

SISTEM PENUNJANG KEPUTUSAN OPTIMALISASI BARANG DENGAN ALGORITMA GREEDY PADA PT SENTRALINDO TEGUH GEMILANG

Susi Rianti¹, Hendarman Lubis² dan Reza Pahlevi³

Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Bhayangkara Jakarta Raya^{1,2,3}
susi.rianti@dsn.ubharajaya.ac.id¹, hendarman.lubisf@dsn.ubharajaya.ac.id², Rezapohlevi@qq.com

Abstract

The purpose of this research is to optimize the preparation of goods into trucks so that time and energy are not wasted on PT. Sentralindo Teguh Gemilang engaged in shipping goods. In preparing goods at PT. STG uses experts. But in the preparation of the goods, I guess I will use a type of truck where all items will be included. This makes the company need more time and money. To solve this, the author uses the Greedy algorithm to make the preparation of items more efficient. And apply it to the decision support system. The results of this application show a decrease in time and energy in the preparation of goods or in other words there is an optimization of energy and time in the preparation of goods.

Keywords: item preparation optimization, Greedy algorithm, penyusunan barang, preparation of goods , PT Sentralindo Teguh Gemilang

PENDAHULUAN

PT. Sentralindo Teguh Gemilang (PT. STG) adalah perusahaan yang bergerak di bidang barang dan jasa. Barang yang dijual adalah karton box. Jasanya adalah pengiriman barang itu sendiri ke konsumen. PT. Sentralindo Teguh Gemilang (PT. STG) menghadapi masalah dari salah memperkirakan daya muat truk bisa terjadi kecelakaan karena truk yang diisi kelebihan muatan dan bisa dikenakan sanksi tilang oleh polisi. Terjadi sebanyak 2 kali kecelakaan lalu lintas yang diakibatkan kelebihan muatan barang sepanjang tahun 2018 pada PT STG. Bahaya selanjutnya adalah bila dalam kondisi penyusunan barang yang tidak tepat dapat menyebabkan terjadinya guncangan yang mengakibatkan perubahan pada kualitas barang menjadi rusak. Masalah lainnya sering terjadi jika barang yang disusun dalam truk ternyata masih tersisa, maka barang yang sudah disusun akan dikeluarkan dan disusun kembali ke truk yang kapasitas muatnya lebih banyak. Pada PT. STG adalah ketika barang yang disusun

tidak sesuai pola, maka akan banyak ruang sempit yang kosong, ruang sempit ini harusnya dapat digunakan untuk barang lain. Karena hal itu maka dirancang sistem penunjang keputusan untuk yang bisa mengoptimalkan penyusunan barang dan menghemat waktu dan tenaga.

Tinjauan Pustaka Algoritma Greedy

Algoritma merupakan suatu teknik penyusunan langkah dalam penyelesaian masalah dan berbetuk kalimat dengan jumlah kata terbatas tetapi tersusun secara logis dan sistematis atau bisa juga disebut suatu prosedur yang jelas untuk menyelesaikan persoalan dengan menggunakan langkah-langkah tertentu dan terbatas jumlahnya. Menurut Najeh, Besbes dan Bouallegue, “algoritma *greedy* merupakan algoritma optimasi yang mengalokasikan RB hanya kepada *user* dengan nilai *Channel State Information* (CSI) terbaik” (Akbar, Fahmi, & Vidyaningtyas, 2015).

Algoritma *greedy* adalah metode algoritma yang membentuk langkah per langkah untuk menghasilkan solusi terbaik yang sangat sesuai dan cocok untuk menyelesaikan masalah optimasi.

Algoritma *greedy* merupakan salah satu metode yang populer untuk memecahkan persoalan optimasi. Maksud dari pemecahan persoalan optimasi sendiri adalah mencari solusi paling optimum dari segala kemungkinan yang ada. Persoalan *maximization* atau memaksimalkan segala kemungkinan yang terjadi kedepannya. Kemudian permasalahan *minimization* atau minimalisasi dari segala kemungkinan yang akan terjadi kedepannya. Sesuai dengan namanya, *greedy* dalam bahasa Indonesia artinya rakus, tamak, dan loba, maka algoritma ini memiliki prinsip “*Take what you can get. now!*”. Algoritma *greedy* ini membentuk solusi langkah, pada setiap langkahnya tentu path tersebut akan memiliki banyak pilihan dan kemungkinan yang dapat di eksplorasi, dengan algoritma ini keputusan langkah yang di ambil berikutnya adalah yang paling menguntungkan pada keadaan sekarang.

Untuk memilih obyek yang akan dimasukkan ke dalam *knapsack* terdapat beberapa strategi

Greedy yang *heuristic* yaitu :

1. *Greedy by profit*

Knapsack diisi dengan objek yang mempunyai keuntungan terbesar pada setiap tahap. Objek yang paling menguntungkan dipilih terlebih dahulu untuk memaksimalkan keuntungan. Tahap pertama yang dilakukan mengurutkan secara menurun objek-objek berdasarkan profitnya. Kemudian baru diambil satu per satu objek yang dapat ditampung oleh *knapsack* sampai *knapsack* penuh atau sudah tidak ada objek lagi yang bisa dimasukk

2. *Greedy by weight*

Knapsack diisi dengan objek yang mempunyai berat paling ringan pada setiap tahap. Sebanyak mungkin objek dimasukkan ke dalam *knapsack* untuk memaksimalkan keuntungan. Tahap pertama yang dilakukan mengurutkan secara menaik objek-objek berdasarkan beratnya. Kemudian baru diambil satu persatu objek yang dapat ditampung oleh *knapsack* sampai *knapsack* penuh atau sudah tidak ada lagi objek yang bisa dimasukkan.

3. *Greedy by density*

Knapsack diisi dengan objek yang mempunyai densitas terbesar pada setiap tahap. Memilih objek yang mempunyai keuntungan per unit berat terbesar untuk memaksimalkan keuntungan. Tahap pertama yang dilakukan adalah mencari nilai profit perunit (*density*) dari tiap-tiap objek. Kemudian objek-objek tersebut diurutkan berdasarkan *density*-nya. Kemudian baru diambil satu persatu objek yang dapat ditampung oleh *knapsack* sampai *knapsack* penuh atau sudah tidak ada objek lagi yang bisa dimasukkan.

Optimasi

“Optimalisasi yang sama arti dengan pengoptimalkan adalah proses, cara perbuatan mengoptimalkan an sebagainya. Sedangkan optimal sendiri memiliki definisi tertinggi dan paling menguntungkan” (Departemen Pendidikan Nasional, 2008).

“Penyusunan adalah proses, cara, perbuatan menyusun. Sedangkan menyusun memiliki arti mengatur dengan menumpuk secara tindh-menindh, menaruh berlapis-lapis dan mengatur secara baik. Dan susun memiliki arti seperangkatbarang barang yang diatur meningkat” (Departemen Pendidikan Nasional, 2008). “Barang adalah benda umum, segala sesuatu yang berwujud atau berjasad” (Depar-

temen Pendidikan Nasional, 2008). “Truk adalah mobil besar dengan bak besar dibelakang, biasanya untuk mengangkut barang” (Departemen Pendidikan Nasional, 2008).

Visual Basic

Visual basic dikemas dan dikembangkan dalam sebuah IDE (*Integrated Development Environment*) yang bernama *visual studio*. Dengan demikian, mengembangkan aplikasi menjadi jauh lebih praktis karena tidak membutuhkan banyak sumber daya di luar *visual studio*” (Jubille, 2017).

METODOLOGI PENELITIAN

Obyek Penelitian

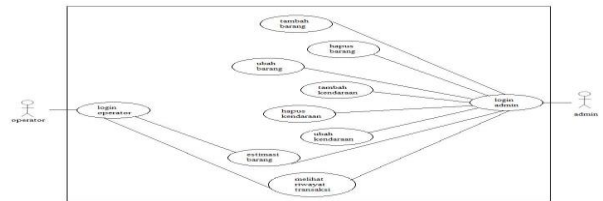
PT Sentralindo Teguh Gemilang yang menjadi obyek penelitian penulis, berdiri pada tanggal 1 Februari 2007 sebagai perusahaan yang bergerak dalam bidang pembuatan dan pencetakan kotak karton gelombang atau yang lebih *familiar* disebut dengan kardus. PT. Sentralindo Teguh Gemilang berlokasi strategis dekat dengan akses jalan tol di kompleks industri Cikedokan – Cibitung diatas lahan 3.5 Ha dengan kapasitas produksi 12.000 ton perbulan. Pengumpulan data dilakukan pada 4 Oktober sampai dengan 17 November 2017.

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah wawancara, observasi, dan studi pustaka

Pembahasan dan Hasil

Penelitian ini dilakukan untuk merancang sistem pendukung keputusan untuk mengoptimalkan pendistribusian barang. Sistem ini nantinya akan menghasilkan hasil ntuk mendukung sistem pendukung keputusan. Menoptimalkan pendistribusian barang.

1. Use Case Diagram



Gambar Use Case Diagram

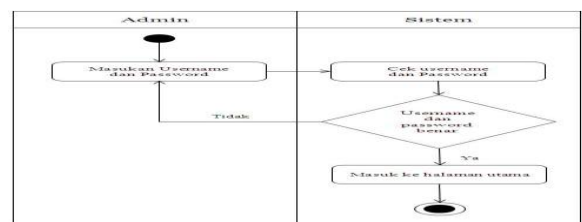
Dalam diagram *use case* menjelaskan perilaku admin dan operator dalam menggunakan aplikasi.

2. Model Activity Diagram

Activity Diagram beikut ini menggambarkan aktifitas-asktifitas yang dilakukan oleh objek dalam sistem.

2.1 Activity Diagram Login Admin

Untuk masuk ke menu admin, seorang admin harus melakukan *login* terlebih dahulu.

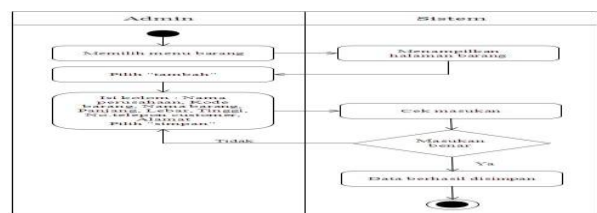


Gambar Activity Diagram Login Admin

Untuk dapat menggunakan aplikasi, admin harus *login* dengan benar terlebih dahulu

2.2 Activity Diagram Tambah Barang

Berikut ini adalah hal yang diharus dilakukan admin untuk tambah barang.

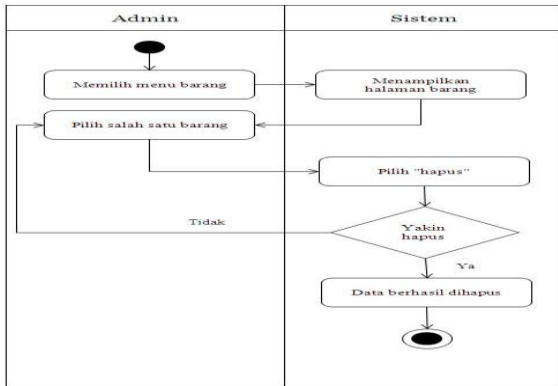


Gambar Activity Diagram Tambah Barang

Di menu tambah barang, admin dapat menambah jenis barang yang akan di kirim ke *customer*.

2.3 Activity Diagram Hapus Barang

Berikut ini adalah hal yang diharuskan dilakukan admin untuk menghapus barang.

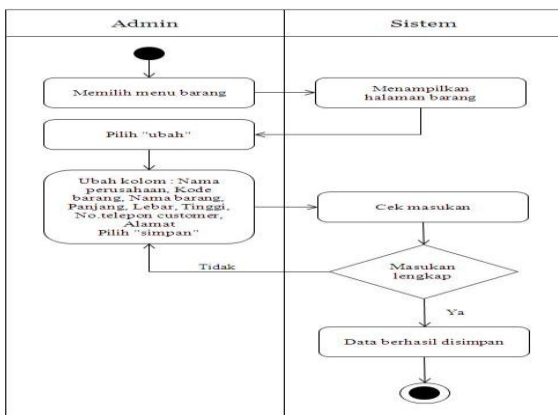


Gambar Activity Diagram Hapus Barang

Dengan menu hapus barang, admin dapat menghapus barang yang sudah tidak diproduksi lagi.

2.4 Activity Diagram Ubah Barang

Berikut ini adalah hal yang diharuskan dilakukan admin untuk mengubah barang.

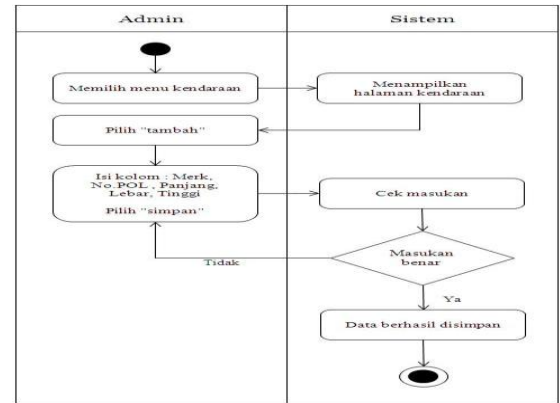


Gambar Activity Diagram Ubah Barang

Ketika ada kesalahan dalam mengisi identitas barang, admin dapat merubahnya di menu ubah barang.

2.5 Activity Diagram Tambah Kendaraan

Berikut ini adalah hal yang diharuskan dilakukan admin untuk menambah jenis kendaraan.

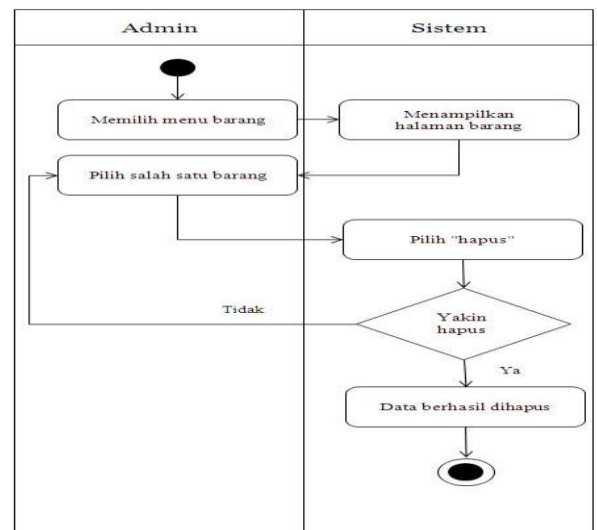


Gambar Activity Diagram Tambah Kendaraan

Di menu tambah kendaraan, admin dapat menambah jenis kendaraan yang akan digunakan untuk mengirim barang.

2.6 Activity Diagram Hapus Kendaraan

Berikut ini adalah hal yang diharuskan dilakukan admin untuk menghapus kendaraan.



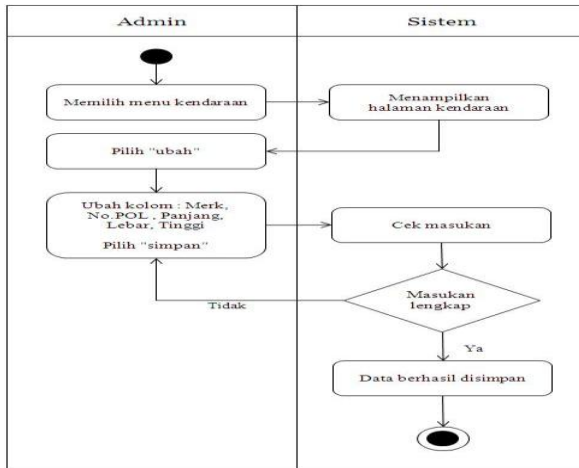
Gambar Activity Diagram Hapus Kendaraan

Dalam menu hapus kendaraan, admin dapat menghapus data kendaraan

yang sudah tidak digunakan lagi dalam mengirim barang.

2.7 Activity Diagram Ubah Kendaraan

Berikut ini adalah hal yang harus dilakukan admin untuk merubah jenis kendaraan.

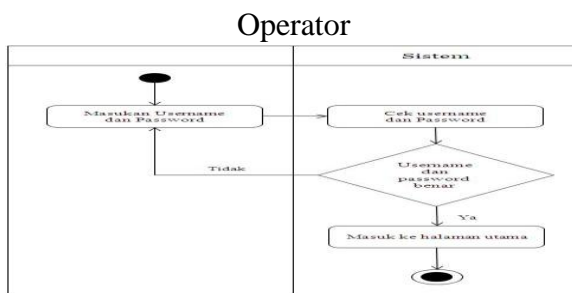


Gambar Activity Diagram Ubah Kendaraan

Ketika terjadi kesalahan atau perbuahan, maka admin dapat melakukannya di menu ubah kendaraan.

2.8 Activity Diagram Login Operator

Untuk masuk ke menu operator, seorang operator harus melakukan login terlebih dahulu.



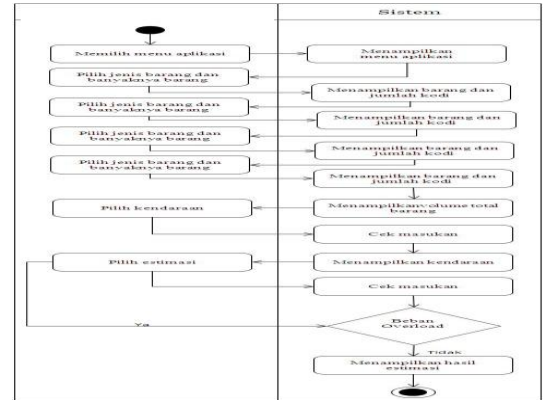
Gambar Activity Diagram Login Operator

Sebelum mengakses aplikasi, operator harus login dengan benar.

2.9 Activity Diagram Estimasi Penyusunan Barang

Berikut ini adalah Activity Diagram Estimasi Penyusunan Barang.

Admin dan Operator



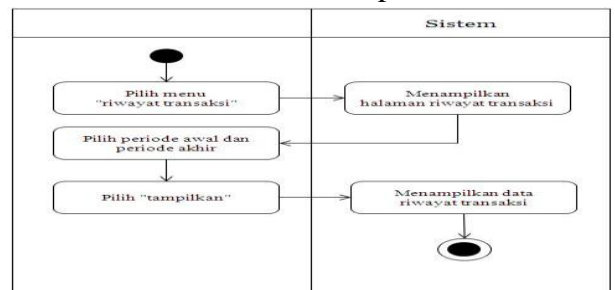
Gambar Activity Diagram Estimasi

Penyusunan Barang Admin dan operator harus mengisi data dengan benar dalam aplikasi penyusunan barang

2.10 Activity Diagram Melihat Riwayat Transaksi

Berikut ini adalah hal yang harus dilakukan admin/operator untuk melihat riwayat transaksi.

Admin dan Operator



Gambar Activity Diagram Melihat Riwayat Transaksi

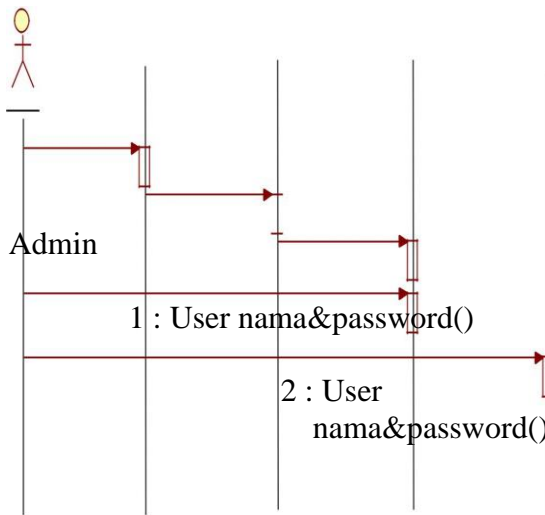
Dalam riwayat transaksi, admin dan operator dapat melihat transaksi yang sudah diproses.

3. Model Sequence Diagram

Berikut ini adalah *sequence diagram* dari perancangan sistem

3.1. Sequence Diagram Login Admin

Untuk masuk ke menu admin, seorang admin harus melakukan *login* terlebih dahulu.

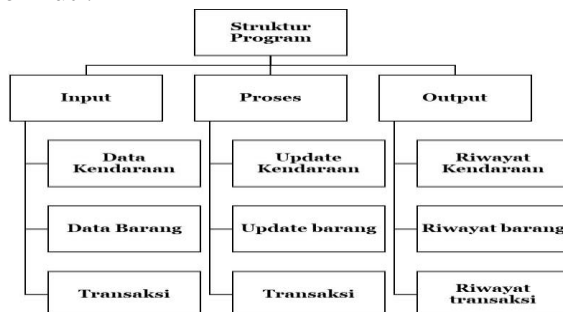


Gambar *Sequence Diagram Login Admin*

Login diperlukan agar admin dapat menggunakan menu-menu dalam aplikasi.

4. Rancangan Struktur Program

Struktur program adalah suatu konsep pembuatan program dimana instruksi-intruksi dikelompokkan ke dalam sub-sub program. Adapun struktur program yang dibuat adalah sebagai berikut :



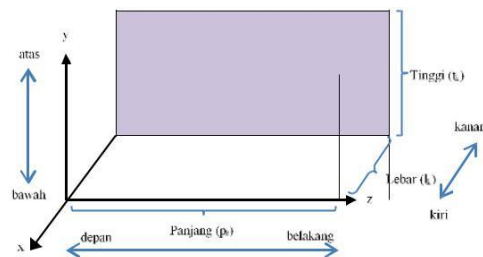
Gambar Struktur Rancangan Program

Dalam merancang program, terdapat *input*, *proses* dan *output* yang akan menjadi acuan dalam pembuatan program.

4.1 Rancangan Metode Algoritma Greedy

Knapsack adalah tas atau karung yang digunakan untuk memasukkan sesuatu, tapi tidak semua barang tersebut bias ditampung ke dalam karung tersebut. Karung tersebut hanya dapat menyimpan beberapa objek dengan total ukurannya (weight) lebih kecil atau sama dengan kapasitas karung

Knapsack problem bisa kita gambarkan, misalnya kita mempunyai sebuah kendaraan dengan kapasitas tertentu sedangkan dihadapan kita terdapat begitu banyak pilihan barang, barang yang dimasukkan ke dalam kendaraan berbentuk balok dan memiliki ukuran panjang, tinggi, dan lebar yang berbeda. Kendaraan pengangkut barang memiliki ukuran panjang, lebar dan tinggi tertentu. Jika digambarkan dalam bentuk vektor akan terlihat seperti Gambar 4.24.



Gambar Bentuk Barang

Metode yang akan digunakan pada pengisian kontainer ini adalah metode greedy yang dapat diartikan rakus, tamak. Algoritmanya sendiri merupakan solusi langkah per langkah dan pada setiap langkahnya banyak pilihan dan pada setiap langkah perlu dibuat keputusan yang terbaik dalam menentukan pilihan. Menurut

Wikaria Gazali dan Ngarap Im Manik, masalah dalam pengisian barang dalam kontainer untuk meminimalkan tempat kosong dapat dideskripsikan dengan persamaan berikut ini:

1. Persamaan untuk meminimasi tempat kosong pada container.

$$\text{Min} \left\{ \sum_{j=1}^m \left[\sum_{k=1}^{N_j} H_j \cdot D_j \cdot L_j - \sum_{i=1}^n [l_i \cdot d_i \cdot h_i \cdot x_{ijk}] \right] \right\}$$

2. Persamaan untuk memastikan bahwa barang-barang yang akan disusun dalam kontainer

$$\forall j \in \{1..m\} \sum_{k=1}^{N_j} \sum_{i=1}^n w_i x_{ijk} \leq W_j$$

3. Persamaan untuk memastikan bahwa volume barang-barang yang akan disusun dalam kontainer tidak melebihi volume maksimal yang dapat ditampung oleh kontainer tersebut.

$$\forall j \in \{1..m\} \sum_{k=1}^{N_j} \sum_{i=1}^n h_i \cdot d_i \cdot l_i \cdot x_{ijk} \leq H_j \cdot D_j \cdot L_j$$

4. Persamaan membuat barang-barang tidak mungkin untuk disusun di luar dari kontainer, dengan kata lain semua barang berada di dalam kontainer.

$$\forall (i, j) \in \{1, \dots, n\} \times \{1, \dots, m\} \quad \forall k \in \{1, \dots, N_j\}$$

$$\begin{cases} (x_i + l_i)x_{ijk} \leq L_j \\ (y_i + h_i)x_{ijk} \leq H_j \\ (z_i + d_i)x_{ijk} \leq D_j \end{cases} \quad \text{And} \quad \begin{cases} l_i \leq \min_j L_j \\ h_i \leq \min_j H_j \\ d_i \leq \min_j D_j \end{cases}$$

5. Persamaan memastikan bahwa semua barang yang akan dimasukkan itu *compatible*. $z_{k,k_i} = 1$, jika barang i *compatible* dengan barang j , artinya keduanya berada dalam satu kontainer.

$$\forall j \in \{1..m\} \sum_{k=1}^{N_j} \sum_{k'=k}^{N_j} \sum_{i=1}^n \sum_{l=i+1}^n z_{k,k_i} \cdot x_{ijk} \cdot x_{ljk'} = \sum_{k=1}^{N_j} \sum_{i=1}^n x_{ijk}$$

6. Persamaan tidak mengizinkan setiap barang yang berbeda *overlapping* di dalam satu kontainer.

$$\forall (i, l, j) \in \{1, \dots, n\}^2 \times \{1, \dots, m\} \quad \forall (k, k') \in \{1, \dots, N_j\}^2$$

$$\text{and } i \neq l \text{ and } x_{ijk} = x_{ljk'} = 1$$

$$\Rightarrow (x_i, y_i, z_i) \in E_{ij} \text{ or } (x_i, y_i, z_i) \in E_{li}$$

7. Persamaan dan berdasarkan letak barang untuk memperhatikan *time windows* dan untuk membatasi tiap barang untuk diletakkan hanya pada satu kontainer.

$$\forall (i, l, j) \in \{1, \dots, n\} \times \{1, \dots, m\} \quad \forall (k, m) \in \{1, \dots, N_j\}^2$$

$$\text{and } i \neq l \text{ and } k \neq m \text{ and } x_{ijk} = x_{ilm} = 1 \text{ and if } t_i > t_l \\ \Rightarrow m > k$$

$$\forall i \in \{1..n\} \sum_{j=1}^m \sum_{k=1}^{N_j} x_{ijk} \leq 1 \quad \text{And } x_{ijk} \in \{0,1\}$$

Truk	Panjang	Lebar	Tinggi	Volume
B 4711 KCX	500 Cm	200 Cm	200 Cm	20.000.00 0 cm ³
B 7812 KAB	700 Cm	200 Cm	200 Cm	28.000.00 0 cm ³

Barang	Panjang	Lebar	Tinggi	Volume
Beng-Beng CLT	50 Cm	40 Cm	1 Cm	2.000 cm ³
Kiss MNT	70 Cm	50 Cm	1 Cm	3.500 cm ³
Ale-ale JRK	40 Cm	40 Cm	1 Cm	1.600 cm ³

PO 20182001		
Nama Barang	Quantity	Volume
Beng-Beng CLT	1000	1.400.000
Kiss MNT	4000	11.200.000
Ale-ale JRK	3600	5.184.000
Jumlah		17.784.000

Melebihi lebar kontainer dan barang mana yang panjangnya melebihi panjang kontainer. Dalam pertidaksamaan diasumsikan bahwa berat barang lebih besar dari berat maksimal kontainer sebaliknya dalam

kasus *non-geometric*, solusi yang didapat merupakan sebuah pilihan.

8. Pertidaksamaan berpotensi digunakan untuk meletakkan barang kurang dari satu kontainer berdasarkan pertimbangan beratnya dan pertidaksamaan (mempertimbangkan barang mana yang tingginya melebihi tinggi kontainer, barang mana yang lebarnya

$$\max w_i \leq \max W_j \text{ And } \min w_i \leq \min W_j$$

$$\forall (i, j) \in \{1, \dots, n\} \times \{1, \dots, m\} \text{ l. } \leq L. \text{ and } h \leq H. \text{ and } d \leq D_j$$

$$\text{And } \sum_{i=1}^n w_i \geq \max W_j$$

Contoh kasus :

Hasil aplikasi : Aplikasi akan merujuk ke truk dengan nomor plat mobil B4722KCX

PO 20182002		
Nama Barang	Quantity	Volume
Beng-Beng CLT	4000	5.600.000
Kiss MNT	7000	19.600.000
Ale-ale JRK	3000	4.320.000
Jumlah		29.520.000

Hasil aplikasi : Aplikasi akan menginformasikan bahwa beban overload

4.3 Implementasi Sistem

Setelah sebuah sistem selesai dirancang, maka harus dilakukan implementasi sistem agar terlihat apakah sistem berjalan sesuai dengan yang diinginkan atau tidak.

4.3.1 Login Admin dan Operator

Berikut ini adalah tampilan menu login yang harus diisi *username* dan *password* dengan benar.

Gambar Form Login Admin dan Operator

Admin dan operator harus memasukkan *username* dan *password* sebelum menggunakan aplikasi penyusunan barang.

Setelah admin atau operator mengisi *form username* dan *password* dengan benar, maka sistem akan otomatis membuka halaman utama. Berikut ini adalah tampilan halaman utama admin dan operator.

Gambar Gambar Utama Admin

Terdapat perbedaan fungsi pada halaman utama operator dan admin. Admin dapat mengakses semua menu yang ada pada sistem. Sedangkan operator terbatas pada menu estimasi dan melihat riwayat transaksi. Operator tidak bisa membuka menu kendaraan dan menu barang.

4.3.2 Menu Kendaraan

Pada menu kendaraan admin dapat menambah, mengubah dan menghapus

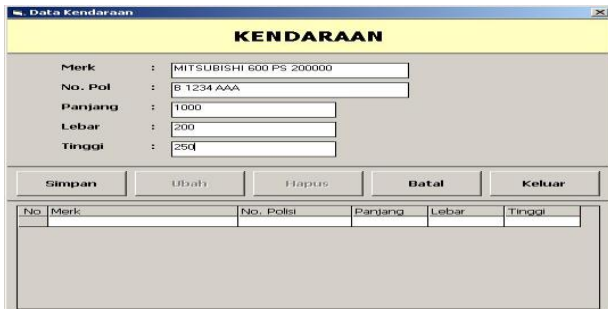
data kendaraan. Berikut ini adalah penjelasan dari menu kendaraan.

1. Menambah data kendaraan
Berikut ini adalah langkah-langkah untuk menambah kendaraan.



Gambar Gambar Tambah Kendaraan

Untuk menambah kendaraan admin harus klik tambah lalu mengisi semua kolom. Berikut ini adalah contoh pengisian pada kolom kriteria kendaraan.



Gambar Gambar Tambah Kendaraan

Setelah mengisi kolom kriteria kendaraan lalu klik simpan. Berikut ini adalah hasil dari penambahan kendaraan.

Pilih barang pada tabel yang akan diubah kriterianya. Lalu klik ubah. Setelah itu ubah kriteria barang.

2. Menghapus data barang
Berikut ini adalah langkah-langkah untuk menghapus barang.



Gambar Hapus Barang

4.3.3 Menu Aplikasi Penyusunan Barang

Aplikasi menampilkan hasil estimasi barang yang dipesan adalah OK, yang artinya semua barang dapat dimuat pada kendaraan yang telah dipilih. Setelah ini data dapat disimpan dengan klik simpan. Berikut tampilannya

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang dilakukan penulis pada PT. Sentralindo Teguh Gemilang, maka penulis dapat mengambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem yang dibuat dapat menggantikan ahli penyusunan barang.
2. Sistem dapat memilih kendaraan berdasarkan jumlah volume total barang.
3. Sistem dapat memberikan pola penyusunan agar tidak melebihi kapasitas muatan truk.
4. Untuk kendaraan apa saja dapat memuat barang sesuai total volume barang.

Saran

Saran yang akan disampaikan penulis dapat dijadikan masukan untuk meningkatkan kinerja pengoptimalan penyusunan barang pada PT. Sentralindo Teguh Gemilang didalam penulisan ini adalah sebagai berikut:

1. Pihak manajemen PT. Sentralindo Teguh Gemilang harus melakukan pelatihan aplikasi ini kepada pengguna

- yaitu divisi logistik agar aplikasi dapat berjalan dengan baik.
2. Melakukan pemeliharaan aplikasi secara terjadwal.
 3. Penulisan ini dapat dijadikan gambaran dan acuan sebagai bahan penulisan selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar R.H, Fahmi, Vidyaningtyas. (2017). *Analisis Pengalokasian Daya Dengan Menggunakan Skema Waterfilling Berbasis Algoritma Greedy Pada*
- Binanto, Iwan. 2010. *Multimedia Digital Dasar Teori dan Pengembangannya*. Yogyakarta: Andi.
- Departemen Pendidikan Nasional, 2008, *Kamus Besar Bahasa Indonesia*, Edisi Keempat, Gramedia, Jakarta.
- Gazali W, Manik NI. (2010). *Perancangan Program Simulasi Optimasi Penyusunan Barang Dalam Kontainer Menggunakan Algoritma Greedy*, 10/2,100-113.
- Genetika (Studi Kasus Barang : Pt. Pekanbaru Distribusindo Ray)*, Februari 2018, Nama laman: www.uin.suska.ac.id/10897/1/2010_2010121TIF.pdf
- Jakaria R.B, Rosid M.A. (2017). *Implementasi Algoritma Greedy pada Metode Transportasi dengan Menggunakan Vam dalam Pendistribusian Produk*, 1/15,1-50.
- Jubilee Enterprise. 2017. *Otodidak Visual Basic*. Jakarta: Elex Media Komputindo
- Pratama, I Putu Agus Eka. 2014. *Sistem Informasi dan Implementasinya*. Bandung: Informatika.
- Rosa A. S. dan M. Shalahuddin. 2014. *Rekaya Perangkat Lunak*. Bandung: Informatika.
- Sistem Ofdma*, 4/2,2100-2106. Alamsyah, Putri I,T. (2014). *Penerapan Algoritma Greedy Pada Mesin Penjual Otomatis (Vending Machine)*, 1/2,201-209.
- Sabaruddin R. (2016). *Solusi Optimum Minmax 0/1 Knapsack Menggunakan Algoritma Greedy*, 4/2,76-82.
- Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau Pekanbaru (2010). *Optimasi Pola Penyusunan Barang Dalam Gudang Menggunakan Algoritma*