

Uji Kinerja Teknis Dan Efisiensi Produksi Mesin Perontok Biji Sorgum (*Sorghum Bicolor* L. Moench) di PT Sorgum Indonesia

Muhamad Alfadilah ^{a,1,*}, Yul Harry Bahar ^{b,2}, Oscar Haris ^{c,3}

^{a,b} Politeknik Pembangunan Pertanian Bogor, Jl. Aria Surialaga no 1, Pasir Kuda, Kota Bogor 16119

^c Politeknik Digital Boash Indonesia, Jl. Raya Atang Senjaya KM 02, Bogor 16310

¹ nangalfa@gmail.com*; ²yul.harry@gmail.com; ³oscar.haris@pdbi.ac.id

* Penulis Korespondensi

ABSTRAK

Perontokan sorgum secara konvensional memerlukan tenaga besar, dan tenaga kerja yang banyak, diciptakannya perontok mekanis melalui proses manufaktur dengan kapasitas teoritis 150kg/jam. Tujuan penelitian adalah menguji kinerja teknis dengan uji verifikasi, uji kinerja teknis, dan uji ergonomi, mengukur efisiensi produksi, serta merekomendasikan pengujian mesin untuk memperoleh standarisasi. Pendekatan penelitian yang dilakukan adalah deskriptif eksplanatori dengan mengidentifikasi dan mengukur kinerja teknis mesin dan efisiensi produksi. Uji verifikasi didapatkan data melalui wawancara dan pengukuran langsung terhadap objek penelitian. Hasil uji kinerja mendapatkan hasil kapasitas aktual rata-rata sebesar 113,14kg/jam sehingga efisiensi kerja rata-rata sebesar 75,43%. Kebutuhan daya kerja mesin 861,12Watt dengan energi spesifik 7,67J/kg. Rataan tingkat kebisingan mesin 84,04dB. Tingkat getaran mesin sebesar 3,54 m/det². Tata letak mesin optimal untuk kegiatan operasional produksi. Metode angkut beban kerja atau transportasi kerja menggunakan hand pallet. Rendemen rata-rata yang dihasilkan sebesar 67,4%. Rataan sorgum tidak terontok 0,86%. Rataan sorgum tercecer pada saat perontokan 5,94%. Rataan kehilangan hasil perontokan 6,8%. Limbah perontokan 25,32%. Hasil rata-rata perontokan yang tidak teridentifikasi 0,34%. Hasil uji dampak lingkungan tingkat kebisingan pada luar pabrik 41,7dB. tingkat kebisingan pada rumah terdekat sebesar 46,4dB. Penanganan limbah perontokan digunakan untuk pakan ternak dan limbah cair dialirkan ke drainase menuju kolam penampung. Kendala pada mesin perontok berupa besarnya susut tercecer, sehingga diberikan rancangan solutif berupa penutup corong keluar. Prosedur pengujian mesin perontok biji sorgum disampaikan berdasarkan Permentan nomor 05 tahun 2007



KATA KUNCI

Biji Sorgum,
Efisiensi Produksi,
Perontokan,
Uji Kinerja

ABSTRACT

Conventional threshing of sorghum requires great power, and a lot of labor, the creation of a mechanical thresher through a manufacturing process with a theoretical capacity of 150kg/h. The purpose of the study is to test technical performance with verification tests, technical performance tests, and ergonomic tests, measure production efficiency, and recommend machine testing to obtain standardization. The research approach carried out is descriptive explanatory by identifying and measuring the technical performance of machines and production efficiency. The verification test obtained data through interviews and direct measurements of the research object. The performance test results obtained an average actual capacity result of 113.14kg/hour so that the average work efficiency was 75.43%. The working power requirement of the engine is 861.12Watt with a specific energy of 7.67J/kg. The average engine noise level is 84.04dB. Engine vibration level of 3.54 m/sec². The machine layout is optimal for production operations. The method of transporting workloads or transporting work using hand pallets. The average yield produced was 67.4%. The average sorghum did not shed 0.86%. The average sorghum was scattered at the time of threshing 5.94%. The average loss of threshing yield is 6.8%. Threshing waste 25.32%. The average yield of unidentified threshing is 0.34%. Environmental impact test results of noise level outside the factory 41.7dB. the noise level in the nearest house was 46.4dB. Handling threshing waste is used for animal feed and liquid waste is flowed into drainage to the holding pond. The problem with the threshing machine is in the form of the amount of shrinkage scattered, so a solutive design is given in the form of an exit funnel cover. The testing procedure for sorghum seed threshing machine is delivered based on Minister of Agriculture Regulation number 05 of 2007



KEYWORD

Sorghum seeds,
Production Efficiency,
Threshing,
Performance Test



This is an open-access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license

1. Pendahuluan

Sorgum merupakan komoditas potensial pendukung diversifikasi pangan dan energi Indonesia [1], [2]. Sorgum kaya karbohidrat dan mengandung beragam zat antioksidan, mineral, protein, dan serat. Biji sorgum bisa dihasilkan dengan kualitas dan tingkat kebersihan optimal melalui penanganan yang benar pada perontokan [1]. Perontokan biji sorgum metode konvensional memerlukan tenaga yang besar, dan jumlah tenaga kerja yang lebih banyak. Untuk mempercepat perontokan maka digunakan mesin perontok. PT Sorgum Indonesia Grup sudah menggunakan teknologi pascapanen perontokan dengan menggunakan mesin perontok biji sorgum sehingga dapat memudahkan produksi perontokan biji sorgum.

Mesin perontok biji sorgum merupakan mesin melepaskan biji dari malainya menggunakan sumber tenaga motor penggerak, dengan sistem menyalurkan tenaga menggunakan transmisi dari *pulley* [3]. Rancang bangun dan uji kinerja prototipe mesin perontok sorgum dengan hasil pembahasan pengujian pada aspek kecepatan putar silinder (RPM), dan kebisingan, serta pengujian kinerja mesin aktual, dan rendemen perontokan, kapasitas aktual mesin yaitu 151,84 kg/jam yang tergolong cukup besar dan penggeraknya berupa motor diesel 8 HP, serta rendemen hasil perontokan yaitu 67,7% yang tergolong masih kecil dengan kecepatan putar silinder 636RPM, dan tingkat kebisingan yang disarankan dibawah 1 jam [4]. Mengacu pada penelitian sebelumnya, maka penulis ingin menyempurnakan penelitian tersebut dengan melakukan penelitian uji kinerja teknis dan efisiensi produksi mesin perontok biji sorgum. Penelitian dalam bentuk tugas akhir ini akan memberi dampak positif bagi industri manufaktur sorgum terutama pada optimasi kinerja mesin, serta peningkatan kualitas dan kuantitas mutu sorgum.

2.1 Tinjauan Pustaka

2.1 Pertanian Konvensional

Sistem konvensional adalah sistem pertanian yang ditujukan untuk memperoleh produksi pertanian maksimal dengan memanfaatkan teknologi moderen seperti pupuk dan pestisida kimia sintesis dosis tinggi dengan tanpa atau sedikit input pupuk organik [5]. Pembangunan pertanian tidak terlepas dari pengembangan kawasan pedesaan yang menempatkan pertanian sebagai penggerak utama perekonomian. Lahan, potensi tenaga kerja, dan basis ekonomi lokal pedesaan menjadi faktor utama pengembangan pertanian. Dari kondisi tersebut perlu disusun sebuah kerangka dasar pembangunan pertanian yang kokoh dan tangguh, artinya pembangunan yang dilakukan harus didukung oleh segenap komponen secara dinamis, ulet, dan mampu mengoptimalkan sumberdaya, modal, tenaga, serta teknologi sekaligus mampu menciptakan kesejahteraan masyarakat. Pembangunan pertanian harus berdasarkan asas 'keberlanjutan' yakni, mencakup aspek ekologis, sosial dan ekonomi [6], [7].

Konsep pertanian yang berkelanjutan dapat diwujudkan dengan perencanaan wilayah berbasis sumberdaya alam yang ada di suatu wilayah tertentu [6], [8]. Konsep perencanaan mempunyai arti penting dalam pembangunan nasional karena perencanaan merupakan suatu proses persiapan secara sistematis dari rangkaian kegiatan yang akan dilakukan dalam usaha pencapaian suatu tujuan tertentu. Perencanaan pembangunan yang mencakup siapa dan bagaimana cara untuk mencapai tujuan dengan sebaik-baiknya sesuai dengan kondisi dan potensi sumberdaya yang dimiliki agar pelaksanaan pembangunan tersebut dapat berjalan lebih efektif dan efisien.

Penurunan intensitas hujan merupakan salah satu dampak dari perubahan iklim. berkurangnya intensitas hujan adalah alasan terbesar dari penurunan hasil panen petani di lahan kering di Dharmaputri, India [9], [10]. Penurunan hasil panen tersebut menyebabkan penurunan pendapatan para petani. Penurunan pendapatan petani tersebut merupakan dampak jangka pendek, sedangkan dampak jangka panjangnya adalah berakhirnya profesi petani lahan kering (*off farm employment*) [11], [9], [12].

Berkurangnya intensitas hujan merupakan faktor penyebab utama penurunan hasil panen, variasi iklim seperti kejadian masa kemarau panjang memiliki dampak yang tinggi pada hasil tanaman lahan kering. Dampak dari pemanasan global (*Global Warming*) akan mempengaruhi pola presipitasi, evaporasi, water run-off, kelembaban tanah dan variasi iklim yang sangat fluktuatif secara keseluruhan dapat mengancam keberhasilan produksi [13].

3. Metode Penelitian

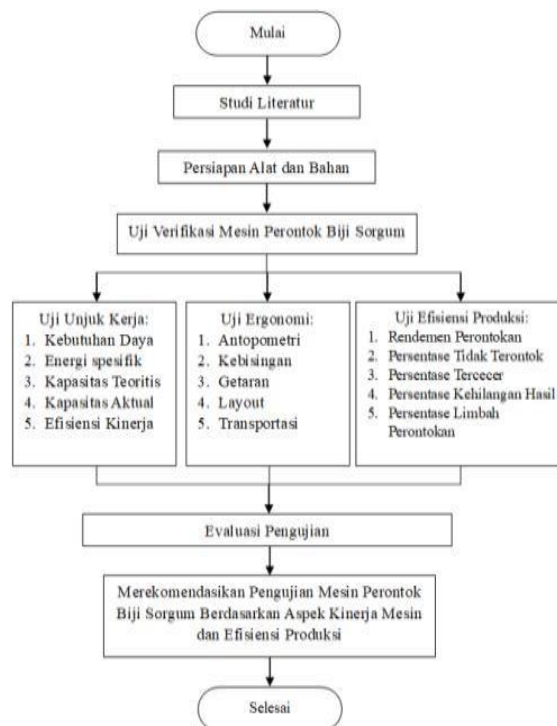
3.1 Pendekatan Pengkajian

Penelitian dilakukan menggunakan pendekatan pengkajian kuantitatif dengan metode deskriptif eksplanatori. Metode deskriptif eksplanatori yaitu melakukan pengamatan, pengukuran, dan penghitungan [14] terhadap teknis mesin perontok biji sorgum, serta menganalisis data yang diperoleh, kemudian output nya berupa gambaran efisiensi kinerja teknis mesin dan efisiensi produksi mesin perontok biji sorgum.

3.2 Waktu dan Tempat

Penelitian Uji Kinerja Teknis dan Efisiensi Produksi Mesin Perontok Biji Sorgum dilaksanakan selama delapan minggu pada Mei sampai dengan Juli 2023. Tempat pelaksanaan berlokasi di PT Sorgum Indonesia Grup di Jalan Mutiara 8 RT 01 RW 03 Desa Curug Kecamatan Gunung Sindur Kabupaten Bogor.

3.3 Teknis Pelaksanaan



Gambar 1. Diagram alir penelitian

3.4 Prosedur Pengumpulan Data

Data dan sumber data pengkajian memiliki peran penting dalam menentukan hasil pengkajian. Pengumpulan data dilakukan agar mencapai tujuan penelitian maka perlu dilakukan teknik pengumpulan data primer.

3.5 Studi Literatur

Pelaksanaan studi literatur dengan mencari referensi pendukung penelitian. Sumber referensi didapatkan dari jurnal nasional maupun internasional, serta buku yang diperoleh dari laman atau website resmi dan akuntabel sebagai sumber literatur seperti, *google scholar*, *mendeley*, *perpusnas*, *academia* dan lain sebagainya.

3.6 Persiapan Alat dan Bahan

Alat atau perkakas yang digunakan untuk mempermudah proses penelitian yaitu timbangan, *moisture tester*, *stopwatch*, *sound level meter*, *vibration meter*, *tachometer*, kalkulator, jangka sorong, penggaris, meteran, dan mesin

perontok biji sorgum. Bahan atau material yang digunakan dalam penelitian adalah Sorgum (*Sorghum bicolor* L. Moench), dan daya listrik.

3.7 Uji Verifikasi

Menurut Peraturan Menteri Pertanian nomor 7 (2007), uji verifikasi merupakan pengujian pemeriksaan kebenaran spesifikasi teknis yang telah dikeluarkan oleh produsen [15]. Pada penelitian variabel uji verifikasi yang diperiksa adalah:

1. Mesin keseluruhan: tipe, model, merk, produsen, dimensi, negara asal, bahan, dan kapasitas.
2. Elektromotor atau motor penggerak: jenis, tipe, merk, produsen, negara asal, daya, dan RPM.

3.8 Uji Unjuk Kerja

Analisis penghitungan yang dilakukan dalam pengujian unjuk kinerja mesin perontok sorgum dilakukan dengan penghitungan berikut:

1. Kapasitas teoritis mesin perontok biji sorgum
2. Kapasitas aktual mesin perontok biji sorgum

$$\text{Kapasitas Teoritis} = \frac{\text{K maks perontokan}}{\text{Waktu perontokan}}$$

Keterangan:

$$K = \frac{W}{t}$$

K : Kapasitas aktual perontokan (kg/jam)

W: Massa total sorgum yang terontok oleh mesin (kg)

t : Waktu yang dibutuhkan untuk merontok (jam)

3. Efisiensi mesin perontok biji sorgum

$$Ef = \frac{K_a}{K_t} \times 100\%$$

Keterangan:

Ef : Efisiensi mesin

Ka : Kapasitas perontokan aktual (kg/jam)

Kt : Kapasitas perontokan teoritis (kg/jam)

4. Kebutuhan daya

$$P = V \times I$$

Keterangan:

P : Kebutuhan daya (W)

V : Volt (V)

I : Ampere (A)

5. Energi spesifik

$$W = \frac{P \text{ total}}{K_a}$$

Keterangan:

W : Energi spesifik perontokan (J/kg)

P : Kebutuhan daya perontokan aktual (W)

Ka : Kapasitas aktual mesin (kg/jam)

3.9 Uji Ergonomi

Ergonomi merupakan suatu aturan dan sistem kerja yang bertujuan meningkatkan kesejahteraan fisik dan mental melalui upaya pencegahan cedera dan penyakit akibat kerja, serta mengelola kerja secara tepat, dan meningkatkan kualitas kerja [16]. Penelitian ini menganalisis ergonomi dengan parameter pengukuran antropometri, kebisingan, dan getaran.

1. Antropometri

Antropometri orang Indonesia memiliki tinggi tubuh rata-rata 162,58cm, rata-rata panjang rentang tangan kedepan adalah 66,18cm, rata-rata panjang genggam tangan kedepan adalah 64,51cm, dan tinggi siku

posisi berdiri rata-rata adalah 95,65cm. Penelitian antropometri dilakukan dengan menyesuaikan kondisi ukuran mesin perontok sorgum dan disesuaikan antropometri orang Indonesia.

2. Kebisingan

Mengacu pada Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia nomor Per.13/Men/X/2011 tentang nilai ambang batas (NAB) faktor fisika dan faktor kimia tempat kerja terkhusus aspek kebisingan. Penelitian dilakukan dengan menyesuaikan kebisingan mesin perontok sorgum dengan NAB yang berlaku.

3. Getaran

Berdasarkan Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia nomor Per.13/Men/X/2011 tentang nilai ambang batas (NAB) faktor fisika dan faktor kimia di tempat kerja, terkhusus aspek getaran. Penelitian ergonomi dalam segi NAB getaran mesin dilakukan dengan menyesuaikan ukuran getaran mesin perontok sorgum dengan ketentuan NAB yang berlaku.

4. Tata Letak (*Layout*)

Evaluasi tata letak dilakukan untuk melihat tata letak yang diterapkan perusahaan dan memberikan rekomendasi untuk mengoptimalkan produksi. Berdasarkan peraturan Menteri Ketenagakerjaan nomor 5 tahun 2018, tentang keselamatan dan kesehatan kerja lingkungan kerja, bahwa untuk landasan kerja untuk sikap kerja berdiri yaitu pekerjaan memerlukan penekanan, tinggi landasan kerja 15-40cm di bawah tinggi siku berdiri; pekerjaan memerlukan ketelitian, untuk mengurangi pembebanan statik pada otot bagian belakang, maka tinggi landasan kerja 5-10cm di atas tinggi siku berdiri, dan pekerjaan ringan, manual dimana pekerja sering memerlukan ruangan untuk peralatan, material, tinggi landasan adalah 10-15cm di bawah tinggi siku berdiri.

5. Transportasi

Perusahaan industri memerlukan kegiatan yang melibatkan pemindahan bahan untuk menunjang proses produksi. Cara yang paling ekonomis dilakukan secara manual, yaitu pemindahan harus dipunggah dan diturunkan, terutama dilakukan oleh manusia. Berdasarkan Peraturan Menteri Ketenagakerjaan No.05 tahun 2018 bahwa Nilai Ambang Batas (NAB) untuk Pekerjaan Mengangkat ditentukan berdasarkan nilai ambang batas angkutan.

3.9 Uji Efisiensi Produksi

Analisis penghitungan yang dilakukan dalam pengujian efisiensi produksi adalah sebagai berikut berikut:

1. Rendemen hasil perontokan

Keterangan:

Rp : Rendemen perontokan (%)

Bg : Berat biji sorgum hasil perontokan (kg)

Ba : Berat awal sorgum (kg)

2. Persentase sorgum tidak terontokan

Keterangan:

$$Gtt = \frac{Btt}{Bt} \times 100\%$$

Gtt : Persentase sorgum tidak terontok (%)

Btt : Berat biji sorgum yang tidak terontok (kg)

Bt : Berat total sorgum (kg)

3. Persentase sorgum tercecer saat perontokan

$$Gtp = \frac{Btp}{Bt} \times 100\%$$

Keterangan:

Gtp : Persentase sorgum yang tercecer saat perontokan (%)

Btp : Berat biji sorgum yang tercecer saat perontokan (kg)

4. Persentase kehilangan hasil saat perontokan

$$Gk = Gtt + Gtp$$

Keterangan:

Gk : Persentase kehilangan hasil sorgum saat perontokan (%)

5. Persentase limbah hasil perontokan

$$Gtl = \frac{Btl}{Bt} \times 100\%$$
$$Rp = \frac{Bg}{Ba} \times 100\%$$

Keterangan:

Gtl : Persentase limbah perontokan (%)

Btl : Berat non sorgum yang ikut terontok (kg)

Bt : Berat total sorgum (kg)

6. Persentase limbah tidak teridentifikasi

$$\text{Htt} = \text{Massa total} - (\text{Rendemen} + \text{Kehilangan hasil} + \text{limbah})$$
$$\text{Persentase hasil tidak teridentifikasi} = \frac{\text{Massa Htt}}{\text{Massa total}} \times 100\%$$

3.10 Evaluasi Pengujian

Evaluasi pengujian dilakukan untuk mengukur dan menilai keberhasilan dari hasil pengujian yang dilakukan. Evaluasi dilakukan untuk menentukan sudah tercapai atau tidaknya pengujian pada mesin perontok biji sorgum, dan kelengkapan data yang diperoleh pada penelitian. Mengidentifikasi masalah pada mesin, dan memberikan saran modifikasi mesin, serta memberikan prosedur pengujian untuk memperoleh standarisasi.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Persiapan Alat dan Bahan

Tahapan yang dilakukan berupa penyiapan alat dan bahan untuk pelaksanaan penelitian, sehingga menjadi indikator bahwa pengujian siap dilakukan. *Raw material* dicek untuk melihat pengujian yang disiapkan layak untuk digunakan.

4.2 Raw Material

Penelitian uji kinerja mesin perontok sorgum dan efisiensi produksi dilakukan dengan adanya alat atau perkakas yang digunakan untuk mempermudah proses pengujian, dan bahan atau material untuk proses produksi. *Raw material* pengujian yang digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut:

1. Tanaman sorgum

Bagian sorgum yang digunakan adalah bulir. Bulir yang masih menempel pada bonggolnya sebagai bahan produksi, disiapkan dengan mengemas lima sampel uji dengan masing-masing sampel uji memiliki massa dengan berat 5kg. Biji sorgum yang dijadikan bahan uji penelitian memiliki varietas soper 9 agritan atau biasa disebut numbu.

2. Timbangan, alat pengukur massa suatu benda.

3. *Moisture tester*, alat pengukur kadar air.

4. *Stopwatch*, alat pengukur lamanya waktu yang diperlukan dalam kegiatan.

5. *Sound level meter*, alat untuk mengukur tingkat tekanan bunyi pada rentang pendengaran manusia.

6. Vibration meter, alat untuk mengukur getaran sebuah benda.

7. Tachometer, alat untuk mengukur putaran mesin.

8. Mesin perontok biji sorgum, mesin untuk memisahkan antara biji sorgum dengan batang malainya melalui perontokan menggunakan silinder yang bergerigi dan berputar.

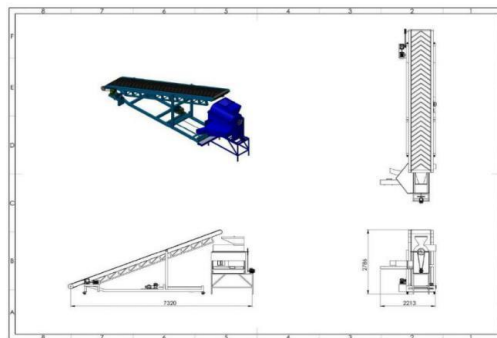
4.3 Uji Verifikasi

Kelengkapan uji verifikasi mesin keseluruhan dilakukan juga melalui pengukuran putaran silinder perontok yang diukur menggunakan *tachometer*. Pengujian verifikasi mesin terkait nilai RPM mesin yang diukur langsung terhadap putaran as poros dari silinder perontok pada saat mesin beroperasi didapatkan nilai putaran mesin sebesar 2222RPM. Hasil yang didapatkan merupakan indikator kecepatan putar silinder perontok dalam merontokan biji sorgum.

Tabel 1. Hasil uji verifikasi

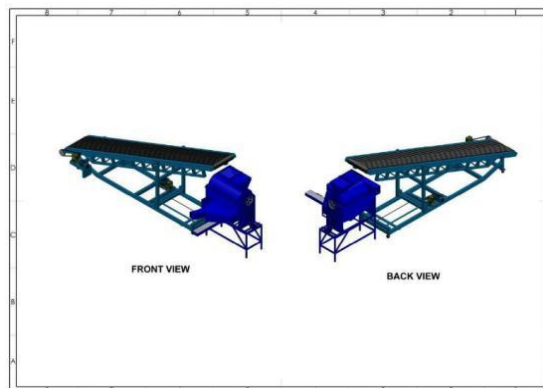
Variabel Pengamatan	Bagian Uji	
	Mesin Keseluruhan	Elektromotor
Tipe	-	AL-132S1
Model	-	-
Merk	-	-
Produsen	-	-
Rpm	2222	3000

Uji verifikasi mendapatkan data yang kurang lengkap, karena mesin perontok biji sorgum pada perusahaan tidak mempunyai spesifikasi teknis tertulis. Pengujian verifikasi pada mesin perontok biji sorgum milik PT SIG digambar menggunakan *software* Solidwork.



Gambar 2. Gambar teknik mesin perontok biji sorgum

Gambar teknik replika dari realita mesin perontok biji sorgum yang dibuat berdasarkan hasil pengukuran manual dari uji verifikasi disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Mesin perontok biji sorgum tampak depan dan belakang

4.4 Uji Unjuk Kerja

Uji unjuk kinerja dilakukan dengan melakukan pengukuran terhadap kadar air bahan sorgum pasca perontokan, mengidentifikasi kapasitas teoritis, menghitung kapasitas kerja aktual mesin, menghitung kebutuhan daya, dan menghitung efisiensi kinerja mesin.

1. Pengujian Kadar Air Bahan

Berdasarkan syarat mutu khusus sorgum yang mengacu pada SNI 3157:2022 untuk kadar air 12% merupakan mutu Premium, untuk kadar air 13% merupakan mutu dengan kriteria Medium I, dan untuk kadar air 14% merupakan mutu dengan kriteria Medium II.

Tabel 2. Hasil uji kadar air biji sorgum

Pengujian	Kadar air (%)
1	12,5

2	12,6
3	12,7
4	12,7
5	12,9
Rata-rata	12,68

Berdasarkan hasil pengujian, nilai rerata kadar air sorgum di PT SIG adalah 12,68% dan tergolong dalam kriteria mutu sorgum premium sesuai dengan SNI 3157:2022 tentang karakteristik mutu sorgum.

2. Kapasitas Kerja Teoritis

Berdasarkan hasil identifikasi, perusahaan tidak memiliki informasi atau spesifikasi tertulis mengenai mesin produksi, sehingga data diperoleh berdasarkan wawancara kepada pihak perusahaan. Nilai kapasitas kerja teoritis sebesar 150kg/jam. Nilai tersebut berdasarkan pengalaman dan pengamatan pihak perusahaan pada saat mesin dioperasikan untuk kegiatan produksi.

3. Kapasitas Kerja Aktual

Hasil dari lima kali pengujian unjuk kinerja teknis mesin perontok biji sorgum didapatkan hasil yang beragam dan kesimpulan penghitungan kapasitas kerja aktual mesin.

Tabel 3. Hasil uji kinerja aktual

Pengujian	Massa pra-			Massa pasca perontokan (kg)	Kapasitas kerja aktual (kg/jam)
	Waktu				
	detik	jam	perontokan (kg)		
1	106	0,02945	5	1,66082928	99,82909079
2	114	0,031673	5	1,73337535	104,1896884
3	104	0,028895	5	2,14474896	128,9165244
4	107	0,029728	5	1,93631429	116,3879374
5	107	0,029728	5	1,93631429	116,3879374
Rata-rata	107,6	0,2989	5	1,8823164	113,142236

Berdasarkan hasil uji kapasitas kerja didapatkan rata-rata kinerja aktual mesin perontok biji sorgum di PT SIG yaitu sebesar 113,14 kg/jam. kapasitas kerja aktual menunjukkan bahwa hasil pengujian memiliki hasil yang fluktuatif. Menurut Iqbal *et al.* (2018), hasil pengujian yang fluktuatif atau berbeda, dapat disebabkan oleh spesifikasi mesin perontok atau perontok yang digunakan memiliki dimensi dan putaran RPM yang tidak sesuai. Berdasarkan penelitian Thoriq dan Sutejo (2017), menyatakan bahwa kapasitas kerja aktual dapat rendah karena sebagian material hasil masih tertinggal dan menempel pada bagian komponen mesin seperti penutup silinder.

4. Efisiensi Kinerja Mesin

Efisiensi mesin perontok biji sorgum didapatkan nilai dan rata-rata efisiensi kinerja mesin perontok biji sorgum di PT SIG.

Tabel 4. Hasil efisiensi kinerja mesin

Pengujian	Kapasitas teoritis (kg/jam)	Kapasitas aktual (kg/jam)	Efisiensi (%)
2	150	104,1896884	69,46
3	150	128,9165244	85,94

4	150	116,3879374	77,59
5	150	116,3879374	77,59
Rata-rata	150	113,142236	75,426

Berdasarkan hasil penghitungan, efisiensi rata-rata mesin perontok biji sorgum di PT SIG adalah 75,43%. Nilai yang didapatkan menandakan bahwa kinerja mesin yang diuji belum efisien, karena menurut Saravocus dan Kostrapoulus (2016), mesin dikatakan efisien apabila nilai efisiensi pada kisaran 85%–90%.

5. Kebutuhan Daya Kerja

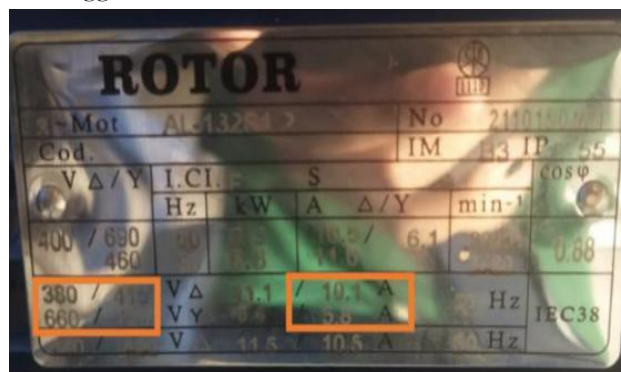
Nilai kebutuhan daya mesin perontok biji sorgum didapatkan hasil yang disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil penghitungan kebutuhan daya

Pengujian	Volt	Ampere	Kebutuhan daya (Watt)
1	222	3,9	865,8
2	220	3,9	858
3	220	3,9	858
4	220	3,9	858
5	222	3,9	865,8
Rata-rata	220,8	3,9	861,12

Berdasarkan hasil penghitungan, kebutuhan daya rata-rata mesin perontok biji sorgum di PT SIG adalah 861,12Watt. Kebutuhan daya menyajikan hasil yang fluktuasi, karena perbedaan hasil kebutuhan daya. Hasil penghitungan menunjukkan selisih perbedaan dari kedua kesamaan nilai kebutuhan daya sebesar 7,8 Watt.

6. Kebutuhan Daya Motor Penggerak



Gambar 4. Kebutuhan daya motor penggerak

Penghitungan kebutuhan daya motor penggerak, dihitung berdasarkan spesifikasi teknis dari motor penggerak pada mesin perontok biji sorgum milik PT SIG dengan hasil 3838W.

7. Energi Spesifik

Penghitungan energi spesifik didapatkan hasil yang disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil penghitungan energi spesifik

Pengujian	Kebutuhan daya (Watt)	Kapasitas kerja (kg/jam)	energi aktual	Energi spesifik (J/kg)
1	865,8	99,82909079		8,6728
2	858	104,1896884		8,2349
3	858	128,9165244		6,6554
4	858	116,3879374		7,3718

5	865,8	116,3879374	7,4389
Rata-rata	861,12	113,142236	7,6748

Berdasarkan hasil penghitungan, rata-rata energi spesifik mesin perontok biji sorgum di PT SIG adalah 7,6748J/kg.

4.5 Uji Ergonomi

1. Antropometri

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, kondisi mesin perontok biji sorgum yang terintegrasi dengan konveyor terhitung memiliki tinggi kegiatan kerja pegawai pada konveyor yang memiliki tinggi ukuran 60cm, dan untuk tinggi kerja operator mesin pada panel kontrol memiliki tinggi ukuran 120cm. Hasil tinggi kerja operator terhadap bagian ujung konveyor adalah 60cm. Berdasarkan hasil analisis uji ergonomi, dinyatakan cukup nyaman karena tidak melebihi ukuran ambang batas tinggi jangkauan manusia Indonesia 152,58cm.

2. Kebisingan

Berdasarkan hasil pengujian tingkat kebisingan keseluruhan, nilai ambang batas yang dianjurkan disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Tingkat kebisingan mesin perontok biji sorgum

Pengujian	Tingkat kebisingan (dBA)
1	81,7
2	85,7
3	84,4
4	84,3
5	84,1
Rata-rata	84,04

Berdasarkan pengukuran tingkat kebisingan didapatkan nilai sebesar 84,4dBA dan menurut nilai ambang batas tingkat kebisingan diartikan bahwa waktu yang dianjurkan terpapar kebisingan maksimal 8jam per hari. Berdasarkan hasil pengujian didapatkan hasil yang fluktuasi. Menurut Tanoga *et al.* (2019), untuk mengatasi tingkat kebisingan tersebut maka dibutuhkan penanganan berupa usulan untuk pengendalian kebisingan yang dapat diterapkan di PT SIG dengan menggunakan *Engineering Control, Administrative Control*, dan penggunaan alat pelindung diri (APD).

3. Getaran

Berdasarkan hasil pengujian tingkat getaran keseluruhan, nilai ambang batas yang dianjurkan disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil uji tingkat getaran

Pengujian	Tingkat getaran (m/det ²)
1	3,0
2	3,9
3	3,8
4	3,3
5	3,7
Rata-rata	3,54

Berdasarkan hasil pengamatan, untuk tata letak mesin perontok biji sorgum di PT SIG adalah sebagai berikut:

a. Luas jalan kerja

Berdasarkan hasil identifikasi, lebar jalan kerja disekitar mesin perontok biji sorgum adalah sebagai berikut:

- 1) Jalan kerja inti konveyor: 2,75m yang artinya cukup luas untuk keluar masuk pekerja dan barang.
- 2) Jalan kerja samping konveyor: 3,4m yang artinya cukup luas untuk keluar masuk pekerja dan menyimpan barang.

- 3) Jalan kerja belakang mesin: 2m yang artinya cukup untuk keluar masuk pekerja dan membersihkan limbah sisa perontokan.
- b. Tinggi landasan kerja
Hasil pengukuran mendapatkan nilai bahwa tinggi landasan kerja atau konveyor yaitu 60cm, dan berdasarkan Permenaker no 5 tahun 2018 tergolong pekerjaan ringan dan sesuai dengan kondisi keadaan di wilayah kerja mesin perontok biji sorgum di PT SIG.
4. Transportasi
Transportasi kerja yang digunakan oleh pekerja PT SIG untuk melakukan perontokan biji sorgum adalah sebagai berikut:
 - a. Metode angkat beban kerja
Identifikasi metode angkat beban yang dilakukan oleh pekerja menggunakan *hand forklift* atau *hand pallet* untuk memindahkan beban kerja. Beban kerja yang dimaksud yaitu sorgum siap dirontokan menggunakan mesin.
 - b. Massa rata-rata beban kerja
Hasil setiap karung memiliki massa sorgum yang siap dirontok menggunakan mesin adalah 16,5kg. Nilai tersebut termasuk kategori nilai ambang batas 2 jam per hari dengan frekuensi angkat yaitu 60 kali angkat beban, atau apabila lebih dari 2 jam maka frekuensi angkat adalah 12 angkat per jam.

4.6 Uji Efisiensi Produksi

1. Rendemen Hasil Perontokan

Rendemen mendapatkan hasil yang disajikan pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil penghitungan rendemen perontokan

Pengujian	Massa sorgum pra-perontokan (kg)	Massa sorgum pasca-perontokan (kg)	Rendemen (%)
1	5	2,940	58,8
2	5	3,300	66
3	5	3,725	75
4	5	3,460	69,2
5	5	3,460	69,2
Rata-rata	5	3,377	67,54

Tabel 8 menyajikan rendemen mendapatkan massa rata-rata 3,377kg dan apabila dibandingkan dengan massa awal sorgum maka memiliki nilai persentase 67,4%. Susut pada rendemen perontokan berasal dari bonggol atau malai sorgum. Semakin besar bonggol sorgum dan semakin banyak material nonsorgum yang ikut proses perontokan, maka limbah yang dihasilkan akan semakin besar. Bonggol akan terbuang sebagai limbah yang digunakan menjadi pakan ternak. Berdasarkan keterangan dari PT SIG bahwasanya nilai rendemen yang diperoleh perusahaan dikisaran 50%.

2. Kehilangan biji Sorgum Hasil Perontokan

Kehilangan hasil dihitung dengan menjumlahkan hasil tercecer dan hasil tidak terontok. 1. Sorgum tidak terontok. Sorgum tidak terontok pada saat perontokan didapatkan hasil yang disajikan pada Tabel 10.

Tabel 10. Hasil penghitungan sorgum tidak terontok

Pengujian	Massa total sorgum (kg)	Massa sorgum tidak terontok (kg)	Persentase (%)
1	5	0,065	1,3
2	5	0,020	0,4
3	5	0,025	0,5
4	5	0,075	1,5
5	5	0,030	0,6
Rata-rata	5	0,043	0,86

Tabel 10 menyajikan hasil pengukuran sorgum tidak terontok pada pengujian perontokan sorgum menggunakan mesin perontok biji sorgum di PT SIG, dan mendapatkan massa rata-rata 0,043kg dan apabila dibandingkan dengan massa awal sorgum maka memiliki nilai persentasenya sebesar 0,86% dari jumlah sorgum keseluruhan.

3. Sorgum Tercecer

Tahapan pengujian efisiensi produksi didapatkan hasil yang disajikan pada Tabel 11.

Tabel 11. Hasil penghitungan sorgum tercecer saat perontokan

Pengujian	Massa total sorgum (kg)	Massa sorgum tercecer (kg)	Persentase (%)
1	5	0,455	9,1
2	5	0,250	5
3	5	0,325	6,5
4	5	0,150	3
5	5	0,305	6,1
Rata-rata	5	0,297	5,94

Tabel 10 menyajikan hasil pengukuran sorgum tercecer pada pengujian mesin perontok biji sorgum di PT SIG, dan mendapatkan massa rata-rata 0,297kg dan apabila dibandingkan dengan massa awal sorgum maka memiliki nilai persentasenya sebesar 5,94% dari jumlah sorgum keseluruhan. Berdasarkan hasil pengukuran kehilangan hasil sorgum pada saat perontokan oleh mesin dari kelima pengujian, maka didapatkan hasil yang disajikan pada Tabel 12.

Tabel 12. Hasil penghitungan kehilangan hasil perontokan

Pengujian	Sorgum tidak terontok (kg)	Sorgum tercecer (kg)	Kehilangan hasil (kg)	Persentase (%)
1	0,065	0,455	0,520	10,4
2	0,020	0,250	0,270	5,4
3	0,025	0,325	0,350	7
4	0,075	0,150	0,225	4,5
5	0,030	0,305	0,335	6,7
Rata-rata	0,043	0,297	0,340	6,8

Tabel 12 menyajikan hasil pengukuran kehilangan hasil sorgum pada pengujian mesin perontok biji sorgum di PT SIG, dan mendapatkan massa rata-rata kehilangan hasil 0,340kg dan apabila dibandingkan dengan massa awal sorgum maka memiliki nilai persentasenya sebesar 6,8% dari jumlah sorgum keseluruhan.

4. Limbah Perontokan

Berdasarkan hasil pengukuran limbah sorgum pada saat perontokan oleh mesin dari kelima pengujian, maka didapatkan hasil yang disajikan pada Tabel 13.

Tabel 13. Hasil penghitungan limbah hasil perontokan

Pengujian	Massa total sorgum (kg)	Limbah perontokan (kg)	Persentase (%)
1	5	1,5	30
2	5	1,41	28,2
3	5	0,915	18,3
4	5	1,3	26
5	5	1,205	24,1
Rata-rata	5	1,266	25,32

Tabel 13 menyajikan hasil pengukuran limbah sorgum pada pengujian mesin perontok biji sorgum di PT SIG, dan mendapatkan massa rata-rata limbah hasil perontokan adalah 1,266kg dan apabila

dibandingkan dengan massa awal sorgum maka memiliki nilai persentasenya sebesar 25,32% dari jumlah sorgum keseluruhan.

5. Hasil Perontokan Tidak Teridentifikasi

Berdasarkan hasil penghitungan hasil sorgum tidak teridentifikasi pada saat perontokan oleh mesin dari kelima pengujian, maka didapatkan hasil yang disajikan pada Tabel 14.

Tabel 14. Hasil penghitungan sorgum tidak teridentifikasi

Pengujian	Massa total sorgum (kg)	Massa sorgum tidak teridentifikasi (kg)	Persentase (%)
1	5	0,04	0,8
2	5	0,02	0,4
3	5	0,01	0,2
<hr/>			
Pengujian	Massa total sorgum (kg)	Massa sorgum tidak teridentifikasi (kg)	Persentase (%)
4	5	0,015	0,3
5	5	0	0
Rata-rata	5	0,17	0,34

Berdasarkan hasil pengukuran sorgum tidak teridentifikasi pada pengujian mesin perontok biji sorgum di PT SIG, dan mendapatkan massa rata-rata adalah 0,17kg dan apabila dibandingkan dengan massa awal sorgum maka memiliki nilai persentasenya sebesar 0,34% dari jumlah sorgum keseluruhan. Menurut Pondan *et al.* (2016), kehilangan atau material hasil produksi tidak teridentifikasi yang tertinggal pada mesin yaitu adanya bulir atau material yang masih menempel atau tertinggal pada bagian dalam mesin.

6. Analisis Keseimbangan Bahan (*Material Balance*)

Mengacu kepada hasil penghitungan uji efisiensi produksi, secara umum hasil dari setiap penggolongan hasil perontokan sorgum dikemukakan pada Tabel 15 berikut.

Tabel 15. Keseimbangan bahan (*material balance*)

Bahan	Persentase (%)
Massa awal / massa total	100
Hasil perontokan biji sorgum	
1. Rendemen	67,54
2. Tidak terontok	0,86
3. Tercecer	5,94
4. Limbah	25,32
5. Tidak teridentifikasi	0,34
Total	100%

Perontokan yang dihasilkan dari sorgum adalah berupa gabah bulir sorgum dengan persentase 67,54%, dan sisanya yaitu 32,46% adalah limbah yang terdiri dari bulir tercecer dan tidak terontok, boggol sorgum, dan naterial non sorgum yang ikut terontok. Limbah tersebut dapat diolah lebih lanjut menjadi pakan ternak, sehingga tidak menyebabkan terjadinya penumpukan limbah tetapi dapat memberikan nilai positif sehingga memberikan manfaat dalam peningkatan keuntungan dari hasil perontokan, dan mempunyai nilai ekonomi.

4.7 Uji Dampak Lingkungan

1. Kebisingan Mesin Terhadap Lingkungan

Pengujian tingkat kebisingan dilakukan dengan menggunakan sound level meter di dua titik uji, yaitu luar perusahaan dan rumah warga terdekat. Pengujian didapatkan hasil sebagai berikut:

- a. Luar perusahaan: Pengujian diluar ruang produksi perusahaan dengan jarak 10 meter, didapatkan hasil nilai tingkat kebisingan sebesar 47,1dBA. Nilai yang dihasilkan menurut Nilai ambang batas kebisingan adalah aman bagi telinga manusia dan dapat diterima 8jam setiap harinya.
- b. Rumah warga terdekat: Pengujian dirumah warga terdekat dari lokasi pabrik, didapatkan hasil nilai tingkat kebisingan sebesar 46,4dBA. Nilai yang dihasilkan menurut Nilai ambang batas kebisingan adalah aman bagi telinga manusia dan dapat diterima 8jam setiap harinya. Berdasarkan batas tingkat

kebisingan, waktu yang dianjurkan untuk seseorang terpapar kebisingan mesin perontok sorgum PT SIG yaitu dengan maksimal waktu 8jam per hari karena dalam kriteria tingkat kebisingan <85dBA.

2. Penanganan Limbah Produksi

Limbah padat di perusahaan di kemas dan digiling untuk pakan ternak, ataupun dijadikan tambahan media tanam pada lahan percontohan budidaya sorgum di lokasi perusahaan. Perusahaan memiliki saluran pembuangan atau drainase untuk menyalurkan air hujan, dan sisa pembersihan mesin dan gedung perusahaan menggunakan air yang kemudian diarahkan pada kolam tampungan untuk dimanfaatkan sebagai suplai kebutuhan air pada budidaya tanamn sorgum di lahan percontohan.

4.8 Evaluasi Pengujian

4.8.1 Kelengkapan Data Pengujian

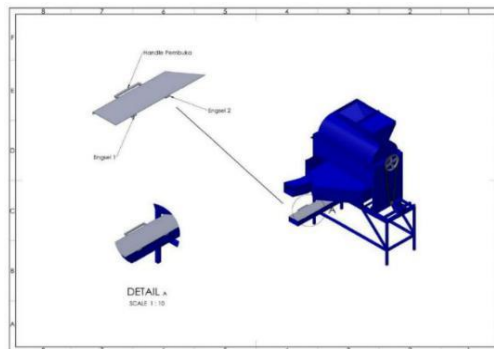
Berdasarkan keadaan aktual, pengambilan data dilakukan dengan mudah karena kondisi mesin mudah dioperasikan untuk pengujian dan penempatan mesin yang cukup luas untuk melakukan identifikasi langsung, serta pekerja di perusahaan yang bersedia mendampingi dan dimintai keterangan terkait kebutuhan data penelitian. Rincian kelengkapan data penelitian tugas akhir adalah sebagai berikut:

1. Kendala Pada Mesin Perontok Biji Sorgum

Hasil identifikasi permasalahan pada mesin perontok biji sorgum yaitu terletak pada mesin bagian keluaranya hasil rontokan. Pada bagian tersebut dibuat terbuka dan didapatkan kendala berupa banyaknya hasil rontokan yang tercecer pada saat keluar akibat getaran mesin. Masalah yang terjadi mengakibatkan adanya susut tercecer yang cukup tinggi sebesar 5,94%. Berdasarkan permasalahan yang diidentifikasi, solusi yang tepat untuk digunakan yaitu dengan memodifikasi pada bagian keluaranya rontokan sorgum pada mesin perontok biji sorgum dengan memberikan penutup.

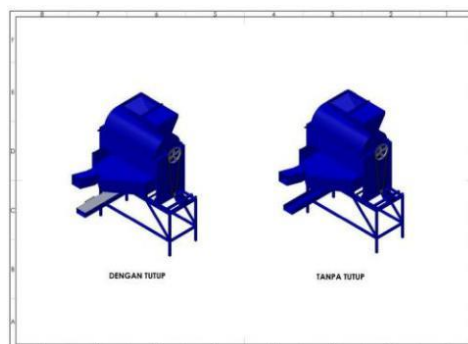
2. Penutup corong keluar rontokan

Penutup corong keluar rontokan dibuat dengan fungsi sebagai implemen penyempurna untuk mencegah tercecer terbuangnya biji sorgum hasil rontokan mesin. Pada gambar 5 disajikan desain implemen modifikasi mesin pada bagian penutup corong keluar rontokan.



Gambar 5. Rancangan modifikasi mesin perontok biji sorgum PT SIG

Rekomendasi untuk penyempurnaan mesin dalam menangani masalah yaitu dengan dibuatnya perancangan melalui gambar teknik menggunakan aplikasi Solidwork. Pada gambar teknik yang dibuat, penutup dirancang dengan adanya dua engsel dan handle pembuka untuk mempermudah *maintenance* mesin perontok biji sorgum.



Gambar 6. Mesin perontok biji sorgum sebelum dan sesudah modifikasi

Gambar 6 menunjukkan pada bagian penutup dibuat dapat dikontrol atau dimonitor dengan menarik handle untuk membuka penutup.

4.8.2 Prosedur Pengajuan Pengujian

1. Berkas Pengajuan Pengujian

Berdasarkan Permentan nomor 05 tahun 2007 tentang syarat dan tata cara pengujian pada pasal 7, menjelaskan bahwa dalam mengajukan permohonan pengujian Alsintan Produksi dalam negeri harus dilampiri persyaratan sebagai berikut:

- a. Akte Pendirian Perusahaan Dan Perubahannya;
- b. Kartu Tanda Penduduk (KTP);
- c. Nomor Pokok Wajib Pajak (NPWP);
- d. Surat Keterangan Domisili;
- e. Surat Izin Usaha Perdagangan/Tanda Daftar Usaha Perdagangan;
- f. Surat Pernyataan Kesanggupan Untuk Menyediakan Suku Cadang; dan
- g. Buku Petunjuk Penggunaan Alsintan

Berdasarkan hasil identifikasi di perusahaan, mesin perontok biji sorgum milik PT SIG termasuk dalam perusahaan berbadan hukum dengan produk dalam negeri. Berkas pengujian yang dimiliki perusahaan yaitu akte perusahaan, KTP, NPWP, dan surat izin usaha perdagangan.

2. Tahapan Pengajuan Pengujian

Tahapan pengujian diatur dalam *standard operating procedure* (SOP) pengujian mesin yang dilakukan oleh Badan Standarisasi dan Instrumentasi Pertanian (BSIP). Prosedur untuk melakukan pengujian alsintan dilakukan dengan berurutan dengan pengajuan permohonan uji, penetapan pengujian, proses pengujian, pengajuan sertifikasi, dan pembayaran pengujian.

5. Penutup

5.1 Kesimpulan

Pengujian kinerja mesin perontok biji sorgum dilakukan dengan uji verifikasi, uji ergonomi, dan pengujian kinerja aktual mesin, penghitungan kebutuhan daya, serta penghitungan energi spesifik dengan hasil efisiensi kinerja yang kurang baik. Pengujian efisiensi produksi mesin perontok biji sorgum dilakukan dengan penghitungan massa dan persentase rendemen perontokan, sorgum tidak terontok, sorgum tercecce, kehilangan hasil perontokan, limbah hasil perontokan, dan sorgum hasil perontokan yang tidak teridentifikasi. Rekomendasi pengujian mesin yang ingin memiliki standarisasi dilakukan dengan menyiapkan berkas pengajuan, dan melakukan tahapan SOP pengajuan standarisasi.

5.2 Saran

Diperlukan spesifikasi teknis tertulis tentang mesin perontok biji sorgum tentang spesifikasi kerja, daya, dan gambar teknik sebagai dokumen resmi perusahaan untuk mempermudah manajemen mesin. Dapat meningkatkan massa rendemen yang semula 50%, dengan melakukan perontokan biji sorgum secara optimal. Diperlukan penutup pada bagian keluaran hasil rontokan pada mesin perontok biji sorgum untuk mencegah adanya susud tercecce. Diperlukan melakukan standarisasi mesin untuk memberikan legalitas kinerja mesin melalui pengujian resmi dari BSIP Mektan, dan mesin memiliki hak resmi atas kepemilikannya. Berdasarkan hasil penelitian PT SIG harus melengkapi berkas pengajuan sesuai peraturan berdasarkan Permentan nomor 05 tahun 2007 pasal 7 berupa surat keterangan domisili, buku petunjuk penggunaan alat, dan surat kesanggupan menyediakan suku cadang untuk dapat mengajukan pengujian.

Daftar Pustaka

- [1] W. Cahyadi, T. Yusman, F. Maulana, and A. A. Raihan, "Kajian dan Uji Kinerja Rancang Bangun Mesin Perontok Sorgum," *AGRIEKSTENSIA J. Penelit. Terap. Bid. Pertan.*, vol. 20, no. 2, pp. 169–182, 2021.
- [2] I. Ambarsari, R. Endrasari, and R. Hidayah, "KANDUNGAN NUTRISI DAN KUALITAS SENSORIS PRODUK MINUMAN SEREAL SARAPAN BERBASIS FLAKES JAGUNG, JALI, DAN SORGUM NUTRITIONAL AND SENSORy QUALITY OF BREAKFAST cEREAL," *J. Penelit. Pascapanen Pertanian| Vol.*, vol. 17, no. 2, pp. 108–116, 2020.
- [3] J. Jamaluddin, H. Syam, N. Lestari, and M. Rizal, "Alat dan mesin Pertanian," 2019.
- [4] H. Bagas Tri, "RANCANG BANGUN ALAT PENGUPAS KULIT BIJI SORGUM." Fakultas Teknik Unpas, 2022.
- [5] V. D. Pitaloka, "kakao, Helopeltis sp., lahan konvensional, lahan non konvensional." Universitas Hasanuddin, 2021.

- [6] S. I. Kusumaningrum, "Pemanfaatan sektor pertanian sebagai penunjang pertumbuhan perekonomian indonesia," *Transaksi*, vol. 11, no. 1, pp. 80–89, 2019.
- [7] D. Dadi, "Pembangunan Pertaniandansistem Pertanian Organik: Bagaimana Proses Serta Strategi Demi Ketahanan Pangan Berkelanjutan Di Indonesia," *J. Educ. Dev.*, vol. 9, no. 3, pp. 566–572, 2021.
- [8] J. T. Pareke and M. H. Sh, *Penataan ruang kawasan perdesaan berbasis perlindungan lahan pertanian pangan berkelanjutan dalam rangka mewujudkan kedaulatan pangan di Indonesia (melalui pendekatan trinity protection of sustainability concept)*. Zifatama Jawa, 2020.
- [9] S. S. Laksono and N. Nurgiyatna, "Sistem Pengukur Curah Hujan sebagai Deteksi Dini Kekeringan pada Pertanian Berbasis Internet of Things (IoT)," *Emit. J. Tek. Elektro*, vol. 20, no. 2, pp. 117–121, 2020.
- [10] W. Pembengo, "Analisis Waktu dan Pola Tanam Padi pada Kondisi El Nino, La Nina dan Normal," *Lap. Penelit.*, vol. 6, no. 4589, 2020.
- [11] I. L. Arham and S. Adiwibowo, "Pengaruh Kemarau Panjang 2019 Sebagai Indikasi Perubahan Iklim Terhadap Kesejahteraan Rumah Tangga Petani Padi Desa Tenajar Kidul, Indramayu," *J. Sains Komun. dan Pengemb. Masy. [JSKPM]*, vol. 6, no. 1, pp. 86–100, 2022.
- [12] A. Bakhtiar, *Pengantar Kewirausahaan AGRIBISNIS*, vol. 1. UMMPress, 2022.
- [13] M. Y. Nugroho, "Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Produksi Padi di Sumatera Menggunakan Metode Regresi Linier," in *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Bisnis*, 2023, pp. 36–40.
- [14] A. N. Ichniarsyah, E. Widiono, and T. P. Purboningtyas, "Uji Kinerja Mesin Pengiris Singkong Tipe Vertikal Performance Test of Cassava Slicing Machine (Vertical Type)," *J. Tek. Pertan. Lampung Vol*, vol. 10, no. 4, pp. 530–536, 2021.
- [15] R. Arismunanda, "Analisis Yuridis Pengedaran Benih Padi yang Belum Disertifikasi Ditinjau Menurut Undang-Undang Nomor 12 Tahun 1992 tentang Sistem Budidaya Tanaman." UIN AR-RANIRY, 2020.
- [16] Y. Sianipar, "Berbagai manfaat dari upaya mempertahankan ergonomic pada berbagai posisi guna untuk keselamatan pasien," 2020.