

Perancangan Sistem Informasi Penjualan Berbasis Web dengan Penerapan Algoritma Light Gradient Boosting Machine (Lightgbm) untuk Prediksi Pola Pembelian Konsumen

Milanda Metoli¹, Piana Manduli¹, Ahyuna^{2*}, Asrul Syam²

¹Sistem Informasi Universitas Dipa Makassar, Jln. Perintis Kemerdekaan KM. 9 Makassar

²Universitas Dipa Makassar, Jln. Perintis Kemerdekaan KM. 9 Makassar

¹milandametoli30@gmail.com, ²pianamanduli@gmail.com, ³ahyuna@Undipa.ac.id, ⁴assyams03@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem informasi penjualan berbasis web yang dilengkapi fitur prediksi pola pembelian konsumen menggunakan algoritma Light Gradient Boosting Machine (LightGBM). Sistem ini memungkinkan pengguna untuk mengelola data barang, supplier, dan transaksi penjualan secara digital, serta melakukan analisis data historis guna memprediksi perilaku pembelian konsumen di masa mendatang. Evaluasi sistem dilakukan melalui pengujian fungsionalitas menggunakan metode blackbox dan pengujian performa algoritma menggunakan metrik Mean Absolute Error (MAE), Mean Squared Error (MSE), dan R-squared (R^2). Hasil yang diperoleh menunjukkan nilai MAE sebesar 53.93, MSE sebesar 3,947.26, dan R^2 sebesar 0.79, yang mengindikasikan bahwa algoritma mampu memprediksi dengan cukup baik. Sistem ini diharapkan dapat membantu pelaku usaha dalam pengambilan keputusan terkait pengelolaan stok dan strategi pemasaran berbasis data.

Kata kunci: Penjualan Berbasis Web, Prediksi Pola Pembelian, LightGBM, Manajemen Stok.

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi telah mengubah bisnis secara signifikan, termasuk dengan migrasi dari transaksi penjualan konvensional menuju sistem penjualan berbasis web [1], [2]. Penjualan online kini menjadi pilihan utama bagi banyak bisnis karena mampu memperluas jangkauan pasar dan memberikan kemudahan bagi konsumen. Namun, di tengah keuntungan ini, perusahaan menghadapi tantangan dalam memahami perilaku konsumen yang dinamis, yang berdampak langsung pada efektivitas pengelolaan stok dan strategi pemasaran [3]. Dalam konteks ini, penerapan sistem penjualan berbasis web dengan dukungan teknologi analitik dan prediktif, seperti algoritma pembelajaran mesin, menjadi solusi yang dapat diandalkan. Sistem ini tidak hanya membantu perusahaan mengoptimalkan manajemen inventaris dan merancang strategi pemasaran yang lebih terarah, tetapi juga meningkatkan pengalaman berbelanja konsumen melalui layanan yang lebih responsif dan personal [4].

Dalam konteks penjualan berbasis web, Toko Bossman 57 sering menghadapi kesulitan dalam memprediksi pola pembelian konsumen yang beragam. Ketidakpastian ini sering kali menyebabkan ketidakseimbangan stok, baik dalam bentuk kelebihan stok (overstock), yang meningkatkan biaya penyimpanan maupun kekurangan stok (understock) yang menyebabkan hilangnya peluang penjualan dan menurunkan tingkat kepuasan pelanggan. Masalah ini menjadi semakin kompleks seiring dengan dinamika permintaan konsumen yang

berubah-ubah, terutama pada produk-produk tertentu yang memiliki fluktuasi tinggi dalam permintaan [5].

Untuk mengatasi tantangan tersebut, penelitian ini mengusulkan penerapan algoritma Light Gradient Boosting Machine (LightGBM) dalam sistem informasi penjualan berbasis web Toko Bossman 57. Algoritma ini dipilih karena kemampuannya dalam menangani data berdimensi tinggi dan memberikan prediksi yang cepat serta akurat berdasarkan data penjualan historis. LightGBM menggunakan pendekatan leaf-wise-growth strategy yang efisien dalam memproses data besar dan mendukung analisis mendalam untuk pengambilan keputusan bisnis. Dengan teknologi ini, Toko Bossman 57 dapat merencanakan stok secara lebih efektif dan menyesuaikan strategi pemasaran untuk meningkatkan efisiensi operasional dan kepuasan pelanggan [6].

Hasil yang diharapkan dari penelitian ini adalah terciptanya sistem informasi penjualan berbasis web yang tidak hanya memfasilitasi transaksi penjualan, tetapi juga menyediakan fitur prediksi pola pembelian konsumen yang cerdas [7]. Dengan adanya prediksi yang akurat, perusahaan diharapkan mampu mengelola stok secara efisien, merancang strategi pemasaran yang terarah, dan meningkatkan kepuasan konsumen melalui layanan yang lebih responsif terhadap kebutuhan konsumen [8].

II. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Toko Bossman 57, yang berlokasi di Jl. Perintis Kemerdekaan 3, Tamanlanrea Indah, Kec. Tamalanrea, Kota Makassar, Sulawesi Selatan 90245.

Jenis penelitian yang dilakukan adalah kuantitatif dengan jenis penelitian lapangan. Data historis transaksi penjualan dikumpulkan melalui observasi langsung pada system penjualan di Toko Bossman 57. Data ini diolah secara statistic menggunakan algoritma Light Gradient Boosting Machine (LightGBM) untuk menghasilkan model prediksi pola pembelian konsumen [9].

Metode Light Gradient Boosting Machine dipilih karena Light Gradient Boosting Machine (LightGBM) dipilih karena memiliki kecepatan tinggi dan akurasi yang baik dalam memproses dataset besar [9], [10]. Algoritma ini menggunakan metode boosting yang efektif dalam memprediksi pola pembelian konsumen dengan minim kesalahan.

Keunggulan dari metode ini adalah kecepatan dan efisiensi karena menggunakan metode leaf-wise-growth, sehingga proses pelatihan lebih cepat dibandingkan algoritma boosting lainnya. Algoritma ini juga memiliki akurasi tinggi dalam memprediksi data dengan pola yang kompleks.

Light Gradient Boosting Machine (LightGBM) memiliki keunggulan dalam Berikut adalah evaluasi model dengan matrik Mean Absolute Error (MAE), Mean Squared Error (MSE) dan R-squared (R^2) [11].

A. Mean Absolute Error (MAE)

MAE adalah salah satu metode evaluasi yang umum digunakan dalam data science. MAE menghitung rata-rata dari selisih absolut antara nilai prediksi dan nilai aktual.

Dengan kata lain, MAE menghitung berapa rata-rata kesalahan absolut dalam prediksi. Semakin kecil nilai MAE, semakin baik kualitas model tersebut [12].

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |y_i - \hat{y}_i| \quad (1)$$

Keterangan:

n adalah jumlah sampel dalam data

y_i adalah nilai actual

$\hat{y}_i$ adalah nilai prediksi

B. Mean Squared Error (MSE)

MSE adalah metode evaluasi lain yang digunakan dalam data science. MSE menghitung rata-rata dari selisih kuadrat antara nilai prediksi dan nilai aktual.

Dengan kata lain, MSE menghitung berapa rata-rata kesalahan kuadrat dalam prediksi. Semakin kecil nilai MSE, semakin baik kualitas model tersebut [13].

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2 \quad (2)$$

Keterangan:

n adalah jumlah sampel dalam data

y_i adalah nilai actual

$\hat{y}_i$ adalah nilai prediksi

C. R-squared (R^2)

R-squared (R^2), atau koefisien determinasi adalah metrik statistic yang digunakan untuk mengukur proporsi variabilitas dalam data actual yang dapat dijelaskan oleh model prediksi. Nilai (R^2) berkisar antara 0 hingga 1, Dimana nilai yang mendekati 1 menunjukkan bahwa model mampu

menjelaskan sebagai besar variabilitas data, sedangkan nilai yang mendekati 0 menunjukkan sebaliknya.

$$R^2 = 1 - \frac{\sum (y_i - \hat{y}_i)^2}{\sum (y_i - \bar{y})^2} \quad (3)$$

Keterangan:

y_i adalah nilai actual untuk sampel ke-i.

$\hat{y}_i$ adalah nilai prediksi untuk sampel ke-i.

$\bar{y}$ adalah rata-rata dari nilai actual,

$\sum (y_i - \bar{y})^2$: Total kesalahan residual (selisih antara nilai actual dan prediksi).

$\sum (y_i - \bar{y})^2$: Total variabilitas data actual.

1) *Pengumpulan Data*: Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan melalui tiga metode, yaitu observasi, wawancara, dan dokumentasi. Observasi dilakukan secara langsung di Toko Bossman 57 untuk memahami proses operasional harian, seperti alur transaksi penjualan, pengelolaan stok, serta kendala yang dihadapi dalam pencatatan data secara manual. Wawancara dilakukan dengan pemilik toko untuk memperoleh informasi mendalam mengenai kebutuhan sistem, tantangan dalam memprediksi permintaan barang, serta kebiasaan belanja konsumen yang berpotensi memengaruhi pola pembelian. Sementara itu, dokumentasi dilakukan dengan mengumpulkan data historis transaksi penjualan selama satu bulan terakhir, yang digunakan sebagai dataset utama dalam pelatihan dan pengujian algoritma LightGBM. Data yang dikumpulkan mencakup tanggal transaksi, nama barang, jumlah pembelian, harga satuan, dan total transaksi, dengan jumlah total sekitar 300 transaksi. Data ini berperan penting dalam mengidentifikasi dan memprediksi pola pembelian konsumen secara lebih akurat.

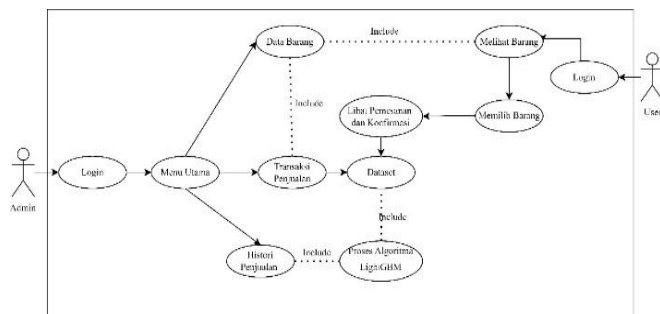
2) *Metode Pengujian*: Metode pengujian dalam penelitian ini mencakup Black-Box Testing dan Uji Kinerja Algoritma. Black-Box Testing digunakan untuk menguji fungsionalitas sistem tanpa melihat struktur internalnya, dengan fokus pada fitur utama seperti pengelolaan stok, riwayat pembelian, dan prediksi pola pembelian guna memastikan kesesuaian dengan spesifikasi [14].

Sementara itu, Uji Kinerja Algoritma dilakukan untuk mengevaluasi akurasi dan efisiensi LightGBM dalam memprediksi pola pembelian konsumen menggunakan metrik MAE, MSE, R^2 , serta waktu eksekusi [15]. Hasil pengujian ini bertujuan untuk mengoptimalkan sistem sebelum diterapkan guna mendukung manajemen stok dan strategi pemasaran yang lebih efektif [16].

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Rancangan Use Case Diagram

Rancangan Use Case Diagram menggambarkan interaksi antara pengguna dan sistem dalam sistem informasi penjualan berbasis web yang dikembangkan. Diagram ini digunakan untuk mendefinisikan fungsi utama yang dapat dilakukan oleh masing-masing aktor dalam sistem. Berikut adalah rancangan Use Case Diagram untuk penelitian ini pada Gambar 1.



Gambar 1. Use Case Diagram

B. Tampilan Sistem

Tampilan awal saat mengakses sistem menampilkan halaman Login. Halaman ini berfungsi sebagai gerbang autentikasi bagi pengguna sebelum masuk ke dalam sistem. Pada halaman ini, terdapat kolom Email dan Password yang harus diisi, serta opsi "Remember Me" untuk menyimpan sesi login. Setelah pengguna memasukkan kredensial yang benar dan menekan tombol "Login", sistem akan memverifikasi data dan mengarahkan pengguna ke Dashboard Admin.

Login

Email

admin@gmail.com

Password

☐ Remember Me

Login

© 2025 Aplikasi. All rights reserved.

Gambar 2. Tampilan Halaman Login

Setelah login, pengguna diarahkan ke Dashboard, yang berfungsi untuk mengelola data barang, supplier, transaksi, serta analisis prediktif menggunakan LightGBM [17]. Navigasi utama mencakup menu Beranda, Data Barang, Data Supplier, Data Transaksi, Proses LightGBM, dan Proses Peramalan, yang mendukung pengelolaan bisnis dan prediksi pola pembelian.

Selamat Datang di Dashboard!

Anda berhasil login.

© 2025 Aplikasi. All rights reserved.

Gambar 3. Tampilan Dashboard

Halaman Daftar Supplier menampilkan informasi pemasok barang yang terdaftar dalam sistem. Pada bagian atas, terdapat tombol Tambah Supplier untuk menambahkan supplier baru. Di bawahnya, terdapat tabel dengan kolom nomor urut, nama supplier, alamat, dan nomor telepon. Selain itu, tersedia kolom Aksi yang berisi tombol Edit (kuning) untuk memperbarui data dan Hapus (merah) untuk menghapus supplier dari sistem.

Aplikasi Beranda Data Barang Data Supplier Data Transaksi Proses LightGBM Proses Peramalan Laporan				
Beranda	Data Supplier	Daftar Supplier		
Data Barang	Tambah Supplier			
#	Nama	Alamat	Telepon	Aksi
1	Mila	Sudiang	0920730402	Edit Hapus

© 2025 Aplikasi. All rights reserved.

Gambar 4. Tampilan Daftar Supplier

Halaman Daftar Barang memungkinkan admin untuk melihat dan mengelola data barang yang telah ditambahkan ke sistem. Informasi yang ditampilkan meliputi nama, deskripsi, stok, harga, dan kolom Aksi yang menyediakan tombol Edit dan Hapus. Saat admin menambahkan barang baru, sistem akan menampilkan pop up "Barang berhasil ditambahkan" sebagai konfirmasi. Tampilan ini dirancang untuk mempermudah pengelolaan data barang secara efisien.

Aplikasi

Beranda

Data Barang

Data Supplier

Data Transaksi

Proses LightGBM

Data Barang

Tambah Barang

Daftar Barang

#	Nama	Deskripsi	Stok	Harga	Aksi
1	Minyak 1 botol	minyak goreng	10	15000.00	Edit Hapus
2	Minyak 1 Liter	Minyak Goreng	20	167000.00	Edit Hapus
3	Minyak 1 LTR	Minyak Goreng	10	165000.00	Edit Hapus
4	Minyak 1 LTR SM	Minyak Goreng	20	177000.00	Edit Hapus
5	Minyak 2 LTR SINARMAS	Minyak Goreng	60	195000.00	Edit Hapus
6	MINYAK 2L	Minyak Goreng	10	175000.00	Edit Hapus
7	MINYAK BANTAL	Minya Goreng	12	163000.00	Edit Hapus

Gambar 5. Tampilan Daftar Barang

Halaman Daftar Transaksi menampilkan seluruh transaksi yang tercatat dalam sistem. Data yang disajikan mencakup kode transaksi, tanggal, total harga, dan kolom Aksi dengan tombol Detail untuk melihat informasi lengkap serta tombol Hapus untuk menghapus transaksi. Selain itu, terdapat tombol Tambah Transaksi yang memungkinkan admin menambahkan transaksi baru ke dalam sistem. Tampilan ini mempermudah admin dalam memantau dan mengelola data transaksi.

Aplikasi

Beranda

Data Barang

Data Supplier

Data Transaksi

Proses LightGBM

Proses Peramalan

Laporan

Beranda

Data Supplier

Data Barang

Data Transaksi

Tambah Transaksi

Proses LightGBM

Daftar Transaksi

#	Kode Transaksi	Tanggal	Total Harga	Aksi
1	TRX-1740315094	2025-02-23	24.000.000	Detail Hapus
2	TRX-1740315154	2025-02-23	410.000.000	Detail Hapus
3	TRX-1740316306	2025-02-21	5.000.000	Detail Hapus
4	TRX-1740318611	2025-02-23	400.000.000	Detail Hapus
5	TRX-1740323925	2025-02-23	56.650.000.000	Detail Hapus
6	TRX-1740323950	2025-02-23	1.170.000.000	Detail Hapus
7	TRX-1740323971	2025-02-23	416.000.000	Detail Hapus

Gambar 6. Tampilan Daftar Transaksi

Halaman Detail Transaksi menyajikan informasi lengkap dari transaksi yang telah dilakukan, seperti kode transaksi, tanggal, total harga, serta rincian barang yang dibeli. Tabel menampilkan nama barang, harga per unit, jumlah, dan subtotal. Contohnya, transaksi dengan kode TRX-1740318611 dilakukan pada 23 Februari 2025 untuk pembelian 5 unit Minyak Bantal seharga Rp 80.000, dengan total Rp 400.000. Pengguna dapat kembali ke halaman sebelumnya dengan menekan tombol Kembali.

C. Hasil Pengujian Black Box

Berdasarkan pengujian sistem menggunakan metode Blackbox, diperoleh hasil pengujian terhadap fungsionalitas

sistem sesuai dengan skenario yang telah ditentukan. Adapun hasil pengujian ditampilkan pada tabel berikut:

Tabel 1. Hasil Pengujian

Test Case	Input	Keterangan	Status
Pengujian login	Memasukkan Alamat Email dan Password Pengguna	Berhasil Masuk ke halaman Dashboard	✓
Pengujian Kelola Daftar Supplier	User dapat menambah supplier, mengedit dan menghapus data supplier	Berhasil menambah supplier, mengedit dan menghapus data supplier	✓
Pengujian Kelola Daftar Barang	User dapat menambah data barang, mengedit dan menghapus data barang	Berhasil menambah data barang, mengedit dan menghapus data barang	✓
Pengujian Kelola Daftar Transaksi	User dapat menambah transaksi, melihat detail transaksi dan menghapus data transaksi	Berhasil menambah transaksi, melihat detail transaksi dan menghapus data transaksi	✓

Hasil pengujian sistem dengan metode Blackbox Testing yang ditampilkan pada Tabel 1 menunjukkan bahwa semua fungsi pada fitur dalam sistem telah berjalan dengan lancar tanpa ditemukan kesalahan. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa sistem mampu merespons setiap input sesuai dengan skenario pengujian, menandakan bahwa sistem telah memenuhi fungsionalitas yang dirancang.

D. Implementasi Metode LightGBM

Implementasi metode LightGBM menggunakan Gradient Boosting Decision Tree (GBDT) untuk membuat prediksi dengan cara menyesuaikan error secara iterative. Berikut adalah rumus utama yang digunakan dalam LightGBM untuk memprediksi dan menghitung errornya.

1) Perhitungan Prediksi Awal

Tabel 2. Data Jumlah Barang Terjual

Tanggal	Jumlah Terjual (Y)
2025-01-01	10
2025-01-02	20
2025-01-03	8
2025-01-04	12
2025-01-05	18

Maka prediksi awal:

$$\hat{y}_0 = \frac{10 + 20 + 8 + 12 + 18}{5} = \frac{68}{5} = 13.6$$

2) Perhitungan Gradient Boosting (Residual Error)

Setelah mendapatkan prediksi awal, kita menghitung residual error untuk setiap data:

$$r_i = y_i - \hat{y}_0 \quad (4)$$

Tabel 3. Perhitungan Residual Error

Tanggal	Jumlah Terjual y	Prediksi Awal ($\hat{y}_0$)	Residual (r_i)
2025-01-01	10	13.6	10-13.6 = -3
2025-01-02	20	13.6	20-13.6 = 6.4
2025-01-03	8	13.6	8-13.6 = 5.6

Tanggal	Jumlah Terjual y	Prediksi Awal ($\hat{y}_0$)	Residual (r_i)
2025-01-04	12	13.6	12-13.6 = 1.6
2025-01-05	18	13.6	18-13.6 = 4.4

3) Perhitungan Learning Rate untuk Mengoreksi Prediksi

Selanjutnya, residual error digunakan untuk membentuk decision tree pertama, yang akan memprediksi residual. Rumus perbaikan prediksi:

$$\hat{y}_{new} = \hat{y}_{old} + \eta \cdot r_i \quad (5)$$

Tabel 4. Perhitungan Koreksi Prediksi dengan Learning Rate 0.1

Tanggal	Prediksi Sebelumnya ($\hat{y}_0$)	Residual (r_i)	Koreksi ($\eta \cdot r_i$)	Prediksi Baru ($\hat{y}_{New}$)
2025-01-01	13.6	-3.6	0.1 x (-3.6)	13.6 - 0.36 = 13.24
2025-01-02	13.6	6.4	0.1 x 6.4	13.6 + 0.64 = 14.24
2025-01-03	13.6	-5.6	0.1 x (-5.6)	13.6 - 0.56 = 13.04
2025-01-04	13.6	-1.6	0.1 x (-1.6)	13.6 - 0.16 = 13.44
2025-01-05	13.6	4.4	0.1 x 4.4	13.6 + 0.44 = 14.04

Proses ini diulang dalam beberapa iterasi hingga error menjadi minimal.

4) Perhitungan Error (Mean Squared Error- MSE)

Untuk mengevaluasi performa model, kita menggunakan Mean Squared Error (MSE):

$$MSE = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (y_i - \hat{y}_i)^2 \quad (6)$$

Tabel 5. Perhitungan MSE

Tanggal	Jumlah Terjual	Prediksi Baru ($\hat{y}_{New}$)	Error ($y_i - \hat{y}_i$)	Error Kuadrat
2025-01-01	10	13.24	-3.24	10.5010.5010.50
2025-01-02	20	14.24	5.76	33.1833.1833.18
2025-01-03	8	13.04	-5.04	25.4025.4025.40
2025-01-04	12	13.04	-1.44	2.082.082.08
2025-01-05	18	14.04	3.96	15.6815.6815.68

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan implementasi Sistem Informasi Penjualan Berbasis Web dengan Penerapan Algoritma LightGBM untuk Prediksi Pola Pembelian Konsumen, dapat disimpulkan:

1. Sistem yang dirancang berhasil membantu admin dalam mengelola data penjualan, termasuk data barang, transaksi, dan analisis pola pembelian.
2. Penerapan algoritma LightGBM mampu memberikan hasil prediksi pola pembelian konsumen yang akurat, sehingga mendukung pengambilan keputusan untuk pengelolaan stok dan strategi pemasaran.
3. Fitur-fitur utama seperti analisis kombinasi dengan algoritma LightGBM dan forecasting penjualan barang mampu memberikan insight yang relevan bagi admin

untuk memahami pola pembelian konsumen dan memprediksi kebutuhan barang di masa depan.

V. SARAN

Berikut adalah beberapa saran yang dapat dipertimbangkan untuk pengembangan dan penyempurnaan sistem di masa mendatang:

Sistem dapat dikembangkan lebih lanjut dengan menambahkan fitur notifikasi otomatis kepada admin untuk mengingatkan stok barang yang hampir habis berdasarkan hasil prediksi.

1. Algoritma LightGBM dapat dioptimalkan dengan menggunakan dataset yang lebih besar dan bervariasi untuk meningkatkan akurasi prediksi.
2. Diperlukan pelatihan kepada admin untuk memaksimalkan pemanfaatan fitur analisis dan prediksi pada sistem.

REFERENSI

- [1] P. A. Pratama, S. D. Anggita, and A. Surat, "Rancang Model Sistem Informasi Penjualan Berbasis Website pada Toko Perlengkapan Alat Bali," vol. XV, no. 2, pp. 12–21, 2023.
- [2] G. Prasamuerso Kuntarto and D. Novita Sari, "MANAJEMEN SISTEM INFORMASI," 2024. [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/383205213>
- [3] H. Riofit, "ARTIKEL STRATEGI PEMASARAN E-COMMERCE UNTUK," vol. 8, no. 5, pp. 662–669, 2024.
- [4] R. Anggraeni and I. Elan Maulani, "Pengaruh Teknologi Informasi Terhadap Perkembangan Bisnis Modern," *Jurnal Sosial Teknologi*, vol. 3, no. 2, pp. 94–98, 2023, doi: 10.59188/jurnalsostech.v3i2.635.
- [5] A. Adi and P. Riwayat, "Purchasing Patterns Analysis in E-commerce : Big Approach and Methodological," vol. 4, no. April, pp. 148–164, 2024.
- [6] E. Febriantoro, E. Setyati, and J. Santoso, "PEMODELAN PREDIKSI KUANTITAS PENJUALAN MAINAN MENGGUNAKAN LightGBM," *SMARTICS Journal*, vol. 9, no. 1, pp. 7–13, 2023, doi: 10.21067/smartics.v9i1.8279.
- [7] G. Prasamuerso Kuntarto and D. Novita Sari, "MANAJEMEN SISTEM INFORMASI," 2024. [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/383205213>
- [8] Sudaryono and E. Rahwanto, "Perancangan Sistem Informasi Penjualan Berbasis Web Pada Pt. Inter Aneka Plasindo," *Jurnal Pendidikan dan Dakwah*, vol. 2, no. 3, pp. 335–358, 2020.
- [9] E. Febriantoro, E. Setyati, and J. Santoso, "PEMODELAN PREDIKSI KUANTITAS PENJUALAN MAINAN MENGGUNAKAN LightGBM," *SMARTICS Journal*, vol. 9, no. 1, pp. 7–13, Apr. 2023, doi: 10.21067/smartics.v9i1.8279.
- [10] E. Febriantoro, E. Setyati, and J. Santoso, "PEMODELAN PREDIKSI KUANTITAS PENJUALAN MAINAN MENGGUNAKAN LightGBM," *SMARTICS Journal*, vol. 9, no. 1, pp. 7–13, Apr. 2023, doi: 10.21067/smartics.v9i1.8279.
- [11] F. I. Kurniadi and P. D. Larasati, "Light Gradient Boosting Machine untuk Deteksi Penyakit Stroke," 2022.
- [12] A. P. Agrippina and F. Y. Pamuji, "KOMPARASI PERAMALAN PENERIMAAN SISWA BARU," vol. 11, no. 1, 2024.
- [13] F. I. Maulana and D. K. Hakim, "Estimasi Tinggi Muka Air Menggunakan Metode Neural Network Pada Wilayah Hilir Pos Brangkal," *Jurnal Media Pratama*, vol. 17, no. 2, pp. 111–124, 2023.
- [14] A. Maspupah, "LITERATURE REVIEW: ADVANTAGES AND DISADVANTAGES OF BLACK BOX AND WHITE BOX TESTING METHODS," *Jurnal Techno Nusa Mandiri*, vol. 21, no. 2, pp. 151–162, Sep. 2024, doi: 10.33480/techno.v21i2.5776.
- [15] S. K. M. K. E. D. S. M. S. K. M. K. I. R. N. Susanto, "Penerapan Data Mining Classification Untuk Prediksi Perilaku Pola Pembelian Terhadap Waktu Transaksi Menggunakan Metode Naïve Bayes," 2015.
- [16] N. W. Rahadi and C. Vikasari, "Pengujian Software Aplikasi Perawatan Barang Milik Negara Menggunakan Metode Black Box Testing Equivalence Partitions," vol. 11, no. 01, pp. 57–61, 2020, doi: 10.35970/infotekmesin.v11i1.124.
- [17] I. Maulita and A. Wahid, "Prediksi Magnitudo Gempa Menggunakan Random Forest, Support Vector Regression, XGBoost, LightGBM, dan Multi-Layer Perceptron Berdasarkan Data Kedalaman dan Geolokasi (Predicting Earthquake Magnitude Using Random Forest, Support Vector Regression, XGBoost, LightGBM, and Multi-Layer Perceptron Based on Depth and Geolocation Data)," *J. Pendidik. Dan Teknol. Indones.*, vol. 4, pp. 221–232, 2024.