

***MASy: MULTI-AGENT SYSTEM* PENJEMPUTAN SAMPAH
MULUNG.CO BERBASIS ALGORITMA PENCARIAN RUTE A***

TUGAS AKHIR



**MAISSY
1142001004**

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BAKRIE
JAKARTA
2018**

***MASy: MULTI-AGENT SYSTEM PENJEMPUTAN SAMPAH
MULUNG.CO BERBASIS ALGORITMA PENCARIAN RUTE A****

TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Komputer**



**MAISSY
1142001004**

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BAKRIE
JAKARTA
2018**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Tugas akhir ini adalah benar hasil karya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk,
telah saya nyatakan dengan benar.**

Nama : Maissy

NIM : 1142001004

Tanda Tangan :

A handwritten signature in black ink, appearing to be the name 'Maissy' written in a stylized, cursive script.

Tanggal : 27 Agustus 2018

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas akhir ini diajukan oleh:

Nama : Maissy
NIM : 1142001004
Program Studi : Informatika
Fakultas : Teknik dan Ilmu Komputer
Judul Skripsi : *MASy: Multi-Agent System* Penjemputan Sampah
Mulung.Co Berbasis Algoritma Pencarian Rute A*

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sajarana Komputer pada Program Studi Informatika Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Bakrie.

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Guson Prasamuerso Kuntarto, ST. M.Sc



(.....) 28/1/18

Penguji 1 : Yusuf Lestanto, S. T., M. Sc



(.....) 28/1/18

Penguji 2 : Prof. Dr. Hoga Saragih, ST, MT



(.....)

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal : 28 Agustus 2018

UNGKAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur kehadiran Tuhan YME yang masih memberikan kami kesehatan, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul “MASy: Multi-Agent System Penjemputan Sampah Mulung.Co Berbasis Algoritma Pencarian *route A**”. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan untuk memenuhi syarat mencapai gelar Sarjana Komputer Program Studi Informatika pada Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Bakrie. Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada berbagai pihak yang telah membantu dalam penulisan tugas akhir ini. Ucapan terima kasih ini di tujukan kepada:

1. Bapak Guson P. Kuntarto, ST, Msc, selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan tugas akhir ini.
2. Bapak Yusuf Lestanto, S. T., M. Sc, selaku dosen pembahas memberikan masukan dan saran terhadap penulisan tugas akhir ini.
3. Orang tua dan keluarga yang selalu memberikan dukungan penulis baik secara moril maupun materil.
4. Ridho Gilang Fiesta, selaku *co-founder* Mulung.co yang telah banyak membantu dalam penyusunan tugas akhir ini.
5. Keluarga Informatika Universitas Bakrie angkatan 2014 yang telah berjuang bersama selama 4 tahun.

Tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, sehingga diharapkan kritik dan saran dari seluruh pihak guna kami jadikan bahan evaluasi untuk semakin meningkatkan kualitas diri kedepannya. Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi semua orang terutama untuk para pembaca.

Jakarta, 27 Agustus 2018

Penulis

**MASy: MULTI-AGENT SYSTEM PENJEMPUTAN SAMPAH
MULUNG.CO BERBASIS ALGORITMA PENCARIAN RUTE A***

Maissy

ABSTRAK

Mulung.co adalah salah satu digital *start-up* bisnis bertema *recycling platform* untuk mengatasi permasalahan sampah di masyarakat. Meskipun telah berjalan dengan baik proses penjemputan sampah Mulung.co yang dilakukan masih kurang efektif, proses pemilihan *user* penjemputan sampah diputuskan oleh admin penjemputan sampah secara acak sehingga muncul gagasan untuk membuat *multi-agent system* visualisasi halaman penjemputan sampah Mulung.co bernama MASy dengan menggunakan *progressive web app* sebagai *framework interface* dan Google Maps sebagai *base* peta digital dan sumber perhitungan data. Proses perancangan MASy menggunakan metode *prototype* untuk membantu mengelola proses pembuatan rancang bangun serta menggunakan struktur agen *Belief-Desire-Intention* (BDI) untuk melakukan implementasi *multi-agent system* pada MASy. Proses pengembangan MASy menggunakan layanan Google direction service, Distance Matrix dan Geolocation sehingga didapatkan data perhitungan jarak, waktu, *route* perjalanan hingga titik lokasi admin penjemputan sampah. Penelitian ini telah berhasil melakukan visualisasi halaman penjemputan Mulung.co dengan menggunakan Google Maps sebagai *base map*. Melakukan implementasi metode *prototype* sebagai teknik pembangunan MASy, serta *framework progressive web app* untuk membangun antar muka sistem. Selain itu, MASy menerapkan struktur BDI untuk membantu proses interaksi antara agen pencarian *user* terdekat dan agen pencarian *route* terpendek. Sehingga didapatkan hasil pencarian *user* terdekat dari lokasi admin penjemputan sampah dan implementasi algoritma A* untuk melakukan pencarian *route* terpendek dengan menggunakan data *user* terdekat. Hasil dari percobaan pencarian *user* terdekat yang dilakukan sebanyak 3 kali mendapatkan hasil proses pencarian berjalan dengan baik, setiap data yang dihitung mendapatkan hasil pencarian *user* terdekat. Ketiga percobaan yang dilakukan masing-masing *user* terdekat untuk mencari *route* terpendek dengan implementasi algoritma A* pada MASy mendapatkan hasil pencarian perhitungan *route* yang benar. Maka dapat diambil kesimpulan bahwa proses pembuatan halaman penjemputan Mulung.co telah selesai dilakukan, mulai dari proses pembuatan *interface*, pencarian *user* terdekat serta pencarian *route* terpendek dengan implementasi algoritma A* berjalan dengan baik.

Kata Kunci: *Mutliti-Agent System, Belief-Desire-Intention, A* Algorithm, Google Maps API, Pathfinding, progressive web app*

**MASy: MULTI-AGENT SYSTEM PENJEMPUTAN SAMPAH
MULUNG.CO BERBASIS ALGORITMA PENCARIAN RUTE A***

Maissy

ABSTRACT

Mulung.co is one of the digital start-up business theme recycling platform to overcome waste problems. Although it has been run properly waste pick-up process of Mulung.co performed less effective, user selection process decided by admin random. The main idea of this research to make multi-agent system visualization waste pick-up pages of Mulung.co named MASy using progressive web app as a framework interface and Google Maps as a base map data calculations and sources. The process of designing MASy using prototype method to help manage the process of making architecture and uses the structure of the Agency Belief-Desire-Intention (BDI) to do the implementation of multi-agent system on MASy. MASy development process using Google direction service, Distance Matrix and Geolocation so that data obtained calculation of distance, time, travel route and the point of the site admin pick up waste. This research has been successfully create Mulung.co waste pick-up page visualization using Google Maps as a base map, implement the method prototype as construction techniques MASy and progressive web app framework to build the system interface. In addition, MASy apply structure of the BDI for assist the process of interaction between agents, the search nearest user agent and the calculate shortest route agent. So the results are obtained nearest user search and the implementation of the A* algorithm for searching the shortest route by using the nearest user data. The result of the search of the nearest user trial conducted by as much as 3 times get the nearest user search process goes well. These three experiments conducted on the respective user nearest finding the shortest route with A* algorithm implementation on MASy get search results calculation of the correct route. In conclusion, the development of Mulung.co pick-up pages has finished. It consists of three main features: map based interface, searching page for nearest pick-up users, and finding page for the shortest route that implementing A*

Keyword: *Mutlti-Agent System, Belief-Desire-Intention, A* Algorithm, Google Maps API, Pathfinding, progressive web app*

DAFTAR ISI

JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
UNGKAPAN TERIMA KASIH.....	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR RUMUS	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
DAFTAR KODE PROGRAM.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	5
1.4.1 Tujuan Penelitian.....	5
1.4.2 Manfaat Penelitian	5
1.5 Kontribusi Penelitian	5
1.6 Sistematika Laporan Tugas Akhir	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Penelitian Terkait.....	7
2.2 <i>Pathfinding Algorithm</i>	11

2.2.1.	Metode <i>Uninformed</i>	11
2.2.2.	Metode <i>Informed</i>	12
2.3	Peta digital	13
2.3.1.	OpenStreetMap.....	13
2.3.2.	Google Maps API	14
2.4	<i>Multi-Agent System</i>	17
2.5	<i>Agent Architectures</i>	18
2.5.1.	<i>Belief-Desire-Intention</i>	18
2.5.2.	<i>Finite-State Machines</i>	19
2.6	<i>Prototype Model</i>	20
2.7	<i>Progressive Web Application</i>	20
2.8	Node.js.....	21
BAB III METODE PENELITIAN.....		22
3.1	Studi Literatur.....	23
3.2	Identifikasi masalah.....	23
3.3	<i>Object function & performance requirement</i>	24
3.4	Implementasi metode <i>Prototype</i> dan PWA	26
3.5	<i>Testing</i>	27
3.6	<i>Production</i>	27
3.7	Hasil.....	29
3.8	Pembahasan	29
3.9	Penyusunan Laporan	29
BAB IV IMPLEMENTASI DAN HASIL PEMBAHASAN.....		30
4.1	<i>Object function & performance requirement</i>	30

4.2	Implementasi metode <i>Prototype</i> dan PWA & <i>Testing</i>	41
4.3	<i>Testing</i>	48
4.4	<i>Production</i>	48
4.5	Hasil.....	83
4.6	Pembahasan	83
4.6.1	Keunggulan Penelitian.....	83
4.6.2	Kelemahan Penelitian	84
BAB V PENUTUP.....		87
5.1.	Simpulan.....	87
5.2.	Saran	88
DAFTAR PUSTAKA		89
LAMPIRAN.....		93

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 BDI Agent <i>Structure</i> (Busetta, Bailey, & Ramamohanarao, 2003)..	18
Gambar 2.2 Model <i>Prototype</i> (Saxena & Upadhyay, 2016)	20
Gambar 3.1 Kerangka Penelitian Utama MASy	22
Gambar 3.2 Kerangka Penelitian <i>Object function & performance requirement</i> ..	24
Gambar 3.6 Kerangka Penelitian <i>Prototype & Testing</i>	26
Gambar 3.7 Kerangka Penelitian <i>Production</i>	27
Gambar 4. 1 ER Diagram Database Mulung.co (Mulung, 2018)	30
Gambar 4.2 Sketsa Dasar Halaman Admin Mulung.co	32
Gambar 4.3 Google Maps Directions Service <i>Documentation</i>	34
Gambar 4.4 Google Maps Distance Matrix API.....	34
Gambar 4.5 Visualisasi Google Maps API	35
Gambar 4.6 Contoh Detail <i>Rute</i> Google Maps API.....	36
Gambar 4.7 Contoh Gambar Simulasi Penjemputan MASy.....	38
Gambar 4.8 <i>First Order Logic</i> Simulasi Penjemputan MASy.....	39
Gambar 4.9 Struktur BDI pada MASy.....	40
Gambar 4.10 Rancangan Halaman Penjemputan Mulung.co Versi Pertama.....	41
Gambar 4.11 Rancangan Halaman Penjemputan Mulung.co Versi Kedua	42
Gambar 4.12 <i>User Interface</i> MASy Penjemputan Sampah Mulung.co Pertama..	44
Gambar 4.13 <i>User Interface</i> MASy Penjemputan Sampah Mulung.co Kedua	45
Gambar 4.14 <i>User Interface</i> MASy Detail Navigasi.....	46
Gambar 4.15 <i>User Interface Street View</i> MASy.....	47
Gambar 4.16 Direction Service JavaScript MASy	49
Gambar 4.17 Contoh Data <i>Output</i> Direction Service MASy.....	50

Gambar 4.18 Contoh Data Distance Matrix MASy	51
Gambar 4.19 Diagram <i>Plan</i> Pencarian <i>User</i> Terdekat.....	51
Gambar 4.20 Fungsi <i>gdistance</i> untuk Mencari <i>Straight Line Distance</i>	52
Gambar 4.21 Proses Penyortingan Data <i>User</i> dan <i>Parsing</i> Data ke <i>Interface</i> MASy	53
Gambar 4.22 Pencarian <i>User</i> Terdekat MASy	53
Gambar 4.23 Contoh data <i>User</i> Terdekat MASy.....	54
Gambar 4.24 <i>Output Interface</i> Penjemputan Terdekat MASy.....	55
Gambar 4.25 Tahapan Pencarian <i>Rute</i> Terpendek.....	56
Gambar 4.26 Contoh Data <i>provideRouteAlternatives</i> pada MASy.....	57
Gambar 4.27 Implementasi Algoritma A* pada MASy.....	59
Gambar 4.28 Implementasi Algoritma A* pada MASy (2).....	60
Gambar 4.29 Perhitungan Algoritma A* MASy.....	61
Gambar 4.30 <i>Rute</i> Perjalanan Percobaan Pertama MASy	65
Gambar 4.31 <i>Interface</i> Percobaan Pertama pada MASy	66
Gambar 4.32 <i>Step</i> Penjemputan Percobaan Pertama	68
Gambar 4.33 <i>Rute</i> Perjalanan Percobaan Kedua MASy.....	69
Gambar 4.34 <i>Interface</i> Percobaan Pertama pada MASy	70
Gambar 4.35 <i>Step</i> Penjemputan Percobaan Kedua	73
Gambar 4.36 <i>Rute</i> Perjalanan Percobaan Ketiga MASy.....	74
Gambar 4.37 <i>Interface</i> Percobaan Pertama pada MASy	75
Gambar 4.38 <i>Step</i> Penjemputan Percobaan Ketiga.....	82
Gambar 4.39 Contoh <i>Error</i> Google Maps API.....	85

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Rangkuman Penelitian Terkait.....	10
Tabel 2.2 Perbandingan Google Maps dan OpenStreetMap (William & Wijaya, 2017)	15
Tabel 4.1 <i>List</i> Parameter Implementasi Algoritma A* pada MASy	58
Tabel 4.2 <i>Testing</i> Data 5 <i>User</i> Terdekat pertama	62
Tabel 4. 3 <i>Testing</i> Data 5 <i>User</i> Terdekat Kedua.....	63
Tabel 4. 4 <i>Testing</i> Data 5 <i>User</i> Terdekat Ketiga.....	64
Tabel 4.5 Percobaan Pertama Perhitungan <i>Rute</i> Penjemputan Pertama	67
Tabel 4.6 Percobaan Pertama Perhitungan <i>Rute</i> Penjemputan Kedua.....	67
Tabel 4.7 Rangkuman Perhitungan <i>Rute</i> Percobaan Pertama.....	67
Tabel 4.8 Percobaan Kedua Perhitungan <i>Rute</i> Penjemputan Pertama.....	71
Tabel 4.9 Percobaan Kedua Perhitungan <i>Rute</i> Penjemputan Kedua.....	71
Tabel 4.10 Rangkuman Perhitungan <i>Rute</i> Percobaan Pertama.....	72
Tabel 4.11 Percobaan Ketiga Perhitungan <i>Rute</i> Penjemputan Pertama.....	76
Tabel 4.12 Percobaan Ketiga Perhitungan <i>Rute</i> Penjemputan Kedua	78
Tabel 4.13 Rangkuman Perhitungan <i>Rute</i> Percobaan Pertama.....	81

DAFTAR RUMUS

Rumus (1)	Rumus Algoritma Dijkstra
Rumus (2)	Rumus Algoritma Greedy
Rumus (3)	Rumus Algoritma A*

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Transkrip Wawancara	93
Lampiran 2: Sample Data <i>User</i> Mulung.co	95
Lampiran 3: Sample Data Transaksi Mulung.co.....	96
Lampiran 4: Sample Data <i>Address</i> Mulung.co	97
Lampiran 5: <i>Form</i> Hasil Penilaian Rancangan Halaman Penjemputan Mulung.co	98
Lampiran 6: <i>Form</i> Hasil Penilaian UI Visualisasi Halaman Penjemputan Mulung.co	99
Lampiran 7: <i>Form</i> Hasil Penilaian MASy	100
Lampiran 8 : Data Perhitungan A* percobaan pertama	101
Lampiran 9 : Data Perhitungan A* percobaan Kedua	102
Lampiran 10 : Data Perhitungan A* percobaan Ketiga	104

DAFTAR KODE PROGRAM

Kode Program 2.1 *Pseudocode* Algoritma A* 13