

Penerapan Data Sintetis dalam Simulasi Kinerja Mesin Pemipil Jagung

Hendra¹, Dedi Erawadi², Desmarita Leni^{3*}

¹Teknik Mesin, Politeknik Negeri Padang, Indonesia

²Teknik Elektro, Politeknik Negeri Padang, Indonesia

³Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat, Indonesia

*Email: desmaritaleni@gmail.com

ABSTRACT

Corn sheller machine simulation is a process of modeling the performance of corn sheller machines in a virtual environment using software. The purpose is to predict machine performance, test and improve machine design before mass production, and minimize development cost and time. This study conducted a simulation of corn sheller machine performance comparison using real and synthetic data, by simulating the input of 1000 kg of cobbed corn mass. Synthetic data was created using linear interpolation method using data from previous testing. The evaluation results show that synthetic data can be used as input data for simulation with sufficiently accurate results. The evaluation results show a Mean Absolute Error (MAE) value of 0.20, Mean Squared Error (MSE) value of 0.12, and Root Mean Squared Error (RMSE) value of 0.34 for net and damaged corn shelling results. However, the evaluation results for fuel consumption show an MAE value of 0.09, MSE value of 0.020, and RMSE value of 0.14. The evaluation also shows that the machine RPM affects the net and damaged corn shelling results, processing time, and fuel consumption.

Keywords: Machine simulation, Corn, MAE, MSE, RMSE

PENDAHULUAN

Simulasi mesin adalah sebuah metode yang dapat digunakan untuk mengevaluasi kinerja suatu mesin dengan menggunakan data yang diperoleh dari percobaan sebelumnya atau data yang diperoleh dari literatur. Data yang diperoleh digunakan untuk membuat model matematika yang mewakili kinerja suatu mesin. Model matematika ini kemudian digunakan untuk melakukan simulasi dengan menggunakan berbagai input yang berbeda. Hasil dari simulasi ini dapat digunakan untuk mengevaluasi kinerja mesin sebelum mesin tersebut digunakan secara nyata [1]. Selain itu, simulasi juga dapat digunakan untuk mengevaluasi pengaruh perubahan komponen, kecepatan dan daya, sebelum perubahan tersebut dilakukan secara nyata [2][3][4]. Penelitian ini merancang sebuah simulasi mesin pemipil jagung untuk menganalisis kinerja mesin pemipil jagung, serta melihat faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja mesin pemipil jagung. Penerapan simulasi mesin pemipil jagung ini sangat penting dalam perencanaan, pengembangan, mengevaluasi kinerja mesin, dan meminimalkan risiko kerugian. Simulasi juga dapat digunakan untuk mengevaluasi konsumsi bahan bakar sehingga dapat digunakan untuk mengoptimalkan konsumsi bahan bakar yang digunakan [5].

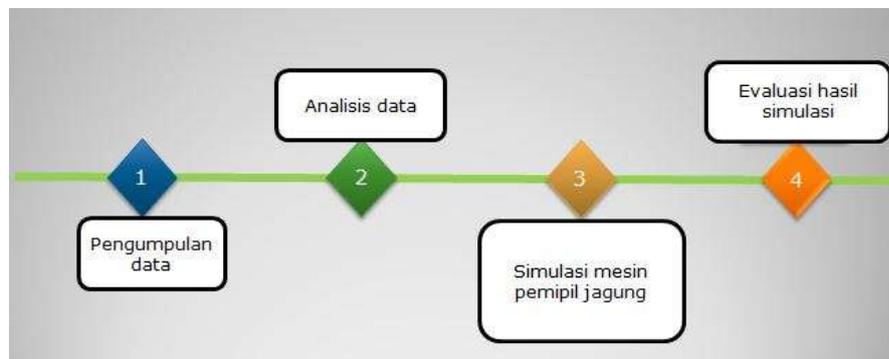
Simulasi ini menggunakan pendekatan interpolasi linear untuk membuat data sintetis yang digunakan sebagai perbandingan dengan data asli. Data asli diambil dari hasil pengukuran kinerja mesin pemipil jagung pada berbagai rpm yang berbeda. Data sintetis dibuat dengan menginterpolasi data asli yang ada dan digunakan untuk mengestimasi kinerja mesin pemipil jagung pada rpm yang belum diukur secara langsung. Interpolasi linear adalah teknik yang digunakan untuk membuat data sintetis dengan menggunakan data yang sudah ada dengan cara mencari garis yang paling dekat dengan seluruh data yang ada [6]. Menurut Fang, dkk data sintetis yang dibuat dengan interpolasi linear dapat digunakan untuk menggambarkan data asli dengan baik jika data asli memiliki pola yang linear. Namun, jika data asli memiliki pola yang tidak linear, maka data sintetis yang dibuat dengan interpolasi linear tidak akan menggambarkan data asli dengan baik. Penting untuk memastikan bahwa data asli yang digunakan memiliki pola yang sesuai dengan teknik interpolasi linear. Data sintetis yang dihasilkan dari teknik interpolasi linear dibandingkan dan dianalisis dengan data asli, selanjutnya kedua data ini dilihat korelasinya dengan

menggunakan heatmap korelasi. kedua data ini, digunakan sebagai data input untuk simulasi mesin pemipil jagung.

Simulasi ini dapat digunakan untuk mengetahui kinerja mesin pemipil jagung tanpa harus mencobanya secara langsung. Hal ini dapat digunakan untuk estimasi kapasitas pemipilan, estimasi jagung yang rusak, estimasi jagung bersih, dan waktu pengerjaan. Simulasi ini menggunakan data asli dan data sintetis yang diperoleh melalui interpolasi linear. Data asli berupa kapasitas pemipilan, persentase jagung yang rusak, dan konsumsi bahan bakar yang diperoleh dari pengukuran pada mesin pemipil jagung. Data sintetis diperoleh dengan mengubah variabel massa input jagung dan RPM mesin, kemudian dibandingkan dengan data asli. Hasil simulasi ini dievaluasi menggunakan metrik evaluasi seperti *MAE*, *MSE* dan *RMSE*, dimana hasil metrik evaluasi yang kecil menunjukkan data sintetis dapat mewakili data asli sebagai input simulasi mesin pemipil jagung.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini melakukan simulasi perbandingan kinerja mesin pemipil jagung dengan menggunakan data asli dan data sintetis. Data asli diperoleh dari pengujian langsung mesin pemipil jagung yang dilakukan oleh Ardianto dkk [6], sedangkan data sintetis dibuat melalui teknik interpolasi linear dari data asli. Kinerja mesin diukur dari jumlah jagung terpipil bersih, jumlah jagung rusak, lama waktu pemipilan dan konsumsi bahan bakar. Hasil simulasi dibandingkan dan dianalisis. Hasil simulasi ini dievaluasi menggunakan metrik evaluasi seperti *MAE*, *MSE* dan *RMSE* untuk melihat seberapa baik data sintetis dapat menggambarkan kinerja mesin pemipil jagung yang sebenarnya serta melihat faktor-faktor yang mempengaruhi hasil kinerja mesin pemipil jagung. Tahap penelitian simulasi mesin pemipil jagung ini terdiri dari beberapa tahap seperti Gambar 1.



Gambar 1. Skema Penelitian

1. Pengumpulan data

Data asli diperoleh dari hasil pengujian langsung mesin pemipil jagung berkelobot produksi BBPP batangkaluku. Data sintetis diperoleh menggunakan teknik interpolasi linear dari data asli dengan menggunakan algoritma interpolasi linear. Data sintetis diperoleh dengan menentukan nilai kapasitas, jagung rusak, dan bahan bakar untuk setiap nilai RPM yang tidak ada dalam data asli. Metode ini, memungkinkan data sintetis yang diperoleh dapat digunakan sebagai input untuk simulasi kinerja mesin pemipil jagung, persamaan yang digunakan dalam teknik interpolasi linear dapat dilihat pada persamaan 1.

$$y = a + bx \tag{1}$$

dimana y adalah nilai yang ingin dicari, x adalah nilai yang diketahui, a dan b adalah konstanta yang ditentukan dengan menyelesaikan sistem persamaan linear [7].

2. Analisis data

Faktor - faktor yang mempengaruhi kinerja mesin pemipil jagung di analisis menggunakan *heatmap correlation*, dimana metode ini digunakan untuk mengukur tingkat korelasi antara

dua variabel dalam bentuk koefisien korelasi. Koefisien korelasi adalah ukuran statistik yang menunjukkan seberapa kuat hubungan linear antara dua variabel. Koefisien korelasi dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 2.

$$r = (n\sum xy - \sum x \sum y) / \sqrt{(n\sum x^2 - (\sum x)^2)(n\sum y^2 - (\sum y)^2)} \quad (2)$$

Dengan r adalah koefisien korelasi, x dan y adalah dua variabel yang dihitung, dan n adalah jumlah pengamatan. Nilai koefisien korelasi berkisar dari -1 hingga 1. Nilai -1 menunjukkan korelasi negatif sempurna antara dua variabel, 0 menunjukkan tidak ada korelasi, dan 1 menunjukkan korelasi positif sempurna

3. Simulasi mesin pemipil jagung

Data yang digunakan untuk simulasi mesin pemipil jagung terdiri dari data asli dan data sintesis, dimana hasil simulasi mesin pemipil jagung ini menghasilkan output seperti jumlah jagung terpipil bersih, jumlah jagung rusak, lama waktu pemipilan, dan konsumsi bahan bakar, masing – masing parameter ini dapat dihitung menggunakan persamaan [8].

a. Jagung rusak:

$$JR = (MJ \times C) / 100 \quad (3)$$

Dimana MJ adalah massa jagung dan C adalah persentase jagung rusak berdasarkan RPM.

b. Jagung bersih:

$$JB = MJ - JR \quad (4)$$

Dengan JB adalah jagung bersih yang akan di cari, MJ adalah massa jagung, dan JR adalah jagung terpipil rusak.

c. Waktu pengerjaan:

$$WP = MJ / CP \quad (5)$$

Dengan WP adalah waktu pengerjaan, MJ adalah massa jagung, dan CP adalah kapasitas pemipilan jagung.

d. Konsumsi bahan bakar:

$$KBB = (MJ / CP) \times F \quad (6)$$

Dengan F adalah konstanta konsumsi bahan bakar berdasarkan RPM.

4. Evaluasi hasil simulasi

Hasil simulasi dari data asli dan data sintesis dievaluasi dengan melihat nilai MAE, MSE, dan RMSE untuk melihat perbandingan hasil simulasi antara kedua data, dengan persamaan [10] :

$$\text{MAE (Mean Absolute Error)} \quad (7)$$

$$\text{MAE} = (1/n) * \sum |y_i - y'_i|$$

$$\text{MSE (Mean Squared Error)} \quad (8)$$

$$\text{MSE} = (1/n) * \sum (y_i - y'_i)^2$$

$$\text{RMSE (Root Mean Squared Error)} \quad (9)$$

$$\text{RMSE} = \sqrt{\text{MSE}}$$

Dimana y_i adalah nilai aktual dari data asli, y'_i adalah nilai simulasi dari data sintesis, sedangkan n adalah jumlah data yang digunakan dalam perbandingan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

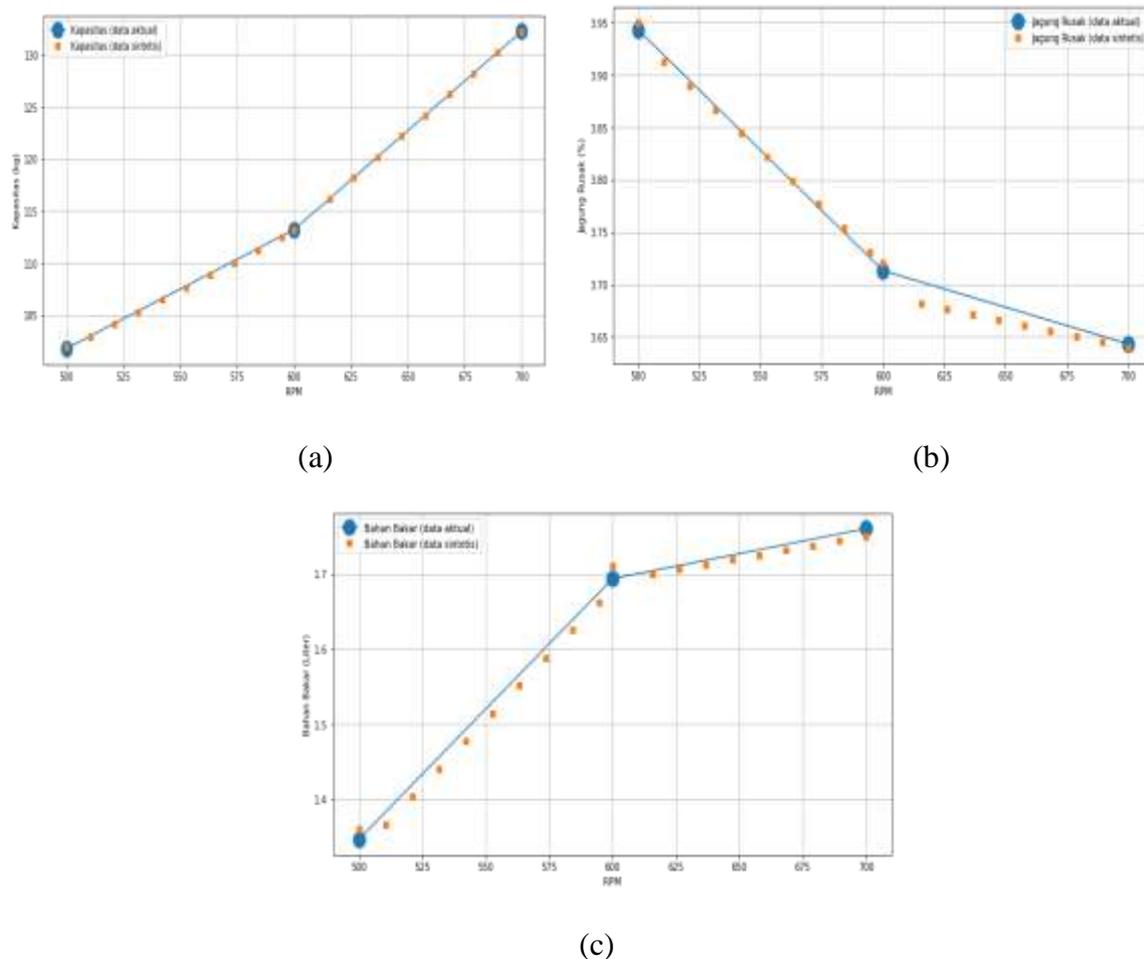
Penelitian ini merancang sebuah simulasi uji kinerja mesin pemipil jagung berkelobot produksi *bbpp batangkaluku* dengan menggunakan bahasa pemrograman *python*. Data asli yang digunakan sebagai input untuk melakukan simulasi mesin pemipil jagung terbatas, sehingga mengakibatkan kurang maksimalnya dalam melakukan simulasi mesin pemipil jagung. Namun, hal ini dapat diatasi dengan menggunakan data sintesis yang diperoleh dari teknik interpolasi linear. Persamaan yang digunakan dalam teknik interpolasi linear adalah $y = a + bx$, di mana y adalah nilai yang ingin dicari, x adalah nilai x yang diketahui, a dan b adalah konstanta yang ditentukan dengan

menyelesaikan sistem persamaan linear. Data sintetis ini dapat digunakan untuk mengevaluasi kinerja mesin dengan lebih baik dan mendapatkan hasil yang lebih akurat. Data asli memiliki tiga variasi rpm yang terdiri 500, 600 dan 700 dengan tiga kali perulangan, setiap rpm ini masing-masing memiliki data kapasitas pemipilan (kg/jam), persentase jagung rusak (%), dan konsumsi bahan bakar (l/jam), seperti yang terlihat pada tabel 1.

Tabel 1. Nilai rata-rata variabel setiap RPM

RPM	Kapasitas pemipilan (kg/jam)	Persentase jagung rusak (%)	Konsumsi bahan bakar (l/jam)
500	101.78	3.94	1.34
600	113.22	3.71	1.69
700	132.26	3.64	1.76

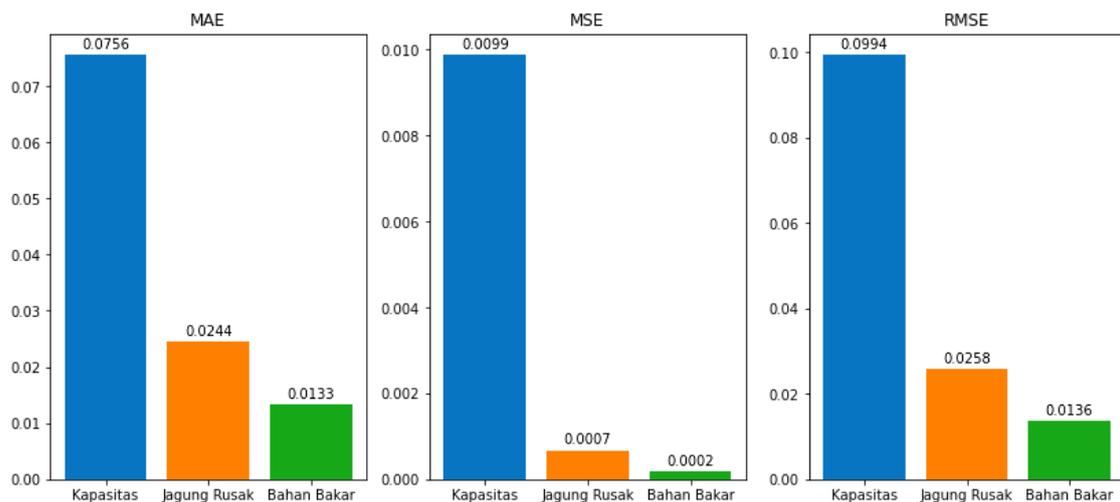
Nilai rata-rata setiap variabel seperti kapasitas pemipilan, persentase jagung rusak, konsumsi bahan bakar dibandingkan terhadap nilai rpm mesin, untuk mempermudah dalam proses analisis maka setiap variabel divisualisasikan menggunakan *line plot*. Data asli dan data sintetis juga dibandingkan untuk melihat seberapa sama data sintetis dengan data asli, sangat penting untuk menentukan kualitas data sintetis yang digunakan dalam simulasi, serta untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja mesin pemipil jagung. Data sintetis yang digunakan pada penelitian ini ada 20 data dengan nilai rpm minimum 500 dan maximum 700, sedangkan data asli yang digunakan untuk visualisasi ada tiga titik yaitu 500, 600 dan 700, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Perbandingan kapasitas, persentase jagung rusak, konsumsi bahan bakar data asli dan data sintetis terhadap RPM (a,b,c)

Data rata-rata kapasitas pemipilan mesin pemipil jagung yang divisualisasikan (a), dapat dilihat bahwa semakin tinggi nilai RPM mesin, maka semakin tinggi pula nilai rata-rata kapasitas pemipilan yang dihasilkan, hal ini dapat dilihat dari data rata-rata kapasitas pemipilan pada RPM 500 yang lebih rendah dibandingkan dengan RPM 600 dan 700. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi nilai RPM mesin, maka semakin tinggi pula kapasitas mesin dalam mengipil jagung. Kapasitas pemipilan data sintetis juga meningkat seiring dengan peningkatan nilai RPM mesin, pada visualisasi dengan *line plot* tampak data sintetis mampu mengikuti pola dari data asli dengan cukup baik. Berdasarkan visualisasi (b) persentase kerusakan jagung dapat dilihat bahwa ada korelasi negatif antara nilai RPM mesin dengan persentase kerusakan jagung. Hal ini dapat dilihat dari data asli maupun data sintetis, dimana semakin tinggi nilai RPM mesin, maka persentase kerusakan jagung yang terjadi semakin rendah. Ini menunjukkan bahwa mesin dengan kecepatan yang lebih tinggi dapat mengurangi kerusakan jagung dalam proses pemipilan. Data konsumsi bahan bakar yang diperoleh dari percobaan mesin pemipil jagung yang divisualisasikan (c), bahwa semakin tinggi nilai RPM mesin, maka semakin tinggi pula konsumsi bahan bakar yang dibutuhkan oleh mesin. Hal ini dapat dilihat dari data asli yang menunjukkan bahwa pada RPM 500, konsumsi bahan bakar adalah 1.34 liter, sedangkan pada RPM 700, konsumsi bahan bakar meningkat menjadi 1.76 liter. Analisis yang sama juga dapat dilakukan pada data sintetis yang menunjukkan pola yang sama dengan data asli, yaitu semakin tinggi nilai RPM mesin, maka semakin tinggi pula konsumsi bahan bakar.

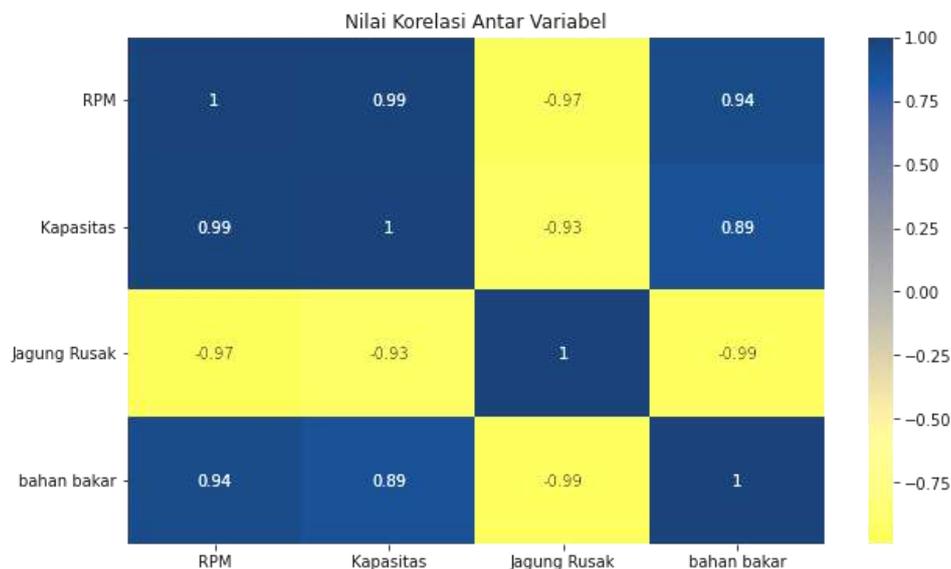
Hasil dari evaluasi data asli dengan data sintetis menggunakan *MAE*, *MSE*, dan *RMSE* menunjukkan seberapa baik data sintetis dapat mewakili data asli dari kinerja mesin pemipil jagung. Nilai *MAE*, *MSE*, dan *RMSE* yang kecil menunjukkan bahwa data sintetis dapat menggambarkan kinerja mesin pemipil jagung dengan baik. Hasil visualisasi perbandingan nilai *MAE*, *MSE* dan *RMSE* setiap variabel, dapat dilihat bahwa rata-rata nilai *MAE* pada kapasitas, jagung rusak, dan konsumsi bahan bakar masing-masing adalah 0.0756, 0.0244 dan 0.0133, sedangkan rata-rata nilai *MSE* pada kapasitas, jagung rusak, dan konsumsi bahan bakar masing-masing adalah 0.0099, 0.0007, dan 0.0002. Dan rata-rata nilai *RMSE* pada kapasitas, jagung rusak, dan konsumsi bahan bakar masing-masing adalah 0.0994, 0.0258, dan 0.0136. Hasil evaluasi ini menunjukkan bahwa data sintetis dapat digunakan sebagai data input untuk simulasi mesin pemipil jagung dengan hasil yang cukup akurat seperti yang terlihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Hasil evaluasi data asli dengan data sintetis

Heatmap korelasi digunakan untuk menganalisis hubungan antara variabel-variabel dalam suatu data [12], dalam konteks penelitian ini heatmap korelasi digunakan untuk menganalisis hubungan antara nilai RPM mesin pemipil jagung dengan kapasitas pemipilan jagung, persentase jagung rusak, dan konsumsi bahan bakar. Hasil dari heatmap korelasi yang dapat dilihat pada Gambar 4, menunjukkan bahwa ada hubungan yang kuat antara RPM mesin dengan kapasitas pemipilan jagung (korelasi positif 0.99), ada hubungan negatif yang kuat antara RPM mesin

dengan persentase jagung rusak (-0.96), dan ada hubungan positif yang kuat antara RPM mesin dengan konsumsi bahan bakar (0.91). Selain itu, hasil juga menunjukkan bahwa ada hubungan negatif yang kuat antara kapasitas pemipilan jagung dengan persentase jagung rusak (-0.91). Heatmap korelasi ini dapat memberikan wawasan tentang hubungan antara variabel-variabel yang diteliti dan dapat digunakan sebagai dasar dalam melakukan analisis lanjutan.

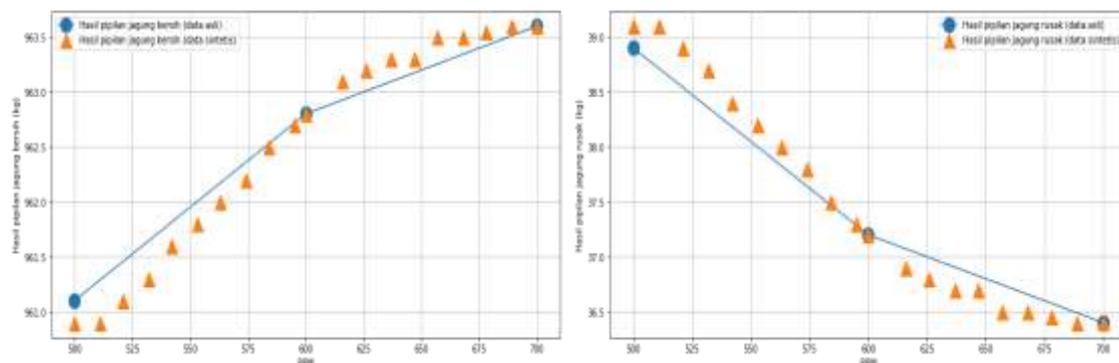


Gambar 4. Heatmap korelasi antar variabel

Berdasarkan hasil evaluasi dengan menggunakan *MAE*, *MSE*, dan *RMSE*, dapat dilihat bahwa perbedaan antara data asli dan data sintetis sangat kecil, dengan nilai yang mendekati nol. Hal ini menunjukkan bahwa data sintetis dapat menggambarkan kinerja mesin pemipil jagung dengan baik. Selain itu, hasil analisis korelasi yang ditunjukkan oleh heatmap juga menunjukkan korelasi yang kuat antara variabel-variabel yang digunakan dalam simulasi. Hal ini menunjukkan bahwa data sintetis yang diperoleh dari teknik interpolasi linear dapat digunakan sebagai data input untuk simulasi mesin pemipil jagung dan memberikan hasil yang sesuai dengan kinerja mesin yang sebenarnya. Namun, data sintetis hanya dapat digunakan sebagai data input untuk simulasi jika data asli yang digunakan memiliki pola yang sesuai dengan teknik interpolasi linear [13]. Dengan demikian, penggunaan data sintetis sebagai data input simulasi mesin pemipil jagung dapat dianggap layak dan dapat digunakan untuk analisis kinerja mesin pemipil jagung yang lebih rinci dan detail.

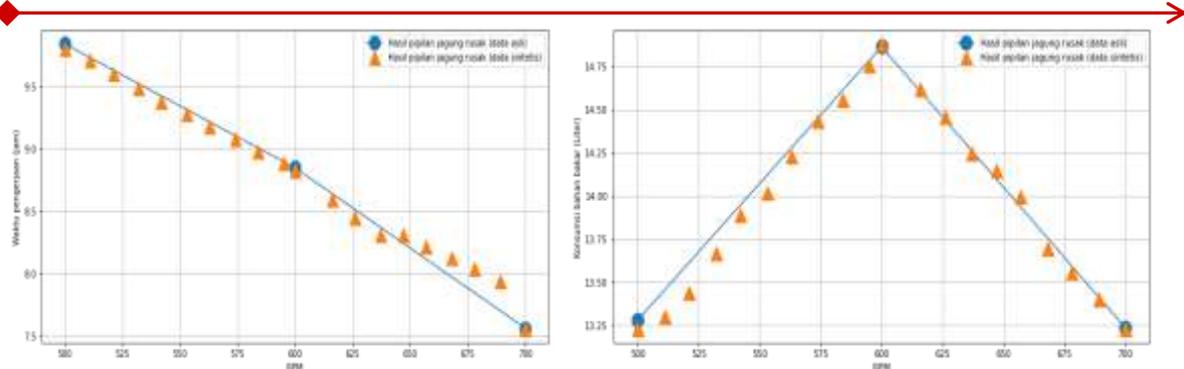
Simulasi uji kinerja mesin pemipil jagung ini dibuat dengan *python*, menggunakan pendekatan logika kondisional (*if-else*) untuk menghitung kinerja mesin pemipil jagung dengan mempertimbangkan input massa jagung dan rpm mesin. Fungsi hitung kapasitas digunakan untuk menghitung kapasitas pemipilan dengan menggunakan data yang diberikan sebagai kondisi pada pernyataan *if-else*. Fungsi hitung jagung rusak digunakan untuk menghitung jumlah jagung yang rusak dengan memperhitungkan massa jagung dan rpm mesin dengan persentase jagung rusak yang ditentukan pada kondisi *if-else*. Fungsi hitung jagung bersih digunakan untuk menghitung jumlah jagung yang bersih dengan mengurangi massa jagung dengan jumlah jagung yang rusak. Fungsi hitung waktu pengerjaan digunakan untuk menghitung waktu pengerjaan dengan mempertimbangkan massa jagung dan kapasitas pemipilan. Kemudian pada fungsi hitung bahan bakar digunakan untuk menghitung konsumsi bahan bakar dengan mempertimbangkan massa jagung dan waktu pengerjaan. Persamaan matematika yang mendasar dalam implementasi ini adalah operasi aritmatika dasar seperti pengurangan dan perkalian. Namun, cara kerjanya secara ilmiah dapat dijelaskan sebagai proses analisis kinerja mesin dengan mempertimbangkan faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja seperti massa jagung, RPM mesin, dan kondisi lainnya yang ditentukan dalam data yang diberikan.

Simulasi yang dilakukan menggunakan data sintetis dan data asli dapat digunakan untuk mengetahui kinerja mesin pemipil jagung tanpa harus mencobanya secara langsung. Pada simulasi ini, input yang digunakan adalah massa jagung sebesar 1000 kg. Hasil yang diperoleh menggunakan simulasi uji kinerja mesin pemipil jagung ini adalah hasil jagung terpipil bersih (kg), hasil jagung rusak (kg), lama waktu pengerjaan (jam), dan konsumsi bahan bakar (l/jam). Hasil simulasi dengan menggunakan data sintetis dan data asli, dengan input massa jagung sebesar 1000 kg menunjukkan hasil yang cukup efektif dalam menghitung kinerja mesin pemipil jagung. Perbandingan antara data asli dan sintetis menunjukkan bahwa data sintetis dapat menggambarkan dengan baik jumlah jagung terpipil bersih dan jagung rusak yang dihasilkan oleh mesin pemipil jagung. Pada RPM 500, data sintetis menunjukkan hasil jagung terpipil bersih sebesar 960.9 kg dan jagung rusak sebesar 39.1 kg, sedangkan data asli menunjukkan hasil jagung terpipil bersih sebesar 961.1 kg dan jagung rusak sebesar 38.9 kg. Pada RPM 600, data sintetis menunjukkan hasil jagung terpipil bersih sebesar 962.8 kg dan jagung rusak sebesar 37.2 kg, sedangkan data asli menunjukkan hasil jagung terpipil bersih sebesar 962.8 kg dan jagung rusak sebesar 37.2 kg. Pada RPM 700, data sintetis menunjukkan hasil jagung terpipil bersih sebesar 36.4 kg dan jagung rusak sebesar 36.4 kg, sedangkan data asli menunjukkan hasil jagung terpipil bersih sebesar 36.4 kg dan jagung rusak sebesar 36.4 kg. Dapat dilihat bahwa data sintetis dapat menggambarkan dengan baik hasil jagung terpipil bersih dan jagung rusak yang dihasilkan oleh mesin pemipil jagung pada setiap RPM yang diuji seperti yang terlihat pada Gambar 5.



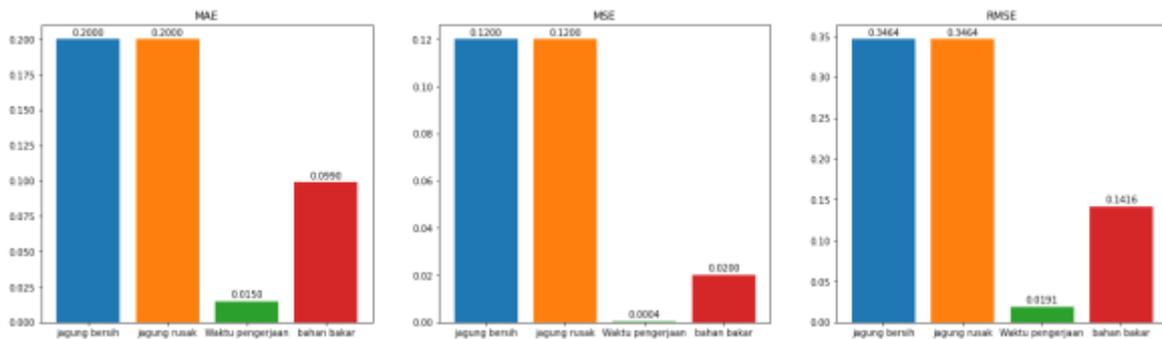
Gambar 5. Hasil jagung terpipil bersih dan jagung rusak

Perbandingan waktu pengerjaan yang diperoleh dari simulasi mesin pemipil jagung dengan input 1000 kg, bahwa hasil simulasi menunjukkan bahwa konsumsi bahan bakar mesin pemipil jagung dapat dipengaruhi oleh kecepatan putar mesin (RPM) dan lama waktu pengerjaan. Data asli menunjukkan bahwa pada RPM 500, waktu pengerjaan sebesar 9.83 jam dengan konsumsi bahan bakar sebesar 13.28 liter. Pada RPM 600, waktu pengerjaan sebesar 8.84 jam dengan konsumsi bahan bakar sebesar 14.86 liter. Dan pada RPM 700, waktu pengerjaan sebesar 7.56 jam dengan konsumsi bahan bakar sebesar 13.23 liter. Data sintetis juga menunjukkan pola yang sama. Pada RPM 500, waktu pengerjaan sebesar 9.8 jam dengan konsumsi bahan bakar sebesar 13.23 liter. Pada RPM 511, waktu pengerjaan sebesar 9.71 jam dengan konsumsi bahan bakar sebesar 13.3 liter. Dan pada RPM 700, waktu pengerjaan sebesar 7.56 jam dengan konsumsi bahan bakar sebesar 13.23 liter. Dari data ini dapat diketahui bahwa peningkatan RPM akan menurunkan waktu pengerjaan dan konsumsi bahan bakar. Dapat dilihat bahwa data sintetis cukup akurat dalam menggambarkan konsumsi bahan bakar mesin pemipil jagung, dengan perbedaan yang sangat kecil. Perbandingan ini, dapat dilihat bahwa konsumsi bahan bakar cenderung meningkat saat RPM mesin meningkat. Ini dapat dikaitkan dengan waktu pengerjaan yang lebih singkat pada RPM yang lebih tinggi, sehingga mesin harus bekerja lebih keras dan mengonsumsi lebih banyak bahan bakar untuk menyelesaikan pekerjaan dalam waktu yang lebih singkat, untuk lebih jelas dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Konsumsi bahan bakar cenderung meningkat saat RPM mesin meningkat

Langkah selanjutnya adalah melakukan evaluasi terhadap hasil yang diperoleh dari simulasi mesin pemipil jagung, dimana hasil simulasi pemipil jagung ini terdiri dari hasil jagung terpipil bersih, jagung terpipil rusak, waktu pengerjaan dan konsumsi bahan bakar. Variabel yang dihasilkan dari data asli dan data sintesis ini di evaluasi kembali, untuk melihat hasil simulasi yang didapatkan dari pengujian dengan menggunakan simulasi. Hasil evaluasi ini dapat diketahui bahwa nilai *MAE*, *MSE*, dan *RMSE* untuk hasil pipilan jagung bersih dan jagung rusak sama, yaitu 0.20, 0.12, dan 0.34. Namun, untuk lama waktu pengerjaan dan konsumsi bahan bakar, nilai *MAE*, *MSE*, dan *RMSE* berbeda. Nilai *MAE*, *MSE*, dan *RMSE* untuk lama waktu pengerjaan lebih kecil dibandingkan dengan konsumsi bahan bakar, yaitu 0.015, 0.0004, dan 0.0191 untuk lama waktu pengerjaan dan 0.09, 0.02, dan 0.1416 untuk konsumsi bahan bakar, untuk lebih jelas dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Nilai *MAE*, *MSE*, dan *RMSE* untuk lama waktu pengerjaan lebih kecil dibandingkan dengan konsumsi bahan bakar

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil yang didapat dari simulasi mesin pemipil jagung dengan input 1000 kg jagung berkelobot, dapat disimpulkan bahwa simulasi ini dapat digunakan untuk mengetahui kinerja mesin pemipil jagung. Data sintesis yang dihasilkan dari metode interpolasi linear dapat menggambarkan data asli dengan baik, hal ini dapat dilihat dari hasil evaluasi *MAE*, *MSE*, dan *RMSE* yang kecil pada masing-masing variabel. Data sintesis ini dapat digunakan sebagai data input untuk simulasi mesin pemipil jagung dengan hasil yang cukup akurat. Analisis yang dilakukan pada data sintesis dan data asli juga menunjukkan bahwa RPM mesin mempengaruhi hasil jagung bersih, jagung rusak, waktu pengerjaan, dan konsumsi bahan bakar. Semakin tinggi RPM mesin, maka hasil jagung bersih akan semakin tinggi, jagung rusak akan semakin rendah, waktu pengerjaan akan semakin singkat, dan konsumsi bahan bakar akan semakin rendah. Hasil dari simulasi menunjukkan bahwa data sintesis dapat digunakan sebagai data input untuk simulasi mesin pemipil jagung dengan hasil yang cukup akurat. Hal ini dapat dilihat dari hasil evaluasi pada data sintesis dan data asli, dimana, *Mean Absolute Error (MAE)*, *Mean Squared Error (MSE)*, dan *Root Mean Squared Error (RMSE)* menunjukkan hasil yang cukup baik pada hasil pipilan jagung bersih, jagung rusak, lama waktu pengerjaan, dan konsumsi bahan bakar. Nilai *MAE*, *MSE*, dan

RMSE yang kecil menunjukkan bahwa data sintetis dapat menggambarkan kinerja mesin pemipil jagung dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] MADANHIRE, Ignatio, et al. Design and simulation of maize sheller for small scale farmers. In: Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management. 2019. p. 23-25.
- [2] WIN, DR HTAY HTAY; TUN, MGSANMYA. Design and Structural Analysis of Shelling Shaft for Motorized Maize Shelling Machine. 2019.
- [3] Gunawan, Safri, Hanapi Hasan, and Ria Dini Wanty Lubis. "Pemanfaatan Adsorben dari Tongkol Jagung sebagai Karbon Aktif untuk Mengurangi Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor." *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi* 3.1 (2020): 38-47.
- [4] ADOLFSSON, Josef, et al. Design and simulation of component-based manufacturing machine systems. *Mechatronics*, 2002, 12.9-10: 1239-1258.
- [5] KARAGUL, Kenan, et al. A simulated annealing algorithm based solution method for a green vehicle routing problem with fuel consumption. *Lean and Green Supply Chain Management: Optimization Models and Algorithms*, 2019, 161-187.
- [6] WANG, Benfeng, et al. Deep-learning-based seismic data interpolation: A preliminary result. *Geophysics*, 2019, 84.1: V11-V20.
- [7] FANG, Wenqian, et al. Dealiased seismic data interpolation using a deep-learning-based prediction-error filter. *Geophysics*, 2021, 86.4: V317-V328.
- [8] ARDIANTO, Dhedy; SALIM, Iqbal; WARIS, Abdul. Uji Kinerja Mesin Pemipil Jagung Berekelobot Produksi BBPP Batangkaluku. *Jurnal Agritechno*, 2019, 9-16.
- [9] MANDELLI, Sara, et al. Interpolation and denoising of seismic data using convolutional neural networks. arXiv preprint arXiv:1901.07927, 2019.
- [10] LENI, D., et al. Evaluasi sifat mekanik baja paduan rendah berdasarkan komposisi kimia dan suhu perlakuan panas menggunakan teknik exploratory data analysis (EDA). *Dinamika Teknik Mesin*, 2023, 13.1: 74-83.
- [11] CHICCO, Davide; WARRENS, Matthijs J.; JURMAN, Giuseppe. The coefficient of determination R-squared is more informative than SMAPE, MAE, MAPE, MSE and RMSE in regression analysis evaluation. *PeerJ Computer Science*, 2021, 7: e623.
- [12] HARDIN, Johanna; GARCIA, Stephan Ramon; GOLAN, David. A method for generating realistic correlation matrices. *The Annals of Applied Statistics*, 2013, 1733-1762.
- [13] WANG, B. F., et al. Seismic data interpolation using deep learning based residual networks. In: 80th EAGE Conference and Exhibition 2018. EAGE Publications BV, 2018. p. 1-5.