

Usulan Perbaikan Penyimpanan Material Tower 5g Berdasarkan Dedicated Storage Policy dengan Menggunakan Greedy Algorithm di PT Total Mandiri Selaras

Gagah Prabowo Aji

Program Studi Diploma IV Logistik Bisnis, Universitas Logistik Dan Bisnis Internasional, Bandung, Indonesia

e-mail: prabowoaji175@gmail.com

Abstrak

PT Total Mandiri Selaras merupakan salah satu perusahaan 4PL yang mulai masuk ke Indonesia sejak tahun 2010, bergerak pada layanan warehousing, freight forwarder dan juga move management. PT Smartfren mengandalkan perusahaan PT Total Mandiri Selaras dalam mengelola gudang material. Penulis menemukan permasalahan yang terjadi meliputi penempatan material yang kurang baik dan tidak teratur. Permasalahan lainnya yang ditemukan terkait area penyimpanan di gudang material yaitu untuk penempatan produk yang memiliki frekuensi pengiriman terbanyak (fast moving) tidak dekat dengan pintu, hal ini menyebabkan jarak tempuh perpindahan material kurang efisien dan menyebabkan keterlambatan pada pengambilan (picking) material untuk melakukan pengiriman. Tujuan dari penelitian ini adalah memberikan usulan perbaikan penyimpanan gudang material di PT Beton Elemen Persada yang lebih efektif dan efisien terhadap perpindahan material handling berdasarkan kebijakan dedicated storage dengan algoritma greedy. Hasil dari penggunaan metode ini dapat mengoptimalkan area penyimpanan material di gudang PT Total Mandiri Selaras, menurunkan jarak tempuh material handling rata-rata per bulan adalah 959,2m/bulan dibanding dengan jarak sebelumnya yaitu sebesar 3575,6m/bulan. Terjadi penurunan jarak perpindahan sebesar 72%, karena penerapan metode optimasi yang telah digunakan. Hal ini berarti penerapan metode tersebut dapat mengoptimalkan kapasitas penyimpanan gudang, proses material handling menjadi lebih efektif dan efisien yaitu terhadap waktu, jarak tempuh picking dan storage.

Kata kunci : *Tata Letak Gudang, Dedicated Storage Policy, Algoritma Greedy, PT Total Mandiri Selaras*

Abstract

PT Total Mandiri Selaras is a 4PL company that has entered Indonesia since 2010, engaged in warehousing, freight forwarder and also move management services. PT Smartfren relies on the company PT Total Mandiri Selaras to manage the material warehouse. The author found that the problems that occurred included the placement of materials that were not good and irregular. Another problem found is related to the storage area in the material warehouse, namely the placement of products that have the highest frequency of delivery (fast moving) not close to the door, this causes the distance to move material to be less efficient and causes delays in picking material for delivery. The purpose of this study is to provide recommendations for improving material warehouse storage at PT Beton Element Persada which is more effective and efficient in material handling transfers based on a dedicated storage policy with a greedy algorithm. The results of using this method can optimize the material storage area in the PT Total Mandiri Selaras warehouse, reducing the average material handling distance per month to 959.2m/month compared to the previous distance of 3575.6m/month. There is a decrease in the displacement distance of 72%, due to the implementation of the optimization

method that has been used. This means that the application of this method can optimize warehouse storage capacity, material handling processes become more effective and efficient, namely in terms of time, picking and storage distance.

Keyword: *Warehouse Layout, Dedicated Storage Policy, Greedy Algorithm, PT Total Mandiri Selaras*

PENDAHULUAN

Logistik memegang peranan yang penting dalam kegiatan supply chain management. Persaingan pada industri manufaktur dan jasa memaksa perusahaan untuk fokus pada core bisnisnya sehingga kegiatan yang bukan merupakan inti bisnis bisa dialihkan kepada pihak ketiga, yaitu terkait aktivitas logistik. Pada aktivitas logistik ini terdapat aktivitas kunci logistik dan aktivitas pendukung logistik diantaranya pergudangan (Ballou, 2015).

Gudang adalah tempat penyimpanan dan pengambilan persediaan untuk mendukung kegiatan operasi ke proses berikutnya, atau ke lokasi distribusi, atau kepada konsumen akhir (Martono, 2018:34). Penyimpanan barang jadi hasil produksi tidak pernah lepas dari penataan ruang dan tata letak barang sehingga mampu mengoptimalkan produk yang disimpan sebelum di distribusikan. Gudang memiliki beberapa kondisi yang berbeda dan berpengaruh terhadap aktivitas operasionalnya. Menurut Martono (2018:35) gudang yang baik adalah gudang yang nyaman dan aman bagi barang-barang yang disimpan. Penanganan gudang menjadi lebih kompleks sehingga sering terjadi permasalahan yang sulit dihindari. Salah satu perusahaan yang bergerak dalam pelayanan warehousing adalah PT Total Mandiri Selaras.

PT Total Mandiri Selaras merupakan salah satu perusahaan 4PL yang mulai masuk ke Indonesia sejak tahun 2010, bergerak pada layanan warehousing, freight forwarder dan juga move management. Pada tahun 2015 PT Total Mandiri Selaras mendapatkan sertifikat ISO yaitu ISO 900:2015 mengenai manajemen mutu, OHSAS 18001:2007 tentang sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja. Hal ini menjadikan PT Smartfren mengandalkan PT Total Mandiri Selaras dalam pengelolaan gudang materialnya. Material yang dikelola PT Total Mandiri Selaras berupa sparepart tower 5G yang digunakan untuk melaksanakan pembangunan tower 5G di Provinsi Jawa Barat, dengan kontrak kerjasama selama 5 tahun dimulai dari tahun 2017 sampai dengan 2022, namun 2020 hingga 2021 terkendala pandemi covid-19 sehingga proses pembangunan terganggu. Hal ini menyebabkan PT Smartfren melakukan perpanjangan kontrak hingga tahun 2027 dan tidak menutup kemungkinan kerjasama akan berlangsung hingga pembangunan tower 5G merata di Provinsi Jawa Barat.

Penulis menemukan permasalahan yang dihadapi selama melakukan pengamatan langsung di gudang material PT Total Mandiri Selaras. Permasalahan yang terjadi meliputi penempatan material yang masih kurang baik dan tidak teratur. Berikut merupakan gambar kondisi penempatan di gudang material PT Total Mandiri Selaras.



Gambar 1. Penyimpanan Material di Gudang Material PT Total Mandiri Selaras
Sumber: PT Total Mandiri Selaras, 2023

Gambar 1 memperlihatkan kondisi gudang material pada saat ini penyimpanan material secara acak dan memungkinkan penyimpanan material berpindah lokasi setiap waktu, hal ini dikarena perusahaan tidak menerapkan kebijakan penyimpanan apapun. Kondisi ini membuat penyimpanan material kurang teratur, pencarian material lama, dan kapasitas gudang tidak digunakan secara optimal. Hal ini menyebabkan proses picking material mengalami keterlambatan dan berakibat pada proses material untuk di loading.

Berdasarkan permasalahan yang terjadi diperlukan adanya evaluasi berupa perbaikan susunan area penyimpanan material pada gudang. Perbaikan ini diharapkan dapat mempermudah kegiatan operasional gudang meliputi kemudahan proses storage, picking, dan memperoleh jarak tempuh perpindahan material yang efisien, serta diharapkan dapat mengoptimalkan kapasitas penyimpanan material. Perancangan tersebut mendasari perlunya dilakukan penyusunan ulang area penyimpanan material pada gudang material PT Total Mandiri Selaras. Beberapa kebijakan penyimpanan gudang yang saat ini dapat diterapkan antara lain randomize storage, dedicated storage, class-based storage, dan shared storage.

Saidatunningtyas, Primadhani (2021), sebelumnya telah melakukan penelitian di gudang timur PT Industri Kereta Api. Penelitian tersebut membahas mengenai permasalahan tata letak gudang yang belum cukup efektif dan efisien sehingga kapasitas gudang mencari tidak optimal. Usulan perbaikan gudang menggunakan racking system dengan kebijakan class based storage. Dalam penelitian ini sistem penyimpanan dilakukan dengan pengadaan rak dan melakukan re-layout. Hasil penelitian re-layout dengan metode racking system dan kebijakan class based storage yaitu dengan hasil throughput untuk seluruh material adalah 31,665 yang mana control cable memiliki tingkat throughput tertinggi sebesar 7,990 throughput. Selanjutnya didapatkan hasil utilitas gudang setelah dilakukannya re-layout mengalami peningkatan utilitas sebesar 4.20% dan biaya yang diperlukan untuk pengadaan 10 Rak Gudang usulan PT INKA Persero yaitu Rp. 55,784,000.

Septiani, Dahana, Adisuwiryono (2018), telah melakukan penelitian sebelumnya di gudang bahan baku PT Wijaya Karya. Penelitian ini membahas tentang keterlambatan pengiriman bahan baku yang disebabkan oleh peletakan bahan baku yang tidak teratur. Usulan perbaikan gudang menggunakan metode class based storage dan simulasi promodel. Hasil dari penelitian ini mendapatkan 3 usulan tata letak baru yang kemudian disimulasikan dengan menggunakan promodel serta dilanjutkan dengan melakukan verifikasi dan validasi. Dari olahan tersebut didapat usulan 3 menjadi usulan tata letak terbaik karena memiliki waktu perpindahan yang terkecil.

Alfatiyah, Bastuti, Effendi (2021), melakukan penelitian sebelumnya di PT Cakra Satria Pratama. Permasalahan yang ditemukan dalam penelitian ini adalah penempatan produk di sembarang tempat yang mengakibatkan pemanfaat gudang tidak optimal. Usulan perbaikan menggunakan metode class based storage. Dalam penelitian ini sistem penyimpanan dilakukan dengan cara menghitung dan mengklasifikasikan berdasarkan frekuensi perpindahan produk. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa adanya peningkatan kapasitas sebesar 17,24%, penurunan jarak sebesar 29,58% dan penurunan ongkos material handling sebesar 23,28%.

Penelitian ini didasari pada keinginan untuk memperbaiki kondisi penyimpanan gudang pada saat ini. Penerapan algoritma *greedy* dalam penelitian ini bertujuan untuk alokasi penempatan material di gudang PT Total Mandiri Selaras berdasarkan kebijakan *Dedicated Storage* dan optimasi jalur terpendek dalam pengambilan material. Penempatan untuk material yang akan segera dikirim diletakkan pada area yang paling dekat dengan pintu I/O dan begitu seterusnya. *Output* yang diharapkan dari penggunaan metode ini adalah area penyimpanan lebih rapi dan teratur, penurunan jarak tempuh perpindahan material yang lebih efisien dan kapasitas penyimpanan gudang menjadi lebih optimal.

METODE

Pada penelitian ini akan membahas tentang penyimpanan material di gudang berdasarkan kebijakan *dedicated storage* melalui algoritma *greedy*. Menurut Talbi (2009) penanganan masalah penetapan lokasi penyimpanan cenderung menjadi rumit dan memiliki

kompleksitas komputasi yang tinggi, serta dibutuhkan pendekatan aproksimasi alternatif yang disebut dengan algoritma metaheuristik. Meskipun algoritma metaheuristik tidak menjamin menemukan solusi optimal, namun metode ini akan memberi solusi berkualitas tinggi atau mendekati optimal dalam waktu komputasi yang dapat diterima. Metode pencarian metaheuristik dapat digunakan sebagai strategi pemandu dalam merancang heuristik yang mendasari untuk memecahkan masalah optimasi tertentu. Salah satu pendekatan metaheuristik yang digunakan dalam permasalahan optimasi dan penentuan lokasi adalah algoritma greedy.

Algoritma greedy adalah metode yang digunakan untuk mendapatkan solusi yang optimal dari masalah dan memiliki 2 indikator dengan fungsi tujuan dan pembatas (constrain). Algoritma greedy memecahkan masalah langkah demi langkah dimana setiap langkah dibuat pilihan optimum (local optimum) dengan harapan bahwa langkah berikutnya mengarah ke solusi optimum global (global optimum) (Cormen, 2004).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengolahan data yang telah dilakukan selanjutnya adalah masuk ke tahap analisis. Tahapan ini bertujuan untuk melihat hasil pengolahan data untuk dianalisa dan dibandingkan dengan masalah awal permasalahan. Analisis juga berfungsi untuk meneliti dan memberi solusi yang tepat dari permasalahan yang terjadi agar dapat diperbaiki menjadi lebih baik dari sebelumnya. Kondisi gudang material di PT Total Mandiri Selaras masih sangat butuh perbaikan terutama mengenai tata letak area penyimpanan material dan perpindahan materialnya, oleh karena itu dilakukan pada pengolahan data, maka selanjutnya hasil tersebut dianalisa dan dibahas guna menjadi pembuktian untuk melihat output dan outcome dari kebijakan dedicated storage dan penerapan algoritma greedy dalam hal perbaikan tata letak area penyimpanan gudang material PT Total Mandiri Selaras.

Analisis Jumlah Pengeluaran Produk Rata-Rata Per Bulan

Perhitungan untuk menentukan jumlah rata-rata pengeluaran material digunakan untuk mengetahui jumlah rata-rata pengeluaran dari setiap material per Maret, April, dan Mei di gudang. Perhitungan ini digambarkan misalnya untuk material CME sebelumnya telah diketahui untuk jumlah total pengeluarannya adalah sebesar 1616 kotak kayu pada periode bulan Maret- Mei tahun 2023, kemudian dari jumlah total tersebut dibagi rata per 3 bulan, sehingga memperoleh sebanyak 539 kotal kayu. Berdasarkan hasil dari perhitungan rata-rata pengeluaran material per bulan Maret-Mei 2023, maka data tersebut selanjutnya dapat digunakan untuk mengetahui berapa pengeluaran material per harinya, sehingga produk juga dapat diketahui apakah masuk kategori fast moving atau slow moving. Hasil dari perhitungan jumlah rata-rata pengeluaran juga akan berpengaruh kepada perhitungan jumlah kebutuhan palet di gudang.

Analisis Jumlah Kebutuhan Palet Per Bulan

Perhitungan untuk menentukan jumlah kebutuhan palet per bulan digunakan untuk mengetahui material yang memiliki frekuensi permintaan atau pengiriman tertinggi dan urutan kebutuhan palet paling tinggi sampai terendah di gudang. Perhitungan ini digambarkan misalnya dari material CME yang telah diketahui rata-rata pengeluaran material per bulannya, setelah itu dilakukan pembagian dengan jumlah kapasitas penyimpanan dalam 1 paletnya adalah sebanyak 30 kotak kayu, maka jumlah rata-rata pengeluaran dibagi dengan 30 kotak kayu. Berdasarkan dari perhitungan palet per bulan, maka diketahui bahwa untuk material CME sendiri kebutuhan palet perbulannya sejumlah 18 palet. Data ini selanjutnya dapat digunakan untuk menghitung rata-rata palet yang akan disimpan di gudang material untuk membuat blok-blok penyimpanan.

Analisis Jumlah Rata-rata Palet yang Disimpan

Perhitungan untuk menentukan jumlah rata-rata palet yang disimpan digunakan untuk mengetahui jumlah palet yang akan ditempatkan pada area alokasi penyimpanan di gudang

dan untuk mencari tahu jumlah kebutuhan area penyimpanan masing-masing palet di gudang. Perhitungan ini digambarkan misalnya dari material CME yang telah diketahui berapa jumlah palet per bulannya, kemudian selanjutnya dibagi dengan 2. Perhitungan ini berkaitan dengan konsep persamaan pada bahasan persediaan yaitu perhitungan Economic Order Quantity

(EOQ) dimana dalam persamaan EOQ terdapat rumus $\frac{HQ}{2}$. H adalah Biaya Simpan Per Unit Per Satuan Waktu, Q adalah Jumlah Unit Setiap Pesan, namun karena pembahasan penelitian tidak diketahui dan tidak berfokus pada biaya maka rumus yang digunakan untuk mencari jumlah rata-rata palet yang akan disimpan yaitu hanya $\frac{Q}{2}$ atau Jumlah Unit Setiap Pesan (Q) dibagi dengan 2.

Berdasarkan hasil dari perhitungan rata-rata palet yang disimpan, maka diketahui bahwa untuk material CME memiliki rata-rata palet yang disimpan sejumlah 9 palet. Data ini selanjutnya berpengaruh pada jumlah pembuatan blok-blok penyimpanan palet digudang pada proses peletakan material menggunakan kebijakan dedicated storage dan penerapan konsep algoritma greedy.

Analisis Peletakan Area Penyimpanan

Penempatan palet untuk material pada area alokasi penyimpanan di gudang disusun dengan memperhatikan prosedur penyusunan sesuai dengan kebijakan yang digunakan yaitu dedicated storage policy dan penerapan konsep algoritma greedy. Algoritma greedy berlaku serakah pada kebutuhan material yang paling tinggi (fast moving) diletakkan pada area alokasi penyimpanan terdekat dengan pintu. Standar penumpukkan palet dilihat dari ketentuan dari masing-masing maksimal tumpukan paletnya, misalkan pada material CDMA maksimal tumpukan sebanyak 3 tingkat, untuk RF Antena maksimal tumpukan sebanyak 2 tingkat. Penempatan material diletakkan pada slot kosong pada area yang terdekat kemudian ditumpuk selanjutnya ke slot yang lain diisi dengan ketentuan yang sama. Berdasarkan ketentuan tersebut selanjutnya diatur sedemikian rupa susunan tata letak area penyimpanan material di PT Total Mandiri Selaras. Gambar denah tata letak area penyimpanan gudang usulan dapat dilihat pada gambar 4.3.

Berdasarkan tata letak area penyimpanan yang telah diperbarui, jumlah penyimpanan palet yang semula berjumlah 159 diminimasi menjadi 71 area pada saat relayout. Persentase pengurangan untuk area alokasi penyimpanan palet untuk material terhitung sebesar 48% dari denah awal. Hal ini disebabkan oleh pengoptimasian dari kebijakan dan metode yang digunakan sebagai pembaharuan yaitu kebijakan dedicated storage dan algoritma greedy. Usulan perbaikan ini bertujuan untuk menghemat alokasi penyimpanan palet untuk material yang tersedia dengan meningkatkan penggunaan area alokasi.

Analisis Jarak Perpindahan Material

Perhitungan jarak area alokasi penyimpanan produk mortar ke pintu I/O bertujuan untuk mengetahui nilai jarak dalam satuan meter, dengan persamaan menggunakan sumbu x (horizontal) dan sumbu y (vertikal). Perhitungan jarak tempuh juga bertujuan untuk melihat perbandingan jarak tempuh awal (sebelum relayout) dengan jarak tempuh pada denah tata letak area penyimpanan usulan. Berdasarkan gambar denah tata letak gudang yang dianalisis, dengan mengukur jarak maka penulis dapat mengetahui bahwa penelitian yang dilakukan dapat mengoptimalkan jarak dibandingkan dengan tata letak sebelum diperbaharui

Jarak tempuh material handling dari area penyimpanan material ke pintu untuk denah awal (sebelum pembaharuan) dapat dilihat pada tabel 4.8 sedangkan untuk tabel 4.9 adalah perhitungan jarak berdasarkan denah usulan (setelah pembaharuan). Metode perhitungan yang diperoleh 2168,4 m, karena handpallet saat melakukan storage dan picking material pada gudang tidak dalam saat kali perjalanan, maka jarak perpindahan dikalikan dua sehingga total jarak pada denah awal adalah 4336,8 m. Jarak tempuh untuk perpindahan pada denah area penyimpanan gudang material setelah dilakukan pembaharuan ialah 685,4 m, saat

melakukan storage dan picking dikalikan dua sehingga total jarak pada denah usulan adalah 1370,8 m. Terjadi penurunan jarak perpindahan sebesar 68%, karena penerapan metode optimasi yang telah digunakan. Hal ini menghasilkan proses material handling yang lebih efektif dan efisien yaitu terhadap waktu, jarak tempuh picking dan storage.

Analisis Perbandingan Denah Awal dengan Denah Usulan

Setelah melakukan perhitungan terhadap jarak material handling dari denah awal dan denah usulan maka didapatkan perbandingan antara kedua denah tersebut. Berikut ini adalah tabel perbandingan yang didapatkan:

Tabel 1. Analisis Perbandingan Denah Gudang Awal dengan Denah Gudang Usulan

No.	Denah Awal	Denah Usulan	Teori
1	Tata letak penyimpanan material bersifat <i>random</i> atau tidak teratur.	Tata letak area penyimpanan material bersifat teratur dan mendapatkan lokasi untuk tiap material yang ditentukan tempatnya.	Penerapan kebijakan (<i>dedicated storage</i>) yang dianggap memberikan usulan perbaikan tata letak gudang, meminimalkan jarak transportasi pada gudang dan pengaturan barang pada gudang (Meldra, 2018).
2	Material yang bersifat <i>fast moving</i> tidak diletakkan dekat pintu.	Material yang bersifat <i>fast moving</i> diletakkan dekat pintu.	Penerapan konsep algoritma <i>greedy</i> (algoritma serakah), dimana algoritma ini serakah terhadap kebutuhan pengeluaran produk paling tinggi (<i>fast moving</i>), jarak terdekat dengan pintu I/O dan urutan produk (Cormen, 2004).

Sumber: Hasil Analisis, Tahun 2023

Tabel 2. Analisis Perbandingan Denah Gudang Awal dengan Denah Gudang Usulan (Lanjutan)

No.	Denah Awal	Denah Usulan	Teori
3	Jumlah area alokasi penyimpanan material pada denah awal berjumlah 159.	Jumlah area alokasi penyimpanan material pada denah usulan berjumlah 88. Terjadi persentase pengurangan untuk area alokasi penyimpanan material sebesar 45% karena pengoptimasian dari kebijakan dan metode yang digunakan sebagai pembaharuan peletakan.	Pendekatan metaheuristik algoritma <i>greedy</i> yang digunakan dalam permasalahan optimasi dan penentuan lokasi. Metode pencarian metaheuristik dapat digunakan sebagai strategi pemandu dalam merancang heuristik yang mendasari untuk memecahkan masalah optimasi tertentu (Talbi, 2009).
4	Total jarak tempuh denah awal 4336,8 m.	Total jarak tempuh denah usulan sebesar 1370,8 m. Terjadi penurunan	Penerapan algoritma <i>greedy</i> untuk mendapatkan lokasi penyimpanan sebagai pemilihan rute optimal dan meminimalkan

		jarak tempuh perpindahan material sebesar 68% .	jarak tempuh dalam proses pengambilan dan penempatan barang (Talbi,2009).
--	--	---	---

Sumber: Hasil Analisis, 2023

SIMPULAN

Berdasarkan hasil dari perhitungan dan pembahasan yang telah dijelaskan maka dapat menarik kesimpulan penggunaan kebijakan penyimpanan menggunakan metode *dedicated storage* dapat membantu tata letak penyimpanan material menjadi lebih teratur karena lokasi penyimpanan tiap material telah ditetapkan sehingga memudahkan *picker* untuk melakukan *picking* material. Jumlah area alokasi penyimpanan material pada denah awal berjumlah **159**, sedangkan jumlah area alokasi penyimpanan material pada denah usulan berjumlah **88**, sehingga jumlah area alokasi penyimpanan palet mengalami penurunan sebesar 45% dari denah awal. Hal ini membuktikan bahwa pendekatan metaheuristik menggunakan algoritma *greedy* mampu menyelesaikan permasalahan optimasi. Total jarak tempuh untuk denah awal sebelum dilakukan pembaharuan adalah sebesar **3575,6 m**, sedangkan jarak tempuh perpindahan pada denah gudang barang jadi mortar setelah dilakukan pembaharuan yaitu sebesar **959,2 m**. Terjadi selisih nilai total jarak tempuh sebesar **2616,4 m** yang berarti terjadi penurunan jarak perpindahan sebesar 73% dari denah awal. Penerapan algoritma *greedy* sebagai metode optimasi dapat meminimalisir waktu dan memperpendek jarak tempuh yang dilalui operator gudang dalam proses penempatan dan pengambilan barang. Hal ini berarti usulan perbaikan tata letak area penyimpanan gudang material di PT Total Mandiri Selaras menjadi lebih efektif dan efisien terhadap perpindahan material.

DAFTAR PUSTAKA

- Martono, Ricky. (2018). Manajemen Logistik. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama
- Talbi, El Ghazali. (2009). Metaheuristics: From Design to Implementation. Hoboken: John Wiley & Sons, Inc
- Tiga Permata Logistik, PT. (2019). Manajemen Pergudangan Logistik. [Online]. Tersedia pada website <https://www.3pl.co.id/manajemen-pergudangan-logistik/>. Diakses pada 30 Mei 2021
- Wisittipanich, W., & Kasemset, C. (2015). Metaheuristics for Warehouse Storage Location Assignment Problems. Journal of CMUJ NS Special Issue on Logistics and Supply Chain Systems. Vol 14 (4)
- Sabo, Aleksandra. (2012). Optimization of Deployment of Goods Supply in a High Storage Supply in a High Storage Warehouse by Means of the Greedy Algorithm. Journal of Mathematical Economics. No. 8 (15)
- Uma, V., Lin, E., Jayashree, D. (2016). Efficient Storage Location Assignment Using Genetic Algorithm in Warehouse Management System. Journal of Advanced Research. Vol 4, Issue 6, 18-24
- Apple, J. (1990). Tata Letak Pabrik dan Pemindahan Bahan. Bandung: ITB
- Herjanto, E. (2008). Manajemen operasi edisi ketiga. Jakarta: PT. Grasindo
- Yolanda, M. S. (2005). Aplikasi Supply Chain Management dalam Dunia Bisnis. Jakarta: Gramedia Widiasarana Indonesia.