

**SISTEM REKOMENDASI PENENTU HARGA JUAL
HANDPHONE BEKAS MENGGUNAKAN
METODE *FUZZY TSUKAMOTO***



Disusun Oleh:

N a m a : Rendi Septianto
NIM : 21523187

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA – PROGRAM SARJANA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

2025

HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

**SISTEM REKOMENDASI PENENTU HARGA JUAL
HANDPHONE BEKAS MENGGUNAKAN
METODE *FUZZY TSUKAMOTO***

TUGAS AKHIR



Yogyakarta, 15 Juli 2025

Pembimbing,

(Aridhanyati Arifin, S.T., M.Cs.)

HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

SISTEM REKOMENDASI PENENTU HARGA JUAL HANDPHONE BEKAS MENGGUNAKAN METODE *FUZZY TSUKAMOTO*

TUGAS AKHIR

Telah dipertahankan di depan sidang penguji sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer dari Program Studi Informatika – Program Sarjana di Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, 20 Agustus 2025

Tim Penguji

Aridhanyati Arifin, S.T., M.Cs.

Anggota 1

Erika Ramadhani, S.T., M.Eng.

Anggota 2

Sheila Nurul Huda, S.Kom., M.Cs.

Mengetahui,

Ketua Program Studi Informatika – Program Sarjana

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia



(Dhomas Hatta Fudholi, S.T., M.Eng., Ph.D.)

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rendi Septianto

NIM : 21523187

Tugas akhir dengan judul:

**SISTEM REKOMENDASI PENENTU HARGA JUAL
HANDPHONE BEKAS MENGGUNAKAN
METODE *FUZZY TSUKAMOTO***

Menyatakan bahwa seluruh komponen dan isi dalam tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri. Apabila di kemudian hari terbukti ada beberapa bagian dari karya ini adalah bukan hasil karya sendiri, tugas akhir yang diajukan sebagai hasil karya sendiri ini siap ditarik kembali dan siap menanggung risiko dan konsekuensi apapun.

Demikian surat pernyataan ini dibuat, semoga dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 20 Agustus 2025



(Rendi Septianto)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Segala puji dan syukur ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat, hidayah, dan kekuatan yang telah diberikan. Atas izin-Nya, skripsi ini dapat diselesaikan setelah melalui berbagai proses, tantangan, dan pembelajaran yang berarti. Setiap langkah dalam perjalanan ini menjadi pengingat bahwa pertolongan Allah selalu hadir di waktu yang tepat. Maka dari itu, saya persembahkan laporan tugas akhir ini kepada:

1. Kedua orang tua saya, Bapak Suyono dan Mamak Sri Susilowati. Terima kasih atas kesabaran, doa, nasihat, dan semangat yang tak pernah henti diberikan. Dukungan yang tulus dari kalian menjadi sumber kekuatan yang tak terbatas dalam setiap langkah yang saya tempuh. Sekali lagi, terima kasih yang sebesar-besarnya kepada kedua orang tua yang sangat saya sayangi.
2. Saudara-saudari saya, Mas Bowo, Mas Andri, dan Mbak Yuni, terima kasih atas semua dukungan, nasihat, dan semangat yang selalu kalian berikan. Kehadiran kalian menjadi penguat di saat lelah dan pengingat untuk terus berusaha. Terima kasih telah menjadi bagian penting dalam perjalanan ini.
3. Ibu Aridhanyati dosen pembimbing saya, terima kasih yang sebesar-besarnya kepada dosen pembimbing saya yang telah membimbing dengan penuh kesabaran dan dedikasi. Tanpa bimbingan dan arahan beliau, skripsi ini tidak akan dapat terselesaikan. Terima kasih telah menjadi pembimbing yang selalu memberikan yang terbaik dan mendampingi saya sepanjang proses ini.
4. Teman saya Sausan, terima kasih telah menjadi teman cerita, teman berbagi keluh kesah, dan teman berdiskusi selama proses penyusunan tugas akhir ini. Terima kasih atas waktu, perhatian, dan dukungan yang tulus.
5. Kepada seluruh pihak yang terlibat dalam tugas akhir ini, baik yang telah berkontribusi secara langsung maupun tidak langsung, saya ucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya. Setiap bantuan, dukungan, dan doa yang diberikan sangat berarti dan turut membantu kelancaran dalam proses penyusunan tugas akhir ini. Semoga segala kebaikan yang telah diberikan mendapat balasan yang setimpal.

HALAMAN MOTO

“Just do it”

- Rendi -

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillahirabbil 'alamin, segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat, hidayah, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini yang berjudul “Sistem Rekomendasi Penentu Harga Jual Handphone Bekas Menggunakan Metode *Fuzzy Tsukamoto*”. Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Informatika, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.

Proses penyusunan skripsi ini merupakan perjalanan panjang yang penuh tantangan, pembelajaran, dan refleksi. Banyak kendala yang dihadapi selama proses ini, namun berkat doa, dukungan, dan semangat dari berbagai pihak, penulis dapat menyelesaikannya dengan sebaik mungkin. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Aridhanyati, selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan secara sabar dan penuh perhatian sepanjang proses pengerjaan tugas akhir ini. Dukungan beliau dalam bentuk ilmu, waktu, serta dorongan semangat sangat membantu saya dalam menyelesaikan penelitian ini
2. Bapak Suyono dan Mamak Sri Susilowati, orang tua saya yang senantiasa memberikan doa, semangat, dan pengorbanan yang tidak pernah berhenti. Kehadiran dan kepercayaan mereka menjadi pondasi kuat yang selalu menyertai setiap langkah saya.
3. Mas Bowo, Mas Andri, dan Mbak Yuni, saudara-saudari saya yang selalu hadir memberikan dorongan moral dan semangat, baik secara langsung maupun tidak langsung. Dukungan kalian sangat berarti, terutama di saat-saat penuh tantangan.
4. Sausan, yang telah menjadi teman diskusi, tempat berbagi pemikiran, serta penguat mental selama proses penyusunan tugas akhir. Kehadiran dan dukungannya turut membantu saya tetap fokus dan berproses hingga akhir.
5. Seluruh pemilik dan pegawai toko handphone bekas yang telah bersedia meluangkan waktunya untuk memberikan data dan informasi selama proses penelitian. Partisipasi dan keterbukaan dari pihak toko sangat berkontribusi dalam penyusunan sistem yang dibangun pada tugas akhir ini.
6. Semua pihak yang turut membantu kelancaran tugas akhir ini, baik yang sempat disebutkan maupun yang tidak. Setiap bantuan dan kebaikan yang diberikan menjadi bagian penting dari proses penyelesaian tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis dengan lapang dada menerima segala kritik dan saran yang membangun demi perbaikan ke depan. Harapan penulis, semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat dan menjadi referensi bagi pembaca serta penelitian selanjutnya.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Yogyakarta, 20 Agustus 2025

A handwritten signature in black ink, consisting of a stylized, cursive letter 'R' followed by a vertical line and a small horizontal stroke at the bottom.

(Rendi Septianto)

SARI

Sistem yang dibangun dalam penelitian ini bertujuan untuk membantu toko-toko handphone bekas dalam menentukan harga jual handphone bekas dengan jauh lebih mudah. Sistem ini dikembangkan menggunakan pendekatan *Fuzzy Inference System* dengan metode *Tsukamoto*, yang mampu menangani data dengan ketidakpastian dan tingkat kepastian yang bertahap. Dengan sistem ini, proses pengambilan keputusan harga tidak lagi hanya mengandalkan intuisi atau penilaian subjektif, melainkan berbasis pada perhitungan logis dan terstruktur. Data yang digunakan diperoleh langsung dari beberapa toko handphone bekas di kawasan Jalan Moses Gatotkaca, Sleman, Yogyakarta. Terdapat lima variabel utama yang digunakan dalam sistem, yaitu harga pasaran, kondisi fisik, kondisi fungsional, kelengkapan, dan usia handphone. Dalam proses pengembangannya, sistem ini dibangun menggunakan PHP dan JavaScript sebagai bahasa pemrograman, Bootstrap sebagai framework antarmuka, serta MySQL untuk pengelolaan basis data. Sistem diuji melalui tiga tahapan pengujian, yaitu: pengujian *output* (membandingkan hasil sistem dengan perhitungan manual), pengujian fungsionalitas menggunakan metode *Black Box*, dan pengujian *usability* menggunakan metode *System Usability Scale* (SUS). Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu berjalan dengan baik dan memperoleh tingkat *usability* yang masuk dalam kategori *Acceptable*, dengan skor SUS sebesar 71,25. Diharapkan sistem ini dapat memberikan kemudahan dan manfaat dalam proses penentuan harga jual handphone bekas bagi pelaku usaha

Kata kunci: Sistem Pendukung Keputusan, *Fuzzy Tsukamoto*, Handphone Bekas, Penentuan Harga, Rekomendasi.

GLOSARIUM

Basis data	Kumpulan data yang terorganisir dan tersimpan secara sistematis dalam komputer, yang dapat diakses, dikelola, dan diperbarui secara efisien.
Bootstrap	<i>Framework</i> CSS yang digunakan untuk mempercepat dan mempermudah proses pembuatan antarmuka website yang responsif dan modern.
CSS	Singkatan dari <i>Cascading Style Sheets</i> , yaitu bahasa pemrograman yang digunakan untuk mengatur tampilan dan tata letak elemen dalam halaman web.
Figma	Alat desain berbasis web yang digunakan untuk membuat prototype, desain antarmuka, dan kolaborasi desain UI/UX secara real-time.
Flowchart	Diagram yang menggambarkan alur proses atau langkah-langkah dalam sistem menggunakan simbol-simbol standar.
JavaScript	Bahasa pemrograman yang digunakan untuk membuat halaman web menjadi interaktif, dijalankan di sisi pengguna (<i>client-side</i>).
MySQL	Sistem manajemen basis data relasional (RDBMS) yang bersifat <i>open-source</i> dan digunakan untuk menyimpan dan mengelola data dalam aplikasi berbasis web.
PHP	Bahasa pemrograman dari sumber bebas yang dipergunakan untuk membangun aplikasi web dinamis dengan menggunakan <i>server-side scripting</i> .
UI/UX	Singkatan dari <i>User Interface</i> dan <i>User Experience</i> , UI berfokus pada tampilan antarmuka pengguna, sedangkan UX berfokus pada pengalaman dan kenyamanan pengguna saat menggunakan sistem atau aplikasi.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING	ii
HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PENGUJI	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	v
HALAMAN MOTO.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
SARI.....	ix
GLOSARIUM.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	17
1.1 Latar Belakang	17
1.2 Rumusan Masalah	18
1.3 Batasan Masalah.....	19
1.4 Tujuan Penelitian.....	19
1.5 Manfaat Penelitian.....	19
1.6 Sistematika Penulisan	20
BAB II LANDASAN TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA	22
2.1 Landasan Teori.....	22
2.1.1 Sistem Pendukung Keputusan.....	22
2.1.2 Handphone Bekas.....	23
2.1.3 Logika <i>Fuzzy</i>	23
2.1.4 Himpunan <i>Fuzzy</i>	24
2.1.5 Fungsi Keanggotaan.....	24
2.1.6 Operator Dasar Untuk Himpunan <i>Fuzzy</i>	28
2.1.7 <i>Fuzzy Inference System</i>	29
2.1.8 Metode <i>Tsukamoto</i>	29
2.1.9 Pegujian <i>Black Box</i>	30
2.1.10 Pengujian <i>Usability</i>	31
2.2 Tinjauan Pustaka	33
BAB III METODE PENELITIAN DAN PEMODELAN	40
3.1 Metode Penelitian.....	40
3.1.1 Alur Penelitian	40
3.2 Pemodelan.....	54
BAB IV ANALISIS DAN PERANCANGAN	65
4.1 Analisis Proses Bisnis.....	65
4.1.1 Proses Bisnis Tradisional.....	65
4.1.2 Proses Bisnis Berbasis Teknologi	65
4.2 Analisis Kebutuhan.....	66
4.2.1 Pengguna (<i>User</i>)	66
4.2.2 Kebutuhan Input, Proses, dan Output.....	66
4.2.3 Kebutuhan Antarmuka.....	67
4.3 Perancangan Sistem.....	68
4.3.1 Diagram <i>Use Case</i>	68
4.3.2 Diagram <i>Activity</i>	69

	xii
4.3.3 Rancangan <i>Basis Data</i>	77
4.3.4 Rancangan Antarmuka	81
4.3.5 Perhitungan Manual Fuzzy Tsukamoto	97
BAB V IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN	108
5.1 Implementasi Sistem.....	108
5.1.1 Hasil Implementasi untuk Pengguna Admin	108
5.1.2 Hasil Implementasi untuk Pengguna Pemilik dan Pegawai.....	117
5.2 Pengujian Sistem	122
5.2.1 Pengujian Output.....	122
5.2.2 Pengujian Fungsionalitas	123
5.2.3 Pengujian <i>MAPE</i>	129
5.2.4 Pengujian <i>Usability</i>	137
BAB VI PENUTUP	142
6.1 Kesimpulan.....	142
6.2 Saran.....	142
DAFTAR PUSTAKA.....	143
LAMPIRAN.....	145

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Instrumen Pertanyaan SUS.....	31
Tabel 2. 2 Hasil dari Tinjauan Pustaka.....	35
Tabel 3. 1 Informasi toko lokasi penelitian.....	43
Tabel 3. 2 Hasil Wawancara Harga Pasaran Handphone	49
Tabel 3. 3 Hasil Wawancara Kondisi Fisik Handphone	50
Tabel 3. 4 Hasil Wawancara Kondisi Fungsional Handphone.....	51
Tabel 3. 5 Hasil Wawancara Kelengkapan Handphone	52
Tabel 3. 6 Hasil Wawancara Usia Handphone.....	52
Tabel 3. 7 Tabel Himpunan Fuzzy	55
Tabel 3. 8 Aturan Inferensi Fuzzy	62
Tabel 4. 1 Pengguna (User)	66
Tabel 4. 2 Analisis Kebutuhan Input, Proses, dan Output.....	66
Tabel 4. 3 Analisis Kebutuhan Antarmuka.....	67
Tabel 4. 4 Deskripsi Use Case	69
Tabel 4. 5 Tabel Pengguna.....	78
Tabel 4. 6 Tabel Handphone	79
Tabel 4. 7 Tabel Variabel.....	79
Tabel 4. 8 Tabel Data Penilaian	80
Tabel 4. 9 Tabel Himpunan	80
Tabel 4. 10 Tabel Aturan.....	81
Tabel 4. 11 Tabel Variabel Aturan.....	81
Tabel 5. 1 Perbandingan Hasil Excel dan Sistem.....	122
Tabel 5. 2 Hasil Pengujian Halaman Login	123
Tabel 5. 3 Hasil Pengujian Halaman Daftar Akun.....	123
Tabel 5. 4 Hasil Pengujian Halaman Input Handphone	124
Tabel 5. 5 Hasil Pengujian Halaman Variabel Penilaian.....	125
Tabel 5. 6 Hasil Pengujian Halaman Sub Variabel	126
Tabel 5. 7 Hasil Pengujian Halaman Aturan Penilaian	127
Tabel 5. 8 Hasil Pengujian Halaman Data Perhitungan.....	128
Tabel 5. 9 Hasil Pengujian Halaman Data Hasil Prediksi.....	128
Tabel 5. 10 Hasil Pengujian Halaman Data Profile.....	128
Tabel 5. 11 Hasil Pengujian Halaman Logout	129

Tabel 5. 12 Daftar Handphone Bekas Uji Coba.....	130
Tabel 5. 13 Perhitungan MAPE Toko BAROKAH PHONE	130
Tabel 5. 14 Perhitungan MAPE Toko DAMAI CELL.....	131
Tabel 5. 15 Perhitungan MAPE Toko NAURAH PHONE CELL.....	131
Tabel 5. 16 Perhitungan MAPE Toko HAFA CELL	132
Tabel 5. 17 Perhitungan MAPE Toko JHON’S CELLULAR	133
Tabel 5. 18 Perhitungan MAPE Toko JAPANESE PHONE.....	133
Tabel 5. 19 Perhitungan MAPE Toko KEN’S PONSEL	134
Tabel 5. 20 Perhitungan MAPE Toko AG STORE.....	135
Tabel 5. 21 Perhitungan MAPE Toko FORTUNA SELL	135
Tabel 5. 22 Perhitungan MAPE Toko ATMAJA PHONE.....	136
Tabel 5. 23 Perhitungan MAPE Toko LAIZZA PHONE.....	136
Tabel 5. 24 Rata-Rata Nilai <i>MAPE</i>	137
Tabel 5. 25 Tabel Rekap Nilai Kuesioner.....	138
Tabel 5. 26 Tabel Perhitungan SUS	139

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Representasi Linear Naik.....	25
Gambar 2. 2 Representasi Linear Turun.....	25
Gambar 2. 3 Representasi Kurva Segitiga.....	26
Gambar 2. 4 Representasi Kurva Trapesium.....	27
Gambar 2. 5 Representasi Kurva Bentuk Bahu.....	27
Gambar 2. 6 Diagram Blok <i>Fuzzy Inference System</i>	29
Gambar 2. 7 Inferensi dengan menggunakan Metode Tsukamoto.....	30
Gambar 2. 8 Diagram PRISMA.....	34
Gambar 3. 1 Alur Penelitian.....	40
Gambar 3. 2 Fungsi Keanggotaan Harga Pasaran Handphone.....	56
Gambar 3. 3 Fungsi Keanggotaan Kondisi Fisik Handphone.....	57
Gambar 3. 4 Fungsi Keanggotaan Kondisi Fungsional Handphone.....	58
Gambar 3. 5 Fungsi Keanggotaan Kelengkapan Handphone.....	59
Gambar 3. 6 Fungsi Keanggotaan Usia Handphone.....	60
Gambar 3. 7 Fungsi Keanggotaan Harga Jual Handphone.....	61
Gambar 4. 1 Proses Binsis Tradisional.....	65
Gambar 4. 2 Proses Binsis Berbasis Teknologi.....	66
Gambar 4. 3 Diagram Use Case.....	68
Gambar 4. 4 Diagram Activity Login Pengguna.....	70
Gambar 4. 5 Diagram Activity Input Data Handphone.....	71
Gambar 4. 6 Diagram Activity Atur Profil.....	72
Gambar 4. 7 Diagram Activity Modifikasi Variabel.....	73
Gambar 4. 8 Diagram Activity Modifikasi Himpunan.....	74
Gambar 4. 9 Diagram Activity Modifikasi Aturan.....	75
Gambar 4. 10 Diagram Activity Lihat Data Perhitungan.....	76
Gambar 4. 11 Diagram Activity Lihat Hasil Prediksi.....	77
Gambar 4. 12 Rancangan Basis Data.....	78
Gambar 4. 13 Rancangan Halaman Login.....	82
Gambar 4. 14 Rancangan Halaman Dashboard Admin.....	83
Gambar 4. 15 Rancangan Halaman Dashboard Owner Toko.....	84
Gambar 4. 16 Rancangan Halaman Dashboard Owner Toko.....	84
Gambar 4. 17 Rancangan Halaman Atur Profile Owner Toko.....	85

Gambar 4. 18 Rancangan Halaman Atur Profil Owner Toko.....	86
Gambar 4. 19 Rancangan Halaman Atur Profil Admin.....	86
Gambar 4. 20 Rancangan Halaman Data Variabel.....	87
Gambar 4. 21 Rancangan Halaman Tambah Data Variabel	88
Gambar 4. 22 Rancangan Halaman Data Himpunan.....	89
Gambar 4. 23 Rancangan Halaman Tambah Data Variabel	89
Gambar 4. 24 Rancangan Halaman Edit Data Variabel	90
Gambar 4. 25 Rancangan Halaman Konfirmasi Hapus Konten.....	91
Gambar 4. 26 Rancangan Halaman Data Aturan.....	92
Gambar 4. 27 Rancangan Halaman Tambah Data Aturan.....	92
Gambar 4. 28 Rancangan Halaman Hasil Perhitungan.....	93
Gambar 4. 29 Rancangan Halaman Hasil Prediksi	94
Gambar 4. 30 Rancangan Halaman Input Data Handphone	95
Gambar 4. 31 Rancangan Halaman Tambah Handphone	96
Gambar 4. 32 Rancangan Halaman Input Data Penilaian Handphone	96
Gambar 4. 33 Rancangan Halaman Edit Data Penilaian Handphone.....	97
Gambar 5. 1 Implementasi Halaman Login	108
Gambar 5. 2 Implementasi Halaman Dashboard Admin.....	109
Gambar 5. 3 Implementasi Halaman Variabel Penilaian Admin	110
Gambar 5. 4 Implementasi Halaman Sub Variabel Admin	110
Gambar 5. 5 Implementasi Halaman Aturan Penilaian Admin	111
Gambar 5. 6 Implementasi Halaman Data Perhitungan Admin.....	111
Gambar 5. 7 Implementasi Kode Fungsi Derajat Keanggotaan.....	112
Gambar 5. 8 Implementasi Kode Perhitungan Derajat Keanggotaan.....	113
Gambar 5. 9 Implementasi Kode Perhitungan Alpha (α) dan z Setiap Aturan.....	116
Gambar 5. 10 Implementasi Kode Perhitungan Nilai Z Akhir	117
Gambar 5. 11 Implementasi Halaman Data Hasil Prediksi Admin.....	117
Gambar 5. 12 Implementasi Halaman Dashboard Pemilik dan Pegawai	118
Gambar 5. 13 Implementasi Halaman Input Handphone	119
Gambar 5. 14 Implementasi Halaman Input Data Penilaian.....	119
Gambar 5. 15 Implementasi Halaman Variabel Penilaian Pemilik	120
Gambar 5. 16 Implementasi Halaman Sub Variabel Pemilik	120
Gambar 5. 17 Implementasi Halaman Aturan Penilaian Pemilik.....	121
Gambar 5. 18 Implementasi Halaman Data Hasil Prediksi Pemilik dan Pegawai	122

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di era perkembangan teknologi digital yang semakin pesat, keberadaan handphone atau ponsel menjadi bagian penting dalam rutinitas sehari-hari. Fungsinya telah berkembang, bukan hanya sebagai sarana komunikasi, tetapi juga sebagai penunjang aktivitas lain seperti pekerjaan, pembelajaran, hiburan, serta sarana terhubung dengan dunia luar (Wijayanti, 2022). Dengan semakin banyaknya permintaan atas kebutuhan handphone membuat dinamika pasar handphone menjadi membesar, membuat terciptanya pasar penjualan handphone bekas yang menjanjikan.

Pasar penjualan handphone bekas secara global terus menunjukkan pertumbuhan yang signifikan dalam beberapa tahun terakhir. Berdasarkan laporan *International Data Corporation* (IDC), pengiriman ponsel pintar bekas di seluruh dunia termasuk perangkat yang diperbarui secara resmi dan bekas mencapai 309,4 juta unit pada tahun 2023, meningkat dari 282,6 juta unit pada tahun 2022, atau naik sekitar 9,5% (*International Data Corporation*, 2024). IDC juga memproyeksikan bahwa jumlah ini akan terus bertambah hingga mencapai 431,1 juta unit pada tahun 2027, dengan tingkat pertumbuhan tahunan gabungan (CAGR) sebesar 8,8%. Pertumbuhan ini mencerminkan tingginya permintaan terhadap perangkat yang lebih terjangkau namun tetap fungsional di tengah kondisi ekonomi global yang tidak menentu. Meskipun pasar ponsel baru mengalami penurunan pengiriman, pasar ponsel bekas justru menunjukkan ketahanan dan daya tarik tersendiri, terutama karena program tukar tambah dan perpanjangan siklus pembaruan perangkat. Dengan meningkatnya permintaan ini, pasar handphone bekas menjadi semakin besar dan kompleks, menciptakan tantangan baru dalam menentukan harga jual yang akurat dan kompetitif untuk setiap perangkat yang diperdagangkan.

Menentukan harga jual handphone bekas bukanlah hal yang mudah bagi penjual, karena melibatkan berbagai aspek seperti kondisi fisik, usia perangkat, kelengkapan, merek, dan tren pasar terkini. Ketidaktepatan dalam menilai faktor-faktor tersebut dapat berujung pada harga yang tidak sesuai. Jika terlalu tinggi akan membuat pembeli enggan, sementara harga terlalu rendah dapat menyebabkan kerugian (Anwar, R. I. Y., 2018). Hal ini juga diperkuat dari hasil wawancara dengan beberapa pemilik toko, yang mengungkapkan bahwa

mereka sering kesulitan menentukan harga karena dituntut untuk cepat mengambil keputusan sambil terus memantau harga pasaran yang berubah-ubah.

Untuk mengatasi tantangan ini, teknologi informasi memberikan solusi yang relevan. Teknologi informasi telah terbukti bermanfaat dalam banyak bidang kehidupan, seperti pendidikan, bisnis, kesehatan, pemerintahan, dan sosial budaya (Cholik, C.A., 2021). Salah satu penerapannya pada sistem informasi manajemen (SIM), yang berperan penting dalam pengelolaan data dan penyajian informasi. Namun, SIM seringkali tidak cukup untuk permasalahan yang lebih kompleks, seperti menentukan harga jual handphone bekas. Di sinilah sistem pendukung keputusan (SPK) memainkan peran kunci. SPK dapat memanfaatkan metode tertentu untuk menganalisis secara rinci, mengevaluasi berbagai variabel yang mempengaruhi harga, serta memberikan rekomendasi harga jual yang sesuai. SPK memungkinkan penjual untuk menetapkan harga sesuai dengan kondisi pasar dan karakteristik produk (Asemi dkk., 2011).

Untuk menghasilkan sistem pendukung keputusan (SPK) yang baik dalam menentukan harga jual handphone bekas, pemodelan permasalahan menjadi langkah awal yang penting. Dalam konteks ini, *Fuzzy Inference System* (FIS) dipilih untuk memodelkan permasalahan dikarenakan kemampuannya yang baik dalam menangani ketidakpastian. Faktor-faktor seperti usia handphone, kondisi fisik, kondisi fungsional, dan kelengkapan handphone yang memiliki batasan yang tidak pasti, sehingga memerlukan pendekatan yang lebih fleksibel (Faurizal, F dkk., 2024). Dengan mendefinisikan variabel input sebagai himpunan fuzzy, FIS dapat mengolah informasi yang kompleks dan memberikan rekomendasi yang baik.

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini menerapkan pendekatan logika fuzzy dengan model inferensi Tsukamoto untuk menghasilkan rekomendasi harga jual handphone bekas. Model ini dipilih karena, menurut berbagai studi terdahulu, menunjukkan performa yang konsisten dan mampu memberikan estimasi harga yang lebih baik (Anwar, R. I. Y., 2018). Diharapkan, dengan penerapan model ini, sistem yang dikembangkan dapat membantu penjual dalam menetapkan harga jual perangkat secara lebih tepat dan sesuai dengan kondisi pasar.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang permasalahan diatas rumusan masalah yang kemudian muncul adalah seperti berikut:

- a. Apakah penerapan metode *Fuzzy Inference System Tsukamoto* dapat digunakan untuk

memberikan rekomendasi dalam penentuan harga jual *handphone* bekas?

- b. Apakah sistem rekomendasi penentu harga jual *handphone* bekas ini dapat membantu para toko penjual *handphone* bekas dalam menentukan harga jual, serta memberikan kemudahan penggunaan dan fungsionalitas yang sesuai dengan kebutuhan dan harapan mereka?

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian ini dapat dilaksanakan dengan fokus dan hasil yang lebih terarah, adapun beberapa batasan masalah yang diperlukan adalah sebagai berikut

- a. Fokus pada *handphone* bekas yang umumnya masih memiliki nilai jual dan dapat digunakan kembali. *Handphone* yang sudah rusak parah atau tidak layak untuk digunakan tidak termasuk dalam lingkup penelitian.
- b. Fokus analisis harga jual *handphone* bekas pada variabel-variabel spesifik seperti usia *handphone*, kondisi fisik, kondisi fungsional, dan kelengkapan *handphone* yang dianggap sebagai penentu utama harga.
- c. Memfokuskan hanya pada kawasan toko-toko penjual *handphone* bekas di daerah Kota Yogyakarta saja.

1.4 Tujuan Penelitian

- a. Menerapkan metode *Fuzzy Inference System Tsukamoto* pada masalah penentuan harga jual *handphone* bekas untuk menghasilkan rekomendasi harga berdasarkan kondisi perangkat.
- b. Mengembangkan sistem rekomendasi penentu harga jual *handphone* bekas berbasis web yang dapat digunakan dengan mudah oleh pengguna.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Membantu para pemilik toko penjual *handphone* bekas dalam menentukan harga jual berdasarkan kondisi perangkat, melalui sistem yang memberikan rekomendasi harga secara efisien dan praktis

- b. Mengetahui dan memahami langkah-langkah penerapan metode *Fuzzy Inference System Tsukamoto* dalam menyelesaikan permasalahan penentuan harga jual *handphone* bekas
- c. Membantu mengurangi ketidakpastian dan kebingungan yang sering dialami dalam menetapkan harga jual *handphone* bekas, terutama ketika mempertimbangkan banyak faktor.

1.6 Sistematika Penulisan

Agar lebih mudah untuk dipahami tentang penelitian ini, maka terdapat sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Di dalam bab ini terdapat pemaparan mengenai latar belakang permasalahan, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, serta sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA

Di dalam bab ini berisi teori dan definisi dasar yang digunakan dalam mewujudkan sistem rekomendasi penentu harga jual *handphone* bekas. Terdapat juga tinjauan pustaka terhadap penelitian sebelum nya yang berkaitan dengan yang akan dirancang.

BAB III METODE PENELITIAN DAN PEMODELAN

Di dalam bab ini berisi metode yang digunakan dalam penulisan penelitian ini, serta pemodelan FIS (*fuzzy inference system*) *Tsukamoto* dalam memprediksi harga jual *handphone* bekas berdasarkan faktor-faktor utama.

BAB IV ANALISIS DAN PERANCANGAN

Di dalam bab ini menyajikan semua tahapan analisis sampai perancangan dari sistem rekomendasi penentu harga jual *handphone* bekas.

BAB V IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

Di dalam bab ini akan disajikan hasil dari implementasi sistem rekomendasi penentu harga jual *handphone* bekas beserta pengujiannya.

BAB VI PENUTUP

Di dalam bab ini merangkum semua temuan serta hasil penelitian yang telah disajikan pada

bab-bab sebelumnya. Selain itu, juga mencakup saran-saran yang dapat menjadi dasar untuk pengembangan penelitian mendatang.

BAB II

LANDASAN TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

2.1.1 Sistem Pendukung Keputusan

Sistem pendukung keputusan (SPK) memiliki definisi sebagai sebuah sistem yang dibuat untuk mendukung atau membantu dalam pengambil keputusan. SPK membantu memberikan dukungan kepada pengambil keputusan agar mereka dapat memperluas kemampuan dalam membuat keputusan yang lebih baik dan terinformasi (Turban, 2005). Sedangkan menurut (Setiyaningsih, 2015), sistem pendukung keputusan (SPK) adalah jenis sistem informasi yang dirancang untuk membantu manajer dalam membuat keputusan yang melibatkan masalah semi-terstruktur. SPK berfungsi untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas dalam proses pengambilan keputusan dengan menyediakan informasi yang relevan, namun tetap mempertahankan otoritas akhir pada pengambil keputusan.

Sistem pendukung keputusan memiliki 3 komponen utama dan 1 komponen opsional (Turban, 2005), sebagai berikut:

1. Manajemen Data

Subsistem ini mencakup sebuah basis data yang menyimpan informasi relevan yang dibutuhkan dalam pengambilan keputusan. Data dikelola oleh perangkat lunak yang disebut sistem manajemen basis data (DBMS). Subsistem manajemen data dapat terhubung dengan gudang data perusahaan, yang merupakan repositori untuk menyimpan data yang relevan.

2. Manajemen Model

Subsistem ini terdiri dari paket perangkat lunak yang mencakup model keuangan, statistik, ilmu manajemen, dan model kuantitatif lainnya yang menyediakan kemampuan analitik. Subsistem ini sering disebut sebagai sistem manajemen basis model (MBMS). Bahasa pemodelan untuk membangun model kustom juga termasuk di dalamnya. Komponen ini dapat terhubung dengan penyimpanan model korporat atau eksternal.

3. Antarmuka Pengguna

Pengguna berinteraksi dengan SPK melalui subsistem ini, yang memberikan antarmuka

untuk komunikasi dan perintah. Pengguna dianggap sebagai bagian integral dari sistem. Interaksi yang intensif antara komputer dan pengambil keputusan merupakan kontribusi utama dari SPK.

4. Manajemen Berbasis Pengetahuan

Subsistem ini dapat mendukung semua subsistem lainnya atau berfungsi sebagai komponen mandiri. Ia menambahkan kecerdasan untuk memperluas pengetahuan pengambil keputusan. Subsistem ini dapat terhubung dengan repositori pengetahuan perusahaan, yang merupakan bagian dari sistem manajemen pengetahuan dan sering disebut sebagai basis pengetahuan organisasi.

2.1.2 Handphone Bekas

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), *handphone* atau telepon seluler merupakan telepon yang tidak menggunakan kabel dan dapat dibawa ke mana-mana. Sedangkan bekas memiliki arti sesuatu yang sudah pernah dipakai atau digunakan. Sehingga *handphone* bekas merupakan telepon seluler yang sudah pernah dipakai atau digunakan oleh seseorang sebelumnya.

2.1.3 Logika Fuzzy

Logika fuzzy pertama kali dikenalkan oleh Prof. Lotfi Zadeh pada tahun 1965 di Universitas California. Inti dari logika fuzzy adalah teori himpunan fuzzy, yang memainkan peran penting dalam menentukan keanggotaan elemen dalam sebuah himpunan. Berbeda dengan logika klasik yang bersifat biner (Ya atau Tidak, Benar atau Salah), logika fuzzy memungkinkan nilai keanggotaan berada di antara 0 dan 1. Ini berarti suatu keadaan bisa memiliki dua nilai, seperti “Ya dan Tidak” atau “Benar dan Salah”, secara bersamaan, tergantung pada bobot keanggotaan yang dimilikinya (Andrari dkk., 2021).

Terdapat beberapa alasan kenapa *fuzzy logic* digunakan (Kusumadewi & Purnomo, 2004), yaitu karena logika fuzzy mempunyai konsep yang mudah dimengerti, tingkat kefleksibelan yang tinggi, toleransi terhadap data yang tidak tepat, kemampuan memodelkan fungsi-fungsi nonlinear yang sangat kompleks, memungkinkan penerapan langsung dari pengalaman para ahli tanpa memerlukan proses pelatihan terlebih dahulu, dapat berintegrasi dengan berbagai teknik kendali konvensional, dan didasarkan pada bahasa alami.

2.1.4 Himpunan *Fuzzy*

Himpunan fuzzy adalah himpunan di mana keanggotaannya dapat memiliki nilai kekaburan atau kesamaran antara benar dan salah. Sebelum konsep himpunan fuzzy diperkenalkan, terdapat himpunan klasik yang disebut himpunan tegas (*crisp set*), di mana keanggotaannya hanya bisa bernilai benar atau salah dengan tegas. Sebaliknya, anggota himpunan fuzzy dapat memiliki nilai di antara benar dan salah. Contohnya, himpunan tegas hanya mengenal konsep dingin atau panas, sementara himpunan fuzzy dapat menggambarkan konsep seperti dingin, sejuk, hangat, atau panas (Pinontoan dkk., 2019). Terdapat dua atribut pada himpunan fuzzy, yaitu linguistik dan numerik.

Adapun beberapa hal yang perlu diketahui guna memahami lebih dalam tentang sistem *fuzzy*, sebagai berikut:

a. Variabel *fuzzy*

Variabel fuzzy adalah jenis variabel yang menjadi fokus dalam sistem fuzzy.

b. Himpunan *fuzzy*

Himpunan fuzzy adalah kelompok yang digunakan untuk menggambarkan kondisi atau keadaan spesifik dalam suatu variabel fuzzy.

c. Semesta Pembicaraan

Semesta pembicaraan adalah rentang nilai yang diizinkan dalam suatu variabel *fuzzy*. Ini umumnya merupakan himpunan bilangan real yang naik secara monoton dari kiri ke kanan, mencakup nilai positif dan negatif.

d. Domain

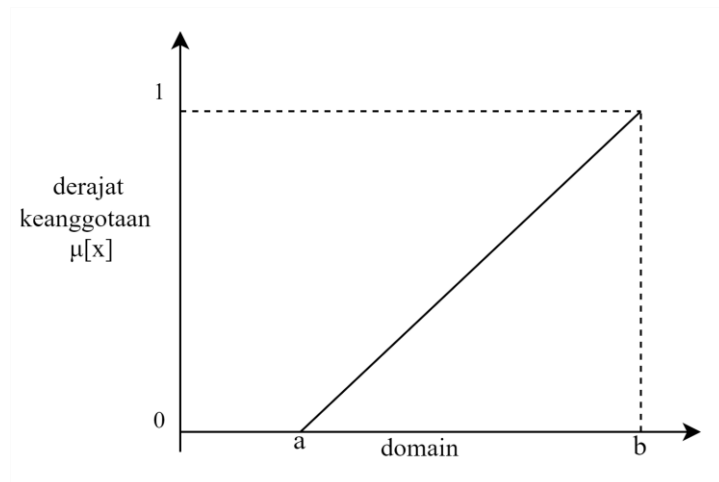
Domain himpunan *fuzzy* merupakan serangkaian nilai yang diterima pada semesta pembicaraan dan digunakan dalam suatu himpunan *fuzzy*. Sama seperti semesta pembicaraan, domain ini terdiri dari bilangan real yang secara terus menerus meningkat.

2.1.5 Fungsi Keanggotaan

Fungsi keanggotaan (*membership function*) adalah kurva yang memetakan titik-titik data input ke dalam nilai keanggotaan (sering disebut derajat keanggotaan), dengan nilai berkisar antara 0 hingga 1 (Kusumadewi & Purnomo, 2004). Terdapat beberapa jenis fungsi yang dapat digunakan untuk menentukan nilai keanggotaan tersebut.

1. Representasi Linear

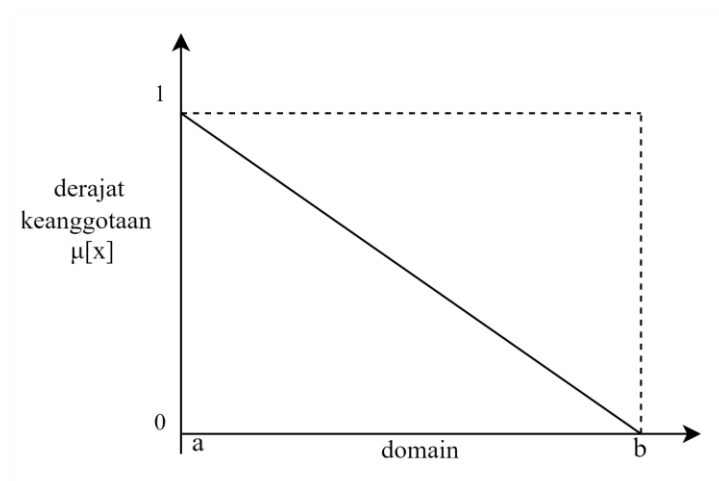
Representasi linier naik dapat dilihat pada gambar 2.1 dan fungsi keanggotaan linier naik dinyatakan dalam rumus 2.1 (Kusumadewi & Purnomo, 2004).



Gambar 2. 1 Representasi Linear Naik

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

Representasi linier turun dapat dilihat pada gambar 2.2 dan fungsi keanggotaan linier turun dinyatakan dalam rumus 2.2 (Kusumadewi & Purnomo, 2004):

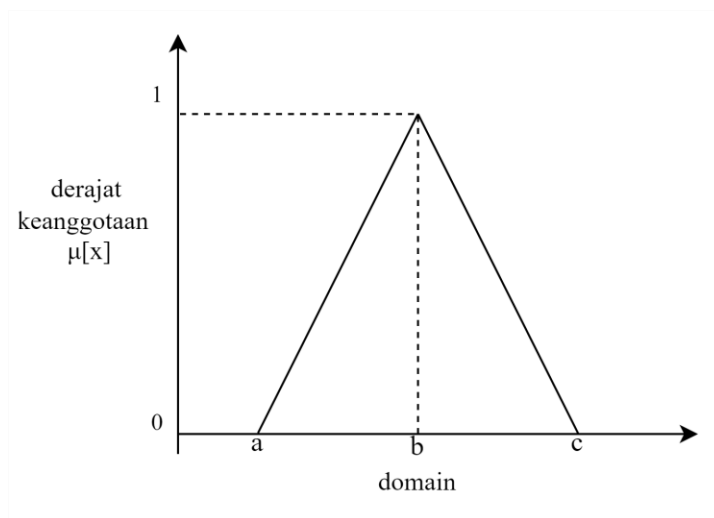


Gambar 2. 2 Representasi Linear Turun

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

2. Representasi Kurva Segitiga

Representasi kurva segitiga dapat dilihat pada gambar 2.3 dan fungsi keanggotaan kurva segitiga dinyatakan dalam rumus 2.3 (Kusumadewi & Purnomo, 2004).

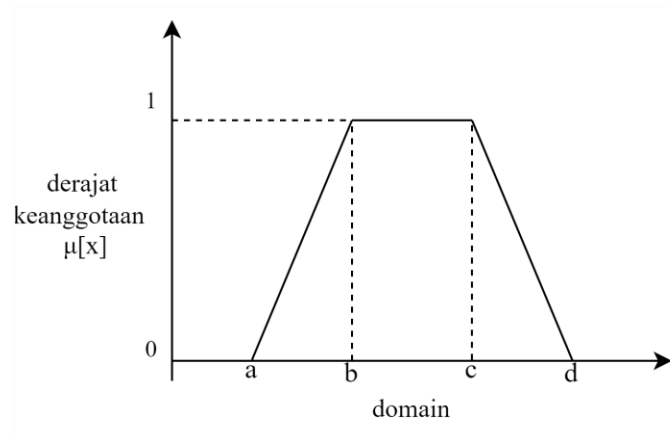


Gambar 2. 3 Representasi Kurva Segitiga

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

3. Representasi Kurva Trapesium

Representasinya kurva trapesium dapat dilihat pada gambar 2.4 dan fungsi keanggotaan kurva trapesium dinyatakan dalam rumus 2.4 (Kusumadewi & Purnomo, 2004).

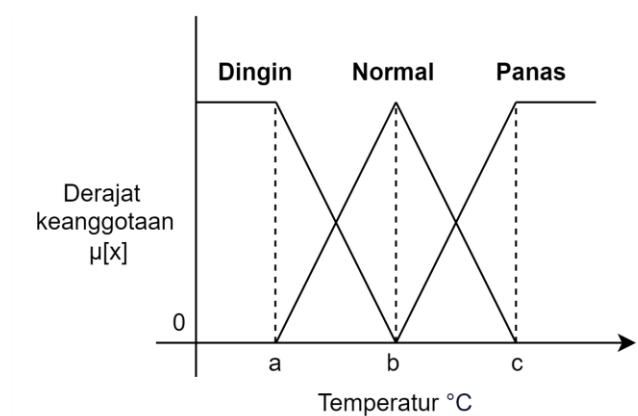


Gambar 2. 4 Representasi Kurva Trapesium

$$\mu[x] = \begin{cases} 0 & ; x \leq a \text{ atau } x \geq d \\ \frac{x-a}{b-a} & ; a \leq x \leq b \\ 1 & ; b \leq x \leq c \\ \frac{x-a}{b-a} & ; a \leq x \leq b \end{cases} \quad (2.4)$$

4. Representasi Kurva Bentuk Bahu

Representasi kurva bentuk bahu dapat dilihat pada gambar 2.5 dan fungsi keanggotaan kurva bentuk bahu dinyatakan dalam rumus 2.5, 2.6, dan 2.7 (Kusumadewi & Purnomo, 2004).



Gambar 2. 5 Representasi Kurva Bentuk Bahu

$$\mu[x] = \begin{cases} 1; x \leq a \\ \frac{b-x}{b-a}; a \leq x \leq b \\ 0; x \geq b \end{cases} \quad (2.5)$$

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; x \leq a \text{ atau } x \geq c \\ \frac{x-a}{b-a}; a \leq x \leq b \\ \frac{c-x}{c-b}; b \leq x \leq c \end{cases} \quad (2.6)$$

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; x \leq b \\ \frac{x-b}{c-b}; b \leq x \leq c \\ 1; x \geq c \end{cases} \quad (2.7)$$

2.1.6 Operator Dasar Untuk Himpunan *Fuzzy*

Mirip dengan himpunan konvensional, terdapat beberapa operasi khusus yang dirancang untuk menggabungkan dan memodifikasi himpunan fuzzy. Nilai keanggotaan hasil operasi dari dua himpunan tersebut sering disebut sebagai kekuatan tembak (*fire strength*) atau α -predikat. Zadeh memperkenalkan tiga operator dasar untuk tujuan ini (Kusumadewi & Purnomo, 2004).

1. Operator AND

Operator ini berkaitan dengan operasi interseksi dalam himpunan, bentuk umumnya dinyatakan dalam rumus 2.8.

$$\mu_{A \cap B} = \min(\mu_A[x], \mu_B[y]) \quad (2.8)$$

2. Operator OR

Operator ini terkait dengan operasi union pada himpunan, bentuk umumnya dinyatakan dalam rumus 2.9.

$$\mu_{A \cup B} = \max(\mu_A[x], \mu_B[y]) \quad (2.9)$$

3. Operator NOT

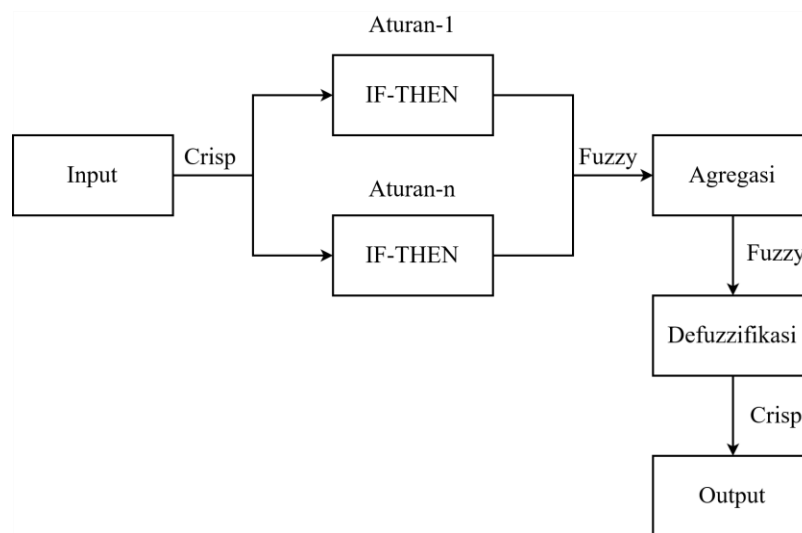
Operator ini berkaitan dengan operasi komplemen pada himpunan, bentuk umumnya dinyatakan dalam rumus 2.10.

$$\mu_{A'} = 1 - \mu_A[X] \quad (2.10)$$

2.1.7 Fuzzy Inference System

Fuzzy Inference System (FIS) adalah sebuah sistem komputasi yang menggunakan prinsip-prinsip logika fuzzy untuk mengambil keputusan atau melakukan penalaran berdasarkan input yang tidak pasti atau samar. FIS menggambarkan kemampuan manusia dalam mengolah informasi yang tidak presisi atau ambigu dengan cara menetapkan nilai keanggotaan pada suatu himpunan untuk menentukan sejauh mana suatu kondisi atau keadaan dapat diterima atau tidak diterima (Kusumadewi & Hartati, 2006).

Untuk pemahaman lebih jelas dapat dilihat pada gambar 2.6 diagram Blok *Fuzzy Inference System* sebagai berikut:



Gambar 2. 6 Diagram Blok *Fuzzy Inference System*

2.1.8 Metode Tsukamoto

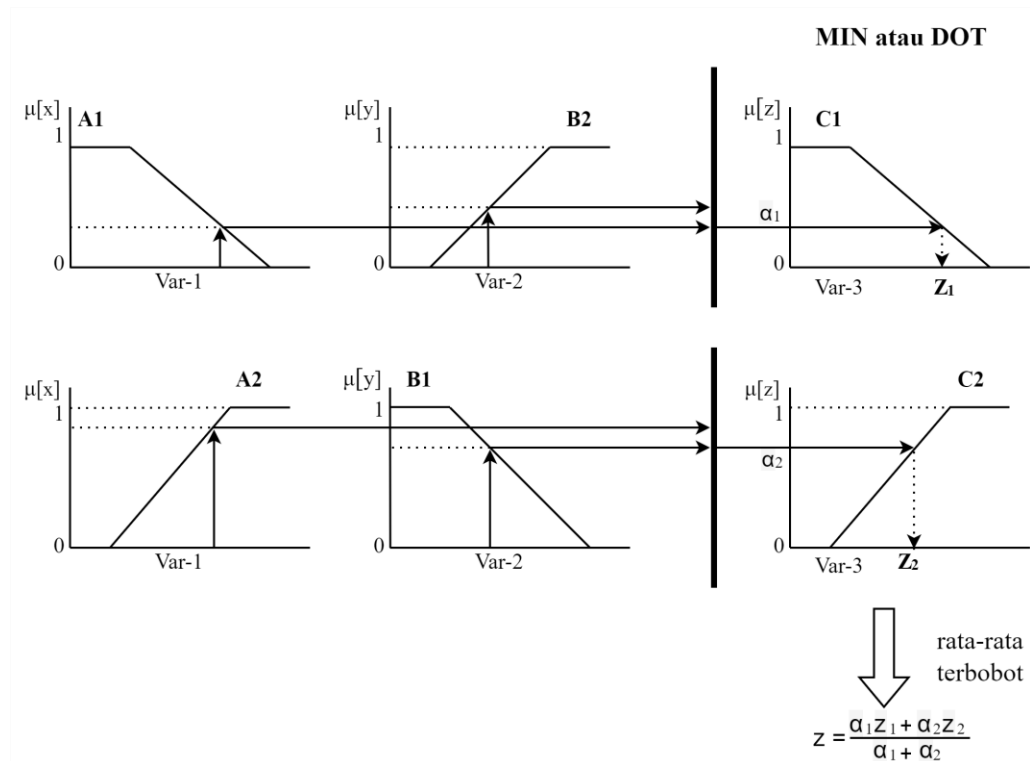
Metode Tsukamoto merupakan salah satu metode dalam logika fuzzy yang mengharuskan setiap konsekuen pada aturan IF-THEN diwakili oleh himpunan fuzzy dengan fungsi keanggotaan yang monoton. Pada metode ini, hasil dari setiap aturan IF-THEN diberikan dalam bentuk nilai tegas (crisp) berdasarkan α -predikat (fire strength) (Kusumadewi & Hartati, 2006).

Dalam metode ini, dua aturan yang dapat digunakan dapat dilihat pada 2.11 dan 2.12 (Kusumadewi & Hartati, 2006):

$$[R1] \text{ IF (x adalah A1) dan (y adalah B2) THEN (z adalah C1)} \quad (2.11)$$

$$[R2] \text{ IF (x adalah A2) dan (y adalah B1) THEN (z adalah C2)} \quad (2.12)$$

Proses inferensi pada metode Tsukamoto melibatkan penerapan aturan-aturan ini untuk menghasilkan output tegas (crisp). Output kemudian dihitung dengan menggunakan rata-rata terbobot dari nilai-nilai crisp yang diperoleh, penerapan rata-rata terbobot dapat dilihat pada Gambar 2.7 dan rumus 2.13.



Gambar 2. 7 Inferensi dengan menggunakan Metode Tsukamoto

$$z = \frac{a_1 z_1 + a_2 z_2}{a_1 + a_2} \quad (2.13)$$

2.1.9 Pegujian *Black Box*

Pengujian *Black Box* adalah metode pengujian perangkat lunak yang berfokus pada verifikasi fungsionalitas suatu aplikasi berdasarkan spesifikasi yang telah ditentukan, tanpa perlu memeriksa atau mempertimbangkan struktur internal aplikasi. Cara ini sering disebut pengujian fungsional atau berbasis *input-output*, di mana penguji mengevaluasi hasil keluaran berdasarkan data masukan yang diberikan. Pengujian ini memungkinkan proses pengujian dilakukan secara objektif dan terpisah dari proses pengembangan, sehingga menghindari potensi bias. Pendekatan ini dapat diterapkan pada berbagai tingkat pengujian perangkat lunak, mulai dari pengujian unit, integrasi, fungsional dan sistem hingga tahap penerimaan pengguna (Kumar., 2015).

2.1.10 Pengujian Usability

Pengujian *usability* adalah evaluasi kegunaan suatu aplikasi, dengan fokus pada apakah aplikasi tersebut dapat mencapai tujuan pengguna secara efisien. Kegunaan yang baik didefinisikan sebagai kemudahan bagi pengguna untuk menggunakan dan menyediakan fungsionalitas yang memenuhi kebutuhan dan harapan mereka. Pengujian *usability* harus melibatkan lima hal, yaitu *learnability*, *efficiency*, *memorability*, *errors* dan, *satisfaction* (Saputra, A., 2019).

Secara umum, metode *usability* menggunakan kuesioner yang diberikan kepada responden untuk menilai berbagai aspek dari *usability*. Terdapat banyak kuesioner yang dirancang untuk hal ini, namun *System Usability Scale* (SUS) dipilih karena merupakan salah satu alat pengujian yang paling populer, handal, efektif, dan murah (Saputra, A., 2019). SUS berisi beberapa instrumen pertanyaan yang memiliki skala penilaian, seperti yang terdapat pada Tabel 2.1 (Saputra, A., 2019).

Tabel 2. 1 Instrumen Pertanyaan SUS

No	Pertanyaan	Skor
1	Saya ingin lebih sering memanfaatkan aplikasi ini.	1 – 5
2	Saya merasa aplikasi ini seharusnya tidak terlalu rumit.	1 – 5
3	Saya berpendapat bahwa aplikasi ini sangat mudah digunakan.	1 – 5
4	Saya merasa memerlukan bantuan teknis saat menggunakan aplikasi ini.	1 – 5
5	Saya menemukan bahwa fitur-fitur dalam aplikasi ini saling terhubung dengan baik.	1 – 5
6	Saya merasa ada beberapa ketidaksesuaian dalam aplikasi ini.	1 – 5
7	Saya percaya banyak orang dapat dengan cepat belajar menggunakan aplikasi ini.	1 – 5
8	Saya merasa aplikasi ini cukup sulit untuk dipahami.	1 – 5
9	Saya merasa percaya diri ketika menggunakan aplikasi ini.	1 – 5

No	Pertanyaan	Skor
10	Saya merasa perlu melakukan banyak belajar sebelum menggunakan aplikasi ini.	1 - 5

Untuk menarik kesimpulan dari data kuesioner yang telah dikumpulkan dari responden, beberapa persamaan harus diterapkan dalam metode *System Usability Scale* (SUS). Untuk pertanyaan yang bernomor ganjil (1,3,5,7, dan 9), skor dari responden dikurangi 1. Dinyatakan dalam rumus 2.14.

$$\text{Bobot Pertanyaan Ganjil} = \sum X_n - 1 \quad (2.14)$$

Sedangkan untuk pertanyaan yang bernomor genap (2,4,6,8, dan 10), skor dari responden digunakan untuk mengurangi 5. Dinyatakan dalam rumus 2.15.

$$\text{Bobot Pertanyaan Genap} = 5 - \sum Y_n \quad (2.15)$$

Selanjutnya untuk mendapatkan Total Sementara perlu untuk menjumlahkan bobot tiap pertanyaan. Dinyatakan dalam rumus 2.16.

$$\text{Total Sementara} = \text{Total Bobot Ganjil} + \text{Total Bobot genap} \quad (2.16)$$

Selanjutnya untuk mendapatkan Total perlu untuk mengalikan Total Sementara dengan 2.5. Dinyatakan dalam rumus 2.17.

$$\text{Total} = \text{Total Sementara} * 2,5 \quad (2.17)$$

Setelah mengetahui skor Total dari masing-masing responden, selanjutnya adalah mencari skor rata-rata dengan cara membagi jumlah semua hasil skor (Total) dengan jumlah responden yang ada. Dinyatakan dalam rumus 2.18.

$$\text{Rata - Rata} = \frac{\sum X}{n} \quad (2.18)$$

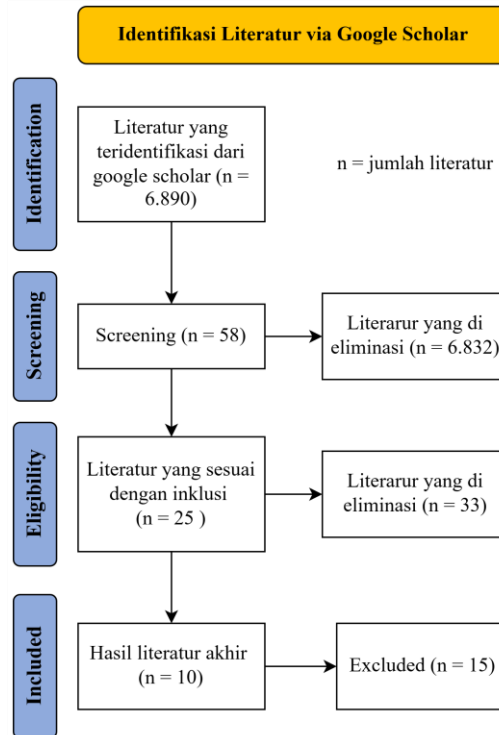
Setelah memperoleh nilai rata-rata, kesimpulan dapat diambil untuk menilai tingkat kepuasan pengguna terhadap sistem. Penilaian ini dibagi menjadi tiga golongan, yaitu *Not Acceptable*, *Marginal*, dan *Acceptable*. Rentang nilai rata-rata untuk golongan *Not Acceptable* adalah 0-50,9, untuk golongan *Marginal* adalah 51-70,9, dan untuk golongan *Acceptable* adalah 71-100.

2.2 Tinjauan Pustaka

Dilakukan tinjauan pustaka dengan menelusuri, mengumpulkan, dan menelaah literatur yang relevan guna membangun pemahaman mendalam, memperjelas konsep penelitian, mengidentifikasi celah penelitian, serta menghindari duplikasi studi. Pencarian dilakukan melalui Google Scholar dengan menggunakan kata kunci “sistem pendukung keputusan penentu harga jual handphone bekas”. Proses seleksi literatur dilakukan secara sistematis dengan mengacu pada tahapan PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*), yang terdiri dari *identification*, *screening*, *eligibility*, dan *included*. Proses pencarian dan seleksi literatur ini dilakukan dari tanggal 29 April hingga 5 Mei 2024. Adapun kriteria inklusi yang digunakan dalam proses ini antara lain:

1. Membahas sistem pendukung keputusan yang berkaitan dengan penentuan harga jual handphone, atau sistem rekomendasi yang berkaitan dengan pemilihan handphone
2. Menggunakan suatu metode tertentu terutama *Fuzzy Inference System*
3. Membangun sistem rekomendasi atau sistem penentu yang bertujuan untuk mendukung proses pengambilan keputusan

Adapun tahap memilah literatur divisualisasikan dalam bentuk diagram alur PRISMA seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.8.



Gambar 2. 8 Diagram PRISMA

a. *Identification*

Literatur awal dikumpulkan dengan melakukan penelusuran melalui Google Scholar menggunakan kata kunci “sistem pendukung keputusan penentu harga jual handphone bekas”. Dari hasil penelusuran tersebut, diperoleh sebanyak 6.890 literatur.

b. *Screening*

Pada tahap ini, literatur dievaluasi berdasarkan judul untuk memastikan masih sesuai dengan fokus penelitian, serta dibatasi pada tahun terbit 2018 hingga 2024. Dari proses ini, diperoleh 58 artikel yang layak untuk dilanjutkan ke tahap berikutnya.

c. *Eligibility*

Tahap ini dilakukan dengan mencocokkan isi literatur terhadap tiga poin kriteria inklusi yang telah ditentukan sebelumnya. Berdasarkan proses ini, sebanyak 25 artikel dinilai memenuhi kriteria dan layak untuk dianalisis lebih lanjut.

d. Tahap akhir menghasilkan 10 artikel yang dinilai paling relevan dan digunakan sebagai referensi utama dalam kajian pustaka.

Detail dari 10 jurnal yang telah dipilih dapat dilihat pada Tabel 2.2, yang memuat informasi terkait penulis, tujuan penelitian, metode yang digunakan, variabel, tingkat akurasi, hasil, serta keterkaitannya dengan penelitian ini

Tabel 2. 2 Hasil dari Tinjauan Pustaka

No	Penulis	Tujuan	Metode	Variabel dan Akurasi	Hasil	Kaitan dengan Penelitian
1	Anwar, R. I. Y. (2018)	Menghasilkan sebuah aplikasi yang bisa memberikan penilaian terhadap handphone bekas sehingga dapat menentukan harga beli yang tepat bagi toko handphone	Fuzzy Inference System Tsukamoto	3 variabel input (kondisi, peminat, dan aksesoris handphone), akurasi 95%	Mampu memprediksi harga beli handphone bekas namun tidak diperlihatkan implementasi sistemnya. Pengujian akurasi dilakukan dengan 2 tipe ponsel saja	Memiliki kemiripan tujuan namun dalam tulisan ini lebih mengarah ke memprediksi harga beli yang tepat bagi toko bukan harga jual
2	Pinontoan, S. & Musdar, I. A. (2019)	Membandingkan metode Fuzzy Sugeno dan Fuzzy Tsukamoto pada sistem prediksi harga handphone bekas pada toko smartphone shop di makasar	Fuzzy Inference System Sugeno dan Tsukamoto	Variabel input yang digunakan tidak disebutkan, tingkat akurasi Sugeno 88,2% dan Tsukamoto 74,33%	Diperlihatkan 10 hasil prediksi harga handphone bekas untuk masing-masing metode namun, tidak diperlihatkan untuk implementasi sistemnya	Memiliki tujuan yang sedikit berbeda yaitu melihat bagaimana kedua metode itu dalam memprediksi harga smartphone sebelum adanya transaksi dan mencari tau mana metode yang terbaik
3	Sebastian, K. & Kosasi, S. (2022)	Membangun sebuah sistem penentu harga jual handphone bekas	Fuzzy Inference System Tsukamoto	4 variabel input (kondisi fisik, kondisi fitur, lama pemakaian, dan harga beli), tidak ada akurasi yang disebutkan	Menghasilkan aplikasi yang dapat menentukan harga jual handphone bekas yang terimplementasi menggunakan VB.NET. Penulis berpendapat	Memiliki tujuan yang mirip yaitu sama-sama ingin membangun sebuah aplikasi yang dapat memprediksi harga jual handphone bekas, namun pengimplementasiannya berbeda dan

No	Penulis	Tujuan	Metode	Variabel dan Akurasi	Hasil	Kaitan dengan Penelitian
					bahwa aplikasinya dapat digunakan dengan lebih mudah oleh kalangan awam yang tidak paham mengenai spesifikasi handphone, serta penentuan harga jual handphone bekas tidak terbatas pada brand tertentu	aplikasinya ditunjukan ke orang yang awam akan teknologi
4	Harefa, L. I. E. dkk. (2022)	Membantu toko Duta Cell untuk dapat bersaing dengan toko-toko lain dalam menjual handphone sehingga mendapatkan keuntungan pula	Activity Based Coasting	Menggunakan 3 variabel (biaya tenaga kerja langsung, biaya modal awal, dan biaya <i>overhead</i> toko)	Berhasil membangun sebuah sistem (tidak disebutkan berbasis apa) yang dapat membantu toko dalam menentukan harga jual handphone yang bersaing berdasarkan biaya oprasional toko	Walaupun memiliki tujuan yang berbeda yaitu dalam tulisan ini berfokus ke mencari harga terbaik untuk handphone yang akan di jual sehingga toko bisa bersaing dan mendapatkan keuntungan, penulis jadi memiliki pandangan yang lebih luas dalam membangun sistem pendukung keputusan
5	Andrari, F. R. dkk. (2021)	Melakukan eksperimen yaitu merancang sebuah model untuk menentukan harga harga jual handphone pintar bekas dengan	Fuzzy Inference System Mamdani	3 variabel input (kondisi fisik dan spesifikasi, harga beli, dan kelengkapan handphone), tidak ada akurasi yang disebutkan	Melakukan implementasi akhir sistem dengan menggunakan software matlab sehingga, menghasilkan sebuah sistem yang mampu menentukan harga jual handphone	Memiliki tujuan yang sama dengan peneliti namun berbeda cara pengimplementasiannya

No	Penulis	Tujuan	Metode	Variabel dan Akurasi	Hasil	Kaitan dengan Penelitian
		pendekatan logika fuzzy pada Kayyis Celluler				
6	Nugroho, B. I. dkk. (2023)	Melakukan penerapan <i>fuzzy mamdani</i> dalam pemilihan telepon seluler	Fuzzy Inference System Mamdani	4 variabel input (ukuran layar, harga, kapasitas memori, dan kamera), tidak ada akurasi yang disebutkan	Menghasilkan sebuah sistem yang memberikan rekomendasi apakah telepon seluler itu, tidak di beli, dipertimbangkan atau di beli dengan memberikan taksiran angka terhadap kategori yang disebutkan di atas	Memiliki tujuan yang sama sama untuk membangun sistem rekomendasi, namun terdapat perbedaan dalam literatur ini fokus nya apakah ponsel itu layak untuk di beli atau tidak, sedangkan fokus peneliti saat ini yaitu menentukan harga jual handphone bekas
7	Slamet, M. dkk. (2021)	Membangun sebuah sistem rekomendasi pemilihan handphone untuk sebuah toko	SAW (<i>Simple Additive Weighting</i>)	5 variabel input (harga, ram, rom, kamera, dan baterai), penulis membandingkan antara perhitungan manual dan perhitungan pada sistem, hasilnya sama 100%	Menghasilkan sebuah sistem yang memberikan rekomendasi pilihan handphone terbaik berdasarkan kriteria tertentu	Memiliki tujuan yang sama yaitu, membangun sebuah sistem rekomendasi, memiliki perbedaan mulai dari metode yang digunakan, hingga tujuannya. Pada literatur ini penulis fokus memberikan rekomendasi pilihan handphone berdasarkan kriteria tertentu, sedangkan fokus peneliti saat ini yaitu menentukan harga jual handphone bekas
8	Marpaung, J. Y. dkk. (2020)	Membangun sistem pendukung keputusan berbasis metode Fuzzy	Fuzzy Inference	5 variabel input (processor, hard disk, memory, VGA, lama	Menghasilkan aplikasi yang dapat menentukan harga laptop bekas berdasarkan kriteria input	Penelitian ini memiliki kesamaan tujuan dengan penelitian yang sedang dilakukan, yaitu membangun sistem yang dapat

No	Penulis	Tujuan	Metode	Variabel dan Akurasi	Hasil	Kaitan dengan Penelitian
		Tsukamoto untuk menentukan harga laptop bekas secara otomatis berdasarkan beberapa spesifikasi teknis dan lama pemakaian.	System (FIS) Tsukamoto	pemakaian, dan harga), tidak ada akurasi yang disebutkan	yang diberikan. Aplikasi ini telah diuji coba di CV. Sumber Jaya Computer Medan, dan dinilai mampu mempermudah proses penilaian harga secara otomatis	membantu menentukan harga jual barang bekas menggunakan metode Fuzzy Tsukamoto. Perbedaannya terletak pada objek yang menjadi fokus sistem (laptop pada penelitian ini, sedangkan penelitian saat ini berfokus pada handphone bekas)
9	Asturi, D. P. P. & Mashuri, M. (2020)	Melakukan penerapan 2 metode dalam penentuan harga jual sepeda motor bekas sehingga bisa mencari tau metode mana yang terbaik	Fuzzy Inference System Tsukamoto dan Sugeno	3 variabel input (tahun motor, harga beli, dan kondisi motor), Nilai MAPE Tsukamoto 8,8% dan Sugeno 3,2%	Menghasilkan sebuah sistem yang diimplementasikan dengan software Matlab yang dapat menentukan harga jual motor bekas	Walapun berbeda antara motor dengan handphone namun, sebenarnya memiliki banyak kesamaan mulai dari sama-sama ingin menentukan harga jual bekas dan dalam menentukan pun tidak jauh berbeda, yaitu dengan tahunnya kondisinya dan sebagainya yang ternyata memiliki banyak kesamaan dengan handphone. Jadi tulisan ini bisa memberikan gambaran lebih luas lagi bagi penulis terhadap SPK dalam kasus lain
10	Reynaldi, R., dkk. (2021)	Menganalisis perbandingan antara 2 metode dalam prediksi penentu harga mobil bekas avanza	Fuzzy Inference System Tsukamoto dan Sugeno	2 variabel input (harga beli baru dan kondisi), Nilai MAPE Tsukamoto 8% dan Sugeno 38%	Dari hasil analisis terbukti bahwa kedua metode dapat memperhitungkan harga bekas dari mobil dengan tingkat keakuratannya masing-masing	Walaupun berbeda antara mobil dan handphone namun, memiliki kesamaan saat memprediksi harganya dengan inputan yang mirip sehingga membuka

No	Penulis	Tujuan	Metode	Variabel dan Akurasi	Hasil	Kaitan dengan Penelitian
						pandangan penulis terhadap SPK dalam kasus lain

Dari 10 literatur yang ditinjau, lima di antaranya membahas sistem penentu harga jual atau beli handphone bekas dengan menerapkan berbagai metode *fuzzy* seperti *Tsukamoto*, *Sugeno*, maupun *Mamdani*. Satu literatur membahas sistem rekomendasi pemilihan kelayakan beli handphone menggunakan metode *Fuzzy Mamdani*, sementara satu literatur lainnya mengembangkan sistem rekomendasi pemilihan handphone berdasarkan beberapa kriteria dengan menggunakan metode SAW. Adapun tiga literatur sisanya membahas sistem penentu harga jual barang bekas lainnya, yaitu laptop, motor, dan mobil, dengan tetap menggunakan metode *Fuzzy Inference System*. Dari keseluruhan literatur tersebut, hanya empat yang secara eksplisit menyebutkan tingkat akurasi model. Hasil perbandingan menunjukkan bahwa tidak terdapat satu metode yang secara konsisten unggul dalam hal akurasi, karena keberhasilan prediksi sangat dipengaruhi oleh karakteristik kasus, variabel input, dan aturan-aturan yang diterapkan dalam sistem. Peneliti memilih metode *Fuzzy Inference System* karena kemampuannya dalam menangani ketidakpastian dan fleksibilitas dalam proses pengambilan keputusan. Secara khusus, metode *Tsukamoto* dipilih karena menunjukkan performa yang stabil dan konsisten dalam menghasilkan output, sehingga dinilai sesuai untuk sistem pendukung keputusan dalam penentuan harga jual handphone bekas. Kebaruan dari penelitian ini terletak pada penerapannya yang dilakukan berdasarkan hasil wawancara langsung dengan 11 toko handphone bekas yang berada di kawasan JL. Moses Gatotkaca, Sleman, Yogyakarta. Selain itu, variabel-variabel yang digunakan dalam menentukan harga jual juga disesuaikan dengan kondisi nyata di lapangan, sehingga berbeda dengan penelitian-penelitian sebelumnya. Informasi detail mengenai ke-11 toko tersebut disajikan dalam Tabel 3.1.

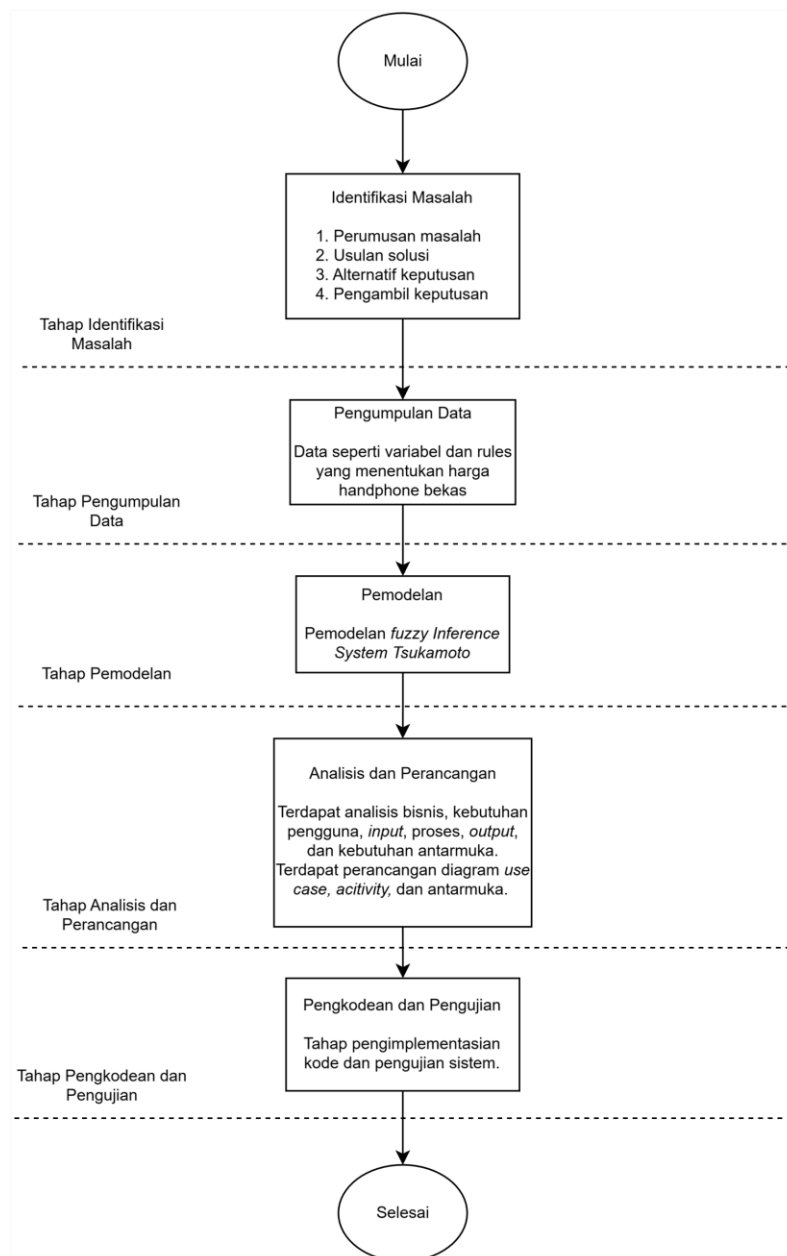
BAB III

METODE PENELITIAN DAN PEMODELAN

3.1 Metode Penelitian

3.1.1 Alur Penelitian

Pada bagian ini akan menjelaskan bagaimana alur proses yang akan dilakukan dalam penelitian ini. Gambar 3.1 di bawah ini merupakan gambaran dari alur penelitian.



Gambar 3. 1 Alur Penelitian

1. Tahap Indentifikasi Masalah

Tahap identifikasi masalah merupakan langkah awal yang sangat penting dalam penelitian ini. Penelitian ini didasari oleh permasalahan yang dihadapi oleh pemilik toko *handphone* bekas dalam menentukan harga jual yang tepat. Penentuan harga sering kali bersifat subjektif, bergantung pada pengalaman dan intuisi penjual, sehingga dapat menyebabkan ketidakpastian, dan bahkan kerugian baik bagi penjual maupun pembeli.

Untuk mengatasi masalah tersebut, penelitian ini mengusulkan pengembangan sistem pendukung keputusan (SPK) menggunakan metode *Fuzzy Inference System* (FIS) *Tsukamoto*. Metode ini dipilih karena kemampuannya untuk menangani ketidakpastian dan memberikan rekomendasi harga yang lebih objektif, berdasarkan variabel-variabel kunci yang dianggap menjadi faktor utama penentu harga jual bekas. Dengan pendekatan ini, diharapkan proses penentuan harga dapat dilakukan secara lebih praktis melalui sistem, konsisten, dan dapat membantu meningkatkan efisiensi dalam menentukan harga jual *handphone* bekas.

Sebagai bagian dari solusi yang diajukan, sistem ini tidak hanya memberikan rekomendasi harga berdasarkan perhitungan *fuzzy*, tetapi juga menyediakan fleksibilitas bagi pengguna untuk dapat menyesuaikan harga sesuai preferensi mereka jika rekomendasi yang diberikan tidak sesuai. Hal ini memberikan alternatif keputusan yang lebih adaptif bagi pengambil keputusan.

Adapun pengambil keputusan (*decision maker*) dalam konteks penelitian ini adalah pemilik toko *handphone* bekas, yang akan memanfaatkan rekomendasi harga dari sistem untuk membantu dalam menetapkan harga jual yang akurat dan sesuai dengan harga pasaran. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya berfokus pada pengembangan sistem tetapi juga memastikan bahwa solusi yang diberikan relevan dan dapat diterapkan oleh para pemilik toko sebagai pengguna utama.

2. Tahap Pengumpulan Data

Proses pengumpulan data pada penelitian ini bertujuan untuk mengambil informasi dan data yang diperlukan seperti variabel dan aturan yang akan digunakan dalam sistem pendukung keputusan. Adapun tahapan pengumpulan data akan dijelaskan melalui beberapa point-point di bawah ini:

a. Objek dan Subjek Penelitian

Objek dari penelitian ini merupakan toko-toko *handphone* bekas yang berada di wilayah Yogyakarta tepatnya berada di dekat perpustakaan Universitas Sanata

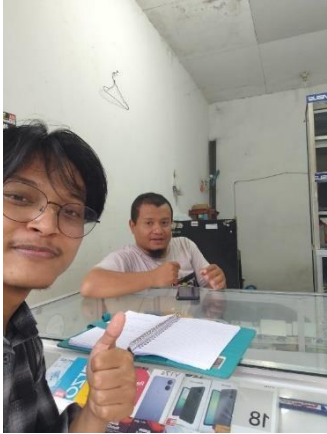
Dharma. Serta subjek utama dalam penelitian ini merupakan pemilik toko penjual *handphone* bekas.

b. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di 11 toko *handphone* bekas yang berada di wilayah Yogyakarta tepatnya berada di dekat perpustakaan Universitas Sanata Dharma. Pemilihan lokasi penelitian difokuskan pada sebuah kawasan yang secara lokal dikenal sebagai pusat aktivitas jual beli *handphone* bekas, karena di wilayah ini terdapat banyak toko *handphone* bekas yang aktif beroperasi. Lokasi ini dipilih karena dikenal luas oleh masyarakat sebagai tempat utama untuk melakukan transaksi jual beli *handphone* bekas, sehingga relevan dengan fokus penelitian yang mengkaji penentuan harga jual *handphone* bekas. Keberadaan toko-toko *handphone* bekas yang saling berdekatan di lokasi tersebut memudahkan peneliti dalam mengumpulkan data secara lebih efisien. Adapun waktu pelaksanaan pengumpulan data dilakukan pada tanggal 14-15 November 2024. Informasi terkait 11 toko itu tertuang pada Tabel 3.1 di bawah ini.

Tabel 3. 1 Informasi toko lokasi penelitian

Nama Pemilik Toko	Nama Toko	Alamat	Dokumentasi
Bapak Barokah	BAROKAH PHONE	Jl. Moses Gatotkaca No.56, Mrican, Caturtunggal, Kec. Depok, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta 55281	
Bapak Mulyono	DAMAI CELL	Jl. Moses Gatotkaca No.34, Mrican, Caturtunggal, Kec. Depok, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta 55281	

Nama Pemilik Toko	Nama Toko	Alamat	Dokumentasi
Bapak Opik	NAURAH PHONE CELL	Jl. Moses Gatotkaca No.32, Mrican, Caturtunggal, Kec. Depok, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta 55281	
Bapak Hafa	HAFA CELL	Jl. Moses Gatotkaca, Mrican, Caturtunggal, Kec. Depok, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta 55281	

Nama Pemilik Toko	Nama Toko	Alamat	Dokumentasi
Ibu Imah	JHON'S CELLULAR	Jl. Moses Gatotkaca No.25, Mrican, Caturtunggal, Kec. Depok, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta 55281	
Ibu Aisyah	JAPANESE PHONE	Jl. Moses Gatotkaca No.13, Mrican, Condongcatur, Kec. Depok, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta 55281	

Nama Pemilik Toko	Nama Toko	Alamat	Dokumentasi
Mas Hasbih	KEN'S PONSEL	Jl. Moses Gatotkaca No.30, Mrican, Condongcatur, Kec. Depok, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta 55281	
Mas Agus	AG STORE	Jl. Moses Gatotkaca No.12, Mrican, Caturtunggal, Kec. Depok, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta 55281	

Nama Pemilik Toko	Nama Toko	Alamat	Dokumentasi
Mas Yanto	FORTUNA SELL	Jl. Moses Gatotkaca No.11, Mrican, Caturtunggal, Kec. Depok, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta 55282	
Mas Luis	ATMAJA PHONE	Jl. Moses Gatotkaca No.24, Mrican, Caturtunggal, Kec. Depok, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta 55281	

Nama Pemilik Toko	Nama Toko	Alamat	Dokumentasi
Mas Arif	LAIZZA PHONE	Jl. Moses Gatotkaca No.24, Mrican, Caturtunggal, Kec. Depok, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta 55281	

c. Teknik Pengumpulan Data

Data dalam penelitian ini dikumpulkan melalui wawancara dengan ke-11 pemilik toko *handphone* bekas. Dalam proses wawancara, peneliti melakukan sesi tanya jawab dengan para pemilik toko untuk menggali faktor-faktor utama yang mereka anggap penting dalam menentukan harga jual *handphone* bekas. Selain itu, peneliti juga menanyakan tentang aturan atau pendekatan yang mereka terapkan dalam menentukan harga, guna memperoleh wawasan lebih lanjut mengenai praktik yang berlaku di pasar *handphone* bekas. Berikut di bawah ini merupakan variabel-variabel utama yang menentukan harga jual *handphone* bekas berdasarkan hasil wawancara:

1. Variabel Harga Pasaran *Handphone*

Dari hasil wawancara dengan para pemilik toko, mereka mengungkapkan bahwa harga *handphone* yang digolongkan murah, sedang, atau mahal itu relatif. Menurut mereka, ada pembeli yang menganggap harga tertentu stahaudah murah, sementara pembeli lain mungkin menganggapnya mahal. Namun, para pemilik toko juga menyebutkan bahwa sebenarnya brand *handphone* sendiri sudah mengelompokkan produknya ke dalam golongan tertentu, seperti *entry level* untuk kelas murah, *mid-range* untuk kelas sedang, dan *high-end* untuk kelas mahal. Dalam penelitian ini, istilah tersebut tetap disederhanakan menjadi 'murah, sedang, dan mahal' agar lebih mudah digunakan dalam proses analisis. Berikutnya, Tabel 3.2 di bawah ini menyajikan hasil wawancara dengan pemilik toko mengenai harga *handphone* bekas yang dianggap masuk dalam kategori murah, sedang, dan mahal.

Tabel 3. 2 Hasil Wawancara Harga Pasaran Handphone

Nama Toko	Murah	Sedang	Mahal
BAROKAH PHONE	1 juta	2 juta	4 juta
DAMAI CELL	2 juta	3 juta	6 juta
NAURAH PHONE CELL	3 juta	6 juta	9 juta
HAFA CELL	1.5 juta	3.5 juta	5 juta
JHON'S CELLULAR	2 juta	4.5 juta	5 juta
JAPANESE PHONE	1 juta	2.5 juta	6 juta
KEN'S PONSEL	1 juta	2 juta	7 juta
AG STORE	2 juta	4 juta	7 juta
FORTUNA SELL	1 juta	3 juta	9 juta

Nama Toko	Murah	Sedang	Mahal
ATMAJA PHONE	1.5 juta	2.5 juta	6 juta
LAIZZA PHONE	2 juta	5 juta	8 juta

2. Variabel Kondisi Fisik *Handphone*

Dari hasil wawancara dengan para pemilik toko, kondisi fisik *handphone* dibagi menjadi tiga kategori: buruk, sedang, dan baik. *Handphone* dengan kondisi buruk memiliki kerusakan signifikan seperti layar pecah atau *body* penyok yang mempengaruhi fungsionalitas. Kondisi sedang yaitu *handphone* dengan goresan, lecet, atau retakan kecil pada layar yang tidak mempengaruhi kinerja perangkat. Sedangkan kondisi baik menunjukkan *handphone* dengan sedikit atau tanpa kerusakan, seperti sedikit lecet pada bagian tertentu saja, dan fungsionalitas yang tetap optimal. Untuk memudahkan analisis, kondisi fisik ini dinyatakan dalam bentuk persentase, berdasarkan pendapat pemilik toko tentang rentang persentase dari 0 hingga 100 untuk masing-masing kategori. Tabel 3.3 di bawah menyajikan data penilaian kondisi fisik dari toko-toko yang dikumpulkan melalui wawancara.

Tabel 3. 3 Hasil Wawancara Kondisi Fisik Handphone

Nama Toko	Buruk	Sedang	Baik
BAROKAH PHONE	50 %	70 %	90 %
DAMAI CELL	65 %	85 %	100 %
NAURAH PHONE CELL	50 %	65 %	85 %
HAFI CELL	40 %	70 %	95 %
JHON'S CELLULAR	50 %	65 %	100 %
JAPANESE PHONE	45 %	75 %	90 %
KEN'S PONSEL	40 %	60 %	95 %
AG STORE	55 %	70 %	80 %
FORTUNA SELL	50 %	65 %	95 %
ATMAJA PHONE	50 %	80 %	100 %
LAIZZA PHONE	50 %	75 %	90 %

3. Variabel Kondisi Fungsional *Handphone*

Dari hasil wawancara dengan para pemilik toko, kondisi fungsional *handphone* dibagi menjadi tiga kategori: buruk, sedang, dan baik. *Handphone* dengan kondisi

buruk mengalami kerusakan fungsional yang parah atau bahkan tidak berfungsi, seperti speaker yang tidak berfungsi. Kondisi sedang merujuk pada kerusakan fungsional ringan, di mana fungsional masih berfungsi, tetapi terdapat penurunan kualitas, seperti speaker yang masih menyala namun suara yang dihasilkan tidak jernih. Sedangkan kondisi baik menunjukkan *handphone* yang berfungsi dengan normal, tanpa ada masalah pada fungsional apapun. Untuk memudahkan analisis, kondisi fungsional ini dinyatakan dalam bentuk persentase, berdasarkan pendapat pemilik toko tentang rentang persentase dari 0 hingga 100 untuk masing-masing kategori. Tabel 3.4 di bawah menyajikan data penilaian kondisi fungsional dari toko-toko yang dikumpulkan melalui wawancara.

Tabel 3. 4 Hasil Wawancara Kondisi Fungsional Handphone

Nama Toko	Buruk	Sedang	Baik
BAROKAH PHONE	50 %	70 %	90 %
DAMAI CELL	65 %	85 %	100 %
NAURAH PHONE CELL	50 %	65 %	85 %
HABA CELL	40 %	70 %	95 %
JHON'S CELLULAR	50 %	65 %	100 %
JAPANESE PHONE	45 %	75 %	90 %
KEN'S PONSEL	40 %	60 %	95 %
AG STORE	55 %	70 %	80 %
FORTUNA SELL	50 %	65 %	95 %
ATMAJA PHONE	50 %	80 %	100 %
LAIZZA PHONE	50 %	75 %	90 %

4. Variabel Kelengkapan *Handphone*

Dari hasil wawancara dengan para pemilik toko, kelengkapan *handphone* dibagi menjadi tiga kategori: kurang, cukup, dan lengkap. Kondisi kurang merujuk pada *handphone* yang hanya tersedia *handphone* saja atau biasa disebut batangan, tanpa aksesoris tambahan. Kondisi cukup merujuk pada *handphone* yang disertai charger saja atau dilengkapi dengan aksesoris tambahan tertentu, namun tidak mencakup seluruh kelengkapan awal saat pembelian. Sedangkan kondisi lengkap merujuk pada *handphone* dengan kelengkapan bawaan seperti saat pertama kali pembelian, meskipun ada item yang tidak terlalu penting seperti buku panduan atau struk

pembelian yang mungkin hilang. Untuk memudahkan analisis, kelengkapan *handphone* ini dinyatakan dalam bentuk persentase berdasarkan pendapat pemilik toko tentang rentang persentase dari 0 hingga 100 untuk masing-masing kategori. Tabel 3.5 di bawah menyajikan data penilaian kelengkapan *handphone* dari toko-toko yang dikumpulkan melalui wawancara.

Tabel 3. 5 Hasil Wawancara Kelengkapan Handphone

Nama Toko	Kurang	Cukup	Lengkap
BAROKAH PHONE	40 %	60 %	100 %
DAMAI CELL	50 %	70 %	85 %
NAURAH PHONE CELL	42 %	55 %	100 %
HAFI CELL	40 %	50 %	100 %
JHON'S CELLULAR	50 %	75 %	90 %
JAPANESE PHONE	40 %	50 %	80 %
KEN'S PONSEL	45 %	55 %	95 %
AG STORE	55 %	85 %	100 %
FORTUNA SELL	40 %	65 %	90 %
ATMAJA PHONE	40 %	50 %	100 %
LAIZZA PHONE	40 %	70 %	85 %

5. Variabel Usia *Handphone*

Dari hasil wawancara dengan para pemilik toko, usia *handphone* dibagi menjadi tiga kategori: baru, sedang, dan lama. *Handphone* yang tergolong baru dinilai memiliki daya tarik tinggi karena umumnya memiliki teknologi terbaru dan performa yang masih optimal. Usia sedang menggambarkan perangkat yang masih diminati karena performanya yang masih memadai meskipun sudah digunakan cukup lama. Sedangkan *handphone* yang tergolong lama dianggap kurang diminati karena teknologinya mulai tertinggal dan performanya cenderung menurun. Penulis memperoleh informasi dari pemilik toko mengenai usia yang termasuk dalam setiap kategori tersebut, sebagaimana disajikan dalam Tabel 3.6.

Tabel 3. 6 Hasil Wawancara Usia Handphone

Nama Toko	Baru	Sedang	Lama
BAROKAH PHONE	1 tahun	2 tahun	5 tahun

Nama Toko	Baru	Sedang	Lama
DAMAI CELL	1 tahun	2 tahun	4 tahun
NAURAH PHONE CELL	3 tahun	5 tahun	7 tahun
HAFA CELL	1.5 tahun	3 tahun	5 tahun
JHON'S CELLULAR	1 tahun	3 tahun	4 tahun
JAPANESE PHONE	2 tahun	4 tahun	6 tahun
KEN'S PONSEL	1 tahun	2 tahun	4 tahun
AG STORE	2 tahun	4 tahun	5 tahun
FORTUNA SELL	1 tahun	2.5 tahun	4 tahun
ATMAJA PHONE	2 tahun	3 tahun	5 tahun
LAIZZA PHONE	1 tahun	2 tahun	4 tahun

3. Tahap Pemodelan

Tahap pemodelan menjadi salah satu langkah penting dalam proses pengembangan sistem. Data yang diperoleh melalui wawancara dengan pihak terkait dijadikan landasan untuk membangun model sistem. Variabel-variabel yang telah diidentifikasi dari hasil wawancara kemudian digunakan untuk menentukan fungsi keanggotaan bagi masing-masing variabel. Selain itu, aturan-aturan fuzzy disusun untuk merepresentasikan logika pengambilan keputusan berdasarkan hasil analisis. Pemilihan logika fuzzy didasarkan pada keunggulannya, seperti kemudahan pemahaman, fleksibilitas tinggi, toleransi terhadap data yang kurang presisi, serta kemampuannya dalam memodelkan fungsi nonlinear yang kompleks. Dengan manfaat tersebut, tahap pemodelan mampu menggambarkan proses pengambilan keputusan secara konseptual dan menjadi dasar utama penerapan metode *Fuzzy Inference System* (FIS) dalam sistem yang dikembangkan.

4. Tahap Analisis dan Perancangan

Pada tahap ini, dilakukan analisis kebutuhan sistem serta perancangan sistem yang melibatkan beberapa aspek penting. Dalam analisis kebutuhan sistem, diidentifikasi berbagai kebutuhan yang harus dipenuhi untuk mendukung kinerja sistem. Analisis ini mencakup kebutuhan input, proses, dan output. Kebutuhan input meliputi data-data yang relevan dari variabel penentu harga handphone bekas. Kebutuhan proses berfokus pada mekanisme pengolahan data menggunakan metode *Fuzzy Inference System Tsukamoto*. Kebutuhan output mencakup hasil akhir yang diharapkan, yaitu rekomendasi harga handphone bekas yang akurat dan dapat diandalkan.

Selanjutnya, perancangan sistem dilakukan untuk mengimplementasikan hasil analisis kebutuhan. Dalam tahap perancangan ini, dilakukan penyusunan flowchart untuk menggambarkan alur proses dari input hingga output, serta dibuat rancangan antarmuka pengguna menggunakan Figma. Proses perancangan bertujuan untuk memastikan sistem berfungsi dengan baik dan memudahkan pengguna dalam mengoperasikan aplikasi.

5. Tahap Pengkodean dan Pengujian

Pada tahap ini, pengkodean dilakukan untuk mengimplementasikan rancangan sistem menjadi sebuah sistem yang berfungsi sesuai kebutuhan. Proses ini melibatkan penerjemahan desain, seperti rancangan antarmuka, ke dalam kode program menggunakan bahasa pemrograman yang sesuai. Dalam pengembangan sistem ini, digunakan bahasa pemrograman PHP dan JavaScript, serta framework Bootstrap untuk membantu dalam pembuatan tampilan antarmuka yang responsif. Selain itu, CSS digunakan untuk mengatur gaya tampilan, dan MySQL digunakan sebagai sistem manajemen basis data untuk menyimpan dan mengelola data.

Setelah pengkodean selesai, sistem akan lanjut ke tahap pengujian untuk memastikan bahwa semua fungsi berjalan sesuai dengan kebutuhan pengguna. Pengujian dilakukan dalam tiga tahap. Pertama, pengujian *output* dilakukan dengan membandingkan hasil perhitungan dari sistem dengan perhitungan manual menggunakan Excel, guna memastikan bahwa model perhitungan pada sistem telah berjalan dengan benar. Kedua, pengujian fungsionalitas menggunakan metode *Black Box Testing* dilakukan untuk memverifikasi apakah setiap fungsi dalam sistem bekerja sesuai dengan yang diharapkan tanpa melihat ke dalam kode program. Ketiga, dilakukan pengujian *usability* menggunakan metode *System Usability Scale* (SUS) untuk menilai kemudahan penggunaan sistem dari sudut pandang pengguna.

3.2 Pemodelan

Sebelum dilakukan pemodelan, data hasil wawancara perlu diolah terlebih dahulu untuk menentukan domain dari setiap himpunan *fuzzy* yang terdapat pada masing-masing variabel. Setiap variabel dalam penelitian ini memiliki tiga himpunan linguistik, yaitu bernilai rendah, bernilai menengah, dan bernilai tinggi, yang masing-masing dimodelkan menggunakan fungsi linear turun, fungsi segitiga, dan fungsi linear naik. Penentuan domain untuk fungsi linear turun dan linear naik dilakukan dengan mengambil dua titik, yaitu nilai minimum (a) dan nilai maksimum (b), yang bentuk kurva dan rumus keanggotaannya telah dijelaskan pada Bab 2 dan

ditunjukkan pada Gambar 2.2 untuk fungsi linear turun dan Gambar 2.1 untuk fungsi linear naik. Sementara itu, fungsi segitiga ditentukan berdasarkan tiga titik domain, yaitu nilai minimum (a), nilai tengah (b) yang diperoleh dari hasil rata-rata antara nilai minimum dan maksimum, serta nilai maksimum (c), yang ilustrasinya dapat dilihat pada Gambar 2.3. Nilai-nilai minimum dan maksimum tersebut diperoleh dari data yang disajikan pada Tabel 3.2 hingga Tabel 3.6. Informasi mengenai domain untuk setiap himpunan dapat dilihat pada Tabel 3.7 di bawah ini.

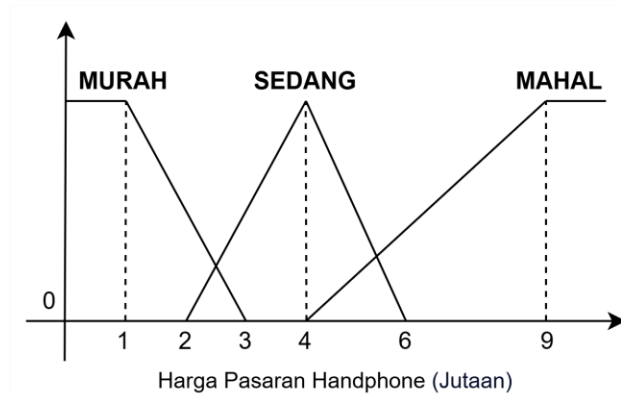
Tabel 3. 7 Tabel Himpunan Fuzzy

Jenis	Nama Variabel	Himpunan <i>Fuzzy</i>	Domain
<i>Input</i>	Harga Pasaran (Juta)	Murah	[1, 3]
		Sedang	[2, 4, 6]
		Mahal	[4, 9]
	Kondisi Fisik (%)	Buruk	[40, 60]
		Sedang	[60, 72.5, 85]
		Baik	[80, 100]
	Kondisi Fungsional (%)	Buruk	[40, 60]
		Sedang	[60, 72.5, 85]
		Baik	[80, 100]
	Kelengkapan (%)	Kurang	[40, 55]
		Cukup	[50, 67.5, 85]
		Lengkap	[80, 100]
	Usia (Tahun)	Lama	[1, 3]
		Sedang	[2, 3.5, 5]
		Baru	[4, 7]
<i>ouput</i>	Harga Jual (Juta)	Murah	[1, 3]
		Sedang	[2, 4, 6]
		Mahal	[4, 9]

Setelah domain ditentukan, langkah selanjutnya adalah memodelkan setiap variabel input ke dalam fungsi keanggotaan fuzzy. Terdapat 5 variabel *input* dan 1 variabel *output* yang akan dijelaskan pada point-point di bawah ini.

1. Variabel Harga Pasaran *Handphone*

Variabel harga pasaran handphone mempunyai 3 himpunan fuzzy, yaitu MURAH, SEDANG, dan MAHAL, dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3. 2 Fungsi Keanggotaan Harga Pasaran Handphone

Fungsi keanggotaan dari variabel harga pasaran handphone dapat dilihat pada rumus 3.1 hingga 3.3.

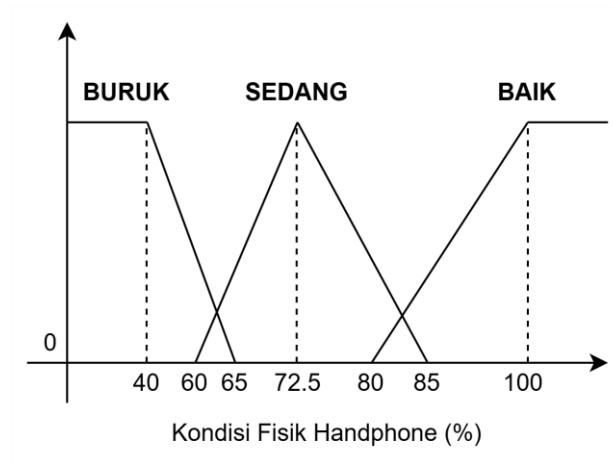
$$\mu_{\text{MURAH}}[x] = \begin{cases} 3 - x & ; x \geq 3 \\ \frac{3 - x}{3 - 1} & ; 1 \leq x \leq 3 \\ 1 & ; x \leq 1 \end{cases} \quad (3.1)$$

$$\mu_{\text{SEDANG}}[x] = \begin{cases} 0 & ; x \leq 2 \text{ atau } x \geq 6 \\ \frac{x - 2}{4 - 2} & ; 2 \leq x \leq 4 \\ \frac{6 - x}{6 - 4} & ; 4 \leq x \leq 6 \end{cases} \quad (3.2)$$

$$\mu_{\text{MAHAL}}[x] = \begin{cases} x - 4 & ; x \leq 4 \\ \frac{x - 4}{9 - 4} & ; 4 \leq x \leq 9 \\ 1 & ; x \geq 9 \end{cases} \quad (3.3)$$

2. Variabel Kondisi Fisik *Handphone*

Variabel Fisik handphone mempunyai 3 himpunan fuzzy, yaitu BURUK, SEDANG, dan Baik, dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3. 3 Fungsi Keanggotaan Kondisi Fisik Handphone

Fungsi keanggotaan dari variabel kondisi fisik handphone dapat dilihat pada rumus 3.4 hingga 3.6.

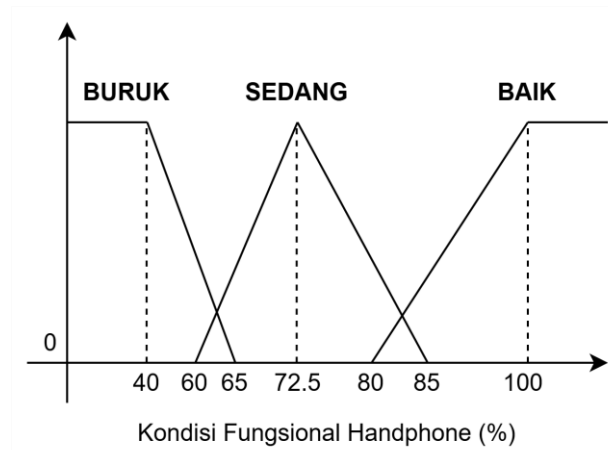
$$\mu_{\text{BURUK}}[x] = \begin{cases} 0 & ; x \geq 65 \\ \frac{65-x}{65-40} & ; 40 \leq x \leq 65 \\ 1 & ; x \leq 40 \end{cases} \quad (3.4)$$

$$\mu_{\text{SEDANG}}[x] = \begin{cases} 0 & ; x \leq 60 \text{ atau } x \geq 85 \\ \frac{x-60}{72.5-60} & ; 60 \leq x \leq 72.5 \\ \frac{85-x}{85-72.5} & ; 72.5 \leq x \leq 85 \end{cases} \quad (3.5)$$

$$\mu_{\text{BAIK}}[x] = \begin{cases} 0 & ; x \leq 80 \\ \frac{x-80}{100-80} & ; 80 \leq x \leq 100 \\ 1 & ; x \geq 100 \end{cases} \quad (3.6)$$

3. Variabel Kondisi Fungsional Handphone

Variabel kondisi fungsional handphone mempunyai 3 himpunan fuzzy, yaitu BURUK, SEDANG, dan BAIK, dapat dilihat pada Gambar 3.4.



Gambar 3. 4 Fungsi Keanggotaan Kondisi Fungsional Handphone

Fungsi keanggotaan dari variabel kondisi fungsional handphone dapat dilihat pada rumus 3.7 hingga 3.9.

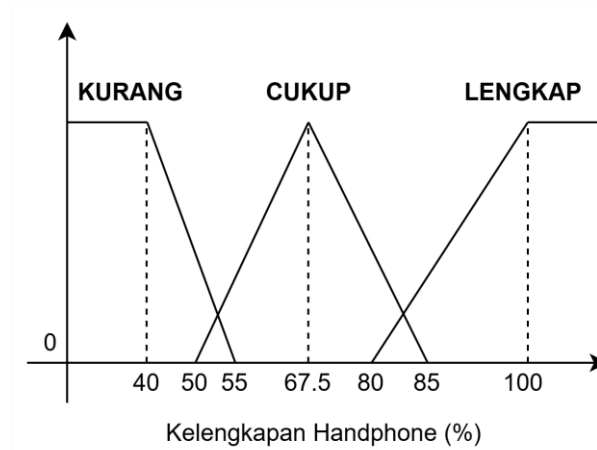
$$\mu_{\text{BURUK}}[x] = \begin{cases} 0 & ; x \geq 65 \\ \frac{65 - x}{65 - 40} & ; 40 \leq x \leq 65 \\ 1 & ; x \leq 40 \end{cases} \quad (3.7)$$

$$\mu_{\text{SEDANG}}[x] = \begin{cases} 0 & ; x \leq 60 \text{ atau } x \geq 85 \\ \frac{x - 60}{72.5 - 60} & ; 60 \leq x \leq 72.5 \\ \frac{85 - x}{85 - 72.5} & ; 72.5 \leq x \leq 85 \end{cases} \quad (3.8)$$

$$\mu_{\text{BAIK}}[x] = \begin{cases} 0 & ; x \leq 80 \\ \frac{x - 80}{100 - 80} & ; 80 \leq x \leq 100 \\ 1 & ; x \geq 100 \end{cases} \quad (3.9)$$

4. Variabel Kelengkapan *Handphone*

Variabel kelengkapan handphone mempunyai 3 himpunan fuzzy, yaitu KURANG, CUKUP, dan LENGKAP, dapat dilihat pada Gambar 3.5.



Gambar 3. 5 Fungsi Keanggotaan Kelengkapan Handphone

Fungsi keanggotaan dari variabel kondisi fisik handphone dapat dilihat pada rumus 3.10 hingga 3.12.

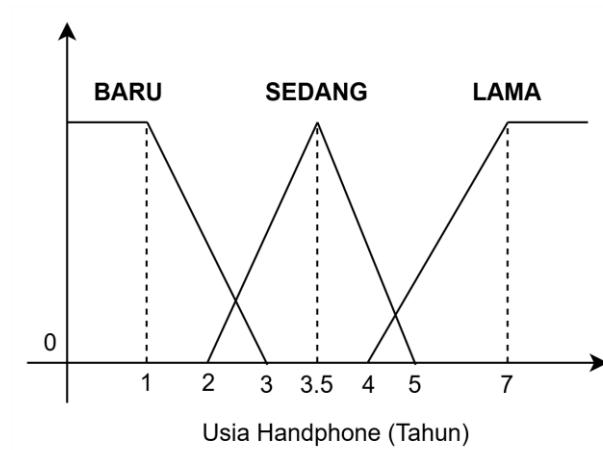
$$\mu_{\text{KURANG}}[x] = \begin{cases} 0 & ; x \geq 55 \\ \frac{55 - x}{55 - 40} & ; 40 \leq x \leq 55 \\ 1 & ; x \leq 40 \end{cases} \quad (3.10)$$

$$\mu_{\text{CUKUP}}[x] = \begin{cases} 0 & ; x \leq 50 \text{ atau } x \geq 85 \\ \frac{x - 50}{67.5 - 50} & ; 50 \leq x \leq 67.5 \\ \frac{85 - x}{85 - 67.5} & ; 67.5 \leq x \leq 85 \end{cases} \quad (3.11)$$

$$\mu_{\text{LENGKAP}}[x] = \begin{cases} 0 & ; x \leq 80 \\ \frac{x - 80}{100 - 80} & ; 80 \leq x \leq 100 \\ 1 & ; x \geq 100 \end{cases} \quad (3.12)$$

5. Variabel Usia *Handphone*

Variabel usia handphone mempunyai 3 himpunan fuzzy, yaitu BARU, SEDANG, dan LAMA, dapat dilihat pada Gambar 3.6.



Gambar 3. 6 Fungsi Keanggotaan Usia Handphone

Fungsi keanggotaan dari variabel usia handphone dapat dilihat pada rumus 3.13 hingga 3.15.

$$\mu_{\text{BARU}}[x] = \begin{cases} 3 - x & ; x \geq 3 \\ \frac{3 - x}{3 - 1} & ; 1 \leq x \leq 3 \\ 1 & ; x \leq 1 \end{cases} \quad (3.13)$$

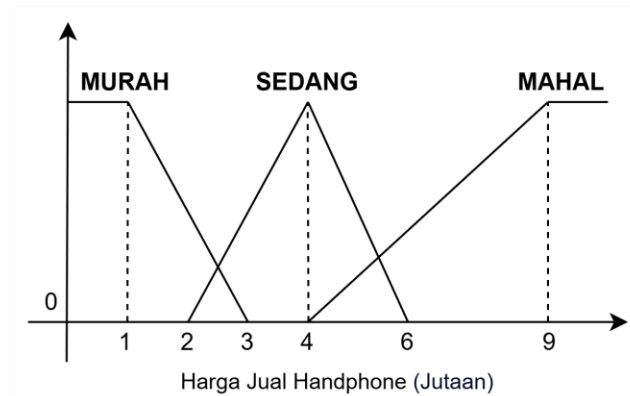
$$\mu_{\text{SEDANG}}[x] = \begin{cases} 0 & ; x \leq 2 \text{ atau } x \geq 5 \\ \frac{x - 2}{3.5 - 2} & ; 2 \leq x \leq 3.5 \\ \frac{5 - x}{5 - 3.5} & ; 3.5 \leq x \leq 5 \end{cases} \quad (3.14)$$

$$\mu_{\text{LAMA}}[x] = \begin{cases} 0 & ; x \leq 4 \\ \frac{x - 4}{7 - 4} & ; 4 \leq x \leq 7 \\ 1 & ; x \geq 7 \end{cases} \quad (3.15)$$

Setelah seluruh variabel input dimodelkan, tahap selanjutnya adalah pemodelan variabel output, yang akan dijelaskan pada poin di bawah ini.

1. Variabel Harga Jual *Handphone*

Variabel harga jual handphone mempunyai 3 himpunan fuzzy, yaitu MURAH, SEDANG, dan MAHAL, dapat dilihat pada Gambar 3.7.



Gambar 3. 7 Fungsi Keanggotaan Harga Jual Handphone

Fungsi keanggotaan dari variabel harga jual handphone dapat dilihat pada rumus 3.16 hingga 3.18.

$$\mu_{\text{MURAH}}[x] = \begin{cases} 0; x \geq 3 \\ \frac{3-x}{3-1}; 1 \leq x \leq 3 \\ 1; x \leq 1 \end{cases} \quad (3.16)$$

$$\mu_{\text{SEDANG}}[x] = \begin{cases} 0; x \leq 2 \text{ atau } x \geq 6 \\ \frac{x-2}{4-2}; 2 \leq x \leq 4 \\ \frac{6-x}{6-4}; 4 \leq x \leq 6 \end{cases} \quad (3.17)$$

$$\mu_{\text{MAHAL}}[x] = \begin{cases} 0; x \leq 4 \\ \frac{x-4}{9-4}; 4 \leq x \leq 9 \\ 1; x \geq 9 \end{cases} \quad (3.18)$$

Aturan atau *rules* pada fuzzy merupakan aturan yang digunakan dalam menyelesaikan permasalahan yang akan diselesaikan. Aturan fuzzy ini mempunyai masukan (*input*) yaitu harga pasaran handphone, kondisi fisik handphone, kondisi fungsional handphone, kelengkapan handphone dan usia handphone. Keluaran (*output*) dari sistem ini adalah rekomendasi harga jual handphone yang dapat digunakan sebagai dasar dalam pengambilan keputusan. Adapun aturan yang diterapkan disajikan dalam Tabel 3.8.

Tabel 3. 8 Aturan Inferensi Fuzzy

No	Aturan (Rules)
[R1]	Jika Harga Pasaran MAHAL dan Kondisi Fisik BAIK dan Kondisi Fungsionalitas BAIK dan Kelengkapan LENGKAP dan Usia Handphone BARU , maka Harga Jual Handphone MAHAL
[R2]	Jika Harga Pasaran MAHAL dan Kondisi Fisik BAIK dan Kondisi Fungsionalitas BAIK dan Kelengkapan LENGKAP dan Usia Handphone SEDANG , maka Harga Jual Handphone MAHAL
[R3]	Jika Harga Pasaran MAHAL dan Kondisi Fisik BAIK dan Kondisi Fungsionalitas BAIK dan Kelengkapan LENGKAP dan Usia Handphone LAMA , maka Harga Jual Handphone MAHAL
[R4]	Jika Harga Pasaran MAHAL dan Kondisi Fisik SEDANG dan Kondisi Fungsionalitas SEDANG dan Kelengkapan LENGKAP dan Usia Handphone BARU , maka Harga Jual Handphone SEDANG
[R5]	Jika Harga Pasaran MAHAL dan Kondisi Fisik SEDANG dan Kondisi Fungsionalitas BAIK dan Kelengkapan LENGKAP dan Usia Handphone BARU , maka Harga Jual Handphone SEDANG
[R6]	Jika Harga Pasaran MAHAL dan Kondisi Fisik BAIK dan Kondisi Fungsionalitas SEDANG dan Kelengkapan LENGKAP dan Usia Handphone BARU , maka Harga Jual Handphone MAHAL
[R7]	Jika Harga Pasaran MAHAL dan Kondisi Fisik SEDANG dan Kondisi Fungsionalitas SEDANG dan Kelengkapan CUKUP dan Usia Handphone SEDANG , maka Harga Jual Handphone SEDANG
[R8]	Jika Harga Pasaran MAHAL dan Kondisi Fisik BURUK dan Kondisi Fungsionalitas BURUK dan Kelengkapan KURANG dan Usia Handphone LAMA , maka Harga Jual Handphone SEDANG
[R9]	Jika Harga Pasaran MAHAL dan Kondisi Fisik BAIK dan Kondisi Fungsionalitas BAIK dan Kelengkapan CUKUP dan Usia Handphone SEDANG , maka Harga Jual Handphone MAHAL

No	Aturan (Rules)
[R10]	Jika Harga Pasaran SEDANG dan Kondisi Fisik BAIK dan Kondisi Fungsionalitas BAIK dan Kelengkapan LENGKAP dan Usia Handphone BARU , maka Harga Jual Handphone SEDANG
[R11]	Jika Harga Pasaran SEDANG dan Kondisi Fisik SEDANG dan Kondisi Fungsionalitas SEDANG dan Kelengkapan LENGKAP dan Usia Handphone BARU , maka Harga Jual Handphone SEDANG
[R12]	Jika Harga Pasaran SEDANG dan Kondisi Fisik BAIK dan Kondisi Fungsionalitas SEDANG dan Kelengkapan LENGKAP dan Usia Handphone BARU , maka Harga Jual Handphone SEDANG
[R13]	Jika Harga Pasaran SEDANG dan Kondisi Fisik SEDANG dan Kondisi Fungsionalitas BAIK dan Kelengkapan LENGKAP dan Usia Handphone BARU , maka Harga Jual Handphone SEDANG
[R14]	Jika Harga Pasaran SEDANG dan Kondisi Fisik SEDANG dan Kondisi Fungsionalitas SEDANG dan Kelengkapan CUKUP dan Usia Handphone SEDANG , maka Harga Jual Handphone SEDANG
[R15]	Jika Harga Pasaran SEDANG dan Kondisi Fisik BAIK dan Kondisi Fungsionalitas SEDANG dan Kelengkapan CUKUP dan Usia Handphone SEDANG , maka Harga Jual Handphone SEDANG
[R16]	Jika Harga Pasaran SEDANG dan Kondisi Fisik BAIK dan Kondisi Fungsionalitas BAIK dan Kelengkapan CUKUP dan Usia Handphone SEDANG , maka Harga Jual Handphone SEDANG
[R17]	Jika Harga Pasaran SEDANG dan Kondisi Fisik BURUK dan Kondisi Fungsionalitas BURUK dan Kelengkapan KURANG dan Usia Handphone LAMA , maka Harga Jual Handphone SEDANG
[R18]	Jika Harga Pasaran SEDANG dan Kondisi Fisik SEDANG dan Kondisi Fungsionalitas SEDANG dan Kelengkapan CUKUP dan Usia Handphone LAMA , maka Harga Jual Handphone MURAH
[R19]	Jika Harga Pasaran MURAH dan Kondisi Fisik BAIK dan Kondisi Fungsionalitas BAIK dan Kelengkapan LENGKAP dan Usia Handphone BARU , maka Harga Jual Handphone MURAH

No	Aturan (Rules)
[R20]	Jika Harga Pasaran MURAH dan Kondisi Fisik SEDANG dan Kondisi Fungsionalitas SEDANG dan Kelengkapan LENGKAP dan Usia Handphone BARU , maka Harga Jual Handphone MURAH
[R21]	Jika Harga Pasaran MURAH dan Kondisi Fisik BAIK dan Kondisi Fungsionalitas SEDANG dan Kelengkapan LENGKAP dan Usia Handphone BARU , maka Harga Jual Handphone MURAH
[R22]	Jika Harga Pasaran MURAH dan Kondisi Fisik SEDANG dan Kondisi Fungsionalitas BAIK dan Kelengkapan LENGKAP dan Usia Handphone BARU , maka Harga Jual Handphone MURAH
[R23]	Jika Harga Pasaran MURAH dan Kondisi Fisik BURUK dan Kondisi Fungsionalitas BURUK dan Kelengkapan KURANG dan Usia Handphone LAMA , maka Harga Jual Handphone MURAH
[R24]	Jika Harga Pasaran MURAH dan Kondisi Fisik SEDANG dan Kondisi Fungsionalitas SEDANG dan Kelengkapan CUKUP dan Usia Handphone SEDANG , maka Harga Jual Handphone MURAH
[R25]	Jika Harga Pasaran MURAH dan Kondisi Fisik BURUK dan Kondisi Fungsionalitas BAIK dan Kelengkapan CUKUP dan Usia Handphone SEDANG , maka Harga Jual Handphone MURAH

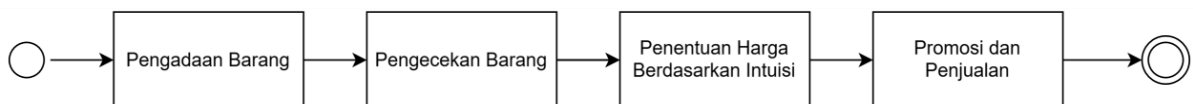
BAB IV

ANALISIS DAN PERANCANGAN

4.1 Analisis Proses Bisnis

4.1.1 Proses Bisnis Tradisional

Sebelum penerapan sistem pendukung keputusan (SPK), proses bisnis dalam menentukan harga jual handphone bekas di toko-toko kecil di Jogja berlangsung secara manual dan cenderung bergantung pada pengalaman dan insting pemilik toko. Proses dimulai dengan pengadaan barang, di mana pemilik toko menerima handphone bekas dari customer atau melalui marketplace. Setelah barang diterima, pemilik toko kemudian memeriksa beberapa faktor untuk menentukan harga jual, antara lain harga pasaran, kondisi fisik, kondisi fungsional, kelengkapan, dan usia perangkat. Setelah pengecekan selesai, pemilik toko akan menentukan harga jual berdasarkan intuisi dan pengalamannya. Harga jual ini sering kali ditentukan secara subyektif, tanpa adanya acuan atau sistem yang jelas, sehingga keputusan harga sangat bergantung pada penilaian pribadi pemilik toko. Setelah harga ditentukan, handphone dijual melalui promosi di etalase toko atau marketplace, dengan transaksi dilakukan baik secara langsung maupun online. Gambaran Proses bisnis tradisional ini dapat dilihat pada Gambar 4.1 di bawah ini.

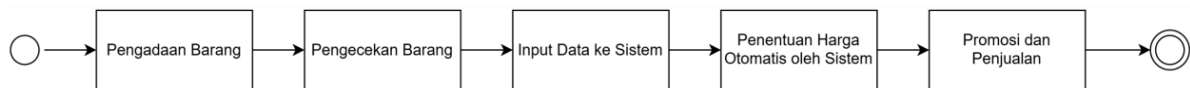


Gambar 4. 1 Proses Binsis Tradisional

4.1.2 Proses Bisnis Berbasis Teknologi

Setelah penerapan sistem pendukung keputusan (SPK), proses bisnis dalam menentukan harga jual handphone bekas menjadi lebih terstruktur dan berbasis analisis. Proses dimulai dengan pengadaan barang, di mana pemilik toko menerima handphone bekas dari customer atau marketplace, sama seperti sebelumnya. Setelah itu, pemilik toko memeriksa beberapa faktor yang mempengaruhi harga jual, seperti harga pasaran, kondisi fisik, kondisi fungsional, kelengkapan, dan usia perangkat. Namun, perbedaannya terletak pada tahap penentuan harga jual. Dengan adanya SPK, setelah faktor-faktor tersebut dicek, pemilik toko memasukkan informasi tersebut ke dalam sistem sesuai dengan format input yang telah disediakan. Berdasarkan data yang dimasukkan, sistem secara otomatis menghasilkan harga jual yang lebih objektif dan konsisten. Hal ini dikarenakan SPK menggunakan aturan yang telah terstruktur,

yang mengurangi ketergantungan pada penilaian subjektif dan memastikan bahwa harga yang dihasilkan berdasarkan standar yang jelas dan konsisten. Setelah harga ditentukan oleh sistem, handphone dijual melalui promosi di etalase toko atau marketplace, dengan transaksi dilakukan baik secara langsung maupun online. Gambaran proses bisnis berbasis teknologi ini dapat dilihat pada Gambar 4.2 di bawah ini.



Gambar 4. 2 Proses Binsis Berbasis Teknologi

4.2 Analisis Kebutuhan

4.2.1 Pengguna (User)

Pengguna Sistem Pendukung Keputusan Penentu Harga Jual Handphone Bekas dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4. 1 Pengguna (User)

Pengguna	Deskripsi
Pemilik Toko <i>Handphone</i> Bekas (Owner Toko)	Seseorang yang memiliki toko serta menjual <i>handphone</i> bekas
Pegawai Toko <i>Handphone</i>	Seseorang yang bekerja di toko penjual <i>handphone</i> bekas
Admin	Admin adalah <i>developer</i> yang mengelola serta memiliki kendali penuh terhadap sistem

4.2.2 Kebutuhan Input, Proses, dan Output

Analisis kebutuhan input, proses, dan output Sistem Pendukung Keputusan Penentu Harga Jual Handphone Bekas dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4. 2 Analisis Kebutuhan Input, Proses, dan Output

Input	1. Input data pengguna 2. Input data <i>handphone</i> 3. Input data variabel 4. Input data himpunan <i>fuzzy</i> 5. Input data aturan <i>fuzzy</i>
-------	--

Proses	<ol style="list-style-type: none"> 1. Proses autentifikasi pengguna 2. Proses pengelolaan data <i>handphone</i> 3. Proses pengelolaan data variabel 4. Proses pengelolaan data himpunan <i>fuzzy</i> 5. Proses pengelolaan aturan <i>fuzzy</i> 6. Proses data perhitungan 7. Proses prediksi harga jual
Output	<ol style="list-style-type: none"> 1. Informasi pengguna 2. Informasi data <i>handphone</i> 3. Informasi variabel 4. Informasi himpunan <i>fuzzy</i> 5. Informasi aturan <i>fuzzy</i> 6. Informasi data perhitungan 7. Informasi harga jual

4.2.3 Kebutuhan Antarmuka

Analisis kebutuhan antarmuka Sistem Pendukung Keputusan Penentu Harga Jual Handphone Bekas dapat dilihat pada tabel 4.3.

Tabel 4. 3 Analisis Kebutuhan Antarmuka

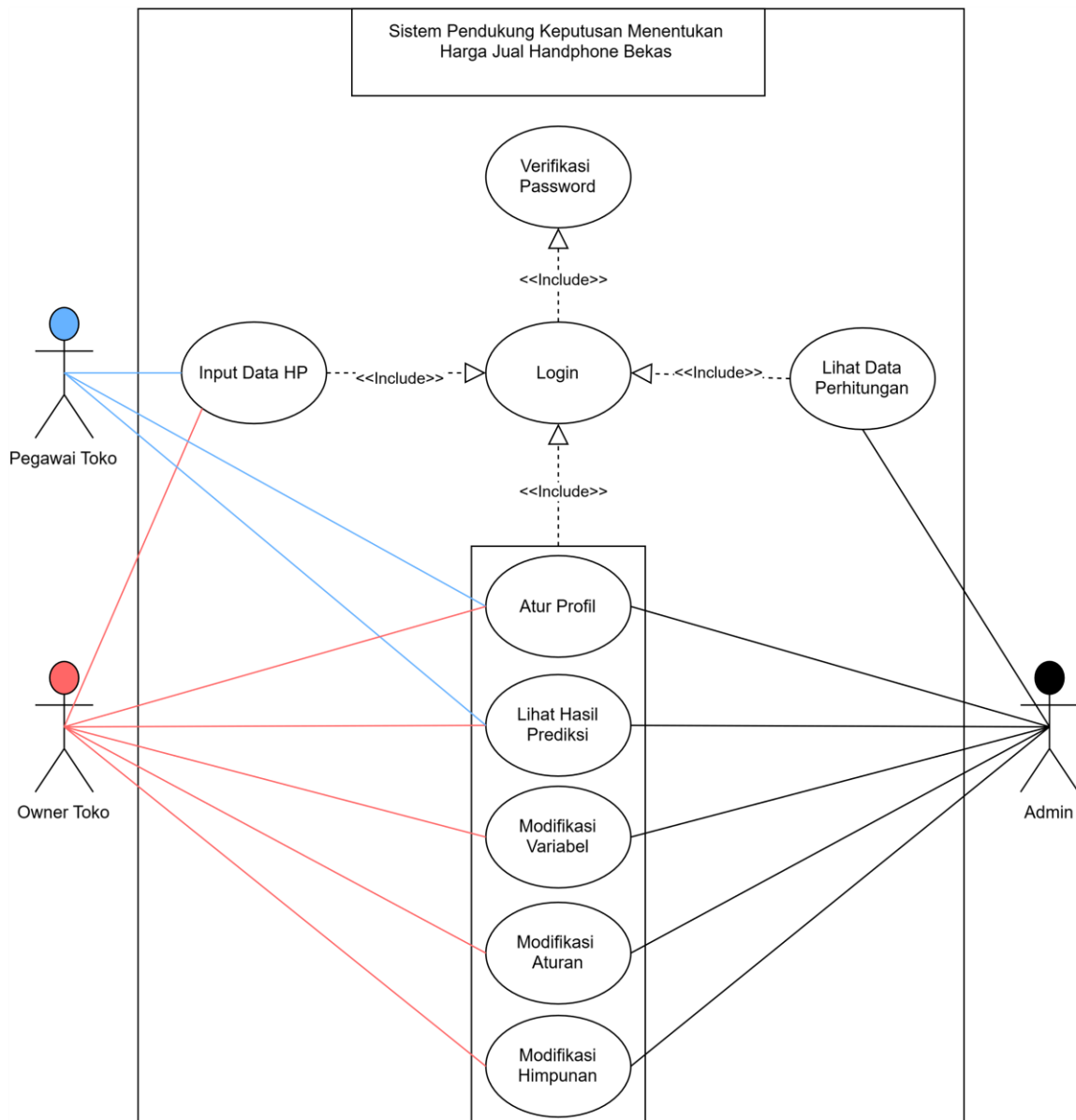
No	Rancangan Antarmuka
1.	Antarmuka halaman untuk login
2.	Antarmuka halaman untuk halaman beranda
3.	Antarmuka halaman untuk pengelolaan pengguna
4.	Antarmuka halaman untuk pengelolaan data <i>handphone</i>
5.	Antarmuka halaman untuk pengelolaan data variabel
6.	Antarmuka halaman untuk pengelolaan data himpunan <i>fuzzy</i>
7.	Antarmuka halaman untuk pengelolaan aturan <i>fuzzy</i>
8.	Antarmuka halaman untuk data perhitungan

No	Rancangan Antarmuka
9.	Antarmuka halaman untuk hasil prediksi

4.3 Perancangan Sistem

4.3.1 Diagram Use Case

Diagram *use case* dapat dilihat pada Gambar 4.3, yang berfungsi menggambarkan interaksi antara aktor dan sistem. Deskripsi fungsionalitasnya dapat dilihat pada Tabel 4.4.



Gambar 4. 3 Diagram Use Case

Tabel 4. 4 Deskripsi Use Case

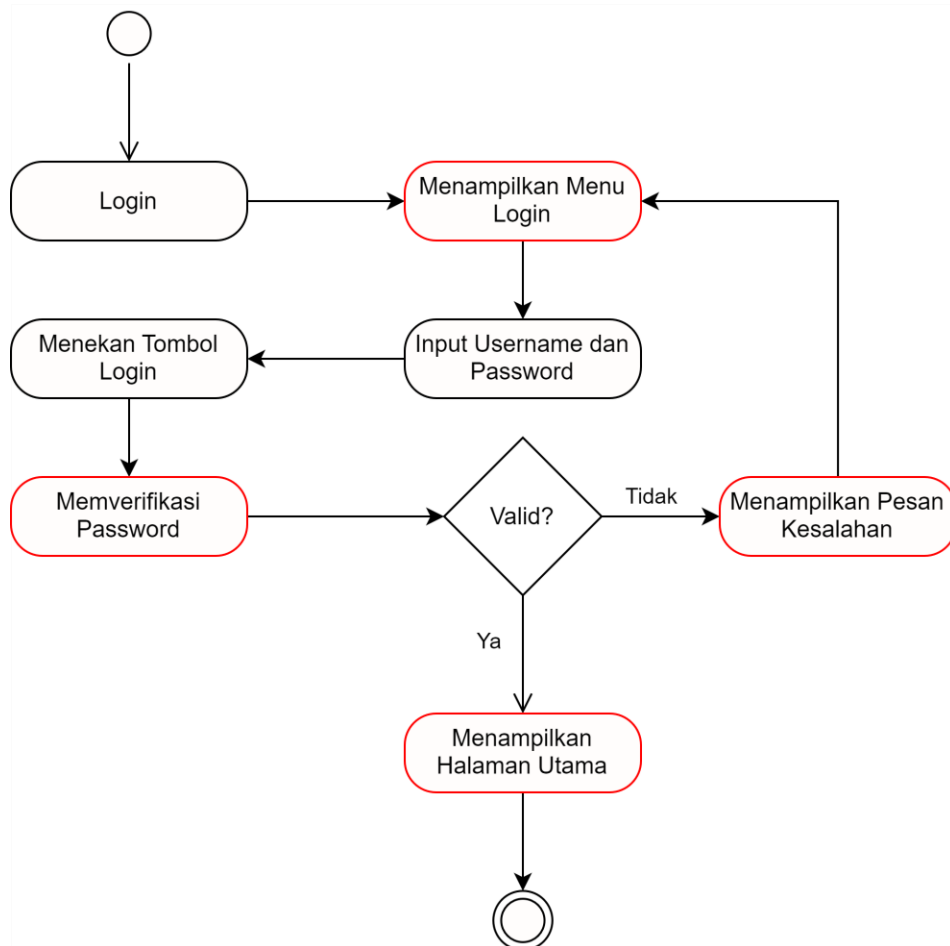
No	Use Case	Deskripsi
1.	<i>Login</i>	Pengguna melakukan <i>input</i> nama pengguna dan kata sandi untuk mengakses sistem. Jika belum memiliki akun maka dapat melakukan daftar akun terlebih dahulu.
2.	<i>Verifikasi Password</i>	Setelah pengguna melakukan <i>input</i> nama pengguna dan kata sandi, sistem mencocokkan dengan data yang terdaftar. Jika cocok, pengguna diizinkan untuk melanjutkan mengakses sistem.
3.	<i>Input Data HP</i>	Owner toko dapat melakukan <i>input</i> data informasi terkait <i>handphone</i> yang akan diprediksi harga jualnya.
4.	<i>Atur Profil</i>	Pengguna dapat memodifikasi informasi profil mereka, seperti nama pengguna dan kata sandi.
5.	<i>Modifikasi Variabel</i>	Admin memiliki akses untuk dapat mengubah, menambahkan, ataupun menghapus variabel yang digunakan dalam perhitungan prediksi harga jual <i>handphone</i> bekas.
6.	<i>Modifikasi Himpunan</i>	Admin memiliki akses untuk dapat mengubah, menambahkan, ataupun menghapus himpunan yang digunakan dalam perhitungan prediksi harga jual <i>handphone</i> bekas.
7.	<i>Modifikasi Aturan</i>	Admin memiliki akses untuk dapat mengubah, menambahkan, ataupun menghapus aturan yang digunakan dalam perhitungan prediksi harga jual <i>handphone</i> bekas.
8.	<i>Lihat Data Perhitungan</i>	Admin memiliki akses untuk dapat melihat atau memantau seluruh proses perhitungan yang ada pada sistem.
9.	<i>Lihat Hasil Prediksi</i>	Seluruh pengguna dapat melihat hasil prediksi harga jual <i>handphone</i> bekas yang telah dimasukkan ke dalam sistem.

4.3.2 Diagram Activity

Diagram Activity merupakan visualisasi alur yang menunjukkan langkah-langkah dari setiap fungsionalitas atau fitur yang terdapat dalam sistem yang sedang dibangun. Alur atau langkah-langkah tersebut dapat dilihat pada diagram *activity* berikut.

a. Diagram Activity Login Pengguna

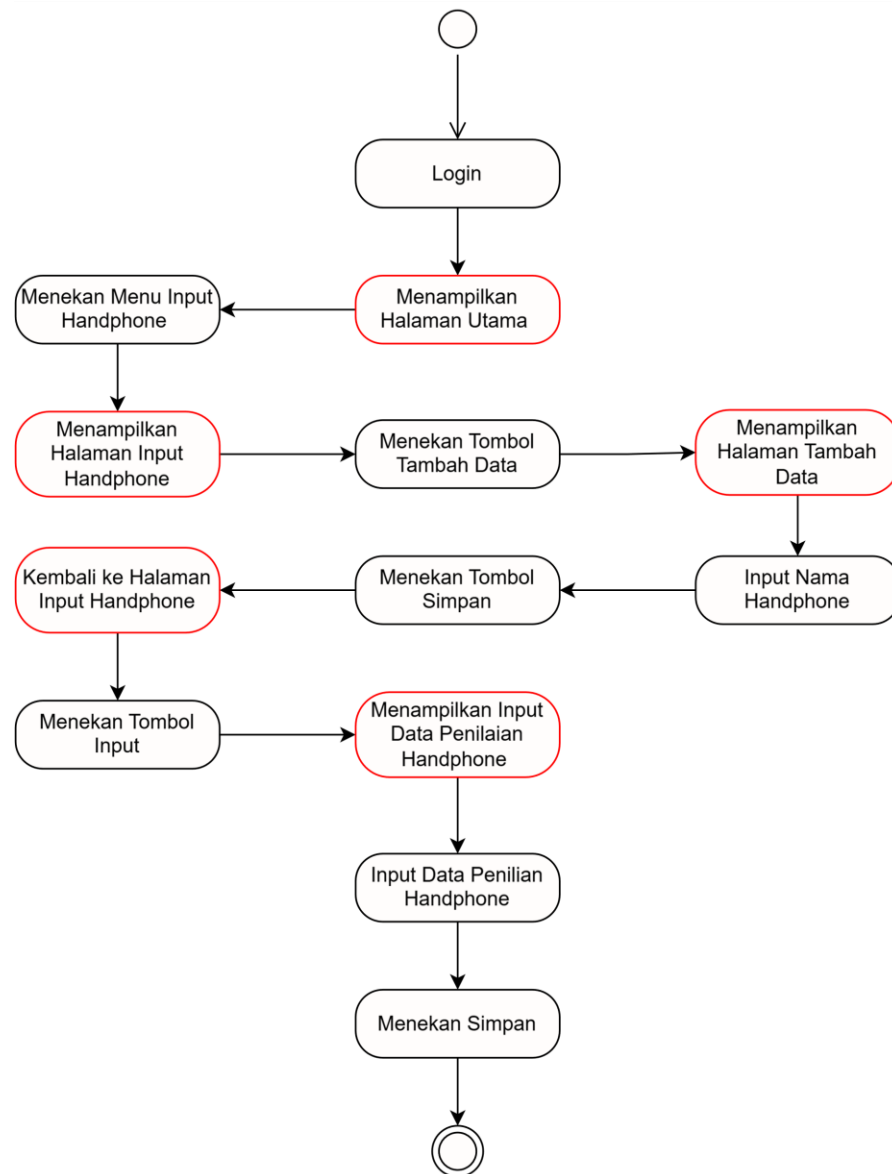
Diagram *activity login* pengguna merupakan proses pertama yang harus dilakukan oleh setiap pengguna agar dapat mengakses sistem, dengan cara memasukan *username* dan *password*. Diagram *activity login* pengguna dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4. 4 Diagram Activity Login Pengguna

b. Diagram Activity Input Data Handphone

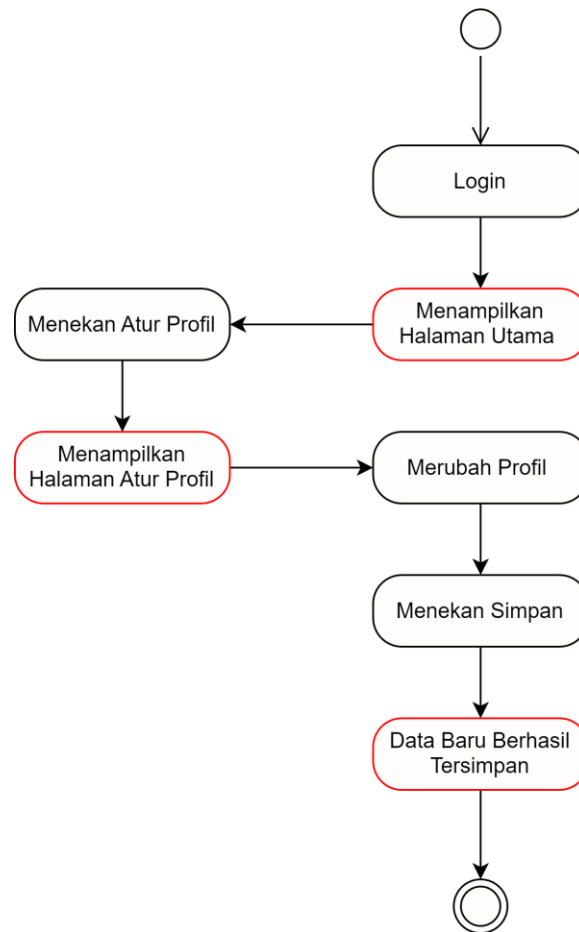
Diagram *activity input data handphone* merupakan proses di mana pengguna utama yaitu *owner* dan pegawai toko, memasukan informasi detail mengenai handphone yang ingin di prediksi harga jual nya. Setelah data diinput, sistem akan memproses informasi tersebut untuk memberikan saran rekomendasi harga jual. Diagram *activity input data handphone* dapat dilihat pada Gambar 4.5.



Gambar 4. 5 Diagram Activity Input Data Handphone

c. Diagram Activity Atur Profil

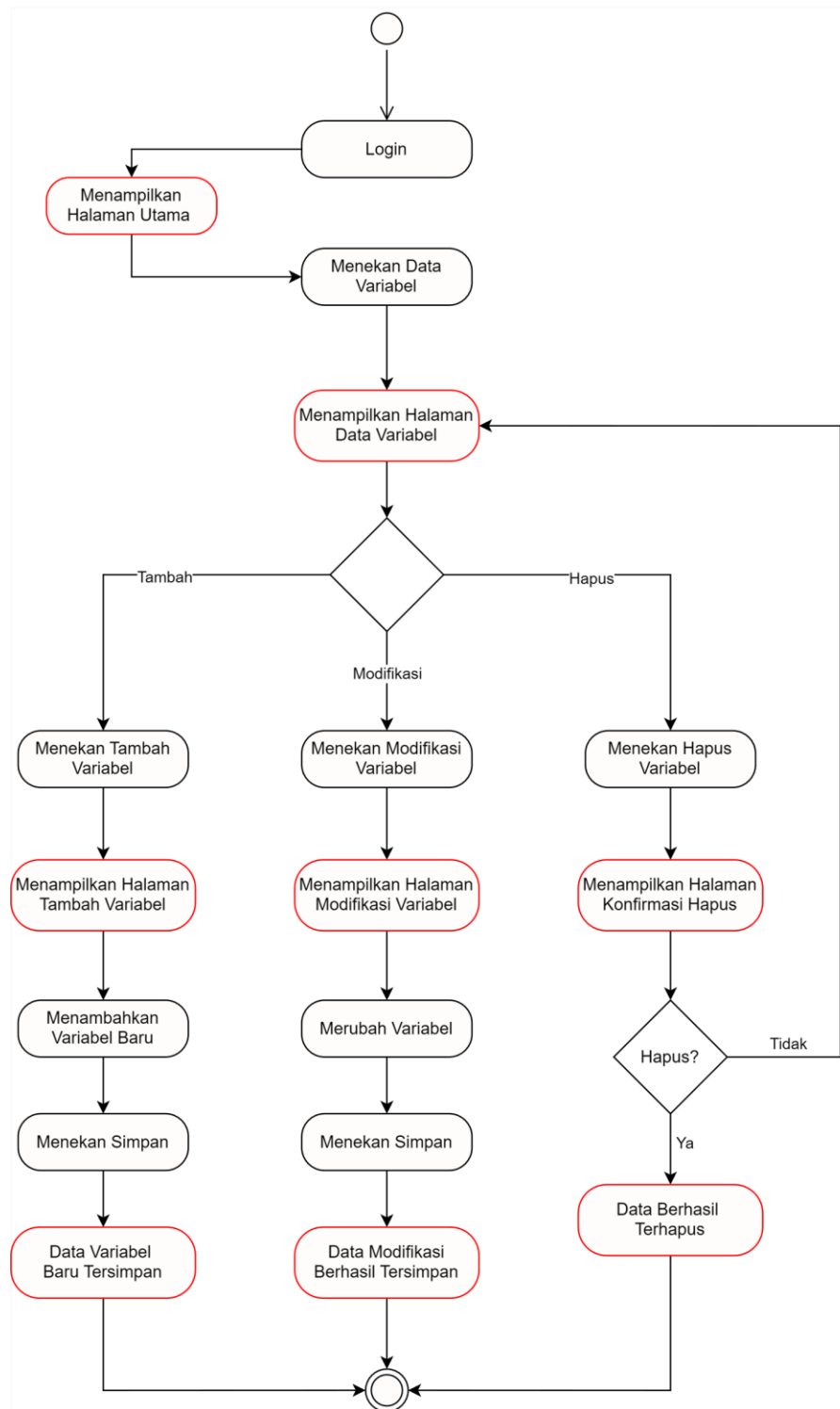
Diagram *activity* atur profil merupakan proses di mana seluruh pengguna dapat memodifikasi informasi pribadi mereka seperti nama pengguna, username, dan password. Diagram *activity* atur profil dapat dilihat pada Gambar 4.6.



Gambar 4. 6 Diagram Activity Atur Profil

d. Diagram *Activity* Modifikasi Variabel

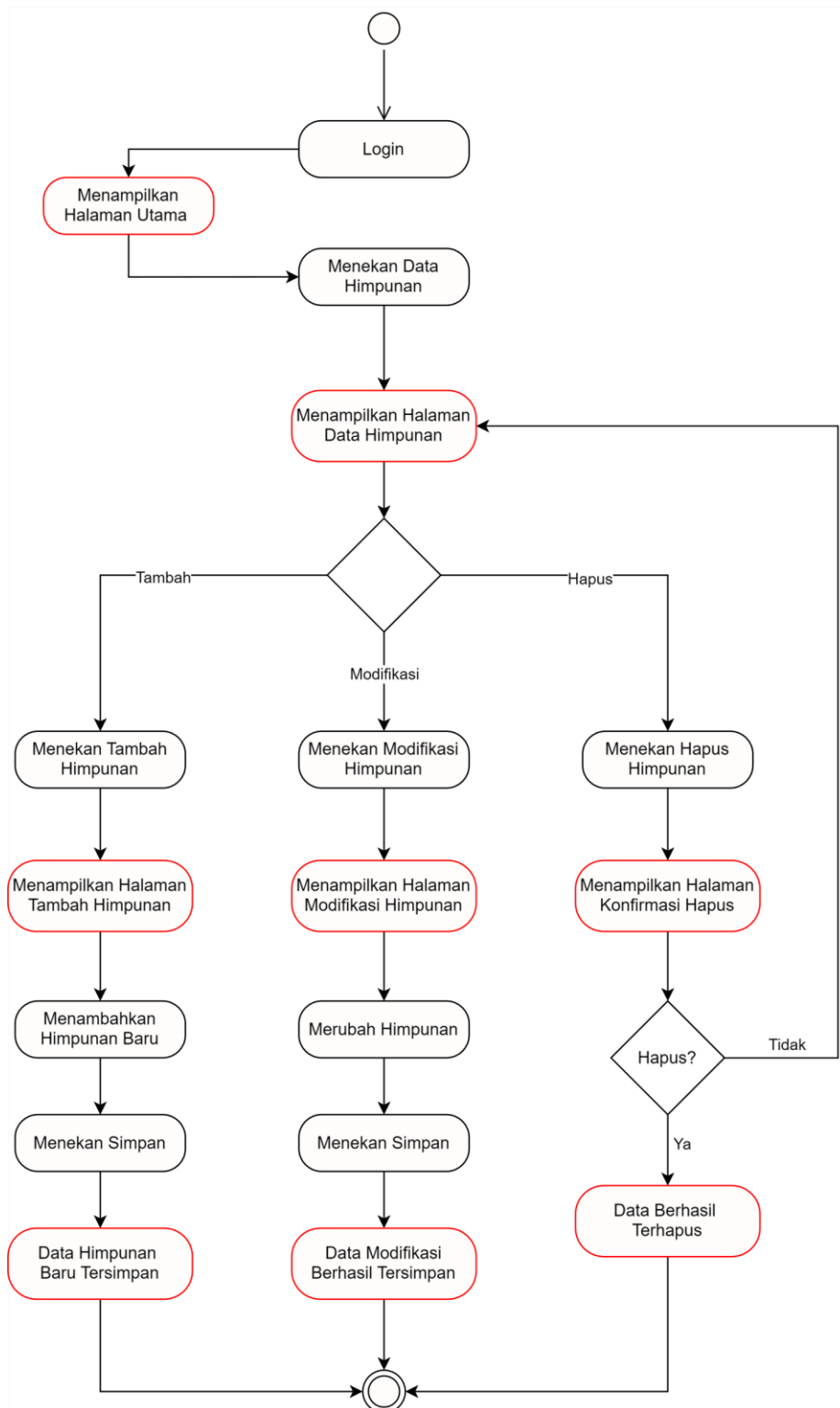
Diagram *activity* modifikasi variabel merupakan proses di mana admin dan *owner* toko dapat menambahkan, memodifikasi, dan menghapus data variabel. Variabel yang dimaksud merupakan faktor-faktor yang diduga sebagai penentu utama harga jual dari sebuah *handphone* bekas. Diagram *activity* modifikasi variabel dapat dilihat pada Gambar 4.7.



Gambar 4. 7 Diagram Activity Modifikasi Variabel

e. Diagram Activity Modifikasi Himpunan

Diagram *activity* modifikasi himpunan merupakan proses di mana admin dan *owner* toko dapat menambahkan, memodifikasi, dan menghapus data himpunan. Himpunan yang dimaksud merupakan himpunan yang dimiliki oleh variabel. Diagram *activity* modifikasi himpunan dapat dilihat pada Gambar 4.8.

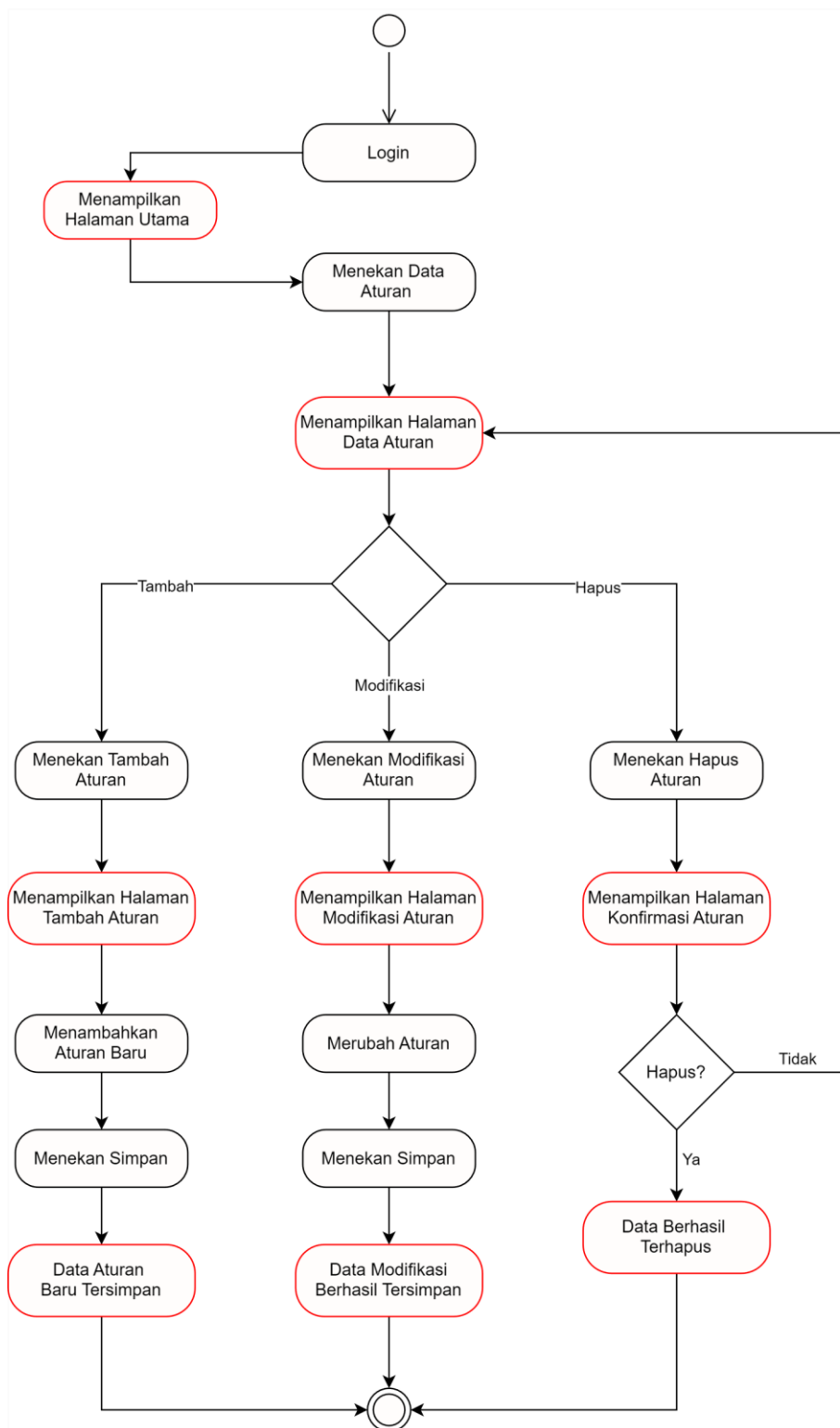


Gambar 4. 8 Diagram Activity Modifikasi Himpunan

f. Diagram Activity Modifikasi Aturan

Diagram *activity* modifikasi aturan merupakan proses di mana admin dan *owner* toko dapat menambahkan, memodifikasi, dan menghapus data aturan. Aturan yang dimaksud

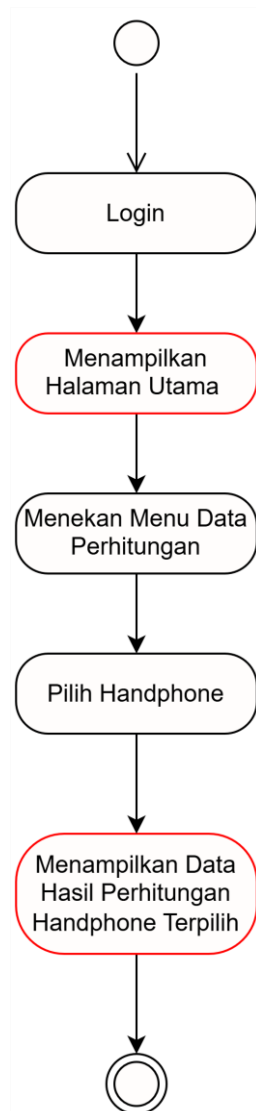
merupakan aturan yang digunakan dalam FIS *Tsukamoto* untuk memprediksi harga jual *handphone* bekas. Diagram *activity* modifikasi aturan dapat dilihat pada Gambar 4.9.



Gambar 4. 9 Diagram Activity Modifikasi Aturan

g. Diagram Activity Lihat Data Perhitungan

Diagram *activity* lihat data perhitungan merupakan proses di mana admin, dapat melihat atau memantau seluruh proses perhitungan yang terjadi di dalam sistem untuk setiap *handphone* yang di prediksi. Diagram *activity* lihat data perhitungan dapat dilihat pada Gambar 4.10.



Gambar 4. 10 Diagram Activity Lihat Data Perhitungan

h. Diagram *Activity* Lihat Hasil Prediksi

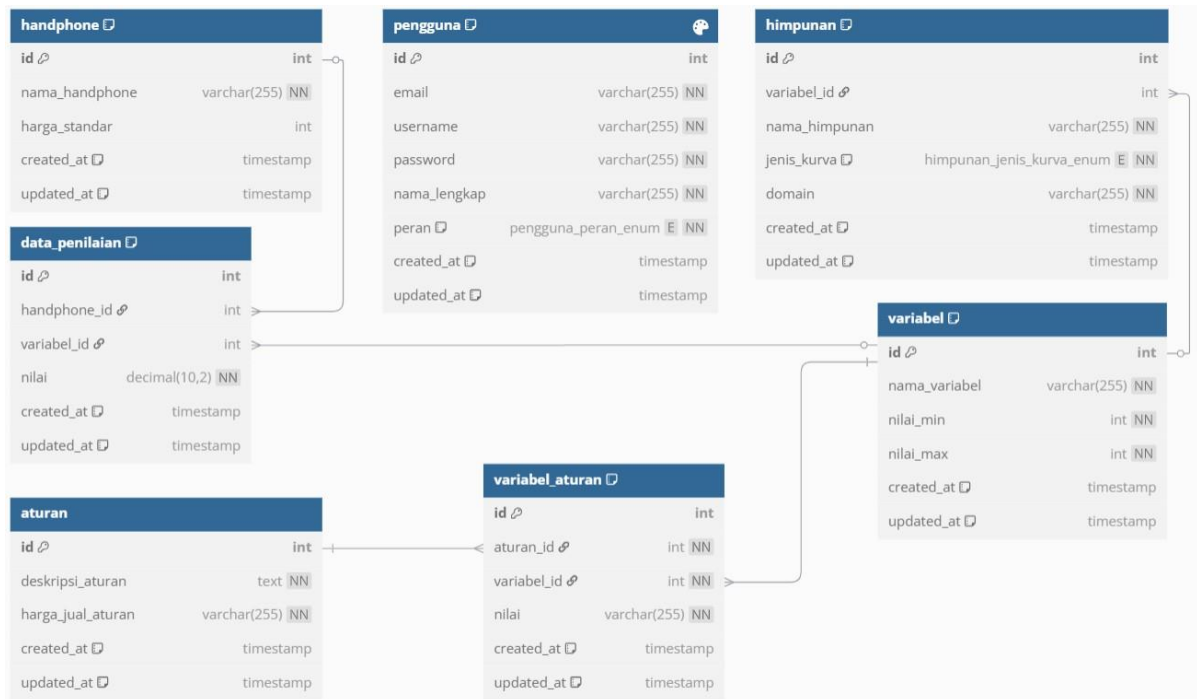
Diagram aktivitas lihat hasil prediksi menggambarkan proses di mana seluruh pengguna, yaitu admin, owner, dan pegawai toko, dapat melihat hasil prediksi setelah menginputkan informasi detail *handphone* secara lengkap (terkecuali admin). Proses ini ditampilkan pada Gambar 4.5, dengan hasil prediksi dapat diakses melalui menu lihat hasil prediksi. Diagram *activity* lihat hasil prediksi dapat dilihat pada Gambar 4.11.



Gambar 4. 11 Diagram Activity Lihat Hasil Prediksi

4.3.3 Rancangan Basis Data

Rancangan basis data dirancang untuk mengakomodasi kebutuhan sistem prediksi harga jual *handphone* bekas dengan metode *Fuzzy Inference System Tsukamoto*. Basis data ini berfungsi sebagai penyimpanan, pengambilan dan modifikasi data yang mencakup informasi pengguna, variabel prediksi, himpunan, aturan fuzzy, serta hasil prediksi yang nantinya akan digunakan dalam proses pengambilan keputusan terkait harga jual. Gambar 4.12 di bawah ini memperlihatkan relasi antar tabel dalam basis data yang melibatkan beberapa tabel kunci, yaitu tabel pengguna, *handphone*, data_penilaian, variabel, himpunan, aturan, dan variabel_aturan, yang saling terhubung sesuai dengan peran masing-masing dalam sistem.



Gambar 4. 12 Rancangan Basis Data

Sebagai penjelasan lebih detail, di bawah ini merupakan struktur tabel dari sistem pendukung keputusan yang menentukan harga jual handphone bekas:

a. Tabel Pengguna

Pada tabel ini, menyimpan data pengguna sistem pendukung keputusan, Tabel pengguna dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4. 5 Tabel Pengguna

Kolom	Tipe Data	Keterangan
id	int	Primary key, Auto Increment
email	varchar (255)	
username	varchar (255)	
password	varchar (255)	
nama_lengkap	varchar (255)	
peran	enum ('admin', 'pegawai', owner)	
created_at	current_timestamp	
update_at	current_timestamp	

b. Tabel *Handphone*

Pada tabel ini, menyimpan data handphone yang dimasukan oleh pengguna dan harga standar sesuai keinginan owner, Tabel handphone dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4. 6 Tabel Handphone

Kolom	Tipe Data	Keterangan
id	int	Primary key, Auto Increment
nama_handphone	varchar (255)	Foreign key ke pengguna
harga_standar	int	
created_at	current_timestamp	
update_at	current_timestamp	

c. Tabel Variabel

Pada tabel ini, menyimpan data mengenai variabel yang digunakan untuk menilai handphone dalam sistem. Tabel variabel dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4. 7 Tabel Variabel

Kolom	Tipe Data	Keterangan
id	int	Primary key, Auto Increment
nama_variabel	varchar (255)	
nilai_min	int	
nilai_max	int	
created_at	current_timestamp	
update_at	current_timestamp	

d. Tabel Data Penilaian

Pada tabel ini, menyimpan data penilaian untuk setiap handphone berdasarkan variabel yang telah ditentukan. Tabel data penilaian dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4. 8 Tabel Data Penilaian

Kolom	Tipe Data	Keterangan
id	int	Primary key, Auto Increment
handphone_id	int	Foreign key ke handphone_id
variabel_id	int	Foreign key ke variabel_id
nilai	decimal (10,2)	
created_at	current_timestamp	
update_at	current_timestamp	

e. Tabel Himpunan

Pada tabel ini, menyimpan data mengenai himpunan dari setiap variabel yang ada. Tabel himpunan dapat dilihat pada Tabel 4.9.

Tabel 4. 9 Tabel Himpunan

Kolom	Tipe Data	Keterangan
id	int	Primary key, Auto Increment
variabel_id	int	Foreign key ke variabel_id
nama_himpunan	varchar (255)	
jenis_kurva	Enum ('linear naik', 'segitiga', 'linear turun')	
domain	varchar (255)	
created_at	current_timestamp	
update_at	current_timestamp	

f. Tabel Aturan

Pada tabel ini, menyimpan daftar aturan yang digunakan dalam proses inferensi sistem. Setiap aturan mewakili kombinasi kondisi dari variabel-variabel yang menghasilkan suatu nilai rekomendasi harga. Tabel aturan dapat dilihat pada Tabel 4.10.

Tabel 4. 10 Tabel Aturan

Kolom	Tipe Data	Keterangan
id	int	Primary key, Auto Increment
deskripsi_aturan	text	
harga_jual_aturan	varchar (255)	
created_at	current_timestamp	
update_at	current_timestamp	

g. Tabel Variabel Aturan

Pada tabel ini, menyimpan data yang menghubungkan antara aturan dengan variabel beserta nilai dari masing-masing variabel yang digunakan dalam aturan tersebut. Tabel aturan dapat dilihat pada Tabel 4.11.

Tabel 4. 11 Tabel Variabel Aturan

Kolom	Tipe Data	Keterangan
id	int	Primary key, Auto Increment
aturan_id	int	Foreign key ke aturan_id
variabel_id	int	Foreign key ke variabel_id
nilai	varchar ()	
created_at	current_timestamp	
update_at	current_timestamp	

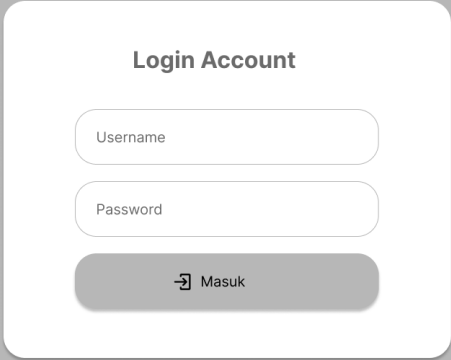
4.3.4 Rancangan Antarmuka

Rancangan antarmuka dibuat untuk memudahkan pengembang pada tahap implementasi, sehingga pengembang memiliki gambaran yang jelas pada saat proses implementasi. Adapun rancangan antarmuka sistem sebagai berikut:

a. Halaman *Login*

Halaman *login* merupakan halaman pertama yang dapat diakses *user*, *user* terlebih dahulu harus memasukkan *username* dan *password* untuk dapat mengakses sistem. Halaman login dapat dilihat pada Gambar 4.13.

Sistem Pendukung Keputusan

The image shows a login form titled "Login Account" centered on a gray background. The form is a white rounded rectangle containing three elements: a "Username" input field, a "Password" input field, and a "Masuk" button with a right-pointing arrow icon. The fields and button are vertically stacked and centered within the form container.

Username

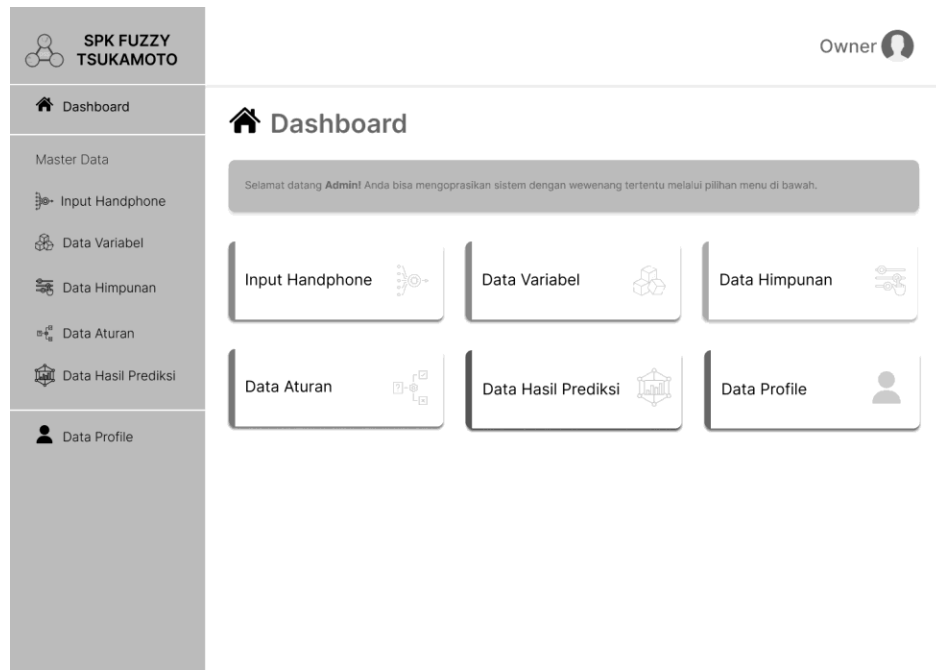
Password

Masuk

Gambar 4. 13 Rancangan Halaman Login

b. Halaman *Dashboard Owner Toko*

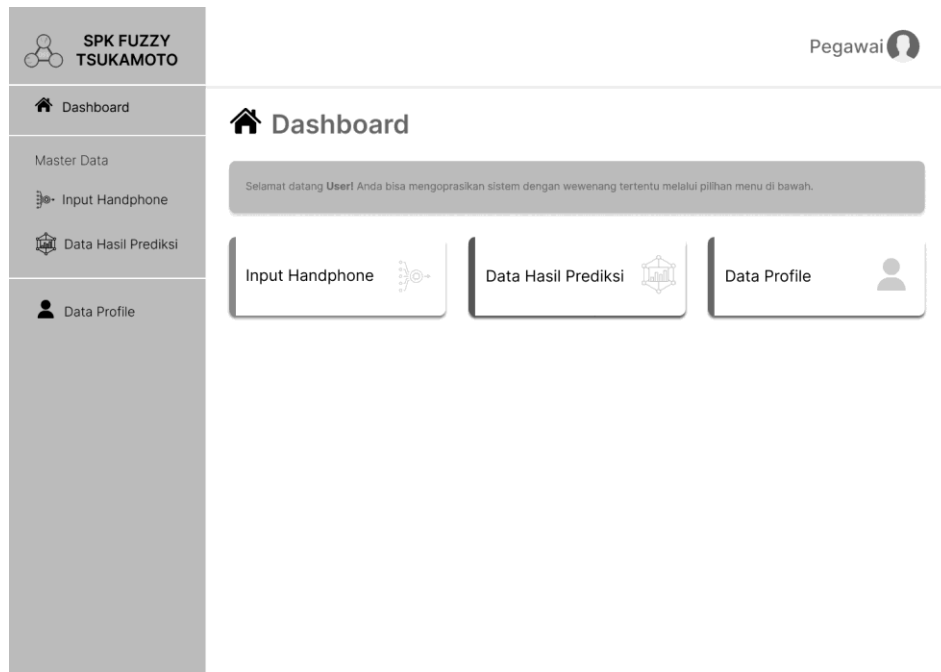
Halaman *dashboard owner* toko merupakan halaman yang dapat diakses oleh *owner* toko ketika berhasil login. Halaman ini berisi fitur-fitur fungsionalitas seperti, Input Handphone, Data Variabel, Data Himpunan, Data Aturan, Data Hasil Prediksi, dan Data Profile. Halaman *dashboard owner* toko dapat dilihat pada Gambar 4.14.



Gambar 4. 14 Rancangan Halaman Dashboard Admin

c. Halaman *Dashboard* Pegawai Toko

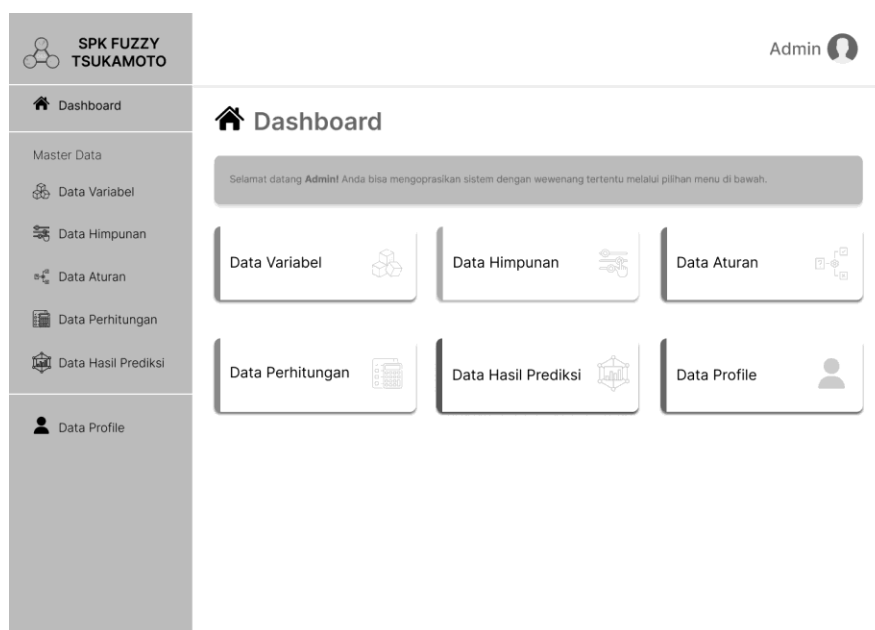
Halaman *dashboard* Pegawai toko merupakan halaman yang dapat diakses oleh pegawai toko ketika berhasil login. Halaman ini berisi fitur-fitur fungsionalitas seperti, Input Handphone, Data Hasil Prediksi, dan Data Profile. Halaman *dashboard* pegawai toko dapat dilihat pada Gambar 4.15.



Gambar 4. 15 Rancangan Halaman Dashboard Owner Toko

d. Halaman *Dashboard Admin*

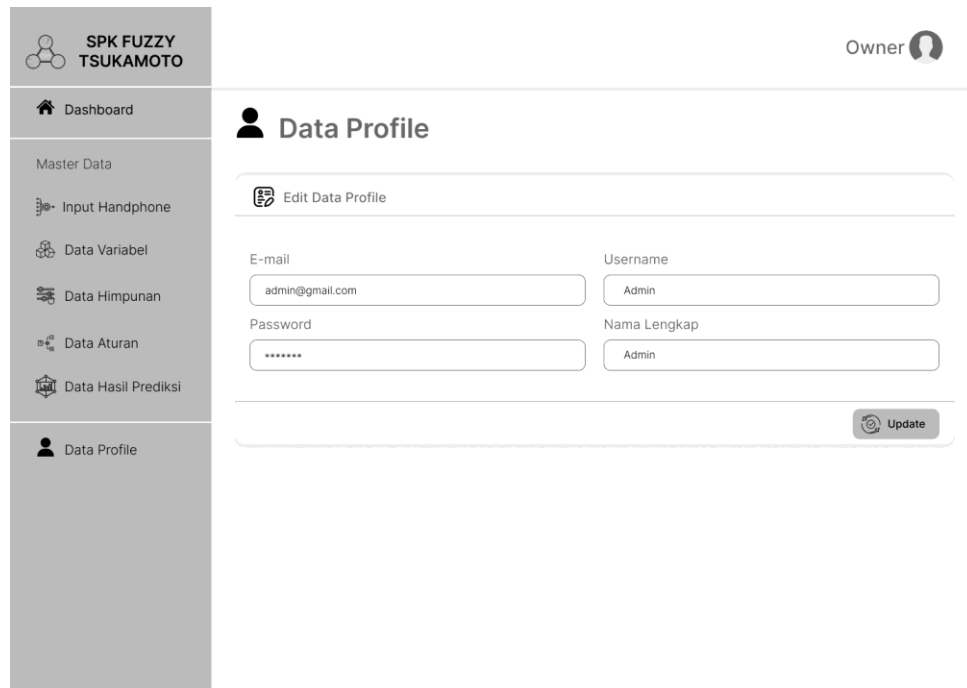
Halaman *dashboard* Admin merupakan halaman yang dapat diakses oleh admin ketika berhasil login. Halaman ini berisi fitur-fitur fungsionalitas seperti, Data Variabel, Data Himpunan, Data Aturan, Data Perhitungan, Data Hasil Prediksi, dan Data Profile. Halaman dashboard admin dapat dilihat pada Gambar 4.16.



Gambar 4. 16 Rancangan Halaman Dashboard Owner Toko

e. Halaman *Atur Profile Owner Toko*

Halaman atur *profile owner* toko merupakan halaman di mana *owner* toko dapat memodifikasi data *profile owner* toko. Halaman atur *profile owner* toko dapat dilihat pada Gambar 4.17.



The screenshot displays the 'Data Profile' page of the SPK FUZZY TSUKAMOTO application. The sidebar on the left contains the following menu items: Dashboard, Master Data, Input Handphone, Data Variabel, Data Himpunan, Data Aturan, Data Hasil Prediksi, and Data Profile (which is currently selected). The main content area is titled 'Data Profile' and includes a sub-header 'Edit Data Profile'. The form contains four input fields: E-mail (admin@gmail.com), Username (Admin), Password (masked with asterisks), and Nama Lengkap (Admin). An 'Update' button is located at the bottom right of the form.

Gambar 4. 17 Rancangan Halaman Atur Profile Owner Toko

f. Halaman Atur *Profile* Pegawai Toko

Halaman atur *profile* pegawai toko merupakan halaman di mana pegawai dapat memodifikasi data *profile* pegawai toko. Halaman atur *profile* pegawai dapat dilihat pada Gambar 4.18.

SPK FUZZY TSUKAMOTO

User

Dashboard

Master Data

Input Handphone

Data Hasil Prediksi

Data Profile

Data Profile

Edit Data Profile

E-mail: User@gmail.com

Username: User

Password: *****

Nama Lengkap: User

Update

Gambar 4. 18 Rancangan Halaman Atur Profil Owner Toko

g. Halaman Atur *Profile* Admin

Halaman atur *profile* admin merupakan halaman di mana admin dapat memodifikasi data *profile* admin sendiri. Halaman atur *profile* admin dapat dilihat pada Gambar 4.19.

SPK FUZZY TSUKAMOTO

Admin

Dashboard

Master Data

Data Variabel

Data Himpunan

Data Aturan

Data Perhitungan

Data Hasil Prediksi

Data Profile

Data Profile

Edit Data Profile

E-mail: admin@gmail.com

Username: Admin

Password: *****

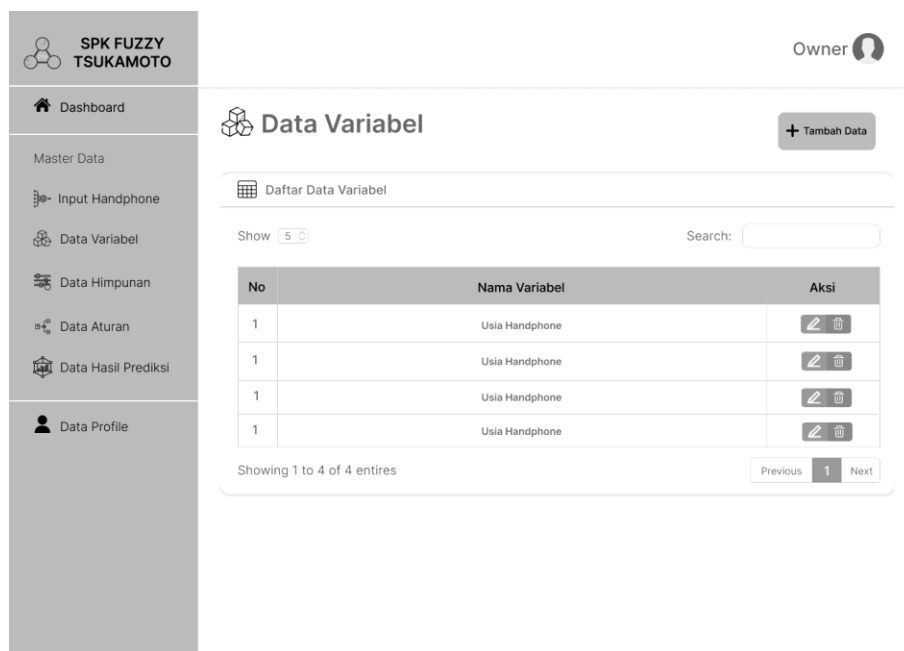
Nama Lengkap: Admin

Update

Gambar 4. 19 Rancangan Halaman Atur Profil Admin

h. Halaman Data Variabel

Halaman data variabel merupakan halaman yang dapat diakses oleh admin dan *owner*, pada halaman ini admin dan *owner* dapat melihat, menambahkan, memodifikasi, ataupun menghapus data variabel yang digunakan dalam sistem ini. Halaman data variabel dapat dilihat pada Gambar 4.20.



Gambar 4. 20 Rancangan Halaman Data Variabel

i. Halaman Tambah Data Variabel

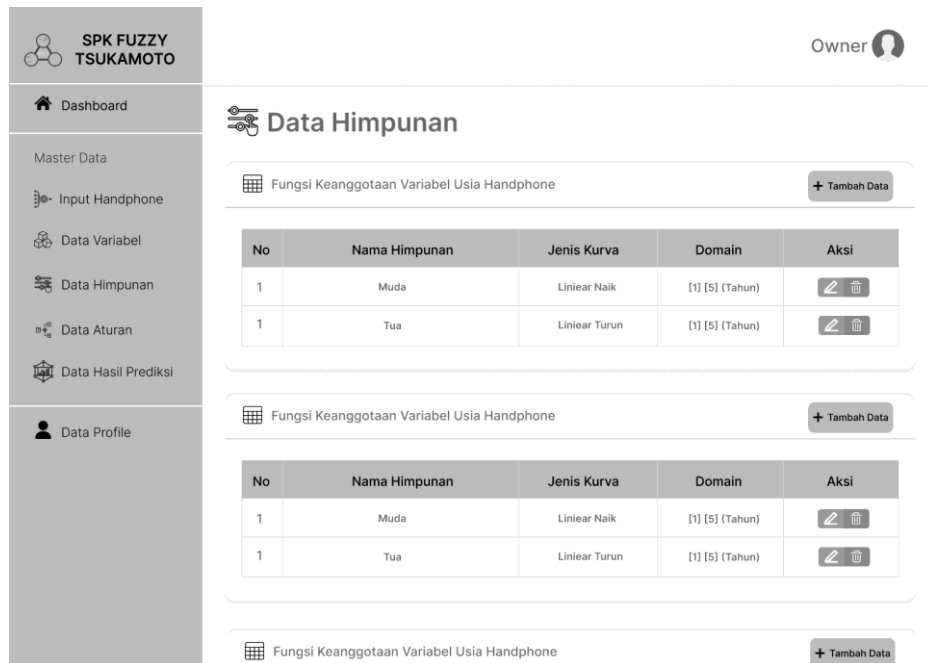
Halaman tambah data variabel merupakan halaman di mana admin dan *owner* dapat menambahkan data variabel baru ke dalam sistem. Halaman tambah data variabel dapat dilihat pada Gambar 4.21.

The image shows a web application interface for 'SPK FUZZY TSUKAMOTO'. On the left is a sidebar menu with the following items: Dashboard, Master Data (containing Data Variabel, Data Himpunan, Data Aturan, Data Perhitungan, and Data Hasil Prediksi), and Data Profile. The main content area is titled 'Data Variabel' and includes a 'Kembali' (Back) button. Below the title is a '+ Tambah Data Variabel' button, followed by a text input field labeled 'Nama Variabel'. At the bottom right of the form is a 'Simpan' (Save) button.

Gambar 4. 21 Rancangan Halaman Tambah Data Variabel

j. Halaman Data Himpunan

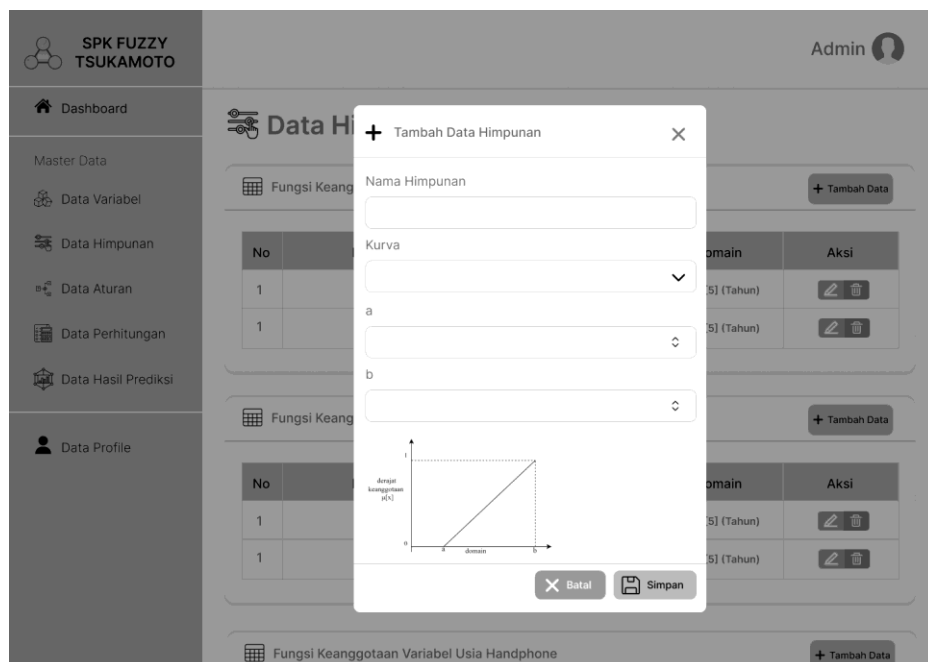
Halaman data himpunan merupakan halaman yang dapat diakses oleh admin dan *onwer*, pada halaman ini admin dan *owner* dapat melihat, menambahkan, memodifikasi, ataupun menghapus data himpunan yang digunakan dalam sistem ini. Halaman data himpunan dapat dilihat pada Gambar 4.22.



Gambar 4. 22 Rancangan Halaman Data Himpunan

k. Halaman Tambah Data Himpunan

Halaman tambah data himpunan merupakan halaman di mana admin dan *onwer* dapat menambahkan data himpunan baru ke dalam sistem. Halaman tambah data himpunan dapat dilihat pada Gambar 4.23.



Gambar 4. 23 Rancangan Halaman Tambah Data Variabel

l. Halaman Edit Data Himpunan

Halaman edit data himpunan merupakan halaman di mana admin dan *onwer* dapat memodifikasi data himpunan yang sudah ada pada sistem. Halaman edit data himpunan dapat dilihat pada Gambar 4.24.

The screenshot shows the 'Edit Data Himpunan' modal in the SPK FUZZY TSUKAMOTO application. The modal is overlaid on a dashboard. The dashboard has a sidebar with navigation items: Dashboard, Master Data, Data Variabel, Data Himpunan, Data Aturan, Data Perhitungan, Data Hasil Prediksi, and Data Profile. The main content area shows 'Data Himpunan' and 'Fungsi Keanggotaan' tables. The 'Edit Data Himpunan' modal is open, displaying the following fields:

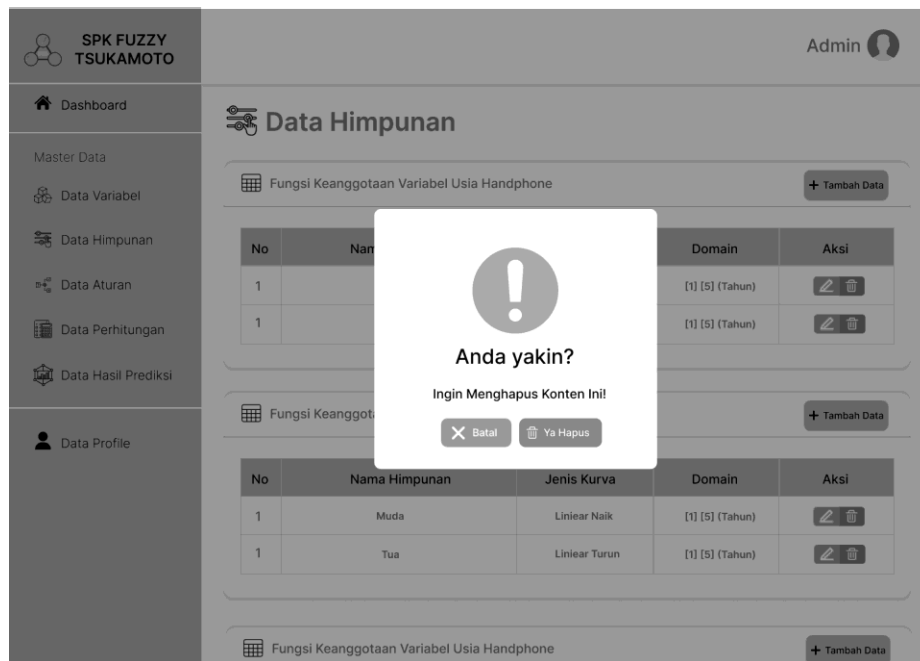
- Nama Himpunan:** Usia Handphone
- Kurva:** Linier Naik (dropdown menu)
- a:** 1 (input field)
- b:** 5 (input field)

Below the input fields is a graph showing a linear function. The x-axis is labeled 'domain' and the y-axis is labeled 'Angka keanggotaan (0-1)'. The graph shows a line starting at (a, 0) and ending at (b, 1). At the bottom of the modal are two buttons: 'Batal' (Cancel) and 'Simpan' (Save).

Gambar 4. 24 Rancangan Halaman Edit Data Variabel

m. Halaman Konfirmasi Hapus Konten

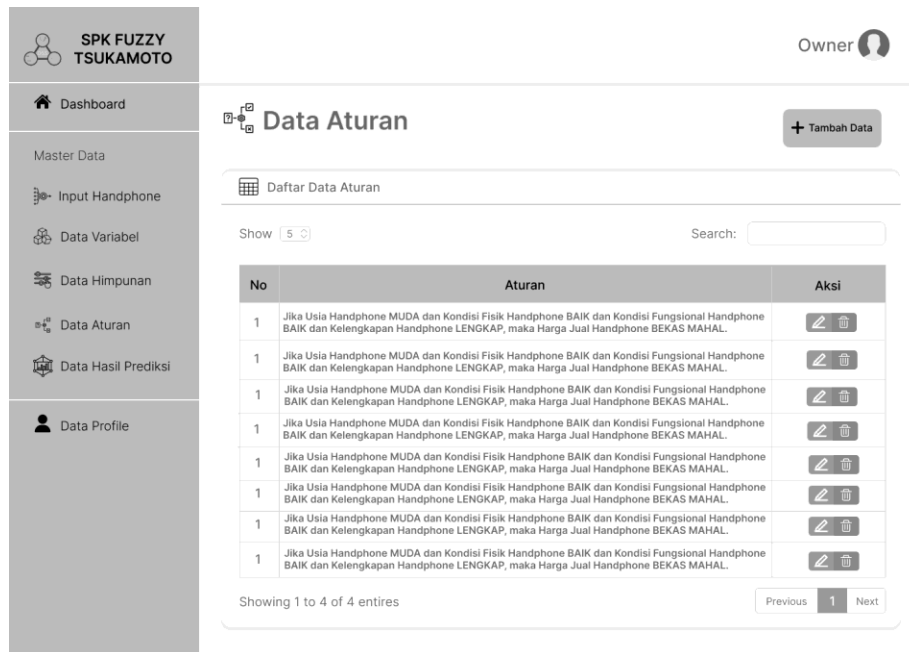
Halaman konfirmasi hapus konten merupakan halaman pop up yang akan tampil untuk mengkonfirmasi tindakan user ketika ingin menghapus suatu hal secara permanen dalam sistem. Halaman konfirmasi hapus konten dapat dilihat pada Gambar 4.25.



Gambar 4. 25 Rancangan Halaman Konfirmasi Hapus Konten

n. Halaman Data Aturan

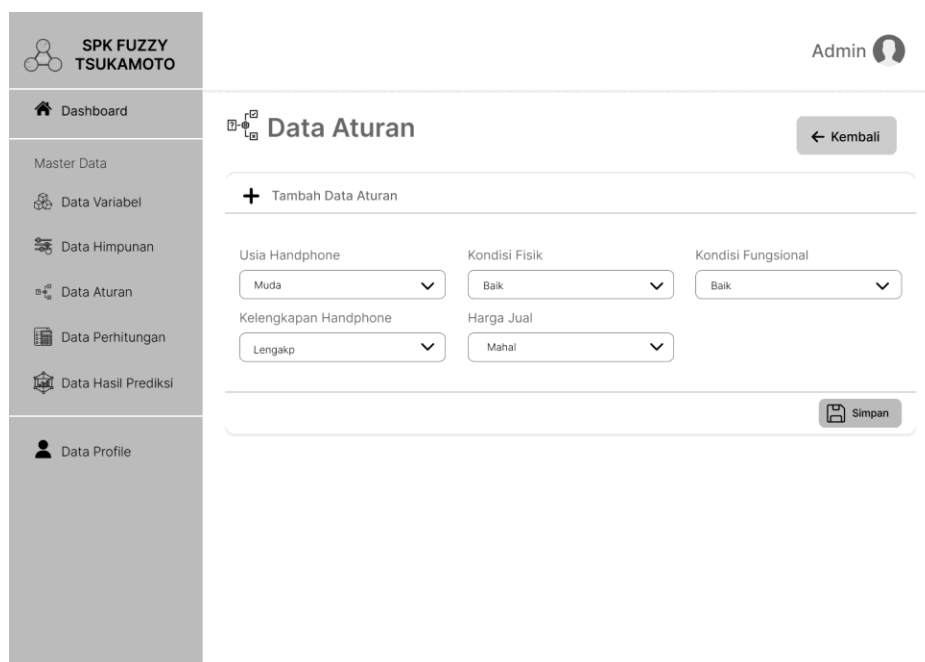
Halaman data aturan merupakan halaman yang dapat diakses oleh admin dan *onwer*, pada halaman ini admin dan *onwer* dapat melihat, menambahkan, memodifikasi, ataupun menghapus data aturan yang digunakan dalam sistem ini. Halaman data aturan dapat dilihat pada Gambar 4.26.



Gambar 4. 26 Rancangan Halaman Data Aturan

o. Halaman Tambah Data Aturan

Halaman tambah data aturan merupakan halaman di mana admin dan *owner* dapat menambahkan data aturan baru ke dalam sistem. Halaman tambah data himpunan dapat dilihat pada Gambar 4.27.



Gambar 4. 27 Rancangan Halaman Tambah Data Aturan

p. Halaman Hasil Perhitungan

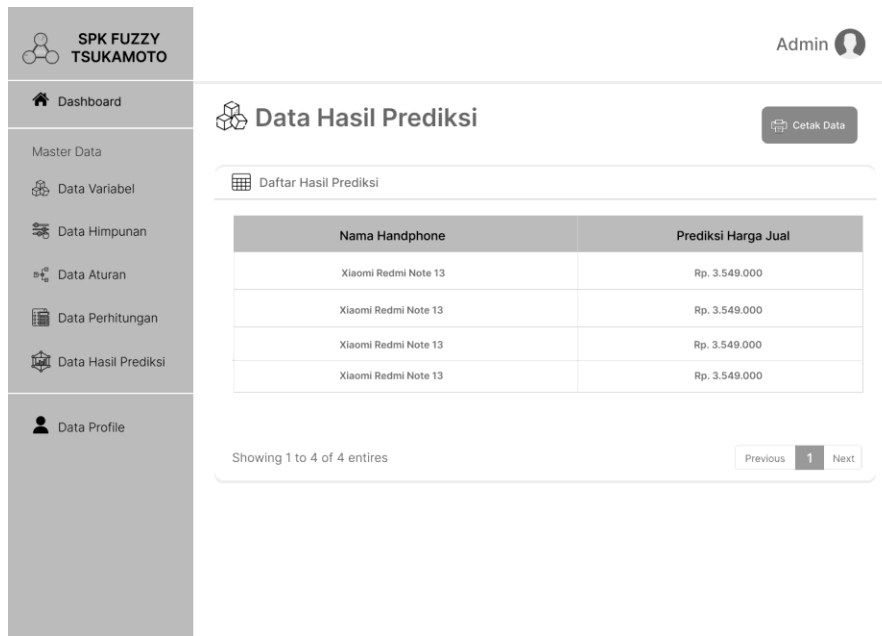
Halaman hasil perhitungan merupakan halaman yang dapat diakses oleh admin, halaman ini berisi detail perhitungan sistem dalam memprediksi harga jual handphone bekas. Halaman hasil perhitungan dapat dilihat pada Gambar 4.28.

SPK FUZZY TSUKAMOTO		Admin 			
Dashboard		Data Hasil Perhitungan			
Master Data		Matrix Keputusan (X)			
Data Variabel					
Data Himpunan					
Data Aturan					
Data Perhitungan					
Data Hasil Prediksi					
Data Profile					
		Derajat Keanggotaan Variabel Usia Handphone			
No	Nama Handphone	Usia Handphone	Derajat Keanggotaan		
			Muda	Tua	
1	Xiaomi Redmi Note 13	2	0.88888	0.22222	
1	Xiaomi Redmi Note 13	4	0.11111	0.99999	
1	Xiaomi Redmi Note 13		1		

Gambar 4. 28 Rancangan Halaman Hasil Perhitungan

q. Halaman Hasil Prediksi

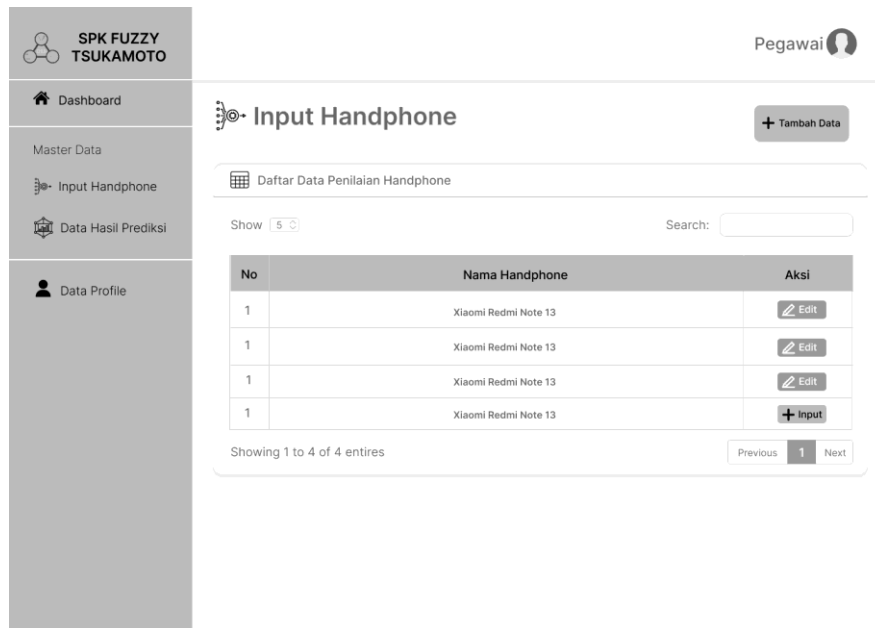
Halaman hasil prediksi merupakan halaman yang dapat diakses oleh semua user, halaman ini berisi daftar hasil prediksi yang sudah dilakukan. Halaman hasil prediksi dapat dilihat pada Gambar 4.29.



Gambar 4. 29 Rancangan Halaman Hasil Prediksi

r. Halaman Input Data Handphone

Halaman input data *handphone* merupakan halaman yang dapat diakses oleh *owner* dan pegawai toko, halaman ini berisi daftar *handphone* yang akan di prediksi dan pengguna juga dapat menambahkan dan mengedit. Halaman input data handphone dapat dilihat pada Gambar 4.30.



Gambar 4. 30 Rancangan Halaman Input Data Handphone

s. Halaman Tambah Handphone

Halaman tambah handphone merupakan halaman yang dapat diakses oleh *owner* dan pegawai toko, pada halaman ini pengguna dapat menambahkan nama handphone yang ingin mereka prediksi harga jualnya. Halaman tambah handphone dapat dilihat pada Gambar 4.31.

Gambar 4. 31 Rancangan Halaman Tambah Handphone

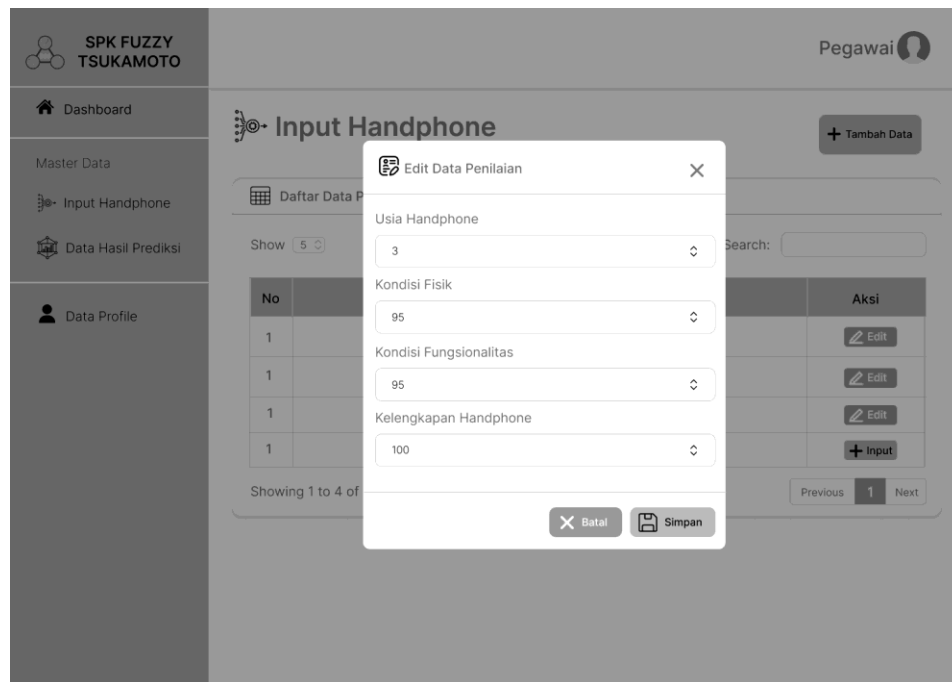
t. Halaman Input Data Penilaian Handphone

Halaman input data penilaian handphone merupakan halaman yang dapat diakses oleh *owner* dan pegawai toko, pada halaman ini pengguna dapat memberikan penilaian terhadap handphone yang ingin di prediksi harga jualnya. Halaman input data penilaian handphone dapat dilihat pada Gambar 4.32.

Gambar 4. 32 Rancangan Halaman Input Data Penilaian Handphone

u. Halaman Edit Data Penilaian Handphone

Halaman edit data penilaian handphone merupakan halaman yang dapat diakses oleh *owner* dan pegawai toko, pada halaman ini pengguna dapat memberikan modifikasi penilaian terhadap handphone yang ingin di prediksi harga jualnya. Halaman edit data penilaian handphone dapat dilihat pada Gambar 4.33.



Gambar 4. 33 Rancangan Halaman Edit Data Penilaian Handphone

4.3.5 Perhitungan Manual Fuzzy Tsukamoto

Pada bagian ini, akan dilakukan perhitungan manual untuk menerapkan metode fuzzy tsukamoto dalam menentukan harga jual suatu handphone bekas. Perhitungan ini bertujuan untuk memberikan gambaran rinci proses perhitungan fuzzy tsukamoto, juga untuk memudahkan proses pengembangan website di tahap selanjutnya.

Sebagai contoh kasus untuk perhitungan manual digunakan data input sebagai berikut, harga pasaran handphone bekas sebesar Rp6.000.000 (6), kondisi fisik 84%, kondisi fungsional 81%, kelengkapan 100%, dan usia handphone 2 tahun. Berikut tahapan-tahapan dalam perhitungan manual fuzzy tsukamoto untuk menentukan harga jual handphone bekas.

a. Fuzzifikasi

Pada tahap fuzzifikasi dilakukan perubahan terhadap nilai crisp (tegas) dari input menjadi nilai derajat keanggotaan berdasarkan fungsi keanggotaan yang telah di jelaskan pada rumus 3.1 hingga 3.15.

$$\mu_{\text{HpasaranMURAH}}[6] = 0$$

$$\mu_{\text{HpasaranSEDANG}}[6] = 0$$

$$\mu_{\text{HpasaranMAHAL}}[6] = \frac{6 - 4}{9 - 4} = 0.4$$

$$\mu_{\text{KfisikBURUK}}[84] = 0$$

$$\mu_{\text{KfisikSEDANG}}[84] = \frac{85 - 84}{85 - 72.5} = 0.08$$

$$\mu_{\text{KfisikBAIK}}[84] = \frac{84 - 80}{100 - 80} = 0.2$$

$$\mu_{\text{KfungsionalBURUK}}[81] = 0$$

$$\mu_{\text{KfungsionalSEDANG}}[81] = \frac{85 - 81}{85 - 72.5} = 0.32$$

$$\mu_{\text{KfungsionalBAIK}}[81] = \frac{81 - 80}{100 - 80} = 0.05$$

$$\mu_{\text{KelengkapanKURANG}}[100] = 0$$

$$\mu_{\text{KelengkapanCUKUP}}[100] = 0$$

$$\mu_{\text{KelengkapanLENGKAP}}[100] = \frac{100 - 80}{100 - 80} = 1$$

$$\mu_{\text{UsiaBARU}}[2] = \frac{3 - 2}{3 - 1} = 0.5$$

$$\mu_{\text{UsiaSEDANG}}[2] = 0$$

$$\mu_{\text{UsiaLAMA}}[2] = 0$$

b. Penerapan Aturan

Mencari nilai α -predikat dan z dengan menerapkan fungsi MIN untuk setiap aturan yang ada. Adapun aturan yang digunakan telah dijelaskan pada Tabel 3.7.

[R1] Jika Harga Pasaran **MAHAL** dan Kondisi Fisik **BAIK** dan Kondisi Fungsionalitas **BAIK** dan Kelengkapan **LENGKAP** dan Usia Handphone **BARU**, **maka** Harga Jual Handphone **MAHAL**

$\alpha - predikat_1$

$$= \mu_{Hpsr}MAHAL \cap \mu_{Kfsk}BAIK \cap \mu_{Kfng}BAIK \cap \mu_{Klng}LENGKAP \\ \cap \mu_{Usa}BARU$$

$$= \min(0,4; 0,2; 0,05; 1; 0,5) = 0,05$$

$$z_1 = (z-4) / (9-4) = 0,05$$

$$z_1 = 4,25$$

[R2] Jika Harga Pasaran **MAHAL** dan Kondisi Fisik **BAIK** dan Kondisi Fungsionalitas **BAIK** dan Kelengkapan **LENGKAP** dan Usia Handphone **SEDANG**, **maka** Harga Jual Handphone **MAHAL**

$\alpha - predikat_2$

$$= \mu_{Hpsr}MAHAL \cap \mu_{Kfsk}BAIK \cap \mu_{Kfng}BAIK \cap \mu_{Klng}LENGKAP \\ \cap \mu_{Usa}SEDANG$$

$$= \min(0,4; 0,2; 0,05; 1; 0) = 0$$

$$z_2 = (z-4) / (9-4) = 0$$

$$z_2 = 4$$

[R3] Jika Harga Pasaran **MAHAL** dan Kondisi Fisik **BAIK** dan Kondisi Fungsionalitas **BAIK** dan Kelengkapan **LENGKAP** dan Usia Handphone **LAMA**, **maka** Harga Jual Handphone **MAHAL**

$\alpha - predikat_3$

$$= \mu_{Hpsr}MAHAL \cap \mu_{Kfsk}BAIK \cap \mu_{Kfng}BAIK \cap \mu_{Klng}LENGKAP \\ \cap \mu_{Usa}LAMA$$

$$= \min(0,4; 0,2; 0,05; 1; 0) = 0$$

$$z_3 = (z-4) / (9-4) = 0$$

$$z_3 = 4$$

[R4] Jika Harga Pasaran **MAHAL** dan Kondisi Fisik **SEDANG** dan Kondisi Fungsionalitas **SEDANG** dan Kelengkapan **LENGKAP** dan Usia Handphone **BARU**, **maka** Harga Jual Handphone **SEDANG**

$\alpha - predikat_4$

$$= \mu_{Hpsr}MAHAL \cap \mu_{Kfsk}SEDANG \cap \mu_{Kfng}SEDANG$$

$$\cap \mu_{Klng}LENGKAP \cap \mu_{Usa}BARU$$

$$= \min(0.4; 0.08; 0.32; 1; 0.5) = 0.08$$

$$z_2 = (6-z) / (6-4) = 0.08$$

$$z_2 = 5.84$$

[R5] Jika Harga Pasaran **MAHAL** dan Kondisi Fisik **SEDANG** dan Kondisi Fungsionalitas **BAIK** dan Kelengkapan **LENGKAP** dan Usia Handphone **BARU**, **maka** Harga Jual Handphone **SEDANG**

$\alpha - predikat_5$

$$= \mu_{Hpsr}MAHAL \cap \mu_{Kfsk}SEDANG \cap \mu_{Kfng}BAIK \cap \mu_{Klng}LENGKAP$$

$$\cap \mu_{Usa}BARU$$

$$= \min(0.4; 0.08; 0.05; 1; 0.5) = 0.05$$

$$z_5 = (6-z) / (6-4) = 0.05$$

$$z_5 = 5.9$$

[R6] Jika Harga Pasaran **MAHAL** dan Kondisi Fisik **BAIK** dan Kondisi Fungsionalitas **SEDANG** dan Kelengkapan **LENGKAP** dan Usia Handphone **BARU**, **maka** Harga Jual Handphone **MAHAL**

$\alpha - predikat_6$

$$= \mu_{Hpsr}MAHAL \cap \mu_{Kfsk}BAIK \cap \mu_{Kfng}SEDANG \cap \mu_{Klng}LENGKAP$$

$$\cap \mu_{Usa}BARU$$

$$= \min(0.4; 0.2; 0.32; 1; 0.5) = 0.2$$

$$z_6 = (z-4) / (9-4) = 0.2$$

$$z_6 = 5$$

[R7] Jika Harga Pasaran **MAHAL** dan Kondisi Fisik **SEDANG** dan Kondisi Fungsionalitas **SEDANG** dan Kelengkapan **CUKUP** dan Usia Handphone **SEDANG**, **maka** Harga Jual Handphone **SEDANG**

$\alpha - predikat_7$

$$= \mu_{Hpsr}MAHAL \cap \mu_{Kfsk}SEDANG \cap \mu_{Kfng}SEDANG \cap \mu_{Klng}CUKUP \\ \cap \mu_{Usa}SEDANG$$

$$= \min(0.4; 0.08; 0.32; 0; 0) = 0$$

$$z_7 = (6-z) / (6-4) = 0$$

$$z_7 = 6$$

[R8] Jika Harga Pasaran **MAHAL** dan Kondisi Fisik **BURUK** dan Kondisi Fungsionalitas **BURUK** dan Kelengkapan **KURANG** dan Usia Handphone **LAMA**, **maka** Harga Jual Handphone **SEDANG**

$\alpha - predikat_8$

$$= \mu_{Hpsr}MAHAL \cap \mu_{Kfsk}BURUK \cap \mu_{Kfng}BURUK \cap \mu_{Klng}KURANG \\ \cap \mu_{Usa}LAMA$$

$$= \min(0.4; 0; 0; 0; 0) = 0$$

$$z_8 = (6-z) / (6-4) = 0$$

$$z_8 = 6$$

[R9] Jika Harga Pasaran **MAHAL** dan Kondisi Fisik **BAIK** dan Kondisi Fungsionalitas **BAIK** dan Kelengkapan **CUKUP** dan Usia Handphone **SEDANG**, **maka** Harga Jual Handphone **MAHAL**

$\alpha - predikat_9$

$$= \mu_{Hpsr}MAHAL \cap \mu_{Kfsk}BAIK \cap \mu_{Kfng}BAIK \cap \mu_{Klng}CUKUP \\ \cap \mu_{Usa}SEDANG$$

$$= \min(0.4; 0.2; 0.05; 0; 0) = 0$$

$$z_9 = (z-4) / (9-4) = 0$$

$$z_9 = 4$$

[R10] Jika Harga Pasaran **SEDANG** dan Kondisi Fisik **BAIK** dan Kondisi Fungsionalitas **BAIK** dan Kelengkapan **LENGKAP** dan Usia Handphone **BARU**, **maka** Harga Jual Handphone **SEDANG**

$\alpha - predikat_{10}$

$$= \mu_{HpsrSEDANG} \cap \mu_{KfskBAIK} \cap \mu_{KfngBAIK} \cap \mu_{KlngLENGKAP} \cap \mu_{UsaBARU}$$

$$= \min(0; 0.2; 0.05; 1; 0.5) = 0$$

$$z_{10} = (z-2) / (4-2) = 0$$

$$z_{10} = 2$$

[R11] Jika Harga Pasaran **SEDANG** dan Kondisi Fisik **SEDANG** dan Kondisi Fungsionalitas **SEDANG** dan Kelengkapan **LENGKAP** dan Usia Handphone **BARU**, **maka** Harga Jual Handphone **SEDANG**

$\alpha - predikat_{11}$

$$= \mu_{HpsrSEDANG} \cap \mu_{KfskSEDANG} \cap \mu_{KfngSEDANG} \cap \mu_{KlngLENGKAP} \cap \mu_{UsaBARU}$$

$$= \min(0; 0.08; 0.32; 1; 0.5) = 0$$

$$z_{11} = (z-2) / (4-2) = 0$$

$$z_{11} = 2$$

[R12] Jika Harga Pasaran **SEDANG** dan Kondisi Fisik **BAIK** dan Kondisi Fungsionalitas **SEDANG** dan Kelengkapan **LENGKAP** dan Usia Handphone **BARU**, **maka** Harga Jual Handphone **SEDANG**

$\alpha - predikat_{12}$

$$= \mu_{HpsrSEDANG} \cap \mu_{KfskBAIK} \cap \mu_{KfngSEDANG} \cap \mu_{KlngLENGKAP} \cap \mu_{UsaBARU}$$

$$= \min(0; 0.2; 0.32; 1; 0.5) = 0$$

$$z_{12} = (z-2) / (4-2) = 0$$

$$z_{12} = 2$$

[R13] Jika Harga Pasaran **SEDANG** dan Kondisi Fisik **SEDANG** dan Kondisi Fungsionalitas **BAIK** dan Kelengkapan **LENGKAP** dan Usia Handphone **BARU**, **maka** Harga Jual Handphone **SEDANG**

$\alpha - predikat_{13}$

$$= \mu_{HpsrSEDANG} \cap \mu_{KfskSEDANG} \cap \mu_{KfngBAIK} \cap \mu_{KlngLENGKAP} \cap \mu_{UsaBARU}$$

$$= \min(0; 0.08; 0.05; 1; 0.5) = 0$$

$$z_{13} = (z-2) / (4-2) = 0$$

$$z_{13} = 2$$

[R14] Jika Harga Pasaran **SEDANG** dan Kondisi Fisik **SEDANG** dan Kondisi Fungsionalitas **SEDANG** dan Kelengkapan **CUKUP** dan Usia Handphone **SEDANG**, **maka** Harga Jual Handphone **SEDANG**

$\alpha - predikat_{14}$

$$= \mu_{HpsrSEDANG} \cap \mu_{KfskSEDANG} \cap \mu_{KfngSEDANG} \cap \mu_{KlngCUKUP} \cap \mu_{UsaSEDANG}$$

$$= \min(0; 0.08; 0.32; 0; 0) = 0$$

$$z_{14} = (z-2) / (4-2) = 0$$

$$z_{14} = 2$$

[R15] Jika Harga Pasaran **SEDANG** dan Kondisi Fisik **BAIK** dan Kondisi Fungsionalitas **SEDANG** dan Kelengkapan **CUKUP** dan Usia Handphone **SEDANG**, **maka** Harga Jual Handphone **SEDANG**

$\alpha - predikat_{15}$

$$= \mu_{HpsrSEDANG} \cap \mu_{KfskBAIK} \cap \mu_{KfngSEDANG} \cap \mu_{KlngCUKUP} \cap \mu_{UsaSEDANG}$$

$$= \min(0; 0.2; 0.32; 0; 0) = 0$$

$$z_{15} = (z-2) / (4-2) = 0$$

$$z_{15} = 2$$

[R16] Jika Harga Pasaran **SEDANG** dan Kondisi Fisik **BAIK** dan Kondisi Fungsionalitas **BAIK** dan Kelengkapan **CUKUP** dan Usia Handphone **SEDANG**, **maka** Harga Jual Handphone **SEDANG**

$\alpha - predikat_{16}$

$$\begin{aligned} &= \mu_{HpsrSEDANG} \cap \mu_{KfskBAIK} \cap \mu_{KfngBAIK} \cap \mu_{KlngCUKUP} \\ &\cap \mu_{UsaSEDANG} \\ &= \min(0; 0.2; 0.05; 0; 0) = 0 \end{aligned}$$

$$z_{16} = (z-2) / (4-2) = 0$$

$$z_{16} = 2$$

[R17] Jika Harga Pasaran **SEDANG** dan Kondisi Fisik **BURUK** dan Kondisi Fungsionalitas **BURUK** dan Kelengkapan **KURANG** dan Usia Handphone **LAMA**, **maka** Harga Jual Handphone **SEDANG**

$\alpha - predikat_{17}$

$$\begin{aligned} &= \mu_{HpsrSEDANG} \cap \mu_{KfskBURUK} \cap \mu_{KfngBURUK} \cap \mu_{KlngKURANG} \\ &\cap \mu_{UsaLAMA} \\ &= \min(0; 0; 0; 0; 0) = 0 \end{aligned}$$

$$z_{17} = (z-2) / (4-2) = 0$$

$$z_{17} = 2$$

[R18] Jika Harga Pasaran **SEDANG** dan Kondisi Fisik **SEDANG** dan Kondisi Fungsionalitas **SEDANG** dan Kelengkapan **CUKUP** dan Usia Handphone **LAMA**, **maka** Harga Jual Handphone **MURAH**

$\alpha - predikat_{18}$

$$\begin{aligned} &= \mu_{HpsrSEDANG} \cap \mu_{KfskSEDANG} \cap \mu_{KfngSEDANG} \cap \mu_{KlngCUKUP} \\ &\cap \mu_{UsaLAMA} \\ &= \min(0; 0.08; 0.32; 0; 0) = 0 \end{aligned}$$

$$z_{18} = (3-z) / (3-1) = 0$$

$$z_{18} = 3$$

[R19] Jika Harga Pasaran **MURAH** dan Kondisi Fisik **BAIK** dan Kondisi Fungsionalitas **BAIK** dan Kelengkapan **LENGKAP** dan Usia Handphone **BARU**, **maka** Harga Jual Handphone **MURAH**

$\alpha - predikat_{19}$

$$= \mu_{Hpsr}MURAH \cap \mu_{Kfsk}BAIK \cap \mu_{Kfng}BAIK \cap \mu_{Klng}LENGKAP \\ \cap \mu_{Usa}BARU$$

$$= \min(0; 0.2; 0.05; 1; 0.5) = 0$$

$$z_{19} = (3-z) / (3-1) = 0$$

$$z_{19} = 3$$

[R20] Jika Harga Pasaran **MURAH** dan Kondisi Fisik **SEDANG** dan Kondisi Fungsionalitas **SEDANG** dan Kelengkapan **LENGKAP** dan Usia Handphone **BARU**, **maka** Harga Jual Handphone **MURAH**

$\alpha - predikat_{20}$

$$= \mu_{Hpsr}MURAH \cap \mu_{Kfsk}SEDANG \cap \mu_{Kfng}SEDANG \\ \cap \mu_{Klng}LENGKAP \cap \mu_{Usa}BARU$$

$$= \min(0; 0.08; 0.32; 1; 0.5) = 0$$

$$z_{20} = (3-z) / (3-1) = 0$$

$$z_{20} = 3$$

[R21] Jika Harga Pasaran **MURAH** dan Kondisi Fisik **BAIK** dan Kondisi Fungsionalitas **SEDANG** dan Kelengkapan **LENGKAP** dan Usia Handphone **BARU**, **maka** Harga Jual Handphone **MURAH**

$\alpha - predikat_{21}$

$$= \mu_{Hpsr}MURAH \cap \mu_{Kfsk}BAIK \cap \mu_{Kfng}SEDANG \cap \mu_{Klng}LENGKAP \\ \cap \mu_{Usa}BARU$$

$$= \min(0; 0.2; 0.32; 1; 0.5) = 0$$

$$z_{21} = (3-z) / (3-1) = 0$$

$$z_{21} = 3$$

[R22] Jika Harga Pasaran **MURAH** dan Kondisi Fisik **SEDANG** dan Kondisi Fungsionalitas **BAIK** dan Kelengkapan **LENGKAP** dan Usia Handphone **BARU**, **maka** Harga Jual Handphone **MURAH**

$\alpha - predikat_{22}$

$$= \mu_{HpsrMURAH} \cap \mu_{KfskSEDANG} \cap \mu_{KfngBAIK} \cap \mu_{KlngLENGKAP} \cap \mu_{UsaBARU}$$

$$= \min(0; 0.08; 0.05; 1; 0.5) = 0$$

$$z_{22} = (3-z) / (3-1) = 0$$

$$z_{22} = 3$$

[R23] Jika Harga Pasaran **MURAH** dan Kondisi Fisik **BURUK** dan Kondisi Fungsionalitas **BURUK** dan Kelengkapan **KURANG** dan Usia Handphone **LAMA**, **maka** Harga Jual Handphone **MURAH**

$\alpha - predikat_{23}$

$$= \mu_{HpsrMURAH} \cap \mu_{KfskBURUK} \cap \mu_{KfngBURUK} \cap \mu_{KlngKURANG} \cap \mu_{UsaLAMA}$$

$$= \min(0; 0; 0; 0; 0) = 0$$

$$z_{23} = (3-z) / (3-1) = 0$$

$$z_{23} = 3$$

[R24] Jika Harga Pasaran **MURAH** dan Kondisi Fisik **SEDANG** dan Kondisi Fungsionalitas **SEDANG** dan Kelengkapan **CUKUP** dan Usia Handphone **SEDANG**, **maka** Harga Jual Handphone **MURAH**

$\alpha - predikat_{24}$

$$= \mu_{HpsrMURAH} \cap \mu_{KfskSEDANG} \cap \mu_{KfngSEDANG} \cap \mu_{KlngCUKUP} \cap \mu_{UsaSEDANG}$$

$$= \min(0; 0.08; 0.32; 0; 0) = 0$$

$$z_{24} = (3-z) / (3-1) = 0$$

$$z_{24} = 3$$

BAB V

IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

5.1 Implementasi Sistem

Tahapan implementasi sistem merupakan tahap setelah proses perancangan selesai dilakukan, yang kemudian dilanjutkan dengan penerapan rancangan tersebut ke dalam sistem secara nyata. Pada tahap ini, dilakukan implementasi Sistem Pendukung Keputusan untuk Menentukan Harga Jual Handphone Bekas.

5.1.1 Hasil Implementasi untuk Pengguna Admin

Implementasi sistem untuk admin mencakup beberapa halaman yang digunakan untuk pengelolaan data, pemantauan hasil prediksi harga jual handphone bekas, serta pemantauan proses perhitungannya. Berikut ini merupakan halaman-halaman hasil implementasi Sistem Pendukung Keputusan pada pengguna admin.

a. Halaman Login

Halaman login merupakan halaman awal untuk mengakses sistem, di mana pengguna harus memasukkan username dan password sesuai akun yang dimiliki. Sistem ini mendukung beberapa jenis pengguna dengan hak akses berbeda sesuai perannya. Implementasi untuk halaman login dapat dilihat pada Gambar 5.1.

Sistem Pendukung Keputusan

Masuk Akun

Username

Password

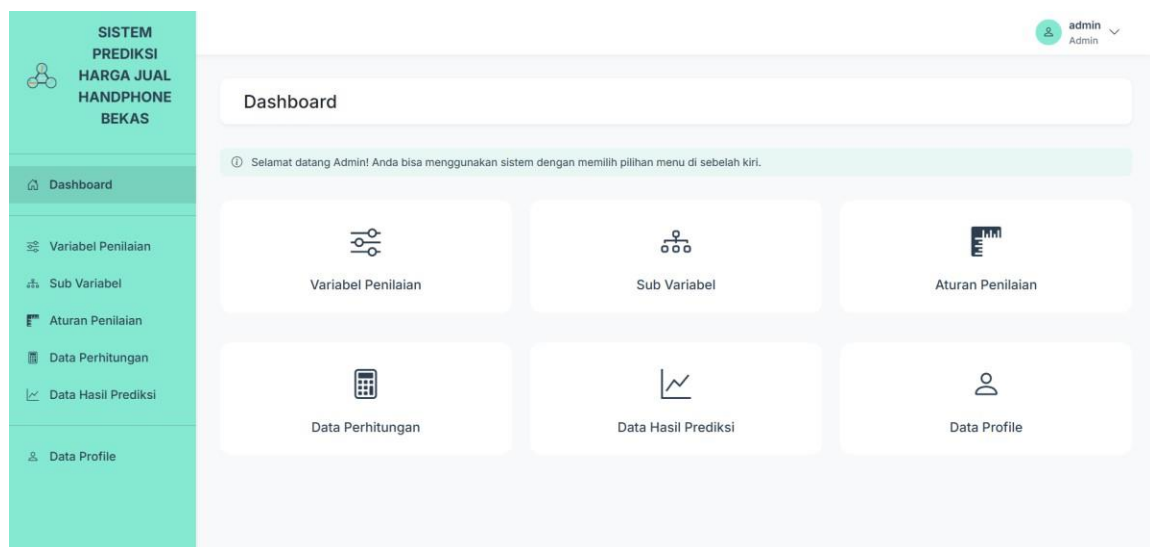
➔ Masuk

Belum punya akun? [Daftar disini](#)

Gambar 5. 1 Implementasi Halaman Login

b. Halaman Dashboard Admin

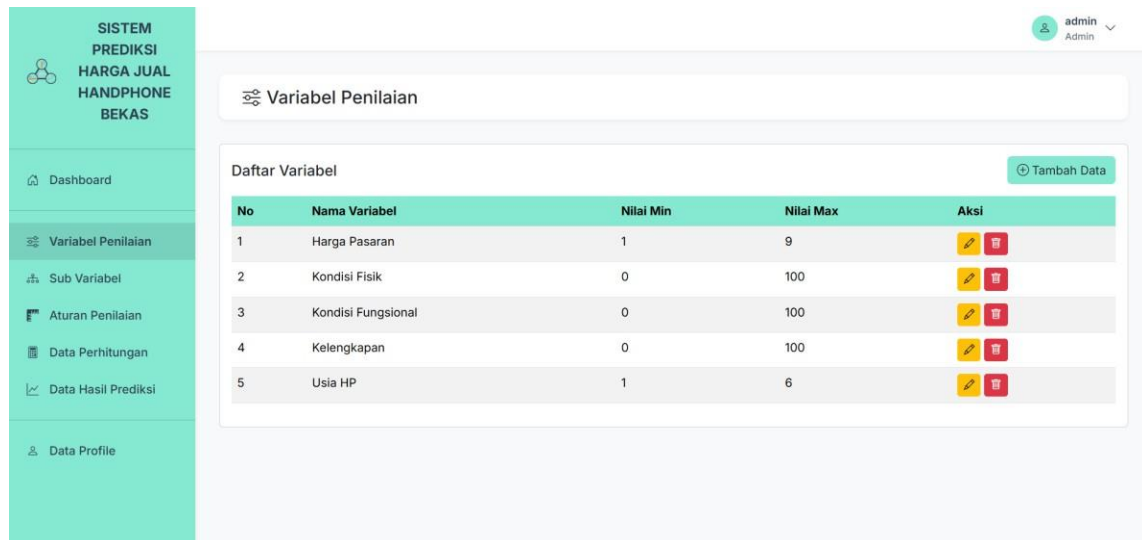
Halaman dashboard admin menampilkan side menu di sisi kiri dan beberapa card di bagian tengah yang berfungsi sebagai navigasi cepat ke fitur-fitur utama. Pada pojok kanan atas ditampilkan username dan peran pengguna. Dashboard ini menjadi pintu awal bagi admin untuk melakukan pengelolaan data, pemantauan hasil prediksi harga jual handphone bekas, serta memantau proses perhitungannya secara keseluruhan. Implementasi untuk halaman dashboard admin dapat dilihat pada Gambar 5.2.



Gambar 5. 2 Implementasi Halaman Dashboard Admin

c. Halaman Variabel Penilaian

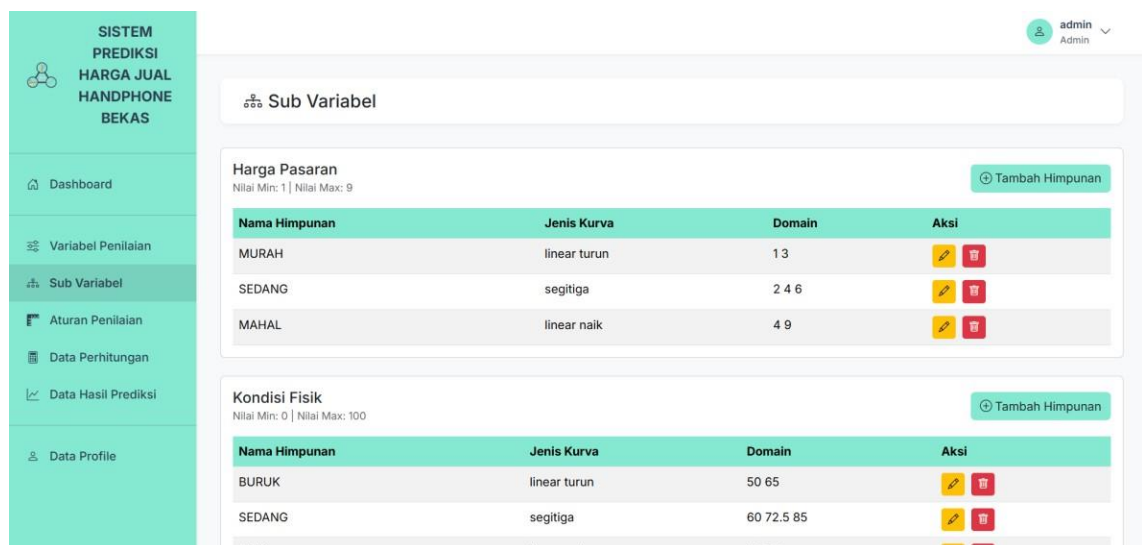
Pada halaman variabel penilaian, admin dapat mengelola variabel yang digunakan dalam sistem, termasuk menambah, mengubah, dan menghapus data variabel. Implementasi untuk halaman variabel penilaian dapat dilihat pada Gambar 5.3.



Gambar 5. 3 Implementasi Halaman Variabel Penilaian Admin

d. Halaman Sub Variabel

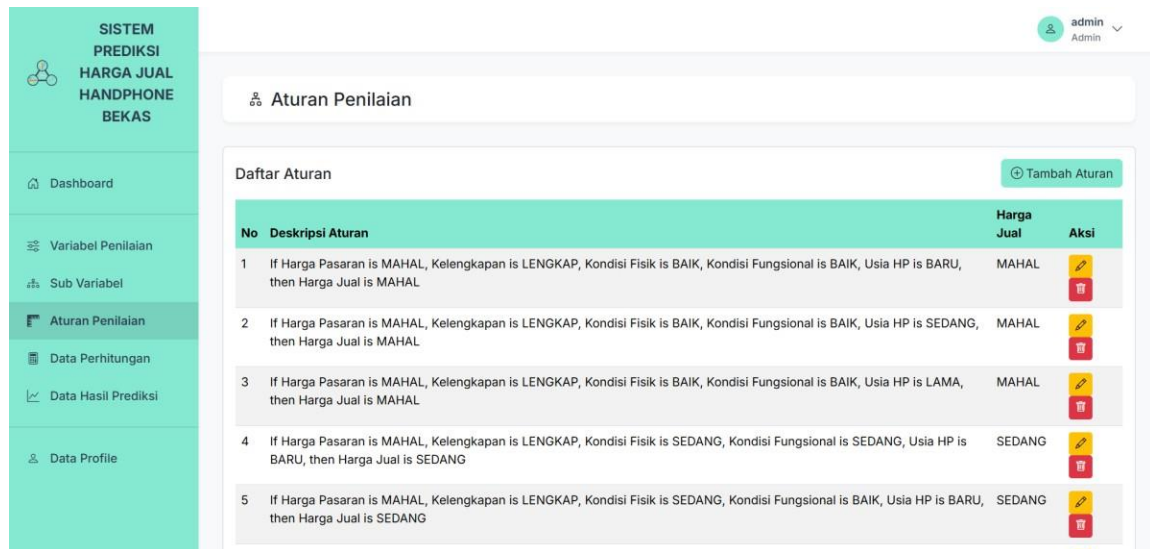
Pada halaman sub variabel, admin dapat mengelola himpunan dari setiap variabel, termasuk menambah, mengubah, dan menghapus data himpunan. Implementasi untuk halaman sub variabel dapat dilihat pada Gambar 5.4.



Gambar 5. 4 Implementasi Halaman Sub Variabel Admin

e. Halaman Aturan Penilaian

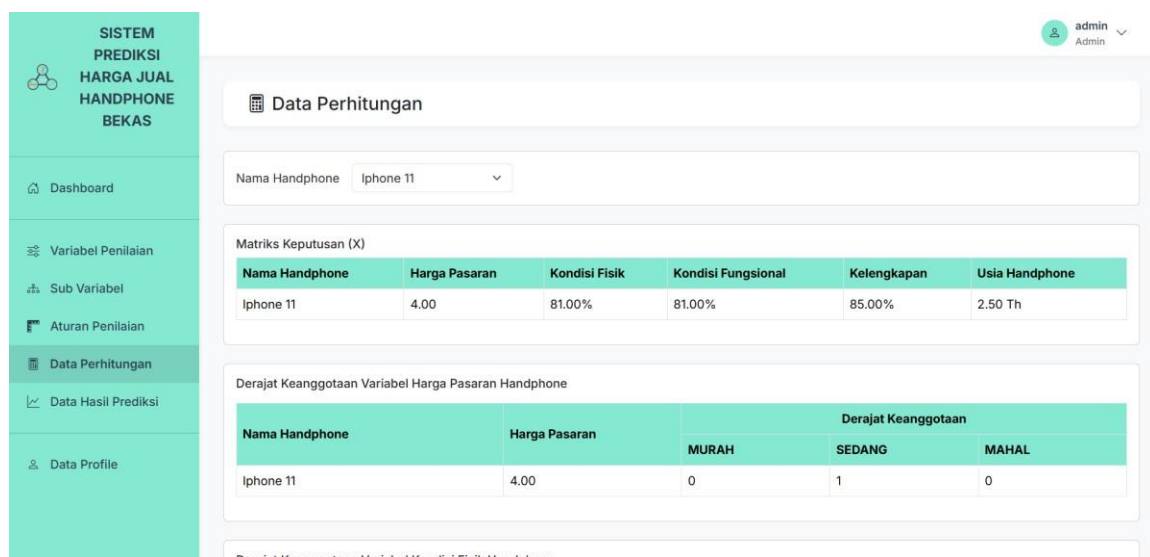
Pada halaman aturan penilaian, admin dapat mengelola aturan yang digunakan dalam proses penentuan harga jual handphone bekas, mulai dari menambah hingga menghapus aturan. Implementasi untuk halaman aturan penilaian dapat dilihat pada Gambar 5.5.



Gambar 5. 5 Implementasi Halaman Aturan Penilaian Admin

f. Halaman Data Perhitungan

Halaman data perhitungan memungkinkan admin memantau proses perhitungan sistem berbasis logika fuzzy secara lengkap untuk setiap handphone yang dipilih. Implementasi untuk halaman data perhitungan dapat dilihat pada Gambar 5.6.



Gambar 5. 6 Implementasi Halaman Data Perhitungan Admin

Berdasarkan Gambar 5.6 di atas yang merupakan tampilan halaman data perhitungan, proses ini diimplementasikan dalam sistem menggunakan metode Fuzzy Tsukamoto. Potongan kode berikut menjelaskan tahapan-tahapan utama yang dilakukan sistem, mulai dari perhitungan derajat keanggotaan hingga defuzzifikasi untuk memperoleh hasil akhir. Penjelasan lebih lanjut disajikan pada poin-poin berikut ini:

1. Fungsi Derajat Keanggotaan

Potongan kode pada Gambar 5.7 merupakan fungsi-fungsi yang digunakan untuk menghitung derajat keanggotaan berdasarkan jenis kurva yang digunakan pada masing-masing himpunan fuzzy, yaitu linear naik, linear turun, dan segitiga.

```
// Fungsi keanggotaan linear turun
private function linear_turun($nilai, $a, $b)
{
    if ($nilai <= $a) return 1;
    if ($nilai >= $b) return 0;
    return ($b - $nilai) / ($b - $a);
}

// Fungsi keanggotaan segitiga
private function segitiga($nilai, $a, $b, $c)
{
    if ($nilai <= $a || $nilai >= $c) return 0;
    if ($nilai == $b) return 1;
    if ($nilai > $a && $nilai < $b) return ($nilai - $a) / ($b - $a);
    if ($nilai > $b && $nilai < $c) return ($c - $nilai) / ($c - $b);
    return 0;
}
```

Gambar 5. 7 Implementasi Kode Fungsi Derajat Keanggotaan

2. Perhitungan Derajat Keanggotaan

Potongan kode pada Gambar 5.8 digunakan untuk menghitung derajat keanggotaan suatu nilai terhadap setiap himpunan fuzzy berdasarkan jenis kurva yang ditentukan (linear naik, linear turun, atau segitiga).

```
// Ambil himpunan fuzzy untuk variabel tertentu
public function ambil_himpunan_variabel($variabel_id)
{
    $query = "SELECT * FROM himpunan WHERE variabel_id = ? ORDER BY id
ASC";
    $stmt = $this->db->prepare($query);
```

```

$stmt->execute([$variabel_id]);

return $stmt->fetchAll(PDO::FETCH_ASSOC);

}

// Hitung derajat keanggotaan untuk satu variabel

public function hitung_keanggotaan($variabel_id, $nilai)
{
    $himpunan = $this->ambil_himpunan_variabel($variabel_id);

    $hasil = [];

    foreach ($himpunan as $h) {
        $domain = explode(' ', $h['domain']);

        $jenis = $h['jenis_kurva'];

        if ($jenis == 'linear naik') {
            $hasil[$h['nama_himpunan']] = $this->linear_naik($nilai,
floatval($domain[0]), floatval($domain[1]));
        } elseif ($jenis == 'linear turun') {
            $hasil[$h['nama_himpunan']] = $this->linear_turun($nilai,
floatval($domain[0]), floatval($domain[1]));
        } elseif ($jenis == 'segitiga') {
            $hasil[$h['nama_himpunan']] = $this->segitiga($nilai,
floatval($domain[0]), floatval($domain[1]), floatval($domain[2]));
        }
    }

    return $hasil;
}

```

Gambar 5. 8 Implementasi Kode Perhitungan Derajat Keanggotaan

3. Fungsi Penghitung Nilai Alpha (α) dan Nilai z Setiap Aturan

Potongan kode pada Gambar 5.9 berikut merupakan inti dari proses inferensi metode Fuzzy Tsukamoto. Sistem menghitung nilai α (*firing strength*) untuk setiap aturan berdasarkan hasil derajat keanggotaan input, kemudian secara langsung menghitung nilai z sebagai output dari setiap aturan yang telah memenuhi kondisi tertentu.

```

// Hitung nilai z untuk setiap aturan

private function hitung_nilai_z($harga_jual, $alpha, $variabel_values,
$rule_harga_pasaran = null)

{

    // Implementasi aturan untuk nilai z

    switch ($harga_jual) {

        case 'MAHAL':

            return 4 + ($alpha * 5);

        case 'SEDANG':

            if ($rule_harga_pasaran === 'MAHAL') {

                return 6 - ($alpha * 2);

            } else {

                return 2 + ($alpha * 2);

            }

        case 'MURAH':

            return 3 - ($alpha * 2);

        default:

            return 0;

    }

}

// Ambil variabel berdasarkan ID

private function ambil_variabel_by_id($id)

{

    $query = "SELECT * FROM variabel WHERE id = ?";

    $stmt = $this->db->prepare($query);

    $stmt->execute([$id]);

    return $stmt->fetch(PDO::FETCH_ASSOC);

}

// Hitung nilai alpha untuk setiap aturan

public function hitung_alpha($keanggotaan, $aturan)

```

```

{

    $hasil_alpha = [];

    $penilaian_values = [];

    // Dapatkan nilai input untuk semua variabel

    $query = "SELECT v.nama_variabel, d.nilai

                FROM data_penilaian d

                JOIN variabel v ON d.variabel_id = v.id

                WHERE d.handphone_id = ?";

    $stmt = $this->db->prepare($query);

    $stmt->execute([$this->current_handphone_id]);

    while ($row = $stmt->fetch(PDO::FETCH_ASSOC)) {

        $penilaian_values[$row['nama_variabel']] =
floatval($row['nilai']);

    }

    // Ambil nilai Harga Pasaran untuk semua aturan sekaligus

    $aturan_ids = array_keys($aturan);

    // buat ? sebanyak jumlah aturan , kenapa . ? di akhir supaya gak
jadi(ada komanya) ?, ?,

    $placeholders = str_repeat('?', count($aturan_ids) - 1) . '?';

    $query = "SELECT aturan_id, nilai

                FROM variabel_aturan

                WHERE aturan_id IN ($placeholders) AND variabel_id = 1";

    $stmt = $this->db->prepare($query);

    $stmt->execute($aturan_ids);

    $rule_harga_pasaran = [];

    while ($row = $stmt->fetch(PDO::FETCH_ASSOC)) {

        $rule_harga_pasaran[$row['aturan_id']] = $row['nilai'];

    }

    foreach ($aturan as $id => $rule) {

        $alpha = 1;

        foreach ($rule['variabel'] as $variabel_id => $nilai_himpunan) {

```

```

        // Cari nilai keanggotaan yang sesuai

        $variabel = $this->ambil_variabel_by_id($variabel_id);

        if
(isset($keanggotaan[$variabel['nama_variabel']][$nilai_himpunan])) {

                                $alpha    =    min($alpha,
$keanggotaan[$variabel['nama_variabel']][$nilai_himpunan]);

        }

    }

    $hasil_alpha[$id] = [

        'alpha' => $alpha,

        'harga_jual' => $rule['harga_jual'],

        'z' => $this->hitung_nilai_z(

            $rule['harga_jual'],

            $alpha,

            $penilaian_values,

            $rule_harga_pasaran[$id] ?? null

        )

    ];

}

```

Gambar 5. 9 Implementasi Kode Perhitungan Alpha (α) dan z Setiap Aturan

4. Fungsi Perhitungan Nilai Z Akhir

Potongan kode pada Gambar 5.10 merupakan bagian akhir dari proses Fuzzy Tsukamoto, yaitu proses *defuzzifikasi*. Nilai akhir (Z Akhir) dihitung berdasarkan rata-rata tertimbang dari seluruh nilai α dan z yang dihasilkan dari setiap aturan.

```

// Fungsi untuk menghitung nilai z akhir (defuzzifikasi Tsukamoto)

public function hitung_z_akhir($hasil_alpha)

{

    $pembilang = 0;

    $penyebut = 0;

    foreach ($hasil_alpha as $data) {

        $pembilang += $data['alpha'] * $data['z'];

    }

}

```

```

        $penyebut += $data['alpha'];
    }

    if ($penyebut == 0) return 0;

    return $pembilang / $penyebut;
}
}

```

Gambar 5. 10 Implementasi Kode Perhitungan Nilai Z Akhir

g. Data Hasil Prediksi

Halaman Data Hasil Prediksi pada pengguna admin menampilkan daftar handphone beserta harga jual hasil prediksi sistem dan harga yang telah ditetapkan oleh owner. Admin hanya memiliki hak akses untuk melihat data tersebut tanpa dapat melakukan perubahan atau penyesuaian harga. Implementasi dari halaman data hasil prediksi dapat dilihat pada Gambar 5.11.

Nama Handphone	Prediksi Harga Jual (Nilai z Akhir)	Harga yang Ditetapkan (Harga Standar)
Iphone 11	Rp 2.350.000	Rp 4.000.000
Redmi note 14 pro +	Rp 2.890.529	Rp 0
Poco x6 pro 5g	Rp 2.555.556	Rp 0
Xiamo 13 T	Rp 6.071.429	Rp 0

Gambar 5. 11 Implementasi Halaman Data Hasil Prediksi Admin

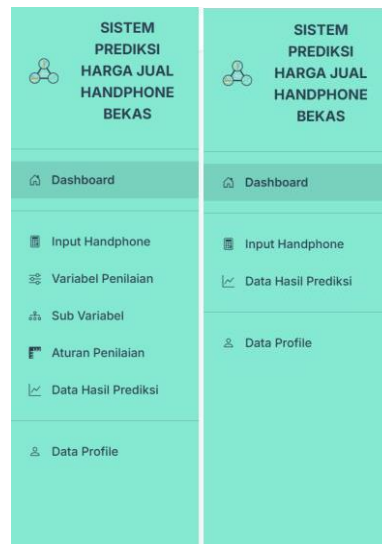
5.1.2 Hasil Implementasi untuk Pengguna Pemilik dan Pegawai

Halaman untuk pengguna pemilik dan pegawai disesuaikan dengan fungsionalitas masing-masing. Pemilik dapat input handphone untuk prediksi, mengelola data handphone, variabel, sub variabel, dan aturan penilaian, serta melihat hasil prediksi harga jual handphone bekas tanpa mengakses proses perhitungannya. Sementara itu, pegawai hanya memiliki akses untuk input handphone untuk prediksi dan melihat hasil prediksi. Berikut merupakan halaman

implementasi Sistem Pendukung Keputusan hasil dari perancangan untuk pengguna pemilik dan pegawai.

a. Halaman Dashboard Pemilik dan Pegawai

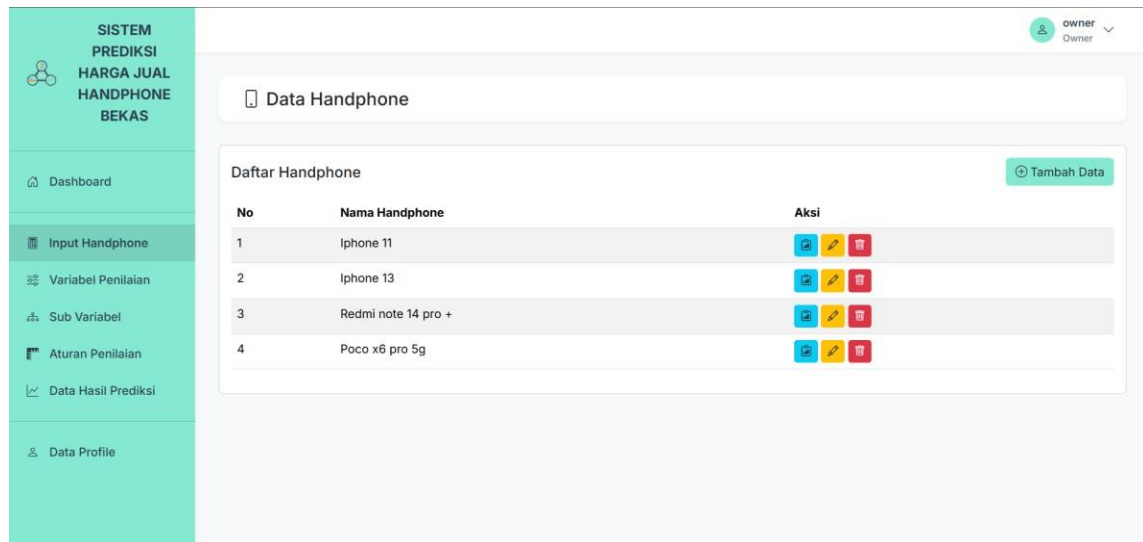
Implementasi halaman dashboard pemilik dan pegawai dapat dilihat pada Gambar 5.12.



Gambar 5. 12 Implementasi Halaman Dashboard Pemilik dan Pegawai

b. Halaman Input Handphone

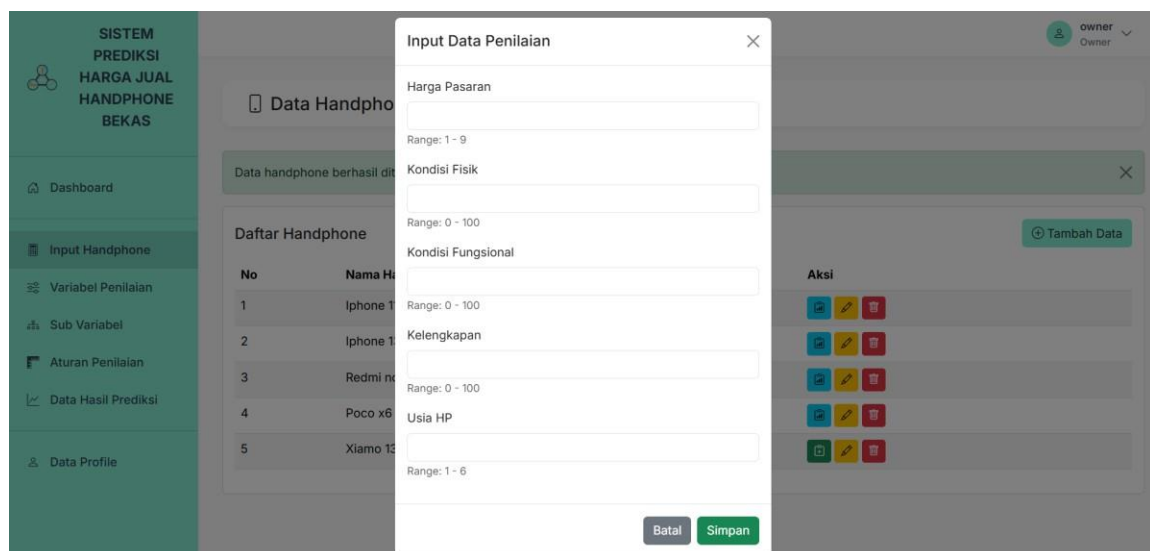
Halaman input handphone menampilkan daftar handphone yang telah terdaftar. Pengguna dapat menambahkan handphone baru melalui tombol Tambah Data, serta melakukan beberapa aksi seperti input penilaian, edit penilaian, edit nama handphone, dan menghapus data handphone. Implementasi untuk halaman input handphone dapat dilihat pada Gambar 5.13.



Gambar 5. 13 Implementasi Halaman Input Handphone

c. Halaman Input Data Penilaian

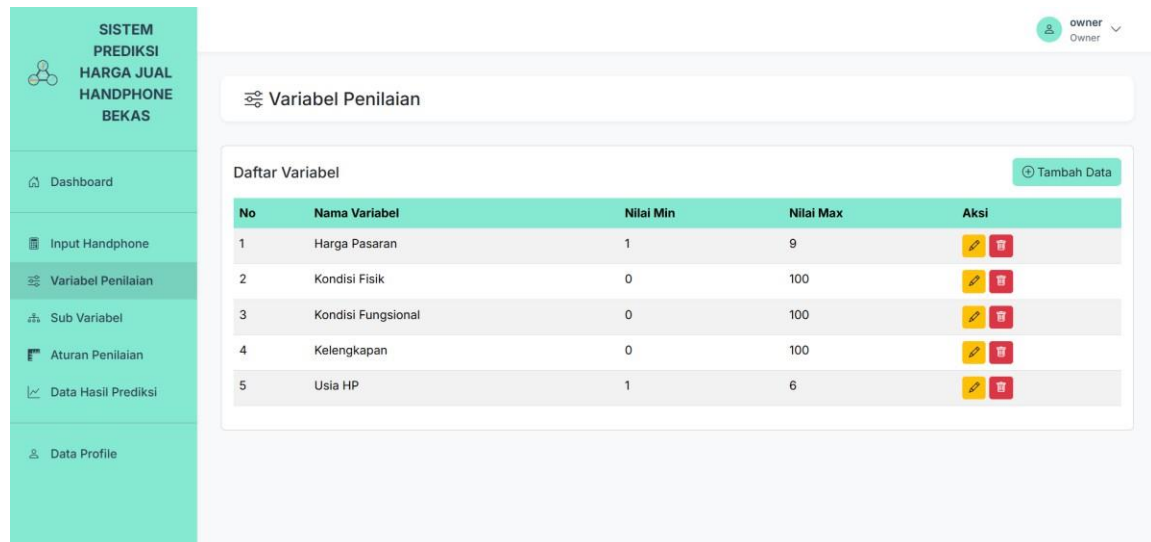
Halaman input data penilaian ditampilkan dalam bentuk pop-up setelah pengguna menekan tombol berwarna hijau pada tabel aksi, yang digunakan untuk memasukkan penilaian pada handphone. Jika pengguna ingin mengubah penilaian yang sudah ada, dapat menekan tombol berwarna biru untuk menampilkan pop-up edit dengan data sebelumnya. Implementasi untuk halaman input data penilaian dapat dilihat pada Gambar 5.14.



Gambar 5. 14 Implementasi Halaman Input Data Penilaian

d. Halaman Variabel Penilaian Pemilik

Pada halaman variabel penilaian, pemilik dapat mengelola variabel yang digunakan dalam sistem, seperti menambah, mengubah, dan menghapus data variabel. Implementasi untuk halaman variabel penilaian dapat dilihat pada Gambar 5.15.

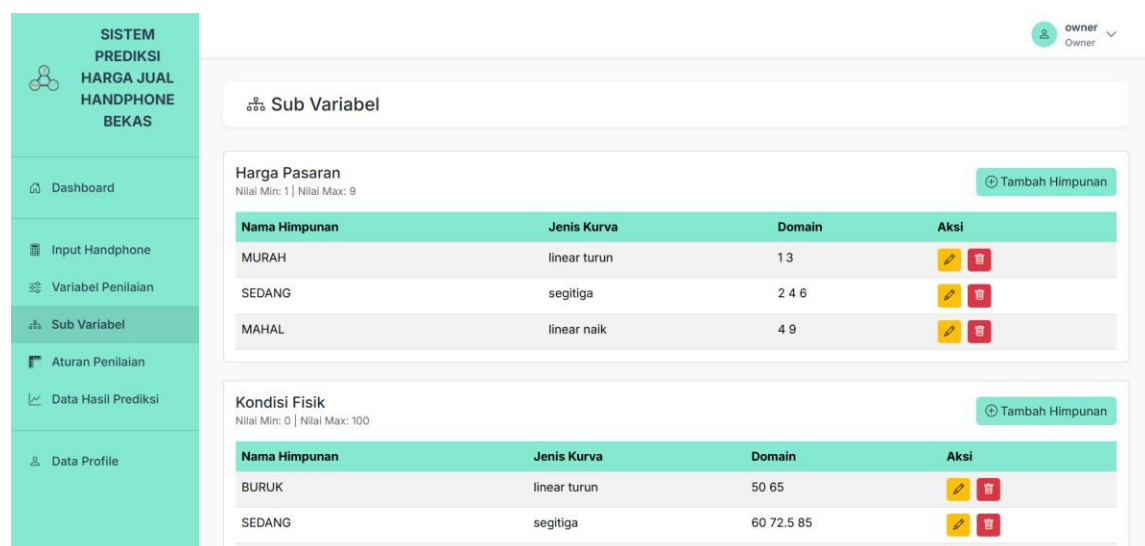


No	Nama Variabel	Nilai Min	Nilai Max	Aksi
1	Harga Pasaran	1	9	[Edit] [Delete]
2	Kondisi Fisik	0	100	[Edit] [Delete]
3	Kondisi Fungsional	0	100	[Edit] [Delete]
4	Kelengkapan	0	100	[Edit] [Delete]
5	Usia HP	1	6	[Edit] [Delete]

Gambar 5. 15 Implementasi Halaman Variabel Penilaian Pemilik

e. Halaman Sub Variabel Pemilik

Pada halaman sub variabel, pemilik dapat mengelola himpunan dari setiap variabel yang tersedia, seperti menambah, mengubah, dan menghapus data sub variabel. Implementasi untuk halaman sub variabel dapat dilihat pada Gambar 5.16.



Nama Himpunan	Jenis Kurva	Domain	Aksi
MURAH	linear turun	1 3	[Edit] [Delete]
SEDANG	segitiga	2 4 6	[Edit] [Delete]
MAHAL	linear naik	4 9	[Edit] [Delete]

Nama Himpunan	Jenis Kurva	Domain	Aksi
BURUK	linear turun	50 65	[Edit] [Delete]
SEDANG	segitiga	60 72.5 85	[Edit] [Delete]
BAK	linear naik	80 100	[Edit] [Delete]

Gambar 5. 16 Implementasi Halaman Sub Variabel Pemilik

f. Halaman Aturan Penilaian Pemilik

Pada halaman aturan penilaian, pemilik dapat mengelola aturan yang digunakan dalam sistem, termasuk menambah, mengubah, dan menghapus data aturan yang tersedia. Implementasi untuk halaman aturan penilaian dapat dilihat pada Gambar 5.17.

No	Deskripsi Aturan	Harga Jual	Aksi
1	If Harga Pasaran is MAHAL, Kelengkapan is LENGKAP, Kondisi Fisik is BAIK, Kondisi Fungsional is BAIK, Usia HP is BARU, then Harga Jual is MAHAL	MAHAL	[Edit] [Hapus]
2	If Harga Pasaran is MAHAL, Kelengkapan is LENGKAP, Kondisi Fisik is BAIK, Kondisi Fungsional is BAIK, Usia HP is SEDANG, then Harga Jual is MAHAL	MAHAL	[Edit] [Hapus]
3	If Harga Pasaran is MAHAL, Kelengkapan is LENGKAP, Kondisi Fisik is BAIK, Kondisi Fungsional is BAIK, Usia HP is LAMA, then Harga Jual is MAHAL	MAHAL	[Edit] [Hapus]
4	If Harga Pasaran is MAHAL, Kelengkapan is LENGKAP, Kondisi Fisik is SEDANG, Kondisi Fungsional is SEDANG, Usia HP is BARU, then Harga Jual is SEDANG	SEDANG	[Edit] [Hapus]
5	If Harga Pasaran is MAHAL, Kelengkapan is LENGKAP, Kondisi Fisik is SEDANG, Kondisi Fungsional is BAIK, Usia HP is BARU, then Harga Jual is SEDANG	SEDANG	[Edit] [Hapus]

Gambar 5. 17 Implementasi Halaman Aturan Penilaian Pemilik

g. Halaman Data Hasil Prediksi

Halaman Data Hasil Prediksi menampilkan daftar handphone beserta harga jual hasil prediksi sistem dan harga yang ditetapkan menurut pemilik toko. Pengguna pemilik toko memiliki fitur tambahan berupa tombol edit harga berwarna oren untuk menetapkan atau menyesuaikan harga standar. Sementara itu, pengguna pegawai hanya dapat melihat data tanpa dapat melakukan perubahan terhadap harga yang ditampilkan. Implementasi halaman data hasil prediksi dapat dilihat pada Gambar 5.18.

Nama Handphone	Prediksi Harga Jual (Nilai z Akhir)	Harga yang Ditetapkan (Harga Standar)	Aksi
Iphone 11	Rp 2.350.000	Rp 4.000.000	[Edit Harga]
Redmi note 14 pro +	Rp 2.890.529	Rp 0	[Edit Harga]
Poco x6 pro 5g	Rp 2.555.556	Rp 0	[Edit Harga]
Xiamo 13 T	Rp 6.071.429	Rp 0	[Edit Harga]



Nama Handphone	Prediksi Harga Jual (Nilai z Akhir)	Harga yang Ditetapkan (Harga Standar)
Iphone 11	Rp 2.350.000	Rp 4.000.000
Redmi note 14 pro +	Rp 2.890.529	Rp 0
Poco x6 pro 5g	Rp 2.555.556	Rp 0
Xiamo 13 T	Rp 6.071.429	Rp 0

Gambar 5. 18 Implementasi Halaman Data Hasil Prediksi Pemilik dan Pegawai

5.2 Pengujian Sistem

Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa Sistem Pendukung Keputusan Penentu Harga Jual Handphone Bekas dapat berjalan dengan baik dan sesuai kebutuhan. Terdapat tiga jenis pengujian yang dilakukan, yaitu Pengujian Perhitungan, Pengujian Fungsionalitas, dan Pengujian *usability*. Masing-masing pengujian dijelaskan pada subbab berikut.

5.2.1 Pengujian Output

Pengujian output dilakukan dengan membandingkan hasil keluaran pada sistem dengan hasil keluaran manual menggunakan Microsoft Excel. Pengujian dilakukan terhadap lima data handphone yang berbeda, dan hasil perbandingannya disajikan pada tabel 5.1 di bawah ini.

Tabel 5. 1 Perbandingan Hasil Excel dan Sistem

No	Harga Pasaran (Rp.)	Kondisi Fisik (%)	Kondisi Fungsional (%)	Kelengkapan (%)	Usia (Tahun)	Harga Prediksi Excel (Rp)	Harga Prediksi Sistem (Rp)
1	3.000.000	81%	81%	85%	2.5	2.350.000	2.350.000
2	6.000.000	100%	100%	90%	4	6.000.000	6.000.000
3	4.000.000	100%	100%	79%	4	2.685.714	2.685.714
4	6.000.000	83%	84%	83%	1	5.188.478	5.188.478
5	5.000.000	69%	75%	80%	4	3.818.487	3.818.487

Berdasarkan hasil perbandingan terhadap lima data handphone, dapat disimpulkan bahwa sistem menghasilkan nilai prediksi harga yang sama dan sesuai dengan hasil perhitungan manual di Excel. Hal ini menunjukkan bahwa sistem telah mampu menerapkan metode *Fuzzy Tsukamoto* secara konsisten dalam melakukan proses perhitungan.

5.2.2 Pengujian Fungsionalitas

Pengujian ini dilakukan untuk memastikan bahwa setiap fungsi pada sistem berjalan sesuai dengan yang diharapkan. Pengujian dilakukan dengan metode *Black Box*, yaitu dengan menguji fungsionalitas sistem tanpa melihat isi kode program, melainkan hanya berdasarkan masukan dan keluaran dari sistem. Hasil pengujian tersaji pada Tabel 5.2 hingga 5.11 di bawah ini.

a. Pengujian halaman Login

Tabel 5. 2 Hasil Pengujian Halaman Login

No	Skenario	Ekspetasi	Hasil Pengujian
1	Input benar	Masuk ke dashboard	Berhasil
2	Input salah	Tampil pesan “username atau password salah”	Berhasil

b. Pengujian halaman Daftar Akun

Tabel 5. 3 Hasil Pengujian Halaman Daftar Akun

No	Skenario	Ekspetasi	Hasil Pengujian
1	Input benar	Berhasil daftar dan di alihkan ke halaman login	Berhasil
2	Tidak mengisi salah satu dari “email, username, password, nama lengkap”	Tampil pesan “please fill out this field”	Berhasil
3	Tidak memilih peran	Tampil pesan “please select an item in the list”	Berhasil

c. Pengujian halaman Input Handphone

Tabel 5. 4 Hasil Pengujian Halaman Input Handphone

No	Skenario	Ekspetasi	Hasil Pengujian
1	Mengklik menu input handphone	Menampilkan halaman input handphone yang berisi daftar handphone	Berhasil
2	Tambah data handphone (baru)	Data tersimpan dan tampil pesan “data handphone berhasil di tambahkan”	Berhasil
	Tambah data handphone (seperti yang sudah ada)	Data tidak tersimpan dan tampil pesan “nama handphone sudah ada”	Berhasil
3	Edit data handphone (ubah nama valid)	Data tersimpan dan tampil pesan “data handphone berhasil diperbarui”	Berhasil
	Edit data handphone (ubah nama seperti yang sudah ada)	Data tidak tersimpan dan tampil pesan “nama handphone sudah ada”	Berhasil
4	Input data penilaian (mengisi semua dengan valid)	Data tersimpan dan tampil pesan “data penilaian berhasil disimpan”	Berhasil
	Input data penilaian (tidak mengisi salah satu atau semua)	Data tidak tersimpan dan tampil pesan “semua nilai harus diisi dan berupa angka”	Berhasil
5	Edit data penilaian (mengisi semua dengan valid)	Data tersimpan dan tampil pesan “data penilaian berhasil diperbarui”	Berhasil
	Edit data penilain (tidak mengisi salah satu atau semua)	Data tidak tersimpan dan tampil pesan “Semua nilai harus diisi dan berupa angka”, serta tampil halaman untuk membenarkan edit yang salah sebelumnya	Berhasil
6	Hapus data handphone	Muncul pop up konfirmasi dan setelah terhapus tampil pesan “data handphone berhasil dihapus”	Berhasil

d. Pengujian halaman Variabel Penilaian

Tabel 5. 5 Hasil Pengujian Halaman Variabel Penilaian

No	Skenario	Ekspetasi	Hasil Pengujian
1	Mengklik menu variabel penilaian	Menampilkan halaman variabel penilaian yang berisi daftar variabel	Berhasil
2	Tambah variabel penilaian (baru)	Data tersimpan dan tampil pesan “data handphone berhasil di tambahkan”	Berhasil
	Tambah variabel penilaian (seperti yang sudah ada)	Data tidak tersimpan dan tampil pesan “nama variabel sudah ada”	Berhasil
	Tambah variabel penilaian (tidak mengisi salah satu atau semua)	Data tidak tersimpan dan tampil pesan “please fill out this field”	Berhasil
3	Edit variabel penilaian (mengisi semua dengan valid)	Data tersimpan dan tampil pesan “variabel berhasil diperbarui”	Berhasil
	Edit variabel penilaian (seperti yang sudah ada)	Data tidak tersimpan dan tampil pesan “nama variabel sudah ada”	Berhasil
	Edit variabel penilaian (tidak mengisi salah satu atau semua)	Data tidak tersimpan dan tampil pesan “please fill out this field”	Berhasil
4	Hapus variabel penilaian	Muncul pop up konfirmasi dan setelah terhapus tampil pesan “variabel berhasil dihapus”	Berhasil

e. Pengujian halaman Sub Variabel

Tabel 5. 6 Hasil Pengujian Halaman Sub Variabel

No	Skenario	Ekspetasi	Hasil Pengujian
1	Mengklik menu sub variabel	Menampilkan halaman sub variabel yang berisi seluruh himpunan dari setiap variabel	Berhasil
2	Tambah himpunan baru (baru)	Data tersimpan dan tampil pesan “himpunan berhasil ditambahkan”	Berhasil
	Tambah himpunan (nama himpunan seperti yang sudah ada)	Data tidak tersimpan dan tampil pesan “nama himpunan ‘ini’ sudah ada untuk variabel ini. Silahkan gunakan nama yang berbeda”	Berhasil
	Tambah himpunan (tidak mengisi salah satu atau semua)	Data tidak tersimpan dan tampil pesan “please fill out this field atau please select an item in the list”	Berhasil
	Tambah himpunan (jenis kurva naik atau turun sudah ada)	Data tidak tersimpan dan tampil pesan “jenis kurva ‘ini’ sudah ada. Tidak boleh menggunakan jenis kurva linear yang sama”	Berhasil
	Tambah himpunan (ketika sudah ada 3 himpunan)	Data tidak tersimpan dan tampil pesan “variabel ini sudah memiliki 3 himpunan. Tidak dapat menambahkan himpunan baru”	Berhasil
3	Edit himpunan (mengisi semua dengan valid)	Data tersimpan dan tampil pesan “himpunan berhasil diperbarui”	Berhasil
	Edit himpunan (nama himpunan seperti yang sudah ada)	Data tidak tersimpan dan tampil pesan “nama himpunan ‘ini’ sudah ada untuk variabel ini. Silahkan gunakan nama yang berbeda”	Berhasil
	Edit himpunan (tidak mengisi salah satu atau semua)	Data tidak tersimpan dan tampil pesan “please fill out this field atau please select an item in the list”	Berhasil

No	Skenario	Ekspetasi	Hasil Pengujian
	Edit himpunan (jenis kurva naik atau turun sudah ada)	Data tidak tersimpan dan tampil pesan “jenis kurva ‘ini’ sudah ada. Tidak boleh menggunakan jenis kurva linear yang sama”	Berhasil
4	Hapus himpunan	Muncul pop up konfirmasi dan setelah terhapus tampil pesan “himpunan berhasil dihapus”	Berhasil

f. Pengujian halaman Aturan Penilaian

Tabel 5. 7 Hasil Pengujian Halaman Aturan Penilaian

No	Skenario	Ekspetasi	Hasil Pengujian
1	Mengklik menu aturan penilaian	Menampilkan halaman aturan penilaian yang berisi seluruh daftar aturan	Berhasil
2	Tambah aturan penilaian (baru)	Data tersimpan dan tampil pesan “aturan berhasil ditambahkan”	Berhasil
	Tambah aturan penilaian (tidak mengisi salah satu atau semua)	Data tidak tersimpan dan tampil pesan “please select an item in the list”	Berhasil
3	Edit aturan penilaian (mengisi semua dengan valid)	Data tersimpan dan tampil pesan “aturan berhasil ditambahkan”	Berhasil
	Edit aturan penilaian (tidak mengisi salah satu atau semua)	Data tidak tersimpan dan tampil pesan “please select an item in the list”	Berhasil
4	Hapus aturan	Muncul pop up konfirmasi dan setelah terhapus tampil pesan “aturan berhasil dihapus”	Berhasil

g. Pengujian halaman Data Perhitungan

Tabel 5. 8 Hasil Pengujian Halaman Data Perhitungan

No	Skenario	Ekspetasi	Hasil Pengujian
1	Mengklik menu data perhitungan	Menampilkan halaman data perhitungan yang berisi pilih handphone	Berhasil
2.	Memilih salah satu handphone	Menampilkan perhitungan fuzzy dari awal hingga akhir untuk handphone terpilih itu	Berhasil

h. Pengujian halaman Data Hasil Prediksi

Tabel 5. 9 Hasil Pengujian Halaman Data Hasil Prediksi

No	Skenario	Ekspetasi	Hasil Pengujian
1	Mengklik menu data hasil prediksi	Menampilkan halaman data hasil prediksi yang berisi nama handphone, prediksi harga, harga standar, dan aksi bagi owner	Berhasil
2	Hanya bagi owner Edit harga standar	Data tersimpan dan tampil pesan “harga standar berhasil diperbarui”	Berhasil

i. Pengujian halaman Data Profile

Tabel 5. 10 Hasil Pengujian Halaman Data Profile

No	Skenario	Ekspetasi	Hasil Pengujian
1	Mengklik menu data profile	Menampilkan halaman data profile yang berisi email, username, nama lengkap, dan password	Berhasil
2	Update data profile (inputan valid)	Data tersimpan dan tampil pesan “Profile berhasil diperbarui!”	Berhasil

No	Skenario	Ekspetasi	Hasil Pengujian
3	Update data profile (tidak mengisi salah satu atau semua)	Data tidak tersimpan dan tampil pesan “please fill out this field”	Berhasil

j. Pengujian halaman Logout

Tabel 5. 11 Hasil Pengujian Halaman Logout

No	Skenario	Ekspetasi	Hasil Pengujian
1	Mengklik Logout	Keluar dari sistem dan kembali ke menu login	Berhasil

Berdasarkan hasil pengujian *Black Box* yang dilakukan secara langsung oleh penulis, ditemukan beberapa kendala fungsional pada sistem sebelum dilakukan perbaikan. Salah satu masalah yang muncul adalah ketika pengguna menekan tombol edit data penilaian handphone, sistem justru memunculkan modal input data, bukan modal edit seperti yang seharusnya. Meskipun data masih dapat tersimpan ke dalam basis data, alur interaksi ini tidak sesuai dengan fungsionalitas yang diharapkan. Setelah dilakukan pengecekan dan perbaikan, tombol edit berhasil diarahkan ke modal yang sesuai. Namun, ditemukan masalah lanjutan berupa antarmuka yang tidak kembali ke tampilan semula setelah proses penyimpanan data selesai. Tampilan antarmuka tidak kembali ke halaman yang semestinya, sehingga pengguna perlu menekan tombol *back*. Permasalahan ini kemudian juga telah diperbaiki. Secara keseluruhan, pengujian *Black Box* menunjukkan bahwa sistem telah bekerja sesuai dengan fungsionalitas yang dirancang, dan bug yang ditemukan berhasil diidentifikasi serta diperbaiki.

5.2.3 Pengujian MAPE

Pengujian terhadap penerapan metode Fuzzy Tsukamoto dalam menentukan harga jual handphone bekas dilakukan menggunakan metode MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*), yaitu rata-rata dari selisih absolut antara nilai prediksi dan nilai aktual yang dinyatakan dalam persentase. MAPE digunakan untuk mengevaluasi tingkat akurasi suatu model prediksi. Dalam pengujian ini, digunakan 10 handphone bekas yang dapat dilihat pada Tabel 5.12. Dengan kondisi yang berbeda-beda sebagai sampel uji coba untuk mengetahui seberapa besar tingkat

error dari sistem yang dikembangkan, dan hasil perhitungan MAPE dari setiap toko ditampilkan pada point-point di bawah ini atau pada Tabel 5.13 hingga 5. 24.

Tabel 5. 12 Daftar Handphone Bekas Uji Coba

No	Nama HP	Kondisi Fisik	Kondisi Fungsional	Kelengkapan	Usia
1	Poco x6 pro 5g	100%	100%	90%	1 Tahun
2	Oppo Reno 13 5g	85%	100%	100%	1 Tahun
3	Poco F6	100%	100%	100%	1 Tahun
4	Iphone 13	100%	82%	100%	4 Tahun
5	Poco x6 5g	85%	90%	100%	1 Tahun
6	Samsung A55	100%	100%	100%	1 Tahun
7	Poco x6 5g	80%	100%	100%	1 Tahun
8	Samsung A56	100%	100%	100%	1 Tahun
9	Vivo v40 lite	80%	100%	85%	1 Tahun
10	Redmi note 13 pro plus 5g	100%	100%	81%	1 Tahun

a. BAROKAH PHONE

Tabel 5. 13 Perhitungan MAPE Toko BAROKAH PHONE

No	Prediksi	Aktual	Relative Error $\left(\frac{ A-P }{A}\right)$
1	3.000.000	3.400.000	0,11765
2	5.250.000	6.200.000	0,15323
3	3.904.100	4.150.000	0,05925
4	4.500.000	4.000.000	0,12500
5	2.566.000	1.900.000	0,35053
6	3.617.000	4.660.000	0,22382
7	2.811.000	1.800.000	0,56167
8	3.808.000	4.500.000	0,15378
9	2.500.000	2.300.000	0,08696
10	2.100.000	3.200.000	0,34375
Total Relative Error			2,1756
Mean Relative Error			0,21756
Mean Absolute Percentage Error			21,75%

b. DAMAI CELL

Tabel 5. 14 Perhitungan MAPE Toko DAMAI CELL

No	Prediksi	Aktual	Relative Error $(\frac{ A-P }{A})$
1	3.000.000	3.350.000	0,1045
2	5.250.000	3.750.000	0,4000
3	3.904.100	4.200.000	0,0702
4	4.500.000	7.200.000	0,3750
5	2.566.000	3.200.000	0,1981
6	3.617.000	4.200.000	0,1388
7	2.811.000	3.200.000	0,1216
8	3.808.000	5.800.000	0,3434
9	2.500.000	2.850.000	0,1228
10	2.100.000	3.300.000	0,3636
Total Relative Error			2,2380
Mean Relative Error			0,22380
Mean Absolute Percentage Error			22,38%

c. NAURAH PHONE CELL

Tabel 5. 15 Perhitungan MAPE Toko NAURAH PHONE CELL

No	Prediksi	Aktual	Relative Error $(\frac{ A-P }{A})$
1	3.000.000	3.300.000	0,0909
2	5.250.000	6.100.000	0,1393
3	3.904.100	3.850.000	0,0140
4	4.500.000	5.300.000	0,1509
5	2.566.000	2.700.000	0,0496
6	3.617.000	4.100.000	0,1178
7	2.811.000	2.200.000	0,2777
8	3.808.000	5.100.000	0,2533
9	2.500.000	2.400.000	0,0417
10	2.100.000	3.750.000	0,4400
Total Relative Error			1,5752
Mean Relative Error			0,15752
Mean Absolute Percentage Error			15,75%

d. HAFA CELL

Tabel 5. 16 Perhitungan MAPE Toko HAFA CELL

No	Prediksi	Aktual	Relative Error $(\frac{ A-P }{A})$
1	3.000.000	3.500.000	0,1428
2	5.250.000	6.200.000	0,1532
3	3.904.100	4.100.000	0,0477
4	4.500.000	5.400.000	0,1666
5	2.566.000	1.800.000	0,4255
6	3.617.000	4.200.000	0,1388
7	2.811.000	2.000.000	0,4055
8	3.808.000	5.200.000	0,2676
9	2.500.000	1.500.000	0,6666
10	2.100.000	3.200.000	0,3437
Total Relative Error			2,7585
Mean Relative Error			0,2785
Mean Absolute Percentage Error			27,85%

e. JHON'S CELLULAR

Tabel 5. 17 Perhitungan MAPE Toko JHON'S CELLULAR

No	Prediksi	Aktual	Relative Error $(\frac{ A-P }{A})$
1	3.000.000	3.400.000	0,1176
2	5.250.000	6.100.000	0,1393
3	3.904.100	4.150.000	0,0592
4	4.500.000	4.600.000	0,0217
5	2.566.000	2.500.000	0,0264
6	3.617.000	4.800.000	0,2464
7	2.811.000	2.100.000	0,3385
8	3.808.000	5.200.000	0,2676
9	2.500.000	2.300.000	0,0869
10	2.100.000	1.900.000	0,1052
Total Relative Error			1,4088
Mean Relative Error			0,14088
Mean Absolute Percentage Error			14,08%

f. JAPANESE PHONE

Tabel 5. 18 Perhitungan MAPE Toko JAPANESE PHONE

No	Prediksi	Aktual	Relative Error $(\frac{ A-P }{A})$
1	3.000.000	3.150.000	0,0476
2	5.250.000	4.500.000	0,1666
3	3.904.100	3.800.000	0,0273
4	4.500.000	6.300.000	0,2857
5	2.566.000	2.300.000	0,1156
6	3.617.000	3.700.000	0,0224
7	2.811.000	1.600.000	0,7568
8	3.808.000	5.000.000	0,2384
9	2.500.000	2.300.000	0,0869
10	2.100.000	3.700.000	0,4324
Total Relative Error			2,1797
Mean Relative Error			0,21797
Mean Absolute Percentage Error			21,80%

g. KEN'S PONSEL

Tabel 5. 19 Perhitungan MAPE Toko KEN'S PONSEL

No	Prediksi	Aktual	Relative Error ($\frac{ A-P }{A}$)
1	3.000.000	3.000.000	0,0000
2	5.250.000	5.500.000	0,0455
3	3.904.100	3.500.000	0,1155
4	4.500.000	4.500.000	0,0000
5	2.566.000	2.000.000	0,2830
6	3.617.000	3.900.000	0,0726
7	2.811.000	2.000.000	0,4055
8	3.808.000	4.500.000	0,1538
9	2.500.000	1.800.000	0,3889
10	2.100.000	2.500.000	0,1600
Total Relative Error			1,6246
Mean Relative Error			0,16246
Mean Absolute Percentage Error			16,25%

h. AG STORE

Tabel 5. 20 Perhitungan MAPE Toko AG STORE

No	Prediksi	Aktual	Relative Error $(\frac{ A-P }{A})$
1	3.000.000	3.600.000	0,1666
2	5.250.000	6.300.000	0,1666
3	3.904.100	4.200.000	0,0704
4	4.500.000	5.500.000	0,1818
5	2.566.000	2.050.000	0,2517
6	3.617.000	4.300.000	0,1588
7	2.811.000	1.900.000	0,4794
8	3.808.000	5.500.000	0,3076
9	2.500.000	1.200.000	1,0833
10	2.100.000	3.800.000	0,4473
Total Relative Error			3,3139
Mean Relative Error			0,3313
Mean Absolute Percentage Error			33,13%

i. FORTUNA SELL

Tabel 5. 21 Perhitungan MAPE Toko FORTUNA SELL

No	Prediksi	Aktual	Relative Error $(\frac{ A-P }{A})$
1	3.000.000	3.400.000	0,1176
2	5.250.000	6.000.000	0,1250
3	3.904.100	4.100.000	0,0477
4	4.500.000	6.300.000	0,2857
5	2.566.000	2.600.000	0,0130
6	3.617.000	4.300.000	0,1588
7	2.811.000	2.100.000	0,3385
8	3.808.000	5.100.000	0,2533
9	2.500.000	2.350.000	0,0638
10	2.100.000	3.300.000	0,3636
Total Relative Error			1,7670
Mean Relative Error			0,1767
Mean Absolute Percentage Error			17,67%

j. ATMAJA PHONE

Tabel 5. 22 Perhitungan MAPE Toko ATMAJA PHONE

No	Prediksi	Aktual	Relative Error $(\frac{ A-P }{A})$
1	3.000.000	2.900.000	0,0344
2	5.250.000	5.150.000	0,0194
3	3.904.100	3.804.100	0,0262
4	4.500.000	4.500.000	0,0000
5	2.566.000	2.000.000	0,2830
6	3.617.000	3.517.000	0,0284
7	2.811.000	2.000.000	0,4055
8	3.808.000	3.708.000	0,0269
9	2.500.000	2.000.000	0,2500
10	2.100.000	2.000.000	0,0500
Total Relative Error			1,12307
Mean Relative Error			0,112307
Mean Absolute Percentage Error			11,23%

k. LAIZZA PHONE

Tabel 5. 23 Perhitungan MAPE Toko LAIZZA PHONE

No	Prediksi	Aktual	Relative Error $(\frac{ A-P }{A})$
1	3.000.000	3.400.000	0,1176
2	5.250.000	5.900.000	0,1102
3	3.904.100	4.200.000	0,0704
4	4.500.000	4.900.000	0,0816
5	2.566.000	2.200.000	0,1664
6	3.617.000	4.650.000	0,2221
7	2.811.000	2.000.000	0,4055
8	3.808.000	5.400.000	0,2948
9	2.500.000	1.750.000	0,4286
10	2.100.000	3.100.000	0,3226
Total Relative Error			2,2199
Mean Relative Error			0,22199

Mean Absolute Percentage Error	22,19%
---------------------------------------	--------

Pada Tabel 5.24 dibawah ini ditampilkan rata-rata dari nilai MAPE kesebelas toko yang ada. Diperoleh nilai MAPE rata-rata sebesar **20,37%**. Angka ini menunjukkan bahwa tingkat kesalahan prediksi sistem terhadap, harga jual 10 handphone bekas yang dijadikan sample uji memiliki akurasi yang cukup baik.

Tabel 5. 24 Rata-Rata Nilai *MAPE*

No	Nama Toko	MAPE (%)
1	BAROKAH PHONE	21,75%
2	DAMAI CELL	22,38%
3	NAURAH PHONE CELL	15,75%
4	HAFA CELL	27,85%
5	JHON'S CELLULAR	14,08%
6	JAPANESE PHONE	21,80%
7	KEN'S PONSEL	16,25%
8	AG STORE	33,13%
9	FORTUNA SELL	17,67%
10	ATMAJA PHONE	11,23%
11	LAIZZA PHONE	22,19%
Rata-rata		20,37%

5.2.4 Pengujian *Usability*

Pengujian *usability* dilakukan untuk mengetahui sejauh mana sistem mudah digunakan dan dipahami oleh pengguna. Metode yang digunakan adalah *System Usability Scale* (SUS), yaitu teknik evaluasi standar yang menggunakan kuesioner berisi 10 pernyataan untuk diisi oleh responden. Pengujian ini dilakukan dengan membagikan kuesioner kepada 11 responden, yang terdiri dari pemilik atau pegawai toko. Pengujian dilakukan pada 20 juni 2025. Informasi detail mengenai lokasi masing-masing toko dapat dilihat pada Tabel 3.1. Hasil dari kuesioner ini akan digunakan untuk menghitung skor *usability* dan menilai tingkat kelayakan sistem berdasarkan persepsi pengguna. Data lengkap hasil pengisian kuesioner oleh masing-masing responden disajikan pada Tabel 5.25 berikut.

Tabel 5. 25 Tabel Rekap Nilai Kuesioner

No	Nama Pengisi	Nama Toko	Status	Pernyataan									
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Barokah	BAROKAH PHONE	Pemilik	4	2	2	2	4	4	5	1	5	1
2	Mulyono	DAMAI CELL	Pemilik	5	1	4	4	4	1	4	1	2	1
3	Ryan	NAURAH PHONE CELL	Pegawai	5	4	4	5	5	4	4	4	3	4
4	Hafa	HAFA CELL	Pemilik	4	3	4	4	3	1	4	2	4	4
5	Imah	JHON'S CELLULAR	Pemilik	4	1	4	4	3	2	4	2	4	5
6	Aisah Ratianti	JAPANESE PHONE	Pegawai	4	3	4	4	4	2	3	1	5	5
7	Rommy	KEN'S PONSEL	Pemilik	5	2	5	2	5	2	5	2	5	2
8	Zaki	AG STORE	Pegawai	4	2	4	4	4	2	4	2	4	4
9	Yanto	FORTUNA SELL	Pegawai	4	2	3	3	4	3	5	2	4	5
10	Atmaja	ATMAJA PHONE	Pemilik	4	4	4	2	4	3	4	2	4	4
11	Arif	LAIZZA PHONE	Pemilik	2	4	2	1	4	5	4	5	2	1

Setelah data kuesioner dikumpulkan dari seluruh responden, dilakukan perhitungan menggunakan metode *System Usability Scale* (SUS) dengan menerapkan rumus 2.14 hingga

2.18 yang telah dijelaskan pada Bab 2. Hasil perhitungan untuk masing-masing responden dapat dilihat pada Tabel 5.26 berikut.

Tabel 5. 26 Tabel Perhitungan SUS

No	Nama Toko	Pernyataan										Jumlah	Jumlah x 2.5
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	BAROKAH PHONE	3	3	1	3	3	1	4	4	4	4	30	75
2	DAMAI CELL	4	4	3	1	3	4	3	4	1	4	31	77.5
3	NAURAH PHONE CELL	4	1	3	0	4	1	3	1	2	1	20	50
4	HAFA CELL	3	2	3	1	2	4	3	3	3	1	25	62.5
5	JHON'S CELLULAR	3	4	3	1	2	3	3	3	3	0	25	62.5
6	JAPANESE PHONE	3	2	3	1	3	3	2	4	4	0	25	62.5
7	KEN'S PONSEL	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	35	87.5
8	AG STORE	3	3	3	1	3	3	3	3	3	1	26	65
9	FORTUNA SELL	3	3	2	2	3	2	4	3	3	0	25	62.5
10	ATMAJA PHONE	3	1	3	3	3	2	3	3	3	1	25	62.5
11	LAIZZA PHONE	1	1	1	4	3	0	3	0	1	4	18	45
Rata-rata													71,25

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan metode *System Usability Scale* (SUS), diperoleh rata-rata skor akhir sebesar 71.25. Mengacu pada penjelasan di Bab 2 mengenai klasifikasi skor *usability*, nilai ini termasuk dalam kategori *Acceptable*. Dengan demikian, dapat

disimpulkan bahwa sistem memiliki tingkat *usability* yang baik dan layak untuk digunakan oleh pengguna.

Namun demikian, terdapat beberapa responden yang memberikan skor rendah pada pertanyaan tertentu, yang bisa menjadi masukan berharga untuk pengembangan sistem ke depan. Misalnya, pada pertanyaan nomor 2 “Saya merasa aplikasi ini seharusnya tidak terlalu rumit” dan pertanyaan nomor 8 “Saya merasa aplikasi ini cukup sulit untuk dipahami”, terlihat adanya persepsi dari sebagian responden bahwa sistem masih dirasa agak membingungkan atau belum sepenuhnya intuitif. Skor yang relatif rendah pada pertanyaan-pertanyaan tersebut, terutama dari responden ke-1, ke-2, dan ke-5, menunjukkan bahwa beberapa pengguna mungkin mengalami kesulitan saat pertama kali menggunakan sistem. Selain itu, pertanyaan nomor 10 “Saya merasa perlu melakukan banyak belajar sebelum menggunakan aplikasi ini” juga memperoleh nilai rendah dari beberapa responden, yang mengindikasikan perlunya penyempurnaan dari sisi tampilan antarmuka maupun penyediaan dokumentasi atau panduan penggunaan. Walaupun secara keseluruhan sistem memperoleh nilai SUS sebesar 71,25 yang masuk dalam kategori *Acceptable*, temuan-temuan ini menunjukkan bahwa masih terdapat ruang perbaikan, khususnya dalam hal kemudahan pemahaman awal dan kenyamanan penggunaan. Dengan melakukan peningkatan pada aspek tersebut, diharapkan pengalaman pengguna dapat menjadi lebih baik dan sistem dapat digunakan secara lebih efektif.

Penelitian ini memiliki kelebihan karena menggunakan data nyata yang diperoleh langsung dari lapangan, yaitu dari toko-toko handphone bekas pada JL. Moses Gatotkaca, Sleman, Yogyakarta. Dengan demikian, sistem yang dikembangkan diharapkan mampu mencerminkan kondisi nyata di lapangan dan benar-benar membantu pihak toko dalam menentukan harga jual handphone bekas secara lebih objektif dan konsisten. Selain itu, sistem telah melalui tahap pengujian yang menunjukkan hasil yang *Acceptable*, baik dari segi *output* perhitungan, fungsionalitas, maupun kemudahan penggunaan berdasarkan penilaian responden.

Meskipun sistem berhasil dikembangkan dan diuji, terdapat beberapa kekurangan yang perlu dicatat. Karena data yang digunakan merupakan data mentah langsung dari toko-toko, maka akurasi model perhitungan sepenuhnya bergantung pada kualitas dan konsistensi data tersebut. Proses pengembangan sistem juga belum melibatkan iterasi atau proses penyempurnaan secara bertahap (seperti evaluasi berulang), sehingga sistem yang dihasilkan bisa dikatakan hanya melalui satu siklus pengembangan dari pengumpulan data hingga

implementasi. Selain itu, dari sisi antarmuka, tampilan *UI/UX* pada sistem masih dapat ditingkatkan agar lebih optimal dan menarik bagi pengguna.

Penelitian ini memiliki keterbatasan dalam hal cakupan wilayah dan generalisasi hasil. Sistem yang dibangun berbasis pada data dari toko-toko handphone bekas yang berlokasi di kawasan Jalan Moses Gatotkaca, Sleman, Yogyakarta. Oleh karena itu, hasil pemodelan dan sistem yang dikembangkan cenderung sesuai dengan kondisi harga di wilayah tersebut, dan belum tentu dapat langsung diterapkan secara efektif di wilayah lain yang memiliki karakteristik pasar yang berbeda. Untuk penerapan yang lebih luas, diperlukan penyesuaian data dan aturan yang relevan dengan wilayah setempat.

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan mengenai Sistem Rekomendasi Penentu Harga Jual *Handphone* Bekas menggunakan metode *Fuzzy Inference System Tsukamoto*, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Telah berhasil diterapkan metode *Fuzzy Inference System Tsukamoto* untuk memberikan rekomendasi harga jual *handphone* bekas berdasarkan kondisi perangkat.
2. Sistem rekomendasi telah berhasil dikembangkan dalam bentuk aplikasi berbasis web yang dapat digunakan oleh pemilik toko *handphone* bekas. Sistem ini dirancang untuk membantu pengguna dalam menentukan harga jual secara lebih praktis dan efisien.
3. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem berjalan secara konsisten antara model yang telah dirancang dengan implementasinya di dalam website. Selain itu, sistem telah menunjukkan fungsionalitas yang baik dan memperoleh skor 71,25 pada pengujian *usability* menggunakan metode SUS, yang tergolong dalam kategori *Acceptable*.

6.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian yang telah dilakukan, sistem yang dibangun sudah dapat berjalan dengan baik dan sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan. Namun, agar sistem ini dapat dikembangkan lebih lanjut dan memberikan manfaat yang lebih optimal, maka beberapa saran berikut dapat dipertimbangkan:

1. Pemodelan *fuzzy* dapat terus dikembangkan dan dievaluasi agar hasil rekomendasi harga semakin relevan dengan kondisi nyata di lapangan.
2. Menambahkan lebih banyak *variabel* penentu harga jual.
3. Menambahkan fitur komunikasi antar pengguna.
4. Tampilan sistem bisa dikembangkan lagi supaya lebih menarik secara visual dan memberi kesan yang lebih baik bagi pengguna.

DAFTAR PUSTAKA

- Anwar, R. I. Y. (2018). Sistem pendukung keputusan penentuan harga beli handphone bekas dengan penerapan metode Fuzzy Tsukamoto. *Technologia: Jurnal Ilmiah*, 9(4), 263–269.
- Asemi, A., Safari, A., & Zavareh, A. A. (2011). The role of management information system (MIS) and decision support system (DSS) for manager's decision making process. *International Journal of Business and Management*, 6(7), 164–173.
- Andrari, F. R., Maimunah, M., & Qadarsih, N. D. (2021). Penerapan metode Fuzzy Mamdani dalam menentukan harga jual ponsel pintar bekas (Studi kasus pada Kayyis Cellular Depok). *Pixel: Jurnal Ilmiah Komputer Grafis*, 14(2), 253–262.
- Astuti, D. P. P., & Mashuri, M. (2020). Penerapan metode fuzzy Tsukamoto dan fuzzy Sugeno dalam penentuan harga jual sepeda motor bekas (Studi kasus: Showroom Mulyo Motor). *UNNES Journal of Mathematics*, 9(2), 74–78.
- Cholik, C. A. (2021). Perkembangan teknologi informasi komunikasi/ICT dalam berbagai bidang. *Jurnal Fakultas Teknik UNISA Kuningan*, 2(2), 39–46.
- Furizal, F., Ma'arif, A., Wijaya, S. A., Murni, M., & Suwarno, I. (2024). Analysis and performance comparison of fuzzy inference systems in handling uncertainty: A review. *Journal of Robotics and Control (JRC)*, 5(4), 1203–1215.
- Harefa, L. I. E., Rizky, F., & Mariami, I. (2022). Sistem pendukung keputusan menentukan harga jual handphone dengan metode Activity Based Costing. *Jurnal Sistem Informasi Triguna Dharma (JURSI TGD)*, 1(4), 405–413.
- International Data Corporation. (2024). Worldwide shipments of used smartphones rose to 309.4 million units in 2023, up 9.5% from 2022. *International Data Corporation*. <https://my.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS51804924>
- Kumar, M., Singh, S. K., & Dwivedi, R. K. (2015). A comparative study of black box testing and white box testing techniques. *International Journal of Advance Research in Computer Science and Management Studies*, 3(10).
- Kusumadewi, S., & Hartati, S. (2006). *Neuro fuzzy: Integrasi sistem fuzzy dan jaringan syaraf*. Graha Ilmu.
- Kusumadewi, S., & Purnomo, H. (2004). *Aplikasi logika fuzzy untuk pendukung keputusan*. Graha Ilmu.

- Marpaung, J. Y., Ginting, G. L., & Silalahi, N. (2020). Penerapan metode Fuzzy Tsukamoto dalam penentuan harga laptop bekas. *Building of Informatics, Technology and Science (BITS)*, 2(2), 115–126.
- Pinontoan, S., & Musdar, I. A. (2019). Perbandingan metode Fuzzy Sugeno dengan Fuzzy Tsukamoto pada sistem prediksi harga smartphone bekas berbasis Android di wilayah Makassar. *KHARISMA Tech*, 14(1), 34–42.
- Reynaldi, R., Syafrizal, W., & Al Hakim, M. F. (2021). Analisis perbandingan akurasi metode Fuzzy Tsukamoto dan Fuzzy Sugeno dalam prediksi penentuan harga mobil bekas. *Indonesian Journal of Mathematics and Natural Sciences*, 44(2), 73–80.
- Saputra, A. (2019). Penerapan usability pada aplikasi PENTAS dengan menggunakan metode System Usability Scale (SUS). *JTIM: Jurnal Teknologi Informasi dan Multimedia*, 1(3), 206–212.
- Sebastian, K., & Kosasi, S. (2022). Implementasi fuzzy metode Tsukamoto dalam sistem penentu harga jual smartphone bekas. *E-JURNAL JUSITI: Jurnal Sistem Informasi dan Teknologi Informasi*, 11(1), 47–58.
- Sejati, Y., Kristianto, H., & Karel, J. (2011). Implementasi fuzzy set dan fuzzy inference system Tsukamoto pada penentuan harga beli handphone bekas. *Jurnal Informatika*, 4(2).
- Setiyaningsih. (2015). *Konsep sistem pendukung keputusan*. Yayasan Edelweis.
- Slamet, M., Fitria, V. A., Almu'iini, F., & Sulisty, D. (2021). Sistem pendukung keputusan pemilihan handphone di Toko Tiga Putra Kepanjen. *Jurnal Inovasi Teknologi dan Edukasi Teknik*, 1(10), 777–785.
- Nugroho, B. I., Gunawan, G., & Triwinanto, M. A. (2023). Penerapan fuzzy Mamdani untuk sistem pendukung keputusan pemilihan telepon seluler. *E-Link: Jurnal Teknik Elektro dan Informatika*, 18(2), 67–73.
- Turban, E., Aronson, J. E., & Liang, T. P. (2005). *Decision support systems and intelligent systems* (Edisi ke-7, Jilid 1). ANDI.
- Wijayanti, S. (2022). Smartphone menjadi kebutuhan primer mahasiswa dalam aktivitas perkuliahan. *MIZANIA: Jurnal Ekonomi dan Akuntansi*, 2(2), 190–195.

LAMPIRAN

Contoh hasil dokumentasi pengujian website kepada toko







Contoh lembar SUS yang telah diisi oleh toko sebagai hasil pengujian

**LEMBAR KUESIONER PENGUJIAN SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN
PENENTUAN HARGA JUAL HP BEKAS**

Nama Toko : Power Place
 Nama Pengisi : Arslan Indrajit
 Nomor HP : 089520047793
 Status Pengisi : Pemilik Toko Pegawai Toko

Jawablah pertanyaan berikut dengan memberi satu tanda centang (✓) pada setiap pertanyaan pada kolom jawaban yang tersedia.

Keterangan:
 STS : Sangat Tidak Setuju (1) TS : Tidak Setuju (2) RG : Ragu-ragu (3)
 ST : Setuju (4) SS : Sangat Setuju (5)

	STS	TS	RG	ST	SS
1. Saya berpikir akan menggunakan sistem ini lagi.					✓
2. Saya merasa sistem ini rumit untuk digunakan.			✓	✓	
3. Saya merasa sistem ini mudah digunakan.				✓	
4. Saya mendapatkan bantuan dari orang lain atau teman dalam menggunakan sistem ini.				✓	
5. Saya merasa fitur-fitur sistem ini berjalan dengan sempurna.				✓	
6. Saya merasa ada banyak hal yang tidak konsisten tidak sesuai pada sistem ini.		✓			
7. Saya merasa orang lain akan meniru cara menggunakan sistem ini dengan cepat.			✓		
8. Saya merasa sistem ini mudah dipelajari.	✓				
9. Saya merasa tidak ada hambatan dalam menggunakan sistem ini.					✓
10. Saya perlu membiasakan diri terlebih dahulu sebelum menggunakan sistem ini.					✓

**LEMBAR KUESIONER PENGUJIAN SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN
PENENTUAN HARGA JUAL HP BEKAS**

Nama Toko : Fortuna Sea
 Nama Pengisi : Contho
 Nomor HP : 0895-0761-6766
 Status Pengisi : Pemilik Toko Pegawai Toko

Jawablah pertanyaan berikut dengan memberi satu tanda centang (✓) pada setiap pertanyaan pada kolom jawaban yang tersedia.

Keterangan:
 STS : Sangat Tidak Setuju (1) TS : Tidak Setuju (2) RG : Ragu-ragu (3)
 ST : Setuju (4) SS : Sangat Setuju (5)

	STS	TS	RG	ST	SS
1. Saya berpikir akan menggunakan sistem ini lagi.					✓
2. Saya merasa sistem ini rumit untuk digunakan.			✓		
3. Saya merasa sistem ini mudah digunakan.				✓	
4. Saya mendapatkan bantuan dari orang lain atau teman dalam menggunakan sistem ini.			✓		
5. Saya merasa fitur-fitur sistem ini berjalan dengan sempurna.				✓	
6. Saya merasa ada banyak hal yang tidak konsisten tidak sesuai pada sistem ini.			✓		
7. Saya merasa orang lain akan meniru cara menggunakan sistem ini dengan cepat.				✓	
8. Saya merasa sistem ini mudah dipelajari.		✓			
9. Saya merasa tidak ada hambatan dalam menggunakan sistem ini.				✓	
10. Saya perlu membiasakan diri terlebih dahulu sebelum menggunakan sistem ini.					✓

**LEMBAR KUESIONER PENGUJIAN SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN
PENENTUAN HARGA JUAL HP BEKAS**

Nama Toko : Atma's Phone
 Nama Pengisi : Atma's
 Nomor HP : 08937270906
 Status Pengisi : Pemilik Toko Pegawai Toko

Jawablah pertanyaan berikut dengan memberi satu tanda centang (✓) pada setiap pertanyaan pada kolom jawaban yang tersedia.

Keterangan:
 STS : Sangat Tidak Setuju (1) TS : Tidak Setuju (2) RG : Ragu-ragu (3)
 ST : Setuju (4) SS : Sangat Setuju (5)

- | | STS | TS | RG | ST | SS |
|--|-----|----|----|----|----|
| 1. Saya berpikir akan menggunakan sistem ini lagi. | | | | | ✓ |
| 2. Saya merasa sistem ini rumit untuk digunakan. | | | | ✓ | |
| 3. Saya merasa sistem ini mudah digunakan. | | | | ✓ | |
| 4. Saya membutuhkan bantuan dari orang lain atau teknisi dalam menggunakan sistem ini. | | ✓ | | | |
| 5. Saya merasa fitur-fitur sistem ini berjalan dengan semestinya. | | | | ✓ | |
| 6. Saya merasa ada banyak hal yang tidak konsisten (tidak sesuai pada sistem ini). | | | ✓ | | |
| 7. Saya merasa orang lain akan memahami cara menggunakan sistem ini dengan cepat. | | | | ✓ | |
| 8. Saya merasa sistem ini menantang. | | ✓ | | | |
| 9. Saya merasa tidak ada hambatan dalam menggunakan sistem ini. | | | | ✓ | |
| 10. Saya perlu membiasakan diri terlebih dahulu sebelum menggunakan sistem ini. | | | | ✓ | |

**LEMBAR KUESIONER PENGUJIAN SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN
PENENTUAN HARGA JUAL HP BEKAS**

Nama Toko : Bareks Phone
 Nama Pengisi : Bareks
 Nomor HP : 0857870564
 Status Pengisi : Pemilik Toko Pegawai Toko

Jawablah pertanyaan berikut dengan memberi satu tanda centang (✓) pada setiap pertanyaan pada kolom jawaban yang tersedia.

Keterangan:
 STS : Sangat Tidak Setuju (1) TS : Tidak Setuju (2) RG : Ragu-ragu (3)
 ST : Setuju (4) SS : Sangat Setuju (5)

- | | STS | TS | RG | ST | SS |
|--|-----|----|----|----|----|
| 1. Saya berpikir akan menggunakan sistem ini lagi. | | | | | ✓ |
| 2. Saya merasa sistem ini rumit untuk digunakan. | | ✓ | | | |
| 3. Saya merasa sistem ini mudah digunakan. | | ✓ | | | |
| 4. Saya membutuhkan bantuan dari orang lain atau teknisi dalam menggunakan sistem ini. | | ✓ | | | |
| 5. Saya merasa fitur-fitur sistem ini berjalan dengan semestinya. | | | | ✓ | |
| 6. Saya merasa ada banyak hal yang tidak konsisten (tidak sesuai pada sistem ini). | | | | ✓ | |
| 7. Saya merasa orang lain akan memahami cara menggunakan sistem ini dengan cepat. | | | | ✓ | |
| 8. Saya merasa sistem ini menantang. | ✓ | | | | |
| 9. Saya merasa tidak ada hambatan dalam menggunakan sistem ini. | | | | | ✓ |
| 10. Saya perlu membiasakan diri terlebih dahulu sebelum menggunakan sistem ini. | ✓ | | | | |

**LEMBAR KUESIONER PENGUJIAN SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN
PENENTUAN HARGA JUAL HP BEKAS**

Nama Toko : H2F2 Cell
 Nama Pengisi : H2F2
 Nomor HP : 0817268287
 Status Pengisi : ✓Pemilik Toko Pegawai Toko

Jawablah pertanyaan berikut dengan memberi satu tanda centang (✓) pada setiap pertanyaan pada kolom jawaban yang tersedia.

Keterangan:
 STS : Sangat Tidak Setuju (1) TS : Tidak Setuju (2) RG : Ragu-ragu (3)
 ST : Setuju (4) SS : Sangat Setuju (5)

- | | STS | TS | RG | ST | SS |
|--|-----|----|----|----|----|
| 1. Saya berpikir akan menggunakan sistem ini lagi. | | | | ✓ | |
| 2. Saya merasa sistem ini rumit untuk digunakan. | | | ✓ | | |
| 3. Saya merasa sistem ini mudah digunakan. | | | | ✓ | |
| 4. Saya membutuhkan bantuan dari orang lain atau teknisi dalam menggunakan sistem ini. | | | | ✓ | |
| 5. Saya merasa fitur-fitur sistem ini berjalan dengan semestinya. | | | | ✓ | |
| 6. Saya merasa ada banyak hal yang tidak konsisten (tidak sesuai pada sistem ini). | ✓ | | | | |
| 7. Saya merasa orang lain akan memahami cara menggunakan sistem ini dengan cepat. | | | | ✓ | |
| 8. Saya merasa sistem ini menantang. | | ✓ | | | |
| 9. Saya merasa tidak ada hambatan dalam menggunakan sistem ini. | | | | ✓ | |
| 10. Saya perlu membiasakan diri terlebih dahulu sebelum menggunakan sistem ini. | | | | ✓ | |

**LEMBAR KUESIONER PENGUJIAN SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN
PENENTUAN HARGA JUAL HP BEKAS**

Nama Toko : Maxa Move Cell
 Nama Pengisi : Maxa
 Nomor HP : 085643611001
 Status Pengisi : Pemilik Toko Pegawai Toko

Jawablah pertanyaan berikut dengan memberi satu tanda centang (✓) pada setiap pertanyaan pada kolom jawaban yang tersedia.

Keterangan:
 STS : Sangat Tidak Setuju (1) TS : Tidak Setuju (2) RG : Ragu-ragu (3)
 ST : Setuju (4) SS : Sangat Setuju (5)

- | | STS | TS | RG | ST | SS |
|--|-----|----|----|----|----|
| 1. Saya berpikir akan menggunakan sistem ini lagi. | | | | | ✓ |
| 2. Saya merasa sistem ini rumit untuk digunakan. | | | | ✓ | |
| 3. Saya merasa sistem ini mudah digunakan. | | | | ✓ | |
| 4. Saya membutuhkan bantuan dari orang lain atau teknisi dalam menggunakan sistem ini. | | | | ✓ | |
| 5. Saya merasa fitur-fitur sistem ini berjalan dengan semestinya. | | | | ✓ | |
| 6. Saya merasa ada banyak hal yang tidak konsisten (tidak sesuai pada sistem ini). | | | | ✓ | |
| 7. Saya merasa orang lain akan memahami cara menggunakan sistem ini dengan cepat. | | | | ✓ | |
| 8. Saya merasa sistem ini menantang. | | | | ✓ | |
| 9. Saya merasa tidak ada hambatan dalam menggunakan sistem ini. | | | ✓ | | |
| 10. Saya perlu membiasakan diri terlebih dahulu sebelum menggunakan sistem ini. | | | | ✓ | |

**LEMBAR KUESIONER PENGUJIAN SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN
PENENTUAN HARGA JUAL HP BEKAS**

Nama Toko : KEMAS STORE
 Nama Pengisi : RUMAH WILAH PULAKAN
 Nomor HP : 08222 70074751
 Status Pengisi : ☒ Pemilik Toko ☐ Pegawai Toko

Jawablah pertanyaan berikut dengan memberi satu tanda centang (✓) pada setiap pertanyaan pada kolom jawaban yang tersedia.

Keterangan:
 STS : Sangat Tidak Setuju (1) TS : Tidak Setuju (2) RG : Ragu-ragu (3)
 ST : Setuju (4) SS : Sangat Setuju (5)

- | | STS | TS | RG | ST | SS |
|--|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|
| 1. Saya berpikir akan menggunakan sistem ini lagi. | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☒ |
| 2. Saya merasa sistem ini rumit untuk digunakan. | ☐ | ☒ | ☐ | ☐ | ☐ |
| 3. Saya merasa sistem ini mudah digunakan. | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☒ |
| 4. Saya membutuhkan bantuan dari orang lain atau teknisi dalam menggunakan sistem ini. | ☐ | ☒ | ☐ | ☐ | ☐ |
| 5. Saya merasa fitur-fitur sistem ini berjalan dengan semestinya. | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☒ |
| 6. Saya merasa ada banyak hal yang tidak konsisten (tidak sesuai) pada sistem ini. | ☐ | ☒ | ☐ | ☐ | ☐ |
| 7. Saya merasa orang lain akan memahami cara menggunakan sistem ini dengan cepat. | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☒ |
| 8. Saya merasa sistem ini membosankan. | ☐ | ☒ | ☐ | ☐ | ☐ |
| 9. Saya merasa tidak ada hambatan dalam menggunakan sistem ini. | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☒ |
| 10. Saya perlu membiasakan diri terlebih dahulu sebelum menggunakan sistem ini. | ☐ | ☒ | ☐ | ☐ | ☐ |

**LEMBAR KUESIONER PENGUJIAN SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN
PENENTUAN HARGA JUAL HP BEKAS**

Nama Toko : AG STORE
 Nama Pengisi : Zaki
 Nomor HP : 095 8905 5596
 Status Pengisi : ☐ Pemilik Toko ☒ Pegawai Toko

Jawablah pertanyaan berikut dengan memberi satu tanda centang (✓) pada setiap pertanyaan pada kolom jawaban yang tersedia.

Keterangan:
 STS : Sangat Tidak Setuju (1) TS : Tidak Setuju (2) RG : Ragu-ragu (3)
 ST : Setuju (4) SS : Sangat Setuju (5)

- | | STS | TS | RG | ST | SS |
|--|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| 1. Saya berpikir akan menggunakan sistem ini lagi. | ☐ | ☒ | ☐ | ☐ | ☒ |
| 2. Saya merasa sistem ini rumit untuk digunakan. | ☐ | ☒ | ☐ | ☐ | ☐ |
| 3. Saya merasa sistem ini mudah digunakan. | ☐ | ☐ | ☐ | ☒ | ☐ |
| 4. Saya membutuhkan bantuan dari orang lain atau teknisi dalam menggunakan sistem ini. | ☐ | ☐ | ☐ | ☒ | ☐ |
| 5. Saya merasa fitur-fitur sistem ini berjalan dengan semestinya. | ☐ | ☐ | ☐ | ☒ | ☐ |
| 6. Saya merasa ada banyak hal yang tidak konsisten (tidak sesuai) pada sistem ini. | ☐ | ☒ | ☐ | ☐ | ☐ |
| 7. Saya merasa orang lain akan memahami cara menggunakan sistem ini dengan cepat. | ☐ | ☐ | ☐ | ☒ | ☐ |
| 8. Saya merasa sistem ini membosankan. | ☐ | ☒ | ☐ | ☐ | ☐ |
| 9. Saya merasa tidak ada hambatan dalam menggunakan sistem ini. | ☐ | ☐ | ☐ | ☒ | ☐ |
| 10. Saya perlu membiasakan diri terlebih dahulu sebelum menggunakan sistem ini. | ☐ | ☐ | ☐ | ☒ | ☐ |

**LEMBAR KUESIONER PENGUJIAN SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN
PENENTUAN HARGA JUAL HP BEKAS**

Nama Toko : DMAI CELL
 Nama Pengisi : IMOH
 Nomor HP : 08912728888
 Status Pengisi : Pemilik Toko Pegawai Toko

Jawablah pertanyaan berikut dengan memberi satu tanda centang (✓) pada setiap pertanyaan pada kolom jawaban yang tersedia.

Keterangan:
 STS : Sangat Tidak Setuju (1) TS : Tidak Setuju (2) RG : Ragu-ragu (3)
 ST : Setuju (4) SS : Sangat Setuju (5)

- Saya berpikir akan menggunakan sistem ini lagi.

STS	TS	RG	ST	SS
1	2	3	4	5
	✓			
- Saya merasa sistem ini rumit untuk digunakan.

1	2	3	4	5
			✓	
- Saya merasa sistem ini mudah digunakan.

1	2	3	4	5
	✓			
- Saya membutuhkan bantuan dari orang lain atau teknis dalam menggunakan sistem ini.

1	2	3	4	5
✓				
- Saya merasa fitur-fitur sistem ini berjalan dengan semestinya.

1	2	3	4	5
			✓	
- Saya merasa ada banyak hal yang tidak konsisten (tidak sesuai) pada sistem ini.

1	2	3	4	5
				✓
- Saya merasa orang lain akan memahami cara menggunakan sistem ini dengan cepat.

1	2	3	4	5
			✓	
- Saya merasa sistem ini menantang.

1	2	3	4	5
			✓	
- Saya merasa tidak ada hambatan dalam menggunakan sistem ini.

1	2	3	4	5
	✓			
- Saya perlu membiasakan diri terlebih dahulu sebelum menggunakan sistem ini.

1	2	3	4	5
✓				

**LEMBAR KUESIONER PENGUJIAN SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN
PENENTUAN HARGA JUAL HP BEKAS**

Nama Toko : DMAI CELL
 Nama Pengisi : MULYONO
 Nomor HP : 089632546090
 Status Pengisi : Pemilik Toko Pegawai Toko

Jawablah pertanyaan berikut dengan memberi satu tanda centang (✓) pada setiap pertanyaan pada kolom jawaban yang tersedia.

Keterangan:
 STS : Sangat Tidak Setuju (1) TS : Tidak Setuju (2) RG : Ragu-ragu (3)
 ST : Setuju (4) SS : Sangat Setuju (5)

- Saya berpikir akan menggunakan sistem ini lagi.

STS	TS	RG	ST	SS
1	2	3	4	5
				✓
- Saya merasa sistem ini rumit untuk digunakan.

1	2	3	4	5
✓				
- Saya merasa sistem ini mudah digunakan.

1	2	3	4	5
			✓	
- Saya membutuhkan bantuan dari orang lain atau teknis dalam menggunakan sistem ini.

1	2	3	4	5
			✓	
- Saya merasa fitur-fitur sistem ini berjalan dengan semestinya.

1	2	3	4	5
			✓	
- Saya merasa ada banyak hal yang tidak konsisten (tidak sesuai) pada sistem ini.

1	2	3	4	5
✓				
- Saya merasa orang lain akan memahami cara menggunakan sistem ini dengan cepat.

1	2	3	4	5
			✓	
- Saya merasa sistem ini menantang.

1	2	3	4	5
✓				
- Saya merasa tidak ada hambatan dalam menggunakan sistem ini.

1	2	3	4	5
	✓			
- Saya perlu membiasakan diri terlebih dahulu sebelum menggunakan sistem ini.

1	2	3	4	5
✓				

**LEMBAR KUESIONER PENGUJIAN SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN
PENENTUAN HARGA JUAL HP BEKAS**

Nama Toko : LASSA PRIME
 Nama Pengisi : IRIF
 Nomor HP : 089143200038
 Status Pengisi : Pemilik Toko Pegawai Toko

Jawablah pertanyaan berikut dengan memberi satu tanda centang (✓) pada setiap pertanyaan pada kolom jawaban yang tersedia.

Keterangan:
 STS : Sangat Tidak Setuju (1) TS : Tidak Setuju (2) RG : Ragu-ragu (3)
 ST : Setuju (4) SS : Sangat Setuju (5)

- Saya berpikir akan menggunakan sistem ini lagi.

STS	TS	RG	ST	SS
1	2	3	4	5
			✓	
- Saya merasa sistem ini rumit untuk digunakan.

1	2	3	4	5
✓				
- Saya merasa sistem ini mudah digunakan.

1	2	3	4	5
			✓	
- Saya membutuhkan bantuan dari orang lain atau teknis dalam menggunakan sistem ini.

1	2	3	4	5
			✓	
- Saya merasa fitur-fitur sistem ini berjalan dengan semestinya.

1	2	3	4	5
		✓		
- Saya merasa ada banyak hal yang tidak konsisten (tidak sesuai) pada sistem ini.

1	2	3	4	5
	✓			
- Saya merasa orang lain akan memahami cara menggunakan sistem ini dengan cepat.

1	2	3	4	5
			✓	
- Saya merasa sistem ini menantang.

1	2	3	4	5
	✓			
- Saya merasa tidak ada hambatan dalam menggunakan sistem ini.

1	2	3	4	5
			✓	
- Saya perlu membiasakan diri terlebih dahulu sebelum menggunakan sistem ini.

1	2	3	4	5
				✓

Contoh hasil dokumentasi informasi yang didapat saat wawancara

No. _____
Date _____

Naura phone cell (Pak optik) owner

kondisi fungsional
kelengkapan
Fisik
Harga pasaran

Harga pasaran = Murah = 3
Juta sedang = 6
mahal = 9

fisik = buruk = 50
% sedang = 65
baik = 85

fungsionalitas = banyak baik = 50
% sedang = 65
baik = 85

kelengkapan = kurang = 42
% cukup = 55
lengkap = 100

usia = lama = 3
tahun sedang = 5
cukup = 7

Hafa cell (paw hafa) owner

Ram

Fisik

Fungsional

Kelengkapan

$$HP = mu = 1,5$$

$$Se = 3,5$$

$$ma = 5$$

$$Fisk = bu = 90$$

$$Se = 70$$

$$ba = 0,5$$

$$Fungsionalitas = bu = 90$$

$$Se = 70$$

$$ba = 0,5$$

$$Kelengkapan = bu = 90$$

$$Se = 50$$

$$Le = 100$$

$$Usia = La = 1,5$$

$$Se = 3$$

$$ba = 5$$