

IMPLEMENTASI *SIMPLE MOVING AVERAGE* DAN *RANK ORDER CENTROID-WEIGHTED MOVING AVERAGE* UNTUK PERAMALAN PRODUKSI KERIPIK TEMPE UMKM X

Sariati¹, Borneo Satria Pratama^{2*}, Veni Sepriana³, Asti Ariati⁴, Febrian Harijal⁵,
Ristanto Dwi Nurcahyo⁶, Muhammad Dwi Yoga R.⁷, Palentino Desember⁸

¹Program Studi D-IV Manajemen Perkebunan, Jurusan Teknologi Pertanian,
Politeknik Negeri Pontianak

Program Studi D-IV Pengolahan Hasil Perkebunan Terpadu, Jurusan Teknologi Pertanian,
^{2,3,4,5,6,7,8}Politeknik Negeri Pontianak

sariati.academia@gmail.com¹, borneospratama.academia@gmail.com²

Submitted April 7, 2026; Revised April 19, 2026; Accepted April 25, 2026

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan peramalan kebutuhan produksi keripik tempe pada UMKM X di Kabupaten Kubu Raya, Kalimantan Barat. Peramalan dilakukan menggunakan metode *Simple Moving Average* (SMA) dan *Weighted Moving Average* (WMA) dengan periode data (n) sebesar 3 dan 6 bulan. Pada metode WMA, bobot ditentukan menggunakan pendekatan *Rank Order Centroid* (ROC). Data yang dianalisis merupakan data permintaan produksi keripik tempe dari Desember 2023 hingga November 2024, dengan proses perhitungan dilakukan melalui perangkat lunak Microsoft Excel. Akurasi hasil peramalan dievaluasi menggunakan *Mean Absolute Deviation* (MAD). Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai MAD terendah diperoleh pada metode WMA dengan $n = 6$ sebesar 8,91, diikuti secara berturut-turut oleh SMA dengan $n = 6$ sebesar 10,94, SMA dengan $n = 3$ sebesar 17,78, dan WMA dengan $n = 3$ sebesar 18,37. Hasil penelitian ini mengindikasikan bahwa semakin panjang periode data historis yang digunakan, semakin baik tingkat akurasi peramalan. Selain itu, penerapan pembobotan ROC dalam metode WMA mampu menghasilkan prediksi yang lebih sensitif terhadap perubahan tren aktual. Berdasarkan hasil tersebut, UMKM X direkomendasikan menggunakan metode WMA dengan $n = 6$ untuk meramalkan permintaan produksi keripik tempe.

Kata Kunci : peramalan, *moving average*, *rank order centroid*, keripik tempe.

Abstract

This study aims to forecast the production demand of tempeh chips at MSME X in Kubu Raya Regency, West Kalimantan. Forecasting was conducted using the Simple Moving Average (SMA) and Weighted Moving Average (WMA) methods with data periods (n) of 3 and 6 months. In the WMA method, weights were determined using the Rank Order Centroid (ROC) approach. The analyzed data consisted of tempeh chip production demand from December 2023 to November 2024, and the forecasting calculations were performed using Microsoft Excel. The accuracy of the forecasting results was evaluated using the Mean Absolute Deviation (MAD) metric. The results showed that the lowest MAD value was obtained using the WMA method with $n = 6$ (8.91), followed by SMA with $n = 6$ (10.94), SMA with $n = 3$ (17.78), and WMA with $n = 3$ (18.37). These findings indicate that the longer the historical data period used, the better the forecasting accuracy. Moreover, the application of ROC weighting in the WMA method enables predictions to be more responsive to actual trend changes. Based on these results, MSME X is recommended to adopt the WMA method with $n = 6$ for forecasting tempeh chip production demand.

Keywords : forecasting, *moving average*, *rank order centroid*, *tempeh chips*

1. PENDAHULUAN

Tempe merupakan pangan tradisional yang dihasilkan dari fermentasi kedelai kuning

dengan bantuan kapang tempe (*Rhizopus sp.*). Tempe juga memiliki harga yang relatif terjangkau serta dapat diolah menjadi berbagai produk turunan. Namun

demikian, tempe memiliki keterbatasan umur simpan yang relatif singkat, yakni hanya sekitar 2–3 hari pada penyimpanan suhu ruang, yang disebabkan oleh aktivitas enzimatik kapang selama proses fermentasi [1][2][3]. Salah satu cara untuk mengatasi keterbatasan umur simpan tempe adalah dengan mengolahnya menjadi produk turunan berupa keripik [4].

Keripik merupakan salah satu jenis pangan olahan yang berbahan dasar hasil pertanian, seperti singkong, ubi, pisang, jagung, maupun tempe. Proses pembuatannya umumnya dilakukan dengan mengiris bahan dalam ukuran tipis, sehingga setelah melalui tahap penggorengan akan menghasilkan tekstur yang renyah. Saat ini, keripik telah menjadi pangan selingan yang populer dan banyak dikonsumsi di sela waktu makan utama, khususnya oleh anak-anak dan remaja [5]. Berdasarkan perspektif produsen, diversifikasi tempe menjadi keripik tidak hanya memperpanjang masa simpannya, tetapi juga meningkatkan nilai jual produk, sehingga berpotensi untuk meningkatkan keuntungan usaha [6].

UMKM X merupakan salah satu unit usaha di Kabupaten Kubu Raya, Provinsi Kalimantan Barat, yang bergerak dalam bidang pengolahan keripik tempe. Produk keripik tempe yang dihasilkan oleh UMKM X dapat dilihat pada Gambar 1. Sejak tahun 2020, UMKM X memproduksi keripik tempe berbahan baku kedelai sagu dengan kapasitas produksi sekitar 71 kg per bulan. Sistem produksi yang diterapkan masih bersifat *make to order*, yaitu proses produksi baru dilakukan setelah adanya pesanan dari konsumen. Pola produksi tersebut seringkali menimbulkan keterbatasan pemenuhan permintaan secara optimal, terutama ketika terjadi fluktuasi terhadap permintaan. Oleh karena itu, diperlukan metode peramalan untuk menentukan estimasi kebutuhan produksi di masa mendatang agar UMKM dapat

mengatur ketersediaan bahan baku, menjaga kontinuitas produksi dan efisiensi operasional, serta menjaga kepuasan konsumen.



Gambar 1. Produk Keripik Tempe UMKM X

Secara umum, peramalan didefinisikan sebagai upaya memperkirakan kondisi atau nilai pada masa depan dengan mengacu pada data masa lalu. Penggunaan metode peramalan dapat memberikan manfaat bagi UMKM X dalam menyusun perkiraan kebutuhan produksi pada periode berikutnya secara lebih sistematis, sehingga dapat membantu pihak manajemen dalam membuat keputusan yang tepat, baik dalam pengelolaan operasional hingga distribusi produk. Salah satu teknik yang banyak diterapkan adalah *Moving Average* atau rata-rata bergerak. Teknik ini bekerja dengan menghitung nilai rata-rata dari sejumlah data historis tertentu (berupa data permintaan ataupun data produksi) untuk kemudian dijadikan acuan dalam memprediksi kebutuhan pada periode selanjutnya. Istilah rata-rata bergerak muncul karena nilai rata-rata tersebut terus diperbarui setiap kali data terbaru ditambahkan, menggantikan data lama yang sudah tidak digunakan lagi, sehingga hasil prediksi mampu mengikuti perubahan pola data dari waktu ke waktu [7].

Peramalan berbasis *Moving Average* memiliki beberapa variasi metode, yang dua diantaranya adalah *Simple Moving Average* (SMA) dan *Weighted Moving Average* (WMA). Pada SMA, perhitungan ramalan dilakukan dengan mengambil nilai rata-rata dari data pada n periode sebelumnya, dimana setiap data dianggap memiliki pengaruh yang sama. Berbeda halnya dengan WMA, metode ini memberikan bobot tertentu pada tiap data sesuai tingkat kepentingannya, kemudian menghitung nilai prediksi dengan membagi total nilai berbobot terhadap jumlah keseluruhan bobot [8]. Kedua metode tersebut telah banyak dimanfaatkan dalam berbagai studi peramalan. Salah satu kelebihan *Moving Average* dibandingkan metode peramalan lain adalah kesederhanaannya dalam proses pengolahan data [9], sehingga sangat potensial untuk diterapkan oleh UMKM yang secara umum memiliki pengalaman dan pengetahuan yang terbatas terkait kegiatan peramalan produksi.

Metode *Simple Moving Average* (SMA) dan *Weighted Moving Average* (WMA) telah berhasil diimplementasikan dalam berbagai penelitian peramalan. Darwati dan Hayuningtyas [10] memanfaatkan SMA dan WMA untuk memperkirakan jumlah produksi beras di Provinsi Jawa Timur. Sementara itu, Tamtama dan Riantisari [11] mengimplementasikan SMA dan WMA dalam memprediksi kebutuhan layanan cuci mobil pada Exist Auto Detailing. Penelitian lain oleh Wulan dan Riani [12] melakukan perbandingan kinerja beberapa metode peramalan, termasuk SMA dan WMA, dalam memproyeksikan volume penjualan jasa logistik JNE di Koperasi Mahasiswa Universitas Negeri Yogyakarta (UNY). Sariati et al. [13] menerapkan metode SMA dan WMA dengan pembobotan ROC untuk aktivitas peramalan produksi UMKM Tela-tela di Kota Pontianak. Berdasarkan keberhasilan dari penelitian-

penelitian terdahulu, penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan SMA dan WMA untuk kegiatan peramalan permintaan produksi keripik tempe di UMKM X serta mengkaji akurasiya menggunakan *Mean Absolute Deviation* (MAD). Kelebihan dari metode *Moving Average* yang digunakan dalam penelitian ini adalah kemampuannya dalam meredam fluktuasi data secara efektif serta mengungkap tren jangka panjang dengan lebih jelas dan akurat [14]. Melalui penelitian ini, diharapkan UMKM dapat menerapkan metode-metode peramalan untuk memprediksi permintaan secara lebih tepat, sehingga mampu mengoptimalkan pengelolaan persediaan, mengurangi risiko kelebihan maupun kekurangan stok, serta meningkatkan efisiensi operasional dan pengambilan keputusan bisnis secara lebih terarah.

2. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada Sariati et al. [13] dengan sedikit modifikasi. Tahapan dalam penelitian ini meliputi: (1) pengumpulan data permintaan produksi, (2) kalkulasi peramalan menggunakan *Simple Moving Average* (SMA) dan *Weighted Moving Average* (WMA), serta (3) pengukuran akurasi peramalan. Kegiatan pengumpulan data dilakukan melalui observasi dan wawancara langsung kepada pemilik UMKM X, sehingga diperoleh data produksi keripik tempe mulai bulan Desember 2023 hingga November 2024, yang dapat dilihat pada Tabel 1. Permintaan tertinggi dicapai pada bulan Maret 2024 dikarenakan bertepatan dengan bulan Ramadhan. Data permintaan produksi keripik tempe kemudian dianalisis menggunakan metode *Simple Moving Average* (SMA) dan *Weighted Moving Average* (WMA) untuk memperoleh perkiraan produksi pada bulan Desember 2024.

Tabel 1. Data Permintaan Produksi Keripik Tempe di UMKM X

Tahun	Bulan	Permintaan Produksi (kg)
2023	Desember	20
2024	Januari	12
2024	Februari	10
2024	Maret	71
2024	April	4
2024	Mei	8
2024	Juni	5
2024	Juli	5
2024	Agustus	15
2024	September	8
2024	Oktober	8
2024	November	32

Proses perhitungan dilakukan dengan bantuan *software* Microsoft Excel. Metode perhitungan SMA dirumuskan sebagai berikut [9][13]:

$$SMA_{t+1} = \frac{X_t + X_{t-1} + X_{t-2} + \dots + X_{t-n+1}}{n} \quad (1)$$

dimana:

- SMA_{t+1} = hasil peramalan dengan metode SMA untuk periode setelah periode ke- t
- X_t = data aktual pada periode ke- t
- n = jumlah periode yang digunakan dalam perhitungan SMA

Dalam penelitian ini digunakan nilai n sebesar 3 dan 6, sehingga peramalan dengan metode SMA untuk periode berikutnya dilakukan dengan menggunakan data produksi dari 3 dan 6 bulan terakhir. Selanjutnya, metode perhitungan WMA dirumuskan sebagai berikut [9][13]:

$$WMA_{t+1} = \frac{(w^1 * X_t) + (w^2 * X_{t-1}) + (w^3 * X_{t-2}) + \dots + (w_n * X_{t-n+1})}{w_1 + w_2 + w_3 + \dots + w_n} \quad (2)$$

dimana:

- WMA_{t+1} = hasil peramalan dengan metode WMA untuk periode setelah t
- X_t = data aktual pada periode ke- t
- n = jumlah periode yang digunakan dalam perhitungan *Moving Average*

- $w_1, w_2, w_3, \dots, w_n$ = bobot untuk setiap data, dengan w_1 merupakan bobot data terbaru.

Seperti metode SMA, penelitian ini juga menggunakan nilai n sebesar 3 dan 6 untuk metode WMA. Dengan demikian, peramalan WMA untuk periode berikutnya dihitung berdasarkan data produksi dari 3 dan 6 bulan terakhir. Dalam penerapan WMA, bobot untuk data terbaru umumnya diberikan nilai yang lebih besar dibandingkan dengan data periode sebelumnya. Pada penelitian ini, pembobotan dalam WMA dilakukan dengan menggunakan metode *Rank Order Centroid* (ROC) berdasarkan penelitian sebelumnya dengan sedikit modifikasi, sebagai berikut [13][15]:

$$Wk = \frac{1}{n} \sum_{i=k}^n \left(\frac{1}{i}\right) \quad (3)$$

dimana Wk merupakan bobot yang dihasilkan pada prioritas ke- k , n adalah jumlah periode yang terlibat dalam perhitungan, dan i merupakan tingkat prioritas yang diberikan. Pada metode ROC, bobot dengan nilai terbesar akan dihasilkan pada prioritas yang paling tinggi dan nilainya akan semakin menurun seiring dengan penurunan prioritas. Sehingga pada penelitian ini, bobot terbesar (prioritas tertinggi) akan dialokasikan pada data periode terbaru, yang nilainya secara berangsur akan menurun sehingga data periode terlama akan mendapatkan bobot terkecil (prioritas terendah). Hasil perhitungan bobot untuk setiap periode yang digunakan (3 dan 6 bulan) dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Perhitungan Bobot Rank Order Centroid (ROC) untuk Setiap Periode

Bobot untuk -	Jumlah Periode (n)	
	3	6
Periode	$1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3}$	$1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{4} + \frac{1}{5} + \frac{1}{6}$
$t(X_i)$	3	6
	= 0,611	= 0,408

Periode t - $1 (X_{t-1})$	$\frac{0 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3}}{3}$ = 0,278	$\frac{0 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{4} + \frac{1}{5} + \frac{1}{6}}{6}$ = 0,242
Periode t - $2 (X_{t-2})$	$\frac{0 + 0 + \frac{1}{3}}{3}$ = 0,111	$\frac{0 + 0 + \frac{1}{3} + \frac{1}{4} + \frac{1}{5} + \frac{1}{6}}{6}$ = 0,158
Periode t - $3 (X_{t-3})$	-	$\frac{0 + 0 + 0 + \frac{1}{4} + \frac{1}{5} + \frac{1}{6}}{6}$ = 0,103
Periode t - $4 (X_{t-4})$	-	$\frac{0 + 0 + 0 + 0 + \frac{1}{5} + \frac{1}{6}}{6}$ = 0,061
Periode t - $5 (X_{t-5})$	-	$\frac{0 + 0 + 0 + 0 + 0 + \frac{1}{6}}{6}$ = 0,028

Selanjutnya, untuk mengevaluasi hasil peramalan produksi, dilakukan pengukuran tingkat akurasi menggunakan *Mean Absolute Deviation* (MAD) dengan bantuan perangkat lunak Microsoft Excel. MAD merupakan salah satu metode evaluasi yang digunakan untuk menghitung rata-rata nilai absolut selisih antara hasil ramalan dan data aktual pada setiap periode [7]. Keunggulan metode MAD adalah kemampuannya menyajikan kesalahan peramalan dalam satuan yang sama dengan data aktual, sehingga memudahkan interpretasi hasil peramalan [16]. Semakin kecil nilai MAD, semakin tinggi tingkat akurasi peramalan. Rumus MAD dituliskan sebagai berikut: [17]

$$MAD = \frac{\sum_{t=1}^n |X_t - F_t|}{n} \quad (4)$$

dimana:

- X_t = data aktual saat periode ke- t
- F_t = data hasil peramalan saat periode ke- t

- n = jumlah periode yang dilibatkan dalam perhitungan akurasi *Moving Average*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan dan hasil peramalan menggunakan metode *Simple Moving Average* (SMA) untuk jumlah periode (n) sebesar 3 bulan dan 6 bulan dapat dilihat pada Tabel 3. Sedangkan, perhitungan dan hasil peramalan menggunakan metode *Weighted Moving Average* (WMA) dengan pembobotan *Rank Order Centroid* (ROC) untuk jumlah periode (n) sebesar 3 bulan dan 6 bulan dapat dilihat pada Tabel 4. Hasil menunjukkan bahwa peramalan dengan metode SMA maupun WMA dengan pembobotan ROC, serta perbedaan jumlah periode (n) yang digunakan, menghasilkan estimasi produksi yang bervariasi. Pada periode Desember 2024 (X_{t+1}), metode SMA dengan $n = 3$ menghasilkan ramalan permintaan produksi keripik tempe sebesar 16,00 kg. Sedangkan, peramalan dengan $n = 6$ menghasilkan ramalan permintaan produksi keripik tempe sebesar 12,17 kg. Metode WMA dengan menggunakan pembobotan ROC pada $n = 3$ dan $n = 6$ menghasilkan ramalan permintaan produksi keripik tempe secara berturut-turut sebesar 22,67 kg dan 18,25 kg.

Hasil perhitungan *Mean Absolute Deviation* (MAD) untuk masing-masing metode peramalan ditampilkan pada Tabel 5. Urutan nilai MAD dari yang paling rendah hingga yang tertinggi diperoleh pada: (1) *Weighted Moving Average* (WMA) dengan $n = 6$, (2) *Simple Moving Average* (SMA) dengan $n = 6$, (3) *Simple Moving Average* (SMA) dengan $n = 3$, dan (4) *Weighted Moving Average* (WMA) dengan $n = 3$; masing-masing sebesar 8,91, 10,94, 17,78, dan 18,37.

Tabel 3. Peramalan Menggunakan Metode *Simple Moving Average* (SMA)

Tahun	Bulan	Hasil Peramalan <i>Simple Moving Average</i> (SMA) untuk permintaan produksi keripik tempe (kg)		Data Aktual (kg)
		Jumlah Periode (<i>n</i>) = 3	Jumlah Periode (<i>n</i>) = 6	
2023	Desember	–	–	20
2024	Januari	–	–	12
2024	Februari	–	–	10
2024	Maret	14,00	–	71
2024	April	31,00	–	4
2024	Mei	28,33	–	8
2024	Juni	27,67	20,83	5
2024	Juli	5,67	18,33	5
2024	Agustus	6,00	17,17	15
2024	September	8,33	18,00	8
2024	Oktober	9,33	7,50	8
2024	November	10,33	8,17	32
2024	Desember	$\frac{32 + 8 + 8}{3}$ = 16,00	$\frac{32 + 8 + 8 + 15 + 5 + 5}{3}$ = 12,17	-

Tabel 4. Peramalan Menggunakan Metode *Weighted Moving Average* (WMA) Terbobot ROC

Tahun	Bulan	Hasil Peramalan <i>Weighted Moving Average</i> (WMA) terbobot ROC permintaan produksi keripik tempe (kg)		Data Aktual (kg)
		<i>n</i> = 3	<i>n</i> = 6	
2023	Desember	–	–	20
2024	Januari	–	–	12
2024	Februari	–	–	10
2024	Maret	11,67	–	71
2024	April	47,50	–	4
2024	Mei	23,28	–	8
2024	Juni	13,89	17,79	5
2024	Juli	5,72	12,85	5
2024	Agustus	5,33	9,54	15
2024	September	11,11	11,16	8
2024	Oktober	9,61	8,80	8
2024	November	8,78	8,62	32
2024	Desember	$(0,611 \times 32) + (0,278 \times 8) + (0,111 \times 8)$ = 22,67	$(0,408 \times 32) + (0,242 \times 8) + (0,158 \times 8) + (0,061 \times 5) + (0,028 \times 5) = 18,25$	-

Tabel 5. Hasil Perhitungan *Mean Absolute Deviation* (MAD) untuk Setiap Metode

Metode	MAD
1. <i>Simple Moving Average</i> (SMA) dengan $n = 3$	17,78
2. <i>Simple Moving Average</i> (SMA) dengan $n = 6$	10,94
3. <i>Weighted Moving Average</i> (WMA) terbobot ROC dengan $n = 3$	18,37
4. <i>Weighted Moving Average</i> (WMA) terbobot ROC dengan $n = 6$	8,91

Nilai hasil perhitungan MAD yang lebih kecil mengindikasikan tingkat akurasi peramalan yang lebih baik [18], begitu pula sebaliknya. Oleh karena itu, peramalan dengan nilai MAD terkecil akan menjadi rekomendasi metode pada kasus yang dikerjakan. Hasil yang didapatkan dalam penelitian ini (Tabel 5) menunjukkan bahwa metode SMA dan WMA yang diimplementasikan mampu memberikan hasil yang lebih akurat jika menggunakan jumlah periode data historis yang lebih panjang.

Peningkatan akurasi seiring dengan peningkatan jumlah periode data historis yang digunakan dalam perhitungan peramalan disebabkan karena adanya efek perataan (*smoothing effect*), sehingga menghasilkan nilai peramalan yang lebih stabil [19]. Selain itu, pembobotan hirarki dengan menggunakan metode ROC menyebabkan distribusi bobot menjadi lebih proporsional, dimana data terbaru memperoleh prioritas yang lebih tinggi dibandingkan dengan data lama, sehingga peramalan menjadi lebih sensitif terhadap perubahan tren aktual. Berdasarkan hasil penelitian ini, UMKM X disarankan menggunakan metode *Weighted Moving Average* (WMA) dengan $n = 6$ dalam meramalkan permintaan produksi keripik tempe di UMKM X.

4. SIMPULAN

Peramalan kebutuhan produksi keripik tempe di UMKM X telah dilakukan menggunakan metode *Simple Moving Average* (SMA) dan *Weighted Moving Average* (WMA) terbobot *Rank Order Centroid* (ROC) dengan jumlah periode data (n) sebanyak 3 dan 6 bulan. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa metode WMA dengan $n = 6$ memiliki nilai MAD terendah sebesar 8,91, sehingga memberikan akurasi terbaik dibandingkan metode lainnya. Oleh karena itu, UMKM X direkomendasikan untuk menggunakan metode WMA dengan $n = 6$, dengan hasil ramalan permintaan produksi keripik tempe pada bulan Desember 2024 sebesar 18,25 kg.

Hasil penelitian ini juga menegaskan bahwa pemanfaatan metode peramalan sederhana seperti SMA dan WMA sangat relevan untuk diaplikasikan oleh UMKM yang umumnya memiliki keterbatasan dalam sumber daya, baik dari sisi teknologi maupun pengetahuan analisis data. Dengan penggunaan perangkat lunak yang mudah diakses seperti Microsoft Excel, UMKM dapat melakukan perencanaan produksi secara lebih sistematis, meminimalkan risiko kekurangan atau kelebihan stok, serta meningkatkan efisiensi operasional untuk membantu menjaga kontinuitas produksi keripik tempe serta meningkatkan daya saing UMKM X dalam memenuhi permintaan konsumen.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Purwanto and W. Rudi, "Kualitas tempe kedelai pada berbagai suhu penyimpanan," *War. IHP*, vol. 35, no. 2, pp. 106–112, 2018.
- [2] A. Z. Siregar and Tulus, "Aneka keripik tempe bergizi dan tepat guna mendukung kedaulatan pangan," *ABDIMAS Talent.*, vol. 3, no. 2, pp.

- 264–272, 2018.
- [3] M. N. Moulia, S. R. Ahmad, and N. Afifah, “Pengaruh konsentrasi ragi dan lama waktu fermentasi terhadap kadar protein, kadar serat, dan sensori tempe segar,” *Teknotan*, vol. 18, no. 3, pp. 199–204, 2024.
- [4] K. Syska and R. Ropiudin, “Analisis mutu keripik tempe berdasarkan cara perekatan dan ketebalan pengemas selama penyimpanan,” *CHEESA Chem. Eng. Res. Artic.*, vol. 13, no. 1, pp. 42–54, 2020.
- [5] D. Putra, M. A. Zaini, and D. Handito, “Pengaruh tepung tempe dan virgin coconut oil (VCO) terhadap mutu nutrisi dan sensoris keripik jagung-tempe,” *Pro Food*, vol. 4, no. 2, pp. 351–362, 2018.
- [6] L. Luthfi, A. Azhar, S. Sumardi, J. Harahap, and H. Mahyar, “Peningkatan produktivitas dan kualitas keripik tempe Ibu Dahlia dengan menggunakan mesin pengiris keripik dan kompor gas tekanan tinggi,” *J. Vokasi*, vol. 9, no. 1, pp. 55–62, 2025.
- [7] N. L. Sari and T. Hasanuddin, “Analisis performa metode moving average model untuk prediksi jumlah penderita Covid-19,” *J. Data Sci.*, vol. 1, no. 3, pp. 87–95, 2020.
- [8] B. G. Aji, D. C. A. Sondawa, F. A. Anindika, and D. Januarita, “Analisis peramalan obat menggunakan metode simple moving average, weighted moving average, dan exponential smoothing,” *JURIKOM (Jurnal Ris. Komputer)*, vol. 9, no. 4, pp. 959–965, 2022.
- [9] E. N. S. Dewi and A. A. Chamid, “Implementation of single moving average methods for sales forecasting of bag in Convection Tas Loram Kulon,” *Transform. J. Bahasa, Sastra, dan Pengajarannya*, vol. 16, no. 2, pp. 113–125, 2019.
- [10] I. Darwati and R. Y. Hayuningtyas, “Metode simple moving average dan weighted moving average dalam memprediksi produksi beras,” *Evolusi J. Sains dan Manaj.*, vol. 11, no. 2, pp. 34–41, 2023.
- [11] N. N. Tamtama and R. Riantisari, “Analisis peramalan permintaan melalui metode moving average, weighted moving average, dan exponential smoothing (studi kasus pada Exist Auto Detailing),” *Primanomics J. Ekon. dan Bisnis*, vol. 22, no. 1, pp. 1–12, 2024.
- [12] N. C. Wulan and L. P. Riani, “Perbandingan pendekatan metode peramalan naive approach, simple moving average, dan weighted moving average dalam upaya meningkatkan prediksi penjualan JNE Kopma UNY,” *J. Ilm. Tek. dan Manaj. Ind.*, vol. 7, no. 2, pp. 149–160, 2024.
- [13] S. Sariati *et al.*, “Implementation of simple and weighted moving average for forecasting tela-tela production in MSME X,” *RIGGS J. Artif. Intell. Digit. Bus.*, vol. 4, no. 4, pp. 10982–10988, 2026.
- [14] M. F. Almaliki, I. Isnawaty, and M. Satyadharma, “Perbandingan Metode Exponential Smoothing dan Moving Average pada Arus Barang Bongkar,” *J. Manaj. Inform.*, vol. 14, no. 2, pp. 125–134, 2024.
- [15] B. S. Pratama *et al.*, “Sensory preference determination of green tea extracts from uncontrolled and relay-controlled brewing processes using rank order centroid and simple additive weighting,” *Mach. J. Tek. Mesin*, vol. 10, no. 2, pp. 90–97, 2024.
- [16] N. L. W. S. R. Ginantra and I. B. G. Anandita, “Penerapan metode single exponential smoothing dalam peramalan penjualan barang,” *J. Sains Komput. Inform.*, vol. 3, no. 2,

- pp. 433–441, 2019.
- [17] D. Erdianita, R. Mumpuni, and P. P. Aditiawan, “Sistem prediksi penjualan menggunakan metode weighted moving average dan economic order quantity pada Toko Mariah,” *JIP (Jurnal Inform. Polinema)*, vol. 9, no. 4, pp. 363–394, 2023.
- [18] R. Y. Hayuningtyas, “Peramalan persediaan barang menggunakan metode weighted moving average dan metode double exponential smoothing,” *J. Pilar Nusa Mandiri*, vol. 13, no. 2, pp. 217–222, 2017.
- [19] R. Riki and S. Stefanus, “Pengendalian persediaan dengan metode forecasting: moving average dan exponential smoothing,” *J. Algor*, vol. 2, no. 1, pp. 21–29, 2020.