

IMPLEMENTASI METODE *FUZZY-TSUKAMOTO* DALAM PENETAPAN HARGA JUAL BANDENG TAMBAK AIR ASIN

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Komputer

Disusun oleh:

Arif Rahman Hakim Kusuma Admojo
NIM: 105060807111079



**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2017**

PENGESAHAN

IMPLEMENTASI METODE *FUZZY-TSUKAMOTO* DALAM PENETAPAN HARGA JUAL
BANDENG TAMBAK AIR ASIN

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Komputer

Disusun Oleh :

Arif Rahman Hakim Kusuma Admojo

NIM: 105060807111079

Skripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus pada
2 Februari 2017

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Nurul Hidayat, S.Pd, M.Sc

NIP: 19680430 200212 1 001

Indriati, S.T, M.Kom

NIK: 19831013 201504 2 002

Mengetahui

Ketua Jurusan **Teknik Informatika**

Tri Astoto Kurniawan, S.T, M.T, Ph.D

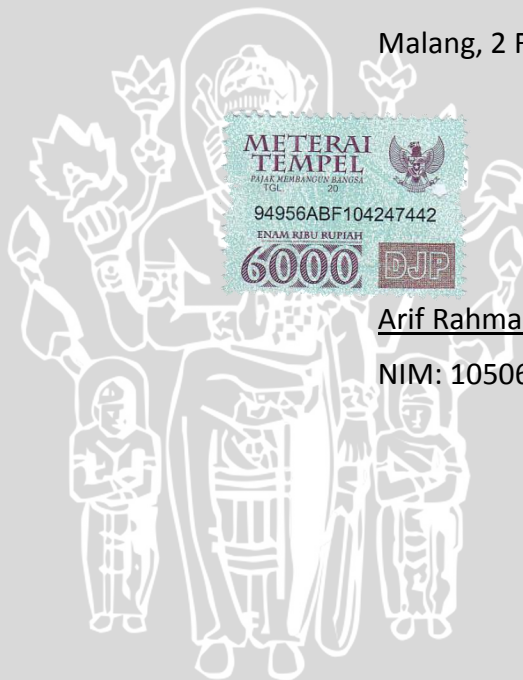
NIP: 19710518 200312 1 001

PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam naskah skripsi ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila ternyata didalam naskah skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiasi, saya bersedia skripsi ini digugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (sarjana) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, Pasal 25 ayat 2 dan Pasal 70).

Malang, 2 Februari 2017



Arif Rahman Hakim K.A

NIM: 105060807111079

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, atas segala rahmat dan karuniaNya, penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Implementasi Fuzzy-Tsukamoto Dalam Penentuan Harga Jual Bandeng Tambak Air Asin”.

Skripsi ini disusun dan diajukan sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada program studi Teknik Informatika Filkom Universitas Brawijaya.

Penulis menyadari keterbatasan pengetahuan yang penulis miliki, karena itu tanpa keterlibatan dan sumbangsih dari berbagai pihak, sulit bagi penulis untuk menyelesaikan skripsi ini. Maka dari itu dengan segenap kerendahan hati patutlah penulis ucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Nurul Hidayat, S.Pd, M.Sc selaku pembimbing I dan Ibu Indriati, S.T, M.Kom sebagai pembimbing II. Terima kasih atas semua waktu dan bimbingan dan nasehat yang telah diberikan dalam proses penyelesaian skripsi ini.
2. Segenap bapak dan ibu dosen yang telah mendidik dan mengamalkan ilmunya kepada penulis.
3. Segenap staf dan karyawan PTIIK Universitas Brawijaya yang telah membantu kelancaran pengerjaan skripsi.
4. Sahabat-sahabat yang telah membantu dalam kelancaran skripsi ini serta seluruh warga program studi Informatika Universitas Brawijaya yang telah selalu bersama dalam perjalanan mencari ilmu.
5. Semua pihak lain yang telah membantu terselesaikannya skripsi ini yang tidak bisa penulis sebutkan satu-persatu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran yang sifatnya membangun sangat diperlukan untuk memperbaiki mutu penulisan selanjutnya dan juga kebaikan penulis secara pribadi.

Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang memerlukan.

Malang, 1 Januari 2017

Penulis

kusumaadmojo@gmail.com

ABSTRAK

Ikan bandeng merupakan salah satu komoditi perikanan yang mempunyai nilai ekonomis tinggi, namun proses pertumbuhan ikan bandeng cenderung lama karena persoalan salinitas dan proses penggelondongan yang sangat lama. Sehingga potensi bandeng dalam memberikan kontinuitas pendapatan cenderung lama. Harga jual ikan bandeng yang tidak terlalu tinggi, namun dengan resiko yang dihadapi juga tidak kalah besar. Saat ini penentuan harga jual petani tambak hanya melihat harga pasaran yang sudah berlaku tanpa melihat faktor lain, sehingga petani mengalami kekurangan informasi tentang harga yang harus dipatok berdasarkan biaya produksi yang telah dikeluarkan. Hal ini menjadi permasalahan yang serius bagi petani bandeng terutama ketika memperkirakan harga jual yang sesuai secara matematis dengan pertimbangan keuntungan yang sesuai. Untuk itu dibutuhkan sistem yang dapat menentukan harga jual ikan bandeng yang sesuai dengan factor-faktor yang mempengaruhinya. Dalam penelitian ini penentuan harga jualnya menggunakan metode Fuzzy-Tsukamoto. Dengan adanya sistem penentuan harga jual bandeng ini diharapkan dapat memudahkan petani dalam menentukan harga pasca panen dengan keuntungan yang sesuai. Hasil dari penelitian ini berupa harga jual ikan bandeng perkilogram dengan tingkat akurasi sebesar 92,72%.

Kata kunci: Harga Jual, Bandeng, Fuzzy, Tsukamoto



ABSTRACT

Milkfish is one fishery commodity that has high economic value, but the process of growing fish tend to long for the issue of salinity and logging only a very long process. So the potential milkfish in providing continuity of income tend to be long. The selling price of fish is not too high, but the risk for no less great. Currently the price determination fish farmers only look at the market price which already applies irrespective of other factors, so that farmers are experiencing a shortage of information about the price to be set based on production costs already incurred. This has become a serious problem for farmers banding especially when the estimated selling price in accordance mathematically by considerations profit accordingly. That requires a system that can determine the selling price of fish in accordance with the factors that influence it. In this study, the determination of the selling price menggunakn Fuzzy-Tsukamoto. With a system of determining the selling price of milk is expected to facilitate the farmers in determining post-harvest price to profit accordingly. The results of this research is a selling price of fish per kilogram with a level of accuracy of 92.72%.

Keywords : Sales Price, Milkfish, Fuzzy, Tsukamoto



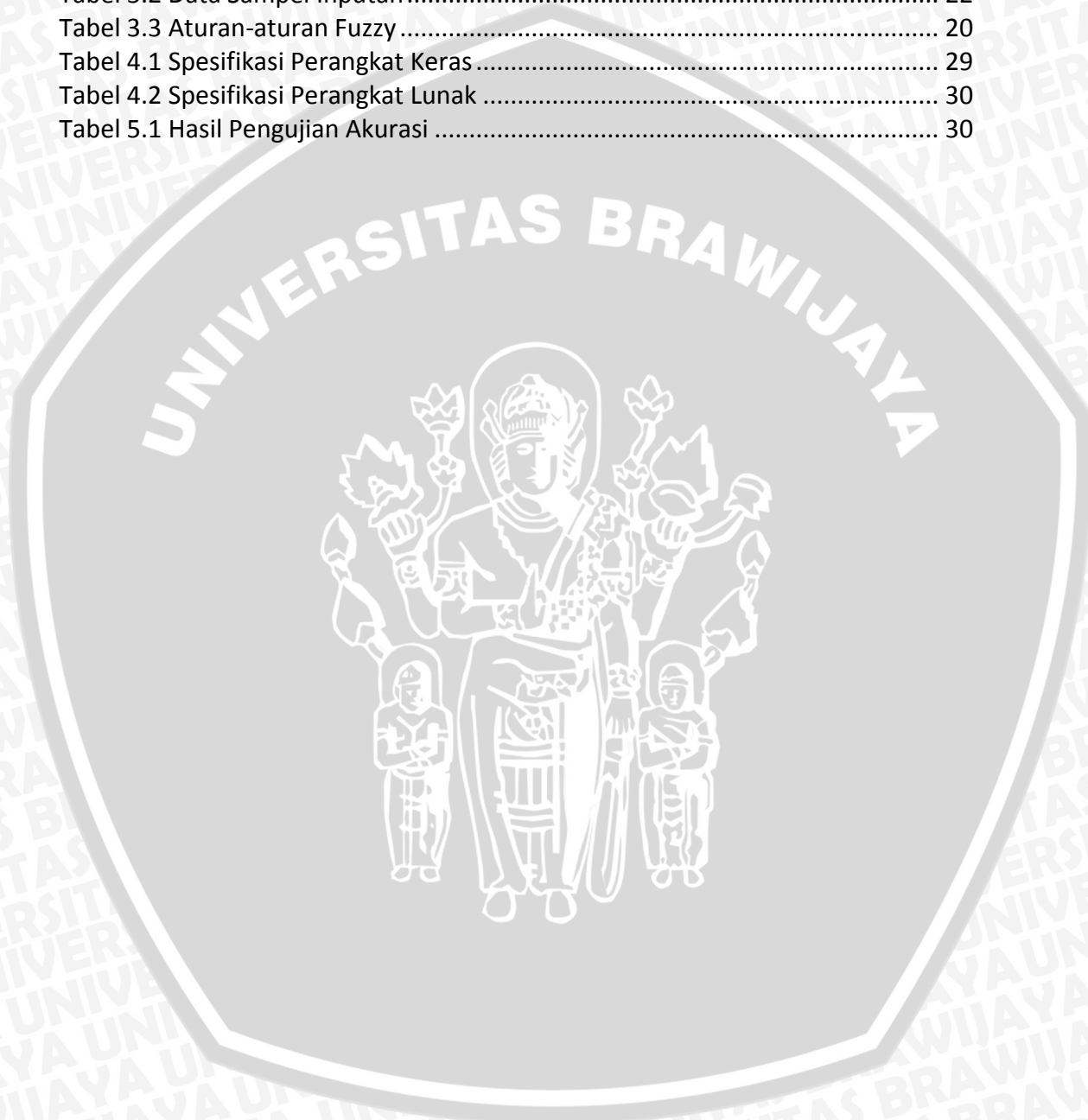
DAFTAR ISI

PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar belakang.....	1
Rumusan masalah.....	2
Tujuan	2
Manfaat.....	3
Batasan masalah	3
Sistematika pembahasan.....	3
BAB 2 LANDASAN KEPUSTAKAAN	5
2.1 Kajian Pustaka	5
2.2 Objek Kajian (Bandeng Air asin).....	6
2.2.1 Deskripsi Ikan Bandeng	6
2.2.2 Morfologi Ikan Bandeng	7
2.2.3 Habitat Ikan Bandeng.....	7
2.2.4 Cara Makan Ikan Bandeng	7
2.2.5 Reproduksi Ikan Bandeng.....	7
2.3 Logika Fuzzy	8
2.3.1 Definisi Logika Fuzzy.....	8
2.3.2 Cara Kerja Logika Fuzzy	9
2.3.3 Fungsi Keanggotaan Himpunan Fuzzy.....	9
2.4 Metode Fuzzy Tsukamoto.....	12
2.5 Pengujian	15

BAB 3 METODOLOGI DAN PERANCANGAN.....	16
3.1 Studi Literatur	16
3.2 Pengumpulan Data	16
3.3 Analisis Kebutuhan	17
3.4 Perancangan Sistem.....	17
3.5 Perhitungan Manual	21
3.5.1 Perhitungan <i>Fuzzy-Tsukamoto</i>	21
3.6 Antar Muka Pengguna	27
3.7 Pengujian	28
3.8 Pengambilan Kesimpulan dan Saran	29
BAB 4 IMPLEMENTASI	30
4.1 Spesifikasi Sistem	30
4.1.1 Spesifikasi Perangkat Keras.....	30
4.1.2 Spesifikasi Perangkat Lunak	30
4.2 Batasan-batasan Implementasi	31
4.3 Implementasi Metode	31
4.3.1 Implementasi Algoritma <i>Fuzzy-Tsukamoto</i>	31
4.4 Implementasi Antar Muka	39
BAB 5 PENGUJIAN	42
5.1 Pengujian Akurasi	42
5.2 Analisis	43
5.2.1 Analisis Hasil Pengujian Akurasi	43
BAB 6 Penutup	45
Kesimpulan.....	45
Saran	45
DAFTAR PUSTAKA.....	46
LAMPIRAN A ATURAN-ATURAN FUZZY	47
LAMPIRAN B data uji	48

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kajian Pustaka	5
Tabel 3.1 Aturan-aturan Fuzzy	20
Tabel 3.2 Data Sampel Inputan	22
Tabel 3.3 Aturan-aturan Fuzzy	20
Tabel 4.1 Spesifikasi Perangkat Keras	29
Tabel 4.2 Spesifikasi Perangkat Lunak	30
Tabel 5.1 Hasil Pengujian Akurasi	30

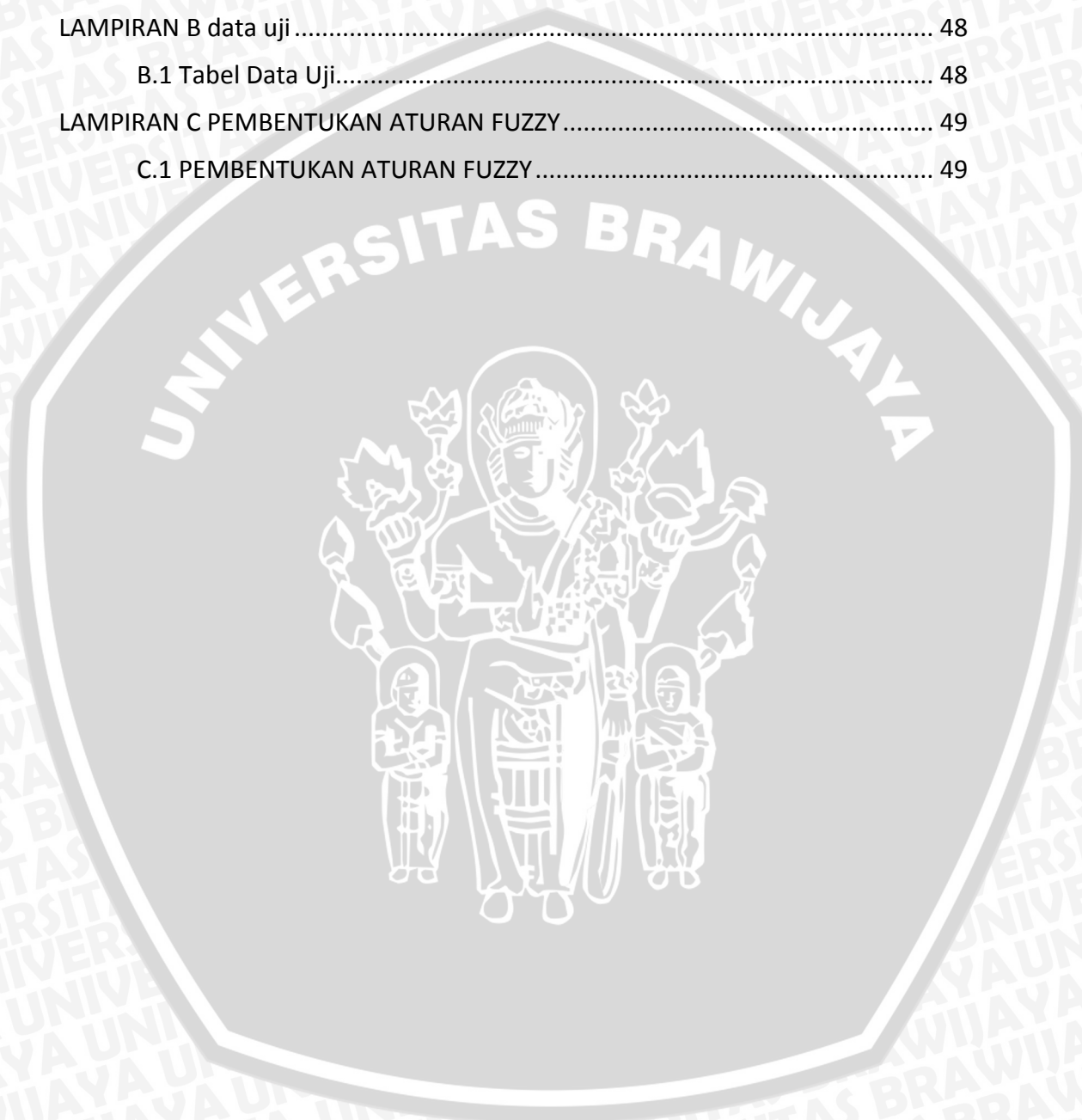


DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Ikan Bandeng.....	6
Gambar 2.2 Representasi Linear Naik.....	9
Gambar 2.3 Representasi Linear Turun	10
Gambar 2.4 Represensi Kurva Segitiga	10
Gambar 2.5 Representasi Kurva Bahu	11
Gambar 2.6 Diagram Blok Sistem Inferensi Fuzzy-Tsukamoto	12
Gambar 2.7 Inferensi Dengan Menggunakan Metode Tsukamoto	13
Gambar 3.1 Diagram Metodologi Penelitian	15
Gambar 3.2 Diagram Alir Sistem	16
Gambar 3.3 Proses Fuzzy-Tsukamoto Untuk Penetapan Harga Bandeng	17
Gambar 3.4 Proses Fuzzyfikasi	18
Gambar 3.5 Proses α -predikat	18
Gambar 3.6 Proses z_i	19
Gambar 3.7 Proses Defuzzyfikasi	19
Gambar 3.8 Proses Fungsi Keanggotaan Harga Jual	20
Gambar 3.9 Diagram Alir Fuzzyfikasi.....	21
Gambar 3.10 Grafik Keanggotaan Variabel Biaya Benih.....	22
Gambar 3.11 Grafik Keanggotaan Variabel Biaya Tenaga Kerja	23
Gambar 3.12 Grafik Keanggotaan Variabel Biaya Perawatan	23
Gambar 3.13 Grafik Keanggotaan Variabel Biaya Pakan Pellet	24
Gambar 3.14 Grafik Keanggotaan Hasil	25
Gambar 3.14 User Interface.....	26
Gambar 3.15 Desain Tampilan Proses	27
Gambar 3.16 Diagram Blok Pengujian Tingkat Akurasi	28
Gambar 3.10 Grafik Keanggotaan Variabel Biaya Benih.....	22
Gambar 4.1 Kode Program Fuzzy-Tsukamoto	38
Gambar 4.2 Tampilan Halaman Utama.....	38
Gambar 4.3 Tampilan Hasil Fuzzyfikasi	39
Gambar 4.4 Tampilan Hasil Pembentukan Rule	39
Gambar 4.5 Tampilan Hasil Dekomposisi Fuzzy dan Harga	40

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A ATURAN-ATURAN FUZZY	47
A.1 Tabel Aturan Fuzzy	47
LAMPIRAN B data uji	48
B.1 Tabel Data Uji.....	48
LAMPIRAN C PEMBENTUKAN ATURAN FUZZY	49
C.1 PEMBENTUKAN ATURAN FUZZY	49



BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Budidaya tambak hingga sekarang terhitung sebagai suatu usaha yang dapat memberikan pendapatan yang luar biasa. Beberapa komoditas perikanan hasil budidaya tambak yang sangat potensial dan memiliki prospek untuk dikembangkan sebagai komoditas ekspor unggulan guna memberikan kontribusi terhadap peningkatan taraf hidup masyarakat seperti ikan bandeng. Ikan bandeng salah satu komoditi perikanan yang mempunyai nilai ekonomis tinggi, namun proses pertumbuhan ikan bandeng cenderung lama karena persoalan salinitas dan proses penggelondongan yang sangat lama. Sehingga potensi bandeng dalam memberikan kontinuitas pendapatan cenderung lama.

Saat ini harga jual ikan bandeng tidak terlalu tinggi, namun dengan resiko yang dihadapi juga tidak kalah besar. Selain proses pembesaran yang berlangsung lama, tingkat kematian ikan ini cukup tinggi. Apalagi dalam hal harga pakan ikan bandeng (pellet) yang terus menerus naik sedangkan untuk harga ikan bandeng sendiri sulit untuk naik. Selain itu, resiko tanggul tambak jebol sehingga ikan bandeng lepas ke laut karena di terjang air pasang dari laut. Untuk itu penentuan besarnya harga pokok dan harga jual sangat penting untuk mengetahui laba yang diperoleh.

Di dalam penentuan harga pokok yang sangat berkaitan dengan harga jual, informasi yang dibutuhkan oleh petani ikan bandeng adalah informasi mengenai biaya bahan baku, biaya tenaga kerja dan biaya overhead. Jenis biaya tersebut harus ditentukan secara cermat, baik dalam pencatatan maupun penggolongannya. Sehingga informasi harga pokok yang dihasilkan dapat diandalkan baik untuk penentuan harga jual produk maupun untuk perhitungan laba rugi periodik. Saat ini penentuan harga jual petani tambak hanya melihat harga pasaran yang sudah berlaku tanpa melihat faktor lain, sehingga petani mengalami kekurangan informasi tentang harga yang harus dipatok berdasarkan biaya produksi yang telah dikeluarkan. Hal ini menjadi permasalahan yang serius bagi petani bandeng terutama ketika memperkirakan harga jual yang sesuai secara matematis dan masih bisa terjangkau oleh pembeli.

Untuk itu diperlukan suatu sistem yang dapat memudahkan petani tambak dalam menentukan harga jual ikan bandeng untuk hasil panen. Di sisi lain penentuan harga pokok dan harga jual yang wajar akan dapat dipakai dalam penentuan harga jual sebenarnya dan laba rugi usaha tersebut, sehingga dapat mencerminkan laba yang sesungguhnya yang menjadi tujuan petani tambak ikan bandeng. Salah satu caranya dengan menggunakan metode Fuzzy-Tsukamoto.

Pada penelitian sebelumnya implementasi *Fuzzy-Tsukamoto* digunakan untuk menentukan harga mobil bekas Toyota avansa dengan judul "Implementasi Logika *Fuzzy-Tsukamoto* Dalam Menentukan Harga Mobil Bekas Toyota Avansa 1,3 G M/T" yang ditulis oleh Muhammad Mulyono (2010). Penentuan harga tersebut dipengaruhi oleh enam variabel yaitu kondisi mobil, pasaran harga beli

baru, pasaran harga jual, warna mobil, tahun perakitan dan STNK dengan *output* berupa harga rekomendasi yang diberikan oleh sistem dengan tingkat akurasi sebesar 96%. Selain itu terdapat pula penelitian yang ditulis oleh Rizky Amalia (2013) dengan mengimplementasikan *Fuzzy-Tsukamoto* berjudul “Implementasi Metode Fuzzy Tsukamoto Pada Penentuan Harga Jual Barang Dalam Konsep Fuzzy Logic”. Pada penelitian tersebut menggunakan objek berupa LCD 18,5 inch dengan penentuan harga jual diambil berdasarkan biaya pembelian ditambah dengan keuntungan yang diambil. Dengan data yang diambil dari distributor alat-alat komputer variabel yang digunakan dalam penentuan harga jual yaitu pembelian tertinggi, pembelian terendah, pasaran tertinggi, pasaran terendah, penjualan tertinggi dan penjualan terendah. *Output* yang dikeluarkan berupa rekomendasi harga yang diperoleh dari hasil implementasi perhitungan dengan *Fuzzy-Tsukamoto*.

Salah satu cara yang bisa digunakan dalam memperkirakan penetapan harga bandeng adalah penerapan logika fuzzy, karena terdapat beberapa data yang dapat digunakan dalam melakukan perhitungan guna mendapatkan perkiraan dalam penetapan harga bandeng air asin. Dengan menggunakan *fuzzy logic*, prediksi yang dihasilkan bukanlah prediksi/perkiraan yang tidak berdasar dalam menentukan harga. Hasil inferensi dari *fuzzy logic* adalah berupa angka taksiran berdasarkan perhitungan matematis sehingga tingkat keakuratannya pun dapat diukur. Metode tsukamoto dipilih karena setiap konsekuen pada aturan yang berbentuk IF-THEN direpresentasikan dengan himpunan *fuzzy* dengan fungsi keanggotaan yang monoton. Sebagai hasilnya, *output* dari setiap aturan diberikan secara tegas berdasarkan α , yang kemudian diperoleh hasil akhir dengan menggunakan rata-rata terpusat.

Metode tersebut digunakan untuk menentukan harga bandeng air asin berdasarkan data biaya benih, biaya tenaga kerja, biaya thiodan, biaya pupuk, dan biaya pakan pellet. Data tersebut adalah variable-variabel yang akan direpresentasikan dengan fungsi keanggotaan *fuzzy*. Berdasarkan pemaparan yang dijelaskan maka dirancanglah sebuah sistem implementasi *Fuzzy-Tsukamoto* dalam penetapan harga jual bandeng tambak air asin, dengan *output* berupa harga yang direkomendasikan oleh sistem.

1.2 Rumusan masalah

Adapun beberapa permasalahan yang nantinya akan dibahas pada penelitian ini, yaitu:

1. Bagaimana implementasi *Fuzzy-Tsukamoto* dalam penetapan harga jual bandeng tambak air asin.
2. Bagaimana tingkat akurasi metode *Fuzzy-Tsukamoto* dalam penetapan harga jual bandeng tambak air asin.

1.3 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini, yaitu:

1. Menerapkan metode *Fuzzy-Tsukamoto* dalam penetapan harga jual bandeng tambak air asin.
2. Menguji tingkat akurasi metode *Fuzzy-Tsukamoto* dalam penetapan harga jual bandeng tambak air asin.

1.4 Manfaat

Adapun manfaat dari penelitian ini yaitu menghasilkan sistem yang memudahkan petani tambak bandeng air asin dalam memperkirakan harga jual berdasarkan informasi berupa biaya produksi yang telah dikeluarkan dengan sesuai, sehingga tidak terjadi masalah penentuan harga petani saat akan menjual dipasaran.

1.5 Batasan masalah

Bagian batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Pada penelitian ini studi yang digunakan adalah tambak di daerah sedati, Sidoarjo yang merupakan tambak bandeng air asin.
2. Data diperoleh dengan melakukan wawancara pada petani tambak di daerah sedati.
3. Variable yang digunakan dalam menentukan harga jual bandeng yaitu data biaya benih, biaya tenaga kerja, biaya perawatan dan biaya pakan pellet.
4. Untuk data yang diperoleh hanya meliputi tambak dengan luas 3ha saja.
5. Data yang diperoleh berdasarkan pada rentan waktu panen pada tahun 2015.

1.6 Sistematika pembahasan

Sistematika penulisan ditujukan untuk memberikan gambaran dan uraian dari penulisan skripsi ini secara garis besar yang meliputi beberapa bab, sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Memuat latar belakang, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah, manfaat dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN KEPUSTAKAAN

Bab ini membahas tentang teori-teori pendukung yang berhubungan dengan Implementasi metode *Fuzzy-Tsukamoto* dalam penetapan harga jual bandeng tambak air asin.

BAB III METODOLOGI DAN PERANCANGAN

Bab ini membahas tentang metode yang digunakan dalam penelitian yang terdiri dari studi literatur, pengumpulan data, analisis kebutuhan, perancangan, implementasi, pengujian dan analisis. Serta perancangan yang

membahas analisis kebutuhan dan perancangan implementasi Fuzzy-Tsukamoto dalam penetapan harga jual bandeng tambak air asin

BAB IV IMPLEMENTASI

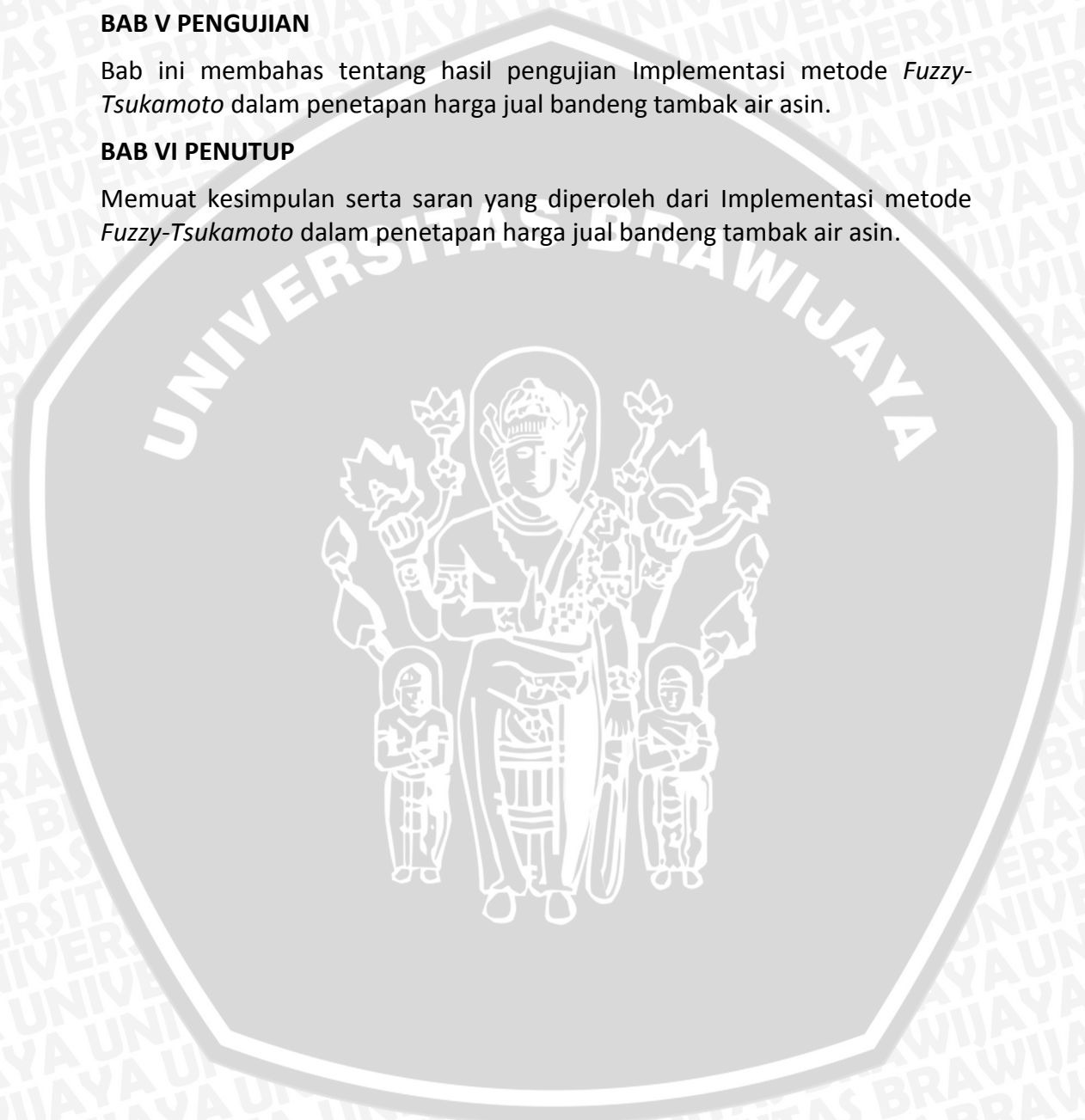
Bab ini membahas Implementasi metode *Fuzzy-Tsukamoto* dalam penetapan harga jual bandeng tambak air asin

BAB V PENGUJIAN

Bab ini membahas tentang hasil pengujian Implementasi metode *Fuzzy-Tsukamoto* dalam penetapan harga jual bandeng tambak air asin.

BAB VI PENUTUP

Memuat kesimpulan serta saran yang diperoleh dari Implementasi metode *Fuzzy-Tsukamoto* dalam penetapan harga jual bandeng tambak air asin.



BAB 2 LANDASAN KEPUSTAKAAN

2.1 Kajian Pustaka

Implementasi metode *Fuzzy-Tsukamoto* pernah digunakan untuk menentukan harga mobil bekas Toyota avansa dengan judul “Implementasi Logika *Fuzzy-Tsukamoto* Dalam Menentukan Harga Mobil Bekas Toyota Avansa 1,3 G M/T” yang ditulis oleh Muhammad Mulyono (2010). Dalam penelitian tersebut objek yang digunakan hanya mobil bekas avansa dengan tiper tertentu. Penentuan harga dipengaruhi oleh enam variable yaitu kondisi mobil, pasaran harga beli baru, pasaran harga jual, warna mobil, tahun perakitan dan STNK dengan *output* yang dikeluarkan oleh sistem berupa rekomendasi apakah harga yang dibanderol terlalu mahal, murah atau normal. Setelah proses pengujian pada sistem tersebut menggunakan metode MAPE(*Meant Absolute Percentage Error*) diketahui memiliki tingkat kesalahan sebesar 0,314%.

Selain itu Rizky Amalia (2013) juga pernah mengimplementasikan *Fuzzy-Tsukamoto* dengan judul “Implementasi Metode Fuzzy Tsukamoto Pada Penentuan Harga Jual Barang Dalam Konsep Fuzzy Logic”. Pada penelitian tersebut juga menempatkan enam variable sebagai data pendukung dalam menentukan harga jual. Pada penelitian tersebut menggunakan objek berupa LCD 18,5 inch dengan penentuan harga jual diambil berdasarkan biaya pembelian ditambah dengan keuntungan yang diambil. Dengan data yang diambil dari distributor alat-alat komputer variabel yang digunakan dalam penentuan harga jual yaitu pembelian tertinggi, pembelian terendah, pasaran tertinggi, pasaran terendah, penjualan tertinggi dan penjualan terendah. *Output* yang dikeluarkan berupa rekomendasi harga yang diperoleh dari hasil implementasi perhitungan dengan *Fuzzy-Tsukamoto*. Analisa perbandingan beberapa penelitian terkait dengan implementasi *Fuzzy-Tsukamoto* dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Perbedaan dari kedua penelitian tersebut dengan penelitian ini adalah dari kriteria variabel yang ditentukan serta objek yang dijadikan sumber data dari penelitian.

Tabel 2.1 Kajian Pustaka

No.	Judul	Input	Proses dan <i>Output</i>
1.	Implementasi Logika <i>Fuzzy-Tsukamoto</i> Dalam Menentukan Harga Mobil Bekas.	kondisi mobil, pasaran harga beli baru, pasaran harga jual, warna mobil, tahun perakitan dan STNK	Proses : <i>Fuzzy-Tsukamoto</i> <i>Output</i> : Rekomendasi Harga Mobil Bekas Avansa
2.	Implementasi Metode <i>Fuzzy-Tsukamoto</i> pada Penentuan Harga Jual Barang Dalam	pembelian tertinggi, pembelian	Proses : <i>Fuzzy-Tsukamoto</i>

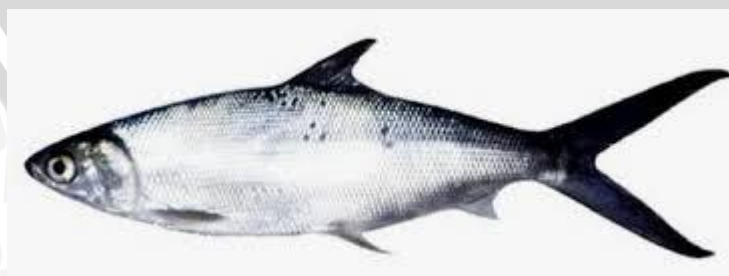
Konsep Fuzzy Logic (LCD 18,5").	terendah, pasaran tertinggi, pasaran terendah, penjualan tertinggi dan penjualan terendah	<i>Output</i> : Harga jual LCD 18,5"
---------------------------------	---	--------------------------------------

2.2 Objek Kajian (Bandeng Air asin)

2.2.1 Deskripsi Ikan Bandeng

Ikan bandeng yang dalam bahasa latin adalah *Chanos chanos*, bahasa Inggris Milkfish, dan dalam bahasa Bugis Makassar Bale Bolu, pertama kali ditemukan oleh seseorang yang bernama Dane Forsskal pada Tahun 1925 di laut merah. Ikan bandeng memiliki nama lain yaitu Milkfish. Ikan ini memiliki tubuh langsing dengan sirip ekornya bercabang sehingga mampu berenang dengan cepat. Warna tubuhnya putih keperak – perakan, mulut tidak bergerigi sehingga menyukai makanan ganggang biru yang tumbuh di dasar perairan (herbivora). Ikan bandeng untuk lebih jelasnya akan tampak seperti pada Gambar 2.1. Menurut Sudrajat (2008) taksonomi dan klasifikasi ikan bandeng adalah sebagai berikut:

Kingdom	:	Animalia
Phylum	:	Chordata
Sub phylum	:	Vertebrata
Class	:	Pisces
Sub class	:	Teleostei
Ordo	:	Malacopterygii
Family	:	Chanidae
Genus	:	Chanos
Species	:	Chanos chanos Forsk



Gambar 2.1 Ikan Bandeng

2.2.2 Morfologi Ikan Bandeng

Ikan bandeng dikenal sebagai ikan petualang yang suka merantau. Ikan bandeng ini mempunyai bentuk tubuh langsing mirip terpedo, dengan moncong agak runcing, ekor bercabang dan sisiknya halus. Warnanya putih gemerlapan seperti perak pada tubuh bagian bawah dan agak gelap pada punggungnya (Mudjiman, 1998).

Ciri umum ikan bandeng adalah tubuh memanjang agak gepeng, mata tertutup lapisan lemak (adipase eyelid), pangkal sirip punggung dan dubur tertutup sisik, tipe sisik cycloid lunak, warna hitam kehijauan dan keperakan bagian sisi, terdapat sisik tambahan yang besar pada sirip dada dan sirip perut. Bandeng jantan memiliki ciri-ciri warna sisik tubuh cerah dan mengkilap keperakan serta memiliki dua lubang kecil di bagian anus yang tampak jelas pada jantan dewasa (Hadie, 2000).

2.2.3 Habitat Ikan Bandeng

Bandeng banyak dikenal orang sebagai ikan air tawar. Habitat asli ikan bandeng sebenarnya di laut, tetapi ikan ini dapat hidup di air tawar maupun air payau.

Ikan bandeng hidup di Samudra Hindia dan menyeberangnya sampai Samudra Pasifik, mereka cenderung bergerombol di sekitar pesisir dan pulau-pulau dengan koral. Ikan yang muda dan baru menetas hidup di laut untuk 2 - 3 minggu, lalu berpindah ke rawa-rawa bakau, daerah payau, dan kadangkala danau-danau. Bandeng baru kembali ke laut kalau sudah dewasa dan bisa berkembang biak (Anonim, 2009).

2.2.4 Cara Makan Ikan Bandeng

Bandeng termasuk herbivora (pemakan tumbuh-tumbuhan). Ikan ini memakan klekap, yang tumbuh di pelataran kolam. Bila sudah terlepas dari permukaan tanah, klekap ini sering disebut sebagai tahi air. Pakan bandeng terutama terdiri dari plankton (Chlorophyceae dan Diatomae), lumut dasar (Cyanophyceae), dan pucuk tanaman ganggang (Nanas dan Ruppia). Tumbuh-tumbuhan yang berbentuk benang dan yang lebih kasar lagi akan lebih mudah dimakan oleh ikan bandeng bila mulai membusuk (Liviawaty, 1991).

2.2.5 Reproduksi Ikan Bandeng

Setelah induk ikan bandeng telah matang gonad. Tahap selanjutnya yaitu pemijahan induk ikan bandeng. Pemijahan ikan bandeng secara alami terjadi di daerah pantai yang jernih dengan kedalaman 40-50 meter, dan ombak yang sedikit beriak karena sifat telurnya yang melayang (Ahmad, 1998).

Pemijahan bandeng berlangsung parsial, yaitu telur matang dikeluarkan sedangkan yang belum matang terus berkembang didalam tubuh untuk pemijahan berikutnya. Dalam setahun, 1 ekor induk bandeng dapat memijah

lebih dari satu kali.. Jumlah telur yang dihasilkan dalam satu kali pemijahan berkisar antara 300.000-1.000.000 butir telur (Murtidjo, 1989).

Menurut Mudjiman (1983), pemijahan alami berlangsung dalam kelompok-kelompok kecil yang tersebar disekitar gosong karang atau perairan yang jernih dan dangkal disekitar pulau pada bulan maret, mei, dan September sampai januari. Bandeng memijah pada tengah malam sampai menjelang pagi. Sedangkan pemijahan buatan dapat dilakukan melalui rangsangan hormonal. Hormon yang diberikan dapat berbentuk cair atau padat. Hormone bentuk padat diberikan setiap bulan, sedangkan hormone bentuk cair diberikan pada saat induk jantan dan betina sudah matang gonad. Induk bandeng akan memijah setelah 2– 15 kali implantasi tergantung pada tingkat kematangan gonad. Pemijahan induk betina yang mengandung telur berdiameter lebih dari 750 mikron atau induk jantan yang mengandung sperma tingkat 3 dapat dipercepat dengan menyuntikkan hormone LHR H -a pada dosis 30– 50 mikro gram/kg berat tubuh atau dengan hormone HC G pada dosis 5000-10.000 IU/kg berat tubuh (Murtidjo, 1989).

Indikator bandeng memijah adalah bandeng jantan dan bandeng betina berenang beriringan dengan posisi jantan dibelakang betina. Pemijahan lebih sering terjadi pada pasang rendah dan fase bulan seperempat. Menurut Ahmad (1998), dalam siklus hidupnya, bandeng berpindah dari satu ekosistem ke ekosistem lainnya mulai dari laut sampai ke sungai dan bahkan danau. Hal ini disebabkan karena bandeng memiliki kisaran adaptasi yang tinggi terhadap salinitas.

2.3 Logika Fuzzy

2.3.1 Definisi Logika Fuzzy

“Logika fuzzy adalah suatu cara yang tepat untuk memetakan suatu ruang input ke dalam suatu ruang *output*” (Kusumadewi & Purnomo 2004, h.1). Alasan menggunakan logika fuzzy, antara lain; Konsep logika fuzzy lebih mudah dipahami dan logika fuzzy apabila terdapat data yang tidak tepat memiliki toleransi. Secara umum, sistem logika fuzzy memiliki 4 elemen yaitu:

1. Basis aturan yang berisi aturan-aturan yang bersumber dari pakar.
2. Suatu mekanisme pengambilkan keputusan dimana pakar mengambil keputusan dengan menerapkan pengetahuan yang dimiliki.
3. Proses fuzzifikasi (*fuzzification*) yang merubah besaran tegas (*crisp*) ke dalam besaran fuzzy.
4. Proses defuzzifikasi (*defuzzification*) merupakan kebalikan dari proses fuzzifikasi yaitu merubah besaran fuzzy hasil dari *inference engine* menjadi besaran tegas (*crisp*).

2.3.2 Cara Kerja Logika Fuzzy

Di dalam implementasi sistem, fuzzy memiliki 3 bagian, yaitu fuzzyfikasi, inferensi fuzzy, dan defuzzyfikasi. Namun, proses defuzzyfikasi disini bersifat optional yaitu apabila kesimpulan sudah memenuhi atau sesuai dengan yang diharapkan, maka tidak perlu dilakukan proses defuzzyfikasi. Namun, apabila kesimpulan belum memenuhi maka proses defuzzyfikasi tetap dilakukan.

2.3.3 Fungsi Keanggotaan Himpunan Fuzzy

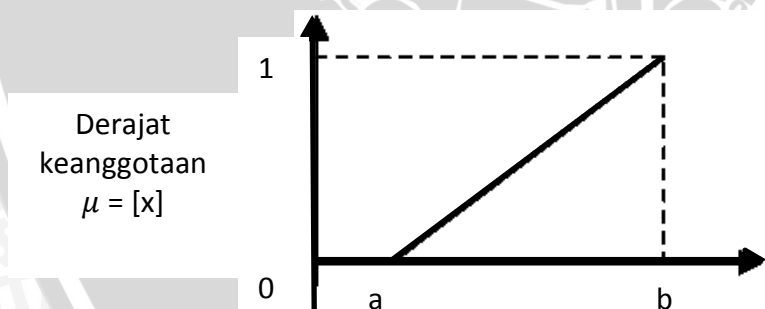
Fungsi keanggotaan (membership function) adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik input data ke dalam nilai keanggotaannya (sering juga disebut dengan derajat keanggotaan) yang memiliki interval antara 0 sampai 1. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mendapatkan nilai keanggotaan adalah dengan melalui pendekatan fungsi. Ada beberapa fungsi yang dapat digunakan (Jang, 1997):

a. Representasi *Linear*

Pada representasi *linear*, pemetaan input ke derajat keanggotaannya digambarkan sebagai suatu garis lurus. Bentuk ini paling sederhana dan menjadi pilihan yang baik untuk mendekati suatu konsep yang kurang jelas. Ada 2 keadaan himpunan *Fuzzy linear*, yaitu:

1. Representasi Linear Naik

Kenaikan himpunan dimulai pada nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan nol (0) bergerak ke kanan menuju ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih tinggi yang akan direpresentasikan pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Representasi Linear Naik

Sumber : Kusumadewi(2004)

Fungsi keanggotaan himpunan fuzzy pada representasi linear naik dapat dilihat pada persamaan 2.1.

$$\mu(x) = \begin{cases} 0, & x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a}, & a \leq x \leq b \\ 1, & x \geq b \end{cases} \quad (2.1)$$

Keterangan:

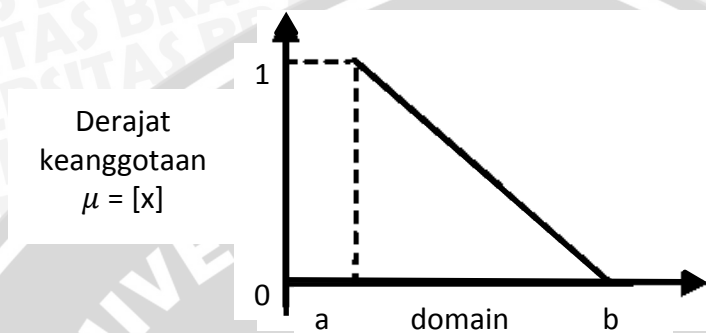
a = nilai domain yang mempunyai derajat keanggotaan nol.

b = nilai domain yang mempunyai derajat keanggotaan satu.

x = nilai input yang akan diubah kedalam bilangan fuzzy.

2. Representasi Linear Turun

Representasi linear turun merupakan kebalikan dari linear naik. Garis lurus dimulai dari nilai domain dengan derajat keanggotaan tertinggi pada sisi kiri, kemudian bergerak menurun ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih rendah yang akan direpresentasikan pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Representasi Linear Turun

Sumber: Kusumadewi (2004)

Fungsi keanggotaan himpunan fuzzy pada representasi linear turun dapat dilihat pada persamaan 2.2.

$$\mu(x) = \begin{cases} 0, & x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a}, & a \leq x \leq b \\ 1, & x \geq b \end{cases} \quad (2.2)$$

Keterangan:

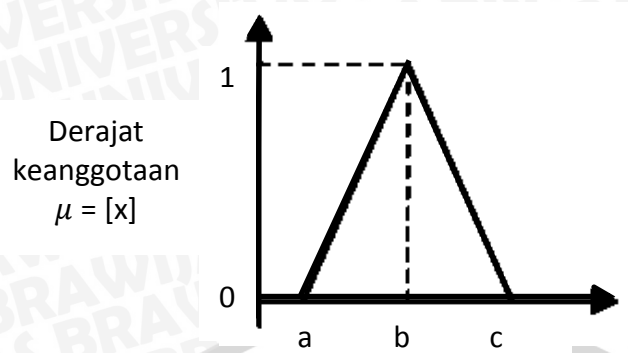
a = nilai domain yang mempunyai derajat keanggotaan satu.

b = nilai domain yang mempunyai derajat keanggotaan nol.

x = nilai input yang akan diubah kedalam bilangan fuzzy.

3. Representasi Kurva Segitiga

Kurva segitiga pada dasarnya merupakan gabungan antara 2 garis linear (Dewi, 2014) yang akan tampak seperti terlihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Representasi Kurva Segitiga

Sumber: Muzuwanah (2014)

Fungsi keanggotaan himpunan fuzzy pada representasi linear segitiga dapat dilihat pada persamaan 2.3.

$$\mu(x) = \begin{cases} 0, & x \leq a \text{ atau } \geq c \\ \frac{x-a}{b-a}, & a \leq x \leq b \\ \frac{c-x}{c-b}, & b \leq x \leq c \end{cases} \quad (2.3)$$

Keterangan:

a = nilai domain terkecil yang mempunyai derajat keanggotaan nol.

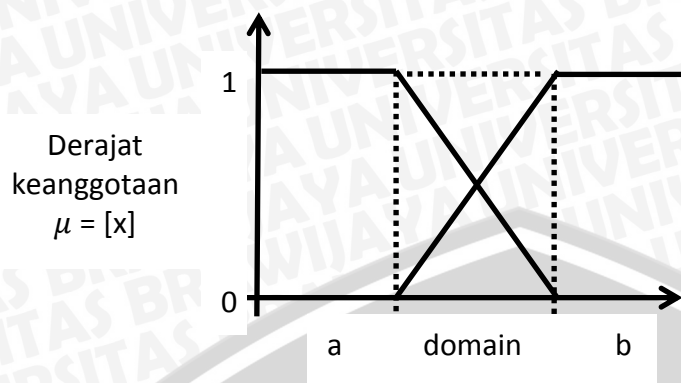
b = nilai domain yang mempunyai derajat keanggotaan satu.

c = nilai domain terbesar yang mempunyai derajat keanggotaan nol.

x = nilai input yang akan diubah kedalam bilangan fuzzy.

4. Representasi Kurva Bahu

Kurva bahu direpresentasikan oleh daerah yang berbentuk ditengah-tengah suatu variabel dalam bentuk kurva segitiga, pada sisi kanan dan kirinya akan naik turun. Tetapi terkadang salah satu sisi dari variabel tersebut tidak mengalami perubahan. Himpunan fuzzy bahu digunakan untuk mengakhiri variabel suatu daerah fuzzy (Dewi, 2014). Untuk lebih jelasnya seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Representasi Kurva Bahu

Sumber: Muzuwanah (2014)

Fungsi keanggotaan himpunan fuzzy pada representasi kurva bahu dapat dilihat pada persamaan 2.4.

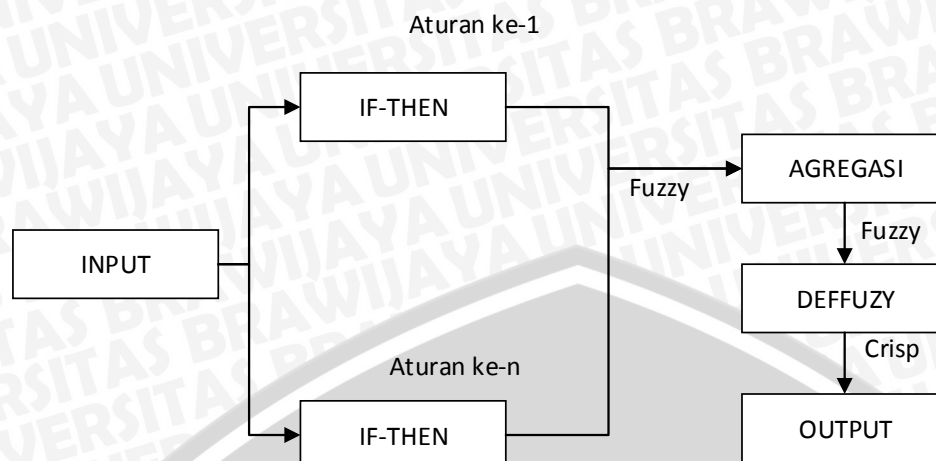
$$\mu(x) = \begin{cases} 0, & x \leq a \\ \frac{b-x}{b-a}, & a \leq x \leq b \\ 1, & x \geq b \end{cases} \quad (2.4)$$

Keterangan:

- a = nilai domain terkecil yang mempunyai derajat keanggotaan nol.
- b = nilai domain terkecil yang mempunyai derajat keanggotaan satu.
- c = nilai domain terbesar yang mempunyai derajat keanggotaan satu.
- d = nilai domain terbesar yang mempunyai derajat keanggotaan nol
- x = nilai input yang akan diubah kedalam bilangan fuzzy.

2.4 Metode Fuzzy Tsukamoto

Sistem Inferensi Fuzzy merupakan suatu kerangka komputasi yang didasarkan pada teori himpunan fuzzy, aturan fuzzy berbentuk IF-THEN, dan penalaran fuzzy. Secara garis besar, diagram blok proses inferensi fuzzy seperti pada Gambar 2.6 (Kusumadewi, 2003).



Gambar 2.6 Diagram Blok Sistem Inferensi Fuzzy Tsukamoto

Sumber: Dewi (2014)

Sistem inferensi fuzzy menerima input crisp. Input ini kemudian dikirim ke basis pengetahuan yang berisi n aturan fuzzy dalam bentuk IF-THEN. Fire strength akan dicari pada setiap aturan. Apabila jumlah aturan lebih dari satu, maka akan dilakukan agregasi dari semua aturan. Selanjutnya, pada hasil agregasi akan dilakukan defuzzy untuk mendapatkan nilai crisp sebagai *output* sistem.

Pada dasarnya, metode tsukamoto mengaplikasikan penalaran monoton pada setiap aturannya. Kalau pada penalaran monoton, sistem hanya memiliki satu aturan, pada metode tsukamoto, sistem terdiri atas beberapa aturan. Karena menggunakan konsep dasar penalaran monoton, pada metode tsukamoto, setiap konsekuensi pada aturan yang berbentuk IF-THEN harus direpresentasikan dengan suatu himpunan fuzzy dengan fungsi keanggotaan yang monoton. *Output* hasil inferensi dari tiap-tiap aturan diberikan secara tegas (crisp) berdasarkan α -predikat (fire strength). Proses agregasi antar aturan dilakukan, dan hasil akhirnya diperoleh dengan menggunakan defuzzy dengan konsep rata-rata terbobot (Setiadj, 2009: 200).

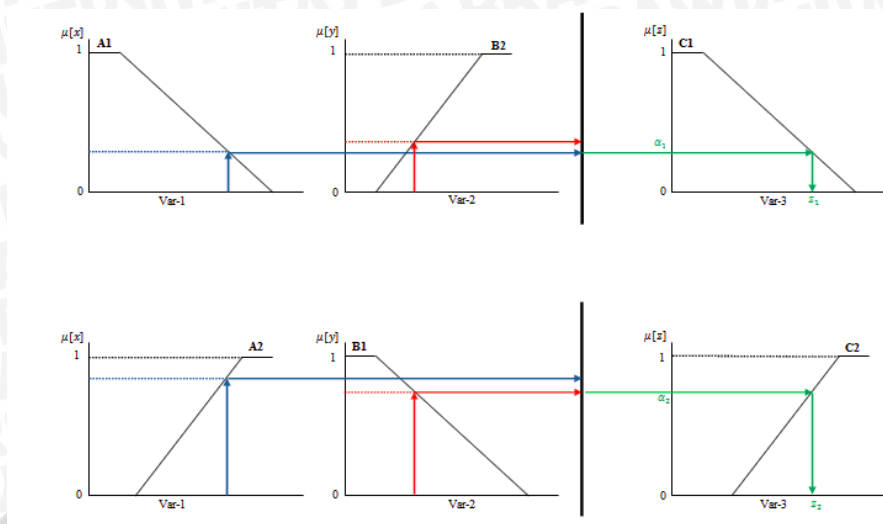
Misal ada 2 variabel input, var-1(x) dan var-2(y) serta 1 variabel *output* var-3(z), dimana var-1 terbagi atas 2 himpunan yaitu A_1 dan A_2 dan var-2 terbagi atas himpunan B_1 dan B_2 . Sedangkan var-3 juga terbagi atas 2 himpunan yaitu C_1 dan C_2 . (Kusumadewi, 2003)

Ada dua aturan yang digunakan yaitu:

[R1] IF (x is A_1) and (y is B_2) THEN (z is C_1)

[R2] IF (x is A_2) and (y is B_1) THEN (z is C_2)

Pertama-tama dicari fungsi keanggotaan dari masing-masing himpunan fuzzy dari setiap aturan, yaitu himpunan A_1 , B_2 dan C_1 dari aturan fuzzy [R1], dan himpunan A_2 , B_1 dan C_2 dari aturan fuzzy [R2]. Aturan fuzzy R1 dan R2 dapat direpresentasikan dalam Gambar 2.7 untuk mendapatkan suatu nilai crisp Z .



$$\text{Rata-rata terbobot : } \frac{a_1 z_1 + a_2 z_2}{a_1 + a_2}$$

Gambar 2.7 Inferensi dengan menggunakan Metode Tsukamoto (Sri Kusumadewi dan Hari Purnaomo, 2004:34)

Karena pada metode Tsukamoto operasi himpunan yang digunakan adalah konjungsi (AND), maka nilai keanggotaan anteseden dari aturan fuzzy [R1] adalah irisan dari nilai keanggotaan A1 dari Var-1 dengan nilai keanggotaan B1 dari Var-2. Menurut teori operasi himpunan pada persamaan 2.7, maka nilai keanggotaan anteseden dari operasi konjungsi (And) dari aturan fuzzy [R1] adalah nilai minimum antara nilai keanggotaan A1 dari Var-1 dan nilai keanggotaan B2 dari Var-2. Demikian pula nilai keanggotaan anteseden dari aturan fuzzy [R2] adalah nilai minimum antara nilai keanggotaan A2 dari Var-1 dengan nilai keanggotaan B1 dari Var-2. Selanjutnya, nilai keanggotaan anteseden dari aturan fuzzy [R1] dan [R2] masing-masing disebut dengan α_1 dan α_2 . Nilai α_1 dan α_2 kemudian disubstitusikan pada fungsi keanggotaan himpunan C1 dan C2 sesuai aturan fuzzy [R1] dan [R2] untuk memperoleh nilai z_1 dan z_2 , yaitu nilai z (nilai perkiraan produksi) untuk aturan fuzzy [R1] dan [R2]. Untuk memperoleh nilai *output* crisp/nilai tegas Z , dicari dengan cara mengubah input (berupa himpunan fuzzy yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan fuzzy) menjadi suatu bilangan pada domain himpunan fuzzy tersebut. Cara ini disebut dengan metode defuzzifikasi (penegasan). Metode defuzzifikasi yang digunakan dalam metode Tsukamoto adalah metode defuzzifikasi rata-rata terpusat (*Center Average Defuzzifier*) yang dirumuskan pada persamaan 2.5.

$$Z = \frac{\sum_{i=1}^n a_i z_i}{\sum_{i=1}^n a_i} \quad (\text{Defuzzifikasi rata-rata terpusat}) \quad (2.5)$$

Keterangan:

Z = Hasil defuzzifikasi/Nilai akhir

a = Nilai keanggotaan anteseden

zi = Nilai inferensi masing-masing aturan

2.5 Pengujian

Pengujian yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan akurasi terhadap data yang diperoleh yang kemudian diproses oleh sistem dengan menggunakan *Fuzzy-Tsukamoto*. Dari hasil proses data tersebut akan diperoleh *output* berupa rekomendasi harga dengan mengacu pada variabel-variabel yang ditentukan. *Output* tersebut akan dikomparasi dengan harga yang berlaku pada pasaran dengan melakukan wawancara terhadap petani tambak dan tengkulak. Pengujian akurasi dilakukan dengan menggunakan metode *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). Menurut Pakaja (2012), *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) dihitung dengan menggunakan kesalahan absolut pada tiap periode dibagi dengan nilai observasi yang nyata untuk periode itu. Kemudian, merata-rata kesalahan persentase absolut tersebut. MAPE merupakan pengukuran kesalahan yang menghitung ukuran persentase penyimpangan antara data actual dengan data peramalan. Nilai MAPE dapat dihitung dengan persamaan 2.6

$$MAPE = \left(\frac{100\%}{n} \right) \sum_{t=1}^n \frac{X_t - F_t}{X_t} \quad (2.6)$$

Dimana:

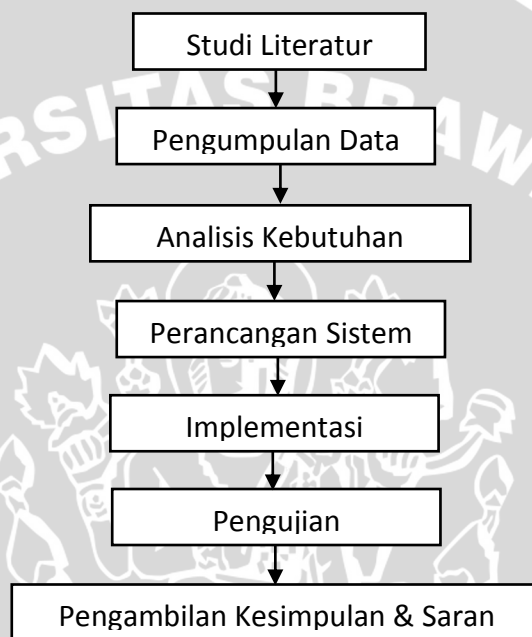
X_t = Data aktual pada periode t

F_t = Nilai peramalan/prediksi pada periode t

n = Jumlah data

BAB 3 METODOLOGI DAN PERANCANGAN

Pada bab ini akan dijelaskan langkah-langkah metodologi penelitian dan perancangan yang digunakan dalam menentukan harga jual bandeng tambak air asin menggunakan *Fuzzy-Tsukamoto*. Langkah-Langkah tersebut terdiri dari studi Literatur, pengumpulan data, analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi, pengujian serta pengambilan kesimpulan dan saran. Berikut adalah diagram alir dari metodologi penelitian yang dilakukan ditunjukkan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram Metodologi Penelitian

3.1 Studi Literatur

Literatur yang digunakan mengacu pada sumber dari buku dan internet. Studi pustaka yang terkait dengan:

- Sistem pendukung keputusan
- Metode *Fuzzy-Tsukamoto*

3.2 Pengumpulan Data

Metode ini digunakan untuk mendapatkan data sebagai acuan untuk pengembangan perangkat lunak. Data diperoleh dengan cara melakukan wawancara pada warga pengelola tambak. Data yang diambil berupa biaya-biaya yang diperlukan dalam menjalankan usaha tersebut, yaitu biaya benih, biaya tenaga kerja, biaya perawatan dan biaya pakan pellet.

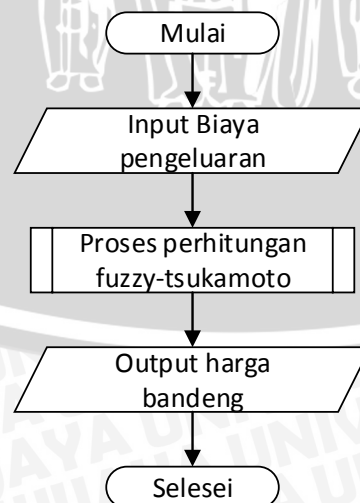
3.3 Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan berguna untuk mendaftar macam-macam kebutuhan yang diperlukan dalam pembuatan sistem. Berikut ini daftar kebutuhan dalam pembuatan sistem:

- Spesifikasi kebutuhan *hardware*, meliputi:
 - Laptop Toshiba L735
 - Processor : Intel® Core™ i3-2310M 2,10 GHz.
 - 500 GB HDD.
 - Memori RAM 4 GB.
- Spesifikasi kebutuhan *software*, meliputi:
 - Windows 7 32bit sebagai sistem operasi.
 - XAMPP sebagai server localhost, MySQL sebagai *database management sistem* (DBMS).
- Data yang dibutuhkan, meliputi:
 - Data produksi yang dikeluarkan petani
 - Data penjualan setelah panen

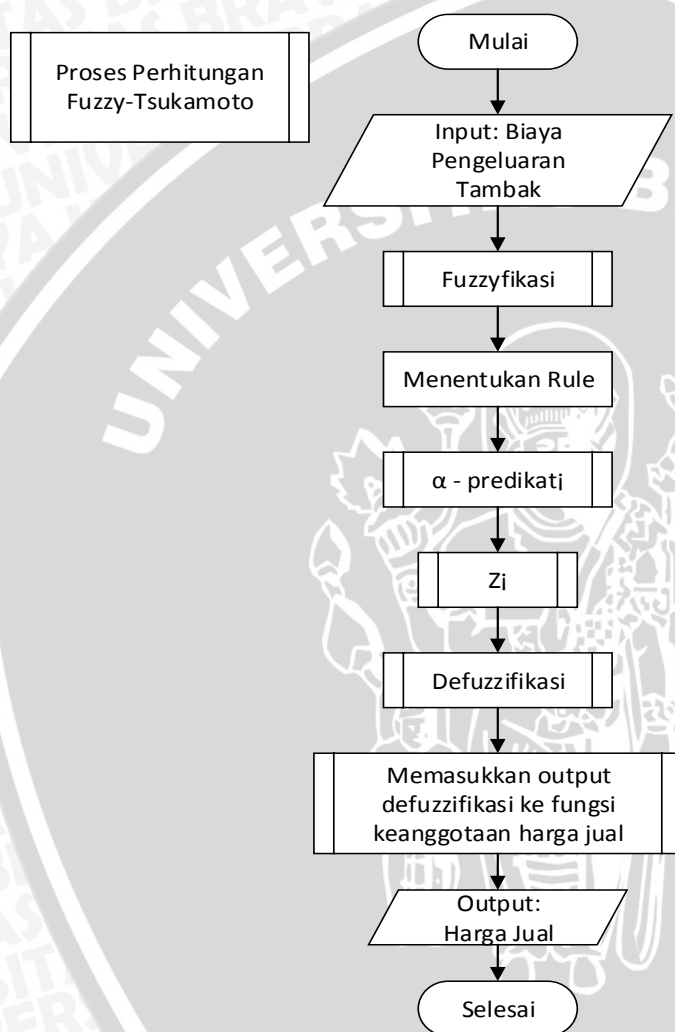
3.4 Perancangan Sistem

Perancangan sistem merupakan tahapan di mana perancang mulai merancang suatu sistem yang mampu memenuhi semua kebutuhan fungsional maupun non fungsional dari aplikasi. Teori dari pustaka yang digunakan dan data sampel yang telah dikumpulkan akan digabungkan untuk pengimplementasian pengembangan aplikasi logika fuzzy tsukamoto untuk penentuan harga bandeng tambak air asin. Aplikasi memiliki bagian sistem yang memproses data input pengguna untuk menghasilkan *output* yang sesuai yaitu harga bandeng tambak air asin. Pada Gambar 3.2 dapat dilihat tahapan rencana desain sistem yang digunakan.



Gambar 3.2 Diagram Alir Sistem

Pada gambar 3.2 dijelaskan bagaimana sistem bekerja. Pertama dengan *user* melakukan input variabel-variabel yang gunakan yaitu berupa biaya produksi yang telah dikeluarkan. Adapun biaya tersebut adalah biaya benih, biaya tenaga kerja, biaya perawatan dan biaya pakan pellet. Setelah itu data tersebut akan dijadikan acuan dari perhitungan *Fuzzy-Tsukamoto* dalam penentuan harga jual dan sistem akan memproses nilai berdasarkan pembobotan. Hasil keluaran akan berupa harga jual bandeng dari rekomendasi sistem. Tahapan-tahapan metode *Fuzzy-Tsukamoto* pada sistem akan dijelaskan lebih detail melalui gambar 3.3.



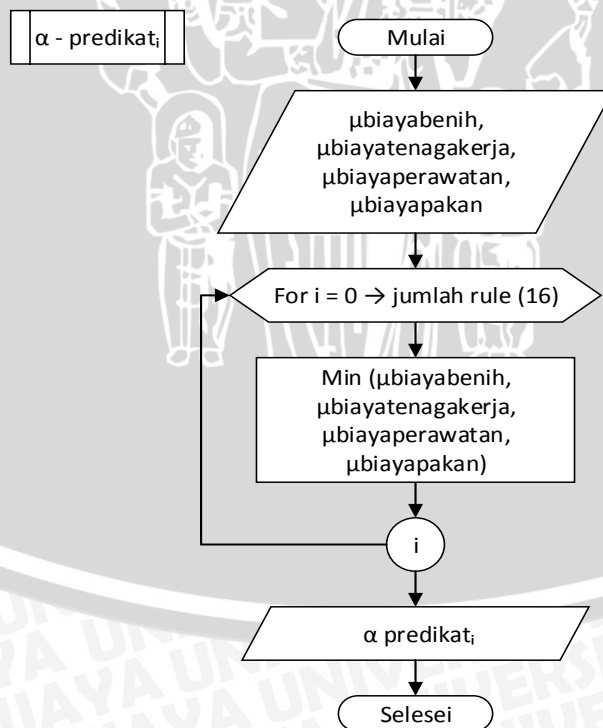
Gambar 3.3 Proses *Fuzzy-Tsukamoto* Untuk penetapan Harga Jual Bandeng

Pada tahapansubproses fuzzifikasi, sistem akan memetakan biaya yang dikeluarkan petani yang kemudian akan dikonversikan dalam fungsi keanggotaan fuzzy. Berikut merupakan detail gambaran proses fuzzifikasi pada Gambar 3.4.



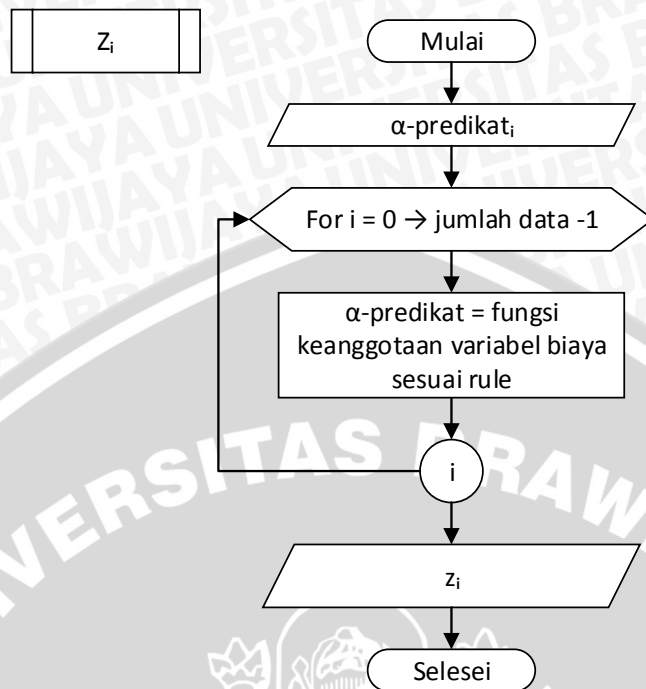
Gambar 3.4 Proses Fuzzifikasi

Pada tahapan subproses $\alpha - predikat_i$ akan ditunjukkan pada seperti pada Gambar 3.5.



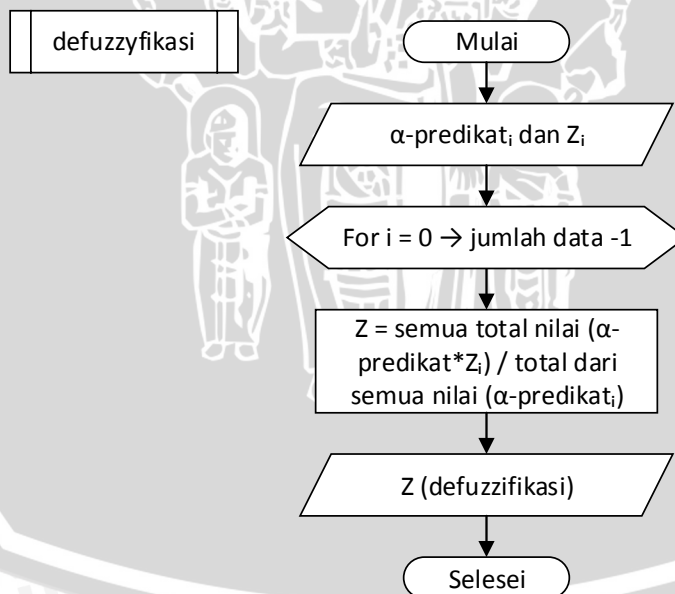
Gambar 3.5 Proses α - Predikat_i

Pada tahapan subproses z_i akan ditunjukkan pada seperti pada Gambar 3.6.



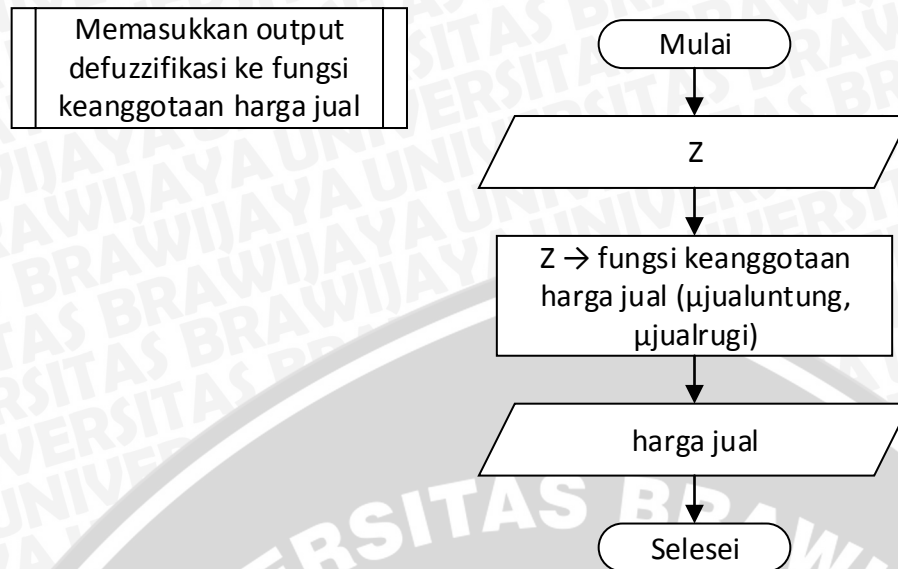
Gambar 3.6 Proses z_i

Pada tahapan subproses defuzzifikasi akan ditunjukkan pada seperti pada Gambar 3.7.



Gambar 3.7 Proses Defuzzifikasi

Pada tahapan subproses memasukkan *output* defuzzifikasi ke fungsi keanggotaan harga jual akan ditunjukkan pada seperti pada Gambar 3.8.



Gambar 3.8 Proses fungsi keanggotaan harga jual

3.5 Perhitungan Manual

Dalam perhitungan manual ini akan dijelaskan mengenai perhitungan manual dari sistem ini dimulai dari perhitungan *Fuzzy-Tsukamoto*. Perhitungan *Fuzzy-Tsukamoto* digunakan untuk penetapan harga jual bandeng tambak air asin.

3.5.1 Perhitungan *Fuzzy-Tsukamoto*

Pada perhitungan fuzzy merupakan proses pengolahan data dalam bentuk *crisp input* yang melalui beberapa tahapan dalam sistem fuzzy untuk menghasilkan data dalam bentuk *crisp output*. Tahapan yang harus dilalui adalah nilai input, komposisi fuzzy, membuat aturan-aturan (*rules*), dekomposisi fuzzy dan nilai *output*.

Pada sistem ini basis pengetahuan berisi kriteria faktor apa saja yang mempengaruhi penentuan harga bandeng dan himpunan fuzzy masing-masing kriteria. Kriteria tersebut digolongkan menjadi himpunan bahasa Variabel penentuan harga bandeng sebagai berikut:

1. Biaya Benih : Murah dan Mahal.
2. Biaya Tenaga kerja : Murah dan Mahal.
3. Biaya Perawatan : Murah dan Mahal.
4. Biaya pakan pellet : Murah dan Mahal.

Dalam wawancara dan diskusi dengan petani tambak bandeng sedati didapatkan aturan-aturan untuk menentukan harga jual bandeng tambak air asin. Pada Tabel 3.1 merupakan aturan-aturan yang akan digunakan.

Tabel 3.1 Aturan-aturan Fuzzy

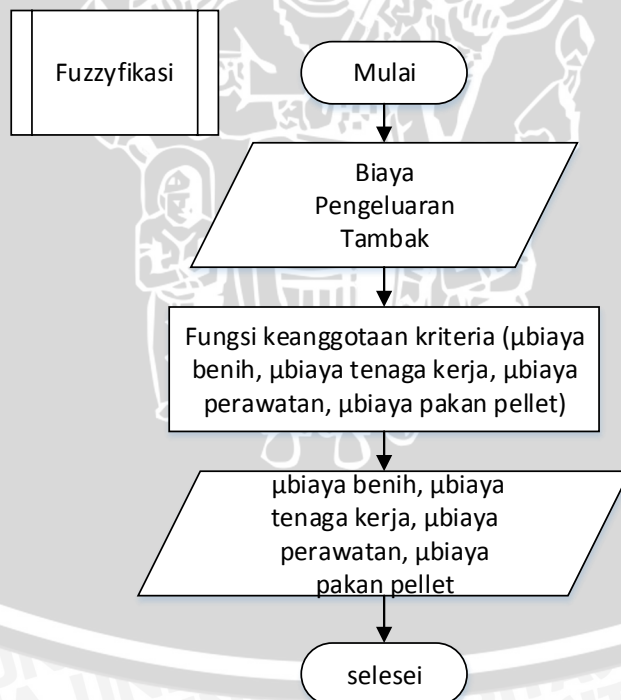
No.	A Biaya Benih	B Biaya Tenaga Kerja	C Biaya Perawatan	D Biaya Pakan Pellet	Hasil
1	murah	murah	murah	murah	untung
2	murah	murah	murah	mahal	untung
3	murah	murah	mahal	murah	untung
4	murah	mahal	murah	murah	rugi

3.5.1.2 Membuat Model Fuzzy (Fuzzyfikasi)

Pada tahap pertama proses fuzzyfikasi yang digunakan dalam proses merubah *crisp* input menjadi fuzzy menggunakan fungsi keanggotaan. Pada himpunan tegas (*crisp*), nilai keanggotaan suatu sistem x dalam suatu himpunan A , yang sering ditulis dengan $\mu A(x)$ memiliki dua kemungkinan yaitu:

1. Satu (1), yang berarti suatu item menjadi anggota dalam himpunan, atau
2. Nol (0), yang berarti suatu item tidak menjadi anggota dalam himpunan.

Pada Gambar 3.9 akan menjelaskan diagram alir dari proses fuzzyfikasi.



Gambar 3.9 Diagram alir fuzzyfikasi

Sumber: Perancangan

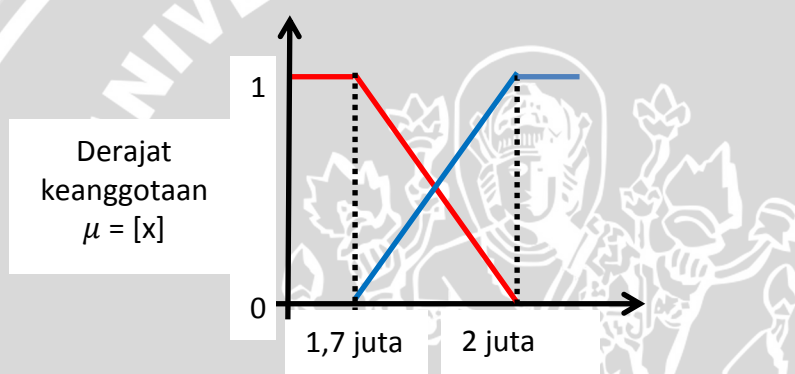
Perhitungan data sampel yang digunakan ditunjukkan pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Data sampel Inputan

No.	A Biaya Benih	B Biaya Tenaga Kerja	C Biaya Perawatan	D Biaya Pakan Pellet	Hasil
1	1.800.000	13.000.000	1.700.000	1.900.000	untung

➤ Fungsi Keanggotaan Biaya Benih

Pada fungsi derajat keanggotaan menggunakan tsukamoto dibagi menjadi keanggotaan biaya benih, biaya tenaga kerja, biaya perawatan dan biaya pakan pellet. Fungsi keanggotaan kelas biaya benih diambil berdasarkan kisaran harga dari 1.700.000 – 2.000.000 yang ditunjukkan pada Gambar 3.10.



Gambar 3.10 Grafik Keanggotaan Variabel Biaya Benih

Maka fungsi keanggotaan untuk variabel biaya benih untuk himpunan murah dan mahal:

$$\mu(\text{Murah}) = \begin{cases} 1, & x \leq 1.700.000 \\ \frac{2.000.000 - x}{2.000.000 - 1.700.000}, & 1.700.000 \leq x \leq 2.000.000 \\ 0, & x \geq 2.000.000 \end{cases}$$

$$\mu(\text{Mahal}) = \begin{cases} 0, & x \leq 1.700.000 \\ \frac{x - 1.700.000}{2.000.000 - 1.700.000}, & 1.700.000 \leq x \leq 2.000.000 \\ 1, & x \geq 2.000.000 \end{cases}$$

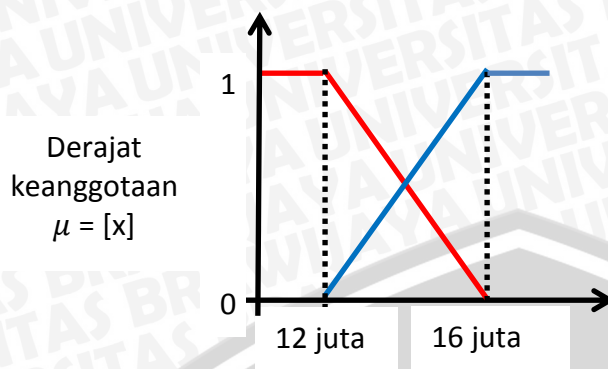
Sehingga untuk biaya benih (x) = 1.800.000

$$\mu_{\text{murah}}(1.800.000) = 2.000.000 - 1.800.000 / 300.000 = 0,67$$

$$\mu_{\text{mahal}}(1.800.000) = 1.800.000 - 1.700.000 / 300.000 = 0,33$$

➤ Fungsi Keanggotaan Biaya Tenaga Kerja

Fungsi keanggotaan kelas biaya benih diambil berdasarkan kisaran harga dari 12.000.000 – 16.000.000 yang ditunjukkan pada Gambar 3.11.



Gambar 3.11 Grafik Keanggotaan Variabel Biaya Tenaga Kerja

Maka fungsi keanggotaan untuk variabel biaya tenaga kerja untuk himpunan murah dan mahal:

$$\mu(\text{Murah}) = \begin{cases} 1, & x \leq 12.000.000 \\ \frac{16.000.000 - x}{16.000.000 - 12.000.000}, & 12.000.000 \leq x \leq 16.000.000 \\ 0, & x \geq 16.000.000 \end{cases}$$

$$\mu(\text{Mahal}) = \begin{cases} 0, & x \leq 12.000.000 \\ \frac{x - 12.000.000}{16.000.000 - 12.000.000}, & 12.000.000 \leq x \leq 16.000.000 \\ 1, & x \geq 16.000.000 \end{cases}$$

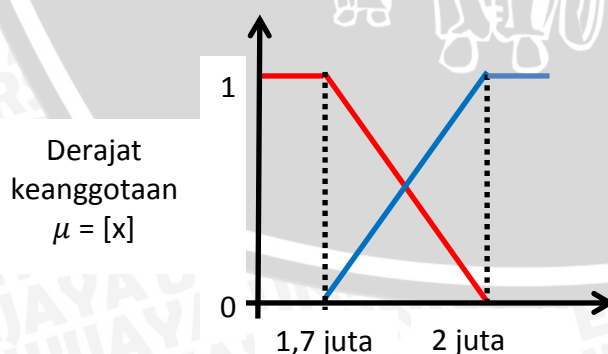
Sehingga untuk biaya tenaga kerja (x) = 13.000.000

$$\mu_{\text{murah}}(13.000.000) = 16.000.000 - 13.000.000 / 4.000.000 = 0,75$$

$$\mu_{\text{mahal}}(13.000.000) = 13.000.000 - 12.000.000 / 4.000.000 = 0,25$$

➤ Fungsi Keanggotaan Biaya Perawatan

Fungsi keanggotaan kelas biaya perawatan diambil berdasarkan kisaran harga dari 1.700.000 – 2.000.000 yang ditunjukkan pada Gambar 3.12.



Gambar 3.12 Grafik Keanggotaan Variabel Biaya Perawatan

Maka fungsi keanggotaan untuk variabel biaya perawatan untuk himpunan murah dan mahal:

$$\mu(\text{Murah}) = \begin{cases} 1, & x \leq 1.700.000 \\ \frac{2.000.000 - x}{2.000.000 - 1.700.000}, & 1.700.000 \leq x \leq 2.000.000 \\ 0, & x \geq 2.000.000 \end{cases}$$

$$\mu(\text{Mahal}) = \begin{cases} 0, & x \leq 1.700.000 \\ \frac{x - 1.700.000}{2.000.000 - 1.700.000}, & 1.700.000 \leq x \leq 2.000.000 \\ 1, & x \geq 2.000.000 \end{cases}$$

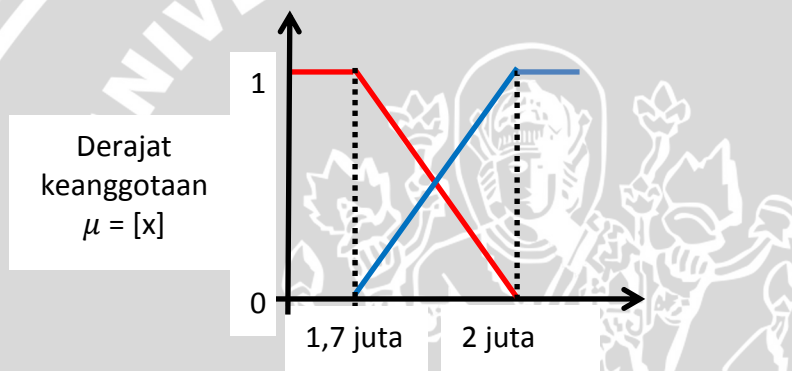
Sehingga untuk biaya benih (x) = 1.700.000

$$\mu_{\text{murah}}(1.700.000) = 2.000.000 - 1.700.000 / 300.000 = 1$$

$$\mu_{\text{mahal}}(1.700.000) = 1.700.000 - 1.700.000 / 300.000 = 0$$

➤ Biaya Pakan Pellet

Fungsi keanggotaan kelas biaya perawatan diambil berdasarkan kisaran harga dari 1.700.000 – 2.000.000 yang ditunjukkan pada Gambar 3.13.



Gambar 3.13 Grafik Keanggotaan Variabel Biaya Pakan Pellet

Maka fungsi keanggotaan untuk variabel biaya pakan pellet untuk himpunan murah dan mahal:

$$\mu(\text{Murah}) = \begin{cases} 1, & x \leq 1.700.000 \\ \frac{2.000.000 - x}{2.000.000 - 1.700.000}, & 1.700.000 \leq x \leq 2.000.000 \\ 0, & x \geq 2.000.000 \end{cases}$$

$$\mu(\text{Mahal}) = \begin{cases} 0, & x \leq 1.700.000 \\ \frac{x - 1.700.000}{2.000.000 - 1.700.000}, & 1.700.000 \leq x \leq 2.000.000 \\ 1, & x \geq 2.000.000 \end{cases}$$

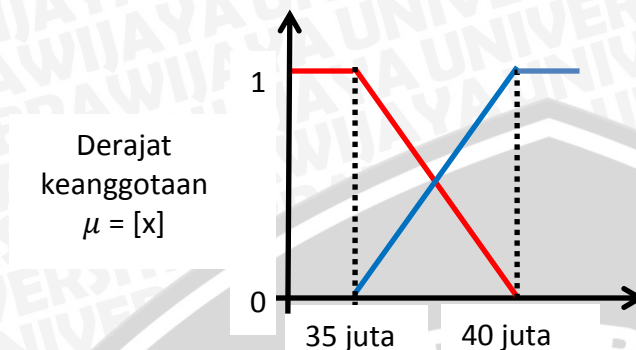
Sehingga untuk biaya benih (x) = 1.900.000

$$\mu_{\text{murah}}(1.900.000) = 2.000.000 - 1.900.000 / 300.000 = 0,33$$

$$\mu_{\text{mahal}}(1.900.000) = 1.900.000 - 1.700.000 / 300.000 = 0,67$$

➤ Fungsi Hasil

Fungsi keanggotaan kelas hasil diambil berdasarkan kisaran perkiraan keuntungan dari 35.000.000 – 40.000.000 yang ditunjukkan pada Gambar 3.14.



Gambar 3.14 Grafik Keanggotaan Hasil

Maka fungsi keanggotaan untuk hasil keuntungan dengan himpunan Jual Rugi dan Jual Untung:

$$\mu(\text{Rugi}) = \begin{cases} 1, & x \leq 35.000.000 \\ \frac{40.000.000 - x}{40.000.000 - 35.000.000}, & 35.000.000 \leq x \leq 40.000.000 \\ 0, & x \geq 40.000.000 \end{cases}$$

$$\mu(\text{Untung}) = \begin{cases} 0, & x \leq 35.000.000 \\ \frac{x - 35.000.000}{40.000.000 - 35.000.000}, & 35.000.000 \leq x \leq 40.000.000 \\ 1, & x \geq 40.000.000 \end{cases}$$

3.5.1.3 Menghitung Nilai $(\alpha - \text{predikat}) * Z_i$

Pada tahap ini dilakukan perhitungan nilai $(\alpha - \text{predikat}) * Z_i$ berdasarkan aturan fuzzy, yang nantinya akan digunakan untuk dekomposisi fuzzy. Berikut merupakan contoh perhitungannya:

IF Amurah, Bmurah, Cmurah AND Dmurah THEN Untung

$$\begin{aligned} \alpha - \text{predikat1} &= \min(\mu \text{ Amurah}, \mu \text{ Bmurah}, \mu \text{ Cmurah}, \mu \text{ Dmurah}) \\ &= \min(0.67, 0.75, 1, 0.33) \\ &= 0.33 \end{aligned}$$

Sehingga untuk mencari nilai z_i :

$$\begin{aligned} (z - 35.000.000) / 5.000.000 &= 0,33 \\ Z - 35.000.000 &= 0,33 \times 5000.000 \\ Z &= 36.650.000,- \end{aligned}$$

3.5.1.4 Menentukan *Output Crisp* (defuzzifikasi)

Pada metode *Fuzzy-Tsukamoto*, untuk menentukan *output crisp* digunakan defuzzifikasi rata-rata terpusat. Berdasarkan persamaan 2.5 untuk menghitung nilai akhir, maka didapatkan perhitungan seperti berikut:

$$Z = \frac{\sum_{i=1}^n \alpha_i z_i}{\sum_{i=1}^n \alpha_i}$$

$$Z = 1.112.822.500 / 2,99$$

$$Z = 37.733.277,6$$

Jadi menurut perhitungan dengan metode *Fuzzy-Tsukamoto* apabila diketahui petani tambak telah mengeluarkan biaya benih Rp. 1.800.000, biaya tenaga kerja Rp. 13.000.000, biaya perawatan Rp. 1.700.000 dan biaya pakan pellet Rp. 1.900.000 maka hasil yang didapatkan petani adalah untung sebesar Rp. 37.733.277. Selanjutnya itu hasil perhitungan menggunakan *Fuzzy-Tsukamoto* tersebut kemudian akan digunakan untuk penetapan harga bandeng perkilo-nya. Hasil panen petani tambak bandeng air asin dengan luas 3ha sebanyak 4.612 Kg, maka harga perkilo adalah Rp. 8181,-

3.6 Antar Muka Pengguna

Subsistem antar muka pengguna merupakan rancangan kerangka pembuatan sebuah aplikasi. Tujuan dari perancangan user interface untuk membuat sebuah tampilan aplikasi yang sederhana agar memudahkan user dalam mengoperasikan aplikasi seperti pada Gambar 3.14.

Fuzzy-Tsukamoto
HARGA BANDENG

Batasan :	min	max
Biaya Benih		
Biaya Tenaga Kerja		
Biaya Perawatan		
Biaya Pakan		

Inputan :	
Biaya Benih	
Biaya Tenaga Kerja	
Biaya Perawatan	
Biaya Pakan	
Hasil Panen	

Proses

Gambar 3.14 User Interface

Pada Gambar 3.14 desain *user interface* ketika *user* memasuki aplikasi, adapun kolom batasan dan kolom inputan. Kolom batasan dimaksudkan untuk mengisi minimal biaya yang telah dikeluarkan oleh petani dan juga maksimal biaya yang dikeluarkan oleh petani tambak. Selanjutnya adalah kolom inputan

dimana *user* akan menginputkan biaya-biaya yang sudah dikeluarkan beserta dengan hasil panen yang sudah didapatkan. Ketika semua nilai telah dimasukkan maka langkah akhir adalah menekan tombol proses. Desain tampilan ketika sudah menekan tombol proses akan tampak seperti pada gambar 3.15.

Fuzzy-Tsukamoto
HARGA BANDENG

Batasan :	min	max
Biaya Benih		
Biaya Tenaga Kerja		
Biaya Perawatan		
Biaya Pakan		

Inputan :	min	max
Biaya Benih		
Biaya Tenaga Kerja		
Biaya Perawatan		
Biaya Pakan		
Hasil Panen		

Fuzzyfikasi

Rule

Defuzzyfikasi

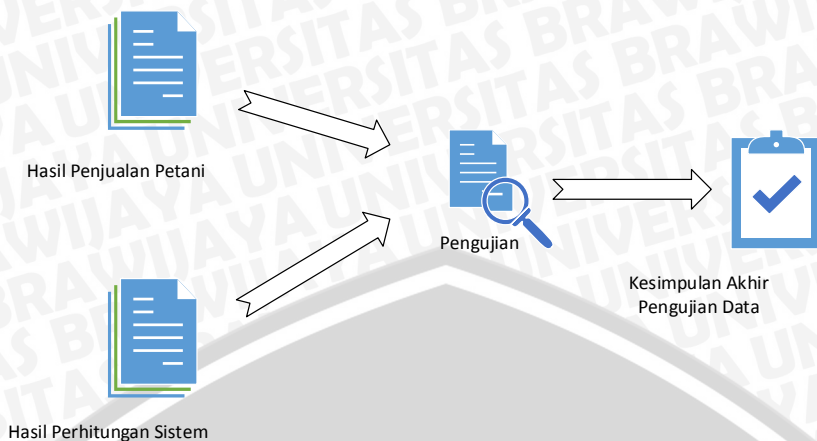
Gambar 3.15 Desain Tampilan Proses

Gambar 3.15 desain tampilan ketika sudah menekan tombol proses, dimana akan menampilkan hasil dari Fuzzyfikasi, hasil dari pembentukan *rule* dan Defuzzyfikasi hasil dari rekomendasi harga yang dikeluarkan oleh sistem.

3.7 Pengujian

Pada tahapan pengujian ini dilakukan untuk mengetahui tingkat akurasi atau keberhasilan sistem yang telah dibuat, baik berdasarkan spesifikasi kebutuhan yang ada maupun penerapan metode yang digunakan. Pengujian dilakukan dengan fungsional untuk memastikan bahwa rekomendasi harga yang diberikan dan spesifikasi telah dilakukan dengan baik. Sedangkan untuk pengujian akurasi dilakukan untuk menguji tingkat akurasi dari perangkat lunak. Pengujian akurasi diperoleh dari jumlah data uji yang akurat dibagi dengan jumlah seluruh data yang diuji. Secara umum perhitungan akurasi seperti pada persamaan.

Pengujian verifikasi dilakukan dengan mencocokkan hasil penetapan harga dari sistem dengan data penjualan yang telah dilakukan oleh petani tambak bandeng air asin di desa sedati pada tahun 2015 seperti pada Gambar 3.15.



Gambar 3.15 Diagram Blok Pengujian Tingkat Akurasi

3.8 Pengambilan Kesimpulan dan Saran

Pengambilan kesimpulan dilakukan setelah semua tahap perancangan, implementasi dan pengujian telah selesai dilakukan. Kesimpulan diambil dari hasil pengujian terhadap sistem yang akan dibangun, dengan tujuan untuk mengetahui apakah permasalahan yang telah dirumuskan dapat terselesaikan atau tidak. Tahap akhir adalah saran, penulisan saran berguna untuk memperbaiki kesalahan-kesalahan yang terjadi serta memberikan pertimbangan untuk pengembangan sistem selanjutnya.

BAB 4 IMPLEMENTASI

Pada bab ini menjelaskan tentang implementasi dari hasil perancangan sistem penetapan harga bandeng tambak air asin menggunakan metode *Fuzzy-Tsukamoto*. Pada pembahasan implementasi terdiri dari sub-bab: spesifikasi perangkat lunak dan perangkat keras, batasan-batasan sistem, implementasi fungsi sistem, implementasi metode dan implementasi antarmuka.

Pada sub-bab spesifikasi perangkat lunak dan perangkat keras, membahas tentang spesifikasi dari perangkat lunak yang digunakan untuk membuat aplikasi dan perangkat keras yang mendukung dalam pembuatan aplikasi. Sub-bab batasan-batasan sistem menjelaskan tentang batasan dari sistem dalam menyediakan fasilitas atau fitur bagi user. Sub-bab implementasi fungsi sistem menjelaskan tentang fungsi-fungsi yang terdapat pada sistem. Sub-bab implementasi metode menjelaskan tentang hasil implementasi dari perancangan metode *Fuzzy-Tsukamoto*. Sub-bab implementasi antarmuka menjelaskan tentang implementasi dari antarmuka yang ada pada sistem.

4.1 Spesifikasi Sistem

Hasil dari analisis kebutuhan dan perancangan sistem yang telah diuraikan pada bab III menjadi acuan untuk melakukan implementasi menjadi aplikasi yang berfungsi sesuai dengan kebutuhan pengguna. Spesifikasi aplikasi diimplementasikan pada spesifikasi perangkat keras dan perangkat lunak.

4.1.1 Spesifikasi Perangkat Keras

Pengembangan aplikasi implementasi *Fuzzy-Tsukamoto* dalam penetapan harga jual bandeng tambak air asin ini menggunakan sebuah laptop dengan spesifikasi perangkat keras seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Spesifikasi Perangkat Keras

Laptop Toshiba L735	
<i>Processor</i>	Intel® Core™ i3-2310M 2,10 GHz.
<i>Memory (RAM)</i>	RAM 4 GB
<i>Hardisk</i>	500 GB HDD
<i>Motherboard</i>	Intel Core i3 Motherboard

4.1.2 Spesifikasi Perangkat Lunak

Spesifikasi perangkat lunak yang dipakai dalam Pengembangan aplikasi implementasi *Fuzzy-Tsukamoto* dalam penetapan harga jual bandeng tambak air asin ini menggunakan sebuah laptop dengan spesifikasi perangkat lunak seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Spesifikasi Perangkat Lunak

Toshiba L745	
<i>Operating System</i>	Microsoft Windows 7 32-bit
<i>Programming Language</i>	PHP
<i>Server Localhost</i>	XAMPP Control Panel V3.2.1
<i>File Management System</i>	PHPMyadmin(MySQL)

4.2 Batasan-batasan Implementasi

Beberapa batasan-batasan dalam implementasi *Fuzzy-Tsukamoto* dalam penetapan harga jual bandeng tambak air asin sebagai berikut:

1. Aplikasi implementasi *Fuzzy-Tsukamoto* dalam penetapan harga jual bandeng tambak air asin dirancang dan dijalankan dengan menggunakan php programming.
2. Database yang digunakan adalah MySQL.
3. Metode penyelesaian yang digunakan adalah *Fuzzy-Tsukamoto*.
4. Data yang digunakan adalah data yang diperoleh berdasarkan pada rentan waktu panen pada tahun 2015.
5. *Output* yang dikeluarkan adalah berupa hasil rekomendasi harga bandeng tambak air asin per kilogram menggunakan perhitungan Tsukamoto.

4.3 Implementasi Metode

Aplikasi implementasi *Fuzzy-Tsukamoto* dalam penetapan harga jual bandeng tambak air asin ini mempunyai tahapan dalam penentuan harga jual bandeng tambak air asin. Tahap pertama adalah membuat aturan *fuzzy*, menentukan parameter tiap kriteria dan membuat model *fuzzy* (nilai input, komposisi *fuzzy*, menghitung nilai α -predikat*Z, dekomposisi *fuzzy*).

4.3.1 Implementasi Algoritma *Fuzzy-Tsukamoto*

Algoritma sistem fuzzy yang dirancang dalam penelitian ini adalah algoritma *Fuzzy-Tsukamoto*. Sistem fuzzy tersebut terdiri dari beberapa tahapan. Tahapan-tahapan tersebut adalah memasukkan nilai input, membuat komposisi fuzzy (fuzzifikasi), menentukan *rules* (aturan-aturan), defuzzifikasi dan fuzzifikasi *output*. Pada Gambar 4.1 menunjukkan kode program algoritma *Fuzzy-Tsukamoto*.

```

1. Biaya Benih: x=<?=$x?>;<br />
2. <?php
3. $ux_murah=($x_max-$x)/($x_max-$x_min);
4. $ux_mahal=($x-$x_min)/($x_max-$x_min);
5. ?>

```

```

6.       $\mu_{\text{Biaya Benih Murah}}(x) = \frac{x - x_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}}$ 
<?=$x?>)/<?=( $x_max-$x_min)?>=<?=$ux_murah?>;<br />
7.       $\mu_{\text{Biaya Benih Mahal}}(x) = \frac{x_{\max} - x}{x_{\max} - x_{\min}}$ 
<?=$x_min?>)/<?=( $x_max-$x_min)?>=<?=$ux_mahal?>;<br />
8.
9.      Biaya Tenaga Kerja:  $y = \dots$ 
10.     <?php
11.     $uy_murah=($y_max-$y)/($y_max-$y_min);
12.     $uy_mahal=($y-$y_min)/($y_max-$y_min);
13.     ?>
14.      $\mu_{\text{Biaya Tenaga Kerja Murah}}(y) = \frac{y - y_{\min}}{y_{\max} - y_{\min}}$ 
-<?=$y?>)/<?=( $y_max-$y_min)?>=<?=$uy_murah?>;<br />
15.      $\mu_{\text{Biaya Tenaga Kerja Mahal}}(y) = \frac{y_{\max} - y}{y_{\max} - y_{\min}}$ 
<?=$y_min?>)/<?=( $y_max-$y_min)?>=<?=$uy_mahal?>;<br />
16.
17.     Biaya Perawatan:  $m = \dots$ 
18.     <?php
19.     $um_murah=($m_max-$m)/($m_max-$m_min);
20.     $um_mahal=($m-$m_min)/($m_max-$m_min);
21.     ?>
22.      $\mu_{\text{Biaya Perawatan Murah}}(m) = \frac{m - m_{\min}}{m_{\max} - m_{\min}}$ 
<?=$m?>)/<?=( $m_max-$m_min)?>=<?=$um_murah?>;<br />
23.      $\mu_{\text{Biaya Perawatan Mahal}}(m) = \frac{m_{\max} - m}{m_{\max} - m_{\min}}$ 
<?=$m_min?>)/<?=( $m_max-$m_min)?>=<?=$um_mahal?>;<br />
24.
25.     Biaya Pakan:  $n = \dots$ 
26.     <?php
27.     $un_murah=($n_max-$n)/($n_max-$n_min);
28.     $un_mahal=($n-$n_min)/($n_max-$n_min);
29.     ?>
30.      $\mu_{\text{Biaya Pakan Murah}}(n) = \frac{n - n_{\min}}{n_{\max} - n_{\min}}$ 
<?=$n?>)/<?=( $n_max-$n_min)?>=<?=$un_murah?>;<br />
31.      $\mu_{\text{Biaya Pakan Mahal}}(n) = \frac{n_{\max} - n}{n_{\max} - n_{\min}}$ 
<?=$n_min?>)/<?=( $n_max-$n_min)?>=<?=$un_mahal?>;<br />
32.     </td>
33.
34.     <legend>[2] Penerapan Fungsi Implikasi</legend>
35.     <p>Nilai  $\alpha$ -predikat dan Z dari setiap aturan</p>
36.     <p><strong>Rule 1 :</strong><em>IF Biaya Benih MURAH and Biaya T
enaga Kerja MURAH and Biaya Biaya Perawatan Murah and Biaya Pakan MURAH
THEN Harga Jual UNTUNG</em><br />
37.     <?php
38.     $a_pred1=min($ux_murah,$uy_murah,$um_murah,$un_murah);
39.     $z1=$z_min+($a_pred1*($z_max-$z_min));
40.     ?>
41.      $\alpha$ -
predikat<sub>1</sub>=<sub>Biaya Benih Murah</sub> <big>n</big> <sub>Bi
aya Tenaga Kerja Murah</sub> <big>n</big> <sub>Biaya Perawatan Murah</su
b> <big>n</big> <sub>Biaya Pakan Murah</sub><br />
42.     =min(<sub>Biaya Benih Murah</sub>(<?=$x?>) <big>n</big> <sub>
>Biaya Tenaga Kerja Murah</sub>(<?=$y?>) <big>n</big> <sub>Biaya Perawa
tan Murah</sub>(<?=$m?>) <big>n</big> <sub>Biaya Pakan Murah</sub>(<?=$
n?>))<br />
43.     =min(<?=$ux_murah?>,<?=$uy_murah?>,<?=$um_murah?>,<?=$un_murah?>
)<br />
44.     <?=$a_pred1?><br />
45.     Dari himpunan Harga Jual Untung: (<?=$z_max?>-
z<sub>1</sub>)/<?=( $z_max-$z_min)?>=<?=$a_pred1?><br />
46.     diperoleh <strong>z<sub>1</sub></strong>=<?=$z1?>
47.     </p>
48.

```

```

49.      <p><strong>Rule 2 :</strong><em>IF Biaya Benih MURAH and Biaya T
        enaga Kerja MURAH and Biaya Biaya Perawatan Murah and Biaya Pakan MAHAL
        THEN Harga Jual UNTUNG</em><br />
50.      <?php
51.      $a_pred2=min($ux_murah,$uy_murah,$um_murah,$un_mahal);
52.      $z2=$z_min+($a_pred2*($z_max-$z_min));
53.      ?>
54.      α-
        predikat<sub>2</sub>=μ<sub>Biaya Benih Murah</sub> <big>n</big> μ<sub>Bi
        aya Tenaga Kerja Murah</sub><big>n</big> μ<sub>Biaya Perawatan Murah</su
        b><big>n</big> μ<sub>Biaya Pakan Mahal</sub><br />
55.      =min(μ<sub>Biaya Benih Murah</sub>(<?=$x?>) <big>n</big> μ<sub>
        >Biaya Tenaga Kerja Murah</sub>(<?=$y?>) <big>n</big> μ<sub>Biaya Perawa
        tan Murah</sub>(<?=$m?>) <big>n</big> μ<sub>Biaya Pakan Mahal</sub>(<?=$
        n?>))<br />
56.      =min(<?=$ux_murah?>,<?=$uy_murah?>,<?=$um_murah?>,<?=$un_mahal?>
        )<br />
57.      =<?=$a_pred2?><br />
58.      Dari himpunan Harga Jual Untung: (<?=$z_max?>-
        z<sub>1</sub>)/<?=$z_max-$z_min?>=<?=$a_pred2?><br/>
59.      diperoleh <strong>z<sub>2</sub></strong>=<?=$z2?>
60.      </p>
61.
62.      <p><strong>Rule 3 :</strong><em>IF Biaya Benih MURAH and Biaya T
        enaga Kerja MURAH and Biaya Biaya Perawatan MAHAL and Biaya Pakan MURAH
        THEN Harga Jual UNTUNG</em><br />
63.      <?php
64.      $a_pred3=min($ux_murah,$uy_murah,$um_mahal,$un_murah);
65.      $z3=$z_min+($a_pred3*($z_max-$z_min));
66.      ?>
67.      α-
        predikat<sub>3</sub>=μ<sub>Biaya Benih Murah</sub> <big>n</big> μ<sub>Bi
        aya Tenaga Kerja Murah</sub><big>n</big> μ<sub>Biaya Perawatan Mahal</su
        b><big>n</big> μ<sub>Biaya Pakan Murah</sub><br />
68.      =min(μ<sub>Biaya Benih Murah</sub>(<?=$x?>) <big>n</big> μ<sub>
        >Biaya Tenaga Kerja Murah</sub>(<?=$y?>) <big>n</big> μ<sub>Biaya Perawa
        tan Mahal</sub>(<?=$m?>) <big>n</big> μ<sub>Biaya Pakan Murah</sub>(<?=$
        n?>))<br />
69.      =min(<?=$ux_murah?>,<?=$uy_murah?>,<?=$um_mahal?>,<?=$un_murah?>
        )<br />
70.      =<?=$a_pred1?><br />
71.      Dari himpunan Harga Jual Untung: (<?=$z_max?>-
        z<sub>1</sub>)/<?=$z_max-$z_min?>=<?=$a_pred3?><br/>
72.      diperoleh <strong>z<sub>3</sub></strong>=<?=$z3?>
73.      </p>
74.
75.      <p><strong>Rule 4 :</strong><em>IF Biaya Benih MURAH and Biaya T
        enaga Kerja MAHAL and Biaya Biaya Perawatan Murah and Biaya Pakan MURAH
        THEN Harga Jual RUGI</em><br />
76.      <?php
77.      $a_pred4=min($ux_murah,$uy_mahal,$um_murah,$un_murah);
78.      $z4=$z_max-($a_pred4*($z_max-$z_min));
79.      ?>
80.      α-
        predikat<sub>4</sub>=μ<sub>Biaya Benih Murah</sub> <big>n</big> μ<sub>Bi
        aya Tenaga Kerja Mahal</sub><big>n</big> μ<sub>Biaya Perawatan Murah</su
        b><big>n</big> μ<sub>Biaya Pakan Murah</sub><br />
81.      =min(μ<sub>Biaya Benih Murah</sub>(<?=$x?>) <big>n</big> μ<sub>
        >Biaya Tenaga Kerja Mahal</sub>(<?=$y?>) <big>n</big> μ<sub>Biaya Perawa
        tan Murah</sub>(<?=$m?>) <big>n</big> μ<sub>Biaya Pakan Murah</sub>(<?=$
        n?>))<br />
82.      =min(<?=$ux_murah?>,<?=$uy_mahal?>,<?=$um_murah?>,<?=$un_murah?>
        )<br />

```

```

83.         =<?=$a_pred4?><br />
84.         Dari himpunan Harga Jual Untung: (<?=$z_max?>-
           z<sub>1</sub>)/<?=$z_max-$z_min?>=<?=$a_pred4?><br/>
85.         diperoleh <strong>z<sub>4</sub></strong>=<?=$z4?>
86.         </p>
87.
88.         <p><strong>Rule 5 :</strong><em>IF Biaya Benih MAHAL and Biaya T
           enaga Kerja MURAH and Biaya Biaya Perawatan Murah and Biaya Pakan MURAH
           THEN Harga Jual UNTUNG</em><br />
89.         <?php
90.         $a_pred5=min($ux_mahal,$uy_murah,$um_murah,$un_murah);
91.         $z5=$z_min+($a_pred5*($z_max-$z_min));
92.         ?>
93.         α-
           predikat<sub>5</sub>=μ<sub>Biaya Benih Mahal</sub> <big>n</big> μ<sub>Bi
           aya Tenaga Kerja Murah</sub><big>n</big> μ<sub>Biaya Perawatan Murah</su
           b><big>n</big> μ<sub>Biaya Pakan Murah</sub><br />
94.         =min(μ<sub>Biaya Benih Mahal</sub>(<?=$x?>) <big>n</big> μ<sub>
           >Biaya Tenaga Kerja Murah</sub>(<?=$y?>) <big>n</big> μ<sub>Biaya Perawa
           tan Murah</sub>(<?=$m?>) <big>n</big> μ<sub>Biaya Pakan Murah</sub>(<?=$
           n?>))<br />
95.         =min(<?=$ux_mahal?>,<?=$uy_murah?>,<?=$um_murah?>,<?=$un_murah?>
           )<br />
96.         =<?=$a_pred5?><br />
97.         Dari himpunan Harga Jual Untung: (<?=$z_max?>-
           z<sub>5</sub>)/<?=$z_max-$z_min?>=<?=$a_pred5?><br/>
98.         diperoleh <strong>z<sub>5</sub></strong>=<?=$z5?>
99.         </p>
100.
101.         <p><strong>Rule 6 :</strong><em>IF Biaya Benih MURAH and
           Biaya Tenaga Kerja MURAH and Biaya Biaya Perawatan MAHAL and Biaya Pakan
           MAHAL THEN Harga Jual UNTUNG</em><br />
102.         <?php
103.         $a_pred6=min($ux_murah,$uy_murah,$um_mahal,$un_mahal);
104.         $z6=$z_min+($a_pred6*($z_max-$z_min));
105.         ?>
106.         α-
           predikat<sub>6</sub>=μ<sub>Biaya Benih Murah</sub> <big>n</big> μ<sub>Bi
           aya Tenaga Kerja Murah</sub><big>n</big> μ<sub>Biaya Perawatan Mahal</su
           b><big>n</big> μ<sub>Biaya Pakan Mahal</sub><br />
107.         =min(μ<sub>Biaya Benih Murah</sub>(<?=$x?>) <big>n</big>
           > μ<sub>Biaya Tenaga Kerja Murah</sub>(<?=$y?>) <big>n</big> μ<sub>Biaya
           Perawatan Mahal</sub>(<?=$m?>) <big>n</big> μ<sub>Biaya Pakan Mahal</su
           b>(<?=$n?>))<br />
108.         =min(<?=$ux_murah?>,<?=$uy_murah?>,<?=$um_mahal?>,<?=$un_
           mahal?>)<br />
109.         =<?=$a_pred6?><br />
110.         Dari himpunan Harga Jual Untung: (<?=$z_max?>-
           z<sub>6</sub>)/<?=$z_max-$z_min?>=<?=$a_pred6?><br/>
111.         diperoleh <strong>z<sub>6</sub></strong>=<?=$z6?>
112.         </p>
113.
114.         <p><strong>Rule 7 :</strong><em>IF Biaya Benih MURAH and
           Biaya Tenaga Kerja MAHAL and Biaya Biaya Perawatan MURAH and Biaya Pakan
           MAHAL THEN Harga Jual RUGI</em><br />
115.         <?php
116.         $a_pred7=min($ux_murah,$uy_mahal,$um_murah,$un_mahal);
117.         $z7=$z_max-($a_pred7*($z_max-$z_min));
118.         ?>
119.         α-
           predikat<sub>7</sub>=μ<sub>Biaya Benih Murah</sub> <big>n</big> μ<sub>Bi
           aya Tenaga Kerja Mahal</sub><big>n</big> μ<sub>Biaya Perawatan Murah</su
           b><big>n</big> μ<sub>Biaya Pakan Mahal</sub><br />

```

```

120.         =min( $\mu_{\text{Biaya Benih Murah}}$ )  $\times$   $\mu_{\text{Biaya Tenaga Kerja Mahal}}$   $\times$   $\mu_{\text{Biaya Perawatan Murah}}$   $\times$   $\mu_{\text{Biaya Pakan Mahal}}$ 
>  $\mu_{\text{Biaya Tenaga Kerja Mahal}}$  ( $\mu_{\text{Biaya Benih Murah}}$ )  $\times$   $\mu_{\text{Biaya Perawatan Murah}}$  ( $\mu_{\text{Biaya Pakan Mahal}}$ )
121.         =min( $\mu_{\text{ux\_murah}}$ ,  $\mu_{\text{uy\_mahal}}$ ,  $\mu_{\text{um\_murah}}$ ,  $\mu_{\text{un\_mahal}}$ )
122.         =  $\mu_{\text{pred7}}$ 
123.         Dari himpunan Harga Jual Rugi: ( $\mu_{\text{z\_max}}$  -  $\mu_{\text{z\_min}}$ ) / ( $\mu_{\text{z\_max}}$  -  $\mu_{\text{z\_min}}$ ) =  $\mu_{\text{pred7}}$ 
124.         diperoleh  $\mu_{\text{z7}}$ 
125.         /p>
126.
127.         <p><strong>Rule 8 :</strong><em>IF Biaya Benih MAHAL and
Biaya Tenaga Kerja MURAH and Biaya Biaya Perawatan Murah and Biaya Pakan
MAHAL THEN Harga Jual UNTUNG</em><br />
128.         <?php
129.         $a_pred8=min($ux_mahal,$uy_murah,$um_murah,$un_mahal);
130.         $z8=$z_min+($a_pred8*($z_max-$z_min));
131.         ?>
132.          $\alpha$ -
predikat $\mu_{\text{Biaya Benih Mahal}}$   $\times$   $\mu_{\text{Biaya Tenaga Kerja Murah}}$   $\times$   $\mu_{\text{Biaya Perawatan Murah}}$   $\times$   $\mu_{\text{Biaya Pakan Mahal}}$ 
133.         =min( $\mu_{\text{Biaya Benih Mahal}}$ )  $\times$   $\mu_{\text{Biaya Tenaga Kerja Murah}}$   $\times$   $\mu_{\text{Biaya Perawatan Murah}}$   $\times$   $\mu_{\text{Biaya Pakan Mahal}}$ 
>  $\mu_{\text{Biaya Tenaga Kerja Murah}}$  ( $\mu_{\text{Biaya Benih Mahal}}$ )  $\times$   $\mu_{\text{Biaya Perawatan Murah}}$  ( $\mu_{\text{Biaya Pakan Mahal}}$ )
134.         =min( $\mu_{\text{ux\_mahal}}$ ,  $\mu_{\text{uy\_murah}}$ ,  $\mu_{\text{um\_murah}}$ ,  $\mu_{\text{un\_mahal}}$ )
135.         =  $\mu_{\text{pred8}}$ 
136.         Dari himpunan Harga Jual Untung: ( $\mu_{\text{z\_max}}$  -  $\mu_{\text{z\_min}}$ ) / ( $\mu_{\text{z\_max}}$  -  $\mu_{\text{z\_min}}$ ) =  $\mu_{\text{pred8}}$ 
137.         diperoleh  $\mu_{\text{z8}}$ 
138.         /p>
139.
140.         <p><strong>Rule 9 :</strong><em>IF Biaya Benih MAHAL and
Biaya Tenaga Kerja MAHAL and Biaya Biaya Perawatan Murah and Biaya Pakan
MURAH THEN Harga Jual RUGI</em><br />
141.         <?php
142.         $a_pred9=min($ux_mahal,$uy_mahal,$um_murah,$un_murah);
143.         $z9=$z_max-($a_pred9*($z_max-$z_min));
144.         ?>
145.          $\alpha$ -
predikat $\mu_{\text{Biaya Benih Mahal}}$   $\times$   $\mu_{\text{Biaya Tenaga Kerja Mahal}}$   $\times$   $\mu_{\text{Biaya Perawatan Murah}}$   $\times$   $\mu_{\text{Biaya Pakan Murah}}$ 
146.         =min( $\mu_{\text{Biaya Benih Mahal}}$ )  $\times$   $\mu_{\text{Biaya Tenaga Kerja Mahal}}$   $\times$   $\mu_{\text{Biaya Perawatan Murah}}$   $\times$   $\mu_{\text{Biaya Pakan Murah}}$ 
>  $\mu_{\text{Biaya Tenaga Kerja Mahal}}$  ( $\mu_{\text{Biaya Benih Mahal}}$ )  $\times$   $\mu_{\text{Biaya Perawatan Murah}}$  ( $\mu_{\text{Biaya Pakan Murah}}$ )
147.         =min( $\mu_{\text{ux\_mahal}}$ ,  $\mu_{\text{uy\_mahal}}$ ,  $\mu_{\text{um\_murah}}$ ,  $\mu_{\text{un\_murah}}$ )
148.         =  $\mu_{\text{pred9}}$ 
149.         Dari himpunan Harga Jual Rugi: ( $\mu_{\text{z\_max}}$  -  $\mu_{\text{z\_min}}$ ) / ( $\mu_{\text{z\_max}}$  -  $\mu_{\text{z\_min}}$ ) =  $\mu_{\text{pred9}}$ 
150.         diperoleh  $\mu_{\text{z9}}$ 
151.         /p>
152.
153.         <p><strong>Rule 10 :</strong><em>IF Biaya Benih MAHAL and
Biaya Tenaga Kerja MURAH and Biaya Biaya Perawatan MAHAL and Biaya Paka
n MURAH THEN Harga Jual UNTUNG</em><br />
154.         <?php
155.         $a_pred10=min($ux_mahal,$uy_murah,$um_mahal,$un_murah);

```

```

156.          $z10=$z_min+($a_pred10*($z_max-$z_min));
157.          ?>
158.          α-
          predikat<sub>10</sub>=μ<sub>Biaya Benih Mahal</sub> <big>n</big> μ<sub>B
          iaya Tenaga Kerja Murah</sub><big>n</big> μ<sub>Biaya Perawatan Mahal</s
          ub><big>n</big> μ<sub>Biaya Pakan Murah</sub><br />
159.          =min(μ<sub>Biaya Benih Mahal</sub>(<?=$x?>) <big>n</big>
          > μ<sub>Biaya Tenaga Kerja Murah</sub>(<?=$y?>) <big>n</big> μ<sub>Biaya
          Perawatan Mahal</sub>(<?=$m?>) <big>n</big> μ<sub>Biaya Pakan Murah</su
          b>(<?=$n?>))<br />
160.          =min(<?=$ux_mahal?>,<?=$uy_murah?>,<?=$um_mahal?>,<?=$un_
          murah?>)<br />
161.          =<?=$a_pred10?><br />
162.          Dari himpunan Harga Jual Untung: (<?=$z_max?>-
          z<sub>10</sub>)/<?=$z_max-$z_min?>=<?=$a_pred10?><br/>
163.          diperoleh <strong>z<sub>10</sub></strong>=<?=$z10?>
164.          </p>
165.
166.          <p><strong>Rule 11 :</strong><em>IF Biaya Benih MURAH and
          Biaya Tenaga Kerja MAHAL and Biaya Biaya Perawatan MAHAL and Biaya Paka
          n MURAH THEN Harga Jual RUGI</em><br />
167.          <?php
168.          $a_pred11=min($ux_murah,$uy_mahal,$um_mahal,$un_mahal);
169.          $z11=$z_max-($a_pred11*($z_max-$z_min));
170.          ?>
171.          α-
          predikat<sub>11</sub>=μ<sub>Biaya Benih Murah</sub> <big>n</big> μ<sub>B
          iaya Tenaga Kerja Mahal</sub><big>n</big> μ<sub>Biaya Perawatan Mahal</s
          ub><big>n</big> μ<sub>Biaya Pakan Murah</sub><br />
172.          =min(μ<sub>Biaya Benih Murah</sub>(<?=$x?>) <big>n</big>
          > μ<sub>Biaya Tenaga Kerja Mahal</sub>(<?=$y?>) <big>n</big> μ<sub>Biaya
          Perawatan Mahal</sub>(<?=$m?>) <big>n</big> μ<sub>Biaya Pakan Murah</su
          b>(<?=$n?>))<br />
173.          =min(<?=$ux_murah?>,<?=$uy_mahal?>,<?=$um_mahal?>,<?=$un_
          murah?>)<br />
174.          =<?=$a_pred11?><br />
175.          Dari himpunan Harga Jual Rugi: (<?=$z_max?>-
          z<sub>11</sub>)/<?=$z_max-$z_min?>=<?=$a_pred11?><br/>
176.          diperoleh <strong>z<sub>11</sub></strong>=<?=$z11?>
177.          </p>
178.
179.          <p><strong>Rule 12 :</strong><em>IF Biaya Benih MAHAL and
          Biaya Tenaga Kerja MAHAL and Biaya Biaya Perawatan MAHAL and Biaya Paka
          n MAHAL THEN Harga Jual RUGI</em><br />
180.          <?php
181.          $a_pred12=min($ux_mahal,$uy_mahal,$um_mahal,$un_mahal);
182.          $z12=$z_max-($a_pred12*($z_max-$z_min));
183.          ?>
184.          α-
          predikat<sub>12</sub>=μ<sub>Biaya Benih Mahal</sub> <big>n</big> μ<sub>B
          iaya Tenaga Kerja Mahal</sub><big>n</big> μ<sub>Biaya Perawatan Mahal</s
          ub><big>n</big> μ<sub>Biaya Pakan Mahal</sub><br />
185.          =min(μ<sub>Biaya Benih Mahal</sub>(<?=$x?>) <big>n</big>
          > μ<sub>Biaya Tenaga Kerja Mahal</sub>(<?=$y?>) <big>n</big> μ<sub>Biaya
          Perawatan Mahal</sub>(<?=$m?>) <big>n</big> μ<sub>Biaya Pakan Mahal</su
          b>(<?=$n?>))<br />
186.          =min(<?=$ux_mahal?>,<?=$uy_mahal?>,<?=$um_mahal?>,<?=$un_
          mahal?>)<br />
187.          =<?=$a_pred12?><br />
188.          Dari himpunan Harga Jual Rugi: (<?=$z_max?>-
          z<sub>12</sub>)/<?=$z_max-$z_min?>=<?=$a_pred12?><br/>
189.          diperoleh <strong>z<sub>12</sub></strong>=<?=$z12?>
190.          </p>

```

```

191.
192.         <p><strong>Rule 13 :</strong><em>IF Biaya Benih MAHAL and
        Biaya Tenaga Kerja MAHAL and Biaya Biaya Perawatan MAHAL and Biaya Paka
        n MURAH THEN Harga Jual RUGI</em><br />
193.         <?php
194.         $a_pred13=min($ux_mahal,$uy_mahal,$um_mahal,$un_murah);
195.         $z13=$z_max-($a_pred13*($z_max-$z_min));
196.         ?>
197.         α-
        predikat<sub>13</sub>=μ<sub>Biaya Benih Mahal</sub> <big>n</big> μ<sub>B
        iaya Tenaga Kerja Mahal</sub><big>n</big> μ<sub>Biaya Perawatan Mahal</s
        ub><big>n</big> μ<sub>Biaya Pakan Murah</sub><br />
198.         =min(μ<sub>Biaya Benih Mahal</sub>(<?=$x?>) <big>n</big>
        > μ<sub>Biaya Tenaga Kerja Mahal</sub>(<?=$y?>) <big>n</big> μ<sub>Biaya
        Perawatan Mahal</sub>(<?=$m?>) <big>n</big> μ<sub>Biaya Pakan Murah</su
        b>(<?=$n?>))<br />
199.         =min(<?=$ux_mahal?>,<?=$uy_mahal?>,<?=$um_mahal?>,<?=$un_
        murah?>)<br />
200.         =<?=$a_pred13?><br />
201.         Dari himpunan Harga Jual Rugi: (<?=$z_max?>-
        z<sub>13</sub>)/<?=( $z_max-$z_min)?>=<?=$a_pred13?><br/>
202.         diperoleh <strong>z<sub>13</sub></strong>=<?=$z13?>
203.         </p>
204.
205.         <p><strong>Rule 14 :</strong><em>IF Biaya Benih MAHAL and
        Biaya Tenaga Kerja MAHAL and Biaya Biaya Perawatan MURAH and Biaya Paka
        n MAHAL THEN Harga Jual RUGI</em><br />
206.         <?php
207.         $a_pred14=min($ux_mahal,$uy_mahal,$um_murah,$un_mahal);
208.         $z14=$z_max-($a_pred14*($z_max-$z_min));
209.         ?>
210.         α-
        predikat<sub>14</sub>=μ<sub>Biaya Benih Mahal</sub> <big>n</big> μ<sub>B
        iaya Tenaga Kerja Mahal</sub><big>n</big> μ<sub>Biaya Perawatan Murah</s
        ub><big>n</big> μ<sub>Biaya Pakan Mahal</sub><br />
211.         =min(μ<sub>Biaya Benih Mahal</sub>(<?=$x?>) <big>n</big>
        > μ<sub>Biaya Tenaga Kerja Mahal</sub>(<?=$y?>) <big>n</big> μ<sub>Biaya
        Perawatan Murah</sub>(<?=$m?>) <big>n</big> μ<sub>Biaya Pakan Mahal</su
        b>(<?=$n?>))<br />
212.         =min(<?=$ux_mahal?>,<?=$uy_mahal?>,<?=$um_murah?>,<?=$un_
        mahal?>)<br />
213.         =<?=$a_pred14?><br />
214.         Dari himpunan Harga Jual Rugi: (<?=$z_max?>-
        z<sub>14</sub>)/<?=( $z_max-$z_min)?>=<?=$a_pred14?><br/>
215.         diperoleh <strong>z<sub>14</sub></strong>=<?=$z14?>
216.         </p>
217.
218.         <p><strong>Rule 15 :</strong><em>IF Biaya Benih MAHAL and
        Biaya Tenaga Kerja MURAH and Biaya Biaya Perawatan MAHAL and Biaya Paka
        n MAHAL THEN Harga Jual UNTUNG</em><br />
219.         <?php
220.         $a_pred15=min($ux_mahal,$uy_murah,$um_mahal,$un_mahal);
221.         $z15=$z_min+($a_pred15*($z_max-$z_min));
222.         ?>
223.         α-
        predikat<sub>15</sub>=μ<sub>Biaya Benih Mahal</sub> <big>n</big> μ<sub>B
        iaya Tenaga Kerja Murah</sub><big>n</big> μ<sub>Biaya Perawatan Mahal</s
        ub><big>n</big> μ<sub>Biaya Pakan Mahal</sub><br />
224.         =min(μ<sub>Biaya Benih Mahal</sub>(<?=$x?>) <big>n</big>
        > μ<sub>Biaya Tenaga Kerja Murah</sub>(<?=$y?>) <big>n</big> μ<sub>Biaya
        Perawatan Mahal</sub>(<?=$m?>) <big>n</big> μ<sub>Biaya Pakan Mahal</su
        b>(<?=$n?>))<br />

```

```

225.          =min(<?=$ux_mahal?>,<?=$uy_murah?>,<?=$um_mahal?>,<?=$un_
mahal?>)<br />
226.          =<?=$a_pred15?><br />
227.          Dari himpunan Harga Jual Untung: (<?=$z_max?>-
z<sub>15</sub>)/<?=$z_max-$z_min?>=<?=$a_pred15?><br/>
228.          diperoleh <strong>z<sub>15</sub></strong>=<?=$z15?>
229.          </p>
230.
231.          <p><strong>Rule 16 :</strong><em>IF Biaya Benih MURAH and
Biaya Tenaga Kerja MAHAL and Biaya Biaya Perawatan MAHAL and Biaya Paka
n MAHAL THEN Harga Jual RUGI</em><br />
232.          <?php
233.          $a_pred16=min($ux_murah,$uy_mahal,$um_mahal,$un_mahal);
234.          $z16=$z_max-($a_pred16*($z_max-$z_min));
235.          ?>
236.          α-
predikat<sub>16</sub>=μ<sub>Biaya Benih Murah</sub> <big>n</big> μ<sub>B
iaya Tenaga Kerja Mahal</sub><big>n</big> μ<sub>Biaya Perawatan Mahal</s
ub><big>n</big> μ<sub>Biaya Pakan Mahal</sub><br />
237.          =min(μ<sub>Biaya Benih Murah</sub>(<?=$x?>) <big>n</big>
μ<sub>Biaya Tenaga Kerja Mahal</sub>(<?=$y?>) <big>n</big> μ<sub>Biaya
Perawatan Mahal</sub>(<?=$m?>) <big>n</big> μ<sub>Biaya Pakan Mahal</su
b>(<?=$n?>))<br />
238.          =min(<?=$ux_murah?>,<?=$uy_mahal?>,<?=$um_mahal?>,<?=$un_
mahal?>)<br />
239.          =<?=$a_pred16?><br />
240.          Dari himpunan Harga Jual Rugi: (<?=$z_max?>-
z<sub>16</sub>)/<?=$z_max-$z_min?>=<?=$a_pred16?><br/>
241.          diperoleh <strong>z<sub>16</sub></strong>=<?=$z16?>
242.          </p>
243.
244.
245.          </fieldset>
246.          <fieldset>
247.          <legend>Defuzzyfication</legend>
248.          <?php
249.
250.          $k=($a_pred1*$z1)+($a_pred2*$z2)+($a_pred3*$z3)+($a_pred4
*$z4)+($a_pred5*$z5)+($a_pred6*$z6)+($a_pred6*$z6)+($a_pred7*$z7)+($a_pr
ed8*$z8)+($a_pred9*$z9)+($a_pred10*$z10)+($a_pred11*$z11)+($a_pred12*$z1
2)+($a_pred13*$z13)+($a_pred14*$z14)+($a_pred15*$z15)+($a_pred16*$z16);
251.          $d=$a_pred1+$a_pred2+$a_pred3+$a_pred4+$a_pred5+$a_pred6+
$a_pred7+$a_pred8+$a_pred9+$a_pred10+$a_pred11+$a_pred12+$a_pred13+$a_pr
ed14+$a_pred15+$a_pred16;
252.          $z=$k/$d;
253.          $pkg=$z/$kg;
254.          ?>
255.          <p>Menghitung z akhir dengan merata-
rata semua z berbobot</p>
256.          <p>z=(α-predikat<sub>1</sub>*z<sub>1</sub>+α-
predikat<sub>2</sub>*z<sub>2</sub>+α-
predikat<sub>3</sub>*z<sub>3</sub>+α-
predikat<sub>4</sub>*z<sub>4</sub>)/((α-predikat<sub>1</sub>+α-
predikat<sub>2</sub>+α-predikat<sub>3</sub>+α-
predikat<sub>4</sub>)<br/>
257.          =((<?=$a_pred1?>*<?=$z1?>)+(<?=$a_pred2?>*<?=$z2?>)+(<?=$
a_pred3?>*<?=$z3?>)+(<?=$a_pred4?>*<?=$z4?>)+(<?=$a_pred5?>*<?=$z5?>)+(<
?=$a_pred6?>*<?=$z6?>)+(<?=$a_pred7?>*<?=$z7?>)+(<?=$a_pred8?>*<?=$z8?>)+
(<?=$a_pred9?>*<?=$z9?>)+(<?=$a_pred10?>*<?=$z10?>)+(<?=$a_pred11?>*<?=$
z11?>)+(<?=$a_pred12?>*<?=$z12?>)+(<?=$a_pred13?>*<?=$z13?>)+(<?=$a_pre
d14?>*<?=$z14?>)+(<?=$a_pred15?>*<?=$z15?>)+(<?=$a_pred16?>*<?=$z16?>))/
(<?=$a_pred1?>+<?=$a_pred2?>+<?=$a_pred3?>+<?=$a_pred4?>+<?=$a_pred5?>+<

```

```

?=$a_pred6?>+<?=$a_pred7?>+<?=$a_pred8?>+<?=$a_pred9?>+<?=$a_pred10?>+<?
=$a_pred11?>+<?=$a_pred12?>+<?=$a_pred13?>+<?=$a_pred14?>+<?=$a_pred15?>
+<?=$a_pred16?>)<br/>
258.      =<?=$k?>/<?=$d?><br/>
259.      =<?=$z?></p>
260.      <p>Jadi jumlah keuntungan yang harus didapatkan (<strong>
z</strong>) =<strong><?=$z?></strong></p>
261.
262.      <p>Jadi Harga Perkilogram =<strong><?=$pkg?></strong></p>
263.

```

Gambar 4.1 Kode Program *Fuzzy-Tsukamoto*

Penjelasan implementasi algoritma *Fuzzy-Tsukamoto* pada gambar 4.1 adalah sebagai berikut:

1. Baris 1 – 31 merupakan proses menentukan komposisi *fuzzy*.
2. Baris 35 – 242 merupakan menampilkan aturan-aturan *fuzzy*.
3. Baris 250 – 259 merupakan proses defuzzifikasi mencari nilai Z.
4. Baris 262 merupakan proses untuk penghitungan harga jual perkilogram.

4.4 Implementasi Antar Muka

Antarmuka aplikasi dalam implementasi *Fuzzy-Tsukamoto* dalam penetapan harga jual bandeng tambak air asin digunakan oleh pengguna untuk berinteraksi dengan aplikasi. Implementasi antarmuka dalam implementasi *Fuzzy-Tsukamoto* dalam penetapan harga jual bandeng tambak air asin ditunjukkan pada Gambar 4.2.

The screenshot shows a web application titled "Fuzzy-Tsukamoto" with a subtitle "Harga Bandeng". It is divided into two main sections: "Batasan" (Limits) and "Inputan" (Inputs).

Batasan Section:

Variabel	Min Value	Max Value
Biaya Benih	1700000	2000000
Biaya Tenaga Kerja	12000000	16000000
Biaya Perawatan	1700000	2000000
Biaya Pakan	1700000	2000000

Inputan Section:

Biaya Benih (x)	1800000
Biaya Tenaga Kerja (y)	13000000
Biaya Perawatan (m)	1700000
Biaya Pakan (n)	1900000
Berat Hasil Panen (kg)	4000

At the bottom of the input section is a button labeled "proses".

Gambar 4.2 Tampilan Halaman Utama

Gambar 4.2 merupakan tampilan halaman utama dari sistem, dimana user harus mengisi batasan minimal dan maksimal dari variabel. Selanjutnya pada kolom Inputan user menginputkan biaya-biaya yang telah dikeluarkan beserta

dengan hasil panen yang diperoleh. Ketika semua nilai telah dimasukkan maka langkah akhir adalah menekan tombol proses. Halaman tampilan ketika sudah menekan tombol proses akan mengeluarkan tampilan hasil dari fuzzyfikasi seperti pada gambar 4.3.

[1] Pembentukan Himpunan Fuzzy (Fuzzyfication)			
Biaya Benih			
$\mu_{\text{Biaya Benih Murah}}(x)$	$1, x < 1700000$	$\mu_{\text{Biaya Benih Mahal}}(x)$	$0, x < 1700000$
	$(2000000-x)/300000, 1700000 \leq x \leq 2000000$		$(x-1700000)/300000, 1700000 \leq x \leq 2000000$
	$0, x > 2000000$		$1, x > 2000000$
Biaya Tenaga Kerja			
$\mu_{\text{Biaya Tenaga Kerja Murah}}(y)$	$1, y < 12000000$	$\mu_{\text{Biaya Tenaga Kerja Mahal}}(y)$	$0, y < 12000000$
	$(16000000-y)/4000000, 12000000 \leq y \leq 16000000$		$(y-12000000)/4000000, 12000000 \leq y \leq 16000000$
	$0, y > 16000000$		$1, y > 16000000$
Biaya Perawatan			
$\mu_{\text{Biaya Perawatan Murah}}(m)$	$1, m < 1700000$	$\mu_{\text{Biaya Perawatan Mahal}}(m)$	$0, m < 1700000$
	$(2000000-m)/300000, 1700000 \leq m \leq 2000000$		$(m-1700000)/300000, 1700000 \leq m \leq 2000000$
	$0, m > 2000000$		$1, m > 2000000$
Biaya Pakan			
$\mu_{\text{Biaya Pakan Murah}}(n)$	$1, n < 1700000$	$\mu_{\text{Biaya Pakan Mahal}}(n)$	$0, n < 1700000$
	$(2000000-n)/300000, 1700000 \leq n \leq 2000000$		$(n-1700000)/300000, 1700000 \leq n \leq 2000000$
	$0, n > 2000000$		$1, n > 2000000$
Harga Jual			
$\mu_{\text{Harga Jual Untung}}(z)$	$1, z < 35000000$	$\mu_{\text{Harga Jual Rugi}}(z)$	$0, z < 35000000$
	$(40000000-z)/5000000, 35000000 \leq z \leq 40000000$		$(z-35000000)/5000000, 35000000 \leq z \leq 40000000$
	$0, z > 40000000$		$1, z > 40000000$
Biaya Benih: $x=1800000$; $\mu_{\text{Biaya Benih Murah}}(1800000)=(2000000-1800000)/300000=0.67$; $\mu_{\text{Biaya Benih Mahal}}(1800000)=(1800000-1700000)/300000=0.33$; Biaya Tenaga Kerja: $y=13000000$; $\mu_{\text{Biaya Tenaga Kerja Murah}}(13000000)=(16000000-13000000)/4000000=0.75$; $\mu_{\text{Biaya Tenaga Kerja Mahal}}(13000000)=(13000000-12000000)/4000000=0.25$; Biaya Perawatan: $m=1700000$; $\mu_{\text{Biaya Perawatan Murah}}(1700000)=(2000000-1700000)/300000=1$; $\mu_{\text{Biaya Perawatan Mahal}}(1700000)=(1700000-1700000)/300000=0$; Biaya Pakan: $n=1900000$;			

Gambar 4.3 Tampilan Hasil Fuzzyfikasi

Kolom pertama merupakan pembentukan keanggotaan fuzzy setelah masing-masing variabel biaya telah dimasukkan. Pada Gambar 4.4 merupakan tampilan hasil dari pembentukan rule serta hasil dari pencarian masing-masing z_i .

[2] Penerapan Fungsi Implikasi
Nilai α-predikat dan Z dari setiap aturan Rule 1 : IF Biaya Benih MURAH and Biaya Tenaga Kerja MURAH and Biaya Perawatan Murah and Biaya Pakan MURAH THEN Harga Jual UNTUNG α-predikat₁ = $\mu_{\text{Biaya Benih Murah}} \cap \mu_{\text{Biaya Tenaga Kerja Murah}} \cap \mu_{\text{Biaya Perawatan Murah}} \cap \mu_{\text{Biaya Pakan Murah}}$ $= \min(\mu_{\text{Biaya Benih Murah}}(1800000) \cap \mu_{\text{Biaya Tenaga Kerja Murah}}(13000000) \cap \mu_{\text{Biaya Perawatan Murah}}(1700000) \cap \mu_{\text{Biaya Pakan Murah}}(1900000))$ $= \min(0.67, 0.75, 1, 0.33)$ $= 0.33$ Dari himpunan Harga Jual Untung diperoleh $z_1 = 36666666.67$ Rule 2 : IF Biaya Benih MURAH and Biaya Tenaga Kerja MURAH and Biaya Perawatan Murah and Biaya Pakan MAHAL THEN Harga Jual UNTUNG α-predikat₂ = $\mu_{\text{Biaya Benih Murah}} \cap \mu_{\text{Biaya Tenaga Kerja Murah}} \cap \mu_{\text{Biaya Perawatan Murah}} \cap \mu_{\text{Biaya Pakan Mahal}}$ $= \min(\mu_{\text{Biaya Benih Murah}}(1800000) \cap \mu_{\text{Biaya Tenaga Kerja Murah}}(13000000) \cap \mu_{\text{Biaya Perawatan Murah}}(1700000) \cap \mu_{\text{Biaya Pakan Mahal}}(1900000))$ $= \min(0.67, 0.75, 1, 0.67)$ $= 0.67$ Dari himpunan Harga Jual Untung diperoleh $z_2 = 38333333.33$ Rule 3 : IF Biaya Benih MURAH and Biaya Tenaga Kerja MAHAL and Biaya Perawatan MAHAL and Biaya Pakan MURAH THEN Harga Jual UNTUNG α-predikat₃ = $\mu_{\text{Biaya Benih Murah}} \cap \mu_{\text{Biaya Tenaga Kerja Mahal}} \cap \mu_{\text{Biaya Perawatan Mahal}} \cap \mu_{\text{Biaya Pakan Murah}}$ $= \min(\mu_{\text{Biaya Benih Murah}}(1800000) \cap \mu_{\text{Biaya Tenaga Kerja Mahal}}(13000000) \cap \mu_{\text{Biaya Perawatan Mahal}}(1700000) \cap \mu_{\text{Biaya Pakan Murah}}(1900000))$ $= \min(0.67, 0.75, 0, 0.33)$ $= 0.33$ Dari himpunan Harga Jual Untung diperoleh $z_3 = 35000000$ Rule 4 : IF Biaya Benih MURAH and Biaya Tenaga Kerja MAHAL and Biaya Perawatan Murah and Biaya Pakan MURAH THEN Harga Jual RUGI α-predikat₄ = $\mu_{\text{Biaya Benih Murah}} \cap \mu_{\text{Biaya Tenaga Kerja Mahal}} \cap \mu_{\text{Biaya Perawatan Murah}} \cap \mu_{\text{Biaya Pakan Murah}}$ $= \min(\mu_{\text{Biaya Benih Murah}}(1800000) \cap \mu_{\text{Biaya Tenaga Kerja Mahal}}(13000000) \cap \mu_{\text{Biaya Perawatan Murah}}(1700000) \cap \mu_{\text{Biaya Pakan Murah}}(1900000))$ $= \min(0.67, 0.25, 1, 0.33)$ $= 0.25$ Dari himpunan Harga Jual Untung diperoleh $z_4 = 38750000$

Gambar 4.4 Tampilan Hasil Pembentukan Rule

Pada Gambar 4.5 merupakan tampilan halaman hasil dari dekomposisi fuzzy dan hasil rekomendasi harga jual yang diberikan oleh sistem.

Defuzzyfication

Menghitung z akhir dengan merata-rata semua z berbobot

$$z = \frac{((0.33 \times 3666666.67) + (0.67 \times 3833333.33) + (0 \times 3500000) + (0.25 \times 3875000) + (0.33 \times 3666666.67) + (0 \times 3500000) + (0.25 \times 3875000) + (0.33 \times 3666666.67) + (0.25 \times 3875000) + (0 \times 3500000) + (0 \times 4000000) + (0 \times 4000000) + (0.25 \times 3875000) + (0 \times 3500000) + (0 \times 4000000))}{(0.33 + 0.67 + 0 + 0.25 + 0.33 + 0 + 0.25 + 0.33 + 0 + 0 + 0 + 0.25 + 0 + 0)} = 10097222.22/2.67 = 37864583.33$$

Jadi jumlah keuntungan yang harus didapatkan (z) = **37864583.33**

Jadi Harga Perkilogram = **9466.15**

Gambar 4.5 Tampilan Hasil dekomposisi fuzzy dan harga



BAB 5 PENGUJIAN

Pada bab ini membahas mengenai pengujian dari sistem implementasi *Fuzzy-Tsukamoto* dalam penetapan harga jual bandeng tambak air asin yang sudah dibangun. Proses pengujian dilakukan melalui tahap pengujian akurasi. Pengujian akurasi sistem dilakukan dengan mencocokkan antara data kasus uji dengan *output* sistem.

5.1 Pengujian Akurasi

Pengujian akurasi dilakukan untuk mengetahui performa dari sistem untuk memberikan hasil penentuan harga jual bandeng. Data yang diuji berjumlah 22 sampel data. Hasil rekomendasi harga yang diperoleh dari perhitungan sistem dicocokkan dengan hasil data yang didapatkan dilapangan. Hasil pengujian akurasi metode *Fuzzy-Tsukamoto* ditunjukkan pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Hasil Pengujian Akurasi

No.	Nama Petani	Hasil Sistem	Harga Sebenarnya	Selisih	Kesalahan
1	Achmad Bachtiar	12.613	11.000	1.613	0.146636
2	Rusdiantoro	12.527	11.500	1.027	0.089304
3	Fauzan Hilmi	9.742	12.000	-2.258	0.18817
4	Kuncoro	13.804	13.200	604	0.045758
5	M. Sulton	10.312	11.000	-688	0.06255
6	Ridwan Salam	12.118	11.700	418	0.035726
7	Sugeng	11.052	10.000	1.052	0.1052
8	Sentot	11.957	12.500	-543	0.04344
9	Handoko	10.764	12.000	-1.236	0.103
10	Prastyo Dwi	11.910	13.000	-1.090	0.08385
11	Firmansyah	10.884	12.000	-1.116	0.093
12	Saifullah	11.610	11.000	610	0.055455
13	Roysul dirgantara	10.255	12.500	-2.245	0.1796
14	Ipul	11.980	12.500	-520	0.0416
15	Sugiono	11.126	11.500	-374	0.03252
16	Adam Ardiansya	11.945	10.000	1.945	0.1945
17	M. Bagus	12.645	10.000	2.645	0.2645
18	Aan	11.003	11.000	3	0.000273

19	Irkham Muslimin	12.398	12.500	-102	0.00816
20	Wahyu Bagus	11.410	11.000	410	0.037273
21	Agung	12.513	11.500	1.013	0.088087
22	Fahmi	11.442	10.000	1.442	0.1442
Jumlah selisih				2610	
Rata-rata Selisih				118,63	
Jumlah Kesalahan					2,0428
Rata-rata kesalahan					0,09285 (9,28 %)

Berdasarkan Tabel 5.1 telah dilakukan pengujian akurasi metode *Fuzzy-Tsukamoto* dengan metode *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). Nilai MAPE didapatkan menggunakan Persamaan 2.6 yang dibahas pada sub-bab 2.5.

MAPE 1= harga sebenarnya – harga rekomendasi sistem / harga sebenarnya

$$= 11.000 - 12.613 / 11.000$$

$$= 0,146$$

MAPE = Total MAPE_i / jumlah data

$$= 2,0428 / 22$$

$$= 0,0928 \text{ (09,28\%)}$$

Akurasi = 100% - 9,28%

$$= 90,72 \%$$

Berdasarkan pengujian menggunakan metode MAPE maka didapatkan rata-rata *error* sebesar 0,0928(9,28%) dan akurasi sistem sebesar 90,72%. Jadi dapat disimpulkan bahwa akurasi sistem sangat baik dalam memberikan rekomendasi harga jual bandeng tambak air asin.

5.2 Analisis

Proses analisis bertujuan untuk mendapatkan kesimpulan dari hasil pengujian sistem penentuan harga jual bandeng tambak air asin menggunakan metode *Fuzzy-Tsukamoto* yang telah dilakukan. Proses analisis mengacu pada dasar teori sesuai dengan hasil pengujian yang telah didapatkan. Analisis dilakukan terhadap hasil pengujian disetiap tahap pengujian. Proses analisis yang dilakukan meliputi analisis hasil pengujian validasi dan analisis hasil pengujian akurasi.

5.2.1 Analisis Hasil Pengujian Akurasi

Proses analisis pada hasil pengujian akurasi dilakukan dengan melihat prosentase akurasi sistem dalam menampilkan hasil *output* sistem dan hasil

manual. Berdasarkan hasil pengujian akurasi metode *Fuzzy-Tsukamoto* yang telah dilakukan pada sub-bab 5.2 didapatkan akurasi sebesar 90,72% untuk sebanyak 22 data uji. Hal ini didapatkan setelah melakukan pengujian dengan data uji yang telah diperoleh saat penelitian. Semakin tinggi tingkat akurasi sistem yang didapatkan akan semakin baik pula dalam penentuan harga jual bandeng. Berdasarkan pengujian harga jual yang sebenarnya menunjukkan selisih harga dengan hasil harga yang direkomendasikan oleh sistem. Sebanyak 10 data uji menunjukkan selisih negatif yang menunjukkan hasil sistem lebih rendah dibandingkan dengan harga yang sebenarnya. Hal tersebut dipengaruhi oleh kondisi dimana petani tersebut menjual hasil panen dan total hasil panen yang diperoleh. Sedangkan sebanyak 12 hasil rekomendasi harga dari sistem menunjukkan selisih harga yang lebih tinggi dari harga sebenarnya yang artinya akan mendapatkan keuntungan yang lebih. Selisih harga tersebut secara keseluruhan dijumlahkan dan rata-rata selisih yang didapatkan sebesar 118,63 menunjukkan bahwa rata-rata selisih harga yang dikeluarkan oleh sistem masih tetap menguntungkan bagi petani.

Tingkat akurasi yang didapatkan cukup tinggi karena data yang digunakan merupakan data yang sebenarnya., jika data yang diuji berbeda kemungkinan tingkat akurasi yang didapatkan tidaklah sama. Jadi dapat disimpulkan bahwa sistem penentuan harga jual bandeng tambak air asin menggunakan metode *Fuzzy-Tsukamoto* cukup baik karena memiliki tingkat akurasi yang tinggi.



BAB 6 PENUTUP

Pada bab ini membahas mengenai kesimpulan dan saran yang dapat diambil dari implementasi *Fuzzy-Tsukamoto* dalam penentuan harga jual bandeng tambak air asin.

Kesimpulan

Kesimpulan yang didapat dari skripsi implementasi *Fuzzy-Tsukamoto* dalam penentuan harga jual bandeng tambak air asin yaitu:

1. Implementasi sistem yang dibangun dapat memberikan rekomendasi penentuan harga per kilogram dengan melalui tahapan input data biaya-biaya yang sudah dikeluarkan sebagai variabel kriteria yang kemudian direpresentasikan dalam himpunan fuzzy logic selanjutnya diproses menggunakan metode tsukamoto dan menghasilkan total keuntungan yang harus diperoleh dengan modal biaya yang sudah dikeluarkan. Untuk mendapatkan harga perkilogramnya, total keuntungan dibagi dengan berapa kilogram total keseluruhan hasil panen yang didapatkan.
2. Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan menggunakan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) menghasilkan tingkat akurasi untuk metode *Fuzzy-Tsukamoto* sebesar 90,72%. Hasil tersebut dipengaruhi oleh seberapa besar hasil panen yang diperoleh sehingga terjadi selisih harga antara hasil sistem dan harga yang sebenarnya.

Saran

Sistem penentuan harga jual bandeng tambak air asin menggunakan metode *Fuzzy-Tsukamoto* memiliki beberapa kekurangan. Saran yang dapat diberikan untuk pengembangan lebih lanjut adalah perlu dilakukan kajian lebih mendalam mengenai formula untuk menghitung penetapan harga perkilogramnya. Pada penelitian ini formula yang digunakan hanya membagikan hasil defuzzifikasi dengan hasil panen yang diperoleh, sehingga terjadi selisih harga hingga lebih dari Rp. 1.000,- karena hasil panen yang diperoleh.

DAFTAR PUSTAKA

- Mulyono, M., 2010. *Implementasi Logika Fuzzy Tsukamoto Dalam Menentukan Harga Mobil Toyota Avanza 1.3 G M/T Bekasi*. S1. Universitas Dian Nuswantoro. Tersedia di: <https://ganjarramadhan.files.wordpress.com/2011/05/jurnal-ganjar.pdf>
- Amelia, R., 2013. *Implementasi Metode Fuzzy Tsukamoto Pada Penentuan Harga Jual Barang Dalam Konsep Fuzzy Logic*. S1. STMIK Budidarma Medan. Tersedia di: <http://docplayer.info/399865-Implementasi-metode-Fuzzy-Tsukamoto-pada-penentuan-harga-jual-barang-dalam-konsep-fuzzy-logic.html>.
- Grande, T. (1995). *A cladistic analysis of fossil and living gonorynchiform ostariophysan fishes*. Geobios 28 (Supplement 2): 197-199. (Diakses 27 September 2016).
- Anonymous. *Gaya Hidup Sehat edisi 491*. [http //E:/ikan Bandeng/Ikan Bandeng, Enak – Murah – Sehat Bergizi « Heart's Freedom.htm](http://E:/ikan%20Bandeng/Ikan%20Bandeng,%20Enak%20-%20Murah%20-%20Sehat%20Bergizi%20«%20Heart's%20Freedom.htm). (Diakses pada 27 September 2016).
- Kusumadewi dan Purnomo. 2010. *Aplikasi Logika Fuzzy Untuk Pendukung Keputusan*. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Sudrajat. 2008. *Dasar-dasar Fuzzy Logic*. S1. Universitas Padjajaran.
- J.S.R Jang, C.T. Sun, dan E. Mizutani. 1997. *Neuro-Fuzzy and Soft Computing*. Prentice Hall.
- Sejati, Yulianto. 2008. *Implementasi Fuzzy Set dan Fuzzy Inference System Tsukamoto pada Penentuan Harga Beli Handphone Bekas*. Yogyakarta. Universitas Kristen Duta Wacana.
- Abdurrahman, Ginanjar. 2011. *Penerapan Metode Tsukamoto dalam Sistem Pendukung Keputusan untuk Menentukan Jumlah Produksi Barang Berdasarkan Data Persediaan dan Jumlah Permintaan*. Program Studi Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Yogyakarta.
- Trie, Magdalena. 2013. *Implementasi Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Jurusan IPA IPS menggunakan Metode Tsukamoto*. Program Studi Informatika, Program Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya.
- Kaswidjatnti, Wilis. 2014. *Implementasi Fuzzy Inference System Metode Tsukamoto pada Pengambilan Keputusan Pemberian Kredit Kepemilikan Rumah*. Telematika. Vol 10 No. 2.

LAMPIRAN A ATURAN-ATURAN FUZZY

A.1 Tabel Aturan Fuzzy

No.	Biaya Benih	Biaya Tenaga Kerja	Biaya Perawatan	Biaya Pakan	Hasil Jual
1	Murah	Murah	Murah	Murah	Jual Untung
2	Murah	Murah	Murah	Mahal	Jual Untung
3	Murah	Murah	Mahal	Murah	Jual Untung
4	Murah	Mahal	Murah	Murah	Jual Rugi
5	Mahal	Murah	Murah	Murah	Jual Untung
6	Murah	Murah	Mahal	Mahal	Jual Untung
7	Murah	Mahal	Murah	Mahal	Jual Rugi
8	Mahal	Murah	Murah	Mahal	Jual Untung
9	Mahal	Mahal	Murah	Murah	Jual Rugi
10	Mahal	Murah	Mahal	Murah	Jual Untung
11	Murah	Mahal	Mahal	Murah	Jual Rugi
12	Mahal	Mahal	Mahal	Mahal	Jual Rugi
13	Mahal	Mahal	Mahal	Murah	Jual Rugi
14	Mahal	Mahal	Murah	Mahal	Jual Rugi
15	Mahal	Murah	Mahal	Mahal	Jual Untung
16	Murah	Mahal	Mahal	Mahal	Jual Rugi

LAMPIRAN B DATA UJI

B.1 Tabel Data Uji

Nama	Benih	Tenaga	Perawatan	Pakan	Hasil Panen (Kg)	Harga Jual Per Kilo
Achmad Bachtiar	1.800.000	13.000.000	1.700.000	1.900.000	3002	11.000
Rusdiantoro	1.700.000	13.500.000	1.700.000	1.970.000	3035	11.500
Fauzan Hilmi	1.750.000	16.000.000	1.700.000	2.000.000	3735	12.000
Kuncoro	1.870.000	17.000.000	1.870.000	1.800.000	3251	13.200
M. Sulton	2.000.000	15.000.000	2.000.000	1.700.000	3515	11.000
Ridwan Salam	2.100.000	15.800.000	1.900.000	1.750.000	3107	11.700
Sugeng	1.960.000	13.000.000	1.800.000	1.880.000	3412	10.000
Sentot	1.720.000	14.500.000	2.000.000	1.960.000	3102	12.500
Handoko	1.800.000	16.000.000	1.700.000	2.000.000	3458	12.000
Prastyo Dwi	2.000.000	15.000.000	1.700.000	1.900.000	3098	13.000
Firmansyah	1.800.000	15.000.000	1.700.000	2.000.000	3390	12.000
Saifullah	1.700.000	13.600.000	1.700.000	1.870.000	3251	11.000
Roysul Dirgantara	1.740.000	15.500.000	1.700.000	2.000.000	3515	12.500
Ipul	1.700.000	1.600.000	1.700.000	1.900.000	3107	12.500
Sugiono	1.900.000	1.600.000	1.800.000	1.800.000	3412	11.500
Adam Ardiansya	1.870.000	1.500.000	2.000.000	2.000.000	3102	10.000
M. Bagus	2.000.000	13.000.000	1.900.000	2.000.000	3013	10.000
Aan	1.790.000	14.000.000	2.000.000	2.100.000	3408	11.000
Irkham Muslimin	1.850.000	15.000.000	1.980.000	1.960.000	3005	12.500
Wahyu Bagus	1.700.000	14.800.000	1.700.000	1.720.000	3209	11.000
Agung	1.800.000	16.000.000	1.700.000	1.800.000	3010	11.500
Fahmi	1.890.000	13.000.000	1.700.000	1.700.000	3324	10.000

LAMPIRAN C PEMBENTUKAN ATURAN FUZZY

C.1 PEMBENTUKAN ATURAN FUZZY

1. JIKA Biaya Benih MURAH dan Biaya Tenaga Kerja MURAH dan Biaya Biaya Perawatan Murah dan Biaya Pakan MURAH MAKHA Harga Jual UNTUNG.
2. JIKA Biaya Benih MURAH dan Biaya Tenaga Kerja MURAH dan Biaya Biaya Perawatan Murah dan Biaya Pakan MAHAL MAKHA Harga Jual UNTUNG.
3. JIKA Biaya Benih MURAH dan Biaya Tenaga Kerja MURAH dan Biaya Biaya Perawatan MAHAL dan Biaya Pakan MURAH MAKHA Harga Jual UNTUNG.
4. JIKA Biaya Benih MURAH dan Biaya Tenaga Kerja MAHAL dan Biaya Biaya Perawatan Murah dan Biaya Pakan MURAH MAKHA Harga Jual RUGI.
5. JIKA Biaya Benih MAHAL dan Biaya Tenaga Kerja MURAH dan Biaya Biaya Perawatan Murah dan Biaya Pakan MURAH MAKHA Harga Jual UNTUNG.
6. JIKA Biaya Benih MURAH dan Biaya Tenaga Kerja MURAH dan Biaya Biaya Perawatan MAHAL dan Biaya Pakan MAHAL MAKHA Harga Jual UNTUNG.
7. JIKA Biaya Benih MURAH dan Biaya Tenaga Kerja MAHAL dan Biaya Biaya Perawatan MURAH dan Biaya Pakan MAHAL MAKHA Harga Jual RUGI.
8. JIKA Biaya Benih MAHAL dan Biaya Tenaga Kerja MURAH dan Biaya Biaya Perawatan Murah dan Biaya Pakan MAHAL MAKHA Harga Jual UNTUNG.
9. JIKA Biaya Benih MAHAL dan Biaya Tenaga Kerja MAHAL dan Biaya Biaya Perawatan Murah dan Biaya Pakan MURAH MAKHA Harga Jual RUGI.
10. JIKA Biaya Benih MAHAL dan Biaya Tenaga Kerja MURAH dan Biaya Biaya Perawatan MAHAL dan Biaya Pakan MURAH MAKHA Harga Jual UNTUNG.
11. JIKA Biaya Benih MURAH dan Biaya Tenaga Kerja MAHAL dan Biaya Biaya Perawatan MAHAL dan Biaya Pakan MURAH MAKHA Harga Jual RUGI.
12. JIKA Biaya Benih MAHAL dan Biaya Tenaga Kerja MAHAL dan Biaya Biaya Perawatan MAHAL dan Biaya Pakan MAHAL MAKHA Harga Jual RUGI.
13. JIKA Biaya Benih MAHAL dan Biaya Tenaga Kerja MAHAL dan Biaya Biaya Perawatan MAHAL dan Biaya Pakan MURAH MAKHA Harga Jual RUGI.
14. JIKA Biaya Benih MAHAL dan Biaya Tenaga Kerja MAHAL dan Biaya Biaya Perawatan MURAH dan Biaya Pakan MAHAL MAKHA Harga Jual RUGI.
15. JIKA Biaya Benih MAHAL dan Biaya Tenaga Kerja MURAH dan Biaya Biaya Perawatan MAHAL dan Biaya Pakan MAHAL MAKHA Harga Jual UNTUNG.
16. JIKA Biaya Benih MURAH dan Biaya Tenaga Kerja MAHAL dan Biaya Biaya Perawatan MAHAL dan Biaya Pakan MAHAL MAKHA Harga Jual RUGI.