



TUGAS AKHIR - KS141501

**PENENTUAN TARIF PENGIRIMAN BARANG
MENURUT DIMENSI BARANG DAN JARAK
PENGIRIMAN PADA STUDI KASUS WEBSITE
ANGKOT.IN MENGGUNAKAN SISTEM LOGIKA
FUZZY**

***DETERMINATION OF FREIGHT RATES BY GOODS
DIMENSIONS AND SHIPPING DISTANCE IN CASE
STUDY SITE ANKOT.IN USING FUZZY LOGIC
SYSTEM***

**HARTANTYA 'AINIYATUTS TSANIYAH
NRP 5214 100 105**

**Dosen Pembimbing
Nur Aini Rakhmawati, S.Kom., M.Sc.Eng., Ph.D.
Faisal Johan Atletiko, S.Kom., M.T.**

**DEPARTEMEN SISTEM INFORMASI
Fakultas Teknologi Informasi dan Komunikasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2017**

TUGAS AKHIR - KS141501

***PENENTUAN TARIF PENGIRIMAN BARANG MENURUT
DIMENSI BARANG DAN JARAK PENGIRIMAN PADA
STUDI KASUS WEBSITE ANGKOT.IN MENGGUNAKAN
SISTEM LOGIKA FUZZY***

**HARTANTYA 'AINIYATUTS TSANIYAH
NRP 5214 100 105**

Dosen Pembimbing

Nur Aini Rakhmawati, S.Kom., M.Sc.Eng., Ph.D.

Faisal Johan Atletiko, S.Kom., M.T.

**DEPARTEMEN SISTEM INFORMASI
Fakultas Teknologi Informasi dan Komunikasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2018**

Haman ini sengaja dikosongka



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

FINAL PROJECT - KS141501

***DETERMINATION OF FREIGHT RATES BY GOODS
DIMENSIONS AND SHIPPING DISTANCE IN CASE STUDY
SITE ANGKOT .IN USING FUZZY LOGIC SYSTEM***

HARTANTYA 'AINIYATUTS TSANIYAH
NRP 5214 100 105

Supervisors

Nur Aini Rakhmawati, S.Kom., M.Sc.Eng., Ph.D.

Faisal Johan Atletiko, S.Kom., M.T.

INFORMATION SYSTEMS DEPARTMENT
Faculty of Information Technology and Communication
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2018

Halaman ini sengaja dikosongkan

LEMBAR PENGESAHAN

PENENTUAN TARIF PENGIRIMAN BARANG MENURUT DIMENSI DAN JARAK PENGIRIMAN PADA STUDI KASUS WEBSITE ANGKOT.IN MENGUNAKAN SISTEM LOGIKA FUZZY

TUGAS AKHIR

Disusun Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer
pada
Departemen Sistem Informasi
Fakultas Teknologi Informasi dan Komunikasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

HARTANTYA 'AINIYATUTS TSANIYAH
NRP. 5214100105

Surabaya, Januari 2018

PIh KEPALA
DEPARTEMEN SISTEM INFORMASI



Edwin Riksa komara, S.Kom, MT.
NIP 196907252003121001

Halaman ini sengaja dik osongkan

LEMBAR PERSETUJUAN

PENENTUAN TARIF PENGIRIMAN BARANG MENURUT DIMENSI BARANG DAN JARAK PENGIRIMAN PADA STUDI KASUS WEBSITE ANGKOT.IN MENGGUNAKAN SISTEM LOGIKA FUZZY

TUGAS AKHIR

Disusun Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer
pada

Departemen Sistem Informasi
Fakultas Teknologi Informasi dan Komunikasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

HARTANTYA 'AINIYATUTS TSANIYAH

NRP. 05211440000105

Disetujui Tim Penguji : Tanggal Ujian : 12 Januari 2018

Periode Wisuda : Maret 2018

Nur Aini Rakhmawati, S.Kom, M.Sc.Eng, Ph.D

(Pembimbing I)

Faizal Johan Atletiko, S.Kom, M.T

(Pembimbing II)

Radityo Prasetyanto W., S.Kom, M.Kom

(Penguji I)

Irmasari Hafidz, S.Kom, M.Sc

(Penguji II)

Halaman ini sengaja dikosongkan

**PENENTUAN TARIF PENGIRIMAN BARANG
MENURUT DIMENSI BARANG DAN JARAK
PENGIRIMAN PADA STUDI KASUS WEBSITE
ANGKOT.IN MENGGUNAKAN SISTEM LOGIKA
FUZZY**

Nama Mahasiswa : HARTANTYA ‘AINIYATUTS TS.
NRP : 5214100105
Jurusan : SISTEM INFORMASI FTIF-ITS
Dosen Pembimbing 1 : Nur Aini Rakhmawati S.Kom.,
M.Sc.Eng., Ph.D.
Dosen Pembimbing 1I: Faisal Johan Atletiko. S.Kom., M.T.

ABSTRAK

Angkotin merupakan aplikasi pengiriman barang menggunakan angkot. Sejak dahulu angkot terkadang digunakan masyarakat untuk mengantar barang. Jasa pengiriman barang ini berusaha dioptimalkan oleh angkotin. Tarif yang ditetapkan untuk mengantarkan seseorang sampai tempat tujuan tidak sama dengan tarif yang tetapkan ketika mengirim barang. Penentuan tarif pada pengiriman barang dipengaruhi oleh faktor jarak pengiriman dan dimensi barang. Untuk itu diperlukan sistem untuk menentukan tarif pengiriman dengan mempertimbangkan nilai kedua faktor tersebut.

Sistem penentuan tarif pengiriman menggunakan sistem logika fuzzy akan secara otomatis menghitung biaya transportasi yang harus dibayarkan pelanggan. Penentuan tarif sistem ini mempertimbangkan dimensi barang dan jarak pengiriman. Alasan memilih sistem logika fuzzy karena diharapkan mampu menyelesaikan permasalahan terkait sistem perhitungan yang tidak detail terhadap perubahan input yang masuk. Metode yang digunakan pada sistem logika fuzzy ini adalah Tsukamoto.

Hasil dari pembuatan sistem ini adalah terbangunnya sistem penetapan tarif pengiriman barang yang mampu

memberikan informasi tarif pengiriman pada user. dimana sistem ini menghasilkan tarif yang tidak optimal. Hal ini disebabkan karena pembuatan model fuzzy tidak berdasarkan data masa lalu. Dampaknya suatu variabel dapat lebih mendominasi variabel lainnya, sehingga nilai tarif hanya ditentukan oleh satu variabel. Selain itu nilai variabel yang memiliki pola nilai derajat keanggotaan yang sama akan menghasilkan nilai yang sama.

Kata kunci : Angkutan Kota, Angkotin, Fuzzy Logic System, Google Maps API, Tarif

DETERMINATION OF FREIGHT RATES BY GOODS DIMENSIONS AND SHIPPING DISTANCE IN CASE STUDY SITE ANGKOT.IN USING FUZZY LOGIC SYSTEM

Student Name : HARTANTYA ‘AINIYATUTS TS.
NRP : 5214100105
Departement : SISTEM INFORMASI FTIF-ITS
Supervisor 1 : Nur Aini Rakhmawati S.Kom.,
M.Sc.Eng., Ph.D.
Supervisor II : Faisal Johan Atletiko. S.Kom., M.T.

ABSTRACT

Angkotin is a service application delivery of goods using public transportation. Since a long time ago sometimes public transportation used by the community to deliver goods. This freight forwarding service tried to be optimized by angkotin. Tariffs assigned to deliver a person to the destination are not the same as the rate set when sending the goods. The determination of tariff on delivery of goods is influenced by the distance factor of delivery and dimension of goods. It is necessary for the system to determine the shipping rates by considering the value of both factors.

The system of determining shipping rates using fuzzy logic system will automatically calculate the transportation cost to be paid by the customer. The tariff determination of this system takes into account the dimensions of goods and shipping distance. The reason to choose fuzzy logic system because it is expected to be able to solve problems related to the calculation system is not detailed to the input changes that enter. The method used in this fuzzy logic system is Tsukamoto.

The result of making this system is the establishment of the system of delivery of goods delivery tariff for the delivery of goods that can provide information on shipping rates to the user. where this system produces a tariff that is not optimal.

This is because the fuzzy modeling is not based on past data. The impact of a variable can more dominate other variables, so the tariff is determined by one variable only. In addition, the value of a variable that has the same membership degree scores will result in the same value.

Keyword : Public transportation, Angkotin, Fuzzy Logic System, Google Maps API, Fare

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis tuturkan ke hadirat Allah SWT, Tuhan Semesta Alam yang telah memberikan kekuatan dan hidayah-Nya kepada penulis sehingga penulis mendapatkan kelancaran dalam menyelesaikan tugas akhir dengan judul:

PENENTUAN TARIF PENGIRIMAN BARANG MENURUT DIMENSI BARANG DAN JARAK PENGIRIMAN PADA STUDI KASUS WEBSITE ANGKOT.IN MENGGUNAKAN SISTEM LOGIKA FUZZY

yang merupakan salah satu syarat kelulusan pada Jurusan Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi dan Komunikasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Terima kasih penulis sampaikan kepada pihak-pihak yang telah mendukung, memberikan saran, motivasi, semangat, dan bantuan baik berupa materiil maupun moril demi tercapainya tujuan pembuatan tugas akhir ini. Tugas akhir ini tidak akan pernah terwujud tanpa bantuan dan dukungan dari berbagai pihak yang sudah melauangkan waktu, tenaga dan pikirannya. Secara khusus penulis akan menyampaikan ucapan terima kasih yang sebanyak-banyaknya kepada:

1. Bapak Sugeng Mariono dan Ibu Uswatun Chasanah selaku kedua orang tua serta Badarul Alam Al-Hakim, Tsalitsa Lathivatuz Zahroh, dan Robi'atur Rokhmah Salsabiila selaku saudara kandung dari penulis yang tiada henti memberikan dukungan dan semangat.
2. Ibu Nur Aini Rakhmawati, S.Kom, M.Sc.Eng selaku dosen wali serta dosen pembimbing dan Bapak Faisal johan Atletiko, S.Kom, M.Kom juga selaku dosen pembimbing yang senantiasa meluangkan waktu, memberikan ilmu dan

- petunjuk, serta memotivasi untuk kelancaran tugas akhir penulis.
3. Bapak Radityo Prasetyanto W., S.Kom, dan ibu Irmasari Hafidz, S.Kom, M.Sc selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dan kritik untuk perbaikan tugas akhir.
 4. Seluruh dosen Jurusan Sistem Informasi ITS yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat kepada penulis.
 5. Dewi Chumairoh dan Muh Aldy Iyik, selaku sahabat penulis yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
 6. Tubagus Hendro, Aditya Septa, Azmi Adi Firmansyah, Ahmad Choirun Najib, Faiz Nur Fitrah, Siti Oryza Khairunnisa, serta penghuni laboratorium ADDI yang telah menemani pengerjaan tugas akhir ini selama di laboratorium
 7. Dewi Chumairoh, Muh. Aldy Iyik, Devitasari Winardi, Noptrina Puspitasari, Dhevina Dewantari, Ahsanul Khuluq yang telah mendukung dan menemani penulis dari masa mahasiswa baru hingga tugas akhir ini dapat diselesaikan.
 8. Rekan-rekan Osiris yang telah memberikan banyak pembelajaran, kenangan manis dan pahit semasa kuliah.
 9. Berbagai pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah turut serta menyukseskan penulis dalam menyelesaikan tugas akhir.

Penyusunan laporan ini masih jauh dari kata sempurna sehingga penulis menerima adanya kritik maupun saran yang membangun untuk perbaikan di masa yang akan datang. Semoga buku tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca.

Surabaya, 08 Januari 2018
Penulis,

Hartantya ‘Ainiyatuts
Tsaniyah

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
ABSTRAK.....	iii
ABSTRACT.....	v
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR KODE.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	3
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Tujuan Penelitian.....	4
1.5. Manfaat Penelitian.....	4
1.6. Relevansi.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1. Penelitian Sebelumnya.....	7
2.2. Dasar Teori.....	9
2.2.1. Angkutan Kota.....	9
2.2.2. Angkot.in.....	10
2.2.3. <i>Fuzzy Logic System</i>	11
2.2.4. <i>Google Maps API</i>	14
BAB III METODOLOGI.....	17
3.1. Tahapan Pelaksanaan Tugas Akhir.....	17
3.1.1. Studi Literatur.....	17
3.1.2. Perancangan Sistem.....	18
3.1.3. Dokumentasi.....	30
BAB IV PERANCANGAN.....	31
4.1 Perancangan sistem.....	31
4.2 Perancangan Perangkat Lunak.....	35
4.2.1 Desain Database.....	36
4.2.2 Desain antarmuka aplikasi.....	36

4.3 Testing Sistem.....	37
BAB V IMPLEMENTASI.....	41
5.1 Lingkungan Implementasi	41
5.2 Pembuatan Database	41
5.3 Pembuatan Antar Muka Sistem	42
5.3.1 Halaman Input Lokasi Asal dan Tujuan Pengiriman Barang	42
5.3.2 Halaman Input Ukuran dan Berat Barang	47
5.3.3 Halaman Edit Batasan Fuzzy.....	48
5.4 Sistem Logika Fuzzy.....	50
5.4.1 Perhitungan Jarak dan Dimensi	50
5.4.2 Fuzzifier.....	53
5.4.3 Fuzzy Rule.....	57
5.4.4 Fuzzy Output Set dan Defuzzifikasi	58
5.4 Perhitungan Tarif	60
BAB VI HASIL DAN PEMBAHASAN.....	63
6.1 Hasil Pengujian	63
6.1.1 Pengujian Fungsional	63
6.1.2 Pengujian Nonfungsional	72
6.2 Pembahasan	73
BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN	77
7.1 Kesimpulan	77
7.2 Saran	78
DAFTAR PUSTAKA	79
BIODATA PENULIS	81
LAMPIRAN A	1

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1:Tampilan halaman login dan halaman awal website angkot.in.....	10
Gambar 2.2: Komponen fuzzy logic System[10]	11
Gambar 2.3: Diagram Blok Sistem Inferensi Fuzzy	12
Gambar 2.4: Proses inferensi dengan menggunakan metode Tsukamoto.....	12
Gambar 2.5: Fungsi Segitiga.....	13
Gambar 2.6: Fungsi Trapesium.....	14
Gambar 3.1: Metodologi Penelitian	17
Gambar 3.2:Framework pembuatan sistem.....	18
Gambar 3.3: Grafik fungsi keanggotaan variabel jarak....	24
Gambar 3.4:. Grafik fungsi keanggotaan variabel barang	25
Gambar 3.5: Grafik fungsi keanggotaan variabel tarif.....	26
Gambar 3.6:. Arsitektur sistem	28
Gambar 3.7: Prototype halaman input lokasi awal dan lokasi tujuan.....	29
Gambar 3.8:. Prototype tampilan input informasi barang	29
Gambar 4.1: Use Case Diagram Aplikasi Perhitungan Tarif	31
Gambar 4.2: Activity Diagram Aplikasi Perhitungan Tarif	32
Gambar 4.3: Database Schema Aplikasi Perhitungan Tarif	36
Gambar 4.4: Alur proses integrasi antarmuka aplikasi dengan sistem.....	37
Gambar 5.1: Halaman input lokasi asal dan tujuan.....	43
Gambar 5.2: Tampilan tombol pilih asal dan tujuan	45
Gambar 5.3: Tampilan rute angkot	47
Gambar 5.4: Halaman input informasi barang	48
Gambar 5.5: Halaman edit batasan fuzzy.....	49
Gambar 5.6: Halaman edit tarif pengiriman.....	50
Gambar 6.1: Tampilan fitur pilih lokasi asal dan tujuan..	64
Gambar 6.2: Tampilan rute pengiriman dengan angkot...	65

Gambar 6.3: (a)Tampilan fitur isi informasi barang dan (b)tampilan hasil penyimpanan informasi barang	66
Gambar 6.4: Tampilan hasil perhitungan tarif	67
Gambar 6.5: (a) Skenario input berat barang 10 kilogram dan (b) skenario input berat barang 11kilogram	68
Gambar 6.6: Skenario input jarak 1 kilometer	69
Gambar 6.7: (a) Skenario input jarak 16 kilometer dan (b) skenario input jarak 17 kilometer.....	70
Gambar 6.8:Tampilan halaman input lokasi	72
Gambar 6.9:Tampilan halaman input lokasi	72
Gambar 6.10 Grafik <i>scatter plot</i> hasil perhitungan tarif ..	73

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1: Perbandingan tarif grab, gojek, dan uber	20
Tabel 4.1: Nilai batasan pada kategori tiap variabel	33
Tabel 4.2: Fuzzy Rule	34
Tabel 4.3: Daftar skenario input pengujian performa fuzzy	38
Tabel 5.1: Spesifikasi Perangkat Keras	41
Tabel 5.2: Spesifikasi Perangkat Lunak	41
Tabel 5.3: Kode kategori	42
Tabel 5.4: Kode kategori	42
Tabel 6.1: Hasil tarif berdasarkan skenario pengujian input	70

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR KODE

Kode 5.1: Kueri pengambilan data pos	44
Kode 5.2: Potongan <i>script</i> proses menampilkan pos pada peta	44
Kode 5.3: Potongan <i>script</i> proses menampilkan tombol pilih lokasi dan asal	45
Kode 5.4: Potongan <i>script</i> proses menampilkan rute angkot	46
Kode 5.5: Potongan <i>script</i> proses menghitung jarak.....	51
Kode 5.6: Potongan <i>script</i> proses mengecek nilai jarak tidak boleh lebih dari 21.....	52
Kode 5.7: Potongan <i>script</i> proses menghitung dan memilih nilai dimensi	53
Kode 5.8: Kueri pengambilan data kategori dan batasan dari suatu variabel.	53
Kode 5.9: Potongan <i>script</i> proses perubahan input pada tahap fuzzifier.....	55
Kode 5.10: Potongan <i>script</i> proses menghitung nilai derajat keanggotaan.....	56
Kode 5.11: Potongan <i>script</i> proses pemetaan hasil fuzzifier pada fuzzy rute	57
Kode 5.12: Kueri mencari kategori tarif berdasarkan kategori dimensi dan jarak yang diketahui.....	58
Kode 5.13: Potongan <i>script</i> proses mengubah nilai derajat keanggotaan menjadi nilai crisp	59
Kode 5.14: Potongan <i>script</i> proses menghitung nilai crisp dari nilai derajat keanggotaan	60
Kode 5.14: Potongan <i>script</i> proses defuzzifikasi	60
Kode 5.15: Potongan <i>script</i> proses menghitung nilai tarif60	
Kode 5.16: Potongan <i>script</i> proses mengecek tambahan tarif	61

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB I

PENDAHULUAN

Pada bab pendahuluan akan diuraikan proses identifikasi masalah penelitian yang meliputi latar belakang masalah, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan tugas akhir, manfaat kegiatan tugas akhir dan relevansi terhadap pengerjaan tugas akhir. Berdasarkan uraian pada bab ini, harapannya gambaran umum permasalahan dan pemecahan masalah pada tugas akhir dapat dipahami.

1.1. Latar Belakang

Perkembangan teknologi yang sangat pesat ditandai dengan jumlah pengguna internet di Indonesia sebesar 132,7 juta[1] Hal ini memberikan peluang bagi masyarakat di berbagai bidang, salah satunya pada bidang transportasi. Gojek dan Grab merupakan salah satu layanan transportasi yang memanfaatkan teknologi internet untuk menarik konsumen. Kemunculan layanan transportasi online ini diterima baik oleh sebagian masyarakat. Hal ini dibuktikan dengan sampai pada bulan Agustus 2017 aplikasi Gojek dan Grab sudah terunduh kurang lebih sebanyak 10 juta kali[2] [3]. Dampaknya jasa transportasi konvensional yang menjadi kurang peminat, menimbulkan konflik diantara keduanya [4]

Angkutan kota atau yang biasa disebut angkot merupakan salah satu jasa transportasi konvensional yang mulai berkurang peminatnya. Angkotin merupakan sebuah aplikasi yang berusaha untuk menyelesaikan permasalahan tersebut. Aplikasi ini memberikan layanan pengiriman barang menggunakan angkot. Sejak dahulu angkot terkadang digunakan masyarakat untuk mengantar barang. Jasa pengiriman barang ini

berusaha dioptimalkan oleh angkotin. Penerapan aplikasi angkotin ini hanya sebatas pada wilayah Surabaya. Surabaya sebagai salah satu kota besar di Indonesia memiliki jumlah angkutan kota sebanyak 4.701 buah dan 58 trayek di tahun 2015[5]. Dilihat dari banyaknya sumber daya angkot yang dimiliki menunjukkan besarnya peluang keberhasilan penerapan aplikasi angkotin ini.

Di masyarakat luas angkot dikenal sebagai jasa transportasi konvensional yang murah. Di Surabaya seseorang hanya perlu membayar lima ribu rupiah untuk bisa memanfaatkan jasa layanan ini. Tarif yang ditetapkan bersifat tetap dan tidak berubah. Angkotin sebagai aplikasi yang memanfaatkan angkot untuk mengirimkan barang tidak dapat menggunakan patokan tarif tersebut. Tarif yang ditetapkan untuk mengantarkan seseorang sampai tempat tujuan tidak sama dengan tarif yang ditetapkan ketika mengirim barang.

Penentuan tarif pada pengiriman barang dipengaruhi oleh beberapa faktor. Pada jasa pengiriman barang seperti JNE penentuan tarif dipengaruhi oleh faktor jarak pengiriman dan ukuran barang. Perhitungan tarif pada JNE bersifat kelipatan, dimana tarif kelipatannya adalah lima ribu rupiah tiap kilogram[6]. Sedangkan pada Grab dan Gojek yang juga menyediakan jasa pengiriman barang, tarif pengiriman barang hanya dipengaruhi oleh jarak pengiriman[2] [3]. Perhitungan tarif pada kedua aplikasi ini tidak mempertimbangkan berat barang, sehingga untuk tarif pengiriman barang yang berukuran kecil sama dengan barang yang berukuran besar.

Dari contoh-contoh tersebut diketahui jika tarif pengiriman barang dipengaruhi oleh 2 faktor yaitu jarak pengiriman dan ukuran barang. Kedua faktor ini saling mempengaruhi satu sama lain. Cara perhitungan dengan kelipatan menghasilkan tarif yang cukup mahal jika dibandingkan tarif angkot pada umumnya. Sehingga untuk menekan biaya tarif diperlukan sistem perhitungan yang detail terhadap ukuran jarak pengiriman dan berat barang.

Oleh karena itu tugas akhir ini bertujuan untuk mengatasi permasalahan tersebut dengan menggunakan sistem logika fuzzy dibangun sistem yang secara otomatis menghitung biaya transportasi yang harus dibayarkan pelanggan. Penentuan tarif sistem ini menggunakan pertimbangan dari dimensi barang dan jarak pengiriman. Hal ini dilakukan karena sistem logika fuzzy diharapkan dapat menyelesaikan permasalahan terkait sistem perhitungan yang tidak detail terhadap perubahan input yang masuk. Metode yang digunakan pada sistem logika fuzzy ini adalah Tsukamoto. Sistem ini melakukan pembobotan pada faktor-faktor yang mempengaruhi tarif untuk mencari hasil akhir tarif yang tepat. Adanya sistem penentuan tarif menggunakan sistem ini diharapkan dapat menghasilkan perhitungan tarif tepat dan tetap mempertahankan sifat tarif pada angkot yaitu ekonomis.

1.2 Perumusan Masalah

Rumusan masalah yang menjadi fokus utama tugas akhir ini antara lain:

1. Bagaimana melakukan pembobotan pada variable jarak, pos, dan barang dengan sistem logika fuzzy metode tsukamoto?
2. Bagaimana cara menghitung total tarif yang harus dibayarkan pengguna atas layanan yang telah digunakan?
3. Bagaimana cara mengolah input dari user berupa informasi barang dan lokasi pengiriman menjadi nilai yang dapat diolah di dalam fuzzy?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah yang dikerjakan dalam tugas akhir ini adalah:

1. Data yang digunakan adalah data rute angkot yang ada pada Google Maps.

2. Studi kasus yang digunakan pada penelitian ini hanya meliputi wilayah Surabaya
3. Pembuatan sistem sebatas melakukan perhitungan total tarif, tidak termasuk penentuan rute yang terdekat dan jumlah pos yang terlibat ditetapkan sebanyak dua buah.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan yang dicapai dari tugas akhir ini adalah untuk menciptakan sebuah sistem penetapan tarif yang optimal dimana dalam penentuannya mampu mempertimbangkan pengaruh dari variabel dimensi barang dan jarak pengiriman. Adanya sistem ini diharapkan mampu memudahkan user untuk mendapatkan informasi tarif pengiriman barang pada angkot.in.

1.5 Manfaat Penelitian

Tugas akhir ini diharapkan dapat memberikan manfaat kepada beberapa pihak diantaranya:

Bagi Keilmiah:

Hasil dari penelitian ini dapat menjadi landasan penelitian awal mengenai sistem logika fuzzy metode tsukamoto pada studi kasus angkutan kota dalam bahasa Indoneisa agar dapat dikembangkan pada penelitian-penelitian selanjutnya

Bagi Praktisi:

Hasil dari penelitian ini menghasilkan sistem perhitungan tarif yang relevan terhadap biaya dan kondisi angkot di wilayah Surabaya sehingga membantu dalam mendapatkan informasi mengenai tarif pengeriman barang dengan angkutan kota di kota Surabaya.

1.6 Relevansi

Relevansi tugas akhir ini terhadap laboratorium Akuisisi Data dan Diseminasi Informasi (ADDI) adalah karena tugas

akhir ini berkaitan dengan penerapan mata kuliah bidang keilmuan laboratorium ADDI. Mata kuliah tersebut antara lain Sistem Cerdas dan Sistem Pendukung Keputusan.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini akan membahas mengenai penelitian sebelumnya yang berhubungan dengan tugas akhir dan teori - teori yang berkaitan dengan permasalahan tugas akhir.

2.1 Penelitian Sebelumnya

Beberapa penelitian sebelumnya yang mendasari tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

- a. Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Jumlah Produksi Barang Dengan Metode Fuzzy Tsukamoto Berbasis Android[7]

Penulis/Tahun/Sumber : Popy Melina, Nurvelly Rosanti, dan Nuraeni Astryani.
2017

Metode : Fuzzy Tsukamoto

Kesimpulan :

- Penelitian ini mengenai pengembangan aplikasi menentukan jumlah produksi, dengan variable pemesanan, persediaan, dan produksi
- Dalam penelitian in diterapkan metode fuzzy tsukamoto yang digunakan untuk meramalkan jumlah produksi barang. Hasil persentase kebenaran dari sistem ini sebesar 96,91%

- b. Comparative Analysis of Mamdani, Sugeono, and Tsukamoto Methode of Fuzzy Inference System for Air Conditioner Energy Saving[8]

Penulis/Tahun/Sumber : Aep Saepullah. 2015

Metode : Fuzzy Inference System
Metode Tsukamoto, Mamdani,
dan Sugeono

Kesimpulan :

- Penelitian ini mengenai membandingkan metode madani, Sugiono, dan tsukamoto untuk mencari

- metode terbaik untuk mengurangi konsumsi energi listrik dari AC.
- Penelitian ini menggunakan input variabel suhu dan kelembapan ruangan untuk menentukan nilai output yaitu kecepatan kompresor. Hasil penelitian ini menunjukkan jika metode tsukamoto memiliki nilai rata-rata efisiensi energi listrik terbaik, yaitu 74,2775%.

c. Fuzzy Rule-Based Demand Forecasting for Dynamic Pricing of a Maritime Company [9]

Penulis/Tahun/Sumber : Ozlem Cosgun, dan Yeliz Ekinci. 2014

Metode : Fuzzy Rule Based

Kesimpulan :

- Penelitian ini mengenai penentuan tarif optimal dari layanan transportasi dengan metode fuzzy rule-based system.
- Dalam penelitian ini diterapkan metode fuzzy rule-based system yang digunakan untuk melakukan peramalan permintaan pada data sebelumnya. Metode fuzzy logic mengurangi ambiguitas dan memperbaiki data yang kurang tepat dalam permintaan permalan.

d. Fuzzy Inference System dengan Metode Tsukamoto sebagai Pemberi Saran Pemilihan Konsentrasi (Studi Kasus: Jurusan Teknik Informatika UII) [10]

Penulis/Tahun/Sumber : Arkham Zahri Rakhman, Helmanatun Nisa Wulandari, Geralvin Maheswara, dan Sri Kusumadewi

Metode : Fuzzy Tsukamoto

Kesimpulan :

- Penelitian ini mengenai pemilihan konsentrasi penjurusan mahasiswa untuk lebih fokus pada bakat yang dimiliki dengan menggunakan metode tsukamoto.

- Dalam penelitian ini diterapkan metode tsukamoto yang digunakan untuk memberikan pembobotan pada variabel nilai matakuliah. Dari beberapa nilai matakuliah yang diinputkan oleh mahasiswa ditentukan tingkat rekomendasi mahasiswa terhadap konstelasi.

2.2 Dasar Teori

Sub bab ini berisi teori-teori yang mendukung serta berkaitan dengan tugas akhir yang dikerjakan.

2.2.1. Angkutan Kota

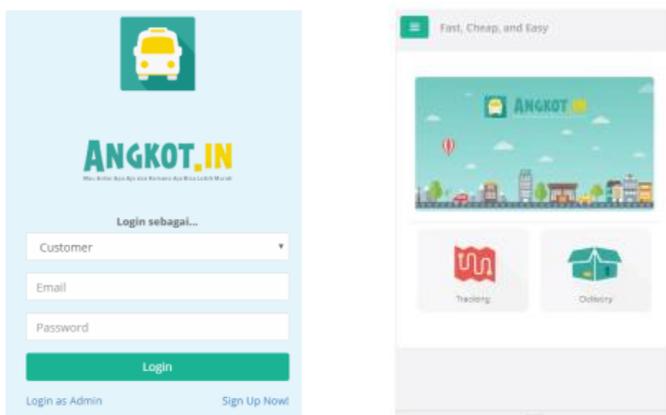
Angkutan kota atau yang biasa disingkat dengan angkot merupakan salah satu transportasi publik yang rute perjalanannya sudah ditentukan oleh pemerintah. Surabaya memiliki angkutan kota dengan jumlah armada sebanyak 4.701 dan 58 trayek di tahun 2015[5]. Tiap trayek memiliki kode huruf dan warna di mobil angkotnya masing masing.

Tarif yang harus dibayarkan ketika menggunakan layanan ini adalah lima ribu rupiah baik jauh maupun dekat. Sistem pembayaran layanan ini dilakukan on-board. Penumpang yang telah sampai ditempat tujuan selanjutnya membayar biaya layanan sesuai dengan tarif yang ditetapkan. Dalam satu kali perjalanan, sopir angkot mampu mengangkut sekitar 10-12 penumpang. Jika diasumsikan dalam satu kali jalan angkot penuh (berisi 11 penumpang), maka pemasukkan yang didapatkan sopir angkot dalam sekali jalan adalah Rp55.000,-.

Angkot terdiri dari 2 bagian, yaitu bagian depan dan bagian belakang. Bagian depan hanya cukup untuk menampung satu orang penumpang, sedangkan pada bagian belakang mampu menampung lebih dari 10 penumpang.

2.2.2. Angkot.in

Angkot.in merupakan website layanan pengiriman barang menggunakan angkot. Pengguna akan mampu membuat permintaan pengiriman barang. Pada website ini pengguna akan mendapatkan daftar jalur angkot yang akan dilalui untuk mengirimkan barang sampai kepada penerimanya. Tampilan dari aplikasi angkotin dapat dilihat pada gambar 2.1. Pengguna memilih lokasi awal pengantaran barang melalui pos atau jalur bemo. Jika pengguna memilih melalui pos, maka ia harus pergi ke pos terdekat yang ada disekitarnya. Pos merupakan suatu lokasi yang berada dijalur bemo yang berfungsi sebagai tempat transit perpindahan barang dari satu angkot ke angkot lainnya.



Gambar 2.1: Tampilan halaman login dan halaman awal website angkot.in

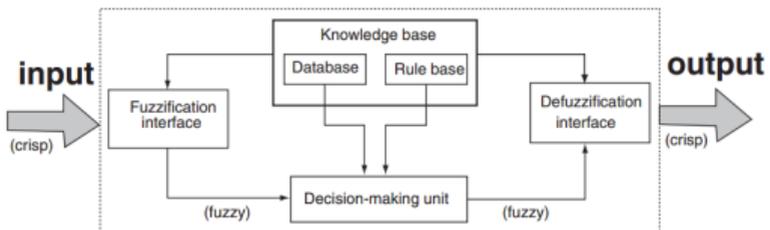
Pengguna akan memberikan barangnya tersebut kepada penjaga pos. Dari pos tersebut, penjaga pos akan menaikkan barang tersebut ke angkot yang sesuai. Jika pengguna memilih melalui jalur angkot, maka pengguna harus menunggu angkot yang sesuai lewat dan menaikkan barang tersebut ke angkot. Sopir angkot akan berhenti di pos yang dilaluinya jika ada barang yang perlu untuk dinaikkan atau diturunkan di pos tersebut.

Pembayaran dapat dilakukan oleh penerima atau pengirim barang. Biaya pengiriman dapat dibayar dengan menggunakan

topup saldo atau cash. Tarif yang dikenakan untuk penggunaan layanan ini yaitu Rp5.000,- untuk tiap kali transaksi. Tarif ini berlaku untuk berapapun jumlah pos dan angkot yang digunakan, serta volume barang.

2.2.3. Fuzzy Logic System

Logika fuzzy digunakan untuk menerjemahkan besaran yang diekspresikan menggunakan linguistic, seperti besaran dimensi barang diekspresikan dengan kecil, sedang, dan besar. Secara umum terdapat 4 elemen dasar pada sistem logika fuzzy dapat dilihat pada gambar 2.3., yaitu *rule base*, *inference engine*, proses fuzzifikasi, dan defuzzifikasi. Dalam implementasinya sistem fuzzy terdiri dari 3 bagian, yaitu fuzzifikasi, inferensi fuzzy, dan defuzzifikasi [7].



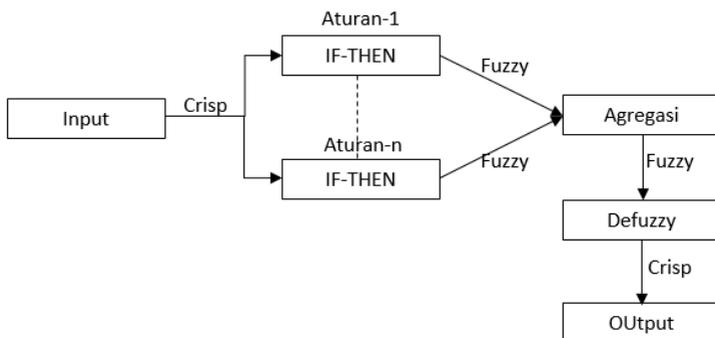
Gambar 2.2: Komponen fuzzy logic System[10]

3.1.2.2. Metode Tsukamoto

Metode Tsukamoto merupakan salah satu metode yang ada di dalam sistem logika fuzzy. Pada metode Tsukamoto, setiap konsekuensi pada aturan yang berbentuk IF-THEN harus direpresentasikan dengan satu himpunan *fuzzy* dengan fungsi keanggotaan yang monoton. Beberapa aturan dapat dibentuk untuk mendapatkan nilai z akhir. Berikut adalah contoh dua aturan yang digunakan, yaitu [10]:

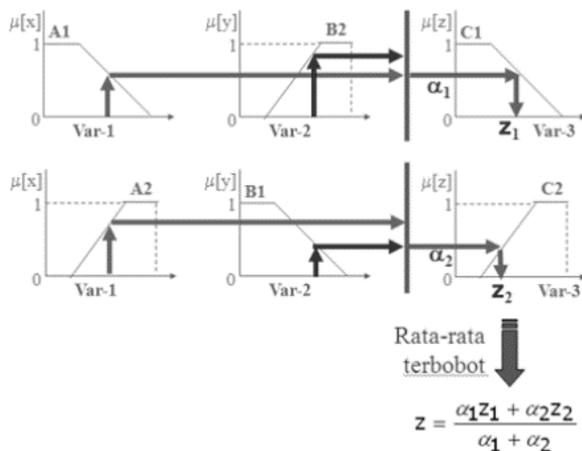
1. [R1] IF (x is A1) AND (y is B2) THEN (Z is C1)
2. [R2] IF (x is A2) AND (y is B1) THEN (Z is C2)

Secara garis besar, diagram blok proses inferensi fuzzy ditunjukkan pada gambar 2.4[11].



Gambar 2.3: Diagram Blok Sistem Inferensi Fuzzy

Output hasil inferensi dari tiap-tiap aturan diberikan dengan *crisp* berdasarkan α -predikat. Hasil akhir diperoleh dengan menggunakan rata-rata terbobot seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.5[7].



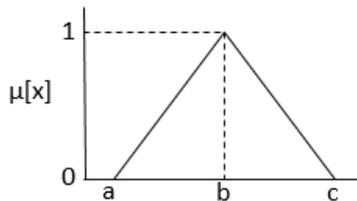
Gambar 2.4: Proses inferensi dengan menggunakan metode Tsukamoto

3.1.2.3. Fungsi Keanggotaan

Fungsi keanggotaan merupakan kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik input data ke dalam nilai keanggotaannya yang memiliki interval dari 0 hingga 1. Beberapa fungsi keanggotaan yang sering digunakan antara lain[12]:

1. Fungsi Segitiga

Fungsi ini memiliki satu nilai x yang memiliki nilai derajat keanggotaan 1 dan dua nilai x yang memiliki nilai derajat keanggotaan 0. Bentuk diagram fungsi segitiga ditunjukkan pada gambar 2.6.



Gambar 2.5: Fungsi Segitiga

Persamaan fungsi keanggotaan:

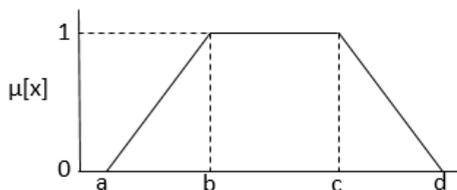
$$\mu[x] = \begin{cases} 0; x \leq a \text{ atau } x \geq c \\ \frac{x-a}{b-a}; a \leq x \leq b \\ \frac{c-x}{c-b}; b \leq x \leq c \end{cases}$$

Dimana:

- x = variabel yang dicari
- a = batas bawah
- b = batas tengah
- c = batas atas

2. Fungsi Trapezium

Fungsi ini memiliki nilai x yang memiliki nilai derajat keanggotaan 1 apabila $b \leq x \leq c$ dan dua nilai x yang memiliki nilai derajat keanggotaan 0. Bentuk diagram fungsi trapesium ditunjukkan pada gambar 2.7.



Gambar 2.6: Fungsi Trapesium

Persamaan fungsi keanggotaan:

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq a \text{ atau } x \geq d \\ 1; & b \leq x \leq c \\ \frac{x-a}{b-a}; & a \leq x \leq b \\ \frac{d-x}{d-c}; & c \leq x \leq d \end{cases}$$

Dimana:

- x = variabel yang dicari
- a = batas bawah
- b = batas tengah
- c = batas tengah
- d = batas atas

2.2.4. Google Maps API

Google Maps merupakan peta virtual yang mampu diakses secara online oleh siapapun secara gratis melalui situs Google Maps. Pada situs tersebut, pengguna dapat melakukan pencarian rute dari suatu tempat ke tempat lain[13]. Pencarian rute dilakukan dengan cara pengguna memasukkan input lokasi awal dan lokasi tujuan pada halaman situs tersebut.

Google Maps API merupakan API (Applicarrion Programming Interface) yang disediakan oleh Google Maps secara gratis untuk diintegrasikan dengan aplikasi lainnya. Google Maps API dapat menampilkan lokasi transportasi publik secara real-time

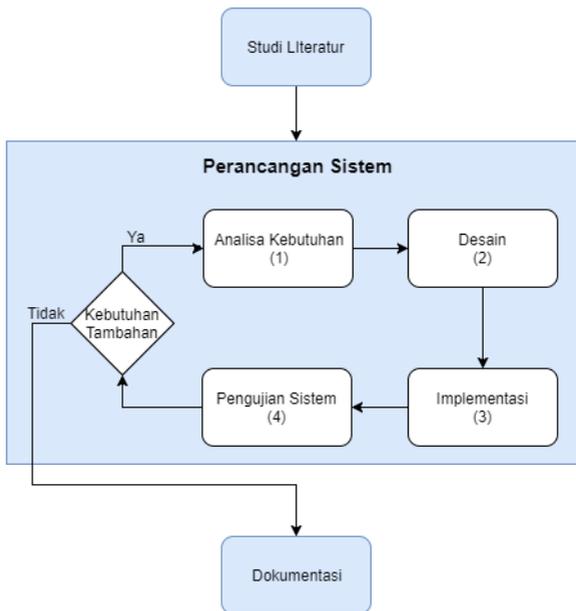
melalui HTTP request. Secara otomatis mampu menampilkan peta lokasi dan rute perjalanan antar titik lokasi serta menunjukkan perhitungan jarak dan durasinya[13].

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB III METODOLOGI

Pada bab ini akan dijelaskan tentang metodologi yang akan digunakan dalam penyusunan tugas akhir. Metodologi akan digunakan sebagai panduan dalam penyusunan tugas akhir agar terarah dan sistematis.

3.1. Tahapan Pelaksanaan Tugas Akhir



Gambar 3.1: Metodologi Penelitian

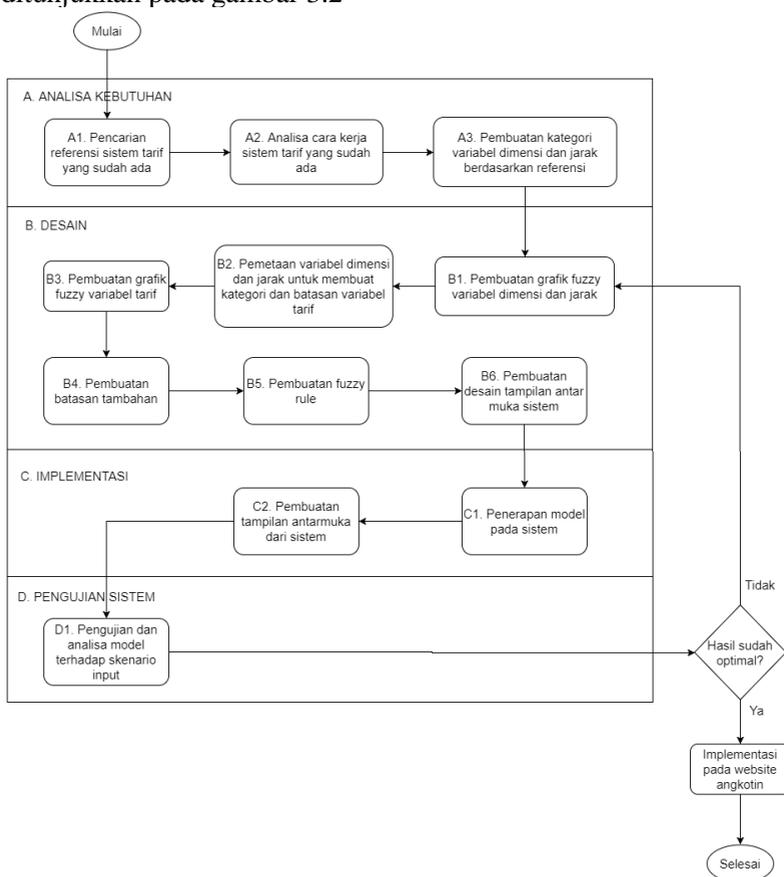
3.1.1. Studi Literatur

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan literatur yang mendukung dalam menyelesaikan tugas akhir ini. Studi literatur harus sesuai dengan permasalahan yang ditemui, sehingga mampu memberikan metode yang tepat dibutuhkan untuk menyelesaikan permasalahan yang ada. Keluaran dari proses ini

adalah pemahaman mengenai konsep, model, dan teknologi sesuai bahasan permasalahan.

3.1.2. Perancangan Sistem

Perancangan sistem penentuan tarif pengiriman barang dengan angkot menggunakan metode XP (*Extreme Programming*). Langkah-langkah yang dilakukan dalam perancangan sistem ditunjukkan pada gambar 3.2



Gambar 3,2:Framework pembuatan sistem

Pada buku ini bab yang menjelaskan langkah-langkah pada gambar 3.4 terdapat pada bab antara lain:

- A1 → Pencarian referensi sistem tarif yang sudah ada dijelaskan pada bab 3 yaitu metodologi untuk subbab 3.1.2.1 analisa kebutuhan
- A2 → Analisa cara kerja sistem tarif yang sudah ada dijelaskan pada bab 3 yaitu metodologi untuk subbab 3.1.2.1 analisa kebutuhan
- A3 → Pembuatan variabel dimensi dan jarak berdasarkan referensi dijelaskan pada bab 3 yaitu metodologi untuk subbab 3.1.2.1 analisa kebutuhan
- B1 → Pembuatan grafik variabel dimensi dan jarak dijelaskan pada bab 3 yaitu metodologi untuk subbab 3.1.2.2 desan fuzzy logic
- B2 → Pemetaan variabel dimensi dan jarak untuk membuat kategori dan batasan variabel tarif dijelaskan pada bab 3 yaitu metodologi untuk subbab 3.1.2.2 desan fuzzy logic
- B3 → Pembuatan grafik fuzzy variabel tarif dijelaskan pada bab 3 yaitu metodologi untuk subbab 3.1.2.2 desan fuzzy logic
- B4 → Pembuatan batasan tambahan dijelaskan pada bab 3 yaitu metodologi untuk subbab 3.1.2.2 desan fuzzy logic
- B5 → Pembuatan fuzzy rute ditunjukkan pada bab 4 yaitu perancangan untuk subbab 4.1.2.2 fuzzy rule
- B6 → Pembuat desain antarmuka aplikasi dijelaskan pada bab 4 yaitu perancangan untuk subbab 4.2.2 desain antarmuka aplikasi
- C1 → Penerapan model pada sistem dijelaskan pada bab 5 yaitu implementasi untuk subbab 5.4 sistem logika fuzzy
- C2 → Pembuatan antar muka sistem dijelaskan pada bab 5 yaitu implementasi untuk subbab 5.3 pembuatan antar muka sistem
- D1 → Pengujian sistem dijelaskan pada bab 6 yaitu hasil dan pembahasan.

3.1.2.1. Analisa Kebutuhan

Pada analisa kebutuhan dilakukan analisa variabel-variabel yang mempengaruhi tarif. Dari hasil studi literatur yang telah dilakukan, diketahui jika tarif pengiriman barang dipengaruhi oleh 2 variabel yaitu jarak dan dimensi barang. Tarif angkot untuk satu orang penumpang adalah Rp5000,- tanpa memperdulikan besar berat badan dan jarak perjalanannya, maka pada pengiriman barang berat barang dan jarak pengiriman ditetapkan menjadi faktor penentuan tarif. Sehingga tarif satu barang yang berukuran sedang ditetapkan sebagai tarif dasar adalah Rp2500 (biaya berat barang) + Rp2500 (biaya jarak pengiriman). Dari tarif dasar tersebut selanjutnya ditentukan perhitungan tarif untuk tiap variabel yang mempengaruhi.

1. Variabel Jarak

Penentuan tarif dipengaruhi oleh seberapa jauh jarak yang perlu ditempuh untuk barang dapat sampai tujuan. Pada tabel 3.1. dapat dilihat perbandingan tarif go-jek, grab, dan uber.

Tabel 3.1: Perbandingan tarif grab, gojek, dan uber

No	Nama	Tarif	Keterangan	Sumber
1	Go-jek	-Jarak 1-4 km berlaku Rp8.000 -Jarak lebih dari 4 km berlaku Rp2.000/km	Minimum Rp4.000,-	[15]
2	Grab	-Jarak 0-12 km pertama Rp1.500/km -Jarak 12 km selanjutnya Rp2.500/km	Minimum saat jam sibuk Rp10.000,- dan saat jam normal Rp5.000,-	[15]

No	Nama	Tarif	Keterangan	Sumber
3	Uber	-Tiap 1 km berlaku Rp1.000 -Tiap 1 menit berlaku Rp100	Kombinasi antara waktu dan jarak minimum Rp1.000	[15]

Dari tabel 3.1. didapatkan pengetahuan jika penentuan tarif dipengaruhi oleh 2 variabel, yaitu jarak & waktu. Dari kedua variabel tersebut, variabel yang digunakan adalah variabel jarak, karena pada studi kasus angkutan kota, variabel waktu dirasa tidak ikut mempengaruhi penentuan tarif.

Pada aplikasi gojek penambahan tarif dari harga normal dimulai saat jarak lebih dari 4 km, tapi pada aplikasi grab penambahan tarif dimulai saat jarak lebih dari 12 km. Dari keterangan tersebut dilakukan perbandingan tarif berdasarkan jarak maksimal, sebagai berikut:

a. Jarak 4 km

Gojek \rightarrow Rp8.000,-

Grab $\rightarrow 1.500 \times 4 =$ Rp6.000,-

Uber (waktu tempuh 9 menit) $\rightarrow (1.000 \times 4) + (100 \times 9) =$ Rp4.900,-

b. Jarak 12 km

Gojek $\rightarrow 8.000 + (2.000 \times 8) =$ Rp24.000

Grab $\rightarrow 1.500 \times 12 =$ Rp18.000

Uber (waktu tempuh 27 menit) $\rightarrow (1.000 \times 12) + (100 \times 27) =$ Rp14.700

Dari perhitungan tersebut digabung dengan tarif dasar yang telah ditentukan sebelumnya yaitu Rp2500 tiap pengiriman, maka diasumsikan jika tipe jarak yang berlaku sebagai berikut:

- Tipe dekat (< 4 km) \rightarrow dengan tarif Rp1500,-
- Tipe sedang (4-12 km) \rightarrow dengan tarif Rp2500,-
- Tipe jauh (12-21 km) \rightarrow dengan tarif Rp5000,-

2. Variabel Dimensi Barang

Tarif dipengaruhi oleh variabel dimensi barang. Pada aplikasi gojek, tarif tidak dipengaruhi oleh dimensi barang namun jika dimensi barang dianggap terlalu besar yaitu dimensinya lebih dari 70cm (panjang), 50cm (lebar), 50cm (tinggi) atau barang yang beratnya melebihi 20 kg, maka gojek menolak barang tersebut.

Pada jasa pengiriman barang seperti JNE, TIKI, PT POS, PCP, dan lain-lain penentuan tarif barang berdasarkan berat barang tersebut. Untuk menentukan berat barang dilakukan perhitungan dengan rumus volumetrik. Pada PCP tarif yang berlaku untuk pengiriman dalam kota adalah Rp5.000/kg. Dimana penentuan berat barang menggunakan rumus volumetriknya sebagai berikut[16]:

$$\text{Berat} = \frac{\text{lebar (cm)} \times \text{tinggi (cm)} \times \text{panjang (cm)}}{6000}$$

Diasumsikan berat barang dianggap berat apabila berat barang memiliki ukuran sebesar kardus pada umumnya yaitu 23cm (lebar), 63cm (tinggi), dan 43cm (panjang). Maka berat barang yang dihasilkan adalah:

$$\text{Berat} = \frac{23 \times 63 \times 43}{6000} = 10,384\text{kg} \rightarrow 10 \text{ kg (dibulatkan)}$$

$$\text{Tarif} = 10 \times 5000 = \text{Rp}50.000,-$$

Diasumsikan berat barang dianggap cukup berat apabila berat barang memiliki ukuran sebesar kardus pada umumnya yaitu 36cm (lebar), 15cm (tinggi), dan 48cm (panjang). Maka berat barang yang dihasilkan adalah:

$$\text{Berat} = \frac{36 \times 15 \times 48}{6000} = 4,32\text{kg} \rightarrow 5 \text{ kg (dibulatkan)}$$

$$\text{Tarif} = 5 \times 5000 = \text{Rp}25.000,-$$

Diasumsikan berat barang dianggap cukup ringan apabila berat barang memiliki ukuran sebesar kotak kardus makanan yaitu 20cm (lebar), 20cm (panjang), dan 8cm (tinggi). Maka berat barang yang dihasilkan adalah:

$$\text{Berat} = \frac{20 \times 20 \times 8}{6000} = 0,53\text{kg} \rightarrow 1 \text{ kg (dibulatkan)}$$

$$\text{Tarif} = 1 \times 5000 = \text{Rp}5.000,-$$

Dari perhitungan diatas digabung dengan tarif dasar yang telah ditentukan sebelumnya yaitu Rp2500 tiap pengiriman maka dapat diketahui jika tipe dimensi barang yang berlaku sebagai berikut:

- Tipe ringan (<1 kg) dengan tarif Rp1500,-
- Tipe sedang (1-5 kg) dengan tarif Rp2500,-
- Tipe berat (5-10 kg) dengan tarif Rp10000,-

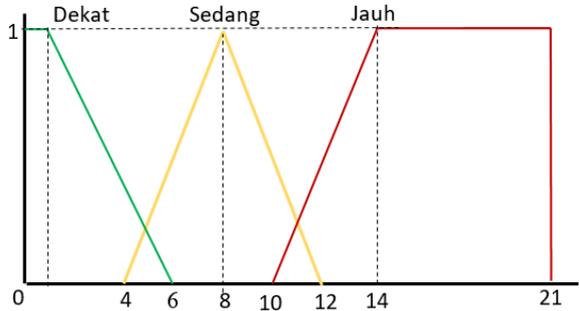
3.1.2.2. Desain

Pada tahap ini dibuat gambaran desain dari fitur dan fungsionalitas sistem yang akan dibangun.

a. Desain *Fuzzy Logic*

Aturan dibuat untuk memetakan kondisi yang didapatkan dari user. Membuat aturan yang tepat adalah hal yang sangat penting karena akan mempengaruhi hasil. Basis pengetahuan sebagai sumber fakta yang penting untuk membangun aturan-aturan akan menentukan total tarif yang perlu dibayar user. Sebelum mulai membuat aturan, pertama ditetapkan variabel-variabel yang mempengaruhi. Variabel-variabel tersebut antara lain:

- Input
 - Jarak = {dekat, sedang, jauh}



Gambar 3.3: Grafik fungsi keanggotaan variabel jarak

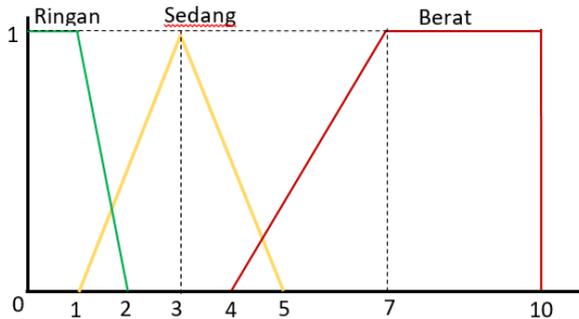
Persamaan fungsi keanggotaan:

$$\mu_{Dekat}[x] = \begin{cases} 0; & x = 6 \\ 1; & 0 \leq x \leq 1 \\ \frac{6-x}{5}; & 1 \leq x \leq 6 \end{cases}$$

$$\mu_{Sedang}[x] = \begin{cases} 0; & x = 4 \text{ atau } x = 12 \\ 1; & x = 8 \\ \frac{12-x}{4}; & 8 \leq x \leq 12 \\ \frac{x-4}{4}; & 4 \leq x \leq 8 \end{cases}$$

$$\mu_{Jauh}[x] = \begin{cases} 0; & x = 10 \\ 1; & 14 \leq x \leq 21 \\ \frac{x-10}{4}; & 10 \leq x \leq 14 \end{cases}$$

- Volume = {ringan, sedang, berat}



Gambar 3.4.: Grafik fungsi keanggotaan variabel barang

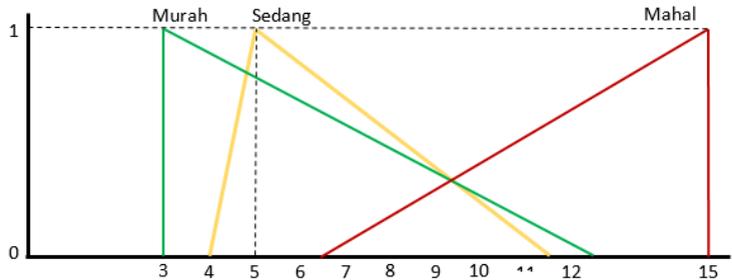
Persamaan fungsi keanggotaan:

$$\mu_{Ringan}[x] = \begin{cases} 0; & x = 2 \\ 1; & 0 \leq x \leq 1 \\ \frac{2-x}{1}; & 1 \leq x \leq 2 \end{cases}$$

$$\mu_{Sedang}[x] = \begin{cases} 0; & x = 1 \text{ atau } x = 5 \\ 1; & x = 3 \\ \frac{5-x}{2}; & 3 \leq x \leq 5 \\ \frac{x-1}{2}; & 1 \leq x \leq 3 \end{cases}$$

$$\mu_{Berat}[x] = \begin{cases} 0; & x = 4 \\ 1; & 7 \leq x \leq 10 \\ \frac{x-4}{3}; & 4 \leq x \leq 10 \end{cases}$$

- Output
 - Tarif = {murah, sedang, mahal}



Gambar 3.5: Grafik fungsi keanggotaan variabel tarif

Persamaan fungsi keanggotaan:

$$\mu_{Murah}[x] = \begin{cases} 0; & x = 12.5 \\ 1; & x = 3 \\ \frac{12.5 - x}{9.5}; & 3 \leq x \leq 12.5 \end{cases}$$

$$\mu_{Sedang}[x] = \begin{cases} 0; & x = 4 \text{ atau } x = 11.5 \\ 1; & x = 5 \\ \frac{11.5 - x}{6.5}; & 5 \leq x \leq 11.5 \\ \frac{x - 4}{1}; & 4 \leq x \leq 5 \end{cases}$$

$$\mu_{Mahal}[x] = \begin{cases} 0; & x = 7 \\ 1; & x = 15 \\ \frac{x - 6.5}{8.5}; & 6.5 \leq x \leq 15 \end{cases}$$

Dari variabel tersebut, dipetakan hubungan antar input sehingga menghasilkan output. Jika angkot yang digunakan lebih dari satu, maka komisi yang didapatkan tiap supir angkot ialah tarif dibagi berdasarkan besar persentase jarak yang ditempuh.

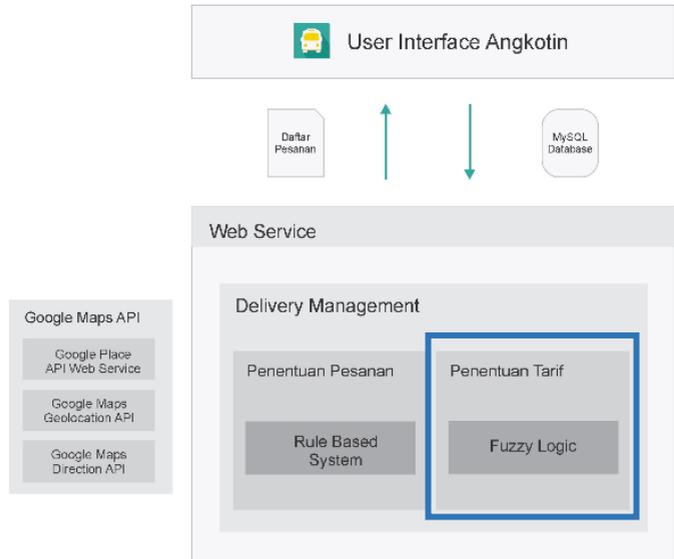
Terdapat beberapa aturan tambahan terkait penentuan tarif, diantaranya:

- IF Jarak >16km THEN perhitungan mengulang kembali ke 0km
- IF Dimensi >20kg THEN permintaan pengiriman ditolak
- IF Dimensi >10kg THEN tarif ditambah Rp1000,- tiap kg
- IF Berat >= Volume THEN dimensi barang menggunakan nilai dari berat
- IF Berat <= Volume THEN dimensi barang menggunakan nilai dari volume

Total tarif akhir akan dijumlahkan dengan tarif menggunakan pos yaitu Rp500,- dikali dengan jumlah pos yang digunakan. Pada studi kasus ini jumlah pos ditetapkan 2 buah, yaitu lokasi asal dan tujuan.

b. Desain Sistem

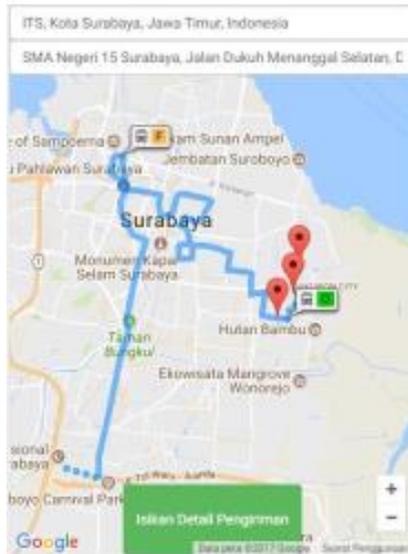
Arsitektur sistem website angkotin dapat dilihat pada gambar 3.5. Melalui tampilan antarmuka website, user menginputkan data ukuran dan berat barang yang akan dikirim beserta lokasi tujuan pengiriman. Data rute angkot beserta jarak tempuhnya menggunakan data yang ada di Google Maps API. Titik lokasi perpindahan angkot diasumsikan sebagai pos. Setelah didapatkan informasi mengenai ukuran dan berat barang beserta jarak perngirimannya, maka dilakukan perhitungan tarif dengan menggunakan fuzzy logic.



Gambar 3.6:. Arsitektur sistem

c. Desain User Interface

Sistem dibuat dengan tampilan website yang responsive, sehingga bisa digunakan pada smartphone. Berikut ini merupakan gagasan user interface dari sistem yang akan diimplementasikan.



Gambar 3.7: Prototype halaman input lokasi awal dan lokasi tujuan

Fast, Cheap, and Easy

Detail Pengiriman

Deskripsi Barang

Deskripsi Barang

Nama Pengirim

Nama Pengirim

Alamat Pengirim

Jalan Jagir Wonokromo, Jagir, Kota Surab

Telepon Pengirim

Telepon Pengirim

Nama Penerima

Nama Penerima

Alamat Penerima

Jalan Jagir Wonokromo, Jagir, Kota Surabaya, J

Telepon Penerima

Telepon Penerima

Nama Penerima

Nama Penerima

Alamat Penerima

sma 15 surabaya

Telepon Penerima

Telepon Penerima

Biaya

5000

By Save

Copyright © 2017 Lyno Home Production. All rights reserved.

Gambar 3.8: Prototype tampilan input informasi barang

3.1.2.3. Implementasi

Pada tahap ini dilakukan pengkodean terhadap web menggunakan bahasa pemrograman PHP. Pada tahap ini akan dibuat beberapa implementasi secara bertahap antara lain:

- Implementasi perhitungan jarak rute angkot
- Implementasi fungsi pemetaan aturan-aturan pada variable jarak dan dimensi.
- Implementasi fungsi kalkulasi tarif pengiriman barang

3.1.2.4. Pengujian Sistem

Tahap ini dilakukan selama proses implementasi. Pada tahap ini dilakukan pengujian aplikasi untuk memastikan aplikasi dapat berjalan sesuai dengan yang diharapkan. Pada tahap ini dilakukan pencatatan error dan bug yang muncul.

3.1.3. Dokumentasi

Pada tahap ini dilakukan pembuatan dokumentasi proses pengerjaan tugas akhir untuk menghasilkan buku tugas akhir. Harapannya, buku tugas akhir ini dapat dimanfaatkan sebagai referensi untuk penelitian selanjutnya.

BAB IV PERANCANGAN

Pada bab ini membahas terkait alur perancangan terkait beberapa hal yang diperlukan dalam proses pembuatan aplikasi sesuai dengan alur yang dijelaskan pada bab metodologi. Adapaun perancangan ini diperlukan sebagai panduan dalam melakukan penelitian tugas akhir.

4.1 Perancangan sistem

Pada tahapan ini menjelaskan terkait desain dan perancangan komponen utama yang membangun sistem perhitungan tarif. Dimana komponen ini akan membantu dalam proses tersebut.

4.1.1 Use Case Aplikasi Perhitungan Tarif

Tahapan ini mendefinisikan rancangan alur penggunaan aplikasi perhitungan tarif. Rancangan alur tersebut dijelaskan dalam use case diagram pada gambar 4.1.

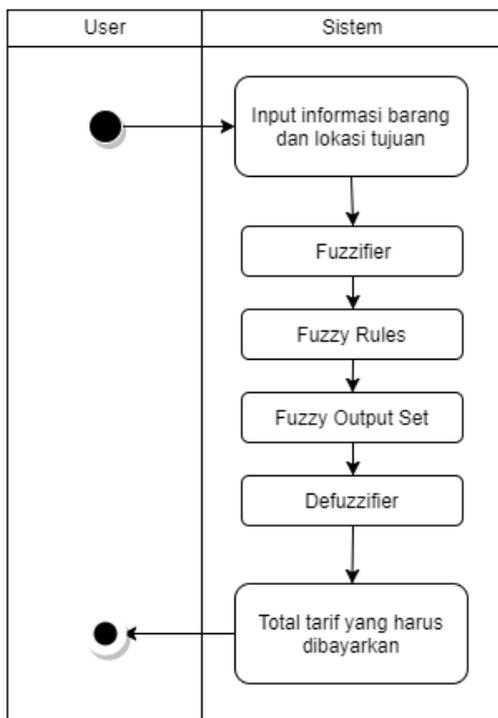


Gambar 4.1: Use Case Diagram Aplikasi Perhitungan Tarif

User menginputkan informasi barang yaitu berat barang, panjang barang, lebar barang, dan tinggi barang. Selain itu juga diinputkan informasi mengenai lokasi pengiriman yaitu lokasi awal pengiriman barang dan lokasi tujuan akhir penerimaan barang. Dari kedua jenis input tersebut selanjutnya akan diproses oleh sistem untuk diubah bentuknya menjadi nilai yang bisa digunakan dalam perhitungan dengan fuzzy logic.

4.1.2 Activity Diagram Aplikasi Perhitungan Tarif

Proses pengolahan input sehingga menjadi output yang diharapkan ditunjukkan pada gambar 4.2. Proses diawali dengan input terkait informasi barang dan lokasi tujuan. Input tersebut selanjutnya akan dipetakan ke dalam himpunan fuzzy yang telah ditentukan sebelumnya. Proses tersebut disebut *fuzzifier*. Hasil dari *fuzzifier* dipetakan kedalam fuzzy rute untuk didapatkan nilai pada himpunan output fuzzy. Proses terakhir ialah data dalam bentuk himpunan fuzzy diubah kembali dalam proses *defuzzifikasi* menjadi bilangan nyata yang ditetapkan sebagai total akhir tarif yang dibayarkan user.



Gambar 4.2: Activity Diagram Aplikasi Perhitungan Tarif

4.1.2.1 Proses Fuzzifier

Proses fuzzifier bertujuan untuk mengubah nilai input dari user menjadi nilai derajat keanggotaan pada variabel fuzzy. Diketahui pada tiap kategori pada variabel terdapat nilai awal, tengah, dan akhir. Tabel dibawah ini menunjukkan daftar variabel beserta kategori dan batasan yang telah dibuat sebelumnya pada bab metodologi.

Tabel 4.1: Nilai batasan pada kategori tiap variabel

Variabel	Kategori	Batasan
Dimensi	Ringan	0,1,2
	Sedang	1,3,5
	Berat	4,7,10
Jarak	Dekat	0,1,6
	Sedang	4,8,12
	Jauh	10,14,21
Tarif	Murah	3,11,5
	Sedang	4,5,12,5
	Mahal	6,5,15

Proses fuzzifier ini diawali dengan pengecekan input terhadap nilai awal dan akhir suatu kategori. Apabila input tersebut tidak berada diantara nilai awal dan nilai akhir kategori, maka input tersebut akan dicocokkan dengan nilai awal dan nilai akhir pada kategori selanjutnya. Input yang berada diantara nilai awal dan akhir suatu kategori menunjukkan bahwa input tersebut masuk ke dalam kategori yang bersangkutan.

Setelah input berhasil diidentifikasi lokasinya pada kategori variabel, selanjutnya dilakukan perhitungan derajat keanggotaan. Hasil dari proses ini adalah menghasilkan data nilai derajat keanggotaan dan kategori yang terlibat. Fungsi keanggotaan yang digunakan untuk menghitung tarif adalah fungsi segitiga (triangle), maka rumus yang digunakan yaitu[10]:

- Kurva naik = $(x-a)/(b-a)$
- Kurva turun = $(b-x)/(b-a)$

Dimana:

- x = Nilai input dari user
- a = Batasan awal
- b = Batasan akhir

4.1.2.2 Fuzzy Rule

Pada proses fuzzy rule dilakukan pemetaan hasil kategori variabel dari langkah sebelumnya pada aturan fuzzy yang telah dibuat. Pemetaan kategori hasil variabel jarak dan dimensi akan menghasilkan kategori pada variabel tarif. Detail aturan diatas dijabarkan pada tabel 4.2 Aturan yang dibuat adalah:

$$\text{jarak} \wedge \text{volume} \rightarrow \text{tarif}$$

Tabel 4.2: Fuzzy Rule

Jarak Volume	Dekat	Sedang	Jauh
Ringan	Murah	Murah	Sedang
Sedang	Sedang	Sedang	Mahal
Berat	Sedang	Sedang	Mahal

Misalkan diketahui pada variabel jarak memiliki derajat keanggotaan “sedang” dengan nilai 0,45 dan pada variabel dimensi memiliki derajat keanggotaan “ringan” dengan nilai 0,7. Maka hubungan relasi yang dihasilkan sebagai berikut:

$$\text{sedang(jarak)} \wedge \text{ringan(dimensi)} \rightarrow \text{sedang(tarif)}$$

$$0,45 \wedge 0,7 \rightarrow 0,45 \text{ (dipilih yang terkecil)}$$

Dari contoh diatas didapatkan hasil 0,45 yang akan digunakan sebagai α -predikat untuk mencari nilai Zn.

4.1.2.3 Fuzzy Output Set dan Defuzzifikasi

Tahap ini dilakukan perhitungan nilai tengah tiap hasil kategori pada tahap sebelumnya. Tahap terakhir dari proses fuzzy logic

bertujuan untuk mengubah nilai output yang masih dalam bentuk nilai derajat keanggotaan menjadi nilai crisp. Rumus menghitung nilai crisp dari nilai derajat keanggotaan yang diketahui yaitu[10]:

- Kurva naik $Z_n = (\alpha - \text{predikat}_n * (b - a)) + a$
- Kurva turun $Z_n = b - (\alpha - \text{predikat}_n * (b - a))$
- $Z_n = (\text{kurva naik } Z_n + \text{kurva turun } Z_n) / 2$

Dimana:

- x = Nilai input dari user
- a = Batasan awal
- b = Batasan akhir
- Z_n = Hasil defuzzifikasi nilai derajat keanggotaan n
- $\alpha - \text{predikat}_n$ = Nilai derajat keanggotaan n

Setelah ditemukan nilai Z_n , maka selajutnya dilakukan proses defuzzifikasi. Rumus defuzzifikasi yang digunakan adalah sebagai berikut[10]:

$$Z = \frac{(\alpha - \text{predikat}_1 * Z_1) + (\alpha - \text{predikat}_2 * Z_2) + \dots + (\alpha - \text{predikat}_n * Z_n)}{\alpha - \text{predikat}_1 + \alpha - \text{predikat}_2 + \dots + \alpha - \text{predikat}_n}$$

Dimana:

- Z = Hasil akhir fuzzy logic
- Z_n = Hasil defuzzifikasi nilai derajat keanggotaan n
- $\alpha - \text{predikat}_n$ = Nilai derajat keanggotaan n

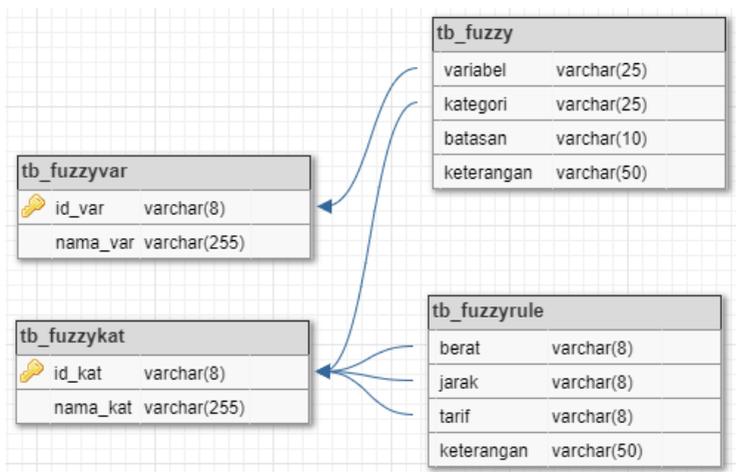
4.2 Perancangan Perangkat Lunak

Berikut ini adalah perancangan perangkat lunak untuk membangun sistem perhitungan tarif, meliputi perancangan database dan antarmuka aplikasi.

4.2.1 Desain Database

Dalam penyusunan sistem perhitungan tarif digunakan database schema yang dijelaskan pada gambar 4.3. Pada schema tersebut terdapat entitas:

- **tb_fuzzy** merupakan tabel yang berisi data yang terkait batasan variabel, yakni variabel, kategori, batasan, dan keterangan.
- **tb_fuzzykat** merupakan tabel yang berisi data yang terkait macam-macam kategori, yakni id_kategori dan nama_kategori. Pada sistem ini terdapat 3 kategori yang digunakan yaitu level 1, level 2, dan level 3.
- **tb_fuzzyrule** merupakan tabel yang berisi data yang terkait aturan fuzzy, yakni jarak, dimensi, tarif.
- **tb_fuzzyvar** merupakan tabel yang berisi data yang terkait macam-macam variable, yakni id_variabel dan nama_variabel. Pada sistem ini terdapat 3 variabel yang digunakan yaitu jarak, dimensi, dan tarif.



Gambar 4.3: Database Schema Aplikasi Perhitungan Tarif

4.2.2 Desain antarmuka aplikasi

Pada gambar 4.4 ditunjukkan alur integrasi tampilan aplikasi dengan sistem. Tampilan antarmuka aplikasi pada sistem

perhitungan tarif menggunakan bahasa PHP, dimana user dapat mengisi lokasi awal dan tujuan pada form pengiriman dan ukuran barang yaitu panjang, lebar, tinggi, dan berat pada form detail barang. Hasil perhitungan tarif akan muncul pada halaman pengisian detail barang. Total tarif yang dihitung akan berubah ketika ukuran barang dan jarak berubah.



Gambar 4.4: Alur proses integrasi antarmuka aplikasi dengan sistem

4.3 Testing Sistem

Pada tahapan testing sistem dilakukan pengujian secara *functional* dan *non-functional*. Pengujian secara *functional*

bertujuan untuk menguji fungsi dari fitur sudah berjalan dengan baik. Pengujian fungsional dilakukan dengan menguji fitur yang ada sistem. Fitur yang akan diujikan diantaranya:

1. Fitur pilih lokasi asal dan tujuan
2. Fitur tampilkan rute angkot
3. Fitur pengisian informasi barang
4. Fitur tampilkan tarif
5. Fitur perhitungan tarif
6. Fitur edit batasan

Pada pengujian fitur perhitungan tarif, dilakukan skenario kasus input sebagai berikut:

1. Dimensi barang lebih dari 10 kilogram
2. Jarak pengiriman lebih dari 16 kilometer

Selain itu juga dilakukan pengujian performa dari sistem fuzzy yang telah dibuat. Daftar skenario input yang akan digunakan ditunjukkan pada tabel 4.3.

Tabel 4.3: Daftar skenario input pengujian performa fuzzy

No	Jarak	Dimensi	No	Jarak	Dimensi
1	1	1	33	10	1
2	1	2	34	10	2
3	1	3	35	10	3
4	1	4	36	10	4
5	1	5	37	10	5
6	1	6	38	10	6
7	1	7	39	10	7
8	1	10	40	10	10
9	4	1	41	12	1
10	4	2	42	12	2
11	4	3	43	12	3
12	4	4	44	12	4
13	4	5	45	12	5

No	Jarak	Dimensi
14	4	6
15	4	7
16	4	10
17	6	1
18	6	2
19	6	3
20	6	4
21	6	5
22	6	6
23	6	7
24	6	10
25	8	1
26	8	2
27	8	3
28	8	4
29	8	5
30	8	6
31	8	7
32	8	10

No	Jarak	Dimensi
46	12	6
47	12	7
48	12	10
49	14	1
50	14	2
51	14	3
52	14	4
53	14	5
54	14	6
55	14	7
56	14	10
57	21	1
58	21	2
59	21	3
60	21	4
61	21	5
62	21	6
63	21	7
64	21	10

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB V IMPLEMENTASI

Pada bab ini akan dijelaskan tentang proses implementasi yang dilakukan pada sistem aplikasi yang telah dirancang pada bab 4.

5.1 Lingkungan Implementasi

Dalam pembangunan sistem perhitungan tarif dibutuhkan perangkat-perangkat yang menunjang keberlangsungan penelitian. Pada tabel 5.1 ditunjukkan spesifikasi perangkat keras dan tabel 5.2 spesifikasi perangkat lunak yang dibutuhkan dalam pembangunan sistem.

Tabel 5.1: Spesifikasi Perangkat Keras

No	Hardware	Spesifikasi
1,	Jenis	Dell Inspiron 14-3420
2.	Processor	Core i3
3.	RAM	4 GB
4.	Hardsik	500 GB

Tabel 5.2: Spesifikasi Perangkat Lunak

No	Software	Penggunaan
1,	Windows10	Sistem operasi
2.	Xampp 5.6.30 dengan PHP 5.6.30	Webserver
3.	DBMS MySQL	Database penyimpanan
4.	Google Chrome	Web Browser

5.2 Pembuatan Database

Database sistem perhitungan tarif berisi data yang berhubungan dengan sistem logika fuzzy, seperti variabel yang terlibat beserta kategori dan batasannya, dan aturan fuzzy yang dibuat. Kategori pada suatu variabel bersifat urut, yaitu mengalami kenaikan atau penurunan. Misalnya variabel jarak memiliki

kategori dekat, cukup dekat, agak jauh, jauh. Oleh karena itu penamaan kategori dalam database dilambangkan dengan level, yaitu level 1, level 2, dan seterusnya. Tujuan dari perubahan nama menjadi level adalah untuk mengatasi permasalahan apabila ingin menambahkan kategori baru pada suatu variabel. Penamaan kode kategori dan nama variabel pada database ditunjukkan pada tabel 5.3 dan tabel 5.4.

Tabel 5.3: Kode kategori

Id	Kategori
1K	Level 1
2K	Level 2
3K	Level 3

Tabel 5.4: Kode kategori

Id	Variabel
V1	Dimensi
V2	Jarak
V3	Tarif

5.3 Pembuatan Antar Muka Sistem

Perhitungan tarif pada website angkotin dilakukan ketika user telah menginputkan alamat asal pengiriman, alamat tujuan pengiriman, ukuran barang (panjang, lebar, tinggi), dan berat barang. Pada website angkotin halaman pengisian formulir alamat asal dan alamat tujuan berbeda dengan halaman pengisian formulir ukuran barang dan berat barang.

5.3.1 Halaman Input Lokasi Asal dan Tujuan Pengiriman Barang

Halaman pengisian lokasi asal dan tujuan ditampilkan ketika user menekan tombol delivery pada halaman awal. Pada halaman ini ditampilkan gambar peta yang diambil dari google map menggunakan *google map API*.



Gambar 5.1: Halaman input lokasi asal dan tujuan

Pada gambar 5.1 ditunjukkan jika pada titik titik wilayah tertentu terdapat *icon* bendera yang menunjukkan lokasi pos. Pada studi kasus ini pengiriman hanya dilakukan melalui pos ke pos. Sehingga lokasi asal dan lokasi tujuan harus sudah terdaftar sebagai pos. Daftar pos yang telah terdaftar pada website disimpan dalam database. Kueri untuk mengambil data pos dalam database ditunjukkan pada kode 5.1.

```
SELECT id_pos,lat,lon FROM tb_pos;
```

Kode 5.1: Kueri pengambilan data pos

Daftar lokasi pos yang tersimpan dalam database ditampilkan sebagai marker pada gambar peta. Proses menampilkan pos pada peta ditunjukkan kode 5.2

```
for (i = 0; i < pos.length; i++) {
    marker1 = new google.maps.Marker({
        position: new google.maps.LatLng(pos[i]['lat'],
        pos[i]['lon']),
        map: map,
        icon:
        'https://developers.google.com/maps/documentation/javas
        cript/examples/full/images/beachflag.png',
    }); }
```

Kode 5.2: Potongan *script* proses menampilkan pos pada peta

Pada kode 5.3 ditunjukkan jika pos ditampilkan pada peta sebagai marker diatur sebagai tombol untuk dapat digunakan user untuk memilih lokasi asal dan tujuan. Ketika user menentukan pos asal pengiriman dan tujuan pengiriman, maka user mengklik salah satu pos tersebut. Kemudian akan muncul pilihan “pilih asal” dan “pilih tujuan” pada bagian atas marker seperti yang ditunjukkan pada gambar 5.2.

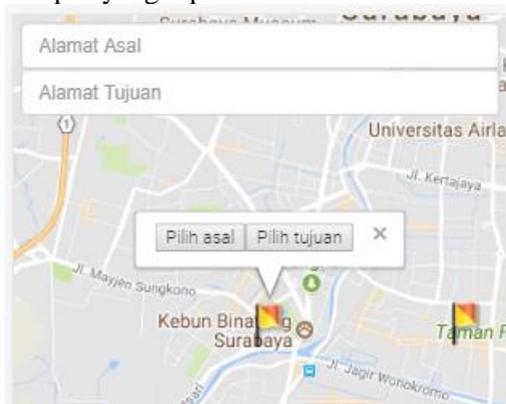
```

google.maps.event.addListener
(marker1, 'click', (function(marker1,i) {
  return function() {
    var id= pos[i][0];
    infowindow.open(map, marker1);
    google.maps.event.addDomListener(infowindow,
'domready', function() {
      $('#setasal').click(function() {
        geocodePosition(marker1.getPosition());
        positionMarker[0]=marker1.getPosition().lat();
        positionMarker[1]=marker1.getPosition().lng();
      });
      $('#settujuan').click(function() {
        geocodePosition2(marker1.getPosition());
        positionMarker[2]=marker1.getPosition().lat();
        positionMarker[3]=marker1.getPosition().lng();
        carirute();
      }); }); } })(marker1, i));

```

Kode 5.3: Potongan *script* proses menampilkan tombol pilih lokasi dan asal

Ketika user memilih “pilih asal” maka secara otomatis kolom alamat asal pada bagian atas halaman akan terisi dengan alamat lokasi pos yang dipilih. Apabila user memilih “pilih tujuan”, maka secara otomatis kolom alamat tujuan yang terisi dengan alamat lokasi pos yang dipilih.



Gambar 5.2: Tampilan tombol pilih asal dan tujuan

Rute pengiriman barang dibuat secara otomatis menggunakan google map API. Pada kode 5.4 ditunjukkan jika model perjalanan yang dipilih adalah “Transit”. Pada studi kasus ini diasumsikan semua pos yang terdaftar berada pada jalur yang dilewati angkot. Pada gambar 5.3 ditunjukkan tampilan rute yang akan dilewati angkot beserta kode angkot yang akan digunakan.

```
function calculateAndDisplayRoute(directionsService,
directionsDisplay) {
  directionsService.route({
    origin: document.getElementById('asal').value,
    destination: document.getElementById('tujuan').value,
    travelMode: 'TRANSIT'
  }, function(response, status) {
    if (status === 'OK') {
      directionsDisplay.setDirections(response);
      var route = response.routes[0];
      for (var i = 0; i < route.legs.length; i++) {
        var routeSegment = i + 1;
        var steps = route.legs[i].steps;

        for(var j=0; j<route.legs[i].steps.length; j++){
          if (steps[j].travel_mode==="TRANSIT") {
            trayek.push(steps[j].transit.line.short_name);
          } } }
        } else { }
      updateKodeTrayek(trayek[0]);
    }); }
```

Kode 5.4: Potongan *script* proses menampilkan rute angkot

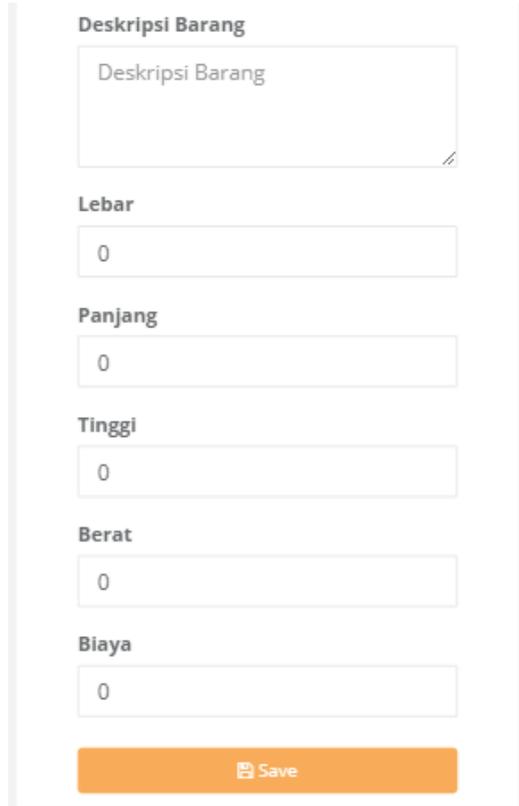


Gambar 5.3: Tampilan rute angkot

5.3.2 Halamn Input Ukuran dan Berat Barang

Halaman pengisian informasi barang ditampilkan ketika user menekan tombol “Isikan Detail Pengiriman” pada halaman input lokasi asal dan tujuan. Pada halaman ini terdapat beberapa kolom yang perlu diisi oleh user, yaitu:

- Nama pengirim
- Nomor telepon pengirim
- Nama penerima
- Nomor telepon penerima
- Deskripsi barang
- Lebar barang
- Panjang barang
- Tinggi barang
- Berat barang



The image shows a vertical form for entering product information. It consists of the following elements from top to bottom:

- A label "Deskripsi Barang" above a large text input field containing the placeholder text "Deskripsi Barang".
- A label "Lebar" above a numeric input field containing the value "0".
- A label "Panjang" above a numeric input field containing the value "0".
- A label "Tinggi" above a numeric input field containing the value "0".
- A label "Berat" above a numeric input field containing the value "0".
- A label "Biaya" above a numeric input field containing the value "0".
- An orange "Save" button at the bottom with a small icon to its left.

Gambar 5.4: Halaman input informasi barang

Input dari user terkait ukuran barang (lebar, tinggi, dan panjang) dan berat barang digunakan dalam proses perhitungan tarif. Total tarif yang harus dibayar user ditampilkan pada bagian bawah halaman, seperti yang ditunjukkan pada gambar 5.4.

5.3.3 Halaman Edit Batasan Fuzzy

Pada halaman edit batasan fuzzy, admin dapat mengubah nilai batasan suatu kategori. Nilai batasan yang diberikan oleh admin akan mempengaruhi nilai tarif. Perubahan nilai batasan oleh admin akan disimpan dalam database. Tampilan halaman edit batasan fuzzy ditunjukkan pada gambar 5.5.

PENGATURAN FUZZY

Dimensi (KG)

Ringan

0	1	2
---	---	---

Sedang

1	3	5
---	---	---

Berat

4	7	10
---	---	----

Jarak (KM)

Dekat

0	1	6
---	---	---

Sedang

4	8	12
---	---	----

Jauh

10	14	21
----	----	----

Gambar 5.5: Halaman edit batasan fuzzy

Selain itu pada halaman *fare management* admin juga dapat mengubah nilai biaya penitipan barang pada pos, batas jarak pengiriman pengiriman, batas dimensi barang, dan tambahan tarif pada dimensi per kilogramnya apabila melebihi batas dimensi barang. Pengaturan tersebut ditunjukkan pada gambar 5.6.

PENGATURAN LAIN

Tarif Pos

Batas Jarak (KM)

Batas Berat (KG)

Tarif Tambahan Berat

Gambar 5.6: Halaman edit tarif pengiriman

5.4 Sistem Logika Fuzzy

Perhitungan tarif dilakukan dengan menggunakan metode logika fuzzy. Variabel jarak dan dimensi digunakan sebagai faktor yang mempengaruhi nilai variabel tarif. Proses merubah nilai input user berupa jarak dan dimensi menjadi nilai tarif memiliki beberapa tahap.

5.4.1 Perhitungan Jarak dan Dimensi

Input yang diberikan user perlu diolah terlebih dahulu untuk bisa digunakan pada proses fuzzifier. Inputan yang digunakan untuk penentuan tarif diantaranya adalah lokasi asal, lokasi tujuan, ukuran dan berat barang.

5.4.1.1 Input Jarak

Pada halaman input lokasi asal dan tujuan pengiriman barang, user menginputkan alamat pos asal dan alamat pos tujuan pengiriman barang. Perhitungan jarak rute yang ditempuh angkot untuk mengirimkan barang ditunjukkan pada kode 5.5.

```
function distanceAPI(lat1,lon1,lat2,lon2){
  $.ajax({
    type: "GET",
    url:
      "https://maps.googleapis.com/maps/api/directions/json?origi
      n="+lat1+","+lon1+"&destination="+lat2+","+lon2+"&mode=transit&transit_mode=bus&key=AIzaSy
      DLxatDI--XSb8kfDioD_JEzn140vbBMW8",
    dataType: "json",
    success: function(data) {
      var value_dist= data.routes[0].legs[0].distance['value'];
      var dist = Math.round((value_dist/1000) * 100) / 100;
      updateJarak(dist);
    } }); }
```

Kode 5.5: Potongan *script* proses menghitung jarak

Pada bab 3 bagian desain logika fuzzy diterangkan jika jarak pengiriman lebih dari 21 km, maka perhitungan tarif akan diulang dimana nilai jarak yang digunakan adalah besar jarak lebihnya. Contohnya apabila jarak pengiriman adalah 23 km, maka nilai jarak untuk perhitungan pertama yang digunakan adalah 21 km dan nilai jarak untuk perhitungan kedua adalah 2 km. Proses pengolah jarak ditunjukkan pada kode 5.6.

```

function cekJarak($jarak){
    $iterasi = 1;
    $jarak_array= array();
    if($jarak>16){
        array_push($jarak_array,16);
        while($jarak>16){
            $jarak = $jarak-16;
            if($jarak>16){ array_push($jarak_array,16);
            } else { array_push($jarak_array,$jarak); }
            $iterasi+=1;
        } else { array_push($jarak_array,$jarak); }
        array_splice($jarak_array, 0, 0, $iterasi);
        return $jarak_array;
    }
}

```

Kode 5.6: Potongan *script* proses mengecek nilai jarak tidak boleh lebih dari 21.

5.4.1.2. Input Dimensi

Pada halaman input detail informasi barang, user menginputkan informasi lebar barang, berat barang, tinggi barang, dan berat barang. Keempat inputan tersebut diolah untuk menentukan nilai dimensi yang akan digunakan pada proses fuzzifier.

Dimensi barang ditentukan dari nilai berat barang atau ukuran barang. Nilai berat barang dan ukuran barang dibandingkan untuk dipilih yang memiliki nilai paling besar. Pada bab 3 bagian desain logika fuzzy diterangkan jika berat barang lebih besar sama dengan volume barang, maka berat barang yang akan digunakan untuk proses selanjutnya. Sebaliknya jika berat barang lebih kecil dari pada volume barang, maka volume barang yang akan digunakan untuk proses selanjutnya. Perhitungan volume barang yang menggunakan rumus volumetrik. Proses penentuan nilai dimensi ditunjukkan pada kode 5.7.

```
function cekDimensi($panjang, $lebar, $tinggi, $berat){
    $konsVolumetrik = 6000;
    $volumetrik = ($panjang*$lebar*$tinggi)/$konsVolumetrik;
    if($volumetrik >= $berat){
        return $volumetrik;
    } else {
        return $berat;
    } }

```

Kode 5.7: Potongan *script* proses menghitung dan memilih nilai dimensi

5.4.2 Fuzzifier

Pada proses fuzzifier dilakukan perubahan nilai input user menjadi nilai derajat keanggotaan pada variabel fuzzy. Input yang didapatkan berupa jarak dalam satuan km dan berat dalam satuan kg. Kedua input yang masuk dipetakan ke dalam database fuzzy untuk menentukan kategori dari variabel yang terlibat berdasarkan posisi input terhadap batasan yang dimiliki suatu kategori.

Daftar kategori dan batasan disimpan dan diambil dari database. Kueri untuk mengambil nilai daftar kategori ditunjukkan pada kode 5.8.

```
SELECT tb_fuzzy.$f_entitas FROM tb_fuzzy INNER JOIN
tb_fuzzyvar ON tb_fuzzy.variable=tb_fuzzyvar.id_var WHERE
tb_fuzzyvar.nama_var='$f_var';

```

Kode 5.8: Kueri pengambilan data kategori dan batasan dari suatu variabel.

Pada kode 5.8 terdapat variabel \$f_entitas dan variabel \$f_var yang memiliki nilai dinamis. Pada variabel \$f_entitas dapat memiliki nilai diantaranya:

- “batasan” apabila data yang ingin diambil adalah batasan
- “kategori” apabila data yang ingin diambil adalah kategori.

Lalu pada pada variabel \$f_var dapat memiliki nilai diantaranya:

- “dimensi” apabila data yang ingin diambil adalah variabel dimensi
- “jarak” apabila data yang diambil adalah variabel jarak.

Hasil query dari kode 5.8 disimpan dalam bentuk array sebagai berikut:

- \$katDimensi → ['1K', '2K', '3K']
- \$katValDimensi → [0,1,2,1,3,5,4,5,10]
- \$katJarak → ['1K', '2K', '3K']
- \$katValJarak → [0,4,8,4,9,12,10,12,16]

Setelah didapatkan daftar kategori dan daftar batasan pada variabel jarak dan dimensi, maka selanjutnya dilakukan proses perubahan input pada tahap fuzzifier yang ditunjukkan pada kode 5.9.

```

//pencarian posisi input dalam kategori fuzzy
for ($x = 0; $x <= count($katVal_var)-1; $x++) {
    //jika input berada diantara batasan awal dan akhir suatu kategori
    if($katVal_var[$x]<=$input & $katVal_var[$x+2]>=$input) {
        //jika posisi input lebih besar sama dengan dari batasan tengah
        if($katVal_var[$x+1]>=$input) {
            //mendata kategori dari input
            array_push($listFuz_var,$kat_var[$x/3]);
            //jika kategori yang terlibat merupakan kategori pertama
            if($kat_var[$x/3]==$kat_var[0] &&
            $katVal_var[0]==$input){
                //maka nilai derajat keanggotaan adalah 1
                array_push($listFuz_var, 1);
            } else {
                //maka nilai derajat keanggotaan dihitung dengan rumus
                kurva naik
                array_push($listFuz_var,$this->kurvaNaik(
                $katVal_var[$x], $katVal_var[$x+1], $input));
            }
        }
        //jika posisi input lebih kecil sama dengan batasan tengah
    } elseif($katVal_var[$x+1]<=$input) {
        //mendata kategori dari input
        array_push($listFuz_var,$kat_var[$x/3]);
        //jika kategori yang terlibat merupakan kategori terakhir
        if($kat_var[$x/3]==$kat_var[count($kat_var)-1] &&
        $katVal_var[$x+2]==$input){
            //maka nilai derajat keanggotaan adalah 1
            array_push($listFuz_var, 1);
        } else {
            //maka nilai derajat keanggotaan dihitung dengan rumus
            kurva turun
            array_push($listFuz_var,$this->kurvaTurun(
            $katVal_var[$x+1] , $katVal_var[$x+2], $input));
        } }
    $x+=2; }

```

Kode 5.9: Potongan *script* proses perubahan input pada tahap fuzzifier

Nilai derajat keanggotaan didapatkan dari nilai input dengan melakukan perhitungan nilai derajat keanggotaan berdasarkan

tipe fungsi keanggotaan yang dimiliki suatu kategori. Pada studi kasus ini fungsi keanggotaan yang digunakan adalah *triangle* yang melibatkan perhitungan kurva naik dan kurva turun. Proses perhitungan nilai derajat keanggotaan kurva naik dan kurva turun ditunjukkan pada kode 5.10.

```
function kurvaNaik($a,$b,$x){
    if($x<=$a){ return 0; }
    elseif($a<=$x & $x<=$b){ return ($x-$a)/($b-$a); }
    elseif($x>=$b){ return 1; }
}

function kurvaTurun($a,$b,$x){
    if($x<=$a){ return 1; }
    elseif($a<=$x & $x<=$b){ return ($b-$x)/($b-$a); }
    elseif($x>=$b){ return 0; }
}
```

Kode 5.10: Potongan script proses menghitung nilai derajat keanggotaan

Apabila nilai input sama dengan nilai batasan dari kategori maka nilai derajat keanggotaannya kemungkinan 0 atau 1. Daftar kategori yang terlibat dan nilai derajat keanggotaan yang dihasilkan disimpan dalam array untuk selanjutnya digunakan pada proses fuzzy rule. Variabel yang digunakan untuk proses selanjutnya yaitu:

- \$listFuzDimensi → Array berisi data hasil proses fuzzifier input dimensi. Contohnya yaitu ['1K','0.3','2K','0.9']. Urutan penyimpanan memiliki arti yaitu index genap untuk menyimpan kategori dan index ganjil untuk menyimpan nilai derajat keanggotaan. Pada contoh diketahui nilai input termasuk dalam kategori 1K dan memiliki nilai derajat keanggotaan 0.3.
- \$listFuzJarak → Array berisi data hasil proses fuzzifier input jarak. Contohnya yaitu ['2K','0.1','3K','0']. Urutan penyimpanan memiliki arti yaitu index genap untuk menyimpan kategori dan index ganjil untuk menyimpan nilai derajat keanggotaan. Pada contoh diketahui nilai input

termasuk dalam kategori 2K dan memiliki nilai derajat keanggotaan 0.1.

5.4.3 Fuzzy Rule

Pada proses fuzzy rule dipetakan kategori dari variabel dimensi dan jarak pada aturan fuzzy untuk mencari hasil kategori yang terlibat pada variabel tarif. Proses pemetaan hasil proses fuzzifier ke dalam aturan fuzzy ditunjukkan pada kode 5.11.

```

for($x = 0; $x <= (count($listFuzDimensi)-1); $x+=2){
  for($y = 0; $y <= (count($listFuzJarak)-1); $y+=2){
    //mendapat hasil kategori dari pasangan kategori dimensi
    dan jarak
    $queryFuzRule = $this->model_users->fuzzy_rule
    ($listFuzDimensi[$x],$listFuzJarak[$y]);
    $fuzRule = $this->change_array($queryFuzRule, 'tarif');
    //mendata hasil kategori
    array_push($listRule, $fuzRule[0]);
    //jika nilai derajat keanggotaan pada jarak lebih besar
    daripada dimensi
    if($listFuzJarak[$y+1]>$listFuzDimensi[$x+1]){
      //maka nilai derajat keanggotaan yang digunakan milik
      dimensi
      array_push($listRule, $listFuzDimensi[$x+1]);
    } else {
      //maka nilai derajat keanggotaan yang digunakan milik
      jarak
      array_push($listRule, $listFuzJarak[$y+1]);
    }
  }
}

```

Kode 5.11: Potongan script proses pemetaan hasil fuzzifier pada fuzzy rule

Tiap pasangan kategori yang terlibat pada variabel dimensi dan jarak menghasilkan kategori tarif tersendiri. Daftar pasangan kategori variabel dimensi dan jarak beserta kategori tarif yang dihasilkan didapatkan dari

database fuzzy. Kueri yang digunakan untuk mencari hasil kategori tarif ditunjukkan pada kode 5.12.

```
SELECT tarif FROM `tb_fuzzyrule` WHERE berat='$dimensi'
AND jarak='$jarak'
```

Kode 5.12: Kueri mencari kategori tarif berdasarkan kategori dimensi dan jarak yang diketahui

Pada kode 5.12 terdapat variabel \$dimensi dan \$jarak yang memiliki nilai bersifat dinamis. Variabel \$dimensi berisi kategori pada variabel dimensi, misalkan 1K atau 3K. Lalu variabel \$jarak berisi kategori pada variabel jarak, misalkan 1K atau 2K.

Pada studi kasus ini variabel dimensi dan jarak memiliki hubungan konjungsi (^), sehingga nilai derajat keanggotaan yang dipilih adalah yang terkecil. Nilai derajat keanggotaan yang dipilih disimpan di variabel array \$listRule bersama dengan kategori tarif yang dihasilkan. Contoh dari isi variabel \$listRule yaitu ['2K', '0.4', '1K', '0.8']. Urutan penyimpanan array memiliki arti yaitu index genap menyimpan kategori tarif yang dihasilkan dari pemetaan ke dalam fuzzy rute, dan index ganjil menyimpan nilai derajat keanggotaan. Nilai derajat keanggotaan yang disimpan merupakan hasil pemilihan nilai derajat keanggotaan terkecil dari nilai derajat keanggotaan milik dimensi dan jarak..

5.4.4 Fuzzy Output Set dan Defuzzifikasi

Proses fuzzy output set dan defuzzifikasi dilakukan untuk menghitung nilai tengah dari tiap hasil kategori variabel tarif. Daftar kategori dan batasan disimpan dan diambil dari database. Query untuk mengambil nilai daftar kategori tarif mirip dengan query yang digunakan untuk mengambil nilai daftar kategori dimensi dan jarak. Hasil query pengambilan daftar kategori dan

batasan dari kode 5.2 dengan \$f_var adalah tarif adalah sebagai berikut:

- \$katTarif → ['1K','2K','3K']
- \$katValTarif → [3,4,5,5,3,5,5,8,7,8,10]

Pada proses sebelumnya didapatkan daftar kategori dan nilai derajat keanggotaan pada variabel tarif yang disimpan pada variabel \$listRule. Nilai derajat keanggotaan tersebut diubah menjadi nilai crisp dengan menggunakan rumus fungsi keanggotaan. Proses perhitungan nilai crisp dari nilai derajat keanggotaan ditunjukkan pada kode 5.13.

```
for($x = 0; $x <= (count($listRule)-1)/2; $x++){
    //mencari nomor index dari kategori
    $i=array_search($listRule[$x*2], $katTarif);
    //menghitung nilai crisp untuk kurva naik
    $zNaik=$this->defuzNaik( $katValTarif[$i*3],
    $katValTarif[$i*3+1], $listRule[$x*2+1]);
    //menghitung nilai crisp untuk kurva turun
    $zTurun=$this->defuzTurun( $katValTarif[$i*3+1],
    $katValTarif[$i*4], $listRule[$x*2+1]);
    //menghitung nilai rata-rata dari kurva naik dan kurva turun
    $zAakhir=($zNaik+$zTurun)/2;
    //mendata nilai crisp yang dihasilkan
    array_push($listDefuz, $zAakhir);
}
```

Kode 5.13: Potongan script proses mengubah nilai derajat keanggotaan menjadi nilai crisp

Rumus fungsi keanggotaan yang digunakan sama dengan rumus untuk mencari nilai derajat keanggotaan dari nilai crisp, namun pada proses ini yang dicari adalah nilai crisp dari nilai derajat keanggotaan. Proses menghitung nilai crisp pada kurva naik dan kurva turun ditunjukkan pada kode 5.14.

```
function defuzNaik($a,$b,$z){
    return ($z*(($b-$a))+$a;
}

function defuzTurun($a,$b,$z){
    return $b-($z*(($b-$a));
}
```

Kode 5.14: Potongan script proses menghitung nilai crisp dari nilai derajat keanggotaan

Setelah proses perhitungan crisp, dilakukan perhitungan nilai akhir dari sistem logika fuzzy yaitu defuzzifikasi. Proses defuzzifikasi yang dilakukan ditunjukkan pada kode 5.15.

```
for($x = 0; $x <= count($listDefuz)-1; $x++){
    $j=$j+$listRule[$x*2+1]*$listDefuz[$x];
    $k=$k+$listRule[$x*2+1];
}
$l=$j/$k;
```

Kode 5.14: Potongan script proses defuzzifikasi

Hasil dari proses defuzzifikasi perlu diolah kembali untuk dapat mendapatkan nilai tarif akhir. Hasil dari proses ini disimpan untuk dapat digunakan pada proses terakhir yaitu perhitungan tarif.

5.4 Perhitungan Tarif

Pada proses defuzzifikasi didapatkan nilai tarif yang bernilai pecahan. Sehingga perlu dilakukan perubahan besaran nilai pada hasil defuzzifikasi yang ditunjukkan pada kode 5.15. Nilai hasil defuzzifikasi dikali 1000 karena satuan yang digunakan pada batasan variabel tarif adalah ribuan.

```
$trfPos=500;
$tarif=(round($defuz, 1)*1000)+$tmbh+($trfPos*2);
```

Kode 5.15: Potongan script proses menghitung nilai tarif

Pada kode 5.15 ditunjukkan terdapat variabel \$tmbh dan \$trfPos. Variabel \$tmbh merupakan nilai tambahan tarif yang ditetapkan apabila dimensi barang yang dikirim lebih dari 10kg. Setiap kelebihan 1kg dikenai tarif 1000, seperti yang ditunjukkan pada kode 5.16. Lalu variabel \$trfPos merupakan biaya penitipan barang pada pos.

```
function cekTmbhTarif($dimensi){
    $tmbhTarif=0;
    if($dimensi>10){
        $tmbhTarif=($dimensi-10)*1000;
        return $tmbhTarif;
    } else {
        return $tmbhTarif;
    }
}
```

Kode 5.16: Potongan *script* proses mengecek tambahan tarif

Nilai tarif akhir dihasilkan dari nilai defuzzifikasi yang telah diubah besarnya menjadi ribuan ditambah dengan tarif tambahan apabila barang yang dikirim berukuran lebih besar dari 10kg dan ditambah dengan biaya pos. Hasil tarif ditampilkan pada halaman input informasi barang.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB VI

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dijelaskan tentang hasil dan pembahasan dari sistem perhitungan tarif yang telah dibuat. Bab ini terdiri dari dua bagian yaitu hasil pengujian dan pembahasan.

6.1 Hasil Pengujian

Pada bagian ini dilakukan pengujian sistem perhitungan tarif. Adapun pengujian yang dilakukan adalah pengujian fungsional dan non-fungsional.

6.1.1 Pengujian Fungsional

Pengujian fungsionalitas dari sistem dilakukan dengan melakukan berbagai skenario penggunaan fitur yang mungkin dilakukan oleh user. Pengujian yang akan dilakukan diantaranya terdapat pengujian fungsionalitas pada fitur pilih lokasi asal dan tujuan, fitur tampilkan rute, fitur pengisian informasi barang, fitur tampilkan tarif, dan fitur perhitungan tarif pengiriman.

6.1.1.1 Fitur Pilih Lokasi Asal dan Tujuan

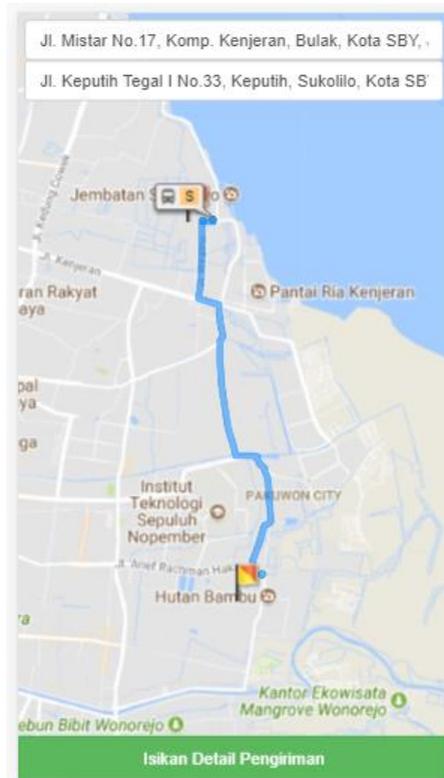
Pada fitur pilih lokasi asal dan tujuan disediakan fungsi untuk user dapat menentukan alamat lokasi asal pengiriman barang beserta alamat yang dituju. Pada gambar 6.1 ditunjukkan proses pendaftaran lokasi pos sebagai alamat asal atau tujuan. Berdasarkan hasil yang ditampilkan pada gambar 6.1, proses pemilihan lokasi asal dan tujuan berhasil dilakukan. Hal ini dibuktikan dengan terisinya kolom “Alamat Asal” atau “Alamat Tujuan” dengan alamat pos.



Gambar 6.1: Tampilan fitur pilih lokasi asal dan tujuan

6.1.1.2 Fitur Tampilkan Rute

Pada fitur tampilkan rute angkot disediakan fitur yang memungkinkan user untuk melihat rute yang dilalui angkot hingga sampai tujuan. Tampilan informasi rute ini bertujuan untuk memberikan informasi kepada user perkiraan jarak yang perlu ditempuh angkot untuk sampai tujuan. Pada gambar 6.2 ditunjukkan jika rute angkot telah berhasil ditampilkan oleh sistem. Rute angkot tersebut muncul ketika user selesai memilih lokasi asal dan tujuan.



Gambar 6.2: Tampilan rute pengiriman dengan angkot

6.1.1.3 Fitur Pengisian Informasi Barang

Fitur pengisian informasi barang ditampilkan ketika user menekan tombol “Isikan Detail Pengiriman” pada halaman input lokasi asal dan tujuan pengiriman barang. Fitur ini bertujuan untuk mencatat informasi pengirim dan penerima dari barang yang dikirim. Seperti yang ditunjukkan pada gambar 6.3 (a), pada halaman ini terdapat beberapa kolom yang dibekukan atau tidak dapat diisi karena sifatnya hanya sebagai informasi, yaitu alamat asal, alamat tujuan, jarak, dan biaya. Adapun hasil pengujian fitur ini berhasil dilakukan, hal ini dibuktikan dengan dapatnya terisi form informasi barang yang kemudian berhasil

disimpan. Gambar bukti informasi barang berhasil disimpan ditunjukkan pada gambar 6.3 (b).

The image shows two parts of a web application interface. Part (a) is a form titled 'Detail Pengiriman' with several input fields. Part (b) is a table titled 'Riwayat Pengiriman' showing a list of shipping records.

Detail Pengiriman

Nama Pengirim
Tina

Alamat Pengirim
Jl. Mistar No.17, Komp. Kenjeran, E

Telepon Pengirim
0853918291

Nama Penerima
Tono

Alamat Penerima
Jl. Keputih Tegal I No.33, Keputih, S

Riwayat Pengiriman

ID pengiriman	Nama Pengirim
29	Tina
27	Halo
25	aBC
24	S Jl. Bam
14	Dfg
12	Manuk
13	Adir

Gambar 6.3: (a)Tampilan fitur isi informasi barang dan (b)tampilan hasil penyimpanan informasi barang

6.1.1.4 Fitur Tampilkan Tarif

Fitur tampilkan tarif merupakan fitur yang memungkinkan user untuk melihat biaya tarif yang perlu dibayarkan user sesuai dengan berat barang dan jarak pengiriman. Semakin berat barang yang dikirim dan semakin jauh jarak pengiriman yang ditempuh, maka biaya semakin mahal. Sebaliknya semakin ringan berat barang yang dikirim dan semakin dekat jarak pengiriman yang ditempuh, maka biaya semakin murah. Pada gambar 6.4 ditunjukkan jika kolom biaya secara otomatis berhasil terisi ketika user telah mengisi informasi ukuran dan berat barang.

10

Deskripsi Barang

Deskripsi Barang

Lebar

20

Panjang

30

Tinggi

40

Berat

3

Biaya

4800

Save

Gambar 6.4: Tampilan hasil perhitungan tarif

6.1.1.5 Fitur Perhitungan Tarif

Pengujian performa fitur perhitungan tarif dilakukan untuk memvalidasi apakah biaya tarif yang ditetapkan dengan metode fuzzy memberikan hasil yang optimal. Dilakukan beberapa skenario pengujian, diantaranya:

1. Dimensi barang lebih dari 10 kilogram

Berdasarkan aturan yang telah dibuat sebelumnya pada bab 3, diketahui jika berat barang lebih dari 10kg, maka diberikan tambahan tarif Rp1000,- untuk tiap per kilogram. Pada aturan ini dilakukan pengujian dengan 2 skenario, yaitu skenario pertama gambar 6.5(a) nilai jarak pengiriman adalah 10 dan berat barang yang dikirim adalah 10 menghasilkan tarif 11.800, lalu skenario kedua gambar 6.5(b) nilai jarak pengiriman adalah 10 dan berat yang dikirim adalah 11 menghasilkan tarif 12.800. Dari hasil tersebut dapat dilihat jika terdapat selisih tarif

Rp1000,- pada tarif berat barang 10 kilogram dan 11 kilogram. Sehingga dapat disimpulkan fitur sudah berjalan dengan baik.

Field	(a) Skenario input berat barang 10 kilogram	(b) skenario input berat barang 11kilogram
Jarak Pengiriman	10	10
Deskripsi Barang	Deskripsi Barang	Deskripsi Barang
Lebar	23	23
Panjang	32	32
Tinggi	20	20
Berat	10	11
Biaya	11800	12800
Button	Save	Save

Gambar 6.5: (a) Skenario input berat barang 10 kilogram dan (b) skenario input berat barang 11kilogram

2. Jarak pengiriman lebih dari 21 kilometer

Berdasarkan hasil rute yang telah dibuat pada bab 3, diketahui jika jarak lebih dari 21 kilometer maka nilai lebih jarak akan dihitung kembali dengan fuzzy. Misalkan didapatkan input jarak yaitu 23 kilometer, maka akan dilakukan perhitungan fuzzy dua kali, untuk perhitungan yang pertama dengan nilai jarak 21, dan perhitungan yang kedua dengan nilai jarak 23 dikurangi 21 yaitu 2. Hasil defuzzifikasi selain perhitungan pertama dikalikan dengan 0.5.

Pengujian pada aturan ini dilakukan dengan cara membandingkan tarif yang dihasilkan untuk pengriiman barang pada jarak 21 kilometer dan 22 kilometer dengan berat yang sama. Sebelum melakukan pengujian tersebut perlu diketahui

nilai tarif pada jarak 21 kilometer dan 1 kilometer untuk bisa memvalidasi nilai tarif pada jarak 22 kilometer. Pada gambar 6.6 ditunjukkan jika suatu barang dikirim dengan berat 10 kilogram dan jarak 1 kilometer, maka tarif yang dihasilkan adalah 16000. Lalu pada gambar 6.7 (a) ditunjukkan jika suatu barang dikirim dengan berat 10 kilogram dan jarak 21 kilometer, maka tarif yang dihasilkan adalah 16000. Terakhir dilakukan pengujian dengan berat 10 kilogram dan jarak 22 kilometer, tarif yang dihasilkan adalah 23500. Pengujian dengan input jarak 22 kilometer ditunjukkan pada gambar 6.7(b).

Dari ketiga pengujian tersebut dapat dilihat jika aturan yang diterapkan jika jarak lebih 21 kilometer berhasil berjalan dengan baik. Hal tersebut dibuktikan dengan nilai tarif untuk jarak 22 kilometer adalah 23500 yang jika dijabarkan nilai tersebut berasal dari $15000 + (15000/2) + 1000$.

Jarak Pengiriman	<input type="text" value="1"/>
Deskripsi Barang	<input type="text" value="Deskripsi Barang"/>
Lebar	<input type="text" value="23"/>
Panjang	<input type="text" value="32"/>
Tinggi	<input type="text" value="20"/>
Berat	<input type="text" value="10"/>
Biaya	<input type="text" value="16000"/>
<input type="button" value="Save"/>	

Gambar 6.6: Skenario input jarak 1 kilometer

Gambar 6.7: (a) Skenario input jarak 16 kilometer dan (b) skenario input jarak 17 kilometer

Selain kedua skenario diatas, dilakukan juga pengujian terhadap sistem logika fuzzy yang telah dibuat. Pada tabel 6.1 ditunjukkan nilai tarif yang dihasilkan dari beberapa skenario input yang telah dibuat. Nilai tarif tidak termasuk dengan biaya penitipan pada pos.

Tabel 6.1: Hasil tarif berdasarkan skenario pengujian input

No	Jarak	Dimensi	Tarif
1	1	1	3000
2	1	2	6600
3	1	3	5000
4	1	4	6600
5	1	5	9300
6	1	6	12200
7	1	7	15000

No	Jarak	Dimensi	Tarif
33	10	1	6600
34	10	2	6600
35	10	3	6600
36	10	4	6600
37	10	5	9300
38	10	6	10800
39	10	7	10800

No	Jarak	Dimensi	Tarif
8	1	10	15000
9	4	1	8100
10	4	2	7000
11	4	3	7000
12	4	4	7000
13	4	5	9300
14	4	6	9900
15	4	7	9900
16	4	10	9900
17	6	1	6600
18	6	2	6600
19	6	3	6600
20	6	4	6600
21	6	5	9300
22	6	6	10800
23	6	7	10800
24	6	10	10800
25	8	1	5000
26	8	2	6600
27	8	3	5000
28	8	4	6600
29	8	5	9300
30	8	6	12200
31	8	7	15000
32	8	10	15000

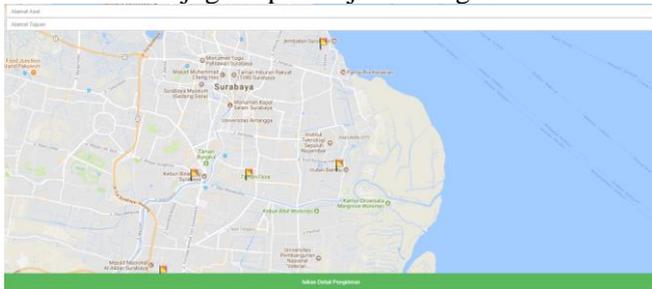
No	Jarak	Dimensi	Tarif
40	10	10	10800
41	12	1	6600
42	12	2	6600
43	12	3	6600
44	12	4	6600
45	12	5	9300
46	12	6	10800
47	12	7	10800
48	12	10	10800
49	14	1	5000
50	14	2	6600
51	14	3	5000
52	14	4	6600
53	14	5	9300
54	14	6	12200
55	14	7	15000
56	14	10	15000
57	21	1	5000
58	21	2	6600
59	21	3	5000
60	21	4	6600
61	21	5	9300
62	21	6	12200
63	21	7	15000
64	21	10	15000

Dari hasil pengujian pada tabel 6.1 dapat dilihat terdapat data yang memiliki nilai tarif yang sama pada input yang berbeda. Contohnya nilai tarif pada jarak pengiriman 1 km dan dimensi 10 kg sama dengan nilai tarif pada jarak pengiriman 8 km dan dimensi 10 kg. Sehingga dapat disimpulkan jika performa dari

perhitungan tarif dengan sistem logika fuzzy metode tsukamoto ini masih belum optimal.

6.1.2 Pengujian Nonfungsional

Pengujian non fungsional dari fitur berupa membandingkan tampilan fitur melalui *web view* dengan *mobile view*. Berdasarkan gambar 6.8 ditunjukkan contoh tampilan halaman input lokasi asal dan tujuan pada mode *web view* dapat berhasil berjalan dengan baik. Selain itu pada gambar 6.9 ditunjukkan contoh tampilan halaman input lokasi asal dan tujuan pada mode *mobile view* juga dapat berjalan dengan baik.



Gambar 6.8:Tampilan halaman input lokasi



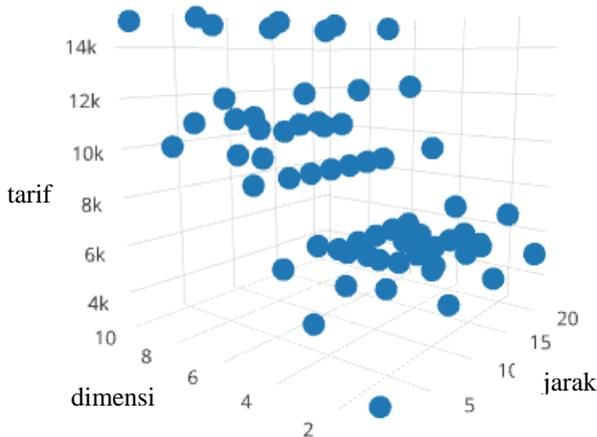
Gambar 6.9:Tampilan halaman input lokasi

6.2 Pembahasan

Pada subbab ini dibahas hasil dari pengujian *functionall* dan *non-functional* yang telah dilakukan. Berikut pembahasan hasil pengujian fungsional dan nun-fungsional, yaitu:

- Pengujian fungsional

Dari hasil pengujian fungsional pada fitur-fitur yang mendukung berjalannya sistem perhitungan tarif, didapatkan kesimpulan jika hampir keseluruhan fitur yang telah dibuat sudah berjalan dengan baik. Hanya saja terdapat kekurangan pada fitur perhitungan tarif. Tarif yang dihasilkan dari sistem logika fuzzy dengan metode tsukamoto memberikan hasil yang tidak optimal. Pada gambar 6.10 ditunjukkan grafik scatter plot dari data pada tabel 6.1 yang merupakan hasil dari pengujian performa tarif.



Gambar 6.10 Grafik *scatter plot* hasil perhitungan tarif

Dari gambar 6.10 dilakukan analisis dan didapatkan beberapa informasi diantaranya:

1. Jarak 1 km, 8 km, 14 km, dan 21 km memiliki nilai tarif yang sama untuk tiap kg nya. Contohnya pengiriman jarak 1 km dengan dimensi barang 7 kg

- memiliki hasil tarif yang sama dengan pengiriman jarak 14 km dengan dimensi barang 7 kg.
2. Jarak 6 km, 10 km, dan 12 km selalu memiliki nilai tarif yang apa untuk tiap kg nya. Contohnya pengiriman jarak 6 km dengan dimensi barang 4 kg memiliki hasil tarif yang sama dengan pengiriman jarak 10 km dengan dimensi barang 4 kg.
 3. Dimensi 5 kg memiliki nilai tarif yang sama yaitu 9300 untuk nilai jarak yang berbeda-beda, kecuali pada jarak 5 – 5.9 km.
 4. Dimensi 1 kg dan 3 kg mayoritas memiliki nilai tarif yang sama pada jarak yang sama, kecuali pada jarak 1 km & 5 km. Contohnya pengiriman jarak 10 km dengan dimensi 1 kg memiliki hasil tarif yang sama dengan pengiriman pengiriman jarak 10 km dengan dimensi 3 kg.
 5. Dimensi 2 kg dan 4 kg selalu memiliki nilai tarif yang sama pada jarak yang sama. Contohnya pengiriman jarak 8 km dengan dimensi 2 kg memiliki hasil tarif yang sama dengan pengiriman jarak 8 km dengan dimensi 4 kg.

Dari informasi tersebut dilakukan analisis untuk mencari penyebab permasalahannya. Analisis dilakukan dengan cara menjabarkan proses perhitungan penentuan tarif pada beberapa sampel input antara lain:

- a) Jarak 1 km & dimensi 7 kg
- b) Jarak 14 km & dimensi 7 kg
- c) Jarak 8 km & dimensi 6 kg
- d) Jarak 21 km & dimensi 6 kg
- e) Jarak 6 km & dimensi 4 kg
- f) Jarak 10 km & dimensi 4 kg
- g) Jarak 10 km & dimensi 10 kg
- h) Jarak 12 km & dimensi 10 kg
- i) Jarak 6 km & dimensi 5 kg
- j) Jarak 14 km & dimensi 5 kg
- k) Jarak 18 km & dimensi 5 kg
- l) Jarak 5 km & dimensi 5 kg

- m) Jarak 10 km & dimensi 1 kg
- n) Jarak 10 km & dimensi 3 kg
- o) Jarak 2 km & dimensi 3 kg
- p) Jarak 3 km & dimensi 3 kg
- q) Jarak 8 km & dimensi 2 kg
- r) Jarak 8 km & dimensi 4 kg

Berdasarkan hasil penjabaran perhitungan tarif yang dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan antara lain:

1. Perhitungan tarif sampel a, sampel b, sampel c, dan sampel d memiliki nilai tarif yang sama karena nilai crisp jarak pada sampel a,b,c, dan d memiliki nilai derajat keanggotaan yang sama yaitu 1. Nilai tersebut menyebabkan nilai jarak menjadi tidak berarti, karena nilai yang diambil selalu minimum. Sehingga penentuan tarif hanya dipengaruhi oleh nilai dimensi.
2. Perhitungan tarif sampel e, sampel f, sampel g, dan sampel h memiliki pola nilai derajat keanggotaan yang sama. Pada sampel e dan sampel f ditemukan pola nilai derajat keanggotaan yang sama sehingga nilai tarif yang dihasilkan sama. Hal tersebut berlaku juga pada sampel g dan sampel h.
3. Perhitungan tarif sampel h, sampel i, dan sampel k di dominasi oleh nilai dimensi. Posisi nilai crisp dimensi 5 kg dalam grafik fuzzy menyebabkan nilai crisp jarak menjadi tidak berpengaruh terhadap nilai tarif, Namun hal tersebut tidak terjadi jika nilai derajat keanggotaan dari jarak lebih kecil dari 0.333 dan lebih besar dari 0 seperti yang terjadi pada sampel l.
4. Perhitungan tarif sampel m dan sampel n memiliki hasil nilai tarif yang sama apabila nilai derajat keanggotaan dari jarak adalah 0 atau 1. Namun apabila nilai derajat keanggotaan dari jarak bukan 0 atau 1 akan memiliki hasil tarif yang berbeda, seperti yang ditunjukkan pada sampel o dan sampel p.

5. Perhitungan taraf sampel q dan sampel r memiliki pola nilai derajat keanggotaan yang sama. sehingga nilai taraf yang dihasilkan sama.
- Pengujian nun-fungsional:
Dari hasil pengujian nun-fungsional yang dilakukan yaitu menguji apakah tampilan website yang telah dibuat bersifat responsif terhadap *web view* dan *mobile view*. Didapatkan hasil jika website yang dibuat dapat ditampilkan dengan baik pada kedua mode tampilan tersebut.

BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini dijelaskan mengenai kesimpulan dan saran dari hasil pengerjaan tugas akhir.

7.1 Kesimpulan

Hasil dari pengerjaan tugas akhir dengan judul “Penentuan Tarif Pengiriman Barang Menurut Berat Barang dan Jarak Pengiriman Pada Studi Kasus Website Angkot.in Menggunakan Metode Fuzzy Logic” adalah terciptanya sistem penetapan tarif pengiriman barang yang mampu memberikan informasi tarif pengiriman pada user. Dimana sistem ini menghasilkan tarif yang tidak optimal disebabkan oleh beberapa hal. Kesimpulan lain yang didapatkan pada pengerjaan tugas akhir ini antara lain:

1. Sistem perhitungan tarif yang dibangun dengan menerapkan sistem logika fuzzy menggunakan input lokasi asal dan tujuan dari user untuk mendapatkan nilai jarak dan input ukuran barang (panjang, lebar, tinggi) dan berat untuk mendapatkan nilai dimensi.
2. Fitur-fitur yang pada sistem ini berfungsi dengan baik. Fitur tersebut diantaranya adalah fitur penentuan lokasi asal dan tujuan, fitur tampilkan rute angkot, fitur pengisian informasi barang, fitur tampilkan tarif, fitur perhitungan tarif, dan fitur edit batasan.
3. Adanya permasalahan terkait pembentukan grafik derajat keanggotaan dan aturan fuzzy, yaitu grafik derajat keanggotaan beserta batasannya tidak dibuat menggunakan data masa lalu karena tidak adanya data tersebut.
4. Model fuzzy yang dibuat memberikan hasil yang tidak optimal dikarenakan beberapa hal, yaitu:

- a. Suatu variabel dapat lebih mendominasi variabel lainnya, sehingga nilai tarif hanya ditentukan oleh satu variabel
- b. Nilai variabel yang memiliki pola nilai derajat keanggotaan yang sama akan menghasilkan nilai yang sama

7.2 Saran

Berdasarkan hasil kesimpulan yang ada, penulis memberikan saran untuk penelitian selanjutnya, antara lain:

1. Pada penelitian ini sistem perhitungan tarif dikembangkan dengan menerapkan sistem logika fuzzy metode tsukamoto. Kedepannya diharapkan dilakukan penerapan metode lain seperti mamdani dan sugiono pada sistem ini, sehingga didapatkan metode yang paling optimal.
2. Pembuatan model fuzzy lebih baik jika dilakukan dengan menggunakan data masa lalu. Hal ini bertujuan agar model yang dibuat mampu mengenali dan mengikuti kondisi dan pola sistem yang sudah ada.
3. Pembangunan sistem logika fuzzy yang dibangun pada penelitian ini hanya berlaku pada variabel yang memiliki tipe fungsi keanggotaan kurva segitiga dan kurva bahu. Pada penelitian selanjutnya diharapkan dikembangkan sistem logika fuzzy yang lebih dinamis terhadap perubahan bentuk tipe fungsi keanggotaan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] APJII, "APJII," *Data dan Statistik KOMINFO / Data Browser*," 2016. [Daring]. Tersedia pada: <http://statistik.kominfo.go.id/site/data?idtree=>. [Diakses: 10-Des-2017].
- [2] G. Holdings, *Grab - Aplikasi Pemesanan Mobil, Ojek dan Taksi*. Grab Holdings, 2017.
- [3] P. A. K. A. Bangsa, *GO-JEK*. PT. Aplikasi Karya Anak Bangsa, 2017.
- [4] "Protes Angkutan Online, Angkot se-Surabaya Geruduk Kantor Gubernur," *Tribunnews.com*. [Daring]. Tersedia pada: <http://www.tribunnews.com/regional/2017/09/30/protes-angkutan-online-angkot-se-surabaya-geruduk-kantor-gubernur>. [Diakses: 10-Des-2017].
- [5] "Dinas Perhubungan Kota Surabaya." [Daring]. Tersedia pada: <http://dishub.surabaya.go.id/index.php/post/id/1840>. [Diakses: 07-Des-2017].
- [6] "JNE Express." [Daring]. Tersedia pada: <http://www.jne.co.id/id/beranda>. [Diakses: 10-Des-2017].
- [7] P. Meilina, N. Rosanti, dan N. Astryani, "SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PENENTUAN JUMLAH PRODUKSI BARANG DENGAN METODE FUZZY TSUKAMOTO BERBASIS ANDROID," *J. UMJ*, Nov 2017.
- [8] A. Saepullah, "Comparative Analysis of Mamdani, Sugeno And Tsukamoto Method of Fuzzy Inference System for Air Conditioner Energy Saving," *J. Intell. Syst.*, vol. 1, Des 2015.
- [9] Ö. Coşgun, Y. Ekinçi, dan S. Yanık, "Fuzzy rule-based demand forecasting for dynamic pricing of a maritime company," *Knowl.-Based Syst.*, vol. 70, no. Supplement C, hlm. 88–96, Nov 2014.
- [10] A. Z. J. T. I. Rakhman, "FUZZY INFERENCE SYSTEM DENGAN METODE TSUKAMOTO SEBAGAI

PEMBERI SARAN PEMILIHAN KONSENTRASI (STUDI KASUS: JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA UII).”

[11] A. Mulyanto dan A. Haris, “Penerapan Metode Fuzzy Tsukamoto Untuk Menentukan Jumlah Jam Overtime Pada Produksi Barang di PT Asahi Best Base Indonesia (ABBI) Bekasi,” *J. Inform. SIMANTIK*, vol. 1, Sep 2016.

[12] Yulmaini, “Penggunaan Metode Fuzzy Inference System (FIS) Mamdani Dalam Pemilihan Peminatan Mahasiswa Untuk Tugas Akhir,” *J. Inform.*, vol. 15, Jun 2015.

[13] G. Svennerberg, *Beginning Google Maps API 3*. 2010.

[14] “Membandingkan Tarif Terbaru GrabBike, Go-Ride, dan UberMotor,” *kumparan*. [Daring]. Tersedia pada: <https://kumparan.com/jofie-yordan/membandingkan-tarif-terbaru-grabbike-go-ride-dan-ubermotor>. [Diakses: 29-Okt-2017].

[15] D. Sukma, “Perbandingan Tarif & Layanan 9 Ojek Online di Indonesia.” [Daring]. Tersedia pada: <https://arenalte.com/berita/industri/tarif-ojek-online-di-indonesia/>. [Diakses: 15-Jan-2018].

[16] PCP, *Buku Panduan Pengiriman Barang PCP*. PCP.

BIODATA PENULIS



Penulis lahir pada tanggal 13 April 1996 di Surabaya. Merupakan anak kedua dari 4 bersaudara. Penulis telah menempuh beberapa pendidikan formal yaitu; SD Muhammadiyah 6 Surabaya, SMP Negeri 12 Surabaya, dan SMA Negeri 15 Surabaya.

Pada tahun 2014 pasca kelulusan SMA, penulis melanjutkan pendidikan dengan jalur SBMPTN (Tulis) di Jurusan Sistem Informasi FTIf – Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya dan terdaftar sebagai mahasiswa dengan NRP 5214100105. Selama menjadi mahasiswa, penulis mengikuti berbagai kegiatan kemahasiswaan seperti beberapa kepanitiaan seperti Information System Expo serta pernah menjabat sebagai Staff Departemen Inovasi Karya Himpunan Mahasiswa Sistem Informasi pada kepengurusan Muda Berkarya.

Pada tahun keempat, karena penulis memiliki ketertarikan di bidang pengolahan data, maka penulis mengambil bidang minat Akuisisi Data dan Diseminasi Informasi (ADDI). Penulis dapat dihubungi melalui *email* di niahartan@gmail.com.

Halaman ini sengaja dikosongkan

LAMPIRAN A

Hasil penjabaran perhitungan nilai output tarif dengan beberapa sampel nilai dimensi dan jarak.

a. Dimensi 7 kg & Jarak 10 km

Fuzzifikasi:	Kode	Tipe	Nilai	Inferensi:	Kode	α – predikat	Tipe	Kurva Naik	Kurva Turun	Zn	Z* α – predikatn
	a1	3K	1		a1&b1	1	3K	15	-	15	15
	b1	1K	1								

$$Z = \text{Total } Z^* \alpha\text{-predikatn} / \text{Total } \alpha\text{-predikat} = 15/1 = 15 \rightarrow \text{Tarif} = 15 \times 1000 = 15000$$

b. Dimensi 7 kg & Jarak 14 km

Fuzzifikasi:	Kode	Tipe	Nilai	Inferensi:	Kode	α – predikat	Tipe	Kurva Naik	Kurva Turun	Zn	Z* α – predikatn
	a1	3K	1		a1&b1	1	3K	15	-	15	15
	b1	3K	1								

$$Z = \text{Total } Z^* \alpha\text{-predikatn} / \text{Total } \alpha\text{-predikat} = 15/1 = 15 \rightarrow \text{Tarif} = 15 \times 1000 = 15000$$

c. Dimensi 3 kg & Jarak 21 km

Fuzzifikasi:	Kode	Tipe	Nilai	Inferensi:	Kode	α - predikat	Tipe	Kurva Naik	Kurva Turun	Zn	$Z^* \alpha$ - predikatn
	a1	2K	1		a1&b1	1	2K	5	5	5	5
	b1	3K	1								

$$Z = \text{Total } Z^* \alpha\text{-predikatn} / \text{Total } \alpha\text{-predikat} = 5/1 = 5 \rightarrow \text{Tarif} = 5 \times 1000 = 5000$$

d. Dimensi 3 kg & Jarak 8 km

Fuzzifikasi:	Kode	Tipe	Nilai	Inferensi:	Kode	α - predikat	Tipe	Kurva Naik	Kurva Turun	Zn	$Z^* \alpha$ - predikatn
	a1	2K	1		a1&b1	1	2K	5	5	5	5
	b1	2K	1								

$$Z = \text{Total } Z^* \alpha\text{-predikatn} / \text{Total } \alpha\text{-predikat} = 5/1 = 5 \rightarrow \text{Tarif} = 5 \times 1000 = 15000$$

e. Dimensi 4 kg & Jarak 6 km

Fuzzifikasi:	Kode	Tipe	Nilai	Inferensi:	Kode	α – predikat	Tipe	Kurva Naik	Kurva Turun	Zn	Z* α – predikatn
	a1	0.5	2K		a1&b1	0	2K	4	12.5	8.25	0
	a2	0	3K		a1&b2	0.5	2K	4.5	8.75	6.625	3.3125
	b1	0	1K		a2&b1	0	3K	6.5	-	6.5	0
	b2	0.5	2K		a2&b2	0	3K	6.5	-	6.5	0

$$Z = \text{Total } Z^* \alpha\text{-predikatn} / \text{Total } \alpha\text{-predikat} = 3.3125/0.5 = 6.625 \text{ atau } 6.6 \rightarrow \text{Tarif} = 6.6 \times 1000 = 6600$$

f. Dimensi 4 kg & Jarak 10 km

Fuzzifikasi:	Kode	Tipe	Nilai	Inferensi:	Kode	α – predikat	Tipe	Kurva Naik	Kurva Turun	Zn	Z* α – predikatn
	a1	2K	0.5		a1&b1	0.5	2K	4.5	8.75	6.625	3.3125
	a2	3K	0		a1&b2	0	2K	4	12.5	8.25	0
	b1	2K	0.5		a2&b1	0	3K	6.5	-	6.5	0
	b2	3K	0		a2&b2	0	3K	6.5	-	6.5	0

$$Z = \text{Total } Z^* \alpha\text{-predikatn} / \text{Total } \alpha\text{-predikat} = 3.3125/0.5 = 6.625 \text{ atau } 6.6 \rightarrow \text{Tarif} = 6.6 \times 1000 = 6600$$

g. Dimensi 10 kg & Jarak 10 km

Fuzzifikasi:	Kode	Tipe	Nilai	Inferensi:	Kode	α – predikat	Tipe	Kurva Naik	Kurva Turun	Zn	$Z^* \alpha$ – predikatn
	a1	3K	1		a1&b1	0.5	3K	10.75	-	10.75	5.375
	b1	2K	0.5		a1&b2	0	3K	6.5	-	6.5	0
	b2	3K	0								

$$Z = \text{Total } Z^* \alpha\text{-predikatn} / \text{Total } \alpha\text{-predikat} = 5.375/0.5 = 10.75 \text{ atau } 10.8 \rightarrow \text{Tarif} = 10.8 \times 1000 = 10800$$

h. Dimensi 10 kg & Jarak 12 km

Fuzzifikasi:	Kode	Tipe	Nilai	Inferensi:	Kode	α – predikat	Tipe	Kurva Naik	Kurva Turun	Zn	$Z^* \alpha$ – predikatn
	a1	3K	1		a1&b1	0	3K	6.5	-	6.5	0
	b1	2K	0		a1&b2	0.5	3K	10.75	-	10.75	5.375
	b2	3K	0.5								

$$Z = \text{Total } Z^* \alpha\text{-predikatn} / \text{Total } \alpha\text{-predikat} = 5.375/0.5 = 10.75 \text{ atau } 10.8 \rightarrow \text{Tarif} = 10.8 \times 1000 = 10800$$

i. Dimensi 5 kg & Jarak 6 km

Fuzzifikasi:	Kode	Tipe	Nilai	Inferensi:	Kode	α – predikat	Tipe	Kurva Naik	Kurva Turun	Zn	$Z^* \alpha$ – predikatn
	a1	2K	0		a1&b1	0	2K	4	12.5	8.25	0
	a2	3K	0.333		a1&b2	0	2K	4	12.5	8.25	0
	b1	1K	0		a2&b1	0	3K	6.5	-	6.5	0
	b2	2K	0.5		a2&b2	0.333	3K	9.333		9.333	3.111

$$Z = \text{Total } Z^* \alpha\text{-predikatn} / \text{Total } \alpha\text{-predikat} = 3.111/0.333 = 9.333 \text{ atau } 9.3 \rightarrow \text{Tarif} = 9.3 \times 1000 = 9300$$

j. Dimensi 5 kg & Jarak 14 km

Fuzzifikasi:	Kode	Tipe	Nilai	Inferensi:	Kode	α – predikat	Tipe	Kurva Naik	Kurva Turun	Zn	$Z^* \alpha$ – predikatn
	a1	2K	0		a1&b1	0	2K	4	12.5	8.25	0
	a2	3K	0.333		a2&b1	0.333	3K	9.333	-	9.333	3.111
	b1	3K	1								

$$Z = \text{Total } Z^* \alpha\text{-predikatn} / \text{Total } \alpha\text{-predikat} = 3.111/0.333 = 9.333 \text{ atau } 9.3 \rightarrow \text{Tarif} = 9.3 \times 1000 = 9300$$

k. Dimensi 5 kg & Jarak 18 km

Fuzzifikasi:	Kode	Tipe	Nilai	Inferensi:	Kode	α – predikat	Tipe	Kurva Naik	Kurva Turun	Zn	$Z^* \alpha$ – predikatn
	a1	2K	0		a1&b1	0	2K	4	12.5	8.25	0
	a2	3K	0.333		a2&b1	0.333	3K	9.333	-	9.333	3.111
	b1	3K	1								

$$Z = \text{Total } Z^* \alpha\text{-predikatn} / \text{Total } \alpha\text{-predikat} = 3.111/0.33 = 9.333 \text{ atau } 9.3 \rightarrow \text{Tarif} = 9.3 \times 1000 = 9300$$

1. Dimensi 5 kg & Jarak 5 km

Fuzzifikasi:	Kode	Tipe	Nilai	Inferensi:	Kode	α – predikat	Tipe	Kurva Naik	Kurva Turun	Zn	$Z^* \alpha$ – predikatn
	a1	2K	0		a1&b1	0	2K	4	12.5	8.25	0
	a2	3K	0.3333		a1&b2	0	2K	4	12.5	8.25	0
	b1	1K	0.2		a2&b1	0.2	3K	8.2	-	8.2	1.64
	b2	2K	0.25		a2&b2	0.25	3K	8.625	-	8.625	2.156

$$Z = \text{Total } Z^* \alpha\text{-predikatn} / \text{Total } \alpha\text{-predikat} = 3.796/0.45 = 8.436 \text{ atau } 8.4 \rightarrow \text{Tarif} = 8.4 \times 1000 = 8400$$

m. Dimensi 1 kg & Jarak 10 km

Fuzzifikasi:	Kode	Tipe	Nilai	Inferensi:	Kode	α – predikat	Tipe	Kurva Naik	Kurva Turun	Zn	Z* α – predikatn
	a1	1K	1		a1&b1	0.5	2K	4.5	8.75	6.625	3.3125
	a2	2K	0		a1&b2	0	2K	4	12.5	8.25	0
	b1	2K	0.5		a2&b1	0	2K	4	12.5	8.25	0
	b2	3K	0		a2&b2	0	2K	4	12.5	8.25	0

$$Z = \text{Total } Z^* \alpha\text{-predikatn} / \text{Total } \alpha\text{-predikat} = 3.3125/0.5 = 6.625 \text{ atau } 6.6 \rightarrow \text{Tarif} = 6.6 \times 1000 = 6600$$

n. Dimensi 3 kg & Jarak 10 km

Fuzzifikasi:	Kode	Tipe	Nilai	Inferensi:	Kode	α – predikat	Tipe	Kurva Naik	Kurva Turun	Zn	Z* α – predikatn
	a1	2K	1		a1&b1	0.5	2K	4.5	8.75	6.625	3.3125
	b1	2K	0.5		a1&b2	0	2K	4	12.5	8.25	0
	b2	3K	0								

$$Z = \text{Total } Z^* \alpha\text{-predikatn} / \text{Total } \alpha\text{-predikat} = 3.3125/0.5 = 6.625 \text{ atau } 6.6 \rightarrow \text{Tarif} = 6.6 \times 1000 = 6600$$

o. Dimensi 1 kg & Jarak 2 km

Fuzzifikasi:	Kode	Tipe	Nilai	Inferensi:	Kode	α – predikat	Tipe	Kurva Naik	Kurva Turun	Zn	$Z^* \alpha$ – predikatn
	a1	1K	1		a1&b1	0.8	1K	-	4.7	4.7	3.76
	a2	2K	0		a2&b1	0	2K	4	12.5	8.25	0
	b1	1K	0.8								

$$Z = \text{Total } Z^* \alpha\text{-predikatn} / \text{Total } \alpha\text{-predikat} = 3.76/0.8 = 4.7 \rightarrow \text{Tarif} = 4.7 \times 1000 = 4700$$

p. Dimensi 3 kg & Jarak 2 km

Fuzzifikasi:	Kode	Tipe	Nilai	Inferensi:	Kode	α – predikat	Tipe	Kurva Naik	Kurva Turun	Zn	$Z^* \alpha$ – predikatn
	a1	2K	1		a1&b1	0.8	2K	4.8	6.5	5.65	4.52
	b1	1K	0.8								

$$Z = \text{Total } Z^* \alpha\text{-predikatn} / \text{Total } \alpha\text{-predikat} = 4.52/0.8 = 5.65 \text{ atau } 5.7 \rightarrow \text{Tarif} = 5.7 \times 1000 = 5700$$

o. Dimensi 2 kg & Jarak 8 km

Fuzzifikasi:	Kode	Tipe	Nilai	Inferensi:	Kode	α – predikat	Tipe	Kurva Naik	Kurva Turun	Zn	$Z^* \alpha$ – predikatn
	a1	1K	0		a1&b1	0	2K	4	12.5	8.25	0
	a2	2K	0.5		a2&b1	0.5	2K	4.5	8.75	6.625	3.3125
	b1	2K	1								

$$Z = \text{Total } Z^* \alpha\text{-predikatn} / \text{Total } \alpha\text{-predikat} = 3.312/0.5 = 6.625 \text{ atau } 6.6 \rightarrow \text{Tarif} = 6.6 \times 1000 = 6600$$

q. Dimensi 4 kg & Jarak 8 km

Fuzzifikasi:	Kode	Tipe	Nilai	Inferensi:	Kode	α – predikat	Tipe	Kurva Naik	Kurva Turun	Zn	$Z^* \alpha$ – predikatn
	a1	2K	0.5		a1&b1	0.5	2K	4.5	8.75	6.625	3.3125
	a2	3K	0		a2&b1	0	3K	6.5	-	6.5	0
	b1	2K	1								

$$Z = \text{Total } Z^* \alpha\text{-predikatn} / \text{Total } \alpha\text{-predikat} = 3.312/0.5 = 6.625 \text{ atau } 6.6 \rightarrow \text{Tarif} = 6.6 \times 1000 = 6600$$

o. Dimensi 7 kg & Jarak 18 km

Fuzzifikasi:	Kode	Tipe	Nilai	Inferensi:	Kode	α - predikat	Tipe	Kurva Naik	Kurva Turun	Zn	$Z^* \alpha$ - predikatn
	a1	3K	1		a1&b1	1	3K	15	-	15	15
	b1	3K	1								

$$Z = \text{Total } Z^* \alpha \text{-predikatn} / \text{Total } \alpha \text{-predikat} = 15/1 = 15 \rightarrow \text{Tarif} = 15 \times 1000 = 15000$$

r. Dimensi 10 kg & Jarak 18 km

Fuzzifikasi:	Kode	Tipe	Nilai	Inferensi:	Kode	α - predikat	Tipe	Kurva Naik	Kurva Turun	Zn	$Z^* \alpha$ - predikatn
	a1	3K	1		a1&b1	1	3K	15	-	15	15
	b1	3K	1								

$$Z = \text{Total } Z^* \alpha \text{-predikatn} / \text{Total } \alpha \text{-predikat} = 15/1 = 15 \rightarrow \text{Tarif} = 15 \times 1000 = 15000$$