

PERBAIKAN KINERJA *DIGITAL MARKETING* MELALUI PREDIKSI *ENGAGEMENT* INSTAGRAM *BRAND* PRODUK BERBASIS *MACHINE LEARNING*

Indah Kurnia

Teknik Industri, Universitas Hasanuddin, Makassar, Indonesia

Saiful Mangnggenre*

Teknik Industri, Universitas Hasanuddin, Makassar, Indonesia

*E-mail korespondensi: saiful.ti@unhas.ac.id

ABSTRAK

Persaingan ketat antar brand kecantikan lokal di Indonesia menuntut perbaikan kinerja pemasaran digital melalui prediksi engagement di Instagram. Penelitian ini bertujuan membangun model prediksi tingkat keterlibatan (engagement rate) dan mengidentifikasi faktor unggahan yang paling berpengaruh menggunakan pendekatan machine learning. Metode kuantitatif prediktif diterapkan dengan menganalisis 1.922 unggahan dari 10 brand kecantikan terkemuka. Dua algoritma regresi, Random Forest Regression (RFR) dan Support Vector Regression (SVR), dibangun dan dievaluasi. Hasil menunjukkan model SVR lebih unggul dalam memprediksi engagement rate dengan nilai R^2 0,0404, MAE 0,5505%, dan RMSE 4,9911%. Meskipun kemampuan model dalam menjelaskan variasi engagement terbatas, nilai MAE yang rendah mengindikasikan akurasi yang memadai untuk estimasi praktis. Analisis interpretasi model SVR mengidentifikasi tiga faktor paling dominan: jumlah pengikut, segmen pengikut mid-tier (100 ribu-1 juta), dan jumlah penyebutan akun lain (mention). Temuan ini menegaskan bahwa fondasi audiens berkualitas dan strategi kolaborasi adalah prioritas utama untuk meningkatkan kinerja pemasaran digital. Model SVR dapat direkomendasikan sebagai alat bantu pengambilan keputusan berbasis data untuk merancang strategi konten yang lebih efektif.

Kata Kunci: *Tingkat Keterlibatan, Machine Learning, Support Vector Regression, kinerja pemasaran digital, Analisis Prediktif, Strategi Konten.*

ABSTRACT

Intense competition among local beauty brands in Indonesia necessitates the improvement of digital marketing strategies on Instagram. This study aims to build a predictive model for engagement rates and identify the most influential post attributes using a machine learning approach. A quantitative predictive method was applied by analyzing 1,922 posts from 10 leading beauty brands. Two regression algorithms, Random Forest Regression (RFR) and Support Vector Regression (SVR), were developed and evaluated. The results indicate that the SVR model performed superiorly in predicting engagement rates with an R^2 value of 0.0404, an MAE of 0.5505%, and an RMSE of 4.9911%. Although the model's ability to explain overall engagement variance is limited, the low MAE suggests adequate predictive accuracy for practical estimations. The SVR model interpretation identified three dominant factors: follower count, the mid-tier follower segment (100k-1 million), and the number of mentions. These findings confirm that a quality audience foundation and collaboration strategies are key priorities for enhancing digital marketing performance. The SVR model is recommended as a data-driven decision-making tool for designing more effective content strategies.

Keywords: *Engagement Rate, Machine Learning, Support Vector Regression, Digital Marketing Performance, Predictive Analysis, Content Strategy.*

1. PENDAHULUAN

Media sosial telah menjadi alat yang sangat diperlukan dalam pemasaran digital modern, dengan platform seperti Instagram memegang peranan penting, khususnya bagi industri kecantikan. Pada awal tahun 2025, Indonesia mencatat 173,59 juta pengguna aktif Instagram, yang merupakan sekitar 84,80% dari pengguna internet di negara ini (The Global Statistics, 2025). Basis pengguna yang luas ini sejalan dengan adopsi Instagram yang meluas dalam kampanye pemasaran. Sifat platform yang berpusat pada visual, menyediakan medium yang ideal bagi *brand* kecantikan untuk menampilkan produk melalui foto dan video yang menarik, secara efektif berfungsi sebagai "etalase virtual" (Santhosh, 2024). Media sosial secara fundamental telah mengubah cara konsumen berinteraksi dengan *brand* kecantikan, mulai dari mencari inspirasi hingga menerima rekomendasi (Basalamah et al., 2025).

Industri kecantikan Indonesia sedang mengalami pertumbuhan pesat dan semakin didominasi oleh *brand* domestik (Dinisari, 2024). Data pasar terkini mengungkapkan bahwa mayoritas *brand* terlaris di *e-commerce* adalah *brand* domestik (Nugraheny & Setiawan, 2024). Dominasi ini telah menggeser lanskap kompetitif menjadi persaingan ketat di antara para pemain domestik. Dalam lingkungan yang sangat kompetitif ini, tantangan utama adalah optimalisasi setiap sumber daya. Dari perspektif teknik industri, pemasaran digital dapat dipandang sebagai sebuah sistem produksi di mana setiap konten adalah investasi yang harus menghasilkan output terukur, yaitu keterlibatan pelanggan. Inefisiensi dalam sistem ini dapat mengikis keunggulan kompetitif, sehingga penting untuk membingkai pemasaran digital sebagai masalah optimasi sistem yang memerlukan analisis ketat.

Guna mengatasi tantangan optimasi ini, pendekatan berbasis data menjadi sangat penting. Langkah awal adalah memahami faktor-faktor kompleks yang memengaruhi keterlibatan (*engagement*). Berbagai elemen, termasuk jenis media, kualitas visual, dan waktu pengunggahan, telah terbukti memengaruhi interaksi *audiens* (Purba et al., 2021). Penggunaan *hashtag* juga merupakan faktor penting untuk meningkatkan jangkauan konten (Chakrabarti & Malvi, 2023), namun penggunaannya secara berlebihan bisa menjadi kontraproduktif (Purba et al., 2020). Mengingat kompleksitas ini, metode analitik canggih diperlukan untuk memodelkan hubungan yang rumit antara atribut unggahan dan keterlibatan.

Machine learning menawarkan solusi canggih untuk tujuan ini, sejalan dengan prinsip-prinsip teknik industri. Penerapan *data mining* dan *machine learning* sangat penting untuk mengoptimalkan strategi bisnis dengan menganalisis kumpulan data besar (Al-Ali et al., 2024) dan beralih dari wawasan historis ke model prediktif (Wafda, 2024). Penelitian ini secara spesifik menggunakan *machine learning* untuk memprediksi keterlibatan pelanggan, sebuah indikator kunci keberhasilan pemasaran digital. Keterlibatan mencerminkan partisipasi aktif *audiens* (Syahititi et al., 2024) dan berkorelasi positif dengan niat beli serta loyalitas pelanggan (Ginting & Haloho, 2021).

Penelitian sebelumnya telah mengeksplorasi berbagai faktor yang memengaruhi keterlibatan media sosial. Studi telah menunjukkan bahwa kualitas konten lebih penting daripada kuantitas historis (Purba et al., 2020). Penggunaan *hashtag* yang berlebihan dapat menyebabkan "kelebihan informasi" (Celuch, 2021). Elemen interaktif dalam *caption*, seperti mengajukan pertanyaan, berfungsi sebagai *call-to-action* (CTA) yang efektif (Social Media College, 2023). Strategi menyebut akun lain, sebagai bagian untuk kolaborasi, juga sangat signifikan dalam industri kecantikan (Basalamah et al., 2025).

Untuk menganalisis hubungan yang kompleks ini, penelitian ini akan membangun dan membandingkan dua model *machine learning*, yaitu *Random Forest Regression* (RFR) dan *Support Vector Regression* (SVR). RFR adalah metode *ensemble* yang unggul dalam menangani data kompleks (Abu-Dalbouh et al., 2025) dan telah terbukti efektif dalam konteks media sosial (Kolhe, 2025). SVR, di sisi lain, sangat mahir dalam menangkap pola non-linear melalui

penggunaan kernel (Borrero & Mariscal, 2023) dan telah divalidasi dalam prediksi keterlibatan Instagram (Purba et al., 2021). Meskipun algoritma ini telah diterapkan dalam penelitian lain, perbandingan langsung antar *brand* kecantikan domestik di Indonesia masih menjadi celah penelitian. Penelitian ini bertujuan untuk mengisi celah tersebut dengan mengevaluasi akurasi kedua model dan mengidentifikasi atribut unggahan yang paling signifikan memengaruhi keterlibatan pelanggan.

2. BAHAN DAN METODE

Penelitian ini menerapkan pendekatan kuantitatif prediktif untuk membangun dan mengevaluasi model *machine learning*, dengan tahapan metodologi yang dirancang secara sistematis sebagai berikut.

a. Pengumpulan dan pra-pemrosesan data

Tahap awal adalah pengumpulan dan pra-pemrosesan data. Data dikumpulkan melalui teknik *web scraping* dengan layanan Apify dari 10 akun Instagram *brand* kecantikan terkemuka di Indonesia, yaitu Scarlett, Wardah, Emina, Dear Me Beauty, Azarine, Luxcrime, Madame Gie, Implora, Hanasui, dan Viva. Proses pengumpulan data ini mencakup periode 1 Januari hingga 30 Juni 2025, menghasilkan total 1.922 unggahan untuk dianalisis. Variabel target dalam penelitian ini adalah *engagement rate*, yang dihitung menggunakan persamaan 1.

$$\text{Engagement Rate} = \frac{(\text{Jumlah Likes} + \text{Jumlah Komentar})}{\text{Jumlah Pengikut}} \times 100\% \quad (1)$$

Variabel prediktor (input) yang dianalisis dikelompokkan ke dalam tiga kategori, diantaranya sebagai berikut.

- 1) Atribut unggahan (waktu unggah dan tipe media)
- 2) Strategi *hashtag* (jumlah *hashtag*)
- 3) Struktur *caption* (panjang *caption*, keberadaan pertanyaan dalam *caption*, dan jumlah *mention*)

Data mentah kemudian melalui tahap pra-pemrosesan yang meliputi pembersihan data, rekayasa fitur (*feature engineering*), untuk menciptakan variabel baru yang lebih informatif (misalnya apakah unggahan dilakukan saat akhir pekan dan segmentasi pengikut), dan *encoding* untuk mengubah data kategorik menjadi format numerik. Terakhir, dataset dibagi menjadi 80% data latih, 20% data uji, dan seluruh fitur numerik distandarisasi menggunakan StandardScaler untuk memastikan semua variabel memiliki skala yang sebanding.

b. Pelatihan dan evaluasi model

Tahap selanjutnya adalah pelatihan dan evaluasi model. Dua algoritma regresi, RFR dan SVR, dipilih untuk dimodelkan. Proses untuk memperoleh hasil dari kedua algoritma ini adalah sebagai berikut. Pertama, untuk setiap algoritma, dilakukan pencarian hiperparameter optimal menggunakan teknik GridSearchCV dengan validasi silang 5-lipatan (*5-fold cross-validation*). Tahapan ini secara sistematis menguji berbagai kombinasi pengaturan internal model untuk menemukan konfigurasi yang memberikan kinerja terbaik. Kedua, setelah konfigurasi optimal ditemukan, kedua model (RFR dan SVR) dilatih secara terpisah menggunakan seluruh data latih. Ketiga, model yang telah terlatih kemudian diuji kemampuannya untuk melakukan prediksi pada data uji (20% sisa data) yang belum pernah dilihat sebelumnya.

c. Seleksi model dan analisis faktor

Tahap akhir adalah seleksi model dan analisis faktor. Kinerja prediksi dari kedua model pada data uji dievaluasi menggunakan metrik koefisien determinasi (R^2), *Mean Absolute Error* (MAE), dan *Root Mean Squared Error* (RMSE). Model yang menunjukkan kinerja statistik terbaik dalam hal ini dipilih sebagai model final. Setelah model terbaik ditentukan, kemudian dilakukan analisis faktor dimana dilakukan identifikasi dan pemeringkatan variabel prediktor mana yang memiliki pengaruh paling signifikan terhadap hasil prediksi *engagement rate*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Evaluasi kinerja model pada data uji menunjukkan bahwa *Support Vector Regression* (SVR) lebih unggul dibandingkan *Random Forest Regression* (RFR) dalam memprediksi *engagement rate*. Hasil perbandingan metrik evaluasi disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Evaluasi Kinerja Model pada Data Uji

No.	Metrik Evaluasi	SVR	RFR
1	<i>R-squared</i> (R^2) [skala log]	0.0404	0.0318
2	<i>Mean Absolute Error</i> (MAE) [%]	0.5505	0.5393
3	<i>Root Mean Squared Error</i> (RMSE) [%]	4.9911	4.9924

Model SVR menunjukkan nilai R^2 yang lebih tinggi dan RMSE yang sedikit lebih rendah, mengindikasikan kemampuannya yang lebih baik dalam menjelaskan pola data. Meskipun nilai R^2 tergolong rendah (0,0404), yang menunjukkan bahwa faktor-faktor yang dianalisis hanya menjelaskan sekitar 4% dari variasi *engagement rate*, hal ini umum terjadi pada data media sosial yang sangat dinamis (Ozili, 2023). Namun, nilai MAE yang rendah (0,5505%) menunjukkan bahwa secara praktis, rata-rata kesalahan prediksi model masih cukup kecil dan dapat diterima untuk estimasi kinerja konten (Ajala et al., 2022). Berdasarkan keunggulannya, model SVR dipilih untuk analisis lebih lanjut.

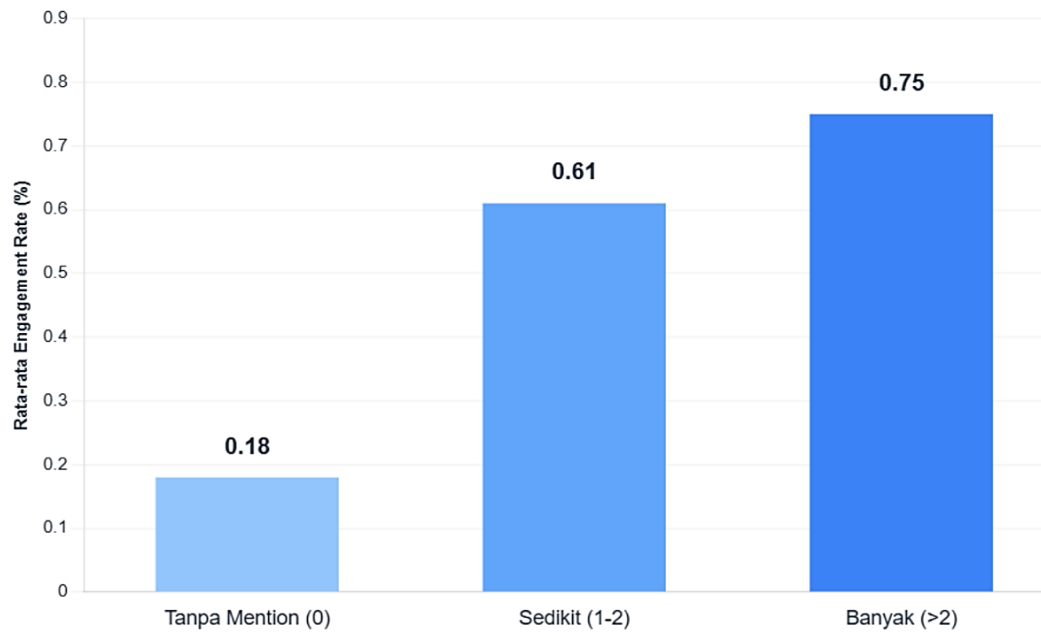
Analisis interpretasi model SVR menggunakan teknik *permutation importance* dilakukan untuk mengidentifikasi faktor-faktor paling berpengaruh. Hasilnya menunjukkan tiga faktor dominan yang secara signifikan memengaruhi prediksi, seperti yang dirangkum pada Tabel 2.

Tabel 2. Peringkat Kepentingan Fitur dari Model SVR

Peringkat	Fitur	Skor Kepentingan
1	Jumlah pengikut	0.2677
2	Segmen pengikut (<i>mid-tier</i>)	0.0396
3	Jumlah <i>mention</i>	0.0155
4	Panjang <i>caption</i>	0.0113
5	Jam unggah	0.0105
6	Hari unggah	0.0053
7	Tipe konten (<i>sidecar/carousel</i>)	0.0030
8	Interaksi <i>caption & hashtag</i>	0.0028
9	Interaksi <i>caption & mention</i>	0.0018
10	Terdapat pertanyaan	0.0009
11	Apakah akhir pekan	-0.0000
12	Tipe konten (video)	-0.0001
13	Jumlah <i>hashtag</i>	-0.0022

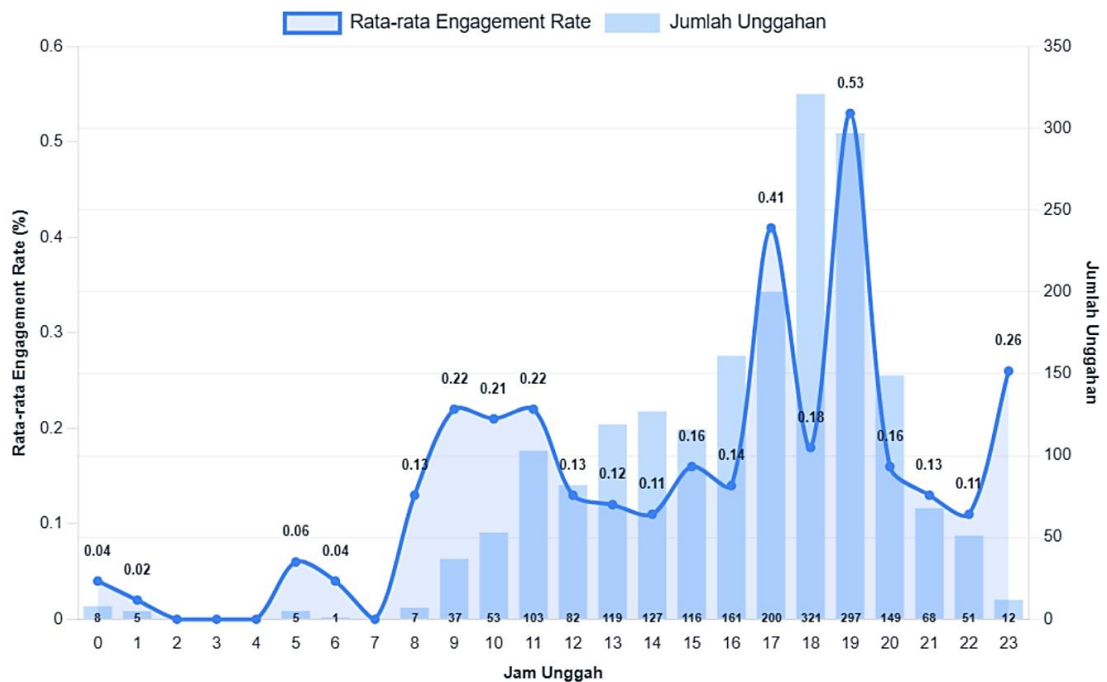
Dominasi jumlah pengikut menegaskan bahwa jangkauan *audiens* adalah fondasi utama interaksi (Huang et al., 2018). Namun, pentingnya segmen *mid-tier* (100 ribu-1 juta pengikut) sebagai faktor kedua menyoroti bahwa kualitas *audiens* lebih krusial daripada kuantitas. Akun pada segmen ini sering kali memiliki komunitas yang lebih loyal dan terlibat (Goode et al., 2023), yang terbukti dari data deskriptif di mana akun *mid-tier* mencatatkan *engagement rate* rata-rata 0,39%, jauh lebih tinggi dari akun *macro* (0,09%). Faktor dominan ketiga, jumlah *mention*, menunjukkan pentingnya strategi kolaboratif, sejalan dengan penelitian yang menyoroti peran penting *influencer* di industri kecantikan (Basalamah et al., 2025).

Seperti yang diilustrasikan pada Gambar 1, terdapat korelasi positif yang kuat antara jumlah *mention* dengan *engagement rate*. Unggahan dengan lebih dari dua *mention* mampu mencapai *engagement rate* rata-rata sebesar 0,75%, menegaskan bahwa kolaborasi adalah pendorong interaksi yang kuat.



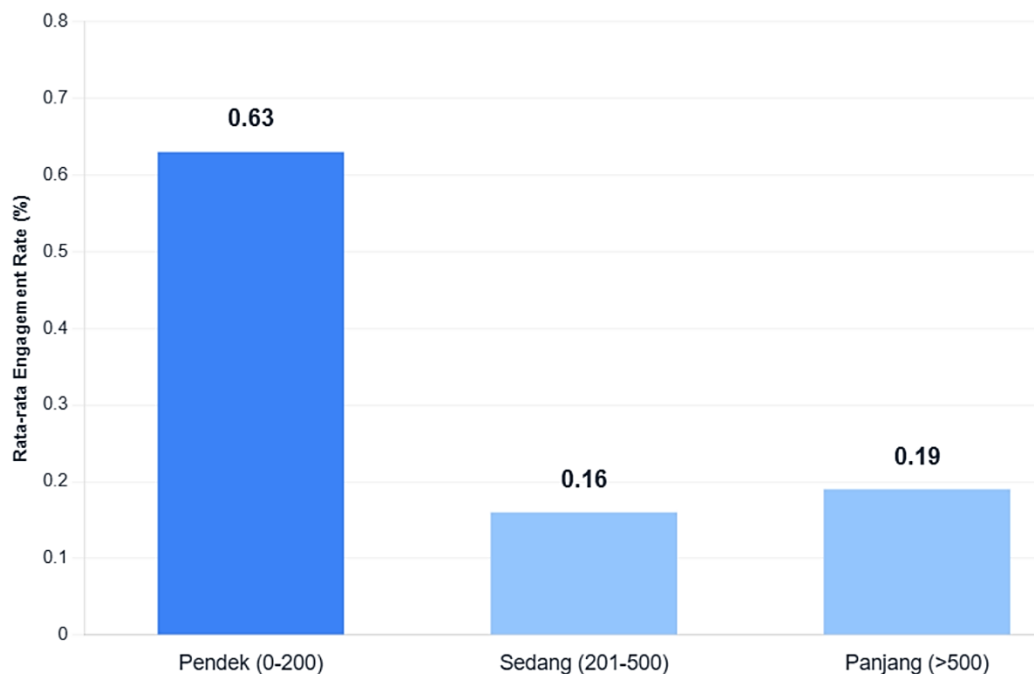
Gambar 1. Rata-rata Engagement Rate Berdasarkan Jumlah Mention

Selain faktor dominan, analisis pola *engagement* memberikan wawasan operasional yang penting. Terdapat ketidaksesuaian antara waktu unggah *brand* dengan waktu aktivitas puncak *audiens*, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2. *Engagement rate* tertinggi tercatat pada jam 19.00 (0,53%), namun *brand* cenderung paling aktif mengunggah pada jam 18.00. Penyesuaian jadwal unggah ke waktu puncak berpotensi meningkatkan kinerja konten secara signifikan (Swimbawa & Lemy, 2023).



Gambar 2. Perbandingan Rata-rata Engagement Rate dan Jumlah Unggahan Per Jam

Dari sisi strategi konten, Gambar 3 menunjukkan bahwa *caption* yang ringkas (0-200 karakter) terbukti paling efektif dengan *engagement rate* rata-rata 0,63%. Ini mengindikasikan *audiens* lebih merespon pesan yang padat dan langsung ke intinya (Ikayanti et al., 2021).



Gambar 3. Rata-rata *Engagement Rate* Berdasarkan Panjang *Caption*

Sementara itu, penggunaan *hashtag* dalam jumlah sedang (11-20) juga menunjukkan kinerja tertinggi (0,58%). Namun, fitur jumlah *hashtag* memiliki skor kepentingan negatif dalam model SVR, mengindikasikan bahwa secara keseluruhan, kuantitasnya bukan pendorong interaksi yang konsisten dan relevansinya jauh lebih penting.

Hasil penelitian ini menghasilkan beberapa saran yang dapat langsung diterapkan oleh para pelaku pemasaran untuk perbaikan kinerja pemasaran digital. Pertama, prioritas utama harus diletakkan pada pembangunan *audiens* yang berkualitas dan strategi kolaborasi. Hasil penelitian menegaskan bahwa sekadar menambah jumlah pengikut tidak cukup, *brand* harus fokus membangun komunitas yang terlibat, seperti yang tecermin pada tingginya *engagement* di segmen *mid-tier*. Selain itu, dampak signifikan dari *mention* menunjukkan bahwa alokasi sumber daya untuk kemitraan dengan *influencer* atau *brand* lain adalah investasi yang sangat efektif untuk mendorong interaksi dan memperluas jangkauan. Kedua, terdapat peluang besar untuk perbaikan kinerja melalui penyesuaian operasional berbasis data. Ketidakselarasan antara waktu unggah *brand* dan jam puncak aktivitas *audiens* merupakan inefisiensi yang dapat segera diperbaiki. *Brand* dapat menggeser jadwal publikasi konten ke sore menjelang malam (sekitar jam 19.00) dan akhir pekan untuk memaksimalkan visibilitas dan potensi interaksi. Ketiga, strategi pembuatan konten perlu dioptimalkan untuk *audiens* media sosial yang memiliki rentang perhatian terbatas. Penggunaan *caption* yang ringkas (<200 karakter) dan strategi *hashtag* yang terukur (11-20 *hashtag* relevan) terbukti lebih efektif. Hal ini menyiratkan bahwa tim pemasaran harus beralih dari kuantitas informasi ke kualitas pesan yang padat dan menarik.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa model prediktif berbasis *machine learning*, khususnya *Support Vector Regression* (SVR), dapat menjadi alat yang efektif untuk perbaikan kinerja pemasaran digital. Dengan mengidentifikasi faktor-faktor dominan yang memengaruhi *engagement rate*, diantaranya jumlah pengikut, kualitas segmen *audiens* (*mid-tier*), dan strategi kolaborasi (*mention*), penelitian ini memberikan landasan berbasis data bagi *brand* kecantikan

untuk mengambil keputusan yang lebih strategis. Perbaikan kinerja dapat dicapai dengan memfokuskan sumber daya pada pembangunan komunitas yang otentik dan memperkuat jaringan kolaboratif, yang terbukti menjadi pendorong interaksi paling kuat. Meskipun model hanya menjelaskan sebagian kecil variasi, wawasan yang dihasilkan memungkinkan *brand* untuk melakukan perbaikan bertahap namun berarti pada strategi konten mereka, sehingga secara keseluruhan meningkatkan efektivitas dan efisiensi pemasaran digital. Keterbatasan penelitian ini terletak pada fokusnya pada analisis metadata unggahan, tanpa memperhitungkan aspek kualitatif seperti kualitas visual konten atau sentimen dari teks komentar, sehingga penelitian selanjutnya disarankan untuk mengintegrasikan analisis konten kualitatif menggunakan *Natural Language Processing* (NLP) dan *computer vision* untuk pemahaman yang lebih mendalam.

DAFTAR PUSTAKA

- Abu-Dalbouh, M. H., Freihat, M. M., Jawarneh, R. I., Abdalwahab, M., Salim, M., & Alateyah, S. A. (2025). Analyzing Consumer Decision-Making in Digital Environments Using Random Forest Algorithm and Statistical Methods. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications (IJACSA)*, 16(3).
- Ajala, S., Jalajamony, H., Nair, M., Marimuthu, P., & Fernandez, R. (2022). Comparing Machine Learning and Deep Learning Regression Frameworks for Accurate Prediction of Dielectrophoretic Force. *Scientific Reports*, 12(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-022-16114-5>
- Al-Ali, R., Mekimah, S., Zighed, R., Shishakly, R., Almaiah, M., Shehab, R., & Aldhyani, T. H. (2024). Evolution and gaps in data mining research: Identifying the bibliometric landscape of data mining in management. *Decision Science Letters*, 435–448. <https://doi.org/10.5267/j.dsl.2024.12.011>
- Basalamah, R. A., Umayah, A., & Wismarsi, T. (2025). Effect of Social Media Engagement and Beauty Influencers on Purchase Intentions of Indonesian Beauty Products. *JEMSI (Jurnal Ekonomi, Manajemen, Dan Akuntansi)*, 11(1), 619–629.
- Borrero, J., & Mariscal, J. (2023). Elevating Univariate Time Series Forecasting: Innovative SVR-Empowered Nonlinear Autoregressive Neural Networks. *Algorithms*, 16, 1–15. <https://doi.org/10.3390/a16090423>
- Celuch, K. (2021). Hashtag usage and user engagement on Instagram: The case of #foodfestivals. *Journal of Physical Education and Sport*, 21(2), 966–973. <https://doi.org/10.7752/jpes.2021.s2120>
- Chakrabarti, P., & Malvi, E. (2023). Hashtag recommendation for enhancing the popularity of social media posts. *Social Network Analysis and Mining*, 13(21).
- Dinisari, M. C. (2024). *ICE (Indonesia Cosmetic Exhibition) prediksi industri kecantikan di Indonesia tahun 2025 akan terus tumbuh*. <https://entrepreneur.bisnis.com/read/20241209/263/1822669/ice-prediksi-industri-kecantikan-di-indonesia-tahun-2025-akan-terus-tumbuh>
- Ginting, M., & Haloho, E. (2021). Pengaruh keterlibatan pelanggan dan pemasaran sosial media terhadap loyalitas pelanggan di Lim's Café Kisaran. *Jurnal TEKENSOS*, 3(2), 183–192.
- Goode, A., Rodner, V., & Lawlor, M. (2023). Beyond the Authenticity Bind – Finstagram as an Escape From the Attention Economy. *Journal of Marketing Management*, 39(11), 1071–1097. <https://doi.org/10.1080/0267257X.2023.2255192>
- Huang, F., Chen, J., Lin, Z., & Kan, P. (2018). Random Forest Exploiting Post-related and User-related Features for Social Media Popularity Prediction. *Proceedings of ACM Conference*, 1–5. <https://doi.org/10.1145/3240508.3266439>
- Ikayanti, A. P., Setiawan, M. A., & Pratama, A. R. (2021). Pengaruh Influencer dan Iklan di Instagram pada Pemasaran Pariwisata (Studi Kasus Explore Nusa Penida). *EXPLORE*, 11(1). <https://doi.org/10.35200/explore.v11i1.407>
- Kolhe, A. (2025). Predicting Instagram Post User Engagement With Machine Learning Models. *Research Archive of Rising Scholars*. <https://doi.org/10.58445/rars.2366>

- Nugraheny, D. E., & Setiawan, S. R. D. (2024). *Wamenperin: Pasar kosmetik Indonesia terus tumbuh, harus dimanfaatkan pelaku usaha*. <https://money.kompas.com/read/2024/10/30/104000126/wamenperin-pasar-kosmetik-indonesia-terus-tumbuh-harus-dimanfaatkan-pelaku?page=all>
- Ozili, P. K. (2023). The Acceptable R-Square in Empirical Modelling for Social Science Research. In *Social Research Methodology and Publishing Results*. MPRA (Munich Personal RePEc Archive). <https://doi.org/10.4018/978-1-6684-6859-3.ch009>
- Purba, K. R., Asirvatham, D., & Murugesan, R. K. (2020). Analysis and Prediction of Instagram Users Popularity using Regression Techniques based on Metadata, Media and Hashtags Analysis. *Engineering Letters*, 28(3), 1–8.
- Purba, K. R., Asirvatham, D., & Murugesan, R. K. (2021). Instagram Post Popularity Trend Analysis and Prediction using Hashtag, Image Assessment, and User History Features. *The International Arab Journal of Information Technology*, 28(1), 85–94.
- Santhosh. (2024). A Study of the Impact of Instagram Marketing on the Cosmetic Purchasing Choices of Young Adults. *International Journal of Research Publication and Reviews*, 5(6), 344–347.
- Social Media College. (2023). *The Importance Of Call To Actions In Social Media Marketing*. <https://www.socialmediacollege.com/blog/call-to-actions-social-media-marketing>
- Swimbawa, M., & Lemy, D. (2023). Pengaruh social media marketing terhadap brand awareness, brand image dan brand loyalty pesona indonesia. *Bulletin of Community Engagement*, 3(2), 239. <https://doi.org/10.51278/bce.v3i2.968>
- Syahtiti, D., Yuniar, F. A., & Nurhaliza, P. R. (2024). Sosial Media Engagement Dan Hubungannya Dengan Kinerja Customer Relationship Management. *Jurnal Manajemen Dan Bisnis Ekonomi*, 2(3), 371–378.
- The Global Statistics. (2025). *Indonesia social media statistics 2025: Most popular platform*. https://www.theglobalstatistics.com/indonesia-social-media-statistics/#google_vignette
- Wafda, A. (2024). Integrasi Machine Learning dalam Ritel: Tinjauan Komprehensif tentang Prediksi Harga, Analisis Data Pelanggan, dan Pemanfaatan Media Sosial. *Jurnal Artificial*, 2(2), 90–106. <https://doi.org/10.54065/artificial.2.2.2024.543>