

IMPLEMENTASI ALGORITMA FUZZY TSUKAMOTO DALAM MENGKLASIFIKASI TINGKAT RISIKO PENJUALAN HANDPHONE (Studi Kasus: Toko Handphone Bistion, Tembung)

Amanda Arba'a¹, Khairuddin Nasution², Tasliyah Haramaini³

Prodi Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Islam Sumatera Uatara Medan-Indonesia ^{1,2,3}

Email: amandaarbaa@gmail.com¹, khairuddin_nst@uisu.ac.id², tasliyah@ft.uisu.ac.id³

Informasi	Abstract
Volume : 3 Nomor : 6 Bulan : Juni Tahun : 2026 E-ISSN : 3062-9624	<p><i>Bistion Mobile Store is a telecommunications retailer facing challenges in managing inventory and minimizing losses due to sales fluctuations. Inaccurate determination of sales risk levels often leads to stockpiling or shortages, which impact the store's financial stability. This study aims to develop an Android-based application capable of classifying sales risk levels automatically and accurately. The method used in this classification system is the Fuzzy Tsukamoto algorithm. The main variables used in the calculation process include sales volume, stock quantity, and market trends. In the Tsukamoto method, each consequence of an If-Then rule is represented by a fuzzy set with a monotonic membership function. The final result (output) is obtained using a weighted average. This system was developed on the Android platform to provide flexibility for Bistion Store owners to monitor sales risks anytime and anywhere. Test results show that the Fuzzy Tsukamoto algorithm is able to provide risk classification results (Low, Medium, High) that are in accordance with the store's historical sales data. The implementation of this application is expected to assist the management of the Bistion Mobile Phone Store in planning stock procurement and marketing strategies to minimize the risk of future losses.</i></p> <p>Keyword: Risk Classification, Sales, Fuzzy Tsukamoto, Android, Mobile Phone Store.</p>

Abstrak

Toko Handphone Bistion merupakan salah satu pelaku usaha ritel perangkat telekomunikasi yang menghadapi tantangan dalam mengelola persediaan dan meminimalkan kerugian akibat fluktuasi penjualan. Penentuan tingkat risiko penjualan yang tidak akurat seringkali menyebabkan penumpukan stok atau kekurangan barang yang berdampak pada stabilitas finansial toko. Penelitian ini bertujuan untuk membangun sebuah aplikasi berbasis Android yang mampu mengklasifikasikan tingkat risiko penjualan secara otomatis dan akurat. Metode yang digunakan dalam sistem klasifikasi ini adalah algoritma Fuzzy Tsukamoto. Variabel-variabel utama yang digunakan dalam proses perhitungan meliputi volume penjualan, jumlah stok barang, dan tren pasar. Pada metode Tsukamoto, setiap konsekuensi pada aturan berbentuk If-Then dipresentasikan dengan suatu himpunan fuzzy dengan fungsi keanggotaan yang monoton. Hasil akhir (output) diperoleh dengan menggunakan rata-rata terbobot (weighted average). Sistem ini dikembangkan pada platform Android untuk memberikan fleksibilitas bagi pemilik Toko Bistion dalam memantau risiko penjualan kapan saja dan di mana saja. Hasil pengujian menunjukkan bahwa algoritma Fuzzy Tsukamoto mampu memberikan hasil klasifikasi risiko (Rendah, Sedang, Tinggi) yang sesuai dengan data historis penjualan toko. Implementasi aplikasi ini diharapkan dapat menjadi alat bantu pengambilan keputusan bagi manajemen Toko Handphone Bistion dalam merencanakan strategi pengadaan stok dan pemasaran guna meminimalisir risiko kerugian di masa mendatang.

Kata Kunci: Klasifikasi Risiko, Penjualan, Fuzzy Tsukamoto, Android, Toko Handphone.

A. PENDAHULUAN

Setiap orang berhak memperoleh pendidikan sepanjang hidupnya agar tidak mudah tertipu oleh berbagai bentuk gangguan persaingan. Laju perkembangan teknologi saat ini sangatlah pesat di era modern ini, teknologi terus berkembang dan menjadikannya bagian penting dalam kehidupan manusia (Yulita Kristina et al., 2025). Berdasarkan data dan tren yang dihimpun Badan Pusat Statistik (BPS) hingga tahun 2024-2025, Smartphone telah bertransformasi dari barang sekunder menjadi kebutuhan primer, didukung dengan data BPS bahwa persentase pemuda yang menggunakan HP terus meningkat mencapai 97,41% pada 2025. Hal ini memicu pertumbuhan pesat toko-toko retail handphone. Namun, tingginya permintaan pasar juga diikuti dengan tingginya ketidakpastian dalam manajemen penjualan.

Toko Handphone Bistion merupakan salah satu unit usaha yang bergerak di bidang penjualan perangkat seluler. Dalam operasionalnya, toko ini seringkali menghadapi kendala dalam mengklasifikasi tingkat risiko penjualan. Masalah utama yang sering muncul adalah ketidakseimbangan antara stok barang dan minat pembeli. Jika stok terlalu banyak sementara penjualan menurun, toko akan mengalami kerugian akibat modal yang tertahan (dead stock). Sebaliknya, jika stok terlalu sedikit sementara permintaan tinggi, toko kehilangan potensi keuntungan. Selama ini, klasifikasi risiko penjualan di toko masih dilakukan secara intuitif atau berdasarkan perkiraan manual. Hal ini berisiko menimbulkan kesalahan manusia (human error) dan ketidakkonsistenan data, terutama saat volume transaksi meningkat.

Logika Fuzzy metode Tsukamoto dipilih sebagai solusi karena kemampuannya dalam menangani ketidakpastian dan data yang bersifat subjektif. Fuzzy Tsukamoto memungkinkan penilaian yang lebih halus (tidak hanya "berisiko" atau "tidak", tapi ada derajat keanggotaannya). Setiap konsekuensi pada aturan yang terbentuk IF-Then (rule) harus direpresentasikan dengan suatu himpunan fuzzy dengan fungsi keanggotaan dan memiliki output yang jelas (Ade Saputra, 2025).

Sehingga perhitungan akhirnya lebih transparan untuk menentukan apakah tingkat risiko penjualan berada pada kategori Rendah, Sedang, atau Tinggi. Implementasi sistem ini berbasis Android agar pemilik atau manajer Toko Bistion dapat mengakses informasi klasifikasi risiko secara real-time melalui smartphone. Dengan adanya aplikasi ini, diharapkan Toko Handphone Bistion dapat mengambil langkah preventif dalam pengadaan barang dan strategi pemasaran guna meminimalisir kerugian finansial, diharapkan pengelolaan risiko penjualan handphone di Toko Bistion dapat berjalan lebih optimal dan sistematis.

Oleh karena itu, sebagai upaya untuk memberikan solusi nyata terhadap permasalahan yang dihadapi dalam pengelolaan dan analisis risiko penjualan handphone, penulis tertarik untuk melakukan penelitian yang dituangkan dalam skripsi berjudul “Implementasi Algoritma Fuzzy Tsukamoto Dalam Mengklasifikasi Tingkat Risiko Penjualan Handphone (Studi Kasus: Toko Handphone Bistion, Tembung)”. Berdasarkan latar belakang tersebut, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana menerapkan algoritma Fuzzy Tsukamoto untuk menentukan klasifikasi tingkat risiko penjualan handphone ke dalam kategori rendah, sedang, dan tinggi pada Toko Handphone Bistion, serta bagaimana merancang dan membangun aplikasi berbasis Android yang dapat membantu pemilik toko dalam mengelola data penjualan secara otomatis.

Agar penelitian lebih terarah, pembahasan dibatasi pada penggunaan tiga variabel input utama, yaitu jumlah penjualan, persediaan barang (stok), dan jumlah permintaan. Data yang digunakan berasal dari Toko Handphone Bistion, Tembung dengan cakupan data penjualan unit handphone baru selama empat bulan terakhir. Aplikasi yang dikembangkan berbasis Android dan minimal berjalan pada sistem operasi Android versi 11, dibangun menggunakan bahasa pemrograman Kotlin 2.4.0 serta database SQLite 3.53.2. Adapun tujuan penelitian ini adalah mengimplementasikan algoritma Fuzzy Tsukamoto untuk mengklasifikasikan tingkat risiko penjualan handphone serta merancang dan membangun aplikasi Fuzzy Risk berbasis Android sebagai alat bantu dalam pengambilan keputusan dan pengelolaan penjualan pada toko.

B. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode Penelitian dan Pengembangan (Research and Development/R&D) yang bertujuan untuk mengembangkan serta memvalidasi produk perangkat lunak berupa aplikasi mobile, sekaligus mengukur tingkat usability dan persepsi pengguna terhadap aplikasi tersebut. Proses penelitian dilaksanakan secara sistematis melalui beberapa tahapan, yaitu studi lapangan, identifikasi masalah, penetapan tujuan penelitian, pengumpulan data, pengolahan data, analisis penelitian, serta penyusunan kesimpulan dan saran. Data penelitian diperoleh dari Toko Handphone Bistion melalui teknik observasi, wawancara, dan studi literatur yang mencakup kajian teori dari buku, jurnal, serta penelitian terdahulu yang relevan dengan Logika Fuzzy Tsukamoto, klasifikasi risiko penjualan, dan pengembangan aplikasi Android. Dalam mendukung pelaksanaan penelitian, digunakan perangkat keras berupa laptop dengan spesifikasi Intel Celeron N4020, RAM 8 GB, SSD 512 GB,

serta smartphone Android 11 dengan RAM 4 GB sebagai perangkat uji coba. Adapun perangkat lunak yang digunakan meliputi Android Studio sebagai IDE pengembangan aplikasi, Kotlin sebagai bahasa pemrograman utama, serta Android Jetpack yang mencakup Jetpack Compose, ViewModel, dan SQLite untuk mendukung pengembangan antarmuka, manajemen data, dan penyimpanan lokal aplikasi.

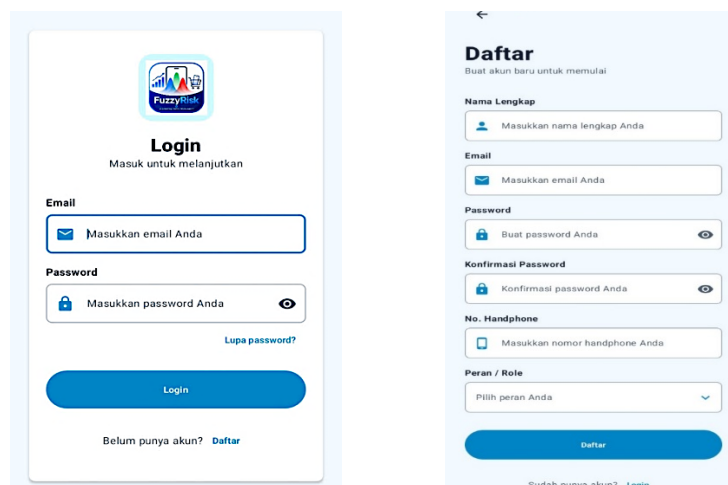
C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada Toko Bistion Tembung dengan tujuan utama untuk mengimplementasikan algoritma Fuzzy Tsukamoto sebagai sistem klasifikasi tingkat risiko penjualan handphone berbasis Android. Pada bagian ini akan diuraikan secara komprehensif mengenai hasil-hasil yang diperoleh dari proses pengolahan data penjualan, penerapan logika Fuzzy Tsukamoto, serta pembahasan mendalam terhadap hasil klasifikasi yang dihasilkan oleh sistem. Seluruh rangkaian tahapan penelitian dilaksanakan secara sistematis dan terstruktur mengacu pada model *Research and Development* (R&D), dimulai dari kegiatan analisis kebutuhan, perancangan sistem menggunakan *Flowchart* dan UML, hingga tahap implementasi dan pengujian.

Implementasi Sistem

1. Tampilan Halaman Login

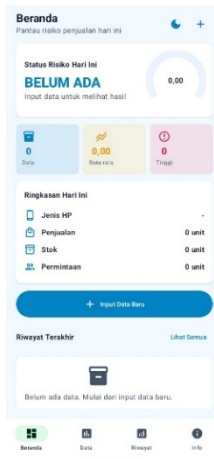


Gambar 1 Tampilan *Login* Admin dan *Daftar* Akun

Gambar di atas menampilkan halaman *login* aplikasi FuzzyRisk pada Toko Handphone Bistion Tembung yang berfungsi sebagai hak akses keamanan sistem. Pada halaman ini, terdapat logo identitas aplikasi serta dua *field* input utama, yaitu *Email* dan *Password*

(dilengkapi fitur *toggle visual* dan tautan lupa *password*). Ketika tombol *Login* ditekan, sistem akan memvalidasi kredensial pengguna dengan data akun yang tersimpan di database lokal SQLite. Jika autentikasi berhasil, pengguna diarahkan ke halaman *dashboard*, dan jika gagal akses akan ditolak. Di bagian bawah, disediakan pula tautan "Daftar" untuk registrasi pengguna baru.

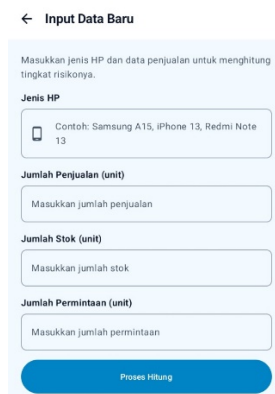
2. Tampilan Halaman *Dashboard*



Gambar 2 Tampilan *Dashboard*

Gambar di atas merupakan tampilan halaman *Dashboard* sistem klasifikasi tingkat risiko penjualan handphone yang telah penulis rancang dan implementasikan pada Toko Handphone Bistion Tembung. Halaman dashboard ini merupakan halaman utama yang akan ditampilkan setelah pengguna berhasil melakukan proses login. *Dashboard* berfungsi sebagai pusat informasi dan navigasi utama dalam sistem.

3. Tampilan Halaman Kelola Data Handphone

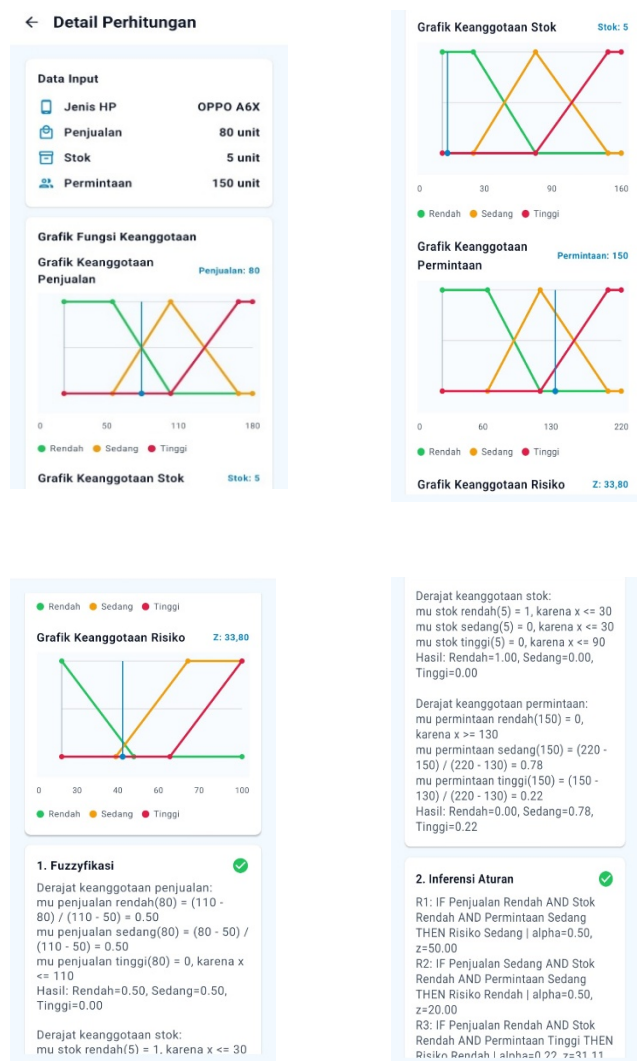


Gambar 3 Tampilan Kelola Data

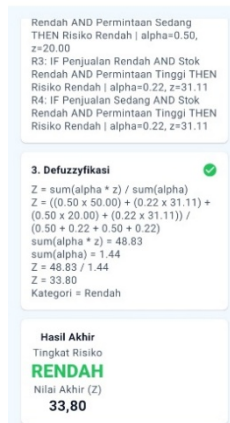
Gambar di atas menampilkan halaman Pengujian Algoritma Fuzzy Tsukamoto yang berfungsi sebagai media klasifikasi tingkat risiko penjualan pada Toko Handphone Bistion Tembung. Di bagian atas, terdapat input Jenis HP sebagai identitas produk, diikuti oleh tiga *field*

variabel kriteria utama dalam satuan unit, yaitu: Penjualan, Stok, dan Permintaan. Setelah data operasional diinput, tombol “Proses Hitung” akan memicu sistem untuk mengeksekusi perhitungan fuzzy secara otomatis. Proses ini meliputi tahap *fuzzification* (mengubah nilai tegas menjadi nilai keanggotaan), *inference* (evaluasi aturan *IF-THEN* menggunakan fungsi MIN), hingga *defuzzification* menggunakan metode rata-rata terbobot.

4. Tampilan Halaman Detail Hasil (Proses Fuzzy Tsukamoto)



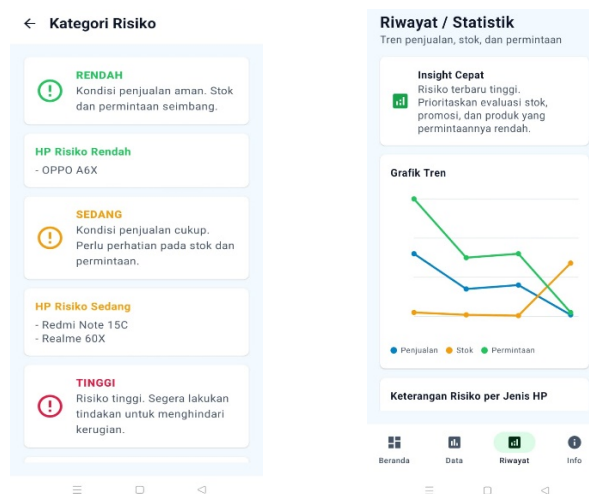
Gambar 4 Tampilan Perhitungan Fuzzy Tsukamoto



Gambar 5 Hasil Akhir Perhitungan

Implementasi halaman detail perhitungan Algoritma Fuzzy Tsukamoto pada Gambar 4 dan Gambar 5 menyajikan transparansi seluruh tahapan proses fuzzy di dalam aplikasi secara terstruktur, dimulai dari penayangan kembali data input *crisp* berupa jenis HP (OPPO A6X), jumlah penjualan (80 unit), stok (5 unit), dan permintaan (150 unit). Selanjutnya, sistem mengimplementasikan visualisasi grafik fungsi keanggotaan menggunakan kurva linear untuk masing-masing variabel, yang dilengkapi dengan garis vertikal biru penanda posisi input, serta penjabaran teks logis mengenai hasil perhitungan nilai derajat keanggotaan (μ) secara *real-time* (seperti pada variabel stok dengan nilai keanggotaan Rendah = 1.00, Sedang = 0.00, dan Tinggi = 0.00). Pada bagian akhir halaman, aplikasi menampilkan grafik keanggotaan risiko sekaligus output konkret dari tahap defuzzifikasi berupa nilai tegas $Z = 33,80$ sehingga pengguna dapat memvalidasi kecocokan antara perhitungan matematis algoritma dengan hasil keluaran yang diproses oleh sistem.

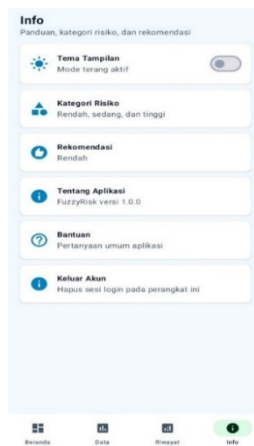
5. Tampilan Halaman Kategori Risiko dan Grafik Statistik



Gambar 6 Tampilan Kategori Risiko dan Grafik Statistik

Pada Gambar 6 menyajikan halaman Kategori Risiko dan Riwayat/Statistik yang berfungsi untuk memberikan pemetaan hasil analisis risiko sekaligus visualisasi tren data penjualan handphone bagi pengguna. Pada bagian kiri antarmuka (Kategori Risiko), aplikasi mengelompokkan tingkat risiko ke dalam tiga klasifikasi utama yang disertai penjelasan kondisi riil, yaitu kategori Rendah (kondisi aman dengan stok dan permintaan seimbang, contohnya OPPO A6X), kategori Sedang (kondisi cukup yang memerlukan perhatian pada stok dan permintaan, contohnya Redmi Note 15C dan Realme 60X), serta kategori Tinggi (kondisi kritis yang memerlukan tindakan segera guna menghindari kerugian). Sementara itu, pada bagian kanan antarmuka, aplikasi menyediakan fitur "Insight Cepat" untuk memberikan rekomendasi prioritas evaluasi, yang didukung oleh "Grafik Tren" berupa diagram garis interaktif untuk memonitor fluktuasi variabel penjualan, stok, dan permintaan secara berkala dari waktu ke waktu, sehingga memudahkan pengguna dalam mengambil keputusan strategis.

6. Tampilan Halaman Informasi (Info)



Gambar 7 Tampilan Informasi

Gambar di atas menampilkan halaman Info dari aplikasi FuzzyRisk pada Toko Handphone Biston Tembung yang berfungsi sebagai pusat panduan operasional dan fitur utilitas sistem. Informasi pada halaman ini disusun secara sistematis menggunakan desain komponen kartu (*list card*).

Halaman ini menyediakan beberapa fitur utama, yaitu: Tema Tampilan dengan komponen *switch* untuk beralih antara mode terang dan mode gelap, menu Kategori Risiko yang memuat informasi interval nilai fuzzy, serta menu Rekomendasi tindakan operasional toko. Selain itu, terdapat menu Tentang Aplikasi yang memuat identitas dan versi perangkat lunak (v1.0.0), menu Bantuan untuk panduan teknis pengguna, serta fitur Keluar Akun (*logout*) sebagai manajemen keamanan sesi aktif pada perangkat Android.

Perancangan halaman ini secara keseluruhan bertujuan untuk meningkatkan aspek penggunaan (*usability*) aplikasi bagi pemilik toko.

Hasil Pengujian Sistem (Evaluasi)

Tahap pengujian sistem bertujuan untuk mengevaluasi fungsionalitas dan keandalan prototipe keamanan yang telah selesai diimplementasikan. Sesuai dengan batasan masalah penelitian, pengujian ini difokuskan secara eksklusif pada Verifikasi Fungsional untuk memastikan sistem kriptografi bekerja sesuai rancangan teknis tanpa celah keamanan (*bug*).

Verifikasi Fungsional (*Black Box Testing*)

Pengujian fungsional dilakukan dengan metode *Black Box Testing* untuk memastikan setiap komponen antarmuka dan logika di belakang layar bekerja sesuai spesifikasi. Pengujian ini dilaksanakan dalam dua iterasi (tahap). Iterasi pertama dilakukan pada prototipe awal untuk mengidentifikasi kesalahan (*bug*), sedangkan iterasi kedua dilakukan setelah proses perbaikan sistem (*debugging*).

Pengujian Iterasi Pertama (Temuan Kesalahan)

Tabel 2 Hasil Pengujian Fungsional (Iterasi Pertama - Temuan Bug)

No	Halaman/ Fitur	Skenario Uji (Input)	Hasil yang Diharapkan	Hasil Aktual	Status
1	Halaman Login	Mengosongkan kolom <i>Email</i> dan <i>Password</i> , lalu langsung menekan tombol "Login".	Sistem menolak proses dan memunculkan pesan peringatan bahwa kredensial tidak boleh kosong.	Aplikasi diam saja tanpa respons (<i>stuck</i>) dan tidak memberikan kejelasan informasi kepada pengguna.	TIDAK LULUS
2	Halaman Registrasi	Memasukkan format email yang salah (misal: "manda123" tanpa @gmail.com) saat membuat akun baru.	Sistem menolak pendaftaran akun dan meminta format email yang sesuai standar.	Pendaftaran tetap dieksekusi oleh aplikasi, lalu berujung <i>force close</i> (keluar sendiri) karena ditolak oleh server Firebase Auth.	TIDAK LULUS
3	Halaman Pengujian Fuzzy	Mengosongkan kolom Jenis HP, Penjualan, Stok, atau Permintaan, lalu langsung menekan	Sistem menolak memproses perhitungan dan menampilkan pesan validasi agar	Aplikasi langsung keluar sendiri (<i>force close</i>) karena rumus matematika fuzzy mendeteksi nilai kosong	TIDAK LULUS

		tombol "Proses Hitung".	pengguna mengisi kolom yang kosong.	(<i>NullPointerException</i>).	
4	Halaman Pengujian Fuzzy	Mencoba mengetik karakter huruf atau simbol (misal: "abc") pada kolom jumlah Penjualan atau Stok.	Kotak input otomatis menolak karakter huruf dan hanya menerima input berupa angka bulat.	Karakter huruf tetap bisa diketik ke dalam kolom, dan ketika tombol hitung ditekan, perhitungan logika fuzzy menjadi eror.	TIDAK LULUS

Perbaiki Sistem (Bug Fixing)

Berdasarkan temuan status "TIDAK LULUS" pada pengujian Black Box di Tabel 4.2, dilakukan beberapa perbaikan dan optimalisasi pada kode program untuk meningkatkan keandalan aplikasi. Perbaikan pertama dilakukan dengan menambahkan validasi isEmpty dan error state pada form login dan registrasi melalui pengkondisian logika pemeriksaan input sebelum data kredensial dikirim ke Firebase Authentication, sehingga sistem dapat langsung memblokir proses dan menampilkan pesan kesalahan pada komponen TextField Jetpack Compose apabila terdapat data yang belum diisi. Selanjutnya, diterapkan validasi input kosong secara real-time pada halaman pengujian fuzzy dengan menambahkan pemeriksaan terhadap seluruh variabel kriteria, yaitu Jenis HP, Penjualan, Stok, dan Permintaan. Jika terdapat kolom yang belum terisi, sistem akan membatalkan proses perhitungan Fuzzy Tsukamoto dan menampilkan pesan peringatan untuk mencegah terjadinya kesalahan NullPointerException yang dapat menyebabkan aplikasi berhenti secara tiba-tiba. Selain itu, dilakukan pembatasan jenis karakter input dengan menambahkan parameter keyboardOptions = KeyboardOptions(keyboardType = KeyboardType.Number) pada komponen TextField, sehingga sistem hanya menampilkan papan ketik numerik dan mencegah pengguna memasukkan huruf atau simbol yang dapat mengganggu proses perhitungan fuzzy.

Pengujian Iterasi Kedua (Final)

Tabel 3 Hasil Pengujian Fungsional (Final - Lulus)

No	Halaman/ Fitur	Skenario Uji (Input)	Hasil yang Diharapkan	Hasil Aktual	Status
1	Halaman Login	Mengosongkan kolom <i>Email</i> dan <i>Password</i> , lalu langsung menekan tombol "Login".	Muncul notifikasi peringatan bahwa email dan password	Sistem memblokir aksi login dan memunculkan pesan teks peringatan (<i>error helper</i>) berwarna	LULUS

			wajib diisi sebelum menekan tombol login.	merah di bawah kolom.	
2	Halaman Registrasi	Memasukkan format email yang salah (tanpa tanda @ atau .com).	Sistem memvalidasi format email dan menampilkan pesan bahwa format email tidak valid.	Aplikasi berhasil memvalidasi input sebelum dikirim ke Firebase, pendaftaran ditolak dengan aman tanpa membuat aplikasi <i>crash</i> .	LULUS
3	Halaman Pengujian Fuzzy	Mengosongkan kolom Jenis HP, Penjualan, Stok, atau Permintaan, lalu langsung menekan tombol "Proses Hitung".	Sistem otomatis mendeteksi kolom yang kosong, memblokir tombol hitung, dan memunculkan pesan perintah agar pengguna melengkapinya.	Sistem berhasil memvalidasi secara <i>real-time</i> . Muncul notifikasi pop-up/pesan suruhan jelas: "Data tidak boleh kosong, harap masukkan jenis HP/nilai kriteria!".	LULUS
4	Halaman Pengujian Fuzzy	Mencoba mengetik karakter huruf atau simbol pada kolom input kriteria.	Kotak input hanya menerima format angka digital positif (<i>keyboard numeric</i>).	Kolom input otomatis mengunci hanya untuk format angka. Karakter huruf tidak dapat diketikkan sama sekali oleh pengguna..	LULUS

Seluruh skenario uji (100%) pada iterasi kedua dinyatakan LULUS. Komunikasi data antara antarmuka *UI Jetpack Compose*, sistem autentikasi keamanan *Firebase Authentication*, dan penyimpanan database lokal *SQLite (Room)* telah berfungsi dengan baik, responsif, dan akurat sesuai dengan spesifikasi perancangan sistem.

Dengan demikian, implementasi algoritma Fuzzy Tsukamoto ke dalam aplikasi klasifikasi risiko penjualan handphone berbasis Android ini telah terbukti berhasil diimplementasikan secara teknis serta siap digunakan untuk membantu mengoptimalkan pengambilan keputusan strategis pada Toko Handphone Bistion Tembung.

D. KESIMPULAN

Algoritma Fuzzy Tsukamoto telah berhasil diimplementasikan ke dalam sistem klasifikasi tingkat risiko penjualan handphone. Proses implementasi dilakukan dengan memetakan tiga variabel masukan toko yaitu jumlah penjualan (*sales*), sisa stok (*stock*), dan jumlah permintaan pasar (*demand*) ke dalam fungsi keanggotaan fuzzy, dilanjutkan dengan pembentukan basis aturan (*rule-base*), hingga tahap akhir defuzzifikasi. Berdasarkan pengujian sampel data penjualan dengan 185 penjualan handphone dari 4 bulan terakhir, algoritma ini terbukti mampu mengklasifikasikan tingkat risiko ke dalam 3 kategori keputusan (Rendah, Sedang, Tinggi) dengan tingkat akurasi kalkulasi desimal yang sangat presisi.

Aplikasi FuzzyRisk berbasis Android telah berhasil dirancang dan dibangun menggunakan bahasa pemrograman Kotlin dan basis data lokal untuk menyimpan riwayat perhitungan (*SalesRecord*). Aplikasi mobile ini dapat berfungsi secara optimal sebagai alat bantu digital bagi pihak manajemen Toko Bistion Tembung dalam menganalisis data stok dan meminimalkan risiko kerugian akibat penumpukan barang atau ketidakseimbangan pasokan, sehingga mendukung proses pengambilan keputusan internal toko menjadi lebih cepat, terstruktur, dan akurat.

E. DAFTAR PUSTAKA

- Afifah, W. (2021). Analisis Konten Etnografi & Grounded Theory, dan Hermeneutika Dalam Penelitian. Jakarta Timur: PT Bumi Askara.
- Ahmad Fauzan (2024). Rancang Bangun Aplikasi Donasi Berbasis Android Dengan Bahasa Pemrograman Kotlin Menggunakan Metode Agile Unified Process (AUP). doi: <https://repository.nurulfikri.ac.id/id/eprint/529/1/2024>
- Alexandra, W dan Dwi Putra, A. (2022). Penerapan Teknologi Augmented Reality Berbasis Android Untuk Pembelajaran Rantai Makanan Pada Hewan. JATIKA (Jurnal Informatika dan Rekayasa Perangkat Lunak). doi: <http://jim.teknokrat.ac.id/index.php/informatika>
- Alfian Yusuf. A., 2022. Tips Design Pattern MVVM pada Pengembangan Aplikasi Android. <https://www.dicoding.com/blog/tips-design-pattern-mvvm/>
- Alviansyah, A., Ramadhani, E., 2021. Implementasi Dynamic Application Security Testing pada aplikasi berbasis android. Doi: <https://www.journal.literasisains.id/index.php/storage/article/view/4778/1927>
- Arifudin, O., et al. (2020). Manajemen Risiko. Jurnal Ilmiah. <https://www.jurnal.id/id/blog/jenis-risiko-bisnis-dan-solusinya/>

- Aura Sabbrina, Dkk., 2023. Pengenalan Konsep Dasar Dan Penggunaan Database Manajemen Sistem (DBMS), Jurnal Jurnal Sains Dan Teknologi (JSIT) Vol. 3 No. 3 (September-Desember) Hlm. 224
- Ayu Rifka Sitoresmi. (2023). Aplikasi adalah Program Perangkat Lunak, Ketahui Fungsi dan Jenisnya. Liputan6.Com.
- Bagus, S., Epril, F., Widiyanto, E. (2023). Aplikasi Covid19 Monitoring Berbasis Android menggunakan Android Studio dengan Bahasa Pemrograman Kotlin. doi: <https://pub.nuris.ac.id/sainsdata/article/view/5/5>
- Budiyanto, A. (2023). Perancangan Aplikasi Pembukuan Keuangan Warung Sembako Jakarta Timur Berbasis Manajemen Keuangan dengan Android.
- Citra, A.B., Voutama, A., Nono, H., 2023, "Pemanfaatan UML (Unified Modeling Language) Dalam Perencanaan Sistem Pengelolaan Sewa Alat Musik Berbasis Website. JATI, Vol. 7 No. 2, pp. 1429-1436. doi: <https://jurnal.unidha.ac.id/index.php/jteksis/article/view/1943/1102>
- Dani S., & Ronal, M., 2024. Aplikasi Penjualan Mie Ayam Berbasis Android <https://journal.perkivi.or.id/index.php/perkivi/article/view/27/26>
- Dian Gustina (2021). "Rancang Bangun Aplikasi Berbasis Android Untuk Brand Clothing Sand Beach Dengan Skema Diskon Menggunakan Hungarian Algorithm." JSI (Jurnal sistem Informasi) Universitas Suryadarma. Vol 8. No 1, (Oktober 2021): 47-56.
- Enus, E., Aulele, S. N., & Wattimena, A. Z. (2022). Analisis faktor faktor yang mempengaruhi prestasi akademik mahasiswa jurusan matematika fmioa unpatti dengan menggunakan regresi logistik biner. Parameter: Jurnal Matematika, Statistika Dan Terapannya, 1(1), 51-58.
- Erga Trivaika, (2022). Perancangan Aplikasi Pengelola Keuangan Pribadi Berbasis Android. Jurnal Nuansa Informatika. doi: <https://journal.uniku.ac.id/index.php/ilkom>
- Google Developers. (2023). Android Developers documentation. Google.
- Hanief, S., & Jepriana, I. (2020). Konsep Algoritme dan Aplikasinya Dalam Bahasa Pemrograman C++. Penerbit Andi. Yogyakarta: Andi.
- Hariadi, and R. M. I. Malo., (2023). "Sistem Pendukung Keputusan Berbasis Web Logika Fuzzy Metode Tsukamoto Dalam Penentuan Pilihan Jurusan SMK Negeri 1 Waingapu," Jurnal Minfo Polgan, vol. 12, no. 1, pp. 1450–1463.
- Irohoto, N., dan Ade, S. (2025). PREDIKSI PRODUKSI DAN PENJUALAN MENGGUNAKAN METODE FUZZY TSUKAMOTO, Jurnal Embistek Ekonomi, Manajemen Bisnis, Syariah, dan Teknologi <https://embistek.org/jurnal/index.php/embistek>

- Indrajani. (2018). Database design all in one. Jakarta: Elex Media Komputindo.
- Ismunu, A. S. Purnomo, R. Yunita, and S. Subardjo., (2020). "SISTEM PAKAR Untuk Mengetahui Tingkat Kecemasan Mahasiswa Dalam Menyusun Skripsi Menggunakan Metode Multi Factor Evaluation Process Dan Inferensi Fuzzy Tsukamoto".
- Jogiyanto, H. M. (2017). Analisis dan desain sistem informasi: Pendekatan terstruktur teori dan praktik aplikasi bisnis. Yogyakarta: Andi.
- Mahdi, Rizka and Huzaeni. (2025). Penerapan Fuzzy Tsukamoto Untuk Diagnosa Tingkat Kecanduan Game Online., doi: <https://ejurnal.pnl.ac.id/semnaspnl/article/view/6667/5188>
- Niken, A. (2024). Penerapan Metode Multi Factor Evaluation Process dan Inferensi Fuzzy Tsukamoto Pada Aplikasi Sistem Pakar Pendeteksi Tingkat Stres Skripsi Mahasiswa Informatika Universitas PGRI Semarang., doi: <https://eprints3.upgris.ac.id/id/eprint/4623/1/NIKEN%20AYU%20NURROFIAH.pdf>
- OCBC Indonesia. (2021). Risiko Usaha: Pengertian, Jenis, dan Solusinya. <https://www.ocbc.id/id/article/2021/07/12/risiko-usaha>
- Purnomo, and A. Letsoin (2024). "Pengembangan Sistem Penunjang Keputusan Harga Motor Bekas Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto Berbasis Web," IJIS Indonesian Journal on Information System, vol. 9, no. 1, pp. 60–72.
- Rachmadi, Tri. (2020). Sistem Basis Data. TIGA Ebook.
- Rosa, A. S., & Shalahuddin, M. (2018). Rekayasa perangkat lunak terstruktur dan berorientasi objek. Bandung: Informatika.
- Setiawan, R. (2021). Flowchart Adalah: Fungsi, Jenis, Simbol, dan Contohnya. Dicoding. <https://www.dicoding.com/blog/flowchart-adalah/>
- Setiyawan, A. Arbansyah, and A. J. Latipah., (2023). "Fuzzy Inferencce System Metode Tsukamoyo Untuk Penentuan Program Studi Fakultas Sains dan Teknologi di universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur," JIKO (Jurnal Informatika dan Komputer), doi: <https://journal.irpi.or.id/index.php/malcom/article/view/1736/851>
- Widiyantoro, R. D. Febriyanti, and C. G. Muhamad, (2024). "Penerapan Metode FuzzyTsukamoto Untuk Penentuan Harga Rumah di Kota Bandung," Jurnal Ilmiah Informatika Komputer, vol. 29, no. 1, pp. 60–72.
- Wijaya, H and J. Ryan (2024). "Implementasi Data Mining untuk Sales Forecasting Berbasis Website dengan Metode ARIMA," bit-Tech, vol. 7, no. 1, pp. 19–27.
- Yasinta Permana and Yulita K., (2022) "Cara sitasi: Permana AY, Voutama A. Pemodelan UML

Pada Sistem Penjualan Sembako Di Toko Amshop,” *Inf. Manag. Educ. Prof.*, vol. 7, no. 1, pp. 41–50.