

# Pengaruh Kecepatan Putar dan Waktu Pemipilan Jagung Kapasitas 150 kg/jam terhadap Kualitas Hasil Pemipilan Jagung

Firli Roman Syahrifudin , Muhammad Akhlis Rizza\*

**Abstrak**—Salah satu usaha kecil pengolahan beras jagung di Kecamatan Tumpang, Kabupaten Malang menggunakan mesin perontok jagung dalam proses perontokan. Prinsip kerja mesin ini adalah dengan memukul jagung menggunakan mekanisme rantai perontok di dalam tabung perontok hingga biji jagung terlepas. Salah satu permasalahan dalam proses perontokan adalah hasil biji jagung yang masih mengandung banyak kotoran. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan parameter terbaik antara kecepatan putar dan waktu perontokan. Pengujian dilakukan dengan variasi kecepatan putar 800 rpm, 1.000 rpm, dan 1.200 rpm serta waktu 1 menit, 2 menit, dan 3 menit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa parameter terbaik diperoleh pada kecepatan putar 800 rpm selama 1 menit, dengan berat biji jagung sebesar 4.320 gram dan kotoran seberat 43 gram.

**Kata Kunci**—mesin pemipil jagung, kecepatan, UMKM, motor bensin, annova.

## I. PENDAHULUAN

**K**ECAMATAN Tumpang tepatnya di Desa Tulis-bersar, Kabupaten Malang terdapat suatu UMKM pengolahan beras jagung. Proses pertama dan yang utama dalam melakukan pengolahan jagung menjadi beras jagung siap konsumsi adalah melakukan pemipilan jagung. Hal ini dilakukan guna memisahkan biji jagung dari tongkolnya. UMKM di Kecamatan Tumpang ini menggunakan mesin pemipil jagung dalam proses pengolahannya. Penggunaan mesin pemipil jagung merupakan salah satu upaya untuk meningkatkan produksi, meringankan pekerjaan manusia, dan meningkatkan efisiensi waktu. Mekanisme pemipilan yang berlangsung adalah menggunakan mekanisme pemukul rantai. Pada proses perontokan jagung, tentunya memerlukan parameter seperti kecepatan putaran dan durasi pemipilan yang nantinya akan berpengaruh pada tingkat kualitas biji jagung yang dihasilkan [1]. Mutu jagung yang baik berarti memiliki kotoran fisik yang rendah [2].

Kristianus pandapota (2018) [3] menyatakan bahwa semakin besar kecepatan putar, maka efisiensinya juga akan semakin baik. Keterkaitan antara kecepatan putar dan waktu pemipilan inilah yang harus dibuktikan lebih lanjut.

\*)Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Malang, Jalan Soekarno Hatta No. 9, Jatimulyo, Kecamatan Lowokwaru, Kota Malang, Jawa Timur 65141, Indonesia.  
Email: muhammad.akhlis@polinema.ac.id

Masalah yang muncul pada penggunaan mesin pemipil jagung kapasitas 150 kg/jam terdapat pada hasil pemipilan yang didapatkan. Seringkali hasil pemipilan dari mesin yang ada tidaklah seragam dan cenderung banyak kontaminan yang ikut tercampur dengan biji jagung. Kontaminan yang dimaksud seperti sisa tongkol, seresah, dan kotoran-kotoran lainnya [4].

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui parameter terbaik guna mendapatkan acuan yang pasti terkait unjuk kerja mesin pemipil yang baik dan efisien. Nantinya hasil pemipilan yang baik akan mempermudah pelaku UMKM di Kecamatan Tumpang dalam melakukan pemrosesan bahan baku secara lebih lanjut.

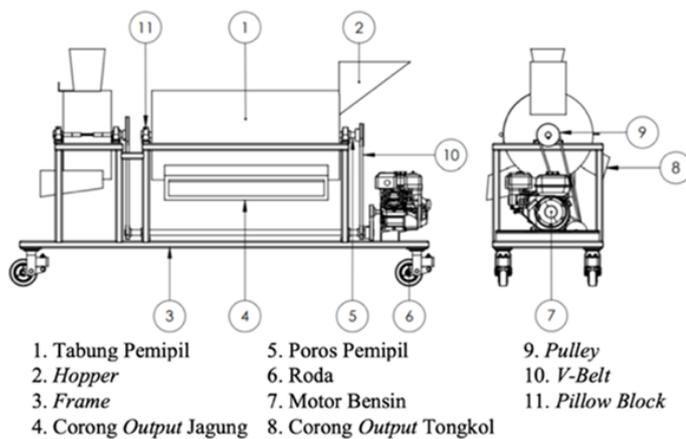
## II. METODE

Alat yang digunakan pada penelitian ini meliputi timbangan digital, tachometer, ayakan mesh 6, ayakan 3/8 mesh, timer, sapu mini, baskom, dan karung plastik. Sedangkan bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah jagung yang sudah kering dengan jenis jagung hibrida varietas Bisi-18.

Penelitian ini merupakan suatu penelitian eksperimental (*True Experimental Research*) karena terdiri atas dua variabel utama, yakni variabel bebas dan variabel terikat [5]. Dibuat menggunakan jenis metode penelitian kuantitatif yang menekankan pada angka-angka [6], sehingga data yang diperoleh lebih detail, sistematis, dan terstruktur sehingga bisa didapatkan suatu kesimpulan. Untuk metode desain yang digunakan yaitu metode DOE Factorial. Penggunaan metode desain tersebut dipilih untuk mengetahui setting optimum antar variabel bebas [7]. Dari masing-masing variabel bebas tersebut terdapat faktor atau tingkatannya. Penggunaan metode ini dilakukan untuk mengetahui interaksi kedua variabel bebas. Variabel bebas yang divariasikan yaitu: kecepatan putaran poros pemipil (800 RPM, 1.000 RPM, dan 1.200 RPM) dan waktu pemipilan (1 menit, 2 menit, & 3 menit). Variabel terikat atau variabel yang diamati adalah kualitas dari hasil pemipilan jagung yang dilakukan. Serta variabel terkontrol yang dijaga konstan selama penelitian adalah jenis jagung, motor penggerak, dan massa input jagung (5 kilogram).

### A. Rancangan mesin pemipil jagung

Gambar 1 adalah gambaran rancangan hardware mesin pemipil jagung kapasitas 150 kg/jam. Bagian-bagian



Gambar 1. Rancangan hardware mesin pemipil jagung

mesin pemipil jagung yang digunakan pada penelitian kali ini adalah sebagai berikut:

- 1) Tabung pemipil berfungsi sebagai tempat berlangsungnya proses pemipilan jagung. Di dalam tabung pemipil terdapat komponen lain seperti rantai pemipil dan saringan bawah yang terletak di bagian bawah tabung pemipil.
- 2) *Hopper* berfungsi sebagai tempat awal masuknya jagung yang akan dilakukan proses pemipilan [8].
- 3) *Frame* berfungsi untuk menopang komponen-komponen utama mesin pemipil jagung [9].
- 4) Corong output jagung berguna sebagai tempat keluarnya biji jagung yang sudah dilakukan proses pemipilan.
- 5) Poros pemipil berfungsi sebagai tempat mengaitnya rantai pemipil sebagai fungsi utama mekanisme pemipilan.
- 6) Roda berguna untuk mempermudah pengguna alat dalam memindahkan posisi alat pemipil.
- 7) Motor bensin sebagai tenaga penggerak dari mesin pemipil yang memiliki daya 5,5 HP dan berbahan bakar bensin.
- 8) Corong output tongkol berfungsi sebagai tempat keluarnya tongkol jagung yang dihasilkan dari sisa proses pemipilan jagung. Corong output ini dilengkapi dengan pintu geser. Jadi ketika pintu ini terbuka, maka tongkol jagung yang masih tertinggal di dalam tabung pemipil akan secara otomatis terbuang ke luar akibat adanya sapuan dari rantai pemipil yang ada di dalam tabung.
- 9) *Pulley* berfungsi mentransmisikan daya dari motor penggerak menuju komponen yang digerakkan yaitu poros pemipil dan rantai pemipil dengan bantuan *V-Belt* [10].
- 10) *V-Belt* digunakan untuk mentransmisikan daya dari motor penggerak menuju poros pemipil [11].
- 11) *Pillow block* digunakan untuk menyokong poros pemipil pada mesin pemipil jagung [12].

## B. Prosedur

Prosedur penelitian ini diawali dengan tahap persiapan alat dan bahan, dilanjutkan dengan pengujian kinerja mesin berdasarkan parameter yang telah ditentukan. Langkah pertama yang dilakukan adalah melakukan setting atau pengaturan peralatan penelitian. Pengisian bahan bakar bensin dilakukan pada motor penggerak berdaya 5,5 HP. Setelah itu, seluruh bagian mesin pemipil jagung dibersihkan untuk memastikan tidak ada kotoran atau sisa material yang dapat mengganggu proses pengujian. Kemudian, karung plastik dipasang pada kedua corong output, yaitu corong untuk biji jagung dan corong untuk tongkol jagung. Setelah semua bagian terpasang dengan baik, stop kontak motor diposisikan pada keadaan menyala (on), dan choke aliran bensin dibuka untuk memudahkan aliran bahan bakar. Selanjutnya, motor penggerak dinyalakan dengan cara menarik seling starter. Setelah mesin menyala, gas diatur sesuai dengan kebutuhan pengujian, lalu dikunci dengan menggunakan stopper gas agar posisi gas tetap stabil selama proses pemipilan berlangsung.

## C. Pengambilan data

Metode pengambilan data dalam penelitian ini diawali dengan menyiapkan bahan baku berupa jagung yang telah dikeringkan dan dibersihkan dari kelobotnya. Jagung beserta tongkolnya kemudian ditimbang sebanyak 5 kilogram untuk setiap kali pengujian. Selanjutnya, karung plastik dipasang pada corong output biji jagung dan corong output tongkol jagung dengan tujuan untuk meminimalisir tercecernya hasil pemipilan. Kecepatan putaran poros mesin diukur menggunakan tachometer guna memastikan kesesuaian dengan parameter pengujian. Setelah itu, posisi gas diatur dan dikunci menggunakan stopper gas agar tetap stabil selama proses berlangsung. Timer juga diatur sesuai dengan variasi waktu dan kecepatan putaran yang telah direncanakan.

Bahan baku jagung kemudian dimasukkan ke dalam tabung pemipil melalui hopper. Setelah proses pemipilan selesai, biji jagung yang keluar dari mesin diayak terlebih dahulu menggunakan ayakan berukuran 3/8 mesh untuk memisahkan kotoran atau material yang tidak diinginkan. Proses pengayakan dilanjutkan dengan ayakan berukuran mesh nomor 6 (setara dengan 3,36 mm) untuk memisahkan kontaminan yang berukuran lebih kecil dari biji jagung. Setelah proses penyaringan selesai, biji jagung yang telah bersih ditimbang, begitu pula dengan kontaminan hasil penyaringan. Data massa biji jagung bersih dan massa kontaminan kemudian dicatat sebagai hasil pengujian. Seluruh rangkaian proses ini diulangi sebanyak empat kali untuk setiap kombinasi parameter yang telah ditentukan guna memperoleh hasil yang valid dan dapat diandalkan.

## D. Parameter pengamatan

Parameter yang diamati dalam penelitian ini antara lain adalah sebagai berikut:

- 1) Hasil pemipilan. Hasil pemipilan yang dimaksud adalah massa dari biji jagung yang dihasilkan setelah proses pemipilan dari tongkol jagung [13].
- 2) Hasil kontaminan. Hasil kontaminan adalah banyaknya kontaminan yang dihasilkan setelah proses pemipilan jagung berlangsung. Sesuai dengan standar mutu jagung untuk perdagangan menurut SNI 3920:2013, kadar kotoran yang disyaratkan tidak boleh lebih dari 1% untuk mutu I dan mutu II, serta 2% untuk mutu III dan mutu IV [14].

### E. Hasil dan Pembahasan

Proses pemipilan dilakukan pada tiga kecepatan putaran poros pemipil yaitu 800 rpm, 1.000 rpm, dan 1.200 rpm, serta durasi waktu pemipilan sebanyak tiga variasi yaitu 1 menit, 2 menit, dan 3 menit. Pemipilan jagung dilakukan dengan 4 kali pengulangan dengan memasukkan bahan baku masing-masing 5 kg jagung jenis hibrida dengan varietas BISI-18.

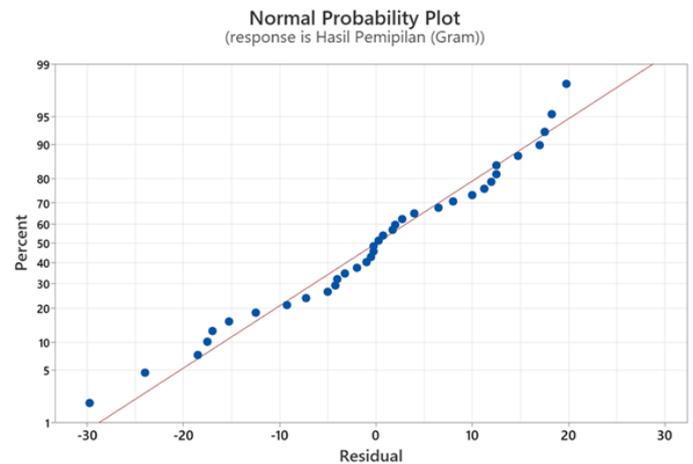
Dari Tabel 1 dapat dilihat bahwa rata-rata hasil biji jagung terbanyak yang dihasilkan dari proses pemipilan jagung terdapat pada variasi kecepatan 800 rpm dengan waktu pemipilan selama 1 menit. Sedangkan hasil biji jagung paling sedikit adalah pada kecepatan 1.200 rpm dengan waktu selama 3 menit. Dapat dilihat bahwa semakin cepat putaran poros yang dilakukan, justru hasil biji jagung yang dihasilkan malah semakin sedikit. Pada poin ini, setting parameter yang dipilih adalah variasi kecepatan 800 rpm dan waktu 1 menit. Karena pada parameter ini menghasilkan massa biji jagung terbanyak.

Setelah pemipilan jagung dilakukan, maka akan dilanjutkan dengan proses pengayakan untuk memisahkan biji jagung yang bersih dengan kontaminannya. Kontaminan yang dihasilkan dari proses pengayakan akan dikumpulkan kemudian ditimbang, seperti yang terlihat pada Tabel II.

Untuk mendapatkan biji jagung yang berkualitas, tentunya kontaminan yang didapatkan harus seminimal mungkin. Pada pemipilan yang dilakukan, kontaminan paling sedikit didapatkan pada putaran poros 800 rpm dan dengan durasi waktu selama 1 menit. Sedangkan kontaminan terbanyak didapatkan pada variasi putaran dan waktu tertinggi, yaitu pada kecepatan 1.200 rpm dengan waktu 3 menit. Oleh karenanya, jika ditinjau dari jumlah kontaminan paling sedikit, putaran poros 800 rpm dengan waktu 1 menit merupakan kombinasi terbaik, karena paling minim kontaminan.

### F. Analisis Data

Setelah dilakukan pengujian dan didapatkan data terkait hasil pemipilan dan hasil kontaminan, langkah selanjutnya adalah memproses data yang didapatkan menggunakan bantuan software analisis data. Penggunaan software diperlukan guna melihat nilai  $P$ -Value dari penelitian yang telah dilakukan. Jika nilai  $P$ -Value <  $\alpha$ , maka  $H_1$  diterima dan  $H_0$  ditolak. Sebaliknya jika  $P$ -



Gambar 2. Grafik Normal Probability Plot Biji Jagung

$Value > \alpha$ , maka  $H_1$  ditolak dan  $H_0$  diterima. Nilai  $\alpha$  yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebesar 5% atau 0,05 dalam decimal [15].

Pada Tabel III dan Tabel IV dapat dilihat bahwa nilai  $P$ -Value < 0,05, hal ini berarti ada pengaruh yang signifikan antara kecepatan dan waktu terhadap kualitas hasil pemipilan. Kualitas yang dimaksud ditinjau dari 2 hal, yakni hasil pemipilan paling banyak namun dengan hasil kontaminan yang paling sedikit.

### G. Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui apakah suatu model regresi baik variabel bebas atau terikat terdistribusi secara normal. Dari Gambar 2, dapat dilihat bahwa titik-titik plotting yang terdapat pada grafik tersebut mengikuti dan mendekati garis diagonal, meskipun ada beberapa titik yang sedikit menjauhi garis diagonal. Dengan ini dapat dikatakan bahwasanya data yang didapatkan hampir mendekati distribusi normal. Oleh karena itu syarat utama dalam penelitian ini telah terpenuhi, dan dapat diolah secara analisis statistik dan kuantitatif. Uji normalitas hanya dilakukan pada data hasil pemipilan. Karena jika distribusi data dari hasil pemipilan sudah sesuai, otomatis data dari kontaminan juga mengikuti.

1) *Interaksi Kecepatan dan Waktu terhadap Hasil Pemipilan Jagung*: Interaksi antara kecepatan putar dan waktu pemipilan berpengaruh terhadap hasil pemipilan jagung yang dihasilkan. Berdasarkan Gambar 3, menunjukkan hasil pemipilan jagung terbanyak dimulai dari waktu tercepat hingga waktu pemipilan terlama, yaitu 1 menit, 2 menit, dan 3 menit. Sedangkan jika ditinjau dari kecepatan pemipilan, hasil biji jagung terbanyak didapatkan pada kecepatan 800 rpm, selanjutnya diikuti oleh kecepatan 1.000 rpm, dan yang terakhir adalah kecepatan 1.200 rpm.

Alat yang dipasang di kendaraan bertujuan untuk mengurangi emisi gas buang kendaraan secara keseluruhan karena sisa gas buang lebih banyak mengenai permukaan catalytic converter secara merata. Teknologi ini tidak

TABLE I  
 MASSA BIJI JAGUNG TANPA KONTAMINAN (GRAM)

Waktu (Menit)	RPM	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3	Replikasi 4	Rata-Rata
1	800	4.332	4.337	4.296	4.315	4.320
	1.000	4.175	4.210	4.180	4.205	4.193
	1.200	4.150	4.152	4.149	4.146	4.149
2	800	4.118	4.142	4.120	4.128	4.127
	1.000	4.091	4.098	4.084	4.100	4.093
	1.200	4.004	4.008	4.010	4.002	4.006
3	800	3.875	3.910	3.890	3.886	3.890
	1.000	3.825	3.800	3.827	3.816	3.817
	1.200	3.780	3.805	3.811	3.798	3.799

TABLE II  
 MASSA BIJI JAGUNG DENGAN KONTAMINAN (GRAM)

Waktu (Menit)	RPM	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3	Replikasi 4	Rata-Rata
1	800	39	45	42	47	43
	1.000	84	113	105	121	106
	1.200	182	185	151	180	175
2	800	191	202	196	193	196
	1.000	224	209	216	221	218
	1.200	321	305	310	316	313
3	800	345	351	343	360	350
	1.000	403	405	395	410	403
	1.200	597	571	568	583	580

TABLE III  
 HASIL ANALISIS ANOVA PEMIPILAN JAGUNG

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Model	8	1017480	127185	641.03	0.000
Linear	4	1006741	251685	1268.53	0.000
Kecepatan (RPM)	2	101001	50501	254.53	0.000
Waktu (Menit)	2	905740	452870	2282.53	0.000
2-Way Interactions	4	10739	2685	13.53	0.000
Kecepatan*Waktu	4	10739	2685	13.53	0.000
Error	27	5357	198		
Total	35	1022837			

TABLE IV  
 HASIL ANALISIS ANOVA DENGAN KONTAMINAN

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Model	8	869907	108738	1086.28	0.000
Linear	4	850264	212566	2123.50	0.000
Kecepatan (RPM)	2	161936	80968	808.86	0.000
Waktu (Menit)	2	688328	344164	3438.14	0.000
2-Way Interactions	4	19643	4911	49.06	0.000
Kecepatan*Waktu	4	19643	4911	49.06	0.000
Error	27	2703	100		
Total	35	872610			

ada di semua kendaraan, dan biasanya hanya ada di mobil yang sudah ada. Pemasangan catalytic converter ini biasanya dilakukan pada sistem saluran buang sisa pembakaran dengan tujuan mengurangi gas gas sisa pembakaran [3].

H. Daya dan Torsi

Kinerja mesin suatu mesin, yang erat terkait dengan daya yang dihasilkannya dan daya gunanya, disebut prestasi mesin. Tiga besaran biasanya digunakan untuk menunjukkan kinerja mesin: tenaga yang dapat dihasilkan,

torsi yang dihasilkan, dan jumlah bahan bakar yang dikonsumsi. Torsi adalah besarnya momen putar yang terjadi pada poros output mesin karena pembebanan dengan sejumlah massa (kg) [5] Untuk menghitung torsi dapat dilakukan dengan persamaan dimana  $M_p$  adalah momen putar yang dihasilkan dari perkalian antara gaya keliling ( $F_k$ ) dengan jari jari ( $r$ ).

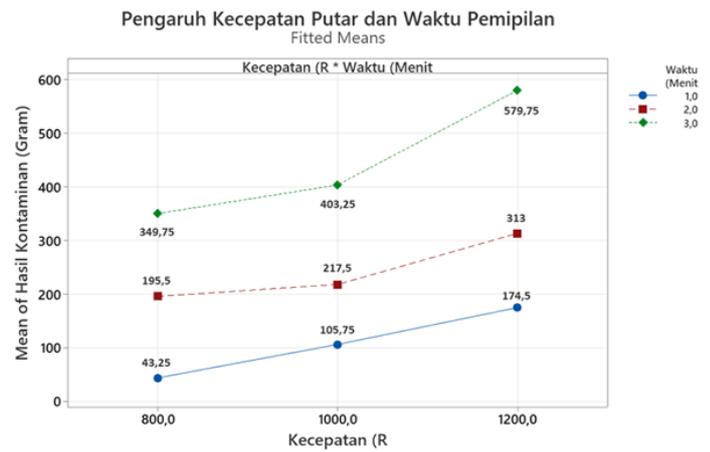
$$M_p = F_k \times r \tag{1}$$

Dengan:

$M_p$  = Momen putar yang dihasilkan (N.m)



Gambar 3. Grafik Interaksi terhadap Hasil Pemipilan Jagung



Gambar 4. Grafik Interaksi terhadap Hasil Kontaminan Jagung

$r$  = Jari-jari poros engkol (m)

$F_k$  = Gaya keliling (Newton).

Daya adalah besarnya tenaga yang dihasilkan motor setiap satuan waktu [5]. Daya ini dapat diperoleh dari hasil konversi energi termal hasil pembakaran menjadi energi mekanik yang berfungsi dalam mendapatkan top speed mesin. Berikut adalah untuk persamaan dalam menghitung daya.

$$P = \frac{2\pi Tn}{60} \tag{2}$$

Dengan:

$P$  = Daya (kW)

$T$  = Torsi (N.m)

$n$  = Putaran mesin (rpm)

### I. Interaksi Kecepatan dan Waktu terhadap Kontaminan Jagung

Setelah interaksi kecepatan dan waktu terhadap hasil pemipilan, untuk menghasilkan hasil pemipilan jagung yang berkualitas juga harus dilihat dari segi kontaminan yang dihasilkan. Pada Gambar 4, menunjukkan bahwa waktu pemipilan 3 menit menghasilkan kontaminan paling banyak. Selanjutnya diikuti oleh waktu pemipilan 2 menit dan 1 menit. Sedangkan dari segi kecepatan putaran, kecepatan 1.200 rpm menghasilkan kontaminan paling banyak, selanjutnya diikuti oleh kecepatan 1.000 rpm dan 800 rpm.

### J. Pembahasan

Pada penelitian ini yang dicari adalah hasil pemipilan jagung yang berkualitas. Kualitas yang dimaksud adalah jumlah biji jagung yang dihasilkan banyak, namun kontaminan yang dihasilkan paling sedikit. Dari Gambar 3 dapat dilihat bahwasanya hasil pemipilan jagung terbanyak didapatkan pada kecepatan 800 rpm dengan waktu pemipilan selama 1 menit, yaitu sebanyak 4.320 gram. Sedangkan jika ditinjau dari kontaminan yang dihasilkan, pada Gambar 4 dapat dilihat bahwa kontaminan paling minim didapatkan dengan rata-rata sebesar 43,25

gram, yaitu pada kecepatan 800 rpm dan dengan waktu pemipilan selama 1 menit. Oleh karenanya, komposisi parameter pemipilan jagung dengan kecepatan putaran 800 rpm dan dengan waktu pemipilan selama 1 menit merupakan setting terbaik yang dapat diterapkan pada mesin pemipil jagung kapasitas 150 kg/jam.

### III. KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan dari variasi kecepatan putar dan waktu pemipilan terhadap kualitas hasil pipilan jagung. Kecepatan putar 800 rpm secara konsisten menghasilkan massa biji jagung tertinggi serta kontaminan paling sedikit dibandingkan kecepatan lainnya. Sebaliknya, kecepatan 1.200 rpm menunjukkan hasil massa biji jagung paling rendah dan kontaminan tertinggi. Variasi waktu pemipilan juga memberikan dampak yang signifikan. Pemipilan selama 1 menit menghasilkan massa biji jagung paling tinggi dan kontaminan paling rendah, sedangkan waktu 3 menit menghasilkan massa terendah dan kontaminan lebih tinggi. Interaksi antara kecepatan dan waktu pemipilan turut berpengaruh terhadap kualitas hasil. Kombinasi kecepatan 800 rpm dan waktu 1 menit terbukti menjadi parameter optimal, karena menghasilkan pipilan jagung terbanyak dan kontaminan paling sedikit. Hal ini menunjukkan bahwa pengaturan parameter operasional mesin pipil jagung sangat berperan dalam meningkatkan efisiensi dan kualitas hasil.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Parekke, D. Yantony, A. Tahir, *et al.*, "Rancang Bangun Mesin Pemipil Jagung Kapasitas Hingga 180 kg/jam dengan Menggunakan Motor Bakar," *Jurnal Ilmiah Teknik*, 2023. [Online]. Tersedia: <https://journal.literasisains.id/index.php/storage/article/view/1700>
- [2] I. A. Mayun and D. Bali, "Kajian Produksi Benih Bermutu: Padi, Jagung, Kedelai," Laporan Penelitian, Universitas Udayana, 2016. [Online]. Tersedia: [https://simdos.unud.ac.id/uploads/file\\_penelitian\\_dir/1f883afbed094a54a238f6cd34c0ec21.pdf](https://simdos.unud.ac.id/uploads/file_penelitian_dir/1f883afbed094a54a238f6cd34c0ec21.pdf)
- [3] K. Pandapota, "Pengaruh Variasi Kecepatan Putar Terhadap Unjuk Kerja Mesin Pemipil Jagung Tipe DMP J-2," Skripsi, Universitas Brawijaya, 2018. [Online]. Tersedia: <http://repository.ub.ac.id/164891/>

- [4] E. Wahyurini, B. Supriyanta, and A. Suprihanti, "Teknik Budidaya dan Keragaman Genetik Jagung Manis," 2022. [Online]. Tersedia: <http://eprints.upnyk.ac.id/35554/>
- [5] W. Winarni, *Teori dan Praktik Penelitian Kualitatif, Kuantitatif, Penelitian Tindakan Kelas dan Research and Development*, Cet. ke-1, Jakarta: Bumi Aksara, 2018.
- [6] S. P. Nadirah, A. D. R. Pramana, and N. Zari, *Metodologi Penelitian Kualitatif, Kuantitatif, Mix Method*, 2022. [Online]. Tersedia: <https://books.google.com>
- [7] E. F. Harahap, R. Fitriana, and M. V. Andriani, "Perbaikan Kualitas Kemasan pada Produk Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) Botol 600 mL Brand Club Dengan Metode Six Sigma," *Jurnal Agroindustri Halal*, 2022. [Online]. Tersedia: <https://ojs.unida.ac.id/Agrohalal/article/view/6369>
- [8] S. Saparin, "Mesin Pencacah Sampah Organik Tipe Piringan Dengan Kemiringan Sudut Hopper Input 60 Derajat," *Machine: Jurnal Teknik Mesin*, 2022. [Online]. Tersedia: <https://journal.ubb.ac.id/machine/article/view/3415>
- [9] G. Prasetyo, F. X. S. A. Riyanto, and Y. A. C. Kurnia, "Hasil Analisa CAE Kekuatan Frame untuk Menahan Unit Powdering pada Perancangan Mesin Ekstrusi Pengolah Plastik Bio-Organik," *IMDeC*, 2021. [Online]. Tersedia: <https://publikasi.atmi.ac.id/index.php/imdecatmi/article/view/151>
- [10] H. Mahmudi, "Analisa Perhitungan Pulley dan V-Belt Pada Sistem Transmisi Mesin Pencacah," *Jurnal Mesin Nusantara*, 2021. [Online]. Tersedia: <http://ojs.unpkediri.ac.id/index.php/JMN/article/view/16201>
- [11] M. Anwar, A. Pratama, R. A. Saputra, N. Kholilah, *et al.*, "Rancang Bangun dan Analisis Mesin Pengupas Kulit Kacang Tanah Tipe Silinder Horizontal," *Agroteknika*, 2020. [Online]. Tersedia: <https://www.agroteknika.id/index.php/agtk/article/view/46>
- [12] M. Thohirin and R. Dalimunthe, "Rancang Bangun Mesin Pencacah Rumput Untuk Pakan Ternak," *Prosiding Seminar Nasional*, 2021. [Online]. Tersedia: <https://jurnal.saburai.id/index.php/PSN/article/view/1472>
- [13] A. Syarifuddin, M. Z. Altim, M. Syahrir, *et al.*, "Penerapan Alat Pemipil Jagung Untuk Meningkatkan Nilai Ekonomis Kelompok Tani Dampang Ujungloe Desa Borisallo Kecamatan Parangloe Kabupaten Gowa," *Journal Pengabdian*, 2023. [Online]. Tersedia: <http://ojs.unsamakassar.ac.id/jpk/article/view/240>
- [14] Badan Standardisasi Nasional, *SNI 3920:2013 Jagung*, Jakarta: BSN, 2013.
- [15] M. Hartono, B. Irawan, H. P. Buwono, Asrori, S. Wirawan, S. Adiwidodo, and P. W. Nugroho, *Metodologi Penelitian dan Analisis Data Statistik*, Malang: Polinema Press, 2023.

**Muhammad Akhlis Rizza** Muhammad Akhlis Rizza adalah dosen tetap pada Program Studi Teknik Mesin, Politeknik Negeri Malang. Ia menyelesaikan pendidikan doktoral (S3) di bidang Teknik Mesin, dengan fokus pada pengembangan teknologi manufaktur dan permesinan. Saat ini, beliau menjabat sebagai Koordinator Program Studi Magister (S2) Rekayasa Manufaktur di Politeknik Negeri Malang, yang merupakan salah satu program lanjutan unggulan di bidang rekayasa terapan. Selama karier akademiknya, Dr. Rizza aktif melakukan penelitian dan pengabdian kepada masyarakat, khususnya dalam bidang teknik permesinan, rekayasa manufaktur, dan teknologi otomotif.