

Pengembangan *Multimodal Artificial Intelligence Financial Assistant* dalam Rekomendasi Pembelian Otomatis pada UMKM Kopi Menceng

Muhammad Dicky Adicandra^{1*}, Dadang Iskandar Mulyana², Mesra Betty Yel³

^{1,2,3} Program Studi Teknik Informatika, Sekolah Tinggi Ilmu Komputer Cipta Karya Informatika, Kota Jakarta Timur, Daerah Khusus Ibukota Jakarta, Indonesia.

ABSTRACT

Coffee micro, small, and medium enterprises (MSMEs) require integrated inventory and financial management to ensure that raw-material purchasing decisions align with operational demand and budget constraints. Manual recordkeeping may result in delayed purchases, excess inventory, or stockouts. This article presents the design of a Multimodal Artificial Intelligence Financial Assistant to support automated purchasing recommendations for Kopi Menceng MSME. The proposed system is designed to accept text-based inputs and, as an optional feature, transaction data extracted from receipt images or documents. Validated data are processed alongside inventory levels, material requirements, prices, and budget limits to generate recommended purchase quantities and estimated costs. The development follows a prototyping approach comprising requirements identification, design, prototype construction, evaluation, and refinement. Proposed evaluation methods include black-box testing, recommendation-error measurement, and user assessment. Since actual implementation data have not been included, numerical examples in this article serve as simulations rather than field-test results. This design is intended to provide a foundation for developing a more structured purchasing decision-support system for MSMEs.

ABSTRAK

UMKM kopi memerlukan pengelolaan persediaan dan keuangan yang terintegrasi agar keputusan pembelian bahan baku sesuai dengan kebutuhan operasional dan kemampuan anggaran. Pencatatan manual dapat menyebabkan keterlambatan pembelian, kelebihan persediaan, atau kekurangan bahan baku. Artikel ini menyajikan rancangan pengembangan *Multimodal Artificial Intelligence Financial Assistant* untuk mendukung rekomendasi pembelian otomatis pada UMKM Kopi Menceng. Sistem dirancang untuk menerima masukan berbasis teks serta data dari foto nota atau dokumen transaksi sebagai fitur opsional. Data yang telah divalidasi diproses bersama informasi stok, kebutuhan bahan baku, harga, dan batas anggaran guna menghasilkan rekomendasi jumlah pembelian beserta estimasi biaya. Metode pengembangan menggunakan pendekatan *prototyping* yang meliputi identifikasi kebutuhan, perancangan, pembuatan prototipe, evaluasi, dan penyempurnaan. Rencana evaluasi yang diusulkan mencakup pengujian *black-box*, pengukuran kesalahan rekomendasi, dan penilaian pengguna. Karena data implementasi aktual belum disertakan, angka contoh dalam artikel ini merupakan simulasi dan tidak dapat dianggap sebagai hasil pengujian lapangan. Rancangan ini diharapkan menjadi dasar pengembangan sistem pendukung keputusan pembelian yang lebih terstruktur bagi pelaku UMKM.

ARTICLE HISTORY

Received: 10 August 2026.

Revised: 12 August 2026.

Accepted: 26 September 2026.

Available Online: 10 October 2026.

Published: 1 December 2026.

KEYWORDS

Coffee MSME; Finance;
Inventory; Multimodal Artificial
Intelligence; Purchasing
Recommendation.

KATA KUNCI

Kecerdasan Buatan Multimodal;
Keuangan; Persediaan;
Rekomendasi Pembelian; UMKM
Kopi.

1. Pendahuluan

Usaha mikro, kecil, dan menengah (UMKM) memegang peranan krusial dalam menopang aktivitas perekonomian, namun operasionalisasinya kerap dihadapkan pada keterbatasan kapasitas manajemen, pencatatan transaksi yang belum terstandarisasi, serta lemahnya integrasi antara pengawasan persediaan fisik dan perencanaan arus kas. Dalam sistem informasi akuntansi dasar, keakuratan data inventaris menjadi pilar utama untuk mencegah distorsi informasi keuangan dan pengambilan keputusan yang keliru (Romney, 2021). Transformasi tata kelola keuangan berbasis digital telah terbukti memberikan dampak signifikan terhadap stabilitas dan pertumbuhan usaha skala kecil (Chaidir *et al.*, 2025; Permana *et al.*, 2025). Pada sektor usaha kedai kopi seperti halnya UMKM Kopi Menceng, ketersediaan bahan baku utama dan pendukung—mulai dari biji kopi sangrai, susu segar, pemanis, sirup perisa, hingga kemasan konsumsi—secara langsung menentukan kontinuitas pelayanan harian. Kebijakan pengadaan yang hanya bertumpu pada estimasi manual berisiko memicu dua kendala mendasar: pembelian yang terlalu rendah mengakibatkan kehilangan potensi penjualan akibat kehabisan bahan (*stockout*), sementara akumulasi persediaan berlebih mengikat modal kerja operasional serta meningkatkan risiko kerugian akibat bahan baku rusak atau melewati masa kedaluwarsa. Kebutuhan akan mekanisme persediaan yang responsif telah mendorong eksplorasi berbagai instrumen pengambilan keputusan terkomputerisasi. Penelitian mengenai sistem pendukung keputusan untuk rantai pasok dan inventaris pada skala kecil menunjukkan bahwa pendekatan adaptif efektif dalam menyelaraskan kapasitas pasokan dengan fluktuasi permintaan nyata (Teerasoponpong & Sopadang, 2022). Seiring perkembangan teknologi otomasi cerdas, kecerdasan buatan (*artificial intelligence*) kian luas dijajaki untuk memperkuat tata kelola pengadaan barang melalui analisis data transaksi yang cepat dan akurat (Guida *et al.*, 2023). Lebih jauh lagi, integrasi kecerdasan buatan berbasis multimodal—yang memadukan pemrosesan bahasa alami dengan pengenalan teks visual melalui *optical character recognition* (OCR)—menunjukkan peluang besar untuk meringankan beban pencatatan administratif pada sistem asisten keuangan terpersonalisasi (Divya, 2026). Meskipun demikian, penerapan teknologi cerdas pada usaha mikro memerlukan pendekatan desain yang realistis, mudah dipahami pengguna, serta memiliki mekanisme kendali agar output sistem tetap dapat dipertanggungjawabkan secara finansial.

Menjawab tantangan tersebut, penelitian ini mengusulkan rancangan *Multimodal Artificial Intelligence Financial Assistant*, yakni sebuah arsitektur asisten cerdas yang menggabungkan masukan data berbasis teks percakapan dan modul pengenalan dokumen visual berupa foto nota pembelian bahan baku. Sistem ini dirancang bukan sebagai agen otonom penuh yang mengeksekusi transaksi secara langsung ke pihak pemasok tanpa keterlibatan pengguna, melainkan berfungsi sebagai instrumen pendukung keputusan (*decision support system*) dengan prinsip *human-in-the-loop*. Melalui mekanisme ini, asisten cerdas bertugas menganalisis stok berjalan, menghitung kebutuhan riil berdasarkan pola konsumsi bahan, mengkalkulasi estimasi beban biaya, serta memberikan notifikasi pembatasan dini apabila proyeksi pengeluaran melampaui plafon anggaran yang dialokasikan. Seluruh opsi pembelanjaan tetap menuntut validasi, penyesuaian prioritas, dan persetujuan akhir dari pemilik usaha sebelum transaksi dijalankan. Fokus utama artikel ini adalah merumuskan rancangan arsitektur perangkat lunak, formulasi alur logika rekomendasi pembelian persediaan, serta menyusun kerangka rencana pengujian fungsional yang kontekstual bagi kebutuhan UMKM Kopi Menceng. Kontribusi utama dari kajian ini terletak pada perancangan alur kerja yang menjembatani data bukti fisik transaksi belanja harian, pemantauan batas stok pengaman (*safety stock*), dan kalkulasi deterministik kebutuhan belanja dengan disiplin pagu anggaran operasional UMKM dalam satu kesatuan sistem pengambilan keputusan yang transparan dan mudah ditelusuri.

2. Metodologi

2.1 Pendekatan Pengembangan

Pengembangan sistem dirancang menggunakan pendekatan *prototyping* yang adaptif terhadap karakteristik usaha skala kecil. Tahapan pengembangan disusun secara berurutan meliputi: 1) identifikasi kebutuhan operasional pengguna; 2) analisis proses pencatatan stok dan alur pengadaan barang berjalan;

3) perancangan arsitektur perangkat lunak dan antarmuka pengguna; 4) pembangunan prototipe fungsional; 5) evaluasi bersama calon pengguna; serta 6) perbaikan berkala berdasarkan umpan balik yang diperoleh. Pendekatan ini memungkinkan kebutuhan pemilik usaha diklarifikasi dan disempurnakan secara bertahap sebelum sistem dibangun ke tahap produksi penuh.

2.2 Teknik Pengumpulan Data

Data yang diperlukan dalam perancangan sistem mencakup parameter inventaris dan transaksi keuangan, meliputi nama bahan baku, tingkat stok tersedia, rata-rata konsumsi per periode, batas stok pengaman (*safety stock*), harga satuan bahan baku, waktu tunggu pengiriman dari pemasok (*lead time*), riwayat pembelian terdahulu, serta plafon anggaran berkala yang dialokasikan. Pengumpulan data primer dan sekunder direncanakan melalui tiga teknik utama, yaitu observasi langsung terhadap alur kerja pengelolaan bahan di kedai, wawancara semi-terstruktur bersama pemilik dan staf operasional UMKM Kopi Menceng, serta dokumentasi catatan transaksi kas dan kartu stok persediaan. Seluruh data operasional aktual yang dihimpun wajib memperoleh izin persetujuan pemilik usaha serta dijaga aspek kerahasiaannya.

2.3 Rancangan Arsitektur Sistem

Arsitektur sistem dibangun melalui integrasi beberapa komponen fungsional yang menghubungkan masukan pengguna dengan mekanisme komputasi keuangan. Struktur arsitektur mencakup antarmuka pengguna (*user interface*), modul penerimaan masukan teks percakapan, modul pemrosesan dokumen visual, lapisan validasi data, basis data relasional untuk persediaan dan transaksi, mesin komputasi kebutuhan bahan baku, modul verifikasi batas anggaran, serta antarmuka penyajian rekomendasi keputusan. Pada pemrosesan multimodal, sistem mengidentifikasi informasi teks dari unggahan foto nota pembelian menggunakan modul *optical character recognition* (OCR). Seluruh entitas data hasil ekstraksi otomatis—seperti nama barang, kuantitas, dan nilai nominal—wajib diverifikasi dan dikonfirmasi ulang oleh pengguna pada lapisan validasi sebelum disimpan ke basis data permanen. Komponen kecerdasan buatan dimanfaatkan secara khusus untuk mengenali intensi perintah berbasis teks alami dan menyusun narasi rekomendasi yang mudah dipahami, sedangkan perhitungan kuantitas pemesanan dan total estimasi pengeluaran dialokasikan sepenuhnya pada modul deterministik berbasis aturan matematis guna menjamin akurasi dan keterlacakan logika sistem, sebagaimana diilustrasikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Rancangan Arsitektur Sistem Multimodal AI Financial Assistant

2.4 Algoritma Rekomendasi Pembelian

Penentuan kuantitas pembelian bahan baku yang direkomendasikan untuk setiap jenis bahan ke- i (Q_i) dihitung secara deterministik menggunakan Persamaan (1):

$$Q_i = \max(0, D_i + SS_i - I_i) \quad (1)$$

Dengan Q_i menyatakan jumlah kuantitas pembelian yang direkomendasikan, D_i merupakan estimasi kebutuhan bahan selama siklus perencanaan (termasuk proyeksi konsumsi selama waktu tunggu pemasok), SS_i adalah batas stok pengaman minimum yang harus dipertahankan, dan I_i menunjukkan stok aktual yang tersedia di gudang atau meja bar. Apabila nilai ketersediaan stok aktual (I_i) melampaui penjumlahan kebutuhan dan stok pengaman ($D_i + SS_i$), fungsi nilai maksimum menetapkan Q_i guna mencegah terjadinya akumulasi persediaan berlebih. Setelah volume kuantitas masing-masing bahan ditetapkan, estimasi total biaya pengadaan (C_{total}) dihitung dengan menjumlahkan seluruh perkalian volume rekomendasi dan harga satuan bahan baku, sebagaimana dirumuskan pada Persamaan (2):

$$C_{total} = \sum (Q_i \times P_i), \text{ untuk } i = 1 \text{ sampai } n \quad (2)$$

Dengan P_i merepresentasikan harga per satuan bahan baku ke- i , dan n adalah jumlah total jenis bahan yang diajukan untuk dibeli. Nilai akumulasi C_{total} selanjutnya dievaluasi secara otomatis terhadap plafon anggaran belanja yang tersedia (B). Apabila kondisi $C_{total} > B$ terdeteksi, sistem tidak akan mengubah kuantitas kebutuhan secara sepihak, melainkan memunculkan status peringatan defisit anggaran serta menyusun opsi urutan prioritas pembelian berdasarkan tingkat urgensi stok terendah. Seluruh skenario penyesuaian alokasi belanja tersebut disajikan kepada pemilik usaha untuk memperoleh persetujuan akhir.

2.5 Rencana Pengujian

Kerangka evaluasi sistem dirancang mencakup verifikasi fungsional dan penilaian persepsi pengguna. Pengujian fungsional direncanakan menggunakan metode *black-box testing* untuk memvalidasi keandalan penanganan masukan teks, ketepatan parsing data OCR, kebenaran kalkulasi stok, akurasi logika batas anggaran, serta kelayakan tampilan antarmuka rekomendasi. Apabila data historis aktual telah tersedia sebagai pembandingan acuan (*ground truth*), deviasi antara proyeksi kebutuhan sistem dengan konsumsi riil dievaluasi menggunakan metrik *Mean Absolute Error* (MAE) sesuai Persamaan (3):

$$\text{Error (MAE): } MAE = (1/n) \sum |y_i - \hat{y}_i| \quad (3)$$

Dengan y_i menyatakan nilai konsumsi riil bahan ke- i , $\hat{y}_i$ merupakan nilai estimasi kebutuhan yang diprediksi sistem, dan n menunjukkan jumlah sampel pengamatan. Selanjutnya, tingkat keterimaan dan kepuasan calon pengguna diukur menggunakan kuesioner berbasis skala Likert (rentang 1 sampai 5). Skor persentase kelayakan dihitung melalui pembagian total skor empiris terhadap skor teoritis maksimum dikalikan 100%. Seluruh parameter pengukuran kuantitatif tersebut baru dapat dianalisis dan disajikan setelah tahap implementasi sistem pada lingkungan operasional UMKM Kopi Menceng terealisasi.

3. Hasil

Bagian ini menyajikan rancangan fungsionalitas sistem yang dikembangkan serta simulasi numerik untuk mendemonstrasikan mekanisme komputasi rekomendasi pembelian bahan baku. Mengingat implementasi fisik dan pengujian langsung di UMKM Kopi Menceng masih berada dalam tahap perancangan, parameter angka yang disajikan dalam simulasi ini ditujukan sebagai validasi logika algoritma secara terstruktur dan bukan merupakan data empiris hasil observasi lapangan. Rancangan sistem dibagi ke dalam enam modul fungsional utama yang saling berinteraksi untuk memfasilitasi integrasi antara pembacaan bukti fisik transaksi, pengawasan inventaris, dan kepatuhan terhadap plafon anggaran belanja. Setiap modul dirancang secara modular agar alur pencatatan dan analisis berjalan berkesinambungan, sebagaimana dirangkum pada Tabel 1.

Tabel 1. Modul Fungsional

Modul	Fungsi	Keluaran
-------	--------	----------

Dashboard	Menampilkan ringkasan stok, kebutuhan, dan anggaran.	Ringkasan kondisi operasional.
Persediaan	Menyimpan stok, satuan, stok pengaman, dan harga.	Data bahan baku tervalidasi.
Asisten AI multimodal	Memahami instruksi teks dan membantu membaca nota/foto jika fitur visual diaktifkan.	Data transaksi yang perlu dikonfirmasi.
Analisis pembelian	Menghitung kebutuhan, jumlah pembelian, dan biaya.	Daftar rekomendasi pembelian.
Pemeriksaan anggaran	Membandingkan estimasi biaya dengan batas anggaran.	Peringatan dan alternatif prioritas.
Persetujuan pemilik	Memberi kesempatan meninjau rekomendasi sebelum pembelian.	Daftar pembelian yang disetujui.

Guna menguji keandalan formula matematis yang dirumuskan pada Persamaan (1), simulasi perhitungan kuantitas pemesanan diterapkan pada tiga komoditas bahan baku utama kedai kopi, yaitu biji kopi, susu segar atau UHT, dan gula pasir. Parameter konsumsi disajikan secara hipotetis untuk membuktikan bahwa formula inventaris mampu menangani kondisi kebutuhan yang melebihi ketersediaan stok fisik tanpa menghasilkan nilai pesanan yang anomali. Rincian simulasi perhitungan tersebut ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Pehitungan Rekomendasi

Bahan	Kebutuhan (D)	Stok pengaman (SS)	Stok tersedia (I)	Rekomendasi (Q)	Rumus
Biji kopi	10 kg	2 kg	4 kg	8 kg	$10 + 2 - 4$
Susu	30 L	5 L	12 L	23 L	$30 + 5 - 12$
Gula	8 kg	2 kg	5 kg	5 kg	$8 + 2 - 5$

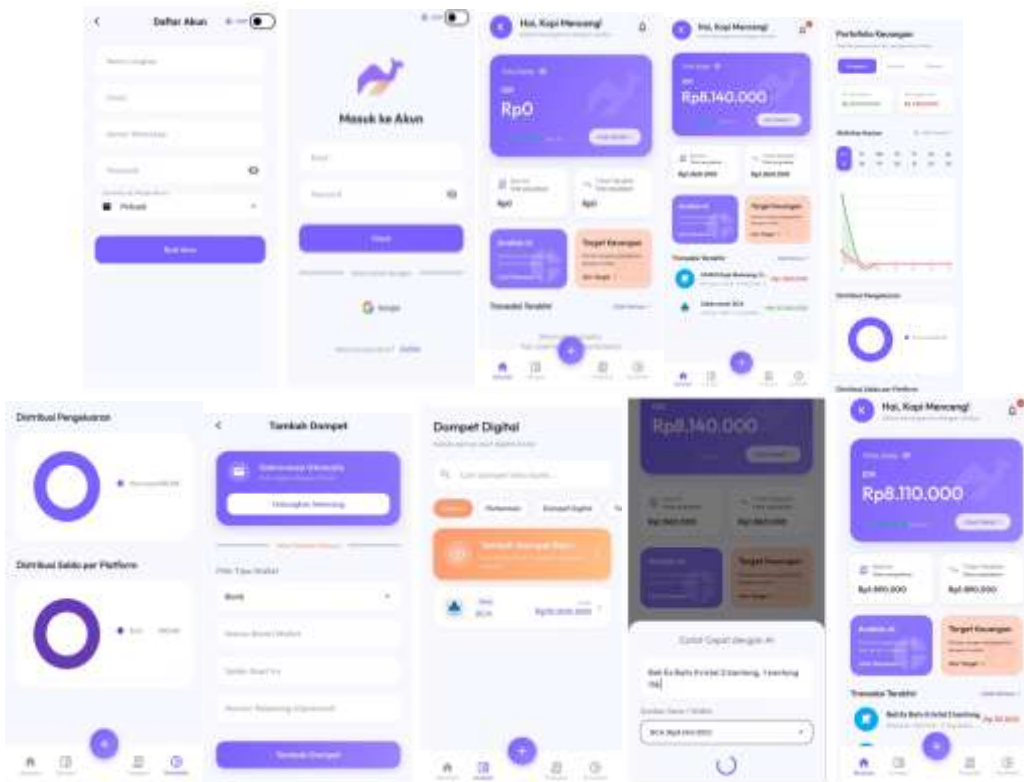
Berdasarkan hasil kalkulasi pada Tabel 2, kuantitas rekomendasi pembelian (Q) secara konsisten memenuhi ambang batas aman. Pada kasus biji kopi, kebutuhan operasional sebesar 10 kg dengan cadangan pengaman 2 kg menuntut ketersediaan total 12 kg; karena stok riil tercatat 4 kg, sistem merekomendasikan pembelian tepat 8 kg. Pada komoditas susu, kebutuhan 30 liter ditambah stok pengaman 5 liter dikurangi stok fisik 12 liter menghasilkan pesanan sebesar 23 liter, sedangkan untuk gula pasir dihasilkan anjuran pembelian sebanyak 5 kg. Mekanisme deterministik ini memastikan bahwa rekomendasi yang dikeluarkan dapat diverifikasi secara transparan oleh pemilik usaha sebelum masuk ke tahapan pengecekan pagu biaya operasional. Rencana evaluasi fungsionalitas sistem dirancang melalui serangkaian pengujian kotak hitam (*black-box testing*) guna memverifikasi apakah perangkat lunak merespons masukan pengguna dan batasan algoritma secara tepat. Skenario pengujian difokuskan pada validasi tipe data masukan, penanganan nilai batas (*boundary conditions*), pengendalian defisit kas, serta respons sistem terhadap anomali dokumen fisik transaksi, sebagaimana dirangkum pada Tabel 3.

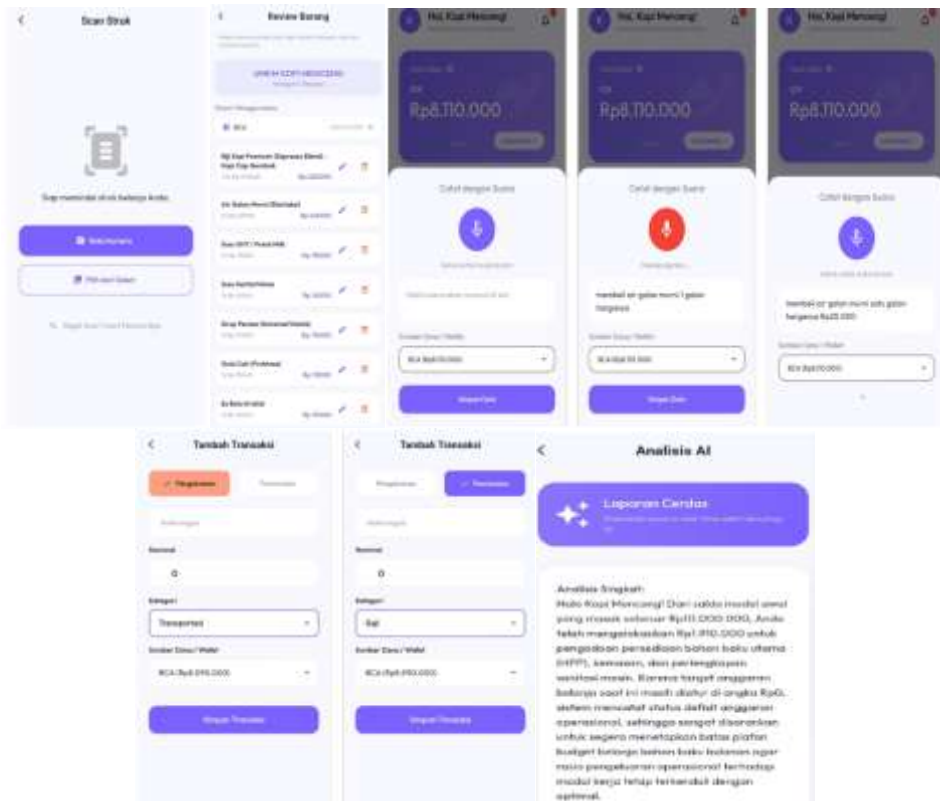
Tabel 3. Skenario Pengujian

Skenario	Input	Hasil yang diharapkan	Status data
Input stok valid	Stok bernilai numerik dan satuan tersedia	Data tersimpan setelah validasi	Rencana uji
Stok tidak valid	Stok kosong atau bernilai negatif	Sistem menolak dan menampilkan pesan validasi	Rencana uji
Kebutuhan melebihi stok	$D + SS > I$	Sistem menghitung Q sesuai rumus	Rencana uji
Stok mencukupi	$D + SS \leq I$	Rekomendasi pembelian bernilai nol	Rencana uji
Biaya melebihi anggaran	$C_{total} > B$	Sistem menampilkan peringatan dan opsi prioritas	Rencana uji
Nota tidak terbaca	Foto buram atau hasil OCR tidak yakin	Sistem meminta verifikasi manual	Rencana uji

4. Pembahasan

Rancangan sistem ini secara mendasar memisahkan pemrosesan bahasa alami dan pengenalan dokumen visual dari mekanisme kalkulasi keuangan. Pemisahan arsitektur tersebut sangat krusial mengingat model kecerdasan buatan berbasis pembelajaran mesin bekerja secara probabilistik yang berpotensi menghasilkan interpretasi keliru (*hallucination* atau salah baca), khususnya ketika citra foto nota buram, orientasi gambar miring, penulisan nama produk tidak baku, atau satuan ukuran yang tercantum tidak konsisten. Oleh sebab itu, setiap entitas data hasil ekstraksi wajib melalui lapisan validasi dan konfirmasi langsung oleh pengguna sebelum dicatat secara permanen ke dalam basis data. Sebaliknya, perhitungan kuantitas pemesanan dan estimasi biaya dialokasikan sepenuhnya pada aturan matematis deterministik eksplisit agar setiap angka rekomendasi dapat diverifikasi asal-usulnya secara transparan dan akuntabel oleh pemilik usaha. Pemberian rekomendasi pembelian bahan baku secara otomatis juga perlu mempertimbangkan dinamika operasional kedai kopi, seperti fluktuasi volume penjualan harian, masa simpan bahan baku yang mudah rusak (*perishability*), waktu tunggu pengiriman dari pemasok (*lead time*), volatilitas harga beli pasar, serta skala prioritas produk terlaris. Pada tahap perancangan awal, sistem memanfaatkan nilai rata-rata konsumsi harian dari riwayat transaksi yang tervalidasi. Pendekatan peramalan kebutuhan berbasis model statistik atau pembelajaran mesin yang lebih kompleks baru layak diintegrasikan setelah basis data historis terkumpul secara memadai dan nilai deviasi prediksinya telah diuji menggunakan metrik seperti *Mean Absolute Error* (MAE). Selain itu, sistem menerapkan prinsip *human-in-the-loop* yang melarang rekomendasi otomatis mengeksekusi pembelian tanpa otorisasi langsung dari pemilik usaha, terutama apabila estimasi total belanja melebihi pagu anggaran kas atau ketika data masukan transaksi belum diverifikasi secara tuntas. Visualisasi tata letak antarmuka yang mengintegrasikan panel pemantauan inventaris, asisten percakapan, dan modul persetujuan belanja diilustrasikan pada Gambar 2.





Gambar 2. Tampilan Keseluruhan Antarmuka Aplikasi Financial Assistant

Keterbatasan utama dari penelitian ini terletak pada ruang lingkupnya yang masih terbatas pada perancangan konseptual dan simulasi numerik berbasis data sintetis, sehingga belum disertai data observasi longitudinal, implementasi peranti lunak skala penuh, maupun pengujian empiris langsung bersama pengguna di UMKM Kopi Menceng. Konsekuensinya, klaim definitif mengenai peningkatan efisiensi operasional, reduksi waktu pencatatan stok, peningkatan akurasi inventaris, maupun persentase penghematan modal kerja belum dapat dinyatakan secara ilmiah. Penelitian lanjutan memerlukan pelaporan spesifikasi konfigurasi teknis perangkat lunak, protokol pengumpulan data aktual dari operasional kedai, penentuan ukuran sampel pengujian yang representatif, penyajian data akurasi OCR dan kalkulasi secara empiris, serta analisis komparatif terukur terhadap efektivitas proses pengadaan bahan baku sebelum dan sesudah sistem diimplementasikan.

5. Kesimpulan

Penelitian ini merumuskan rancangan konseptual sistem *Multimodal Artificial Intelligence Financial Assistant* yang ditujukan untuk mengoptimalkan proses rekomendasi pengadaan bahan baku pada UMKM Kopi Menceng. Kerangka sistem mengintegrasikan pemrosesan bahasa alami berbasis teks percakapan, ekstraksi data transaksi belanja dari citra nota fisik menggunakan teknologi *optical character recognition* (OCR), pengelolaan basis data persediaan, kalkulasi kuantitas pemesanan ekonomis, estimasi total belanja, serta modul pengawasan batas anggaran kas operasional. Penerapan pendekatan hibrida—yang memadukan kemampuan persepsi multimodal kecerdasan buatan dengan formulasi matematis deterministik serta mekanisme verifikasi pengguna (*human-in-the-loop*)—dirancang untuk menjamin keterlacakan, transparansi, dan akuntabilitas dalam setiap pengambilan keputusan belanja operasional. Mengingat luaran penelitian ini masih berada pada tahap spesifikasi arsitektur dan simulasi algoritmik, efektivitas sistem secara riil belum dapat disimpulkan sebelum implementasi prototipe penuh dan

pengujian lapangan dilakukan. Penelitian lanjutan diarahkan untuk merealisasikan pembangunan peranti lunak, melaksanakan pengujian fungsionalitas kotak hitam (*black-box testing*), mengukur presisi prediksi kebutuhan melalui metrik *Mean Absolute Error* (MAE), mengevaluasi penerimaan pengguna dengan kuesioner skala Likert, serta menganalisis dampak efisiensi waktu dan pengendalian biaya belanja bahan baku secara empiris pada lingkungan operasional UMKM Kopi Menceng.

Referensi

- Alfahri, D. A., & Widarma, A. (2025). Implementation of Flutter and Firebase in developing a mobile news portal application. *Bigint Computing Journal*, 3(1), 50–58. <https://doi.org/10.55537/bigint.v3i1.1083>
- Chaidir, M., Ruslaini, R., & Irawan, D. (2025). Transformasi digital dalam manajemen keuangan. *Jurnal Mahasiswa Manajemen dan Akuntansi*, 4(1), 239–249. <https://doi.org/10.30640/jumma45.v4i1.4138>
- Divya, M. (2026). AI-driven personal finance assistant with voice, OCR, and chatbot. *International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT)*. <https://www.ijert.org/>
- Guida, M., Caniato, F., Moretto, A., & Ronchi, S. (2023). The role of artificial intelligence in the procurement process: State of the art and research agenda. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 29(2), Article 100823. <https://doi.org/10.1016/j.pursup.2023.100823>
- Mulyana, D. I., & Nurrohman, A. T. (2024). Analisis efektivitas GAN dalam meningkatkan akurasi deteksi tuna rungu dengan menggunakan data audio dan visual. *MALCOM: Indonesian Journal of Machine Learning and Computer Science*, 5(1), 101–110. <https://doi.org/10.57152/malcom.v5i1.1635>
- Permana, H., Saepuloh, A., Judijanto, L., & Hendra, M. (2025). The impact of financial management on business growth in MSMEs: A literature review. *The Future of Education Journal*, 4(1). <https://journal.tofedu.or.id/index.php/journal/index>
- Romney, M. B., & Steinbart, P. J. (2021). *Accounting information systems* (15th ed.). Pearson Education Limited.
- Teerasoponpong, S., & Sopadang, A. (2022). Decision support system for adaptive sourcing and inventory management in small- and medium-sized enterprises. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 73, Article 102226. <https://doi.org/10.1016/j.rcim.2021.102226>