

PREDIKSI TIMBULAN SAMPAH RUMAH TANGGA DI KOTA BEKASI MENGUNAKAN RANDOM FOREST DALAM PERENCANAAN PRODUKSI KOMPOS

Amelia Widiyasih¹, Ghina Salsabila², Aida Mumtazah³, Giatika Chrisnawati⁴

^{1,2,3,4}Universitas Bina Sarana Informatika,
Jalan Cut Mutia No.88, Kota Bekasi, Indonesia

Email: ¹wdyshlia@gmail.com, ²ghibi.salsa@gmail.com, ³aida.mumtazah@gmail.com,
⁴giatika.gcw@bsi.ac.id

ABSTRAK

Pertumbuhan penduduk dan peningkatan aktivitas ekonomi di wilayah perkotaan menyebabkan timbulan sampah rumah tangga terus meningkat setiap tahun. Salah satu dampaknya terlihat di Kota Bekasi yang memiliki timbulan sampah organik cukup besar dan memerlukan strategi pengelolaan berkelanjutan. Penelitian ini mengusulkan pemanfaatan *Machine Learning* berbasis algoritma *Random Forest* untuk memprediksi timbulan sampah rumah tangga sebagai dasar perencanaan kapasitas produksi kompos. Dataset penelitian terdiri dari variabel demografi dan nilai timbulan sampah tahun 2022 sampai 2024, yang dianalisis menggunakan teknik preprocessing, pembagian data latih dan uji, serta evaluasi model. Hasil menunjukkan nilai MAE sebesar 1111,70, RMSE sebesar 1549,57, dan R^2 sebesar 0,95. Nilai tersebut menegaskan bahwa *Random Forest* mampu mempelajari pola timbulan sampah secara akurat serta memberikan prediksi timbulan sampah tahun 2025 sampai 2030 dengan tren meningkat. Selain itu, hasil prediksi digunakan untuk menghitung estimasi produksi kompos berdasarkan asumsi komposisi organik sebesar 70% dan tingkat efisiensi pengomposan sebesar 50%. Temuan ini menegaskan bahwa pendekatan *Machine Learning* dan *Artificial Intelligence* berpotensi menjadi dasar pengambilan keputusan bagi pemerintah daerah dalam perencanaan pengelolaan sampah berkelanjutan.

Kata Kunci: Kecerdasan Buatan, *Machine Learning*, Produksi Kompos, *Random Forest*, Sampah Rumah Tangga.

ABSTRACT

The rapid population growth and urban activity have caused a continuous increase in household waste generation. Bekasi City is one of the major contributors, with a significant amount of organic household waste requiring a sustainable management strategy. This research proposes a *Machine Learning* approach based on the *Random Forest* algorithm to predict household waste generation for compost production planning. The dataset includes demographic variables and annual waste records from 2022 to 2024. The method consists of preprocessing, data splitting, and model evaluation stages. Results show that the model achieved an MAE of 1111.70, RMSE of 1549.57, and an R^2 value of 0.95, indicating strong predictive capability. The model was then used to calculate household waste prediction for 2025 to 2030, showing an increasing trend. Additionally, the projection enabled the estimation of compost production potential based on an assumption that 70% of total waste is organic and 50% of it can be processed into compost. This research confirms that *Machine Learning* and *Artificial Intelligence* approaches can support local waste management policy and long-term sustainability planning.

Keywords: Artificial Intelligence, *Machine Learning*, Compost Production, *Random Forest*, Household Waste.

1. PENDAHULUAN

Sampah menjadi permasalahan utama di lingkungan masyarakat yang membutuhkan perhatian serius, terutama di wilayah perkotaan seperti Kota Bekasi yang mengalami pertumbuhan penduduk dan peningkatan aktivitas ekonomi. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik Kota Bekasi, jumlah penduduk tercatat mencapai lebih dari 2,5 juta jiwa sehingga berdampak pada meningkatnya timbulan sampah rumah tangga yang belum sepenuhnya terkelola dengan baik [1]. Permasalahan ini berpengaruh terhadap kualitas lingkungan hidup, kebersihan wilayah, serta kesehatan masyarakat apabila tidak diselesaikan dengan strategi pengelolaan yang tepat.

Secara nasional, Provinsi Jawa Barat juga menjadi salah satu wilayah dengan timbulan sampah terbesar di Indonesia. Berdasarkan data Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN) total timbulan sampah di provinsi ini mencapai lebih dari 6,3 juta ton per tahun dan menempatkan Jawa Barat sebagai provinsi dengan timbulan sampah terbesar kedua setelah Jawa Timur [2]. Kota Bekasi tercatat sebagai penyumbang sampah terbesar dengan berat lebih dari 645 ribu ton per tahun yang sebagian besar berasal dari rumah tangga [2]. Kondisi ini menimbulkan masalah serius seperti penumpukan sampah di TPS maupun TPA, bau tidak sedap, gangguan estetika kota, serta risiko kontaminasi lingkungan.

Sampah rumah tangga di Kota Bekasi didominasi oleh sampah organik berupa sisa makanan dan limbah dapur. Apabila dimanfaatkan dengan baik, sampah tersebut dapat diolah menjadi kompos sehingga mampu mengurangi volume sampah yang dibuang ke TPA. Peningkatan edukasi dan fasilitas pengomposan pada tingkat rumah tangga terbukti dapat menurunkan jumlah timbulan sampah organik secara signifikan [3]. Oleh karena itu, pengelolaan dan perencanaan produksi kompos memerlukan data dan perhitungan yang tepat agar kapasitas pengolahannya dapat disesuaikan dengan kebutuhan nyata di lapangan.

Dalam pengelolaan modern, teknologi berbasis *Machine Learning* dan *Artificial Intelligence* dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan akurasi prediksi timbulan sampah. *Machine Learning* merupakan bagian dari *Artificial Intelligence* yang memungkinkan sistem komputer belajar dari data untuk mengenali pola serta menghasilkan prediksi tanpa instruksi pemrograman yang rinci [4]. Teknologi ini mampu mempelajari pola hubungan antarvariabel, seperti jumlah penduduk, kepadatan rumah tangga, dan perubahan timbulan sampah dari tahun sebelumnya. Algoritma *Random Forest* merupakan salah satu teknik *Machine Learning* berbasis *ensemble decision tree* yang dikenal stabil dan akurat dalam menganalisis data berskala besar serta heterogen [5]. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa *Random Forest* menghasilkan performa prediksi yang lebih baik dibanding metode statistik konvensional karena mampu meminimalkan error dan mengatasi overfitting [5].

Penelitian sebelumnya masih terbatas pada prediksi pola pembuangan sampah rumah tangga di lahan rawa menggunakan model *Machine Learning* [6], sehingga belum terdapat penelitian yang secara spesifik memprediksi timbulan sampah rumah tangga Kota Bekasi menggunakan *Random Forest* sebagai dasar perencanaan produksi kompos.

Melalui penelitian ini, model *Machine Learning Random Forest* diterapkan untuk memprediksi timbulan sampah rumah tangga di Kota Bekasi berdasarkan data historis timbulan sampah tahun 2022 hingga 2024. Hasil prediksi tersebut digunakan sebagai dasar perencanaan kapasitas produksi kompos agar pengelolaan sampah organik dapat dilakukan secara lebih efektif di masa mendatang. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi pada sistem pengelolaan sampah berbasis data serta mendukung kebijakan lingkungan yang berkelanjutan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Timbulan Sampah

Timbulan sampah adalah jumlah sampah yang dihasilkan masyarakat yang dihitung berdasarkan berat atau volume per orang setiap hari, dan besarnya diperoleh melalui proses sampling dengan satuan berat per kapita per hari maupun volume per orang [7]. Dalam konteks penelitian ini, mengenai prediksi timbulan sampah rumah tangga di Kota Bekasi menggunakan *Random Forest*, informasi timbulan sampah menjadi dasar utama untuk memperkirakan potensi sampah organik sebagai bahan baku kompos, sehingga hasil prediksi dapat digunakan dalam perencanaan produksi kompos secara lebih terukur dan realistis.

2.2 Sampah Rumah Tangga

Sampah rumah tangga adalah limbah yang berasal dari aktivitas sehari-hari di permukiman, seperti sisa makanan, plastik, kertas, serta bahan lainnya yang tidak terpakai. Limbah ini menjadi salah satu penyumbang terbesar pencemaran lingkungan karena volumenya terus meningkat dan pengelolaannya masih belum optimal [8]. Jadi, peningkatan jumlah sampah rumah tangga yang tidak tertangani dengan baik dapat menimbulkan bau, penyebaran hama, serta menghasilkan gas metana yang berkontribusi pada perubahan iklim, sehingga akurasi prediksi timbulan sampah sangat penting untuk mendukung pengolahan sampah organik menjadi kompos di wilayah perkotaan seperti Kota Bekasi.

2.3 Produksi Kompos

Produksi kompos adalah pemanfaatan sampah organik rumah tangga sebagai bahan pupuk organik hasil proses dekomposisi. Proses ini pembuatannya sederhana dan dapat dilakukan masyarakat pada skala rumah tangga maupun pertanian [9]. Dalam penelitian ini, produksi kompos bergantung pada hasil prediksi timbulan sampah rumah tangga di Kota Bekasi agar kapasitas pengolahannya dapat direncanakan lebih tepat dan efektif.

2.4 Algoritma *Random Forest*

Algoritma *Random Forest* adalah metode komputasi yang membangun banyak pohon keputusan secara acak untuk mempelajari pola dalam data dan meningkatkan akurasi prediksi. Teknik ini digunakan untuk mengelompokkan data berdasarkan karakteristik tertentu sehingga menghasilkan keluaran yang lebih stabil dibandingkan satu model saja [10]. Dalam konteks penelitian ini, *Random Forest* digunakan karena mampu mengolah variasi data penduduk dan menghasilkan prediksi jumlah sampah rumah tangga yang dapat diolah menjadi kompos, sehingga hasilnya mendukung perencanaan produksi kompos secara lebih akurat.

2.5 *Machine Learning*

Machine learning adalah cabang kecerdasan buatan yang memungkinkan komputer mempelajari pola dari data historis untuk menghasilkan keputusan secara otomatis melalui pembentukan pengetahuan terstruktur [11]. Dalam penelitian ini, konsep *machine learning* menjadi dasar penggunaan algoritma *Random Forest* untuk memproses data penduduk dan menghasilkan prediksi jumlah sampah yang dapat diarahkan pada perencanaan produksi kompos secara lebih tepat.

2.6 Evaluasi Model

1. MAE

Mean Absolute Error adalah rata-rata selisih absolut antara nilai yang diprediksi dan nilai yang sebenarnya [12].

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |Y_i - \hat{Y}_i| \dots \dots \dots (1)$$

Semakin kecil nilai MAE, maka semakin baik hasil akurasi modelnya [13]. Pada penelitian ini, MAE membantu menilai seberapa stabil dan konsisten metode *Random Forest* dalam memperkirakan jumlah sampah organik harian, sehingga estimasi bahan baku untuk produksi kompos dapat direncanakan secara tepat dan berkelanjutan. Setelah dilakukan analisis data, maka MAE menunjukkan hasil yang ditampilkan pada gambar 4.

2. RMSE

Root Mean Square Error adalah ukuran yang digunakan untuk mengetahui besarnya perbedaan antara nilai prediksi dan nilai aktual dalam suatu model [12].

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2} \dots \dots \dots (2)$$

Semakin kecil nilai yang dihasilkan RMSE, maka menunjukkan model yang lebih akurat [13]. Pada penelitian ini, nilai RMSE yang rendah pada metode *Random Forest* sangat penting agar estimasi volume sampah organik lebih akurat, sehingga proses produksi kompos dapat direncanakan secara efisien dan tidak melebihi kapasitas pengolahan. Setelah dilakukan analisis data, maka RMSE menunjukkan hasil yang ditampilkan pada gambar 4.

3. Koefisien Determinasi R²

R-Squared adalah indikator yang menjelaskan seberapa kuat hubungan antara data aktual dengan hasil prediksi. Nilai R² yang mendekati 1 menandakan bahwa model mampu menjelaskan sebagian besar variasi data [12].

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y})^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2} \dots \dots \dots (3)$$

Nilai R-Squared berkisar antara 0 sampai 1 [14]. Setelah dilakukan analisis data, maka R^2 menunjukkan hasil yang ditampilkan pada gambar 4.

3. METODE PENELITIAN

Dalam metode penelitian ini, peneliti melalui beberapa langkah proses untuk menemukan data dan membuat hasilnya, dengan urutan:



Gambar 1. Alur Proses Penelitian

1. Pengumpulan Data

Variabel data ditentukan untuk mencari data yang diinginkan, lalu dalam pengumpulan data dari setiap variabel peneliti menggunakan beberapa sumber, seperti:

- Pengumpulan data wilayah kota Bekasi peneliti dapatkan melalui BPS Kota Bekasi dalam menemukan kecamatan terkait sebagai acuan wilayah.
- Data sampah rumah tangga, peneliti mendapat akses data untuk timbulan sampah rumah tangga tahun 2022 sampai 2024 dari data.go.id dan SIPSN dengan satuan ton per tahunnya.
- Pengumpulan luas wilayah, kepadatan penduduk, serta banyak rumah tangga yang dihitung dari banyak KK terdaftar peneliti menemukan dalam BPS serta opendata.bekasikota untuk variabel tambahan lainnya.

2. Memproses Data

Pada tahapan ini, data yang sudah ada akan peneliti kelola kembali, karena beberapa ketentuan data yang harus diperbaiki, seperti:

- Menghapus data yang kosong (*missing value*), penanganan pada hal ini dilakukan dengan menghapus data yang tidak termasuk kategori (anomali) maupun data yang tidak ada.
- Perubahan data menjadi numerik bulat, dalam beberapa data masih ada bilangan desimal sehingga membuat data harus dibulatkan dengan ketentuan:
 - Data > 50 maka akan dibulatkan ke nominal selanjutnya.
 - Data < 50 maka akan dibulatkan tetap ke nominal sebelum koma.
 Sebagai contoh:
 - 16.45 menjadi 16
 - 17.76 menjadi 18

3. Penerapan Algoritma Dengan Data Menggunakan Coding Python

Pada proses ini dataset yang sudah dikemas dalam bentuk excel, kemudian dimasukan ke dalam *coding python* untuk dikelola dengan:

- Pembagian variabel data untuk diolah menjadi X dan Y

Dimana variabel X merupakan data input, dan variabel Y merupakan data target.

- Pembagian data menjadi data latih dan data uji.
- Penerapan *random forest* pada data dengan menggunakan 100 pohon.
- Melakukan pengujian pada data yang ada.

4. Evaluasi

Diperlukannya evaluasi untuk data yang sudah dihasilkan dengan menggunakan beberapa cara, seperti:

- MAE digunakan untuk menghitung rata-rata selisih absolut antara nilai aktual dan nilai prediksi. Semakin kecil nilai MAE, maka semakin baik performa model karena menunjukkan bahwa rata-rata kesalahan prediksi kecil.
- RMSE sebagai pengukur akar dari rata-rata kuadrat kesalahan prediksi. RMSE lebih sensitif terhadap kesalahan besar (*outlier*) dan memberikan gambaran akurasi secara lebih ketat.
- R² untuk mengukur seberapa besar kemampuan model dalam menjelaskan variansi data. Nilai R² berada pada rentang 0 hingga 1, dimana nilai yang semakin mendekati 1 menunjukkan bahwa model mampu memprediksi dengan akurasi tinggi.

5. Hasil

Hasil dari data yang sudah di uji akan kami masukan ke dalam asumsi sampah rumah tangga organik yang dihasilkan sebanyak 70% dari total sampah lainnya, selanjutnya asumsi efisiensi kompos yang dapat dikelola sebanyak 50% dari total sampah yang dihasilkan. Angka persentase tersebut diambil dari beberapa referensi dan rata-rata pada SIPNS serta jurnal-jurnal pendukung sebagai pengacu sampah organik yang dihasilkan dari seluruh sampah rumah tangga sehingga menunjukkan angka 60 sampai 70% [15], serta angka asumsi hasil pengomposan dari total sampah organik hingga menyusut pada hasil kompos dari yang dikelola menginjak angka 40 sampai 60% [16].

4. PEMBAHASAN

Pada penelitian ini kami memulai dengan menentukan beberapa variabel pendukung yang terkait serta bisa mendukung pengolahan data prediksi timbulan sampah di tahun berikutnya, data-data yang diambil merupakan data yang tertera pada pusat data terkait untuk dikelola menjadi dataset. Pada gambar 2 sendiri merupakan data kotor atau hasil awal dari pengumpulan data melalui variabel yang sudah ditentukan.

No	Kecamatan	kepadatan penduduk/km2	Timbulan_2022	Timbulan_2023	Timbulan_2024	volume sampah perkecamatan	Jumlah rumah tangga(KK 2024)	Luas wilayah/km2
1	Bekasi Timur	19653	32251	34261	38192	104704	89601	14.64
2	Bekasi Barat	13237	42613	43883	49018	135514	88169	14.9
3	Bekasi Utara	17639	33512	32476	35373	101361	1007139	20.81
4	Bekasi Selatan	11599	88864	90151	44972	223987	70012	15.81
	Bekasi Selatan Hutan Kota				369			
	Bekasi Selatan Protokol				22581			
	Bekasi Selatan Container				32091			
5	Rawalumbu	11725	28594	27015	30060	85669	73053	16.85
6	Medan Satria	6520	32948	31230	34597	98775	51204	13.21
7	Bantargebang	8018	12855	13175	12059	38089	38536	19.24
8	Pondok Gede	11695	33485	46771	47256	127512	76031	17.43
9	Jatisih	13159	25852	29480	32362	87694	76912	24.26
10	Jatisampurna	9768	23257	22911	27513	73681	38122	20.19
11	Pondok Melati	11771	17940	16905	19308	54153	43173	11.02
12	Mustika Jaya	11632	31101	28335	33236	92672	67189	24.76

Gambar 2. Data sementara

Selanjutnya data akan kami kelola untuk dibersihkan serta membuat data menjadi dataset siap olah, pada gambar 2 masih menampilkan dimana wilayah Bekasi Selatan memiliki 3 data wilayah tambahan untuk tahun 2024, dikarenakan cakupan kami hanya melalui data sampah yang dihasilkan oleh rumah tangga maka data hutan kota, protokol, dan container sendiri menjadi data anomali atau data yang tidak termasuk dalam penelitian ini.

Hal lain yang kami lakukan juga dalam luas wilayah masih diperhitungkan dengan penggunaan bilangan desimal, sehingga untuk mempermudah perhitungan kami menggunakan sistem pembulatan pada variabel luas wilayah, sehingga dari tindakan ini menghasilkan dataset seperti pada gambar 3.

No	Kecamatan	kepadatan penduduk/km2	Timbulan_2022	Timbulan_2023	Timbulan_2024	volume sampah perkecamatan	Jumlah rumah tangga(KK 2024)	Luas wilayah/km2
1	Bekasi Timur	19653	32251	34261	38192	104704	89601	15
2	Bekasi Barat	13237	42613	43883	49018	135514	88169	15
3	Bekasi Utara	17639	33512	32476	35373	101361	1007139	21
4	Bekasi Selatan	11599	88864	90151	44972	223987	70012	16
5	Rawalumbu	11725	28594	27015	30060	85669	73053	17
6	Medan Satria	6520	32948	31230	34597	98775	51204	13
7	Bantargebang	8018	12855	13175	12059	38089	38536	19
8	Pondok Gede	11695	33485	46771	47256	127512	76031	17
9	Jatiasih	13159	25852	29480	32362	87694	76912	24
10	Jatisampurna	9768	23257	22911	27513	73681	38122	20
11	Pondok Melati	11771	17940	16905	19308	54153	43173	11
12	Mustika Jaya	11632	31101	28335	33236	92672	67189	25

Gambar 3. DataSet

Dari dataset yang dihasilkan kami kelola menggunakan *coding python* untuk menghasilkan perhitungan atas timbulan sampah di tahun 2025 hingga tahun 2030, dalam penelitian ini kami menggunakan algoritma *random forest*, dimana dataset yang ada akan dibagi menjadi variabel X atau variabel pendukung (data kepadatan penduduk, timbulan 2022, timbulan 2023, jumlah rumah tangga, dan luas wilayah) dan variabel Y sebagai output hasil (timbulan 2024), dengan cara data akan dikelola menggunakan 100 pohon sebagai tempat dan dari data tersebut hanya kami gunakan 20% sebagai data test nya. Dari hasil tersebut data kembali di uji untuk mendapatkan kevalidasiannya terhadap perhitungan menggunakan matriks MAE, RMSE, dan R2.

MAE: 1111.7033333333336
 RMSE: 1549.5779861304177
 R2: 0.9598290113043082

Gambar 4. Hasil Keakuratan Perhitungan Data

Pada Gambar 4 menjelaskan bahwa kevalidasian atau keakuratan perhitungan data menggunakan algoritma *random forest* ini masih dikatakan sangat dekat dengan rentan perhitungan yang dibutuhkan, sehingga alur algoritma dari perhitungan data sampah di tahun 2022 dan 2023 untuk menghasilkan data timbulan sampah 2024 akan digunakan untuk memprediksi timbulan sampah pada tahun 2025 hingga 2030 dimana hal tersebut menghasilkan prediksi seperti dibawah ini.

Tabel 1. Hasil Prediksi Timbulan Sampah 2025-2030

Prediksi_2025	Prediksi_2026	Prediksi_2027	Prediksi_2028	Prediksi_2029	Prediksi_2030
35563.32	35563.32	38845.05	35563.32	38845.05	35563.32
46856.27	46856.27	46803.41	46803.41	46803.41	46803.41
36698.52	36698.52	36698.52	37198.20	37198.20	37198.20
45073.87	45073.87	45241.75	45241.75	45241.75	45241.75
32400.28	32400.28	32862.77	33114.11	33114.11	33114.11
31126.80	31126.80	31157.84	31126.80	31126.80	31126.80
17373.87	17373.87	17373.87	17373.87	17373.87	17373.87
45089.45	45089.45	45089.45	45143.31	45143.31	45143.31
32855.85	32855.85	33176.15	33176.15	33176.15	33176.15
27011.30	27011.30	27011.30	27011.30	27011.30	27011.30
19103.27	19103.27	19103.27	19103.27	19103.27	19103.27
32906.20	32906.20	33466.61	33466.61	33466.61	33466.61

Dari prediksi timbulan yang dihasilkan akan diperhitungkan kembali melalui sampah organik rumah tangga (70% dari sampah rumah tangga) yang ada akan di olah menjadi kompos dengan rumus sampah organik akan mengalami penyusutan sebanyak 50% sehingga berubah menjadi kompos, yang tentunya sampah akan semakin bermanfaat dan pengolahan sampah akan semakin teratur.

Tabel 2. Prediksi Hasil Kompos

Kecamatan	Kompos_2025	Kompos_2026	Kompos_2027	Kompos_2028	Kompos_2029	Kompos_2030
Bekasi Timur	12447.162	12447.162	13595.7675	12447.162	13595.7675	12447.162
Bekasi Barat	16399.6945	16399.6945	16381.1935	16381.1935	16381.1935	16381.1935
Bekasi Utara	12844.482	12844.482	12844.482	13019.37	13019.37	13019.37
Bekasi Selatan	15775.8545	15775.8545	15834.6125	15834.6125	15834.6125	15834.6125
Rawalumbu	11340.098	11340.098	11501.9695	11589.9385	11589.9385	11589.9385
Medan Satria	10894.38	10894.38	10905.244	10894.38	10894.38	10894.38
Bantar Gebang	6080.8545	6080.8545	6080.8545	6080.8545	6080.8545	6080.8545
Pondok Gede	15781.3075	15781.3075	15781.3075	15799.8085	15799.8085	15799.8085
Jatiasih	11499.5475	11499.5475	11611.6525	11611.6525	11611.6525	11611.6525
Jatisampurna	9453.955	9453.955	9453.955	9453.955	9453.955	9453.955
Pondok Melati	6686.1445	6686.1445	6686.1445	6686.1445	6686.1445	6686.1445
Mustikajaya	11517.17	11517.17	11713.3135	11713.3135	11713.3135	11713.3135

5. KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa algoritma *Random Forest* mampu memprediksi timbulan sampah rumah tangga di Kota Bekasi dengan tingkat akurasi yang sangat baik, dibuktikan dengan hasil nilai evaluasi model berupa *Mean Absolute Error* (MAE) sebesar 1111,70, *Root Mean Square Error* (RMSE) sebesar 1549,57 dan Koefisien Determinasi (R^2) sebesar 0,95, sehingga mengindikasikan bahwa model memiliki kemampuan kuat dalam menjelaskan variasi data aktual serta stabil dalam menghasilkan prediksi. Pemrosesan dataset melalui tahapan pembersihan data, seleksi variabel, serta pemisahan data pelatihan dan pengujian juga terbukti efektif dalam menghasilkan model yang stabil. Prediksi timbulan sampah rumah tangga tahun 2025 hingga 2030 menunjukkan peningkatan yang sejalan dengan pertumbuhan demografis dan perluasan aktivitas permukiman, sehingga hasil prediksi tersebut dapat dijadikan pijakan dalam perencanaan kapasitas pengolahan sampah organik menjadi kompos, dengan asumsi bahwa sekitar 70% sampah yang dihasilkan merupakan sampah organik dan 50% dari total material tersebut dapat dikonversi melalui proses pengomposan. Oleh karena itu, pendekatan *machine learning* berbasis *Random Forest* layak direkomendasikan sebagai instrumen pendukung pengambilan keputusan untuk sistem pengelolaan sampah daerah yang berbasis data dan berkelanjutan.

Untuk pengembangan lebih lanjut, penelitian disarankan menambah variabel sosial ekonomi, karakteristik hunian, serta kapasitas infrastruktur persampahan sebagai atribut prediksi tambahan guna meningkatkan ketepatan model. Selain itu, pembaruan dataset secara berkala serta penerapan sistem evaluasi model secara real time diperlukan untuk menjaga konsistensi hasil prediksi, disertai penguatan strategi implementasi di tingkat kebijakan, termasuk pemilahan sampah dari sumber, perluasan fasilitas bank sampah, dan integrasi layanan prediksi ke dalam sistem informasi pengelolaan sampah daerah yang terstandarisasi. Model ini dapat dikembangkan lebih lanjut menjadi sistem monitoring berbasis web sehingga dapat digunakan oleh instansi terkait secara real time.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Pusat Statistik Kota Bekasi, *Kota Bekasi dalam Angka 2024*. Bekasi: BPS Kota Bekasi, 2024. [Online]. Available: <https://bekasikota.bps.go.id>
- [2] Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia, "Timbulan Sampah - Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN)," 2024.
- [3] Y. R. Azza and G. Istighfarrani, "Efektivitas Rumah Kompos dan Komposting Skala Kecil Sebagai Upaya Pengelolaan Sampah Organik di Jawa Timur Tahun 2023," *INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research*, 2025, doi: <https://doi.org/10.31004/innovative.v5i1.18142>.
- [4] P. M. Endraswari, N. Tou, and I. Zaliman, "Analisis Ketergantungan Mahasiswa Terhadap Chatgpt Dalam Konteks Akademik: Pemodelan Klasifikasi Berbasis Naïve Bayes," *Jurnal Informasi Interaktif*, vol. 10, no. 3, 2025, Accessed: Dec. 19, 2025. [Online]. Available: <https://informasiinteraktif.janabadra.ac.id/index.php/jii/article/view/192>
- [5] R. Khoirunisa, A. F. Sani, D. L. Riatma, M. Masbahah, and Y. F. Rachman, "Imputing Data and Predicting Waste with Machine Learning in East Java," *Brilliance: Research of Artificial Intelligence*, vol. 5, no. 1, pp. 521–528, Jul. 2025, doi: 10.47709/brilliance.v5i1.6461.

- [6] N. Arminarahmah and I. Y. A. Rezky, “Prediksi Pola Membuang Sampah Rumah Tangga Di Lahan Rawa Menggunakan Machine Learning,” *Journal of Innovation Research and Knowledge*, vol. 4, no. 10, 2025, doi: <https://doi.org/10.53625/jirk.v4i10.9544>.
- [7] U. Aulia and V. A. Hadju, “Analisis Faktor Yang Berpengaruh Terhadap Angka Timbulan Sampah,” *Jurnal Kolaboratif Sains*, vol. 7, no. 6, pp. 2239–2245, 2024, doi: 10.56338/jks.v7i6.5535.
- [8] A. P. Utami, N. N. A. Pane, and A. Hasibuan, “Analisis Dampak Limbah/Sampah Rumah Tangga Terhadap Pencemaran Lingkungan Hidup,” *Cross-border*, vol. 6, no. 2, pp. 1107–1112, 2023.
- [9] D. Ariyanti, A. Purbasari, S. Priyanto, Purwanto, and S. Budi Sasongko, “Pengenalan Teknologi Pembuatan Kompos Dari Limbah Rumah Tangga Di Kelurahan Bendan Ngisor Kecamatan Gajah Mungkur,” 2021. [Online]. Available: <http://ejournal2.undip.ac.id/index.php/pasopati>
- [10] S. Amaliah, M. Nusrang, and Aswi, “Penerapan Metode Random Forest Untuk Klasifikasi Varian Minuman Kopi di Kedai Kopi Konijiwa Bantaeng,” *VARIANSI: Journal of Statistics and Its application on Teaching and Research*, vol. 4, no. 3, pp. 121–127, Dec. 2022, doi: 10.35580/variensiunm31.
- [11] R. Diana, H. Warni, and T. Sutabri, “Penggunaan Teknologi Machine Learning Untuk Pelayanan Monitoring Kegiatan Belajar Mengajar Pada SMK Bina Sriwijaya Palembang,” *JUTEKIN (Jurnal Teknik Informatika)*, vol. 11, no. 1, Jun. 2023, doi: 10.51530/jutekin.v11i1.709.
- [12] I. D. Sulistyowati, S. Sunarno, and D. Djuniadi, “Penerapan *Machine Learning* Dengan Algoritma Support Vector Machine Untuk Prediksi Kelembapan Udara Rata-Rata,” 2024. [Online]. Available: <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/just-it/index>
- [13] A. Fauzi, N. Maulidah, R. Supriyadi, H. Nalatissifa, and S. Diantika, “Prediksi Harga Properti Di Indonesia Menggunakan Algoritma Random Forest,” *RIGGS: Journal of Artificial Intelligence and Digital Business*, vol. 4, no. 1, pp. 43–49, Apr. 2025, doi: 10.31004/riggs.v4i1.367.
- [14] L. S. Ihzaniah, A. Setiawan, and R. W. N. Wijaya, “Perbandingan Kinerja Metode Regresi K-Nearest Neighbor dan Metode Regresi Linear Berganda pada Data Boston Housing,” *Jambura Journal of Probability and Statistics*, vol. 4, no. 1, pp. 17–29, May 2023, doi: 10.34312/jjps.v4i1.18948.
- [15] Y. Mauliana, M. Cambodia, A. Apriyanto, Anwar, and L. Habibi, “Analisis Komposisi dan Potensi Reduksi Sampah Perkotaan (Studi Kasus: Kecamatan Kalianda Kabupaten Lampung Selatan),” 2024.
- [16] A. Akmal, W. Ndibale, and S. Sumarlin, “Analisis Potensi Sampah Organik untuk Perencanaan Pengomposan,” 2024.