

ABSTRAK

Nathanael Abellito Leo:

Skripsi

Pengecekan Kapasitas Bagasi Mobil dan Jarak untuk Pembelian pada Sistem Manajemen Inventory di Toserba Apollo Jaya

Toserba Apollo Jaya merupakan toko menjual berbagai jenis barang dan berlokasi di desa Tegaldlimo, Banyuwangi. Dikarenakan lokasi toko yang sangat jauh dari kota Banyuwangi, pembelian dilakukan dengan mobil sendiri untuk membeli barang dari supplier di kota. Pembelian juga hanya dilakukan dengan 1 mobil, dari toko pergi ke berbagai supplier di kota, sehingga jumlah barang yang bisa diangkut dalam 1x perjalanan terbatas juga. Penelitian sebelumnya belum mampu mengatasi isu toko secara keseluruhan, sistem pencarian jalan biasa tidak memfaktorkan isi barang dari toko dan urutan masuknya kedalam perhitungan, dan sistem simulasi bagasi biasa hanya sekedar memasukan barang untuk memasukan jumlah kotak maximum kedalam bin.

Untuk mengatasi masalah ini, pada skripsi ini, diusulkan Sistem Manajemen Inventory yang diaugmentasikan pada bagian pembelianya dengan sistem pencarian rute dan sistem simulasi bagasi. Dengan adanya sistem ini diharapkan dapat memaksimalkan utilisasi bagasi dari tiap pembelian tersebut. Sistem Manajemen Inventory yang digunakan sebagai basis, akan dibuat dengan framework Laravel bahasa php dan javascript. Sedangkan program pencarian rute dan simulasi bagasi akan dihasilkan dengan python, dengan menggunakan Google Maps Distance Matrix API dan ORTools Travelling Salesman Problem milik Google untuk pencarian rute, dan akan menyelesaikan masalah 3DBPP, metode *First-fit-decreasing* dengan library py3dbp untuk program simulasi bagasi.

Untuk menguji hasil sistem ini dilakukan pengujian dengan menggunakan berbagai *testcase*. Pengujian simulasi bagasi dilakukan dengan memasukan sekumpulan barang pada suatu *container* dan membandingkan ruang kosong (utilisasi bagasi) yang terdapat pada container yang sudah diisi barang secara manual dan sesudah mengikuti arahan program. Pengujian pencarian rute dilakukan dengan mencatat toko-toko yang dikunjungi selama pembelian dan setelah menggunakan program untuk mendapatkan rute yang dirasa paling baik dari toko yang dikunjungi tersebut, akan dibandingkan jarak dan waktu dengan kemacetan dari rute optimal dan rata-rata rute. Untuk pengujian simulasi bagasi didapatkan peningkatan utilisasi sebesar 11,9% dan untuk pencarian rute, didapatkan pengurangan jarak dan waktu paling besar 49 km dan 83 menit

Kata kunci : sistem manajemen inventory, google maps distance matrix, travelling salesman problem, first-fit-decreasing, 3d-bin-packing-problem

ABSTRACT

Nathanael Abellito Leo:

Undergraduate Thesis

Checking Car Trunk Capacity and Distance for Purchase in the Inventory Management System at Apollo Jaya Department Store

Toserba Apollo Jaya is a store that sells various types of goods and is located in the village of Tegaldlimo, Banyuwangi. Due to the store's location being very far from the city of Banyuwangi, about 45.3 km away, purchasing is done by using a car to buy goods from suppliers in the city. Purchasing is only done with one car, traveling from the store to various suppliers in the city, which limits the amount of goods that can be transported in a single trip. These two factors make route searching and trunk simulation systems necessary to reduce fuel costs and potential maintenance costs, which are caused by having to make more purchases or squeezing in goods that do not fit in the car. Previous research has not been able to address the store's issues as a whole; traditional route searching systems do not factor in the store's inventory and the order in which goods are loaded, and traditional trunk simulation systems only aim to fit the maximum number of boxes into a bin.

To address these issues, this thesis proposes an Inventory Management System augmented with a route searching system and a trunk simulation system for the purchasing process. The presence of this system is expected to minimize the number of purchases and maximize the trunk utilization for each purchase. The Inventory Management System used as the base will be created using the Laravel framework with PHP and JavaScript. The route searching and trunk simulation programs will be developed with Python, using the Google Maps Distance Matrix API and Google's ORTools Travelling Salesman Problem for route searching, and will solve the 3D Bin Packing Problem using the First-Fit-Decreasing method with the py3dbp library for the trunk simulation program.

To test the results of this system, various test cases will be used. The trunk simulation test is conducted by loading a set of goods into a container and comparing the empty space (trunk utilization) in the container when goods are manually loaded, to when following the program's instructions. The route searching test is conducted by recording the stores visited during purchasing and then using the program to find the optimal route among those stores, comparing the distance and time, including traffic, between the optimal route and the average route. The trunk simulation test showed an 11.9% increase in utilization, and the route searching test resulted in the greatest reductions of 49 km in distance and 83 minutes in time.

Key Words : inventory management system, google maps distance matrix, travelling salesman problem, first-fit-decreasing, 3d-bin-packing-problem

DAFTAR ISI

| | |
|---|------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| LEMBAR PENGESAHAN..... | ii |
| LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI..... | iii |
| KATA PENGANTAR..... | iv |
| ABSTRAK | v |
| ABSTRACT | vi |
| DAFTAR ISI | vii |
| DAFTAR GAMBAR | x |
| DAFTAR TABEL | xiii |
| DAFTAR SEGMENT | xiv |
| DAFTAR RUMUS..... | xv |
| DAFTAR LAMPIRAN..... | xvi |
| 1. PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1. Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2. Perumusan Masalah..... | 3 |
| 1.3. Tujuan Penelitian..... | 3 |
| 1.4. Ruang Lingkup..... | 3 |
| 1.5. Metodologi Penelitian | 5 |
| 1.6. Sistematika Penelitian | 6 |
| 2. LANDASAN TEORI | 8 |
| 2.1. Tinjauan Pustaka | 8 |
| 2.1.1. Inventory Management System | 8 |
| 2.1.2. three-dimensional bin-packing problem (3DBPP)..... | 8 |
| 2.1.3. Travelling Salesman Problem..... | 9 |
| 2.1.4. Google Maps API | 9 |
| 2.1.5. First Fit Decreasing | 10 |
| 2.2. Tinjauan Studi..... | 10 |
| 2.2.1. Design and Implementation of Inventory Management System for University (Soni et al., 2023) | 10 |
| 2.2.2. Three-Dimensional bin packing and Mixed-Case palletization (Elhedhli et al., 2019)..... | 10 |

| | | |
|--------|--|----|
| 2.2.3. | Container Loading Allocation to Improve Space and Loading Utilization of Fleet Compartment Capacity by Using Genetic Algorithm (Saputra, W. F., Damayanti, D. D., & Santosa, B. 2019)..... | 11 |
| 2.2.4. | Literature Review on Travelling Salesman Problem (Sangwan, 2018)..... | 11 |
| 2.2.5. | Optimizing Three-Dimensional Bin Packing Through Simulation (Dube, E., & Kanavathy, L. R. , 2006)..... | 12 |
| 3. | METODE PENELITIAN..... | 13 |
| 3.1. | Analisa Masalah | 13 |
| 3.2. | Analisa Kebutuhan | 14 |
| 3.3. | Analisa Paper Sebelumnya | 14 |
| 3.4. | Kerangka Pemikiran | 14 |
| 3.5. | Analisa Data..... | 15 |
| 3.6. | Desain Sistem... .. | 16 |
| 3.6.1. | Flowchart..... | 16 |
| 3.6.2. | Entity Relationship Diagram | 21 |
| 3.6.3. | Desain Database | 22 |
| 3.6.4. | Desain Interface | 27 |
| 3.7. | Narasumber..... | 30 |
| 4. | IMPLEMENTASI | 32 |
| 4.1. | Tools dan Library | 32 |
| 4.2. | Langkah-Langkah Implementasi | 32 |
| 4.3. | Hubungan Antara Desain dan Implementas | 33 |
| 4.3.1. | Hubungan Flowchart Dengan Segmen | 33 |
| 4.3.2. | Login | 36 |
| 4.3.3. | Memilih dan Menambahkan Container | 37 |
| 4.3.4. | Memilih dan Menambahkan BarangSupplier..... | 43 |
| 4.3.5. | Menambahkan & Menyelesaikan Pembelian Setelah Menambah Dan Mengurangi Barang Pada Cart | 53 |
| 4.3.6. | Pencarian rute dari lokasi supplier di temp..... | 58 |
| 4.3.6. | Simulasi Bagasi | 76 |
| 5. | PENGUJIAN | 87 |
| 5.1. | Pengujian User Interface | 87 |
| 5.2. | Pengujian performance | 92 |

| | |
|--|-----|
| 5.2.1. Pengujian Simulasi Bagasi | 92 |
| 5.2.2. Pengujian Pencarian Rute (<i>Route Finder</i>)..... | 131 |
| 5.3. Diskusi..... | 144 |
| 6. KESIMPULAN DAN SARAN | 145 |
| 6.1. Kesimpulan..... | 145 |
| 6.2. Saran..... | 145 |
| DAFTAR REFERENSI..... | 146 |
| Lampiran 1: Pengukuran Barang Yang Diuji..... | 147 |
| Lampiran 2: Pengukuran Container/Bin | 220 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|-----|
| Gambar 3.1 Flowchart Pembelian | 16 |
| Gambar 3.2 Pencarian Rute Dari Lokasi Supplier di Cart | 18 |
| Gambar 3.3 Proses Merubah Rute berdasarkan skoring | 19 |
| Gambar 3.4 Proses simulasi bagasi | 21 |
| Gambar 3.5 Entity Relationship Diagram | 22 |
| Gambar 3.6 Template Login | 27 |
| Gambar 3.7 Template Dashboard | 28 |
| Gambar 3.8 Template Menu Container, Supplier, Barang, Barang_Supplier | 28 |
| Gambar 3.9 Template Menu Pembelian | 29 |
| Gambar 3.10 Template Menu Penjualan Gambar 3.10 menggambarkan template halaman menu penjualan. | 30 |
| Gambar 3.11 Tree Menu | 30 |
| Gambar 5.1 User Interface Login | 87 |
| Gambar 5.2 Dashboard | 87 |
| Gambar 5.3 Halaman Produk | 88 |
| Gambar 5.4 Halaman Supplier | 88 |
| Gambar 5.5 Halaman BarangSupplier | 89 |
| Gambar 5.6 Halaman Container | 89 |
| Gambar 5.7 Halaman Pembelian | 90 |
| Gambar 5.8 Halaman ShowItems dari Pembelian..... | 90 |
| Gambar 5.9 Halaman Report dari pencarian rute Pembelian..... | 91 |
| Gambar 5.10 Hasil Dari Simulasi Bagasi | 91 |
| Gambar 5.11 Testcase 1 Ditata Manual..... | 93 |
| Gambar 5.12 Program Simulasi Bagasi Testcase 1 | 93 |
| Gambar 5.13a Simulasi Bagasi Testcase 1 | 93 |
| Gambar 5.14 Testcase 1 Setelah Simulasi Bagasi | 95 |
| Gambar 5.15 Pengukuran Testcase 1 Setelah Simulasi Bagasi | 96 |
| Gambar 5.16 Testcase 2 Ditata Manual..... | 102 |
| Gambar 5.17 Program Simulasi Bagasi Testcase 2 | 102 |
| Gambar 5.18 Simulasi Bagasi Testcase 2 | 103 |
| Gambar 5.19 Testcase 2 Setelah Simulasi Bagasi | 103 |
| Gambar 5.20 Pengukuran Testcase 2 Setelah Simulasi Bagasi | 104 |

| | |
|--|-----|
| Gambar 5.21 Testcase 3 Ditata Manual..... | 105 |
| Gambar 5.22 Pengukuran Testcase 3 Sebelum Simulasi Bagasi | 105 |
| Gambar 5.23 Program Simulasi Bagasi Testcase 3 | 107 |
| Gambar 5.24 Simulasi Bagasi Testcase 3 | 108 |
| Gambar 5.25 Testcase 3 Setelah Simulasi Bagasi | 109 |
| Gambar 5.26 Pengukuran Testcase 3 Setelah Simulasi Bagasi | 109 |
| Gambar 5.27 Testcase 4 Ditata Manual..... | 114 |
| Gambar 5.28 Program Simulasi Bagasi Testcase 4 | 114 |
| Gambar 5.29 Simulasi Bagasi Testcase 4 | 115 |
| Gambar 5.30 Testcase 4 Setelah Simulasi Bagasi | 115 |
| Gambar 5.31 Pengukuran Testcase 4 Setelah Simulasi Bagasi | 116 |
| Gambar 5.32a Testcase 5 Ditata Manual..... | 117 |
| Gambar 5.33 Pengukuran Testcase 5 Sebelum Simulasi Bagasi | 118 |
| Gambar 5.34 Program Simulasi Bagasi Testcase 5 | 119 |
| Gambar 5.35 Simulasi Bagasi Testcase 5 | 119 |
| Gambar 5.36 Pengukuran Testcase 5 Setelah Simulasi Bagasi | 120 |
| Gambar 5.37 Testcase 6 Ditata Manual..... | 124 |
| Gambar 5.38 Program Simulasi Bagasi Testcase 6 | 124 |
| Gambar 5.39 Simulasi Bagasi Testcase 6 | 125 |
| Gambar 5.40 Testcase 6 Setelah Simulasi Bagasi | 125 |
| Gambar 5.41a Pengukuran Testcase 6 Setelah Simulasi Bagasi | 126 |
| Gambar 5.42 Container & Supplier Product Testcase 1 Pencarian Rute | 131 |
| Gambar 5.43 Hasil Testcase 1 Pencarian Rute (<i>Get Route</i>) | 131 |
| Gambar 5.44 Rute Awal Dan Akhir Testcase 1 di Google Maps | 132 |
| Gambar 5.45 Hasil Simulasi Bagasi Testcase 1 Pencarian Rute (Simulasi) | 133 |
| Gambar 5.46 Container & Supplier Product Testcase 2 Pencarian Rute | 134 |
| Gambar 5.47 Hasil Testcase 2 Pencarian Rute (<i>Get Route</i>) | 134 |
| Gambar 5.48 Rute Awal Dan Akhir Testcase 2 di Google Maps | 135 |
| Gambar 5.49 Hasil Simulasi Bagasi Testcase 2 Pencarian Rute (Simulasi) | 135 |
| Gambar 5.50 Container & Supplier Product Testcase 3 Pencarian Rute | 136 |
| Gambar 5.51 Hasil Testcase 3 Pencarian Rute (<i>Get Route</i>) | 137 |
| Gambar 5.52 Rute Awal Dan Akhir Testcase 3 di Google Maps | 138 |
| Gambar 5.53 Hasil Simulasi Bagasi Testcase 3 Pencarian Rute (Simulasi) | 138 |

| | |
|--|-----|
| Gambar 5.54 Hasil Testcase 4 Pencarian Rute (<i>Get Route</i>) | 139 |
| Gambar 5.55 Rute Awal Dan Akhir Testcase 4 di Google Maps | 139 |
| Gambar 5.56 Hasil Simulasi Bagasi Testcase 4 Pencarian Rute (Simulasi) | 140 |
| Gambar 5.57 Container & Supplier Product Testcase 5 Pencarian Rute | 140 |
| Gambar 5.58 Hasil Testcase 5 Pencarian Rute (<i>Get Route</i>) | 141 |
| Gambar 5.59 Rute Awal Dan Akhir Testcase 5 di Google Maps | 142 |
| Gambar 5.60a Hasil Simulasi Bagasi Testcase 5 Pencarian Rute (Simulasi)..... | 142 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|-----|
| Table 3.1 Tabel Supplier..... | 22 |
| Table 3.2 Tabel Barang..... | 23 |
| Table 3.3 Tabel Container | 23 |
| Table 3.4 Tabel Barang_Supplier | 24 |
| Table 3.5 Tabel Cart Barang_Supplier..... | 25 |
| Table 3.6 Tabel Cart Container | 25 |
| Table 3.7 Tabel Pembelian | 25 |
| Table 4.1 Tabel Hubungan Flowchart Dengan Segmen | 33 |
| Table 5.1 Tabel Hasil Pengujian Simulasi Bagasi (<i>Baggage Simulation</i>) | 130 |
| Table 5.2 Tabel Waktu dan Durasi Dihemat | 143 |

DAFTAR SEGMENT

| | |
|---|----|
| Segmen 4.1 Login Controller | 36 |
| Segmen 4.2 Authenticate Users | 37 |
| Segmen 4.3 Controller Container | 37 |
| Segmen 4.4 Pembelian Container Controller edit..... | 40 |
| Segmen 4.5 Controller Barang Supplier | 43 |
| Segmen 4.6 Controller Produk | 45 |
| Segmen 4.7 Controller Supplier | 49 |
| Segmen 4.8 Pembelian Container Barang Supplier..... | 50 |
| Segmen 4.9 Controller Pembelian..... | 53 |
| Segmen 4.10 Program Pencarian Rute..... | 58 |
| Segmen 4.11 Mengambil Data Lokasi Dari Data Cart..... | 61 |
| Segmen 4.12 Pembuatan Distance Matrix dengan Google Maps Distance Matrix API | 61 |
| Segmen 4.13 Pencarian Rute dengan Travelling Salesman Problem..... | 63 |
| Segmen 4.14 Mengelompokkan Barang Berdasarkan Lokasi Dan Mendapatkan Volume Total Lokasi..... | 65 |
| Segmen 4.15 Program Merubah Skor dengan Perbandingan Volume dan Skor | 65 |
| Segmen 4.16 Memberikan Skor | 68 |
| Segmen 4.17 Membandingkan Skor..... | 69 |
| Segmen 4.18 Menjumlahkan Skor dan Merubah Rute | 69 |
| Segmen 4.19 Mengembalikan Data Rute dan Log Perubahan yang sudah diformat..... | 70 |
| Segmen 4.20 Memecahkan Data Sesuai Format dan Menampilkannya..... | 73 |
| Segmen 4.21 Halaman Hasil Perubahan Rute | 74 |
| Segmen 4.22 Library py3dbp.__init__.py..... | 76 |
| Segmen 4.23 Library 3dbpp auxiliary_methods..... | 76 |
| Segmen 4.24 Library 3dbpp constants | 76 |
| Segmen 4.25 Library 3dbpp main | 77 |
| Segmen 4.26 Program Simulasi Bagasi..... | 82 |
| Segmen 4.27 Mengelompokkan dan Memasukkan Barang ke Packer | 82 |
| Segmen 4.28 Sorting Urutan Masuk Dari Volume..... | 83 |
| Segmen 4.29 Pack to bin | 83 |
| Segmen 4.30 Menampilkan Hasil Simulasi..... | 85 |
| Segmen 4.31 Fungsi Controller Pembelian Untuk Simulasi Bagasi | 86 |

DAFTAR RUMUS

| | |
|---|----|
| Rumus 2.1 Constrains Lebar/Width 3DBPP | 8 |
| Rumus 2.2 Constrains Tinggi/Height 3DBPP | 8 |
| Rumus 2.3 Constrains Panjang/Depth 3DBPP | 8 |
| Rumus 2.4 Constrains Bin 3DBPP | 9 |
| Rumus 2.5 Rumus 3DBPP | 9 |
| Rumus 2.6 Rumus Travelling Salesman Problem | 9 |
| Rumus 3.1 Rumus Penghitungan Skor | 21 |
| Rumus 3.2 Rumus Penghitungan Skor Lama | 21 |
| Rumus 3.3 Rumus Penghitungan Skor Baru | 21 |
| Rumus 3.3 Rumus Normalisasi Linear Mapping | 21 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|------------------|-----|
| Lampiran 1 | 147 |
| Lampiran 2 | 220 |

