

Perancangan Sistem Manajemen Stok Suku Cadang Untuk Efisiensi Bengkel Motor

^{1*} Ahmad Firsta Rizky Arrizal,² Ahmad Bagus Setiawan,³ Danang Wahyu Widodo

^{1,2,3} Teknik Informatika, Universitas Nusantara PGRI Kediri

E-mail: *¹ rezacode912@gmail.com, ² ahmadbagus@unpkediri.ac.id,

³ danangwahyuwidodo@unpkediri.ac.id

Penulis Korespondens : Ahmad Firsta Rizky Arrizal

Abstrak — Pengelolaan stok suku cadang yang tidak terstruktur dapat menghambat efisiensi operasional bengkel motor. Dalam praktiknya, sebagian besar bengkel belum memiliki sistem yang mendukung pencatatan dan pemantauan stok secara real-time, sehingga berpotensi menyebabkan kelebihan atau kekurangan stok. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem manajemen stok berbasis web yang terintegrasi dengan metode Economic Order Quantity (EOQ) dan diterapkan di Bengkel Krajan Motor. Sistem ini menghitung jumlah pemesanan optimal serta menentukan titik pemesanan ulang (Reorder Point) berdasarkan data historis penjualan. Metodologi yang digunakan adalah pendekatan waterfall, dengan pengujian menggunakan data transaksi selama satu tahun terakhir. Hasil pengembangan menunjukkan bahwa sistem mampu meningkatkan efisiensi operasional, menurunkan biaya penyimpanan, dan menjamin ketersediaan suku cadang sesuai kebutuhan. Penelitian ini memberikan kontribusi penting bagi digitalisasi pengelolaan stok di sektor bengkel motor.

Kata Kunci — Economic Order Quantity, Manajemen Stok, Sistem Informasi Berbasis Web

Abstract — Unstructured spare parts inventory management can hinder the operational efficiency of motorcycle workshops. In practice, many workshops lack systems that support real-time inventory recording and monitoring, potentially leading to stock excesses or shortages. This study aims to design a web-based inventory management system integrated with the Economic Order Quantity method, applied at Krajan Motor Workshop. The system calculates the optimal order quantity and determines reorder points based on historical sales data. The study adopts a waterfall development approach and is tested using one year of transaction data. The results show that the system improves operational efficiency, reduces storage costs, and ensures the timely availability of spare parts. This research contributes significantly to the digitalization of inventory management in the motorcycle workshop sector.

Keywords — Economic Order Quantity, Inventory Management, Web-Based Information System

This is an open access article under the CC BY-SA License.



I. PENDAHULUAN

Bengkel motor merupakan tempat layanan teknis yang menyediakan jasa perawatan, perbaikan, serta penggantian suku cadang bagi kendaraan roda dua. Keberadaannya sangat vital, mengingat sepeda motor menjadi alat transportasi utama bagi masyarakat Indonesia karena kepraktisan dan efisiensinya dalam mobilitas harian [1]. Seiring meningkatnya jumlah kendaraan bermotor, tuntutan terhadap kualitas dan kecepatan layanan bengkel juga semakin

tinggi. Salah satu faktor kunci dalam menjaga kualitas layanan tersebut adalah ketersediaan suku cadang yang tepat waktu dan sesuai kebutuhan [2].

Namun, banyak bengkel masih menghadapi tantangan dalam pengelolaan stok suku cadang yang belum terintegrasi dengan sistem yang mendukung pencatatan, pemantauan, dan perencanaan secara optimal. Kondisi ini berisiko menimbulkan dua permasalahan utama, yaitu kelebihan stok (*overstock*) yang meningkatkan biaya penyimpanan dan potensi kerusakan barang, serta kekurangan stok (*out-of-stock*) yang mengganggu kelancaran layanan kepada pelanggan [3].

Sebagai solusi atas permasalahan tersebut, pendekatan metode *Economic Order Quantity* (EOQ) dapat diterapkan untuk menghitung jumlah pemesanan yang paling ekonomis dengan mempertimbangkan frekuensi pembelian dan biaya penyimpanan. EOQ juga dapat dipadukan dengan konsep *Reorder Point* (ROP), yang membantu menentukan waktu yang tepat untuk melakukan pemesanan ulang suku cadang agar ketersediaan tetap terjaga [4].

Untuk mendukung penerapan metode tersebut secara praktis dan efisien, sistem manajemen stok berbasis web menjadi sarana yang efektif. Sistem ini memungkinkan pengelolaan stok dilakukan secara aktual, akurat, dan terintegrasi, serta memberikan rekomendasi berbasis data historis penjualan [5]. Dibandingkan dengan metode konvensional, sistem ini memiliki keunggulan dalam kemudahan akses, kecepatan proses, dan keandalan informasi.

Berbagai studi sebelumnya telah menunjukkan keberhasilan integrasi metode prediktif dalam manajemen persediaan. Lorenza et al. [6] menerapkan metode Just In Time (JIT) dalam pengurangan biaya dan frekuensi pemesanan. Dama et al. [7] menggunakan regresi linier untuk memprediksi permintaan suku cadang, sementara Sari dan Rusydiana [8] menerapkan model *time series* untuk kebutuhan analisis permintaan. Namun, penerapan metode EOQ dalam sistem digital khususnya di sektor bengkel motor masih relatif jarang dilakukan.

Dengan latar belakang tersebut, penelitian ini difokuskan pada perancangan dan implementasi sistem manajemen stok suku cadang berbasis web dengan integrasi metode EOQ. Studi ini dilaksanakan di Bengkel Krajan Motor, Kabupaten Nganjuk, dengan tujuan utama meningkatkan efisiensi operasional serta kualitas pelayanan kepada pelanggan melalui pengelolaan stok yang lebih terstruktur dan terotomatisasi [9].

II. METODE

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan merancang dan mengimplementasikan sistem manajemen stok suku cadang berbasis web dengan metode EOQ untuk meningkatkan efisiensi operasional di Bengkel Krajan Motor, Kabupaten Nganjuk. Metode *Economic Order Quantity* (EOQ) adalah pendekatan yang digunakan untuk menentukan jumlah pesanan stok yang optimal guna meminimalkan biaya total persediaan [10]. Biaya total tersebut terdiri dari biaya pemesanan dan biaya penyimpanan. EOQ membantu menemukan keseimbangan antara frekuensi pemesanan dan jumlah stok yang disimpan [11].

Subyek dalam penelitian ini adalah pemilik dan staf pengelola Bengkel Krajan Motor yang berlokasi di Kecamatan Tanjunganom, Kabupaten Nganjuk. Bengkel ini dipilih karena pengelola bengkel belum memiliki sistem informasi terintegrasi untuk manajemen stok yang selama ini menghadapi kesulitan dalam mengelola persediaan suku cadang secara efisien dan terstruktur.

A. Desain dan Prosedur Kegiatan

Rancangan kegiatan ini menggunakan pendekatan rekayasa sistem (*system development*), khususnya model *Waterfall* yang mencakup tahapan: analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi, pengujian, dan evaluasi hasil [12]. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi langsung dan wawancara dengan pemilik bengkel untuk mengetahui alur kerja dan pola pengadaan suku cadang. Data penjualan yang digunakan meliputi jenis, harga, dan jumlah barang yang terjual selama periode Januari hingga Desember 2024.

B. Alat dan Bahan yang Digunakan

Alat yang digunakan mencakup perangkat keras berupa laptop dengan spesifikasi prosesor Intel Core i5, RAM 8GB, dan koneksi internet stabil. Perangkat lunak yang digunakan antara lain PHP dan JavaScript untuk pengembangan aplikasi web, serta MySQL sebagai sistem manajemen basis data. Data historis transaksi diolah menggunakan Microsoft Excel untuk perhitungan awal, lalu dimasukkan ke dalam sistem berbasis web [13].

C. Teknik Analisis dan Perhitungan

Proses analisis diawali dengan pengumpulan data historis penjualan sparepart selama satu tahun terakhir, yang digunakan sebagai dasar dalam perhitungan kebutuhan dan pengelolaan persediaan [14]. Berdasarkan data tersebut, dilakukan beberapa tahapan analisis menggunakan metode kuantitatif, yang mencakup:

1. Data Historis penjualan selama 1 tahun terakhir
2. Menghitung Permintaan Tahunan (D)

Total permintaan selama satu tahun diperoleh dengan menjumlahkan data penjualan bulanan dari masing-masing sparepart. Rumus yang digunakan adalah:

$$D = \sum_{i=1}^n \text{Jumlah Terjual Per Hari} \dots\dots\dots(1)$$

Permintaan tahunan (D), dan Jumlah hari penjualan dalam setahun (n).

Mengelompokkan data berdasarkan kode sparepart dan menghitung total jumlah terjual untuk setiap sparepart selama satu tahun.

3. Menentukan Biaya Pemesanan per Order, dan Biaya Penyimpanan per Unit per Tahun
Biaya per pemesanan. (S)=Rp 1.000, dan Biaya penyimpanan per unit. (H)=Rp 2.000

4. Menghitung Economic Order Quantity (EOQ)

EOQ digunakan untuk menentukan jumlah pemesanan optimal yang meminimalkan total biaya persediaan [15]. Rumus yang digunakan adalah:

$$EOQ = \sqrt{\frac{2DS}{H}} \dots\dots\dots(2)$$

Menggunakan D, S, dan H untuk menghitung EOQ dan menghasilkan nilai dalam unit yang dioptimalkan untuk pemesanan.

5. Menghitung Permintaan Bulanan (d)

Permintaan rata-rata per bulan diperoleh dari pembagian total permintaan tahunan terhadap 12 bulan. Rumus yang digunakan adalah:

$$d = \frac{D}{12} \dots\dots\dots(3)$$

6. Menghitung Reorder Point (ROP)

ROP digunakan untuk menentukan kapan harus melakukan pemesanan ulang berdasarkan permintaan rata-rata dan waktu tunggu (L: lead time 2 hari). Rumus yang digunakan:

$$ROP = d \times L \dots \dots (4)$$

Menghitung d dari permintaan tahunan dan mengkalikan d dengan waktu tunggu (L).

7. Menentukan Frekuensi Pemesanan (F)

Frekuensi pemesanan dihitung dengan membagi permintaan tahunan dengan nilai EOQ untuk menunjukkan seberapa sering pemesanan dilakukan dalam setahun. Rumus:

$$Frekuensi\ Pemesanan = \frac{D}{EOQ} \dots \dots (5)$$

Nilai ini menunjukkan berapa kali pemesanan dilakukan dalam satu tahun.

D. Teknik Pengambilan Data dan Validasi

Pengambilan data dilakukan secara langsung melalui data hitoris penjualan di bengkel, yang kemudian diolah untuk menghitung parameter EOQ dan ROP.

Tabel 1. Histori Penjualan Tahun 2024

tanggal	id_barang	barang	harga	jumlah	total_harga
01-01-2024	LSN001	Lampu Sein Stanley	20000	1	20000
01-01-2024	FLU001	Filter Udara Aspira	30000	2	60000
01-01-2024	KPR001	Kampas Rem SBS	30000	2	60000
01-01-2024	BUS001	Busi NGK	15000	1	15000
01-01-2024	OLM004	Oli Mesin 1L Castrol	50000	2	100000
01-01-2024	OLM012	Oli Mesin 800ML Federal Oil	45000	2	90000
01-01-2024	OLG001	Oli Gardan AHM	15000	2	30000
01-01-2024	KBL001	Kabel Kopling TDR	50000	1	50000
02-01-2024	KBL001	Kabel Kopling TDR	50000	1	50000
02-01-2024	LDN001	Lampu Depan Federal	25000	1	25000
02-01-2024	OLM006	Oli Mesin 1L PrimaXP	55000	1	55000
02-01-2024	BUS001	Busi NGK	15000	2	30000
02-01-2024	OLM013	Oli Mesin 800ML PrimaXP	45000	2	90000
02-01-2024	KPR001	Kampas Rem SBS	30000	2	60000
03-01-2024	OLM005	Oli Mesin 1L Mesran	50000	2	100000
03-01-2024	OLM006	Oli Mesin 1L PrimaXP	55000	2	110000
04-01-2024	OLM005	Oli Mesin 1L Mesran	50000	1	50000
04-01-2024	OLG001	Oli Gardan AHM	15000	1	15000
04-01-2024	LSN001	Lampu Sein Stanley	20000	2	40000
04-01-2024	OLM009	Oli Mesin 800ML MPX1	55000	1	55000
04-01-2024	LDN001	Lampu Depan Federal	25000	2	50000
06-01-2024	FLU001	Filter Udara Aspira	30000	1	30000
06-01-2024	KPR001	Kampas Rem SBS	30000	2	60000
06-01-2024	OLM015	Oli Mesin 800ML Mesran	45000	2	90000
06-01-2024	LSN001	Lampu Sein Stanley	20000	2	40000
06-01-2024	OLM002	Oli Mesin 1L MPX2	55000	2	110000
06-01-2024	RNT001	Rantai DID	150000	1	150000
29-12-2024	...	...	...	...	...

E. Model dan Evaluasi

Model sistem dikembangkan berbasis web dan diuji di lingkungan kerja bengkel. Evaluasi dilakukan berdasarkan hasil simulasi dan pengujian sistem terhadap data historis penjualan. Indikator keberhasilan mencakup akurasi perhitungan pemesanan, efisiensi perhitungan kebutuhan stok, serta respons positif dari pengguna sistem di bengkel terhadap kemudahan penggunaan dan kejelasan informasi yang dihasilkan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Simulasi dalam Tabel

Seluruh data dalam hasil perhitungan digunakan sebagai dasar dalam pengembangan sistem pemantauan stok berbasis web, dengan tujuan meningkatkan efisiensi pengelolaan persediaan dan mendukung pengambilan keputusan pemesanan secara otomatis.

Tabel 2. Hasil Simulasi Perhitungan

ID	D	Barang	Harga	H	EOQ	ROP	F
Barang							
BUS001	132	Busi NGK	15000	2000	11	22	12
FLU001	150	Filter Udara Aspira	30000	2000	12	25	13
KBL001	145	Kabel Kopling TDR	50000	2000	12	24	12
KPR001	184	Kampas Rem SBS	30000	2000	14	31	13
LDN001	221	Lampu Depan Federal	25000	2000	15	37	15
LSN001	218	Lampu Sein Stanley	20000	2000	15	36	15
OLG001	79	Oli Gardan AHM	15000	2000	9	13	9
OLG002	64	Oli Gardan Yamalube	15000	2000	8	11	8
OLM001	46	Oli Mesin 1L MPX1	65000	2000	7	8	7
OLM002	45	Oli Mesin 1L MPX2	55000	2000	7	8	6
OLM003	55	Oli Mesin 1L Federal Oil	45000	2000	7	9	8
OLM004	47	Oli Mesin 1L Castrol	50000	2000	7	8	7
OLM005	63	Oli Mesin 1L Mesran	50000	2000	8	11	8
OLM006	43	Oli Mesin 1L PrimaXP	55000	2000	7	7	6
OLM007	46	Oli Mesin 1L Shell	70000	2000	7	8	7
OLM008	44	Oli Mesin 1L Yamalube	55000	2000	7	7	6
OLM009	63	Oli Mesin 800ML MPX1	55000	2000	8	11	8
OLM010	57	Oli Mesin 800ML MPX2	45000	2000	8	10	7
OLM011	58	Oli Mesin 800ML Castrol	50000	2000	8	10	7
OLM012	56	Oli Mesin 800ML Federal	45000	2000	7	9	8
OLM013	54	Oli Mesin 800ML PrimaXP	45000	2000	7	9	8
OLM014	60	Oli Mesin 800ML Shell	65000	2000	8	10	8
OLM015	42	Oli Mesin 800ML Mesran	45000	2000	6	7	7
OLM016	48	Oli Mesin 800ML Yamalube	50000	2000	7	8	7
RNT001	21	Rantai DID	150000	2000	5	4	4

Sistem manajemen stok suku cadang yang dirancang dan diimplementasikan berbasis web ini terdiri dari beberapa lembar kerja (modul) utama, yaitu:

1. Modul Data Barang

Modul ini digunakan untuk mencatat, mengedit, dan menghapus data sparepart. Data yang dikelola antara lain id barang, nama barang, harga beli, harga jual, biaya pemesanan, biaya penyimpanan, waktu pemesanan, stok minimum, dan stok tersedia. Tujuannya untuk menyediakan basis data sparepart dan siap digunakan dalam proses analisis dan transaksi.

2. Modul Transaksi Penjualan dan Pembelian

Modul ini berfungsi mencatat semua aktivitas penjualan dan pembelian sparepart. Setiap transaksi menyimpan informasi id transaksi, tanggal, nama barang, jumlah, harga, dan total transaksi. Tujuan modul ini adalah menyediakan data historis untuk analisis permintaan dan perhitungan EOQ.

3. Modul Prediksi EOQ, ROP, dan Frekuensi pemesanan

Item	Tanggal	Status	Barang	Perkiraan	EOQ	ROP	Frekuensi	Total Biaya	Aksi
1	30-09-2020	OK	Bulid 100T	100	10	10	12	Rp. 127.850	
15	30-09-2020	OK	Filter Udara	100	10	10	12	Rp. 130.100	
16	30-09-2020	OK	Kabel Kontrol	100	10	10	12	Rp. 514.800	
17	30-09-2020	OK	Kanvas Pneu	100	10	10	12	Rp. 142.110	
28	30-09-2020	OK	Lampiran	100	10	10	12	Rp. 300.300	
18	30-09-2020	OK	Lampiran	100	10	10	12	Rp. 214.170	

Gambar 1. Tampilan Data Prediksi

Modul ini mengolah data historis transaksi untuk menghitung Economic Order Quantity (EOQ), Reorder Point (ROP) dan Frekuensi pemesanan. Tujuannya adalah untuk memberikan rekomendasi pemesanan optimal berdasarkan permintaan tahunan, biaya pemesanan, dan biaya penyimpanan.

4. Modul Laporan

Modul ini menampilkan laporan hasil perhitungan EOQ, ROP, permintaan bulanan, dan frekuensi pemesanan dalam bentuk tabel dan grafik. Tujuannya untuk memberikan gambaran analitis yang mempermudah pengambilan keputusan oleh pengelola bengkel.

IV. KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa sistem manajemen stok suku cadang berbasis web yang dirancang dengan integrasi metode Economic Order Quantity (EOQ) dan Reorder Point (ROP) mampu menghasilkan perhitungan kebutuhan suku cadang yang lebih akurat dan efisien di Bengkel Krajan Motor. Berdasarkan data historis penjualan selama satu tahun, sistem mampu menghitung permintaan tahunan, biaya pemesanan, serta biaya penyimpanan untuk masing-masing jenis suku cadang. Hasil pengolahan data menunjukkan bahwa nilai EOQ yang dihasilkan berada dalam kisaran 5 hingga 15 unit per item, disesuaikan dengan tingkat permintaan dan karakteristik barang. Titik pemesanan ulang (ROP) juga berhasil ditentukan dengan mempertimbangkan waktu tunggu (lead time) dan permintaan rata-rata, sehingga pemesanan ulang dapat dilakukan tepat waktu tanpa menimbulkan kekurangan stok.

Selain itu, sistem ini juga mampu menghitung frekuensi pemesanan secara otomatis, yang memudahkan pengelola bengkel dalam merencanakan jadwal pembelian dan meminimalkan biaya operasional. Penerapan sistem ini berdampak positif dalam mengurangi risiko overstock

dan out-of-stock, menurunkan biaya penyimpanan, serta meningkatkan kecepatan dan keakuratan pengambilan keputusan terkait pengadaan suku cadang. Secara umum, penelitian ini memberikan kontribusi nyata dalam bidang teknik industri, khususnya pada aspek pengendalian persediaan dan digitalisasi sistem informasi manajemen stok di sektor layanan otomotif. Inovasi ini juga menunjukkan potensi penerapan lebih luas pada bengkel-bengkel skala kecil hingga menengah dalam mendukung efisiensi dan profesionalisme layanan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. Apriliani, J. A. Zulkhulaifah, D. L. Aisara, F. R. Habibie, M. Iqbal, and S. A. Sonjaya, "Analisis Potensi Bahaya dan Penilaian Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) pada Bengkel Motor di Kota Bogor," *Fact. J. Ind. Manaj. Dan Rekayasa Sist. Ind.*, vol. 2, no. 2, pp. 46–59, 2023.
- [2] S. Arifin, N. A. Anisa, and P. Utomo, "Pengaruh Kualitas Pelayanan dan Fasilitas terhadap Kepuasan Pelanggan Ahass Daya Motor Surabaya," *J. Educ.*, vol. 5, no. 3, pp. 9629–9636, 2023.
- [3] I. M. MUKTI, "SISTEM INFORMASI INVENTORY DENGAN MENGGUNAKAN METODE TREND LINIER (STUDI KASUS DI BENGKEL UD. BAROKAH MOTOR)," 2024, *Universitas Narotama*.
- [4] S. Sumaryanto, N. I. Susanti, and H. D. Wahyuningsih, "Sistem Informasi Manajemen Persediaan Menggunakan Metode Economic Order Quantity Dan Reorder Point," *J. Tekno Kompak*, vol. 18, no. 2, pp. 208–219, 2024.
- [5] S. Tarigan, H. L. Toruan, and J. H. Silaen, "PERAN PEMASARAN DIGITAL DALAM MENINGKATKAN EFISIENSI SALURAN DISTRIBUSI: PENDEKATAN BERBASIS DATA," *J. Penelit. Ekon. dan Bisnis*, vol. 9, no. 5, 2025.
- [6] U. Lorenza, R. A. Soedira, M. A. Ramadiani, and F. Z. Rizal, "Implementasi Metode Just In Time (JIT) dalam Pengelolaan Persediaan Bahan Baku pada Sweet Donuts di Kota Depok," *Sanskara Manaj. Dan Bisnis*, vol. 2, no. 03, pp. 133–145, 2024.
- [7] H. R. A. Dama, A. A. Supianto, and N. Y. Setiawan, "Analisis Penggunaan Model Regresi untuk Prediksi Penjualan Spare Part pada AHASS Nur Andhita Grogol," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 5, no. 12, pp. 5591–5603, 2021.
- [8] R. A. P. Sari and N. Rusydiana, "Pengendalian persediaan bahan baku roti pada UD. Lina Bakery, Pamulang Barat, Tangerang Selatan," *Fakultas Sains Teknologi UIN Syarif Hidayatullah Jakarta*.
- [9] P. Harsono, T. Tabroni, A. Bahits, and O. Romli, "Perencanaan Dan Penerapan Metode E-Commerce Baru Untuk Meningkatkan Penjualan Produk Umkm Kota Serang Banten," *Indones. J. Econ. Business, Entrep. Financ.*, vol. 4, no. 1, pp. 207–217, 2024.
- [10] A. H. Wijaya, "Perancangan Website Sistem Informasi Persediaan Plafon PVC Menggunakan Metode Economic Order Quantity," *bit-Tech*, vol. 7, no. 2, pp. 281–289, 2024.
- [11] R. Ratningsih, "Penerapan Metode Economic Order Quantity (EOQ) Untuk Meningkatkan Efisiensi Pengendalian Persediaan Bahan Baku Pada CV Syahdika," *J. Perspekt.*, vol. 19, no. 2, pp. 158–164, 2021.
- [12] E. Listiyan and E. R. Subhiyakto, "Rancang Bangun Sistem Inventory Gudang Menggunakan Metode Waterfall Studi Kasus Di Cv. Aqualux Duspha Abadi Kudus

- Jawa Tengah,” *KONSTELASI Konvergensi Teknol. dan Sist. Inf.*, vol. 1, no. 1, pp. 74–82, 2021.
- [13] N. WISUDAWATI, “Desain Dashboard Manajemen Persediaan Spare Parts Sepeda Motor Honda,” 2022.
- [14] A. R. Fadylla and F. N. Azizah, “Pengendalian Persediaan dan Urutan Prioritas Bahan pada Proses Produksi Flexible Packaging di PT XYZ Berdasarkan Kualifikasi Analisis ABC,” *J. Serambi Eng.*, vol. 8, no. 2, 2023.
- [15] N. K. Ningrat and S. Gunawan, “Pengendalian Persediaan Bahan Baku Untuk Meningkatkan Efisiensi Biaya Persediaan Dengan Menggunakan Metode Eoq (Economic Order Quantity) Di Umkm Kerupuk Nusa Sari Kecamatan Cimaragas Kabupaten Ciamis,” *J. Ind. Galuh*, vol. 5, no. 1, pp. 18–28, 2023.