Jurnal RISTER : Riset Sistem Cerdas DOI: 10.25126/Riscer
Vol. 3, No. 2, November 2026, hlm. 96-109 e-ISSN: 3047-468X

Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak dalam Pengembangan Platform Big Data Analytics untuk Analisis Transaksi Penjualan Online pada UMKM

Indar Samsidar[*1], Yunita Tahir[2], Sukriadi[3]
[1,2,3] Prodi Teknik Informatika, Universitas Lamappapoleonro
[1,2,3]Soppeng, Sulawesi Selatan
Email: [1]indarsamsidar92@gmail.com, [2]yunitatahiry@gmail.com, [3]sukriadi@unipol.ac.id

(Naskah masuk: 05-09-2026, diterima untuk diterbitkan: 24-11-2026)

Abstrak

Pertumbuhan perdagangan elektronik membuat Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) menghasilkan data transaksi penjualan yang tersebar pada berbagai kanal dan belum dikelola secara terintegrasi. Penelitian terdahulu umumnya membahas sistem informasi penjualan, satu metode analitik, atau dasbor business intelligence secara terpisah, sedangkan spesifikasi kebutuhan perangkat lunak yang menghubungkan seluruh tahap pengelolaan data bagi UMKM belum dirumuskan secara terstruktur. Penelitian ini bertujuan menyusun dan menganalisis kebutuhan perangkat lunak platform Big Data Analytics berbasis web untuk analisis transaksi penjualan online UMKM. Pendekatan yang digunakan adalah deskriptif kualitatif melalui telaah literatur terstruktur dengan protokol pencarian, seleksi, dan sintesis yang dapat direplikasi, dilanjutkan analisis kebutuhan dengan mengacu pada ISO/IEC/IEEE 29148 dan ISO/IEC 25010. Hasilnya berupa 12 kebutuhan fungsional, 8 kebutuhan nonfungsional dengan indikator terukur, matriks keterlacakan kebutuhan beserta prioritas awal MoSCoW, arsitektur berlapis, dan justifikasi bertahap penggunaan teknologi big data. Kontribusi ilmiah penelitian ini adalah kerangka spesifikasi kebutuhan yang terlacak dan dapat diuji, serta panduan pemilihan teknologi yang sesuai dengan skala UMKM. Hasil tersebut masih berupa rancangan konseptual yang belum divalidasi bersama pengguna UMKM, belum diimplementasikan sebagai prototipe, dan belum diuji secara empiris sehingga validasi dilakukan pada tahap lanjutan.

Kata kunci: analisis kebutuhan perangkat lunak, big data analytics, UMKM, transaksi penjualan, business intelligence.

Abstract

The growth of electronic commerce has led Micro, Small, and Medium Enterprises (MSMEs) to generate sales transaction data that is scattered across multiple channels and not yet managed in an integrated manner. Previous studies generally address web-based sales information systems, individual analytical methods, or business intelligence dashboards separately, whereas a software requirements specification that links all stages of data management for MSMEs has not been formulated in a structured way. This study aims to formulate and analyze the software requirements of a web-based Big Data Analytics platform for analyzing MSMEs' online sales transactions. A qualitative descriptive approach was used, consisting of a structured literature review with a replicable search, selection, and synthesis protocol, followed by a requirements analysis guided by ISO/IEC/IEEE 29148 and ISO/IEC 25010. The results comprise 12 functional requirements, 8 non-functional requirements with measurable indicators, a requirements traceability matrix with initial MoSCoW priorities, a layered architecture, and a staged justification for adopting big data technologies. The scientific contribution is a traceable and testable requirements specification framework, together with guidance on technology selection suited to MSME scale. The results remain a conceptual design that has not been validated with MSME users, implemented as a prototype, or tested empirically; such validation is left for subsequent stages.

Keywords: *software requirements analysis, big data analytics, MSMEs, sales transactions, business intelligence.*

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi telah mengubah aktivitas perdagangan melalui pemanfaatan platform digital dan perdagangan elektronik (*e-commerce*). Penjualan yang semula dilakukan secara langsung kini banyak berpindah ke *marketplace*, media sosial, dan etalase daring sehingga jangkauan pelanggan menjadi lebih luas. Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) memperoleh peluang untuk

memperluas pasar melalui kanal-kanal tersebut. Di sisi lain, setiap transaksi digital menghasilkan data yang terus bertambah, antara lain rincian produk, volume penjualan, harga, waktu transaksi, metode pembayaran, dan atribut pelanggan.

Data transaksi memiliki nilai strategis bagi keberlangsungan usaha. Melalui pengelolaan data yang baik, UMKM dapat mengetahui produk terlaris, perubahan permintaan, pola pembelian pelanggan, dan efektivitas kegiatan pemasaran. Bhardwaj (2022) menyatakan bahwa analitik data membantu usaha kecil dan menengah mengambil keputusan serta mengelola operasinya dengan lebih baik, sedangkan Kgakatsi et al. (2024) menunjukkan bahwa pemanfaatan *big data* berpotensi meningkatkan kinerja UMKM, terutama apabila data diolah menjadi informasi yang selaras dengan tujuan operasional dan strategis.

Meskipun demikian, tidak semua UMKM mampu mengelola data transaksinya dengan baik. Sebagian pelaku usaha masih mengandalkan *spreadsheet*, laporan terpisah dari setiap platform, atau pencatatan manual. Akibatnya, data tersebar pada beberapa sumber, sulit diperbarui secara rutin, dan memerlukan waktu lama untuk dianalisis.

Penelitian terdahulu mengenai pengelolaan penjualan UMKM dapat dikelompokkan menjadi tiga arah. Arah pertama adalah pengembangan sistem informasi penjualan berbasis web, misalnya sistem *e-commerce* dengan optimalisasi basis data (Rizky & Zulfikar, 2025), sistem penjualan untuk UMKM MusiCraft (Agustina et al., 2025) dan MJ Sweet (Prayoga & Fatmawati, 2026), serta tinjauan sistematis mengenai dampak sistem tersebut terhadap UMKM (Aldiansyah et al., 2026). Studi-studi ini menegaskan pentingnya sistem yang terintegrasi, tetapi fokusnya masih pada pencatatan, pengelolaan produk, dan pelaporan penjualan; kemampuan analitik dan integrasi lintas sumber belum dirumuskan sebagai kebutuhan yang eksplisit.

Arah kedua adalah analitik prediktif dan *data mining* pada data penjualan. Wardhanaa dan Santiyasa (2023) menggunakan regresi linear berganda (*Multiple Linear Regression*, MLR) untuk memprediksi penjualan *e-commerce*, Oktavia dan Widyaningsih (2025) merancang sistem informasi prediksi penjualan pada toko daring, Zhang dan Wu (2025) menerapkan XGBoost untuk peramalan penjualan dan strategi pemasaran, Zhafir dan Rukhiviyanti (2026) membandingkan algoritma *machine learning* untuk prediksi konversi penjualan di TikTok Shop, dan Mandala et al. (2026) menggabungkan K-Means dan FP-Growth untuk klasterisasi transaksi serta pola asosiasi produk. Studi-studi ini berfokus pada kinerja algoritma pada data satu usaha atau satu platform, sedangkan kebutuhan sistem untuk akuisisi, pembersihan, penyimpanan, dan penyajian data yang menopang analitik tersebut tidak menjadi objek kajian.

Arah ketiga adalah penerapan *business intelligence* (BI). Aenilah dan Sm (2026) serta Salsabila dan Maududy (2026) menunjukkan manfaat dasbor interaktif dan Microsoft Power BI untuk analisis strategi pemasaran dan penjualan. Penerapan BI tersebut bertumpu pada data yang sudah tersedia sehingga integrasi sumber, proses *Extract, Transform, Load* (ETL), dan atribut kualitas sistem tidak dibahas. Adapun tinjauan oleh Bhardwaj (2022), Kgakatsi et al. (2024), dan Tsiu et al. (2025) berfokus pada manfaat dan kinerja analitik, *data mining*, dan BI bagi UMKM, bukan pada spesifikasi kebutuhan perangkat lunak.

Pemetaan pada Tabel 1 memperlihatkan celah penelitian. Dalam korpus literatur yang dikaji, belum ditemukan studi yang merumuskan kebutuhan perangkat lunak secara terpadu, mulai dari akuisisi data multisumber hingga dasbor analitik, dengan memperhatikan keterbatasan sumber daya UMKM. Perumusan tersebut penting karena kekeliruan atau kelalaian pada tahap kebutuhan akan terbawa ke tahap perancangan dan implementasi (Sommerville, 2016).

Tabel 1. Pemetaan Penelitian Terdahulu dan Celah Penelitian

Kelompok studi	Fokus utama	Celah terhadap kebutuhan platform
Sistem informasi penjualan berbasis web	Pencatatan, pengelolaan produk, dan pelaporan penjualan	Analitik lanjutan dan integrasi multisumber belum menjadi kebutuhan eksplisit
Analitik prediktif dan data mining	Kinerja algoritma pada data satu usaha atau platform	Kebutuhan akuisisi, pembersihan, dan penyajian data tidak dirumuskan
Business intelligence dan dasbor	Visualisasi dari data yang sudah tersedia	Integrasi sumber, ETL, dan kebutuhan nonfungsional tidak dikaji
Tinjauan big data dan analitik pada UMKM	Manfaat dan kinerja analitik bagi UMKM	Tidak menghasilkan spesifikasi kebutuhan perangkat lunak
Penelitian ini	Spesifikasi kebutuhan terpadu, terlacak, dan terukur dari akuisisi data hingga dasbor	Validasi bersama pengguna menjadi tahap lanjutan

Penelitian ini berbeda dari studi-studi tersebut pada tiga hal. Pertama, kebutuhan fungsional dan nonfungsional dirumuskan secara terpadu dan setiap kebutuhan ditelusuri ke permasalahan asal, komponen arsitektur, dan prioritasnya melalui matriks keterlacakan. Kedua, kebutuhan nonfungsional dinyatakan dengan indikator terukur sehingga dapat diuji pada tahap implementasi. Ketiga, penggunaan teknologi *big data* dijustifikasi secara bertahap menurut karakteristik volume, kecepatan, dan variasi data (Gandomi & Haider, 2015), tidak diasumsikan sejak awal.

Tujuan penelitian ini adalah (1) mengidentifikasi permasalahan pengelolaan data transaksi penjualan online pada UMKM, (2) merumuskan kebutuhan fungsional dan nonfungsional beserta keterlacakan dan prioritas awalnya, (3) merancang arsitektur platform berbasis web beserta justifikasi teknologinya, dan (4) menyusun rencana validasi kebutuhan bersama pengguna UMKM.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif dengan metode telaah literatur terstruktur dan analisis kebutuhan perangkat lunak. Alur kerja mengikuti kegiatan utama *requirements engineering*, yaitu elisitasi, analisis dan penetapan prioritas, spesifikasi, serta validasi (Nuseibeh & Easterbrook, 2000; Sommerville, 2016). Pada penelitian ini, tiga kegiatan pertama dilaksanakan berdasarkan literatur dan karakteristik operasional penjualan daring UMKM, sedangkan validasi bersama pengguna belum dilaksanakan dan dirancang sebagai tahap lanjutan (Subbab 2.4). Kebutuhan yang dihasilkan karena itu berstatus kebutuhan kandidat yang belum divalidasi secara empiris.

2.2 Protokol Telaah Literatur

Telaah literatur mengacu pada panduan Kitchenham dan Charters (2007) dan pelaporan PRISMA 2020 (Page et al., 2021) agar prosedurnya dapat direplikasi. Pertanyaan penelitian yang dijawab adalah (RQ1) permasalahan apa yang dihadapi UMKM dalam mengelola data transaksi penjualan online, (RQ2) fungsi dan atribut kualitas apa yang perlu dimiliki platform analitik untuk mengatasinya, dan (RQ3) metode analitik dan teknologi apa yang sesuai dengan skala dan sumber daya UMKM.

Pencarian dilakukan pada Google Scholar, Garuda, serta portal penerbit MDPI, Springer, dan IGI Global dengan rentang publikasi 2022–2026 dalam bahasa Indonesia dan Inggris. Kata kunci disusun dalam tiga kelompok yang digabung dengan operator AND, dengan sinonim dalam setiap kelompok digabung OR: (1) "*big data*" OR "data analytics" OR "*business intelligence*" OR "*data mining*"; (2) UMKM OR "usaha mikro" OR SME OR MSME; dan (3) "transaksi penjualan" OR "sales transaction" OR "*e-commerce*" OR "sistem informasi penjualan" OR "sales forecasting". Kriteria inklusi adalah artikel jurnal yang melalui penelaahan sejawat, membahas data penjualan atau transaksi pada konteks UMKM atau *e-commerce*, dan tersedia

dalam teks lengkap. Artikel dieksklusi apabila duplikat, tidak membahas pengolahan atau analisis data transaksi, atau berupa opini tanpa metode yang jelas. Literatur dasar mengenai *requirements engineering*, mutu perangkat lunak, dan gudang data dipilih terpisah dari buku teks dan standar yang lazim dipakai tanpa pembatasan tahun.

Seleksi dilakukan dalam tiga tahap (judul, abstrak, dan teks lengkap) oleh para penulis. Proses pencarian dan penyaringan menghasilkan 15 artikel yang dikaji. Artikel yang metodenya tidak dijelaskan secara memadai tidak dijadikan dasar penetapan kebutuhan. Dari setiap artikel diekstraksi tujuan, konteks usaha, sumber dan jenis data, metode analitik, teknologi, fitur sistem, hasil, dan keterbatasan menggunakan formulir ekstraksi yang seragam. Sintesis dilakukan secara tematik: temuan diberi kode, dikelompokkan ke dalam tema permasalahan, fungsi sistem, atribut kualitas, metode analitik, dan teknologi, lalu dibandingkan antarstudi untuk menemukan kesamaan dan perbedaan.

2.3 Analisis dan Spesifikasi Kebutuhan

Kebutuhan dielisitasi dari tema hasil sintesis dan dari karakteristik umum operasional penjualan daring UMKM, yaitu pencatatan transaksi, pengelolaan produk, pemantauan penjualan, dan penyusunan laporan. Setiap kebutuhan dirumuskan sebagai pernyataan tunggal yang dapat diuji dan tidak ambigu sesuai ISO/IEC/IEEE 29148:2018, lalu dikelompokkan menjadi kebutuhan fungsional (FR) dan nonfungsional (NFR). Atribut kualitas pada NFR mengacu pada karakteristik model mutu ISO/IEC 25010:2011, dan setiap NFR diberi indikator terukur berupa target usulan yang masih harus dikalibrasi pada tahap validasi.

Keterlacakan ditunjukkan melalui matriks yang menghubungkan setiap kebutuhan dengan permasalahan asalnya (P1–P5), komponen arsitektur yang memenuhinya, dan prioritasnya. Prioritas awal ditetapkan dengan teknik MoSCoW (*Must*, *Should*, *Could*, dan *Won't have*) berdasarkan tiga pertimbangan, yaitu dukungan literatur, dampak terhadap operasi UMKM, dan ketergantungan teknis antarkebutuhan (Wiegers & Beatty, 2013). Karena ditetapkan tanpa melibatkan pengguna, prioritas ini bersifat sementara.

2.4 Rencana Validasi Kebutuhan

Validasi kebutuhan direncanakan dalam tiga langkah. Pertama, wawancara semiterstruktur dengan pemilik atau pengelola UMKM yang berjualan melalui sedikitnya dua kanal daring untuk menggali proses pencatatan, kendala pelaporan, dan informasi yang dibutuhkan untuk mengambil keputusan, disertai observasi proses rekapitulasi penjualan (Zowghi & Coulin, 2005). Kedua, validasi pemangku kepentingan (pemilik usaha, staf penjualan, dan administrator sistem) melalui telaah bersama dan kuesioner skala Likert tentang tingkat kepentingan dan kesesuaian setiap kebutuhan. Ketiga, penetapan ulang prioritas dan kalibrasi target NFR berdasarkan hasil lapangan. Suatu kebutuhan dinyatakan tervalidasi apabila disetujui sebagian besar partisipan menurut ambang yang ditetapkan sebelum pengumpulan data, sedangkan kebutuhan yang ditolak atau diubah dicatat beserta alasannya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Telaah Literatur dan Identifikasi Permasalahan

Hasil sintesis literatur menunjukkan lima permasalahan yang menjadi dasar perumusan kebutuhan. Pertama (P1), data transaksi tersebar pada berbagai sumber, seperti *marketplace*, toko daring mandiri, media sosial, aplikasi kasir, dan sistem pembayaran, sehingga pemilik usaha harus mengumpulkan laporan dari setiap sumber sebelum memperoleh gambaran penjualan secara keseluruhan. Kedua (P2), kualitas data rendah, antara lain karena transaksi duplikat, identitas produk yang tidak konsisten, format tanggal yang berbeda, dan data pelanggan yang tidak lengkap. Ketiga (P3), laporan penjualan konvensional hanya menunjukkan jumlah transaksi dan pendapatan, bukan tren permintaan atau kebiasaan pembelian. Oktavia dan Widyaningsih (2025) serta Wardhanaa dan Santiyasa (2023) menunjukkan bahwa

kebutuhan peramalan muncul setelah data transaksi tersedia secara terstruktur.

Dua permasalahan lain berkaitan dengan pengelolaan sistem. Keempat (P4), data transaksi dan data pelanggan memerlukan perlindungan serta keandalan pemrosesan agar tidak hilang, berubah, atau terhitung ganda. Kelima (P5), UMKM umumnya memiliki anggaran dan tenaga ahli yang terbatas sehingga platform harus dapat dimulai dengan biaya terkendali dan dikembangkan secara bertahap. P4 dan P5 dirumuskan dari karakteristik operasional UMKM dan belum diverifikasi melalui data lapangan.

Berdasarkan kelima permasalahan tersebut, platform yang diperlukan harus mampu menggabungkan data dari berbagai sumber, memeriksa kualitas data, menghasilkan informasi analitik bagi pemilik usaha, dan memperbarui data secara berkala atau mendekati waktu nyata sesuai kemampuan integrasi sumber data.

3.2 Kebutuhan Fungsional Sistem

Kebutuhan fungsional merupakan fitur utama yang harus tersedia pada platform untuk mendukung seluruh proses pengelolaan data, mulai dari pengumpulan hingga penyajian hasil analisis (Tabel 2).

Tabel 2. Kebutuhan Fungsional Platform Big Data Analytics

ID	Modul	Kebutuhan fungsional
FR-01	Autentikasi pengguna	Sistem menyediakan login, logout, dan pengaturan hak akses berbasis peran.
FR-02	Manajemen produk	Pengguna dapat menambah, mengubah, menghapus, dan melihat data produk dengan identitas produk yang unik.
FR-03	Integrasi data	Sistem menerima data transaksi melalui API, webhook, dan impor file CSV atau Excel.
FR-04	Pengelolaan transaksi	Sistem menyimpan nomor, waktu, status, produk, jumlah, harga, dan pembayaran transaksi.
FR-05	Pemrosesan data	Sistem memvalidasi, membersihkan, mentransformasi, dan menghapus duplikasi data sebelum disimpan.
FR-06	Penyimpanan data	Sistem menyimpan data transaksi dan hasil pengolahan pada basis data.
FR-07	Analisis penjualan	Sistem menghitung pendapatan, jumlah transaksi, tren, dan produk terlaris per periode.
FR-08	Data mining	Sistem mendukung klasterisasi pelanggan dan analisis pola pembelian.
FR-09	Prediksi penjualan	Sistem menyediakan perkiraan penjualan berdasarkan data historis.
FR-10	Dasbor	Sistem menampilkan hasil analisis dalam grafik, tabel, dan indikator kinerja yang dapat difilter.
FR-11	Laporan	Pengguna dapat melihat dan mengunduh laporan menurut periode tertentu.
FR-12	Notifikasi	Sistem memberi pemberitahuan pada kondisi tertentu, misalnya penurunan penjualan atau stok menipis.

Kebutuhan tersebut menunjukkan bahwa platform perlu menggabungkan fungsi sistem informasi penjualan dengan kemampuan analitik. Pengguna tidak hanya mencatat transaksi, tetapi juga memperoleh informasi hasil analisis sehingga sistem mendukung kegiatan operasional sekaligus perencanaan bisnis.

3.3 Kebutuhan Nonfungsional Sistem

Kebutuhan nonfungsional menentukan seberapa aman, stabil, dan berkelanjutan platform digunakan, terutama karena sistem mengelola data transaksi dan data pelanggan. Setiap kebutuhan dinyatakan dengan indikator terukur agar dapat diverifikasi (Tabel 3).

Tabel 3. Kebutuhan Nonfungsional dan Indikator Terukur (Target Usulan)

ID	Aspek	Indikator terukur
NFR-01	Keamanan	Seluruh komunikasi memakai HTTPS (TLS 1.2 atau lebih baru); kata sandi disimpan dalam bentuk hash; seluruh akses dibatasi pada tiga peran (pemilik, staf, administrator).
NFR-02	Kinerja	Dasbor termuat dalam ≤ 3 detik untuk hingga 100.000 baris transaksi; proses ETL 10.000 transaksi selesai dalam ≤ 5 menit.
NFR-03	Skalabilitas	Waktu muat dasbor naik ≤ 50% ketika volume data menjadi 10 kali lipat tanpa mengubah arsitektur inti.
NFR-04	Ketersediaan	Ketersediaan ≥ 99% per bulan; pencadangan harian; titik pemulihan (RPO) ≤ 24 jam dan waktu pemulihan (RTO) ≤ 4 jam.
NFR-05	Kemudahan penggunaan	Pengguna baru menyelesaikan tugas inti (melihat tren penjualan dan mengunduh laporan) dalam ≤ 5 menit; skor SUS ≥ 68.
NFR-06	Kompatibilitas	Berfungsi pada dua peramban utama versi terkini dan pada lebar layar ≥ 360 piksel.
NFR-07	Integritas data	Duplikasi transaksi pada data terproses 0%; selisih total pendapatan terhadap sumber ≤ 1%.
NFR-08	Pemeliharaan	Seluruh proses ETL tercatat pada log; pembaruan modul tidak menghentikan layanan lebih dari 30 menit.

Nilai target pada Tabel 3 merupakan usulan awal yang diturunkan dari karakteristik mutu ISO/IEC 25010:2011 (keamanan, efisiensi kinerja, keandalan, kebergunaan, kompatibilitas, dan kemudahan pemeliharaan) serta praktik umum. Skor System Usability Scale (SUS; Brooke, 1996) sebesar 68 digunakan sebagai skor rata-rata acuan. Seluruh target perlu dikalibrasi dengan kondisi operasional UMKM pada tahap validasi dan diverifikasi melalui pengujian beban, pengujian keamanan, dan uji kebergunaan pada tahap implementasi.

3.4 Matriks Keterlacakan dan Prioritas Kebutuhan

Tabel 4 menghubungkan setiap kebutuhan dengan permasalahan asal (P1–P5), komponen arsitektur yang memenuhinya, dan prioritas awal MoSCoW. Seluruh permasalahan tertelusur ke sekurang-kurangnya satu kebutuhan, dan sebaliknya setiap kebutuhan berasal dari sekurang-kurangnya satu permasalahan. Verifikasi FR dilakukan melalui pengujian fungsional, sedangkan NFR melalui pengukuran indikator pada Tabel 3.

Tabel 4. Matriks Keterlacakan Kebutuhan dan Prioritas Awal

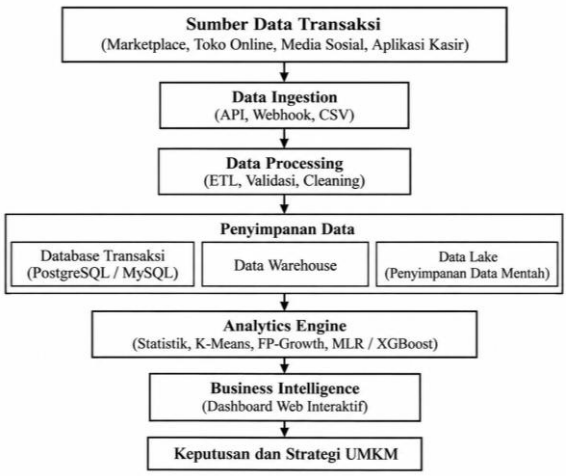
ID	Masalah	Komponen arsitektur	Prioritas
FR-01	P4	Aplikasi web	Must
FR-02	P1, P2	Aplikasi web; basis data transaksi	Must
FR-03	P1	Lapisan pengumpulan data	Must
FR-04	P1	Basis data transaksi	Must
FR-05	P2	Lapisan pemrosesan (ETL)	Must
FR-06	P1, P2	Basis data; gudang data	Must
FR-07	P3	Lapisan analisis	Must
FR-08	P3	Lapisan analisis	Should
FR-09	P3	Lapisan analisis	Should
FR-10	P3	Lapisan visualisasi	Must
FR-11	P3	Lapisan visualisasi	Should
FR-12	P3, P4	Aplikasi web; lapisan analisis	Could
NFR-01	P4	Seluruh lapisan	Must
NFR-02	P3, P5	Pemrosesan; penyimpanan; dasbor	Should
NFR-03	P5	Pemrosesan; penyimpanan	Should
NFR-04	P4	Infrastruktur dan pencadangan	Must
NFR-05	P5	Lapisan visualisasi	Should
NFR-06	P5	Aplikasi web	Should

ID	Masalah	Komponen arsitektur	Prioritas
NFR-07	P2	Lapisan pemrosesan; basis data	Must
NFR-08	P5	Seluruh lapisan	Could

Dari 20 kebutuhan, 11 berprioritas *Must*, 7 *Should*, dan 2 *Could*. Prioritas *Must* diberikan pada kebutuhan yang menjadi prasyarat teknis bagi kebutuhan lain, misalnya integrasi data, ETL, dan penyimpanan, yang harus ada sebelum analitik dan dasbor dapat berfungsi. Pemrosesan aliran terdistribusi dan penyimpanan *data lake* skala besar ditetapkan sebagai *Won't have* pada tahap awal karena belum didukung oleh kebutuhan terukur pada UMKM berskala kecil dan akan ditinjau kembali sesuai Subbab 3.12.

3.5 Rancangan Arsitektur Platform Big Data Analytics

Arsitektur dirancang berlapis agar setiap proses memiliki fungsi yang jelas, yaitu lapisan sumber data, pengumpulan data, pemrosesan, penyimpanan, analisis, dan visualisasi (Gambar 1). Setiap lapisan memenuhi kebutuhan tertentu pada Tabel 4 sehingga rancangan dapat ditelusuri ke permasalahan asalnya.



Gambar 1. Rancangan Arsitektur Platform Big Data Analytics

Berdasarkan Gambar 1, proses dimulai dari pengumpulan data dari *marketplace*, toko daring, media sosial, dan aplikasi kasir melalui API, *webhook*, atau impor file. Data yang masuk diteruskan ke lapisan pemrosesan untuk divalidasi, dibersihkan, dan ditransformasi sebelum disimpan. Pada lapisan analisis, data diolah dengan metode statistik, *data mining*, dan *machine learning*, dan hasilnya disajikan melalui dasbor berbasis web. Integrasi *big data* dan *machine learning* untuk mendukung pengambilan keputusan juga ditunjukkan oleh Sukriadi et al. (2026) pada konteks produktivitas pertanian.

Penyimpanan dibagi menurut kegunaan: basis data transaksi untuk data operasional yang membutuhkan akses cepat, gudang data (*data warehouse*) untuk data terstruktur yang siap dianalisis, dan *data lake* untuk data mentah berformat beragam apabila diperlukan (Subbab 3.8 dan 3.12).

3.6 Pengumpulan Data Berkala dan Mendekati Waktu Nyata

Sistem menerima data transaksi sesuai kemampuan setiap sumber (FR-03). Apabila platform penjualan menyediakan API, data diambil melalui permintaan terjadwal atau sinkronisasi. Apabila menyediakan *webhook*, informasi dikirim otomatis saat terjadi peristiwa seperti pesanan baru atau pembayaran berhasil. Bagi sumber yang belum menyediakan integrasi langsung, sistem menyediakan impor file CSV atau Excel, yang penting bagi UMKM yang masih mencatat secara manual.

Dua mekanisme pembaruan dibedakan. Batch processing mengumpulkan dan memproses data pada periode tertentu, misalnya setiap jam atau setiap hari, sedangkan *stream processing* memproses data segera setelah diterima, yang dapat didukung *webhook* dan *message queue* sepanjang sumber data memungkinkan. Istilah *real-time* pada platform ini dimaknai sebagai pembaruan dengan jeda minimal, bukan jaminan pembaruan seketika, karena kecepatan aktual bergantung pada ketersediaan API, frekuensi sinkronisasi, kualitas jaringan, dan kapasitas infrastruktur. Pada tahap awal, *batch processing* terjadwal dipilih sebagai mekanisme baku (Subbab 3.12).

3.7 Pengolahan dan Pembersihan Data

Data dari berbagai sumber memiliki struktur dan format yang berbeda sehingga perlu diolah dengan pendekatan *Extract, Transform, Load* (ETL) sebelum dianalisis (FR-05). Tahap *extract* mengambil data dari sumber transaksi. Tahap *transform* menyeragamkan format tanggal, menyamakan identitas produk, mengubah tipe data, memeriksa nilai kosong, dan menghapus transaksi duplikat. Tahap *load* menyimpan data yang telah bersih ke basis data atau gudang data. Status transaksi (berhasil dibayar, dibatalkan, atau dikembalikan) juga diperiksa agar transaksi yang tidak terealisasi tidak masuk dalam perhitungan pendapatan. Selain itu, waktu penerimaan, identitas sumber, dan status pemrosesan dicatat untuk memantau kesalahan atau keterlambatan pengiriman data (NFR-07 dan NFR-08).

3.8 Penyimpanan dan Pengelolaan Basis Data

Basis data relasional seperti PostgreSQL atau MySQL menyimpan data pengguna, produk, pelanggan, transaksi, detail transaksi, pembayaran, dan sumber data (FR-06). Tabel transaksi memuat nomor, waktu, jumlah pembayaran, dan status pesanan, sedangkan tabel detail transaksi memuat produk, kuantitas, harga satuan, dan subtotal. Indeks pada kolom waktu, identitas produk, dan nomor transaksi mempercepat pencarian. Untuk analisis historis, gudang data dapat disusun dengan pemodelan dimensional berupa tabel fakta transaksi dan dimensi waktu, produk, pelanggan, serta sumber (Kimball & Ross, 2013), sedangkan pencadangan berkala mengurangi risiko kehilangan data (NFR-04).

3.9 Analisis Data Transaksi Penjualan

Analisis data transaksi menghasilkan informasi mengenai kondisi penjualan dan perilaku konsumen dengan metode yang diringkas pada Tabel 5, lengkap dengan ukuran evaluasi yang akan digunakan pada tahap pengujian.

Tabel 5. Metode Analisis dan Ukuran Evaluasi

No.	Metode	Tujuan analisis	Ukuran evaluasi
1	Statistik deskriptif	Meringkas pendapatan, jumlah transaksi, dan tren	Rekonsiliasi dengan data sumber
2	Multiple Linear Regression	Memprediksi penjualan dari harga, promosi, dan data historis	MAE, RMSE
3	XGBoost	Memprediksi penjualan dengan hubungan antarvariabel yang kompleks	MAE, RMSE
4	K-Means	Segmentasi pelanggan atau transaksi	Silhouette score
5	FP-Growth	Menemukan kombinasi produk yang sering dibeli bersama	Support, confidence, lift
6	Decision Tree	Klasifikasi data berdasarkan atribut tertentu	Akurasi, F1-score

Statistik deskriptif menjadi tahap dasar karena memberi gambaran menyeluruh mengenai aktivitas penjualan, yaitu total pendapatan, jumlah transaksi, nilai transaksi rata-rata, kuantitas terjual, dan pertumbuhan penjualan. Untuk prediksi, MLR dapat memanfaatkan variabel seperti harga, jumlah promosi, dan data historis (Wardhanaa & Santiyasa, 2023), sedangkan XGBoost dipertimbangkan untuk hubungan antarvariabel yang lebih kompleks (Zhang & Wu, 2025). K-Means dapat mengelompokkan pelanggan berdasarkan jumlah barang, nilai transaksi, dan frekuensi pembelian, dan FP-Growth menemukan kombinasi produk yang sering muncul dalam satu transaksi (Mandala et al., 2026). Decision Tree dapat digunakan untuk klasifikasi, sebagaimana diterapkan pada klasifikasi penerima beasiswa (Sukriadi & Suherman, 2024), dan penerapan Naïve Bayes pada klasifikasi judul skripsi (Sukriadi, Ismail, et al., 2023) menunjukkan bahwa algoritma klasifikasi dapat menemukan pola pada data yang telah dikumpulkan.

Algoritma dipilih menurut tujuan analisis, jumlah dan kualitas data, serta kemampuan infrastruktur, dan tidak harus digunakan seluruhnya sekaligus. Bagi UMKM dengan sumber daya terbatas, statistik deskriptif dan metode sederhana menjadi tahap awal sebelum model *machine learning* yang lebih kompleks, sejalan dengan prioritas *Should* pada FR-08 dan FR-09. Setiap model diuji dengan data uji dan ukuran pada Tabel 5 sebelum hasilnya dipakai dalam keputusan operasional karena prediksi tetap merupakan estimasi yang mengandung ketidakpastian.

3.10 Visualisasi Data melalui Dasbor Interaktif

Dasbor menjadi antarmuka utama yang menghubungkan hasil pengolahan data dengan kebutuhan pengambilan keputusan (FR-10). Informasi disajikan ringkas, relevan, dan dapat difilter menurut waktu, produk, kategori, dan sumber transaksi (Gambar 2).

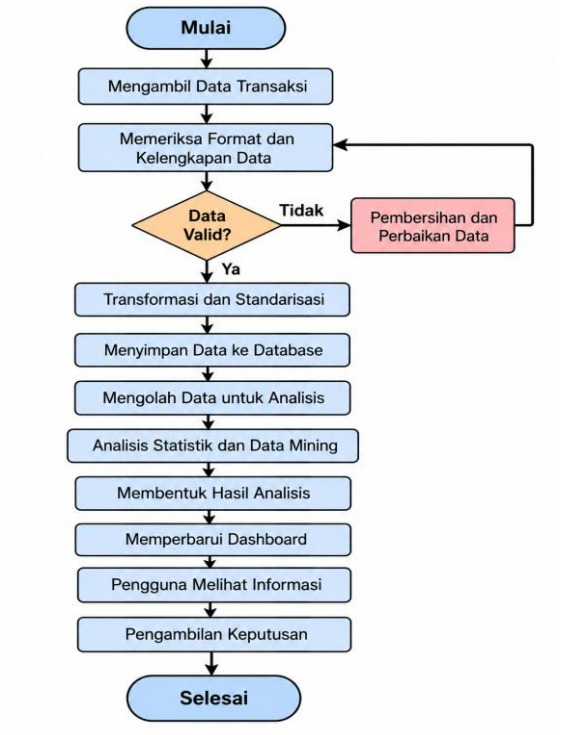


Gambar 2. Rancangan Komponen Dashboard Penjualan

Dasbor menampilkan ringkasan kinerja penjualan (total pendapatan dan jumlah transaksi), tren penjualan per periode, produk terlaris dan metode pembayaran yang paling banyak digunakan, serta hasil segmentasi pelanggan, prediksi penjualan, dan pola kombinasi pembelian. Penerapan dasbor interaktif sejalan dengan Aenilah dan Sm (2026) mengenai *business intelligence* untuk analisis strategi pemasaran dan Salsabila dan Maududy (2026) yang menggunakan Microsoft Power BI untuk analisis penjualan. Pilihan teknologi visualisasi, yaitu Power BI, Metabase, atau pustaka Chart.js, disesuaikan dengan biaya, kemampuan pengelola, dan kebutuhan integrasi.

3.11 Alur Pengolahan Data

Alur kerja menggambarkan proses sejak data diterima hingga hasil analisis ditampilkan kepada pengguna (Gambar 3).



Gambar 3. Flowchart Pengolahan Data Transaksi

Data yang diterima diperiksa kelengkapan dan kesesuaiannya, dan data yang belum valid dibersihkan atau diperbaiki sebelum diproses lebih lanjut. Data yang valid ditransformasikan dan disimpan ke basis data, lalu dianalisis dengan metode yang telah ditentukan. Hasilnya memperbarui dasbor sehingga pengguna memperoleh informasi menurut periode dan kategori yang dipilih, dan proses dijalankan kembali ketika transaksi baru diterima sesuai mekanisme pembaruan yang digunakan.

3.12 Justifikasi Teknologi Big Data dan Rancangan Teknologi

Big data lazim dicirikan oleh volume, kecepatan (*velocity*), dan variasi data (Gandomi & Haider, 2015). Data transaksi UMKM umumnya memiliki variasi yang nyata karena berasal dari banyak sumber dengan format berbeda, tetapi volume dan kecepatannya sering

kali masih dapat ditangani basis data relasional pada satu server. Oleh karena itu, teknologi terdistribusi seperti Apache Kafka dan penyimpanan *data lake* tidak diwajibkan sejak awal. Penggunaannya dijustifikasi hanya ketika karakteristik data melampaui kapasitas konfigurasi sebelumnya (Tabel 7). Platform tetap disebut Big Data Analytics karena arsitekturnya dirancang untuk menangani variasi sumber data dan dapat berkembang menuju volume dan kecepatan yang lebih tinggi.

Tabel 6. Rekomendasi Teknologi Pengembangan Sistem

Komponen	Teknologi yang diusulkan	Fungsi
Frontend	HTML, CSS, JavaScript, Bootstrap	Membangun antarmuka web.
Backend	Python atau PHP	Menangani logika aplikasi dan layanan sistem.
API	REST API dan webhook	Mengintegrasikan sumber data.
Basis data	PostgreSQL atau MySQL	Menyimpan data transaksi.
Pengolahan data	Python, Pandas	Membersihkan dan mentransformasikan data.
Message queue	Apache Kafka atau alternatif antrean pesan (tahap 3)	Mengelola aliran data transaksi.
Analitik	Scikit-learn, XGBoost	Menjalankan analisis dan prediksi.
Visualisasi	Chart.js, Metabase, Power BI	Menyajikan informasi analitik.
Server	Linux dan layanan cloud	Menjalankan aplikasi dan penyimpanan.

Tabel 7. Tahapan Pengembangan Teknologi Menurut Karakteristik Data (Ambang Indikatif)

Tahap	Kondisi pemicu	Konfigurasi teknologi
1	Satu hingga tiga sumber data, volume harian rendah, pembaruan harian sudah memadai	Aplikasi web, basis data relasional, ETL terjadwal, dan dasbor sederhana
2	Sumber data bertambah atau volume mencapai jutaan baris, dan analisis historis lintas tahun diperlukan	Ditambah gudang data berskema dimensional dan penjadwalan ETL terkelola
3	Pembaruan mendekati waktu nyata dari banyak sumber, atau volume melampaui kapasitas satu server	Ditambah antrean pesan, pemrosesan terdistribusi, dan penyimpanan data lake

Ambang pada Tabel 7 bersifat indikatif dan harus dikalibrasi dengan data operasional UMKM pada tahap validasi. Dengan pendekatan bertahap, pengembangan tidak menimbulkan biaya infrastruktur yang melebihi kemampuan operasional UMKM, sejalan dengan P5, dan platform dapat dimulai dari aplikasi web, basis data relasional, ETL terjadwal, dan dasbor sederhana. Penggunaan perangkat lunak sumber terbuka membantu menjaga biaya pengembangan dan pemeliharaan.

3.13 Keamanan dan Keandalan Sistem

Keamanan menjadi pertimbangan utama karena platform mengelola data transaksi dan kemungkinan data pribadi pelanggan. Risiko yang perlu dicegah meliputi penyalahgunaan, kehilangan, pengubahan, dan akses oleh pihak yang tidak berwenang (NFR-01). Kebutuhan minimal mencakup autentikasi dengan penyimpanan kata sandi dalam bentuk hash, pembagian hak akses berbasis peran (*Role-Based Access Control*, RBAC), dan enkripsi komunikasi dengan HTTPS. Pemilik usaha dapat melihat seluruh laporan dan mengelola pengguna, staf penjualan hanya memasukkan atau memeriksa data transaksi, dan administrator mengelola konfigurasi dan pemeliharaan. Data pelanggan yang tidak diperlukan untuk analisis sebaiknya tidak dikumpulkan atau ditampilkan secara berlebihan.

Keandalan menyangkut ketersediaan dan konsistensi data. Pencadangan terjadwal pada lokasi yang terpisah dari server utama, disertai pengujian pemulihan secara berkala, mendukung NFR-04. Pencatatan ganda akibat sinkronisasi berulang dicegah melalui identitas unik pada

setiap transaksi dan pemeriksaan duplikasi sebelum data masuk ke basis data utama (NFR-07). Prosedur penanganan kegagalan berupa penyimpanan sementara saat server tidak dapat menerima data, pemeriksaan status sinkronisasi, dan pengiriman ulang saat koneksi terputus juga diperlukan.

Log aktivitas yang mencatat pengguna, sumber transaksi, status pemrosesan, waktu penerimaan data, dan pesan kesalahan memudahkan administrator menelusuri ketidakkonsistenan jumlah transaksi atau keterlambatan pembaruan dasbor (NFR-08). Pemantauan infrastruktur berbasis sumber terbuka, seperti yang dikaji Ramadani et al. (2025) pada jaringan sebuah sekolah, dapat dimanfaatkan untuk memantau kondisi server, kapasitas penyimpanan, dan keandalan koneksi. Pada tahap awal, UMKM dapat memprioritaskan autentikasi, pembatasan hak akses, enkripsi komunikasi, dan pencadangan data sebelum menerapkan pengamanan yang lebih canggih.

3.14 Pembahasan Komparatif dan Validitas Hasil

Dibandingkan dengan sistem informasi penjualan berbasis web (Rizky & Zulfikar, 2025; Agustina et al., 2025; Prayoga & Fatmawati, 2026), rancangan ini menjadikan integrasi lintas sumber (FR-03), pemrosesan kualitas data (FR-05), dan analitik (FR-07 hingga FR-09) sebagai kebutuhan yang eksplisit. Tinjauan Aldiansyah et al. (2026) menelaah dampak sistem penjualan berbasis web bagi UMKM, dan rancangan ini memperluas cakupan tersebut dari pencatatan ke analitik.

Dibandingkan dengan studi analitik prediktif dan *data mining* (Wardhanaa & Santiyasa, 2023; Zhang & Wu, 2025; Zhafir & Rukhiviyanti, 2026; Mandala et al., 2026), penelitian ini tidak menawarkan algoritma baru dan tidak mengklaim akurasi yang lebih baik. Kontribusinya adalah penempatan algoritma sebagai bagian dari kebutuhan sistem yang bergantung pada kualitas data hasil ETL, serta penetapan ukuran evaluasi (Tabel 5) untuk pengujian pada data nyata. Hasil studi-studi tersebut berasal dari dataset masing-masing sehingga tidak dapat dipakai sebagai klaim akurasi platform ini.

Dibandingkan dengan penerapan BI (Aenilah & Sm, 2026; Salsabila & Maududy, 2026), rancangan ini mencakup lapisan di bawah dasbor, yaitu integrasi sumber, ETL, dan penyimpanan, serta atribut kualitas yang terukur. Chen et al. (2012) memandang BI dan analitik sebagai rangkaian proses dari pengelolaan data hingga analitik, yang sejalan dengan pembagian lapisan pada Gambar 1.

Dari sisi *requirements engineering*, elisitasi yang bersumber dari literatur relatif cepat dan murah, tetapi kurang menangkap konteks dan prioritas pengguna sebenarnya (Nuseibeh & Easterbrook, 2000; Zowghi & Coulin, 2005). Karena itu kebutuhan pada Tabel 2 sampai Tabel 4 perlu dibaca sebagai hipotesis kebutuhan yang menunggu validasi. Ancaman terhadap validitas meliputi bias seleksi literatur akibat pembatasan bahasa dan rentang tahun, kecenderungan studi terbit melaporkan hasil positif, subjektivitas penetapan prioritas dan target NFR, serta belum adanya implementasi untuk menguji kelayakan teknis.

3.15 Implikasi bagi Pengambilan Keputusan UMKM

Integrasi Big Data Analytics memungkinkan data transaksi berfungsi tidak hanya sebagai bukti penjualan, tetapi juga sebagai sumber pengetahuan tentang perilaku pelanggan, efektivitas pemasaran, dan pergeseran permintaan. Pada tataran penggunaan, tren penjualan harian hingga tahunan dapat mendasari penambahan persediaan atau promosi produk yang meningkat, serta evaluasi mutu, harga, atau strategi pemasaran produk yang terus menurun. FP-Growth dapat mendasari paket penjualan atau diskon gabungan apabila dua produk sering dibeli bersama, sedangkan K-Means dapat membedakan pelanggan berfrekuensi tinggi dan rendah untuk promosi atau program loyalitas yang lebih terarah. Prediksi MLR atau XGBoost dapat dipakai untuk memperkirakan persediaan dan target penjualan, dengan catatan bahwa

prediksi merupakan estimasi yang tidak pasti dan perlu diuji dengan MAE atau RMSE terlebih dahulu.

Manfaat tersebut bersifat potensial dan bergantung pada kondisi penerapan. Susanto et al. (2026) mengaitkan strategi bisnis digital, transformasi digital, dan pemanfaatan *e-commerce* dengan kinerja UMKM, sementara Tsiu et al. (2025) menunjukkan peran *data mining* dan BI bagi keunggulan kompetitif UMKM. Keberhasilan implementasi juga ditentukan oleh kualitas data, konsistensi pencatatan transaksi, kesiapan infrastruktur, dan pemahaman pengguna terhadap informasi yang dihasilkan, sehingga penerapan platform perlu disertai peningkatan literasi data pelaku UMKM. Pengembangan platform dapat mengikuti model pengembangan sistem berbasis web yang runtut, seperti Waterfall (Sukriadi, Irma, et al., 2023), dengan hasil analisis kebutuhan ini sebagai masukan tahap perancangan.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini merumuskan kebutuhan perangkat lunak platform Big Data Analytics berbasis web untuk analisis transaksi penjualan online pada UMKM melalui telaah literatur terstruktur dan analisis kebutuhan. Hasilnya berupa 12 kebutuhan fungsional dan 8 kebutuhan nonfungsional dengan indikator terukur yang ditelusuri ke lima permasalahan, arsitektur berlapis (sumber data, pengumpulan, pemrosesan, penyimpanan, analisis, dan visualisasi), serta prioritas awal MoSCoW berupa 11 kebutuhan *Must*, 7 *Should*, dan 2 *Could*.

Kontribusi ilmiah penelitian ini ada tiga. Pertama, kerangka spesifikasi kebutuhan terpadu dari akuisisi data multisumber hingga dasbor yang dilengkapi matriks keterlacakan, yang melengkapi studi terdahulu yang membahas sistem penjualan, algoritma, atau dasbor secara terpisah. Kedua, kebutuhan nonfungsional dengan indikator terukur yang dapat dijadikan kriteria penerimaan pada tahap implementasi. Ketiga, justifikasi bertahap penggunaan teknologi *big data* berdasarkan volume, kecepatan, dan variasi data sehingga biaya dan kompleksitas sesuai dengan skala UMKM.

Penelitian ini memiliki keterbatasan yang dinyatakan secara eksplisit. Hasilnya masih berupa rancangan konseptual. Kebutuhan belum divalidasi melalui wawancara, observasi, atau validasi pemangku kepentingan UMKM; prioritas dan target nonfungsional bersifat awal dan belum dikalibrasi; belum ada implementasi prototipe; dan metode analitik belum diuji pada data transaksi nyata. Oleh karena itu, penelitian ini tidak mengklaim akurasi, kinerja, maupun manfaat bisnis tertentu, dan temuannya tidak dapat digeneralisasi sebagai kebutuhan yang telah terbukti bagi seluruh UMKM.

Penelitian selanjutnya disarankan untuk (1) melaksanakan validasi kebutuhan sesuai Subbab 2.4 dan memperbarui matriks keterlacakan, (2) membangun prototipe tahap 1 secara bertahap, dimulai dari pengumpulan, pemrosesan, penyimpanan, dan dasbor, (3) menguji prototipe secara fungsional, beban, keamanan, dan kebergunaan terhadap indikator pada Tabel 3, serta (4) mengevaluasi model analitik pada data transaksi nyata dengan ukuran pada Tabel 5. UMKM juga perlu meningkatkan konsistensi pencatatan transaksi karena kualitas data menentukan hasil analisis.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Lamappapoleonro atas dukungan fasilitas dan kesempatan yang diberikan, serta kepada seluruh pihak yang telah membantu dalam penyusunan artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

Aenilah, J., & Sm, N. N. F. (2026). Penerapan Business Intelligence Berbasis Dashboard Interaktif untuk Analisis Strategi Pemasaran. *AJCSR Academic Journal of Computer Science Research, 8*(2), 112–120. https://doi.org/10.38101/ajcsr.v8i2.16855

Agustina, G. A., Heryati, A., Coyanda, J. R., & Afriyani, F. (2025). Sistem informasi penjualan berbasis website untuk

optimalisasi UMKM pada MusiCraft di Kota Palembang. *Jurnal Ilmiah Informatika Global, 16*(2), 313–322. https://doi.org/10.36982/jiig.v16i2.5701

Aldiansyah, M. Y., Rahma, N., Dahri, R., Asnawati, Yasril, M., & Hidayah, T. R. (2026). Analisis Dampak Sistem Informasi Penjualan Produk Berbasis Web Terhadap UMKM: Tinjauan Literatur Sistematis. *Jurnal Bisnis Digital Dan Teknologi (DIGITEK), 2*(1), 1–7. https://doi.org/10.55678/digitek.v2i1.2605

Bhardwaj, S. (2022). Data Analytics in Small and Medium Enterprises (SME). *Information Resources Management Journal, 35*, 1–18. https://doi.org/10.4018/IRMJ.291691

Brooke, J. (1996). SUS: A quick and dirty usability scale. In P. W. Jordan, B. Thomas, B. A. Weerdmeester, & I. L. McClelland (Eds.), *Usability evaluation in industry* (pp. 189–194). Taylor & Francis.

Chen, H., Chiang, R. H. L., & Storey, V. C. (2012). Business intelligence and analytics: From big data to big impact. *MIS Quarterly, 36*(4), 1165–1188. https://doi.org/10.2307/41703503

Gandomi, A., & Haider, M. (2015). Beyond the hype: Big data concepts, methods, and analytics. *International Journal of Information Management, 35*(2), 137–144. https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2014.10.007

ISO/IEC. (2011). *ISO/IEC 25010:2011 Systems and software engineering—Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE)—System and software quality models*. International Organization for Standardization.

ISO/IEC/IEEE. (2018). *ISO/IEC/IEEE 29148:2018 Systems and software engineering—Life cycle processes—Requirements engineering*. Institute of Electrical and Electronics Engineers.

Kgakatsi, M., Galeboe, O. P., Molelekwa, K. K., & Thango, B. A. (2024). The Impact of Big Data on SME Performance: A Systematic Review. *Businesses, 4*(4), 632–695. https://doi.org/10.3390/businesses4040038

Kimball, R., & Ross, M. (2013). *The data warehouse toolkit: The definitive guide to dimensional modeling* (3rd ed.). John Wiley & Sons.

Kitchenham, B., & Charters, S. (2007). *Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering* (EBSE Technical Report EBSE-2007-01). Keele University and University of Durham.

Mandala, D. P., Sahrul, & Indra. (2026). Klasterisasi Data Transaksi Penjualan Menggunakan K-Means Dan Penerapan Association Rules Menggunakan FP Growth Pada Distributor Randy Jaya Berkah. *Jurnal Pendidikan Dan Teknologi Indonesia (JPTI), 6*(2), 334–342. https://doi.org/10.52436/1.jpti.992

Nuseibeh, B., & Easterbrook, S. (2000). Requirements engineering: A roadmap. In *Proceedings of the Conference on the Future of Software Engineering* (pp. 35–46). ACM. https://doi.org/10.1145/336512.336523

Oktavia, N. A., & Widyaningsih, T. W. (2025). Analisis dan Perancangan Sistem Informasi Prediksi Data Penjualan pada E-commerce Khumaira Cookies & Snack. *Jurnal Sistem Komputer Dan Kecerdasan Buatan, 9*(1), 134–144. https://doi.org/10.47970/siskomkb.v9i1.931

Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ, 372*, Article n71. https://doi.org/10.1136/bmj.n71

Prayoga, A. W., & Fatmawati, A. N. (2026). Rancang Bangun Sistem Informasi Penjualan Pada UMKM MJ Sweet Berbasis Web. *Jurnal Media Computer Science, 5*(1), 615–622. https://doi.org/10.37676/jmcs.v5i1.9049

Ramadani, S. S., Nurzamzani, A., & Sukriadi. (2025). Monitoring Jaringan Berbasis Open Source Pada SMAN 4 Soppeng. *Jurnal Ilmiah Sistem Informasi Dan Teknik Informatika (JISTI), 8*(2), 162–174. https://doi.org/10.57093/jisti.v8i2.316

Rizky, D., & Zulfikar, F. (2025). Pengembangan Sistem E-Commerce Berbasis Web dengan Optimalisasi Database untuk Penjualan Produk UMKM. *Journal of Information Systems and Business Technology, 1*(4), 50–53.

Salsabila, A., & Maududy, R. (2026). Implementasi Business Intelligence untuk Analisis Penjualan Galery Monica Menggunakan Microsoft Power BI. *Journal of Artificial Intelligence and Digital Business (RIGGS), 5*(2), 5450–5458. https://doi.org/10.31004/riggs.v5i2.9233

Sommerville, I. (2016). *Software engineering* (10th ed.). Pearson Education.

Sukriadi, Adawiah, A., & Afdhal, A. M. N. (2026). Integrating Big Data and Machine Learning to support smart village decisions for agricultural productivity improvement. *Discover Global Society, 4*(33). https://doi.org/10.1007/s44282-026-00360-3

Sukriadi, Irma, & Ansar, H. (2023). Sistem Informasi Pendaftaran Peserta Didik Baru Berbasis Web di SMP Satap Negeri Tengapadange Menggunakan Pemodelan Waterfall. *Jurnal Ilmiah Sistem Informasi Dan Teknik Informatika (JISTI), 6*(1), 68–76. https://doi.org/10.57093/jisti.v6i1.150

Sukriadi, Ismail, & Andzar, A. M. (2023). Penerapan Text Mining Dalam Klasifikasi Judul Skripsi Yang Diusulkan Mahasiswa Menggunakan Metode Naïve Bayes. *Jurnal Ilmiah Sistem Informasi Dan Teknik Informatika (JISTI), 6*(2), 184–196. https://doi.org/10.57093/jisti.v6i2.174

Sukriadi, & Suherman. (2024). Penerapan Data Mining Untuk Klasifikasi Penerima Beasiswa Di SMK Negeri 3 Soppeng Menggunakan Metode Decision Tree. *Jurnal RISTER: Riset Sistem Cerdas, 1*(2), 68–73. https://doi.org/10.25126/Rister

Susanto, S. D., Hartono, S., & Abrianto, T. H. (2026). The Influence of Digital Business Strategy, Digital Transformation and E-Commerce Utilization on the Performance of MSME Toy Entrepreneurs in Ponorogo. *Digital Bisnis: Jurnal Publikasi Ilmu Manajemen Dan E-Commerce, 5*(3), 49–62. https://doi.org/10.30640/digital.v5i3.7390

Tsiu, S. V., Ngobeni, M., Mathabela, L., & Thango, B. (2025). Applications and Competitive Advantages of Data Mining and Business Intelligence in SMEs Performance: A Systematic Review. *Businesses, 5*(2), 22. https://doi.org/10.3390/businesses5020022

Wardhanaa, I. G. P. W., & Santiyasa, I. W. (2023). Sistem Informasi Prediksi Penjualan E-Commerce Menggunakan Analisis Data Historis dan Algoritma MLR. *Jurnal Nasional Teknologi Informasi Dan Aplikasinya, 1*(3), 893–900. https://doi.org/10.24843/JNATIA.2023.v01.i03.p15

Wiegers, K., & Beatty, J. (2013). *Software requirements* (3rd ed.). Microsoft Press.

Zhafir, M., & Rukhiviyanti, N. (2026). Analisis Perbandingan Algoritma Machine Learning untuk Prediksi Konversi Penjualan UMKM Shiroapparel pada Platform Social Commerce Di Tik Tok Shop. *Jurnal TeIKa, 16*(1), 71–79.

Zhang, M., & Wu, L. (2025). Sales Forecasting and Data-Driven Marketing Strategies for E-Commerce Platforms Using XGBoost. *International Journal of Intelligent Information Technologies, 21*(1), 1–21. https://doi.org/10.4018/IJIIT.382563

Zowghi, D., & Coulin, C. (2005). Requirements elicitation: A survey of techniques, approaches, and tools. In A. Aurum & C. Wohlin (Eds.), *Engineering and managing software requirements* (pp. 19–46). Springer. https://doi.org/10.1007/3-540-28244-0_2