

OPTIMALISASI ALGORITMA *POPULARITY-BASED* DAN *RULE-BASED RECOMMENDATION* PADA PERANCANGAN *E-COMMERCE* GHAZA STORE

M Zaqi Hidayat¹, Kusdarnowo Hantoro¹, Fata Nidaul Khasanah^{1,*}

¹Fakultas Ilmu Komputer, Informatika, Universitas Bhayangkara Jakarta Raya, muhammadzaqihidayat@gmail.com, kusdarnowo@dsn.ubharajaya.ac.id, fatanidaul@gmail.com

ABSTRAK

Transformasi digital menuntut pelaku usaha untuk beradaptasi, termasuk dalam sektor ritel pakaian. Ghaza Store, toko pakaian di Bekasi, masih menggunakan sistem konvensional yang membatasi jangkauan pasar dan efisiensi operasional. Penelitian ini bertujuan merancang sistem *e-commerce* berbasis *Progressive Web App* (PWA) dengan integrasi dua algoritma sistem rekomendasi, yaitu *Popularity-Based Recommendation* (PBR) dan *Rule-Based Recommendation* (RBR). Metode pengembangan menggunakan *Rapid Application Development* (RAD). Algoritma *Popularity-Based* digunakan untuk menghitung rata-rata *rating* dan *Weighted Rating* (WR), sedangkan *Rule-Based* menggunakan pendekatan *fuzzy logic* (Mamdani) berdasarkan aturan harga dan kategori. Hasil pengujian menunjukkan fitur sistem berjalan baik, dengan produk terpopuler adalah "Adidas Kaos Katun Combed" (*rating* 4.8 dan WR 4.64), dan RBR berhasil merekomendasikan produk berdasarkan rentang harga dan kategori yang sama. Penelitian ini memberikan solusi digital adaptif bagi Ghaza Store untuk meningkatkan daya saing dan pengalaman pelanggan.

Kata Kunci: *E-Commerce, Fuzzy Logic, Popularity-Based, Progressive Web App, Rule-Based*

ABSTRACT

Digital transformation demands businesses to adapt, including in the clothing retail sector. Ghaza Store, a clothing retailer in Bekasi, still relies on a conventional system that limits customer reach and operational efficiency. This research aims to design an *e-commerce* system using *Progressive Web App* (PWA) integrated with two recommendation algorithms: *Popularity-Based* and *Rule-Based*. The development method used is *Rapid Application Development* (RAD). The *Popularity-Based* algorithm calculates the average *rating* and *Weighted Rating* (WR), while *Rule-Based* employs Mamdani *fuzzy logic* based on price and category rules. System testing shows all features run properly. The most popular product is "Adidas Cotton Combed T-shirt" (*rating* 4.8, WR 4.64), and RBR recommends products within the same price range and category. This system provides a digital solution to improve competitiveness and enhance the shopping experience at Ghaza Store.

Keywords: *E-Commerce, Fuzzy Logic, Popularity-Based, Progressive Web App, Rule-Based*

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi digital telah merevolusi pola konsumsi masyarakat, termasuk dalam aktivitas berbelanja. Kemunculan sistem *e-commerce* memungkinkan transaksi jual beli dilakukan secara daring, sehingga konsumen dapat mengakses berbagai produk tanpa perlu mengunjungi toko fisik. Model belanja ini memberikan efisiensi waktu dan tenaga, serta menawarkan ragam produk, informasi yang lebih lengkap, dan harga yang kompetitif (Insana & Johan, 2020). Di sisi lain, pelaku usaha dituntut untuk menyediakan *platform* digital yang responsif dan mudah diakses guna menjawab meningkatnya penggunaan internet dan perangkat seluler.

Ghaza Store, sebuah toko pakaian yang beroperasi secara konvensional di Bekasi, menghadapi tantangan dalam menjangkau pasar yang lebih luas dan dalam meningkatkan efisiensi operasional. Ketiadaan sistem *e-commerce* menjadikan proses transaksi kurang optimal, serta membatasi potensi toko di tengah tingginya tren belanja *online*. Oleh karena itu, pengembangan sistem *e-commerce* menjadi solusi strategis untuk membantu Ghaza Store tetap kompetitif di era digital.

Sistem yang dikembangkan menerapkan teknologi *Progressive Web App* (PWA), yang memungkinkan pengguna mengakses layanan *e-commerce* dengan tampilan dan pengalaman seperti aplikasi *mobile* tanpa memerlukan instalasi. *Progressive Web App* (PWA) hadir sebagai solusi karena dapat berjalan seperti aplikasi *native* tanpa perlu diinstal, sehingga memudahkan pengguna melakukan transaksi online dengan cepat dan efisien (Iskandar et al., 2022). Konsep PWA dipilih untuk menjawab permasalahan pengguna dalam keterbatasan perangkat dan kapasitas penyimpanan. Selain itu, sistem dilengkapi dengan fitur rekomendasi untuk membantu pengguna menemukan produk yang sesuai. Sistem rekomendasi semakin banyak digunakan karena kemampuannya menyajikan produk yang relevan, terutama dalam situasi dengan pilihan yang beragam dan waktu yang terbatas. Sistem ini umumnya menggunakan pendekatan seperti rekomendasi berbasis popularitas maupun berbasis aturan, meskipun keduanya bersifat umum dibandingkan pendekatan personal.

Penelitian sebelumnya terkait dengan sistem rekomendasi pernah dilakukan oleh (Srikala, 2020) tujuan penelitian tersebut untuk membantu merekomendasikan produk yang paling populer, berdasarkan minat pelanggan. Pendekatan ini menarik pelanggan dan mendorong kunjungan berulang, menjadikan bisnis lebih cerdas dan berkembang. Sistem rekomendasi restoran berbasis Popularity-Based dan Collaborative Filtering menggunakan AI untuk memberikan rekomendasi personal berdasarkan minat pengguna. Sistem ini menggabungkan *rating*, fitur restoran, dan data geografis. Ke depannya, sistem dapat dikembangkan dengan teknologi baru dan peningkatan privasi data untuk tetap relevan dan kompetitif (Wale, 2024).

Algoritma rekomendasi yang digunakan adalah *Popularity-Based Recommendation* (PBR) dan *Rule-Based Recommendation* (RBR). Untuk algoritma PBR akan merekomendasikan produk populer yang ditentukan oleh jumlah penjualan dan *rating* yang tinggi. Sedangkan untuk algoritma RBR akan merekomendasikan produk berdasarkan aturan yang dibuat menggunakan pendekatan *fuzzy logic*.

Adapun klasifikasi produk yang tersedia di Ghaza Store terdiri dari beragam kategori pakaian seperti pria, wanita, celana panjang, celana pendek, kaos, kemeja, serta jaket dan hoodie, dengan kisaran harga mulai dari Rp35.000 hingga Rp500.000. Data ini menjadi dasar penting dalam perancangan fitur sistem rekomendasi PBR dan RBR untuk menyajikan saran produk yang sesuai dengan minat dan cenderung relevan.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem *e-commerce* Ghaza Store berbasis *Progressive Web App* dengan integrasi algoritma *Popularity-Based Recommendation* dan *Rule-Based Recommendation*, sebagai upaya mendukung transformasi digital dan meningkatkan daya saing usaha di tengah era digitalisasi.

TINJAUAN PUSTAKA

Serasal dari bahasa Latin *systema* dan bahasa Yunani *sustema*, yang merujuk pada sekelompok elemen yang saling berinteraksi dan terorganisasi untuk mencapai

suatu tujuan. Secara umum, sistem dapat diartikan sebagai suatu kesatuan yang terdiri dari komponen-komponen yang saling berhubungan dan bekerja sama secara terpadu guna mencapai sasaran tertentu (Effendy et al., 2023).

E-Commerce

E-commerce adalah bentuk kegiatan bisnis yang dilakukan dengan bantuan perangkat elektronik seperti ponsel pintar, komputer, atau laptop yang terkoneksi ke internet. Melalui platform ini, transaksi antara penjual dan pembeli dapat berlangsung secara efisien tanpa perlu tatap muka langsung. Proses pembayaran pun menjadi lebih fleksibel, karena dapat dilakukan melalui transfer bank atau menggunakan layanan rekening bersama yang disediakan oleh *marketplace* digital (Insana & Johan, 2020). *E-commerce* memiliki berbagai macam jenis model yang mempunyai fungsi dan karakteristik yang berbeda-beda sesuai dengan tujuannya. Berikut ini merupakan jenis-jenis model *e-commerce* yang sering dijumpai diantaranya (Aprilyan et al., 2022): *B2B (Business to Business)*, yaitu model transaksi yang berlangsung antar perusahaan, misalnya antara produsen dengan distributor atau toko retail. Contoh platform B2B di Indonesia antara lain Ralali.com dan Elevenia; *B2C (Business to Consumer)*, adalah jenis *e-commerce* yang langsung menasar konsumen akhir atau individu. Platform seperti Traveloka, Blibli, dan Lazada merupakan contoh dari model ini; *C2C (Consumer to Consumer)*, melibatkan transaksi antar individu, baik dalam bentuk barang maupun jasa. Beberapa contoh platform yang mendukung model ini termasuk Tokopedia, Bukalapak, dan Shopee; *C2B (Consumer to Business)*, merupakan kebalikan dari B2C, di mana individu menawarkan produk atau jasa kepada perusahaan. Contohnya seperti iStockphoto dan Priceline; Penjualan melalui Media Sosial, yaitu model toko *online* yang memanfaatkan *platform* seperti Facebook dan Instagram untuk menjual produk. Model ini populer karena kemudahannya diakses dan kemampuannya menjangkau pasar yang luas seiring dengan meningkatnya jumlah pengguna media sosial.

Website

Website adalah salah satu layanan berbasis internet yang paling umum digunakan, berfungsi sebagai kumpulan halaman digital yang memuat informasi berupa teks, gambar, maupun *video*. Konten pada *website* dapat diakses oleh pengguna dari berbagai belahan dunia melalui jaringan internet dengan menggunakan peramban (*browser*) dan protokol HTTP. Akses ke informasi dilakukan melalui alamat unik berupa URL atau halaman utama (*homepage*) yang mengarahkan pengguna ke *server* tempat konten disimpan (Puspita et al., 2025).

Progressive Web App

Progressive Web App (PWA) adalah pendekatan pengembangan yang menggabungkan kelebihan dari situs *web* dan aplikasi *native* untuk menciptakan pengalaman pengguna yang optimal. Teknologi ini diperkenalkan oleh Google pada Juni 2015 sebagai jawaban atas keterbatasan yang dimiliki oleh *browser* seluler maupun aplikasi *native*. PWA memanfaatkan integrasi antara teknologi *web* terkini, prinsip desain *modern*, dan *API Web* untuk menghadirkan antarmuka serta fungsi yang menyerupai aplikasi *native*. Salah satu keunggulannya adalah kemampuan untuk tetap berjalan dalam mode offline dan memberikan tampilan layaknya aplikasi *mobile*. Dalam konteks penelitian ini, PWA diterapkan pada sistem *e-commerce* agar tetap dapat

diakses melalui perangkat seluler, bahkan saat koneksi internet lambat atau tidak tersedia.

Popularity-Based Recommendation

Popularity-Based merupakan metode rekomendasi yang mudah diterapkan namun cukup efektif, karena menyarankan produk kepada pengguna berdasarkan tingkat kepopuleran secara umum, biasanya diukur melalui rata-rata penilaian (*rating*) atau jumlah ulasan dari pengguna lain. (Wale, 2024). Perhitungan rata-rata *rating*, untuk menilai popularitas sebuah produk pakaian, sistem menghitung rata-rata *rating* berdasarkan ulasan dari pengguna. Perhitungan dilakukan dengan menjumlahkan semua *rating* yang diberikan, lalu dibagi dengan jumlah total *rating* yang diterima oleh produk tersebut. Rumus rata-rata *rating* (*Average Rating* / *AvgRating*) yang digunakan adalah sebagai berikut (Wale, 2024). $Rating_i = rating$ dari pengguna ke- i dan $n =$ jumlah total *rating* untuk produk tersebut.

$$AvgRating = \frac{\sum_{i=1}^n Rating_i}{n} \quad (1)$$

Pemilihan produk paling populer, setelah nilai rata-rata *rating* diperoleh, sistem akan memilih produk dengan nilai tertinggi untuk ditampilkan dalam daftar rekomendasi. Produk dengan *rating* lebih tinggi dianggap lebih populer dan lebih layak untuk direkomendasikan kepada pengguna lain. Untuk menampilkan beberapa produk pakaian terpopuler, sistem menggunakan rumus *Weighted Rating* (*WR*) (Wale, 2024).

$$WR = \left(\frac{v}{v+m} \cdot R \right) + \left(\frac{m}{v+m} \cdot C \right) \quad (2)$$

v = jumlah ulasan produk

m = jumlah minimum ulasan agar layak dipertimbangkan

R = rata-rata *rating* dari produk

C = rata-rata *rating* dari seluruh produk

Rule-Based Recommendation

Metode *rule-based* adalah pendekatan algoritmik yang bekerja berdasarkan kumpulan aturan yang telah ditentukan sebelumnya. Dalam penerapannya, metode ini menggunakan logika *if-then* sebagai dasar dalam proses pengambilan keputusan, dan sering digunakan dalam teknik klasifikasi untuk menentukan keluaran berdasarkan kondisi tertentu (Aesy & Cahyo, 2023).

Sistem rekomendasi berbasis aturan menyarankan produk berdasarkan kondisi tertentu yang telah ditentukan. Untuk meningkatkan fleksibilitasnya, digunakan *fuzzy logic*, yaitu pendekatan yang menggunakan nilai keanggotaan antara 0 hingga 1 untuk merepresentasikan kondisi secara lebih intuitif. Terdapat beberapa model *fuzzy* yaitu model *fuzzy* Mamdani, Takagi Sugeno Kang (TSK), Tsukamoto, dan masih banyak lagi (Setiawan et al., 2018). Pada penelitian ini model *fuzzy* yang digunakan adalah model

fuzzy mamdani. Fuzzifikasi adalah proses menentukan sebuah himpunan *fuzzy* dari variabel yang sudah di tentukan (Atanto et al., 2014).

$$\mu(x) = \begin{cases} 0, & x \leq a \text{ atau } x \geq c \\ \frac{x-a}{b-a}, & a < x \leq b \\ \frac{c-x}{c-b}, & b < x < c \end{cases} \quad (3)$$

$\mu(x)$ = fungsi keanggotaan *fuzzy* untuk nilai *crisp* x

a = batas bawah dari interval kategori *fuzzy*

b = titik Tengah (derajat keanggotaan = 1)

c = batas atas dari interval kategori *fuzzy*

x = nilai *crisp* (nilai aktual, seperti harga produk)

Inferensi dan membuat aturan *fuzzy*, aturan dibuat untuk menentukan *rules* yang akan digunakan untuk menghitung kesesuaian hasil dengan metode *fuzzy* mamdani dimana aturan *min* berlaku pada metode *fuzzy* ini (Atanto et al., 2014). Defuzzifikasi, setelah tahap inferensi menghasilkan *output* berupa nilai *fuzzy*, langkah selanjutnya adalah melakukan *defuzzifikasi* guna mengubah nilai tersebut menjadi output pasti (*crisp value*) (Setiawan et al., 2018). Metode *defuzzifikasi* yang digunakan adalah metode *Centroid*, juga dikenal sebagai *Center of Area* (CoA) atau *Center of Gravity* (CoG). Metode ini bekerja dengan menghitung titik tengah (z^*) dari area pada fungsi keanggotaan *fuzzy* untuk memperoleh nilai *crisp* yang mewakili hasil akhir dari proses agregasi (Atanto et al., 2014).

$$Z = \frac{\sum_{j=1}^n Z_j \mu(Z_j)}{\sum_{j=1}^n \mu(Z_j)} \quad (4)$$

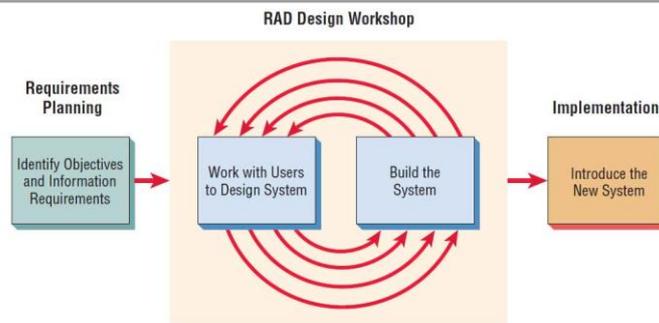
Z_j = nilai *output* (konsekuen) dari aturan ke- j

$\mu(Z_j)$ = derajat keanggotaan *fuzzy* dari aturan ke- j

n = jumlah aturan yang aktif

Rapid Application Development

Pada saat pengembangan aplikasi berbasis *web e-commerce* ini, digunakan sebuah metode pengembangan yaitu *Rapid Application Development* (RAD). RAD merupakan salah satu pendekatan yang umum digunakan dalam pengembangan sistem informasi. Metode ini menekankan pada proses pembangunan perangkat lunak dalam waktu yang relatif singkat (Rizal et al., 2022). Berdasarkan pernyataan dari (Sukamto & Shalahuddin, 2018), RAD merupakan bentuk adaptasi dari model *waterfall*, di mana tahapan-tahapan dasarnya tetap diikuti, namun setiap komponen sistem dikembangkan dengan lebih cepat dan iteratif untuk mempercepat proses penyelesaian (Rizal et al., 2022). Adapun tahapan-tahapan dalam metode *Rapid Application Development* (RAD) adalah sebagai berikut (Pratama & Irawan, 2025).



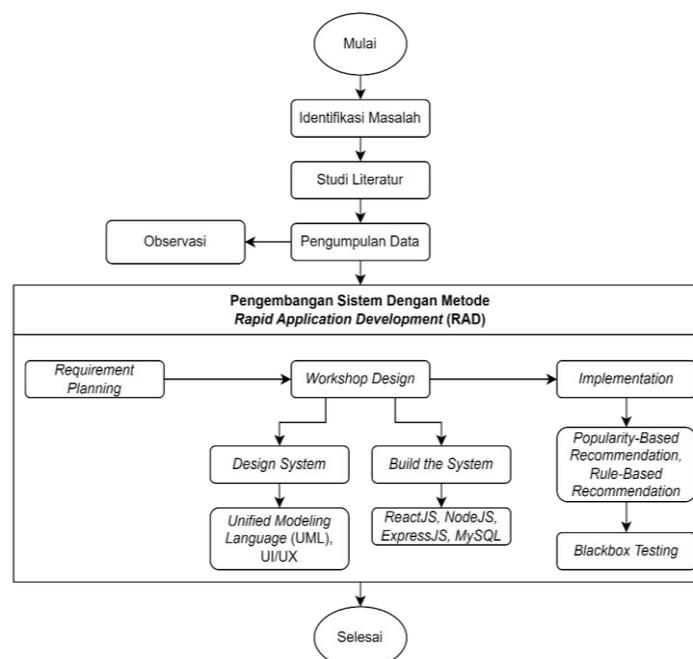
Gambar 1. Tahapan Metode RAD

Dari Gambar 1 terlihat bahwa tahapan pertama dari metode RAD adalah *requirements planning*, dimana pada tahap ini dilakukan identifikasi kebutuhan yang diperlukan dalam merancang sistem e-commerce berbasis web. Tahapan selanjutnya adalah *workshop design* yang terbagi menjadi 2 bagian, yaitu yaitu design system dan build the system. Pada tahap design system, dilakukan perancangan desain sistem yang meliputi pembuatan Unified Modeling Language (UML) dan desain antarmuka pengguna. Pada tahap build the system, mulailah dilakukan pengembangan sistem awalnya. Tahap terakhir adalah *implementation* yang merupakan proses pengembangan lanjutan dari hasil desain dan pengembangan sebelumnya. Selanjutnya setelah pengembangan selesai dilakukan, maka sistem akan diuji menggunakan metode black box testing untuk memastikan tidak ada kesalahan. Setelah lolos uji, sistem siap diimplementasikan dan digunakan oleh pengguna maupun pihak perusahaan.

METODE PENELITIAN

Tahapan Penelitian

Penelitian ini melalui beberapa tahapan sistematis untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Tahapan Penelitian

Langkah pertama adalah identifikasi masalah, yaitu mengenali permasalahan utama di lapangan, yakni belum tersedianya sistem *e-commerce* pada *Ghaza Store*. Selanjutnya dilakukan studi literatur untuk menelaah referensi-referensi yang relevan sebagai landasan dalam memahami permasalahan dan membangun solusi yang tepat. Tahap berikutnya adalah pengumpulan data, yang dilakukan melalui observasi langsung di lokasi penelitian. Observasi ini bertujuan untuk memperoleh pemahaman mengenai proses bisnis, alur kerja, serta kebutuhan pengguna yang menjadi dasar dalam perancangan sistem. Tahap terakhir adalah pengembangan sistem yang dilakukan dengan menggunakan metode *Rapid Application Development (RAD)*.

Tahap Pengembangan Menggunakan RAD

Pada tahap *requirement planning*, dilakukan perumusan dan penentuan kebutuhan sistem yang diperlukan untuk membangun *e-commerce* berbasis *web*. Selanjutnya pada tahap *workshop design* terbagi menjadi dua bagian, yaitu perancangan sistem dan pembangunan sistem. Pada proses perancangan sistem, dibuat desain sistem yang mencakup pemodelan menggunakan *Unified Modeling Language (UML)* serta rancangan antarmuka pengguna. Sedangkan pada proses pembangunan sistem, dilakukan pengembangan awal dari sistem berdasarkan rancangan yang telah dibuat. Pada tahap *implementation*, sistem yang telah dikembangkan mulai diterapkan dengan mengintegrasikan dua jenis algoritma rekomendasi, yaitu *Popularity-Based Recommendation* dan *Rule-Based Recommendation*. Selanjutnya, dilakukan pengujian menggunakan metode *Blackbox Testing* untuk memastikan bahwa seluruh fungsi sistem bekerja dengan baik dan sesuai dengan kebutuhan yang telah dirancang.

Analisis Kebutuhan Sistem

Identifikasi dan analisis kebutuhan dilakukan berdasarkan hasil observasi terhadap proses bisnis yang berjalan. Kebutuhan sistem dikelompokkan menjadi dua bagian, yaitu kebutuhan fungsional dan non-fungsional. Kebutuhan fungsional meliputi fitur utama seperti autentikasi pengguna, pengelolaan produk oleh *admin*, pemesanan oleh pengguna, pengaturan keranjang belanja, serta sistem rekomendasi berbasis popularitas dan aturan. Sementara itu, kebutuhan non-fungsional mencakup aspek keamanan data, performa sistem, antarmuka yang *user-friendly*, dan responsivitas tampilan. Rincian kebutuhan tersebut dapat dilihat dalam Tabel 1.

Tabel 1. Kebutuhan Fungsional

No	Nama Fitur	Deskripsi
1	Autentikasi Pengguna	Sistem menyediakan <i>login</i> dan registrasi untuk pelanggan dan <i>admin</i> , dengan validasi untuk keamanan dan pembatasan akses.
2	Manajemen Produk oleh <i>Admin</i>	<i>Admin</i> dapat menambah, mengedit, dan menghapus produk, termasuk pengaturan harga, deskripsi, dan kategori produk.
3	Pemesanan Produk oleh Pengguna	Pengguna dapat menelusuri katalog, menambahkan produk ke keranjang, dan melakukan pemesanan, serta melihat statusnya.
4	Pengelolaan Keranjang Belanja	Pengguna dapat menambahkan, mengubah jumlah, dan menghapus produk di keranjang sebelum <i>checkout</i> .
5	Fitur Rekomendasi Produk	Sistem memberikan rekomendasi berdasarkan popularitas dan aturan seperti kategori, harga, atau keterkaitan produk.

Selain identifikasi kebutuhan fungsional juga dijabarkan kebutuhan non fungsional yang diperlukan dalam pembuatan sistem, Tabel 2 menyajikan data kebutuhan non fungsional sistem.

Tabel 2. Kebutuhan Non-Fungsional

No	Kebutuhan	Deskripsi
1	Keamanan dan Privasi Data	Pengamanan data dengan enkripsi sandi dan pembatasan akses untuk menjaga privasi dan integritas data pengguna.
2	Kinerja Sistem dan Responsivitas	Sistem dirancang cepat, stabil, dan responsif, baik di <i>desktop</i> maupun <i>mobile</i> .
3	Antarmuka yang Sederhana	Desain antarmuka dibuat sederhana dan mudah dinavigasi untuk mendukung pengalaman pengguna yang nyaman

Setelah merumuskan kebutuhan sistem, dilakukan pengumpulan data terkait jenis produk yang dijual di *Ghaza Store*. Data ini digunakan sebagai dasar dalam pengembangan sistem rekomendasi berbasis aturan, dengan mempertimbangkan kategori, harga, dan merek. Rincian terkait hal tersebut yang disajikan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Kategori Produk Pakaian *Ghaza Store*

No	Kategori	Kisaran Harga	Ragam Brand
1	Kaos	Rp35.000 - Rp100.000	Supreme, H&M, Adidas, Nike, Uniqlo, Converse
2	Jaket & Hoodie	Rp100.000 – Rp500.000	The North Face, Adidas, Fila, GAP, Supreme, H&M
3	Celana Panjang	Rp75.000 – Rp300.000	Uniqlo, Columbia, Wrangler, Adidas, Nike
4	Celana Pendek	Rp40.000 – Rp100.000	Nike, Puma, Vans, Adidas
5	Kemeja	Rp60.000 – Rp250.000	Crocodile, Wrangler, Kenzo, Zara, Uniqlo

Sistem juga menggunakan data produk yang paling sering dibeli selama dua bulan terakhir sebagai acuan awal dalam algoritma *Popularity-Based Recommendation*. Data ini penting karena sistem masih baru dan belum memiliki riwayat aktivitas pengguna, sehingga rekomendasi awal harus berdasarkan tren pembelian. Tabel 4 terkait produk populer atau terlaris di *Ghaza Store* beserta *ratingnya*.

Tabel 4. Produk Terlaris *Ghaza Store*

No	Nama Produk	Rating					
		Pembeli					
		1	2	3	4	5	6
1	Converse Tee Kaos Lengan Pendek	5	4	5	5	4	5
2	GAP Zip Up Hoodie	4	5	4	5	4	5
3	UNIQLO Kemeja Putih Panjang Pria	3	4	3	4	3	4
4	Wrangler Celana Panjang Denim	4	5	5	4	5	5
5	Nike Celana Pendek	5	5	4	4	4	5
6	Crocodile Kemeja Lengan Pendek	3	3	4	3	3	4
7	Nike Hoodie Hitam	4	5	4	5	5	5
8	Adidas Kaos Pria Katun Combed Lengan Pendek	5	5	5	4	5	5
9	Adidas Celana Training Pria	4	4	3	4	4	4
10	H&M New York Hoodie Wanita Pink	5	4	5	5	4	5

HASIL DAN PEMBAHASAN

Implementasi *Popularity-Based Recommendation*

Hasil perhitungan rata-rata *rating* menggunakan persamaan rumus, didapatkan nilai rata-rata *rating* tiap produk pada Tabel 5.

Tabel 5. Rata-Rata Rating Produk

No	Nama Produk	Rata-Rata Rating
1	Converse Tee Kaos Lengan Pendek	4.7
2	GAP Zip Up Hoodie	4.5
3	UNIQLO Kemeja Putih Panjang Pria	3.5
4	Wrangler Celana Panjang Denim	4.7
5	Nike Celana Pendek	4.5
6	Crocodile Kemeja Lengan Pendek	3.3
7	Nike Hoodie Hitam	4.7
8	Adidas Kaos Pria Katun Combed Lengan Pendek	4.8
9	Adidas Celana Training Pria	3.8
10	H&M New York Hoodie Wanita Pink	4.7

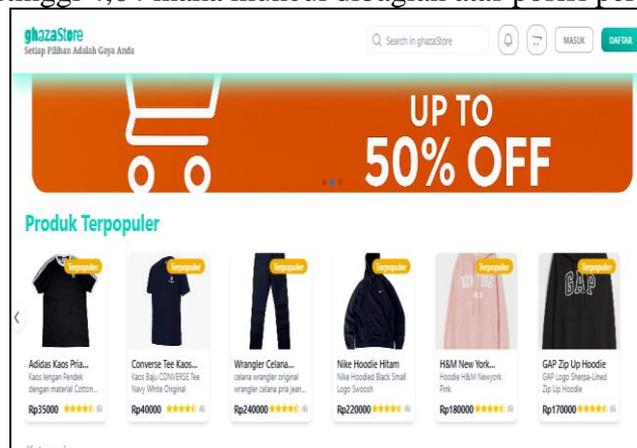
Terpilihnya produk populer, dari hasil perhitungan menggunakan rumus, didapatkan *Weighted Rating* (WR) tiap produk pada Tabel 6.

Tabel 6. Weighted Rating Produk

No	Nama Produk	WR (<i>Weighted Rating</i>)
1	Converse Tee Kaos Lengan Pendek	4.57
2	GAP Zip Up Hoodie	4.44
3	UNIQLO Kemeja Putih Panjang Pria	3.77
4	Wrangler Celana Panjang Denim	4.57
5	Nike Celana Pendek	4.44
6	Crocodile Kemeja Lengan Pendek	3.63
7	Nike Hoodie Hitam	4.57
8	Adidas Kaos Pria Katun Combed Lengan Pendek	4.64
9	Adidas Celana Training Pria	3.9
10	H&M New York Hoodie Wanita Pink	4.57

Hasil Tampilan Rekomendasi *PBR*

Proses perhitungan *Popularity Based Recommendation* yang telah dilakukan melalui tahapan menghitung rata-rata nilai *rating* dan perhitungan bobot *rating* untuk masing-masing produk akan diketahui produk mana yang memiliki nilai tertinggi. Produk yang memiliki nilai *weighted* barulah sistem akan menampilkan beberapa produk populer yang akan terlihat seperti pada Gambar 3. Dimana pada proses perhitungan produk Adidas Kaos Pria Katun Combed Lengan Pendek memiliki nilai *weighted rating* tertinggi 4,64 maka muncul dibagian atas posisi pertama pada sistem.



Gambar 3. Tampilan Produk Populer Pada Website

Implementasi *Rule-Based Recommendation*

Variabel yang digunakan pada tahap ini adalah harga. Variabel harga dikategorikan ke dalam tiga himpunan *fuzzy*, yaitu murah, sedang, dan mahal. Masing-masing menggunakan bentuk fungsi keanggotaan segitiga (*triangular membership function*). Rentang harga *fuzzy* ditentukan berdasarkan hasil analisis pada Tabel 3, yang menunjukkan bahwa harga produk termurah saat ini adalah Rp 35.000 dan harga produk termahal adalah Rp 500.000. Berdasarkan itu, rentang nilai keanggotaan *fuzzy* dirumuskan pada Tabel 7.

Tabel 7. Rentang Harga *Fuzzy*

Kategori Fuzzy	Rentang Harga (Rp)	Keterangan
Murah	≤ 35.000	Derajat keanggotaan = 1 (penuh)
	35.001 – 99.999	Derajat keanggotaan menurun secara linear
	≥ 100.000	Derajat keanggotaan = 0
Sedang	≤ 75.000 atau ≥ 300.000	Derajat keanggotaan = 0
	75.001 – 150.000	Derajat keanggotaan naik secara linear
	150.001 – 299.999	Derajat keanggotaan turun secara linear
Mahal	≤ 250.000	Derajat keanggotaan = 0
	250.001 – 299.999	Derajat keanggotaan naik secara linear
	≥ 300.000	Derajat keanggotaan = 1 (penuh)

Inferensi dan Aturan *Fuzzy (Rule)*, proses penerapan aturan-aturan *fuzzy* yang telah ditentukan. Dalam sistem ini digunakan logika *fuzzy* Mamdani, yang menerapkan metode *min* sebagai operator implikasi. Aturan *fuzzy* yang digunakan pada Tabel 8.

Tabel 8. Aturan Fuzzy

Aturan	IF Harga	THEN Rentang Rekomendasi
R1	Murah	0 – 99999 (<i>Low</i>)
R2	Sedang	100000 – 299999 (<i>Medium</i>)
R3	Mahal	300000 – 1000000 (<i>High</i>)

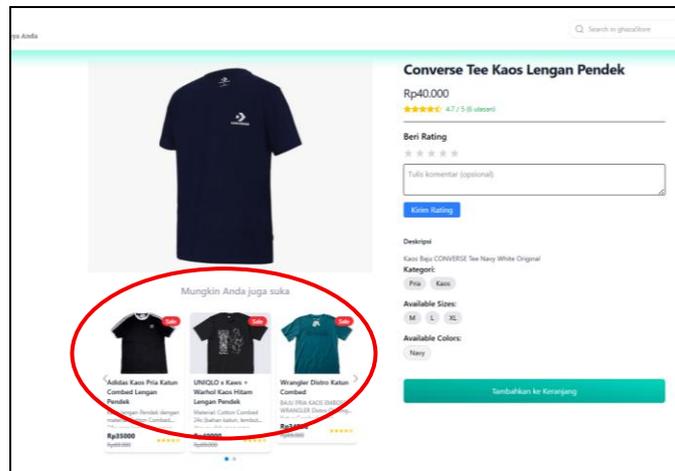
Setelah proses inferensi menghasilkan *output fuzzy*, langkah selanjutnya adalah *defuzzifikasi* untuk mengubah nilai *fuzzy* menjadi nilai *crisp*. Berdasarkan hasil perhitungan, didapatkan nilai *z* tiap produk pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil Perhitungan Defuzzifikasi Produk

No	Nama Produk	Harga (Rp)	μ Murah	μ Sedang	μ Mahal	Z
1	Converse Tee Kaos Lengan Pendek	Rp.40.000	0.92	0	0	50
2	GAP Zip Up Hoodie	Rp.170.000	0	0.87	0	200
3	UNIQLO Kemeja Putih Panjang Pria	Rp.120.000	0	0.6	0	200
4	Wrangler Celana Panjang Denim	Rp.240.000	0	0.4	0	200
5	Nike Sport Celana Pendek	Rp.400.000	0	0	1	650
6	Crocodile Kemeja Lengan Pendek	Rp.140.000	0	0.87	0	200
7	Nike Hoodie Hitam	Rp.220.000	0	0.53	0	200
8	Adidas Kaos Pria Katun Combed Lengan Pendek	Rp.35.000	1	0	0	50
9	Adidas Celana Training Pria	Rp.75.000	0.38	0	0	50
10	H&M New York Hoodie Wanita Pink	Rp.180.000	0	0.8	0	200

Hasil Tampilan Rekomendasi RBR

Setelah semua perhitungan tersebut dilakukan, barulah sistem akan menampilkan beberapa rekomendasi produk yang akan terlihat seperti pada Gambar 5.



Gambar 4. Tampilan Produk Serupa Pada Website

PENUTUP

Simpulan

Penelitian ini telah berhasil merancang dan mengembangkan sistem e-commerce untuk Ghaza Store menggunakan pendekatan *Progressive Web App* (PWA). Sistem ini diintegrasikan dengan dua algoritma rekomendasi, yaitu *Popularity-Based Recommendation* (PBR) dan *Rule-Based Recommendation* (RBR). Algoritma PBR menghitung rata-rata *rating* dan *Weighted Rating* (WR) untuk menampilkan produk paling populer, seperti "Adidas Kaos Katun Combed" dengan *rating* 4.8 dan WR 4.64. Sementara itu, algoritma RBR menggunakan pendekatan *fuzzy logic* Mamdani untuk merekomendasikan produk berdasarkan kategori dan rentang harga. Proses pengembangan sistem dilakukan menggunakan metode *Rapid Application Development* (RAD), dengan hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh fitur utama sistem berfungsi dengan baik dari hasil pengujian dengan teknik *black box testing*.

Saran

Meskipun sistem telah dirancang sebagai *Progressive Web App* (PWA), untuk penelitian selanjutnya dapat dikembangkan terkait pengujian dan optimasi lanjutan terhadap tampilan dan performa di berbagai ukuran layar perangkat sangat disarankan agar pengguna mendapatkan pengalaman berbelanja yang konsisten, cepat dan responsif baik di desktop maupun perangkat mobile. Terkait dengan sistem rekomendasi dapat dikembangkan dengan mengintegrasikan algoritma yang lebih personal seperti *Collaborative Filtering* atau *Hybrid Recommendation* agar saran produk menjadi lebih akurat sesuai preferensi individu pengguna. Selain itu, fitur seperti pelacakan pengiriman juga dapat ditambahkan untuk meningkatkan kenyamanan pengguna.

REFERENSI

Aesyi, U. S., & Cahyo, P. W. (2023). Peningkatan Penjualan Produk Berdasarkan Analisis Komentar Pelanggan di Marketplace: Shopee. *Jurnal Sains Dan*

-
- Informatika*, 9(November 2022), 1–8. <https://doi.org/10.34128/jsi.v9i1.539>
- Aprilyan, Y., Sasanti, E. E., & Isnawati. (2022). Pengaruh E-Commerce Terhadap Peningkatan Pendapatan Usaha Mikro Kecil Dan Menengah (Umk) Di Kabupaten Lombok Barat. *Jurnal Riset Mahasiswa Akuntansi*, 2(2), 292–306. <https://doi.org/10.29303/risma.v2i2.216>
- Atanto, A., Nayottama, D., Mahardika, N., Fauzi, R., Saputro, R., & Kalifia, A. (2014). Prediksi Penjualan Laptop di Tokopedia Menggunakan Penerapan Fuzzy Inference System Dengan Metode Mamdani. *Penambahan Natrium Benzoat Dan Kalium Sorbat (Antiinversi) Dan Kecepatan Pengadukan Sebagai Upaya Penghambatan Reaksi Inversi Pada Nira Tebu*, 3, 87–95.
- Effendy, E., Siregar, E. A., Fitri, P. C., & Damanik, I. A. S. (2023). Mengenal Sistem Informasi Manajemen Dakwah (Pengertian Sistem, Karakteristik Sistem). *Jurnal Pendidikan Dan Konseling*, 5(2), 4343–4349.
- Insana, D. R. M., & Johan, R. S. (2020). Peningkatan Kepuasan Konsumen Melalui Penggunaan E-Commerce. *Sosio E-Kons*, 12(02), 125. <https://doi.org/10.30998/sosioekons.v12i02.6451>
- Iskandar, E., Buwono, R. C., & Putri, S. O. N. (2022). Implementasi Progressive Web Apps Pada Marketplace. *Jurnal SAINTEKOM*, 12(2), 158–167. <https://doi.org/10.33020/saintekom.v12i2.265>
- Pratama, H. F., & Irawan, B. (2025). *Perancangan E-Commerce Penjualan Brankas Berbasis Web site (Studi Kasus : CV . Bintang Utama)*. 12(01), 1–11.
- Puspita, R. D., Muhallim, M., & Sulaeman, B. (2025). *Sistem Informasi Berbasis Web Pada PT. IBS Bentang Persada Palopo*. 13(2), 1–16.
- Rizal, K., Alkhalifi, Y., Fibriany, F. W., & Rachmawaty, Z. (2022). Rancang Bangun Sistem Informasi Pemesanan Jasa Event Organizer Berbasis Website Menggunakan Metode RAD. *Jurnal Teknik Komputer AMIK BSI*, 8(2), 174–180. <https://doi.org/10.31294/jtk.v4i2>
- Setiawan, A., Yanto, B., & Yasdomi, K. (2018). Logika Fuzzy. In *Makalah If2091 Struktur Diskrit Tahun 2009* (Vol. 1, Issue 13508029).
- Srikala, K. (2020). Popularity Based Recommendation System. *International Journal of Engineering and Advanced Technology*, 9, 1561–1566. <https://doi.org/10.35940/ijeat.B4660.029320>
- Wale, N. (2024). Popularity-based and Collaborative Filtering Based Restaurant Recommender System. *International Journal For Multidisciplinary Research*, 6(2), 1–19. <https://doi.org/10.36948/ijfmr.2024.v06i02.15985>