

RANCANG BANGUN APLIKASI PENENTUAN RUTE DAN PENJADWALAN DISTRIBUSI BARANG DENGAN METODE CLARKE- WRIGHT SAVING HEURISTIC (STUDI KASUS UD. ABC)

¹⁾Robert Elisa Christian Chandra ²⁾M.J. Dewiyani Sunarto ³⁾Yoppy Mirza Maulana

S1 / Jurusan Sistem Informasi, Sekolah Tinggi Manajemen Komputer & Teknik Komputer Surabaya,

email : 1)robert.chandra1987@gmail.com, 2) dewiyani@stikom.edu , 3) yoppy@stikom.edu

Abstract : *“Each company that take the roles as distributor of a product certainly have a distribution plan as standard references in determining route and schedule distribution including with UD ABC Bojonegoro. The company has increased customers rapidly which affects the the increasing the mileage and transportation costs. In that case, the company need a solution that can produce route and schedule distribution capable of reducing the mileage goods distribution and transportation costs.*

A solution that can be used to resolve this problem is by using the Clarke-Wright Method that can produces an arrangement of routes and schedule to be passed of a vehicle in sends goods to each consumers who has committed a reservation.

By using the route and schedule of the distribution of goods that are calculated from the Clarke-Wright method, it obtained result of the mileage between the calculations manually and calculation using applications decreased from 215 miles into 142 km, decreased transportation costs of Rp. 144.643,- to Rp. 91.286,- and utility vehicles increased from 87% to 98.5%.”

Keywords: *Distribution Route, Clarke-Wright*

Setiap perusahaan yang mengambil peran sebagai distributor suatu produk sudah tentu memiliki perencanaan pendistribusian yang dimiliki sebagai acuan standar dalam menentukan rute dan jadwal distribusi, begitu pula dengan UD ABC Bojonegoro. Seiring dengan berjalannya waktu, perusahaan tersebut mengalami peningkatan pelanggan yang cukup pesat yang berdampak pada semakin meningkatnya jarak tempuh dan biaya transportasi. Untuk itu perusahaan memerlukan suatu solusi yang dapat menghasilkan rute dan jadwal distribusi yang mampu mengurangi jarak tempuh distribusi barang sehingga dapat meminimalisasi biaya transportasi.

Solusi yang dapat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan tersebut salah satunya adalah dengan menggunakan metode *Clarke-Wright* yang menghasilkan susunan rute dan jadwal yang harus dilalui kendaraan

dalam mengirimkan barang ke masing-masing konsumen yang telah melakukan pemesanan.

Dengan menggunakan rute dan jadwal distribusi barang yang dihasilkan dari metode *Clarke-Wright*, didapatkan jarak tempuh antara hasil dari perhitungan secara manual dan perhitungan menggunakan aplikasi mengalami penurunan dari 215 km menjadi 142 km, biaya transportasi mengalami penurunan dari Rp. 144.643,- menjadi Rp. 91.286,- disertai utilitas kendaraan meningkat dari 87% menjadi 98,5%.

LANDASAN TEORI

Vehicle Routing Problem

Dapat didefinisikan sebagai penentuan sejumlah rute untuk sekumpulan kendaraan yang harus melayani sejumlah pemberhentian (*node*) dari depot pusat. Asumsi yang biasa digunakan dalam *vehicle routing problem*

standar adalah setiap kendaraan mempunyai kapasitas yang sama dan jumlah kendaraan tidak terbatas, jumlah permintaan tiap pemberhentian (*node*) diketahui dan tidak ada jumlah permintaan tunggal yang melebihi kapasitas.

Permasalahan rute dan penjadwalan dapat diklasifikasikan menjadi beberapa karakteristik yang dapat digunakan untuk membantu menganalisa sekaligus melakukan identifikasi jenis dari permasalahan yang ada sehingga dapat diselesaikan dengan solusi yang sesuai.

Clarke-Wright Saving Heuristic Method

Metode Penghematan *Clarke-Wright* (*Clarke-Wright Savings Method*) merupakan suatu metode yang ditemukan oleh *Clarke* dan *Wright* pada tahun 1964 yang kemudian dipublikasikan sebagai suatu algoritma yang digunakan sebagai solusi untuk permasalahan rute kendaraan dimana sekumpulan rute pada setiap langkah ditukar untuk mendapatkan sekumpulan rute yang lebih baik, dan metode ini digunakan untuk mengatasi permasalahan yang cukup besar, dalam hal ini adalah jumlah rute yang banyak. Inti dari metode ini adalah melakukan perhitungan penghematan yang diukur dari seberapa banyak dapat dilakukan pengurangan jarak tempuh dan waktu yang digunakan dengan mengaitkan *node-node* yang ada dan menjadikannya sebuah rute berdasarkan nilai *saving* yang terbesar yaitu jarak tempuh antara *source node* dan *node* tujuan.

Metode tersebut digunakan karena dalam proses perhitungannya, metode ini tidak hanya menggunakan jarak sebagai *parameter*, tetapi juga waktu untuk memperoleh nilai *savings* yang terbesar untuk kemudian disusun menjadi sebuah rute yang terbaik. Metode ini telah dirancang sesuai dengan karakteristik *Vehicle Routing Problem* (VRP), yaitu barang dari depot harus diantarkan kepada sejumlah pelanggan. Permasalahannya adalah dalam hal menentukan pelanggan yang harus didatangi terlebih dahulu yang kemudian menjadi suatu rute yang berawal

dari depot sampai kembali lagi ke depot. Hal ini bertujuan untuk mencapai suatu solusi yaitu salah satunya untuk meminimalisasi biaya transportasi.

Dalam penentuan rute tersebut diperlukan langkah-langkah sebagai berikut:

- a) Menentukan *node* sebagai *node central* atau disebut depot dan *node-node* tujuan.
- b) Membuat matriks jarak yaitu matriks jarak antara depot dengan *node* dan jarak antar *node*. Pada tugas akhir ini akan dibuat matriks jarak yang simetris.
- c) Membuat matriks penghematan.
- d) Nilai *saving* tertinggi merupakan rute awal.

Pada tahap selanjutnya proses berulang itu digerakkan dari yang matriks terbesar ke matriks yang bernilai kecil, sampai masing-masing matriks penghematan itu dievaluasi untuk perbaikan rute lebih lanjut.

Software Development Life Cycle

Siklus Hidup Pengembangan Sistem atau *Software Development Life Cycle* (SDLC) adalah proses mengembangkan atau mengubah suatu sistem perangkat lunak dengan menggunakan model-model dan metodologi yang digunakan orang untuk mengembangkan sistem-sistem perangkat lunak sebelumnya (berdasarkan *best practice* atau cara-cara yang sudah teruji baik).

Ada beberapa tahapan dalam SDLC yaitu antara lain:

1. *Software Requirement*
 - Elisitasi Kebutuhan
 - Analisis Kebutuhan
 - Spesifikasi Kebutuhan
2. *Software Design*
3. *Software Construction*
4. *Software Testing*
5. *Software Maintenance*

Model Waterfall

SDLC memiliki beberapa model dalam penerapan tahapan prosesnya. Masing-masing model memiliki kelemahan dan kelebihan, sehingga hal yang terpenting

adalah mengenali tipe pelanggan dan memilih menggunakan model SDLC yang sesuai dengan karakter pelanggan dan sesuai dengan karakter pengembang perangkat lunak.

Model SDLC air terjun atau *waterfall* sering juga disebut model sekuensial linier atau alur hidup klasik. Model air terjun menyediakan pendekatan alur hidup perangkat lunak secara sekuensial atau terurut dimulai dari analisis, desain, pengodean, pengujian, dan tahap pendukung. Dari kenyataan yang terjadi sangat jarang model air terjun dapat dilakukan sesuai alurnya karena sebab seperti perubahan spesifikasi perangkat lunak terjadi di tengah alur pengembangan, adanya kesulitan bagi pelanggan untuk mendefinisikan semua spesifikasi di awal alur pengembangan. Pelanggan sering kali membutuhkan contoh untuk menjabarkan spesifikasi kebutuhan sistem lebih lanjut, serta pelanggan tidak mungkin bersabar mengakomodasi perubahan yang diperlukan di akhir alur pengembangan. Dengan berbagai kelemahan yang dimiliki model air terjun namun model ini telah menjadi dasar dari model-model lain dalam melakukan perbaikan model pengembangan perangkat lunak.

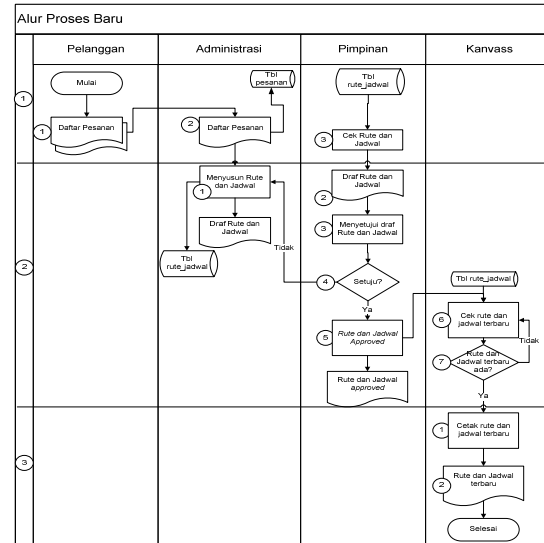
PERANCANGAN SISTEM

Alur Sistem Baru

Rancangan perangkat lunak merupakan suatu kegiatan dalam merancang atau mendesain perangkat lunak yang akan dibangun sesuai dengan kebutuhan pengguna. Dikatakan sesuai dengan kebutuhan pengguna karena proses desain tersebut dilakukan berdasarkan hasil analisis kebutuhan yang telah dilakukan sebelumnya. Adapun rancangan perangkat lunak tersebut berupa rancangan alur sistem (*System Flow*), *Context Diagram*, *Data Flow Diagram*, dan rancangan tampilan antar muka (*Design Interface*).

Sesuai dengan hasil analisis kebutuhan, telah didefinisikan bahwa pengguna yang menggunakan sistem secara langsung

berjumlah 3 (tiga) pengguna yaitu Administrasi, Pimpinan perusahaan, dan Kanvass, sehingga perlu digambarkan rancangan alur sistem yang baru untuk tiap pengguna tersebut.



Gambar 1. Alur Sistem Baru

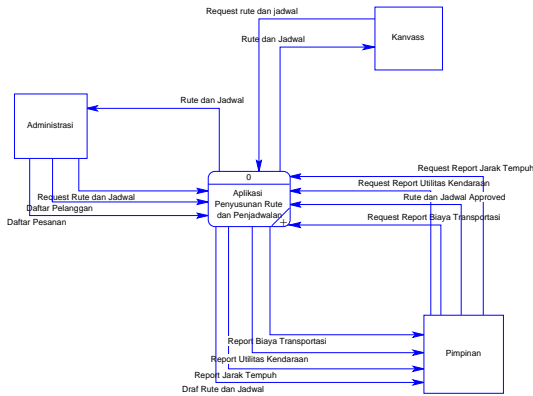
Adapun proses alur sistem yang baru adalah dimulai dari administrasi yang melakukan pemrosesan data pesanan pelanggan yang di pisahkan berdasarkan lokasi pelanggan. Selanjutnya sistem akan mengolah data-data tersebut dengan menghitung nilai *saving* berdasarkan jarak antar pelanggan yang telah melakukan pemesanan. Hasil perhitungan tersebut kemudian diurutkan berdasarkan nilai *saving* terbesar. Urutan kunjungan pelanggan dimulai dari hasil perhitungan nilai *saving* terbesar yang diperoleh, kemudian dilanjutkan untuk penyusunan jadwal pengiriman, dengan demikian rute dan jadwal pun telah terbentuk.

Proses selanjutnya dilakukan oleh Pimpinan perusahaan yang memberikan persetujuan untuk rute dan jadwal yang telah disusun oleh sistem. Rute dan jadwal yang telah disetujui tersebut kemudian akan digunakan oleh Kanvass sebagai acuan rute dan jadwal pengiriman barang kepada pelanggan.

Data Flow Diagram

Context Diagram

Context Diagram dari aplikasi penentuan rute distribusi dan penjadwalan ini terdiri dari 3 (tiga) entitas yaitu Administrasi, Pimpinan atau *Owner*, dan Kanvass.



Gambar 2. Context Diagram

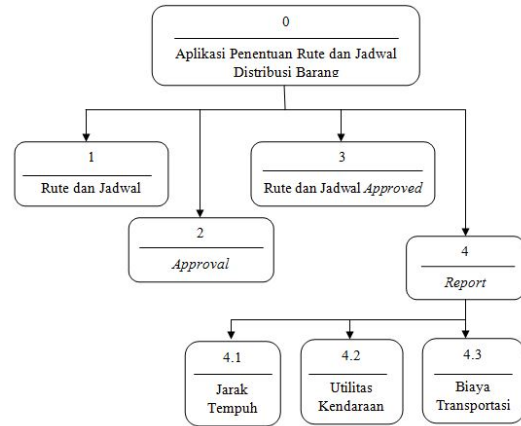
Administrasi bertugas sebagai orang yang memasukkan data-data pelanggan, data pesanan pelanggan, serta data Kanvas yang tersedia ke dalam sistem. Data-data tersebut kemudian akan diolah oleh sistem menjadi rute dan jadwal distribusi.

Pimpinan berperan sebagai orang yang memberikan persetujuan untuk rute dan jadwal yang telah disusun oleh sistem berdasarkan data-data yang telah dimasukkan oleh Administrasi. Pimpinan pun dapat memperoleh laporan rute dan jadwal yang telah ada untuk mengetahui total jarak tempuh, utilitas kendaraan, dan biaya transportasi.

Kanvas berperan sebagai tim yang akan menggunakan dan menjalankan rute dan jadwal yang telah disusun dan disetujui oleh Pimpinan.

Diagram Berjenjang

Diagram Berjenjang merupakan diagram yang menggambarkan pembagian fungsi-fungsi dari sistem menjadi sub sistem yang lebih kecil.

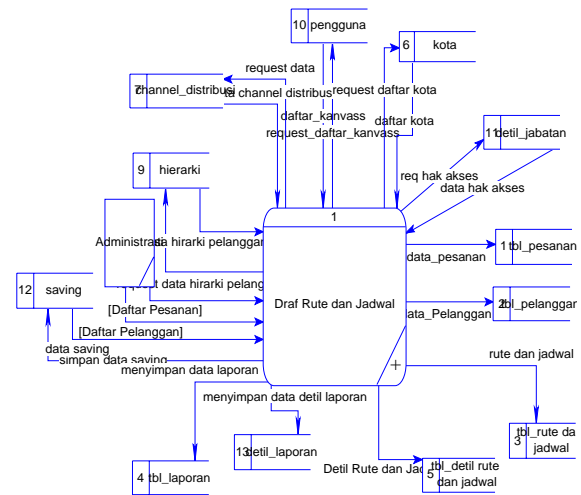


Gambar 3.11 Diagram Berjenjang

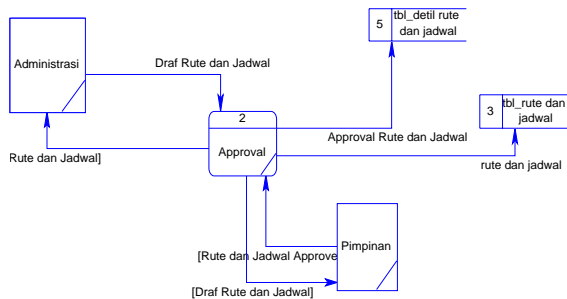
Gambar 3. Diagram Berjenjang

DFD Level 0

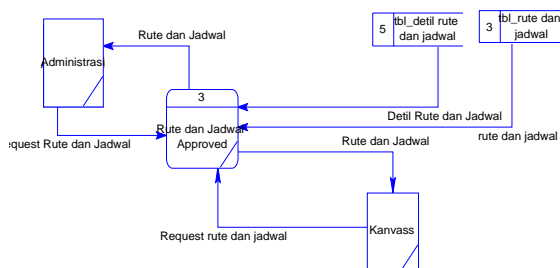
Setelah membuat *context diagram* dan diagram berjenjang, perancangan dilanjutkan dengan membagi *context diagram* menjadi proses-proses yang lebih kecil dan rinci sesuai dengan diagram berjenjang. Adapun *data flow diagram* level 0 aplikasi penentuan rute distribusi dan penjadwalan pada UD ABC Bojonegoro seperti terlihat pada gambar-gambar berikut ini.



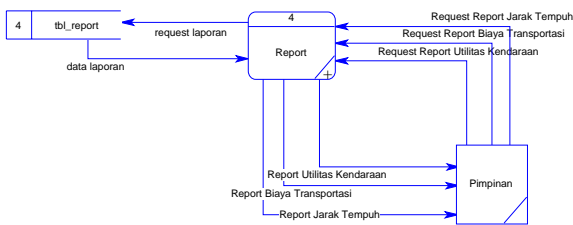
Gambar 4. DFD Level 0 Draf Rute dan Jadwal



Gambar 5. DFD Level 0 Approval



Gambar 6. DFD Level 0 Rute Jadwal Approved



Gambar 7. DFD Level 0 Report

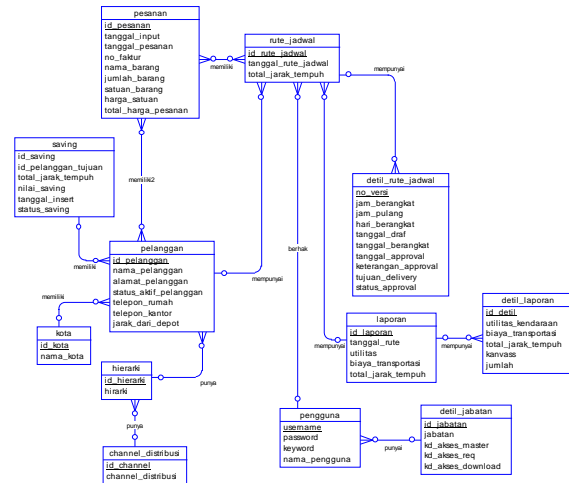
Entity Relationship Diagram (ERD)

Entity Relationship Diagram (ERD) digunakan untuk mengidentifikasi data yang akan diambil, disimpan dan diambil kembali (*retrieve*) untuk keperluan-keperluan tertentu dalam mendukung kegiatan yang dilakukan oleh sistem. ERD juga digunakan untuk mengidentifikasi asal data yang dibutuhkan dan dilaporkan.

Dalam aplikasi penentuan rute distribusi dan penjadwalan UD ABC Bojonegoro, ERD disajikan dalam bentuk *Conceptual Data Model (CDM)* dan *Physical Data Model (PDM)*. Gambar 8 merupakan

Conceptual Data Model dari aplikasi yang akan dikembangkan.

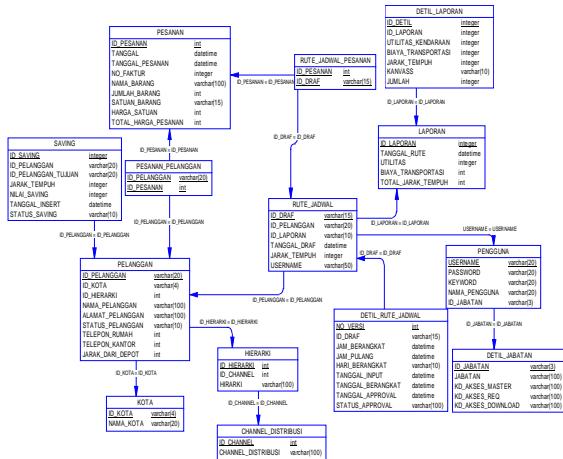
Conceptual Data Model (CDM)



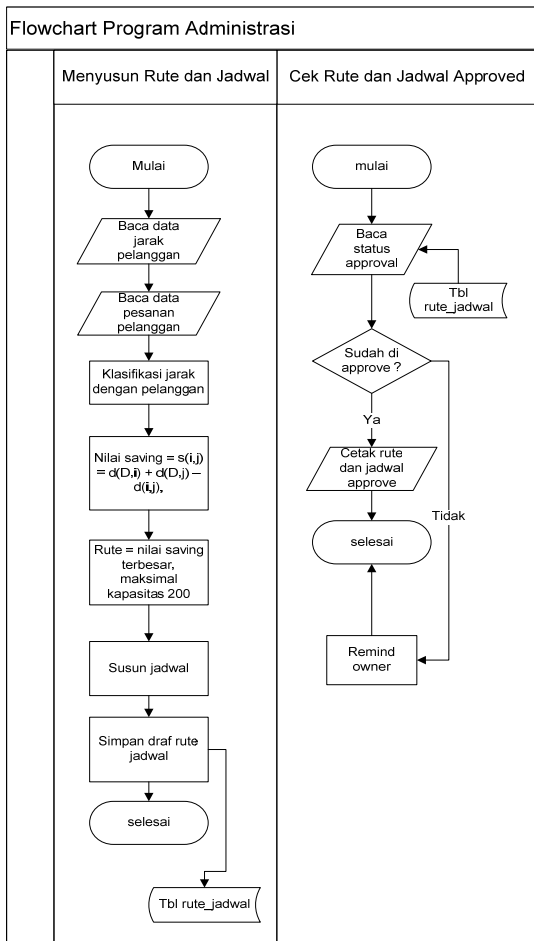
Gambar 8. Conceptual Data Model (CDM)

Physical Data Model (PDM)

Dengan melakukan *generate Conceptual Data Model (CDM)* diatas, maka akan diperoleh *Physical Data Model (PDM)*. Terdapat 14 (empat belas) buah tabel yang digunakan dalam pembuatan aplikasi ini. Tabel tersebut antara lain yaitu: Pelanggan, Pesanan, Pesanan_Pelanggan, Channel_Distribusi, Kota, Rute_Jadwal, Detil_Rute_Jadwal, Laporan, Detil_Laporan, Saving, Pengguna, Detil_Jabatan, Rute_Jadwal_Pesanan, Hierarki. Gambar 9 merupakan *Physical Data Model* dari aplikasi yang akan dikembangkan.



Gambar 9. Physical Data Model (PDM)



Gambar 10. Flowchart Program

Gambar 10 menunjukkan alur perhitungan metode Clarke-Wright melalui aplikasi yang dikembangkan.

IMPLEMENTASI

Halaman Login

Tampilan awal dari aplikasi ini yaitu pertama kali *user* harus *login* terlebih dahulu untuk bisa masuk ke aplikasi tersebut. *User* dalam kasus ini khusus dibuatkan untuk Administrasi, Pimpinan, dan Kanvass. Gambar 11 adalah halaman login Aplikasi Penentuan Rute Distribusi dan Penjadwalan UD ABC Bojonegoro.



Gambar 11. Halaman Login

User harus memasukkan *user name* dan *password* untuk login kedalam sistem. Setelah *user* memasukkan *username* dan *password* maka sistem akan menampilkan *form* utama sesuai dengan hak akses pengguna seperti pada Gambar 12 yang dicontohkan sebagai Administrasi. Disebelah kiri *form* utama terdapat menu navigasi yang memudahkan *user* dalam pemilihan *form*. Terdapat menu utilitas, menu master, menu informasi, dan menu laporan.

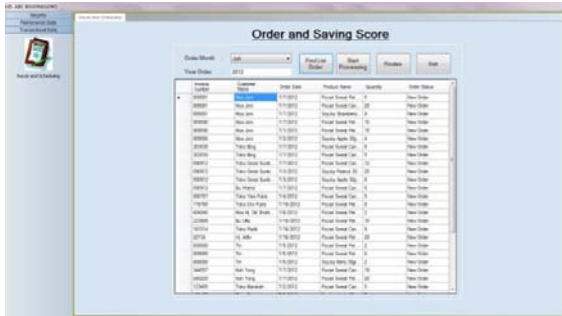


Gambar 12. Form Utama Administrasi

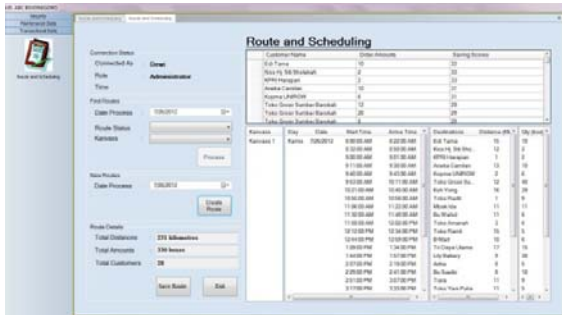
Administrasi - Route and Scheduling

Form Route and Scheduling merupakan *form* yang menjalankan fungsi utama Administrasi yaitu pemrosesan data pesanan pelanggan menjadi sebuah rute dan jadwal kunjungan jadwal pelanggan.

Perhitungan nilai *saving* tampak seperti pada Gambar 13, dan penyusunan rute dan jadwal tampak seperti pada Gambar 14.



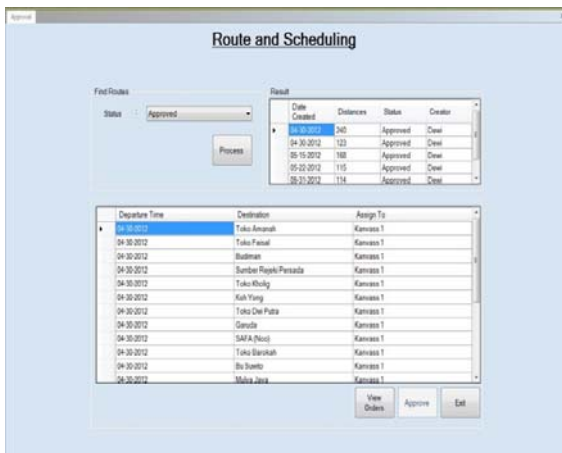
Gambar 13. Menu Order and Saving Score



Gambar 14. Menu Route and Scheduling

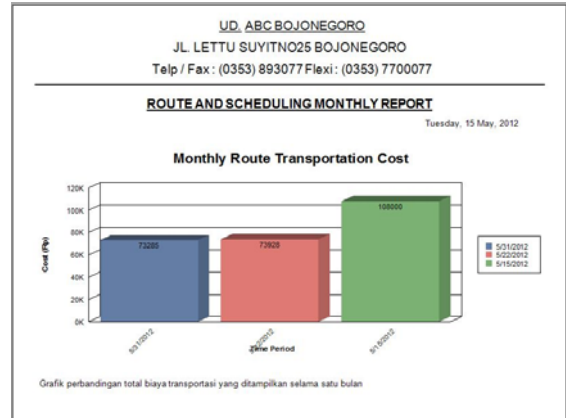
Pimpinan – Approval

Gambar 15 menunjukkan fungsi approval dari pimpinan untuk memberikan persetujuan atas rute dan jadwal yang telah tersusun sebelumnya oleh sistem.



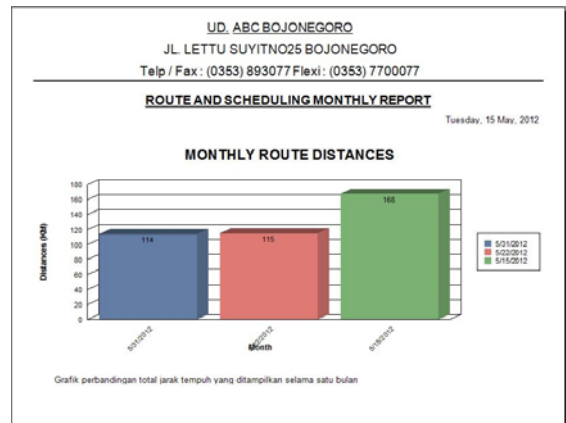
Gambar 15. Menu Approval

Pimpinan - Report



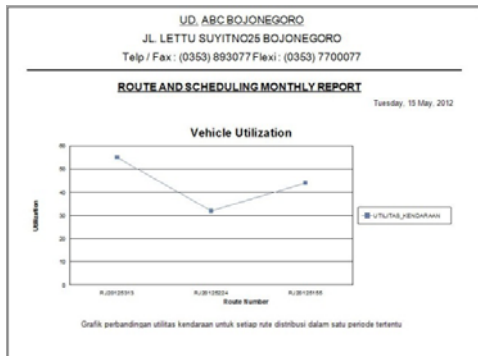
Gambar 16. Report Biaya Transportasi

Gambar 16 adalah laporan total biaya transportasi untuk setiap rute yang telah terbentuk dan telah disetujui oleh Pimpinan. Laporan tersebut ditampilkan dalam periode tertentu.



Gambar 17. Report Jarak Tempuh

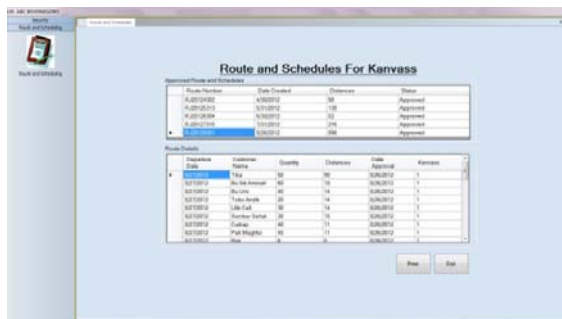
Gambar 17 adalah laporan total jarak tempuh untuk setiap rute dan jadwal yang telah disusun oleh aplikasi dan telah disetujui oleh Pimpinan. Laporan tersebut kemudian ditampilkan dalam periode tertentu. Sedangkan pada Gambar 18, menampilkan laporan utilitas kendaraan untuk setiap rute tersebut.



Gambar 18. Report Utilitas Kendaraan

Kanvass – Cetak Rute Jadwal

Pengguna berikutnya adalah Kanvass, yaitu tim yang mengantarkan barang ke pelanggan berdasarkan rute dan jadwal yang telah disusun dan disetujui oleh Pimpinan. Gambar 19 menunjukkan tampilan form Kanvass.



Gambar 19. Menu Utama Kanvass

Evaluasi

Setelah dilakukan uji coba pada pembahasan sebelumnya dan menghasilkan bahwa aplikasi penentuan rute distribusi dan penjadwalan yang dikembangkan tersebut telah sesuai dengan tujuan yang diharapkan. Dari hasil uji coba melalui aplikasi dan melalui perhitungan secara manual, total jarak tempuh antara hasil dari perhitungan secara manual dan perhitungan menggunakan aplikasi mengalami penurunan dari 215 km menjadi 142 km, biaya transportasi mengalami penurunan dari Rp. 144.643 menjadi Rp. 91.286,- serta utilitas kendaraan meningkat dari 93,5% menjadi 98,5%.

KESIMPULAN

Setiap penelitian tentu menghasilkan suatu kesimpulan yang dapat digunakan untuk memperkuat hasil penelitian. Adapun kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Rute dan jadwal yang dihasilkan dari beberapa percobaan mampu mengurangi jarak tempuh dari 215 km menjadi 142 km.
2. Total biaya transportasi untuk setiap rute dan jadwal yang dihasilkan mengalami penurunan sebesar Rp. 53.357,-
3. Persentase utilitas kendaraan untuk rute pertama yang dihasilkan antara perhitungan aplikasi dan perhitungan manual mengalami kenaikan sebesar 12%

SARAN

Adapun saran yang dapat diberikan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini dapat dikembangkan lebih lanjut dengan menambahkan faktor kondisi jalan, kondisi kendaraan, serta kecepatan rata-rata kendaraan.
2. Program ini sangat memerlukan sistem yang membantu dalam pencarian jarak yang terpendek antar dua titik yang merupakan data awal yang harus dimiliki untuk menggunakan algoritma *Clarke-Wright*.

DAFTAR PUSTAKA

Bodin, Lawrence dan Bruce Golden. (1981). "Classification in Vehicle Routing Problem" Journal Network.11. John Wiley & Sons, Inc.

Clarke, G. & Wright, J.W.: "Scheduling of Vehicles from a Central Depot to a Number of Delivery Points", *Operations Research*, Vol. 12, 1964, pp. 568-581.

England, John Wiley & Sons. IEEE. "Guide to the Software Engineering Body of

- Knowledge 2004 Version:” *SWEBOK A Project of the IEEE Computer Society Professional Practices Committee*. Tahun 2004.
- ISO 9001:2008 “*An International Standard for Quality Management System*”, Jakarta, 2008
- Jogiyanto, “*Analisis dan Desain Sistem Informasi*”, Andi off set Yogyakarta, 1990.
- Royce, Winston (1970), “*Managing the Development of Large Software Systems*”, Proceedings of IEEE WESCON 26 (August): 1–9.
- Sinaga, Tuti Sarma. 2008. “*Perencanaan Distribusi BBM Dengan Travelling Salesman Problem (TSP)*” dalam Jurnal Teknologi Proses. 7 Januari 2008
- Sommerville, I. and Sawyer, P. (1997). *Requirements Engineering: A Good Practice*, Chichester
- Tavri D. Mahyusir, “*Analisa Perancangan Sistem Pengolahan Data*”, PT Elex Media Komputindo, 1989.
- Yuswanto, “*Pemrograman Dasar Visual Basic .NET 2005*”, Jakarta, 2008.
- Yourdon Edward, “*Modern Structur Analisis*”, Prentice – Hall, Inc, 1989.