Hal ini menambah

tantangan bagi PT. XYZ dalam menjaga kelancaran operasional dan meminimalkan pemborosan yang disebabkan oleh persediaan berlebih atau kekurangan.

Pengolahan Bahan Baku di Pabrik

Setelah bahan baku tebu diperoleh, proses pengolahan dimulai di pabrik. Di sini, tebu diolah menjadi gula pasir, yang merupakan produk utama. Proses produksi memerlukan pengelolaan persediaan bahan baku yang efisien, karena stok bahan baku harus tersedia cukup untuk memenuhi kebutuhan produksi, namun tidak berlebihan sehingga menyebabkan pemborosan dalam biaya penyimpanan.

Sistem pengelolaan persediaan yang masih bergantung pada metode tradisional dapat menyebabkan ketidaktepatan dalam perencanaan bahan baku yang akan diproses. Misalnya, jika produksi lebih cepat dari perkiraan, bahan baku bisa cepat habis, sedangkan jika produksi melambat, persediaan bahan baku bisa menumpuk dan menyebabkan kerusakan.

Pengemasan dan Persiapan Distribusi

Setelah proses pengolahan selesai, produk gula pasir siap untuk dikemas dan didistribusikan ke pasar. Proses pengepakan juga harus dilakukan dengan hati-hati untuk memastikan bahwa produk tetap dalam kondisi baik selama transportasi. Di PT. XYZ, pengemasan dilakukan di fasilitas yang terpisah dari pabrik, dan produk gula pasir dikemas dalam berbagai ukuran sesuai dengan permintaan pasar.

Namun, masalah yang sering muncul adalah ketidakseimbangan antara jumlah produk yang diproduksi dan permintaan pasar. Pada titik ini, prediksi permintaan yang tidak akurat dapat menyebabkan overstocking atau kekurangan produk. Penerapan Inventory Routing Problem (IRP) yang menggabungkan pengelolaan persediaan dengan rute distribusi dapat membantu PT. XYZ untuk merencanakan pengemasan dan pengiriman yang lebih efisien, berdasarkan data permintaan yang lebih akurat dan rute distribusi yang optimal.

Selain membantu dalam distribusi, VRP juga dapat digabungkan dengan pengelolaan persediaan dalam pendekatan yang dikenal dengan Inventory Routing Problem (IRP). IRP adalah gabungan antara VRP dan model pengelolaan persediaan yang bertujuan untuk mengoptimalkan tidak hanya rute distribusi, tetapi juga pengelolaan stok barang, mengurangi biaya penyimpanan, dan meningkatkan efisiensi dalam memenuhi permintaan pasar.

Distribusi ke Pasar (Hilir)

Distribusi produk jadi dari pabrik ke pasar merupakan tahap akhir dalam rantai pasok PT. XYZ. Proses distribusi ini melibatkan pengiriman produk ke berbagai titik penjualan dan distributor di berbagai wilayah. Dalam hal ini, penggunaan kendaraan untuk pengiriman barang menjadi aspek penting yang harus diperhatikan. PT. XYZ memiliki jaringan distribusi yang luas yang mencakup berbagai daerah, yang berarti perusahaan harus mengelola rute pengiriman dengan efisien untuk meminimalkan biaya transportasi dan waktu pengiriman.

Dalam kajian literatur, penerapan Vehicle Routing Problem (VRP) dapat membantu mengoptimalkan rute distribusi. Dengan mempertimbangkan kapasitas kendaraan, waktu pengiriman, dan tujuan distribusi, VRP memungkinkan PT. XYZ untuk mengurangi biaya transportasi dan memastikan pengiriman produk tepat waktu. Penelitian oleh (Alberto, 2023) menunjukkan bahwa dengan mengintegrasikan VRP dengan pengelolaan persediaan, perusahaan dapat mengurangi biaya penyimpanan hingga 15% dan menghindari masalah overstocking maupun kekurangan stok. Dalam studi mereka, penerapan IRP berhasil meningkatkan efisiensi pengelolaan persediaan sekaligus mengoptimalkan rute distribusi. Hal ini dapat diterapkan di PT. XYZ, di mana pengelolaan persediaan bahan baku tebu dan produk jadi harus selalu dijaga agar tetap optimal, terutama dalam menghadapi fluktuasi permintaan dan kapasitas produksi.

Tantangan dalam Implementasi VRP di PT. XYZ

Meskipun VRP dan IRP menawarkan solusi yang menjanjikan untuk PT. XYZ, penerapannya di lapangan tidaklah tanpa tantangan. Salah satu hambatan utama adalah biaya awal yang tinggi untuk implementasi sistem berbasis teknologi ini. Menurut penelitian oleh (Apriyono & Yuniawati, 2024), perusahaan seringkali menghadapi kesulitan dalam melakukan investasi awal yang diperlukan untuk mengadopsi sistem optimasi berbasis VRP, seperti pembelian perangkat lunak dan pelatihan sumber daya manusia.

Selain itu, keberhasilan penerapan VRP juga sangat bergantung pada kualitas data yang tersedia. Penggunaan VRP memerlukan data yang akurat mengenai permintaan, kapasitas kendaraan, dan kondisi distribusi yang ada. Tanpa data yang tepat, solusi yang dihasilkan mungkin tidak seefektif yang diharapkan. Oleh karena itu,

PT. XYZ harus memastikan bahwa sistem manajemen informasi mereka dapat menyediakan data yang akurat dan up-to-date untuk mendukung proses perencanaan distribusi dan persediaan.

4. CONCLUSION

Penelitian ini mengkaji masalah pengelolaan permintaan dan persediaan di PT. XYZ, perusahaan pengolahan gula tebu, dengan fokus pada penerapan Vehicle Routing Problem (VRP). PT. XYZ masih menggunakan metode tradisional dalam pengelolaan permintaan, yang menyebabkan ketidaksesuaian stok, seperti kelebihan atau kekurangan, yang berdampak pada biaya operasional dan distribusi. Analisis rantai pasok perusahaan mengidentifikasi tantangan seperti ketidakpastian hasil panen tebu dan fluktuasi permintaan pasar, yang mengganggu efisiensi operasional. Penerapan sistem informasi dan model Inventory Routing Problem (IRP) yang menggabungkan manajemen persediaan dan distribusi bisa menjadi solusi yang efektif untuk mengoptimalkan sumber daya dan menurunkan biaya.

Namun, implementasi IRP menghadapi tantangan seperti investasi awal yang tinggi dan pentingnya kualitas data. PT. XYZ perlu merencanakan secara matang sebelum mengadopsi model ini. Rekomendasi yang diberikan adalah untuk mengintegrasikan model VRP secara bertahap dalam sistem distribusi perusahaan, sambil meningkatkan kapasitas internal, sehingga PT. XYZ dapat meningkatkan efisiensi operasional dan daya saing di sektor agroindustri.

5. REFERENCES

- Agung Hadhiatma, A. P. (2017). VEHICLE ROUTING PROBLEM UNTUK DISTRIBUSI BARANG MENGGUNAKAN ALGORITMA SEMUT. 1996, 139–145.
- Alberto, G. (2023). Model Matematis untuk Multi-product Multi-warehouse Inventory Routing Problem. *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, 12(1), 27–34. <https://doi.org/10.26593/jrsi.v12i1.6371.27-34>
- Apriyono, M. H., & Yuniawati, R. D. (2024). PERENCANAAN RUTE DISTRIBUSI INFUS DENGAN METODE DISTRIBUSI REQUIREMENT PLANNING DAN VEHICLE ROUTING PROBLEM UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI BIAYA OPERASIONAL (STUDI KASUS: PT. SATORIA ANEKA INDUSTRI SURABAYA). *Jurnal Eklptika UNU Pasuruan*.
- Chandra, A., & Setiawan, B. (2018). Optimasi Jalur Distribusi dengan Metode Vehicle Routing Problem (VRP). *Jurnal Manajemen Transportasi & Logistik (JMTRANSLOG)*, 5(2), 105. <https://doi.org/10.54324/j.mtl.v5i2.233>
- Farhatun Nisa, H. S. dan D. A. H. (2014). KETIDAKPASTIAN PERMINTAAN PELANGGAN SEBAGAI PEMICU MANAJEMEN PERSEDIAAN DENGAN PENDEKATAN ANALISIS FSN. Penambahan Natrium Benzoat Dan Kalium Sorbat (Antiinversi) Dan Kecepatan Pengadukan Sebagai Upaya Penghambatan Reaksi Inversi Pada Nira Tebu, 5(4), 56–63.
- Limansyah, T., & Lesmono, J. D. (2020). A Mathematical Model for Inventory and Price-Dependent Demand with All-Units Discount. *Journal of Physics: Conference Series*, 1490(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1490/1/012051>
- Monita, A. C. (2020). Penyelesaian Permasalahan Inventory Routing Problem Dengan Crow Search Algorithm. 1–33.
- Pratama, D. A., Hidayati, S., Suroso, E., & Sartika, D. (2020). Analisis Peramalan Permintaan dan Pengendalian Persediaan Bahan Baku Pembantu pada Industri Gula (Studi Kasus PT. XYZ Lampung Utara). *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, 20(2), 148–160. <https://doi.org/10.25181/jppt.v20i2.1636>
- Rahmania, S. N. A., Wahyuda, W., & Gunawan, S. (2023). Penentuan Rute Distribusi Barang Menggunakan Vehicle Routing Problem (Studi Kasus: CV. Surya Inti Distrindo). *INTECOMS: Journal of Information Technology and Computer Science*, 6(2), 578–585. <https://doi.org/10.31539/intecom.v6i2.6816>
- Setiawan, F. (2009). Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif berbasis studi literatur untuk menganalisis permasalahan pengelolaan permintaan dan persediaan serta solusi berbasis Vehicle Routing Problem (VRP). Univeritas Indonesia, Library.