

Modifikasi dan uji performansi mesin perontok lada dengan mekanisme perontok silinder berjaring

Leo Dedy Anjiu^{1*}, Suhendra²

^{1,2}Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Sambas
Jl. Raya Sejangkung, Sambas

*Corresponding author: leodedyanjiu@yahoo.co.id

Abstract

Pepper is one of Indonesia's leading agricultural products. However, post-harvest handling of pepper, such as the threshing process, is still done traditionally. Efforts to overcome these problems done by developing a mechanical threshing process, including by designing and construction a mesh thresher cylinder type of pepper threshing. Test results show, this pepper thresher has a weakness, namely low threshing efficiency so that it needs to be developed. Based on these conditions, research is needed that aims to develop, modify and do performance tests on the pepper thresher. The modification was made by making the contact angle between the thresher cylinder and the threshing net is 60° and resulted length of the threshing contact field of about 5.23 cm. The independent variable was the thresher cylinder rotational speed varied into 540, 471, 451 and 352 rpm. The dependent variables were capacity, threshing efficiency and percentage pepper of damage. The results of the analysis showed that the rotational speed of the threshing mechanism had a very significant effect on the capacity, threshing efficiency and the percentage pepper of damage. Increasing the speed of the thresher cylinder can increase the capacity and percentage of damaged pepper, but reduce threshing efficiency. The threshing efficiency increase of the pepper thresher before and after modification was from 35.8% to 95.93% on the approaching treatment.

Keywords: *Pepper, pepper thresher, modification.*

Abstrak

Lada merupakan salah satu produk pertanian unggulan Indonesia. Namun penanganan pascapanen lada, seperti proses perontokan masih dilakukan secara tradisional. Upaya mengatasi permasalahan tersebut dilakukan dengan mengembangkan proses perontokan mekanis, diantaranya merancang bangun mesin perontok lada tipe silinder perontok berjaring. Berdasarkan hasil pengujian, mesin perontok lada tersebut memiliki kelemahan yaitu rendahnya efisiensi perontokan sehingga perlu dikembangkan. Berdasarkan kondisi tersebut, diperlukan penelitian yang bertujuan mengembangkan, memodifikasi dan melakukan uji kinerja pada mesin perontok lada tersebut. Modifikasi dilakukan dengan membuat sudut kontak antara silinder perontok dan jaring perontok sebesar 60° yang menghasilkan panjang bidang kontak perontokan sekitar 5,23 cm. Variabel bebas penelitian adalah kecepatan putar silinder perontok yang divariasikan menjadi 540, 471, 451 dan 352 rpm. Variabel tak bebas penelitian adalah kapasitas, efisiensi perontokan dan persentase kerusakan lada. Hasil analisis menunjukkan bahwa kecepatan putar mekanisme perontok sangat berbeda nyata pengaruhnya terhadap kapasitas, efisiensi perontokan dan persentase kerusakan buah lada. Penambahan kecepatan putar silinder perontok dapat meningkatkan kapasitas dan persentase lada rusak, namun menurunkan efisiensi perontokan. Peningkatan efisiensi perontokan mesin perontok lada sebelum dan setelah dilakukan modifikasi adalah dari 35,8% menjadi 95,93% pada perlakuan yang mendekati.

Kata kunci: Lada, perontok lada, modifikasi.

Pendahuluan

Lada merupakan produk unggulan pertanian Indonesia, dan sekitar 90% produk lada ditujukan untuk pasar ekspor [1]. Berdasarkan data IPC, pada tahun 2017 luas lahan penanaman lada di Indonesia berada di urutan ke 2 setelah India yaitu seluas 117.500 Ha. Produksi lada hitam dan putih Indonesia masing-masing berada di urutan ke 4 dan ke 1 dengan produksi 33.000 dan 42.000 ton. Total keseluruhan produksi lada Indonesia di dunia masih berada di urutan ke 2 dibawah Vietnam [2].

Pertanian lada di Indonesia sebagian besar masih dalam bentuk perkebunan rakyat. Penanganan pascapanen lada oleh petani umumnya masih dilakukan dengan cara tradisional. Kondisi tersebut menyebabkan mutu produk yang dihasilkan kurang baik karena terkontaminasi oleh kotoran dan berbagai mikroorganisme [3]. Pengolahan lada secara tradisional menyebabkan kapasitas dan kualitas hasil relatif rendah, serta memerlukan jumlah tenaga kerja yang lebih banyak [4].

Tahapan penting dalam produksi lada hitam adalah proses perontokan. Perontokan berperan untuk memisahkan buah lada dari tangkainya. Pada produksi lada putih, perontokan berfungsi untuk membuang tangkai lada, sehingga mengefisienkan penggunaan wadah atau karung saat proses perendaman.

Perontokan secara tradisional umumnya dilakukan dengan cara memipil atau menginjak-injak buah lada. Perontokan secara tradisional kurang efektif dan memiliki banyak kelemahan antara lain kapasitas dan kebersihan lada yang dihasilkan [5].

Kelemahan perontokan lada secara tradisional dapat diatasi dengan perontokan secara mekanis. Berbagai penelitian tentang perontokan lada secara mekanis telah dikembangkan antara lain mesin perontok lada sederhana dengan penggerak motor bensin berdaya 6,5 HP memiliki kapasitas perontokan 5,7 kg/menit dengan efisiensi 97,7% [6]. Mesin perontok lada tipe poros asentris berpenggerak motor bensin 5,5 HP

dengan kapasitas perontokan 600 kg/jam, efisiensi perontokan 98,74% dan tingkat kerusakan lada 2,24% [7]. Mesin perontok tangkai lada berkapasitas perontokan 40 kg/jam dengan efisiensi perontokan 80% [8]. Mesin perontok lada sederhana dengan penggerak pedal khusus untuk petani kecil berkapasitas 30 – 40 kg/jam [9]. Mesin perontok lada tipe silinder perontok berjaring berkapasitas 117,8 kg/jam, efisiensi perontokan 35,8% dengan persentase kerusakan 8,8% yang didapat pada kekuatan tarik pegas 0,19 kg/cm [5].

Berdasarkan hasil penelitian, mesin perontok lada tipe silinder perontok berjaring memiliki kelemahan pada rendahnya efisiensi perontokan lada yang dioperasikan pada kekuatan tarik pegas 0,19 kg/cm. Mesin perontok ini menggunakan sumber penggerak motor listrik 1/4 HP, kecepatan putar silinder perontok 339 rpm, sistem transmisi puli dan *v-belt*, berdimensi panjang 50 cm, lebar 38,5 cm dan tinggi 68 cm. Mesin perontok lada tipe ini sesuai digunakan untuk petani kecil dengan luas lahan sempit [5].

Upaya yang dilakukan untuk meningkatkan kinerja mesin perontok tipe silinder perontok berjaring adalah dengan melakukan modifikasi terutama pada mekanisme perontok agar efisiensi perontokan lada dapat ditingkatkan.

Tujuan penelitian yang dilakukan adalah mengembangkan dan melakukan modifikasi mesin perontok lada tipe silinder perontok berjaring pada bagian mekanisme perontok, serta melakukan uji kinerja terhadap kapasitas, efisiensi perontokan dan tingkat kerusakan pada buah lada yang diproses.

Tinjauan Pustaka

Lada termasuk famili *Piperaceae* dari ordo *Piperales*, sub klas *Dicotyledoneae*, tetapi batangnya mempunyai karakter antara *monocotyledoneae* dan *dicotyledoneae*. Tanaman lada memiliki batang beruas-ruas mirip tanaman tebu, memiliki akar tunggang namun menyerupai akar serabut, berukuran

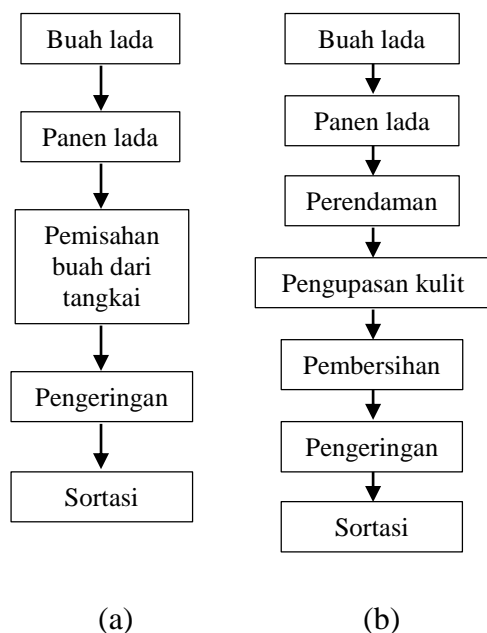
kecil dan tidak panjang, dan berdaun bundar lebar atau lonjong [10].

Secara umum buah lada memiliki 2 bagian utama yaitu *pericrap* dan biji. *Pericrap* biasa disebut kulit buah lada yang terdiri dari kulit luar, kulit tengah dan lapisan kulit dalam. Buah lada muda umumnya berwarna hijau mengkilap, sedangkan buah lada tua berwarna kuning atau merah menyala.

Buah lada memiliki sekitar 25% kulit dan sisanya adalah biji. Kulit buah lada sebagian besar terdiri dari serat dan sel-sel minyak atsiri. Kandungan komponen-komponen tersebut bervariasi tergantung varietas, keadaan lingkungan, umur panen, cara pengolahan dan cara penyimpanan [11].

1. Proses pengolahan lada

Produk utama lada yang diperdagangkan di Indonesia umumnya berupa lada hitam dan lada putih. Produk tersebut dihasilkan dari tanaman yang sama, namun cara pengolahannya berbeda.



Gambar 1. (a) Tahapan pembuatan lada hitam, (b) Tahapan pembuatan lada putih

Pengolahan lada hitam menggunakan buah lada yang dipanen sekitar 6 – 7 bulan dengan ciri buah lada sudah berwarna hijau gelap, sedangkan untuk pengolahan lada putih menggunakan

buah lada yang dipanen sekitar 8 – 9 bulan dengan ciri buah lada berwarna kuning kemerahan. Lada hitam dihasilkan dari buah lada yang dikeringkan tanpa membuang kulit luar terlebih dahulu, sedangkan lada putih dihasilkan dengan cara membuang kulit luar buah lada terlebih dahulu baru dikeringkan. Tahapan memproduksi lada putih lebih panjang dan rumit dari lada hitam, namun harga jual lada putih lebih mahal dari lada hitam.

2. Mesin perontok lada tipe silinder berjaring

Teknik perontokan menggunakan silinder berjaring telah diterapkan sebagian petani lada di Kabupaten Sambas, namun tenaga yang digunakan untuk memutar masih manual menggunakan tenaga manusia. Pengembangan teknik perontokan tersebut dilakukan dengan merancang bangun mesin perontok lada dengan penggerak pedal [9]. Mesin ini memodifikasi alat perontokan silinder berjaring yang telah digunakan petani lada. Kapasitas perontokan yang dihasilkan mesin ini mencapai 30-40 kg/jam.



Gambar 2. Bentuk silinder berjaring yang digunakan



Gambar 3. Mesin perontok lada dengan penggerak pedal [9].

Pengembangan lebih lanjut dilakukan dengan menambahkan motor listrik sebagai sumber penggerak. Pengujian lainnya dilakukan dengan memvariasikan kekuatan tarik pegas pada jaring perontok. Hasil pengujian mesin perontok lada ini memperoleh kapasitas 102,9 – 117,8 kg/jam, efisiensi perontokan 35,8% - 97,5% dan persentase kerusakan 8,8% - 31,8% [5].



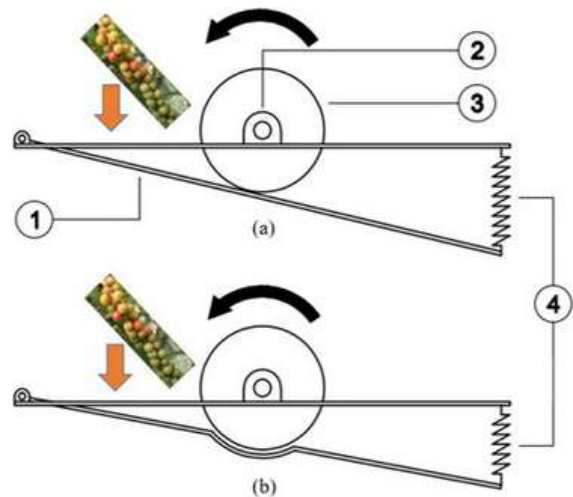
Gambar 4. Mesin perontok lada tipe silinder berjaring [5].

Berdasarkan hasil pengujian, mesin perontok lada tipe silinder perontok berjaring memiliki kelemahan terutama pada efisiensi perontokan sehingga masih diperlukan upaya modifikasi agar kinerja mesin perontok lada dapat meningkat. Bagian yang memiliki peran penting dalam proses perontokan adalah mekanisme perontok. Upaya untuk meningkatkan kinerja mesin perontok lada tersebut dilakukan dengan memodifikasi mekanisme perontok lada sebelumnya [5].

Metode Penelitian

1. Perancangan mekanisme perontok

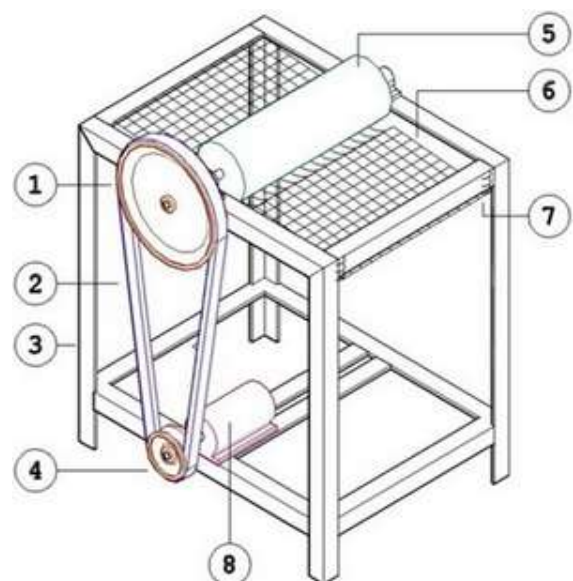
Perancangan mesin perontok lada dalam penelitian ini dilakukan dengan memodifikasi mesin perontok lada tipe silinder perontok. Modifikasi dilakukan pada mekanisme perontok lada. Gambar desain bentuk awal dan hasil modifikasi dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. (a) Mekanisme perontok lada sebelum modifikasi, (b) Mekanisme hasil modifikasi

Keterangan Gambar :

1. Jaring perontok
2. Bantalan
3. Silinder perontok
4. Pegas



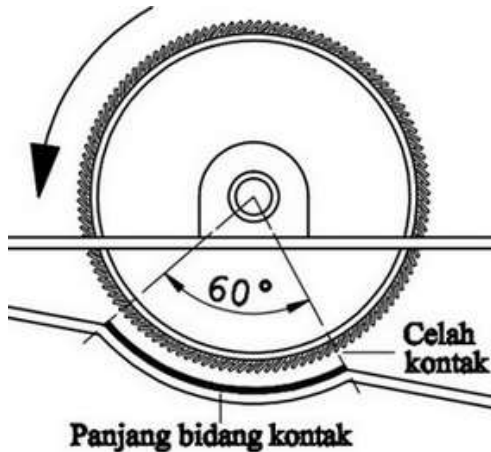
Gambar 6. Komponen utama mesin perontok lada

Keterangan :

1. Puli penggerak mekanisme perontok
2. V-belt
3. Rangka mesin
4. Puli *output* motor penggerak
5. Silinder perontok
6. Jaring perontok
7. Pegas

Modifikasi pada mesin perontok lada tipe silinder perontok berjaring dilakukan

dengan membuat lengkungan pada jaring perontok. Sudut kontak yang dibuat antara silinder perontok dan jaring perontok adalah 60° yang menghasilkan panjang bidang kontak perontokan sekitar 5,23 cm. Permukaan silinder perontok menggunakan jaring nilon dengan lapisan sebanyak 5 buah.



Gambar 7. Sudut kontak mekanisme perontok lada

2. Pembuatan mesin perontok lada

Alat yang diperlukan untuk membuat mesin perontok lada adalah mesin bubut, mesin bor, las listrik, gerinda tangan, pemotong plat, staples, mesin penekuk dan pengerol. Bahan yang diperlukan adalah jaring nilon, besi siku 3 x 3 cm, besi poros, silinder kayu, bantalan, motor listrik, puli, sabuk V, pelat 0,8 mm, cat, baut 8 mm dan baut 10 mm. Komponen utama mesin perontok lada yang dibuat adalah rangka, jaring perontok, poros silinder, silinder perontok, *hopper* dan saluran keluar lada. Mekanisme perontok terbuat dari kayu, berbentuk silinder dan dilapisi jaring nilon.

3. Pengujian mesin perontok lada

Uji kinerja pada mesin perontok lada hasil modifikasi dilakukan untuk mengetahui kapasitas, efisiensi perontokan dan persentase kerusakan buah lada. Alat dan bahan yang digunakan untuk menguji mesin perontok lada hasil modifikasi adalah *stopwatch*, timbangan, wadah dan buah lada segar. Variabel bebas yang digunakan dalam pengujian adalah kecepatan putar silinder perontok dengan 4 variasi perlakuan. Lada yang digunakan dalam pengujian adalah

lada varietas Bengkayang dalam kondisi segar. Massa lada yang digunakan untuk 1 kali pengujian adalah 0,5 kg.



Gambar 8. Bahan untuk pengujian

Kapasitas perontokan merupakan jumlah massa lada yang dapat diproses persatuan waktu menggunakan mesin perontok lada hasil modifikasi. Besarnya kapasitas perontokan lada dapat dihitung dengan persamaan 1 [12-15].

$$\text{Kapasitas} = \frac{m}{t} \text{ (kg/jam)} \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan :

m = massa lada keluar mesin (kg)
t = waktu proses perontokan (jam)

Efisiensi perontokan merupakan persentase jumlah buah lada yang dapat lepas dari tangkainya. Besarnya efisiensi perontokan dapat dihitung dengan persamaan 2 [5].

$$\text{Ef. perontokan} = \frac{LT}{LT + LTT} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan :

LT = lada terontok (butir)
LTT = lada tidak terontok (butir)

Data kerusakan diambil dari buah lada yang mengalami kerusakan pada bagian biji, serta dapat dilihat secara kasat mata seperti retak, pecah atau hancur. Persentase lada yang rusak selama proses perontokan dapat dihitung menggunakan persamaan 3 [12-15].

$$\text{Persentase rusak} = \frac{LR}{LT + LTT} \times 100\% \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan :

LR = lada rusak (butir)
LT = lada terontok (butir)
LTT = lada tidak terontok (butir)

Hasil pengujian pada mesin perontok lada hasil modifikasi selanjutnya dianalisis

untuk menentukan hubungan antara kecepatan putar silinder perontok terhadap kapasitas, efisiensi perontokan dan persentase kerusakan lada.

Hasil dan Pembahasan

1. Hasil rancang bangun mesin

Mesin perontok lada hasil rancang bangun dapat dilihat pada Gambar 9. Spesifikasi lengkap mesin perontok lada hasil modifikasi dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Spesifikasi mesin perontok lada hasil modifikasi

Keterangan	Spesifikasi
Tipe mesin	Perontok lada tipe silinder berjaring
Panjang	50 cm
Lebar	35 cm
Tinggi	65 cm
Sudut kontak perontokan	60°
Sumber penggerak	Motor listrik ¼ HP
Bobot mesin	± 12 kg
Diameter silinder perontok	10 cm
Sistem transmisi	Puli dan <i>V-belt</i>



Gambar 9. Mesin perontok lada hasil rancang bangun

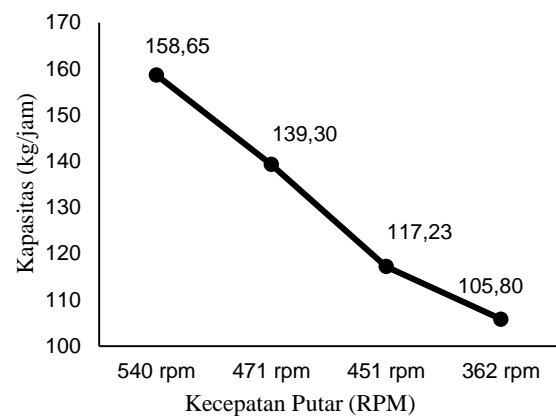
2. Hasil pengujian

Pengujian pada modifikasi mesin perontok lada menggunakan kekuatan tarik pegas pada jaring perontok sebesar 0,19 kg/cm. Data lain yang diperlukan adalah jumlah rata-rata buah lada dalam satu tangkai yaitu sebanyak 54 buah [5]. Hasil pengukuran menggunakan *tachometer*, diperoleh kecepatan putar mekanisme

perontok yang digunakan adalah 540, 471, 451 dan 352 rpm.

Berdasarkan pengamatan, mesin pengupas lada hasil modifikasi mampu melakukan perontokan lada segar. Nilai kapasitas, efisiensi perontokan dan persentase kerusakan lada dapat dihitung masing-masing menggunakan persamaan 1, 2 dan 3.

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa kecepatan putar mekanisme perontok pada mesin perontok lada hasil modifikasi sangat berbeda nyata pengaruhnya terhadap kapasitas, efisiensi perontokan dan persentase kerusakan buah lada.

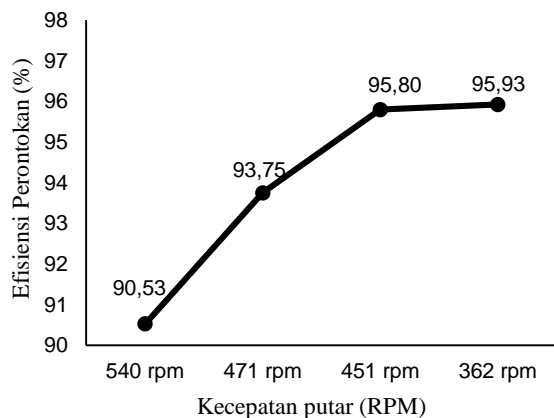


Gambar 10. Hubungan antara kecepatan putar dan kapasitas perontokan

Kapasitas perontokan lada tertinggi diperoleh pada kecepatan putar mekanisme perontok 540 rpm yaitu sebesar 158,59 kg/jam. Penurunan kecepatan putar mekanisme perontok menyebabkan kapasitas perontokan lada semakin menurun. Kecepatan putar mekanisme perontok mempengaruhi waktu perontokan lada. Hal tersebut sesuai dengan penelitian lainnya [13], yang menyatakan bahwa semakin tinggi putaran pada silinder perontok, mengakibatkan proses perontokan semakin cepat berlangsung dan waktu keluar bahan dari mesin semakin singkat.

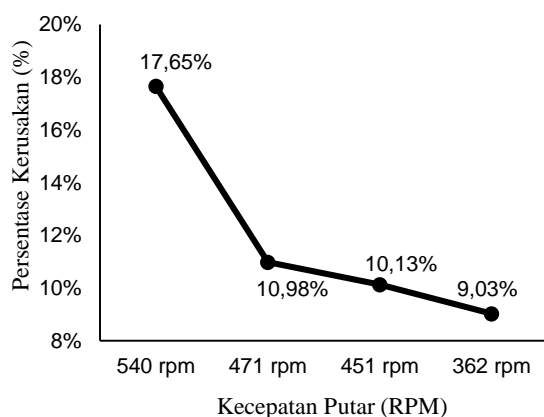
Efisiensi perontokan lada tertinggi pada mesin perontok lada hasil modifikasi diperoleh pada kecepatan putar mekanisme perontok 362 rpm yaitu sebesar 95,93%. Efisiensi perontokan lada memiliki

hubungan berbanding terbalik dengan kecepatan putar mekanisme perontok, yaitu semakin tinggi kecepatan putar maka efisiensi perontokan lada cenderung mengalami penurunan. Hal ini disebabkan waktu kontak mekanisme perontok dan lada semakin singkat sehingga kemungkinan lada lepas dari tangkainya semakin kecil.



Gambar 11. Hubungan antara kecepatan putar dan efisiensi perontokan lada

Persentase kerusakan terendah diperoleh pada kecepatan putar 362 rpm yaitu sebesar 9,03%. Kecepatan putar mekanisme perontok yang tinggi mengakibatkan persentase kerusakan lada juga semakin besar. Hal tersebut dikarenakan putaran yang tinggi akan menghasilkan benturan lebih keras sehingga kemungkinan besar kerusakan dapat terjadi pada lada.



Gambar 12. Hubungan antara kecepatan putar dan persentase kerusakan lada

Lada yang mengalami kerusakan pada proses perontokan umumnya adalah lada muda karena memiliki tekstur biji yang relatif lembut dan mudah pecah. Pada lada yang sudah matang, kerusakan hanya terjadi pada kulit luar sehingga masih dapat digunakan untuk diproses lanjut menjadi lada putih.

Berdasarkan hasil pengamatan secara umum, faktor yang mempengaruhi hasil penelitian ini selain variabel pengujian yang digunakan adalah sifat fisik bahan uji. Lada yang sudah matang relatif mudah rontok, dan memiliki struktur biji yang keras sehingga biji lada tidak mudah rusak saat dilakukan proses perontokan.

Mesin perontok lada hasil modifikasi secara umum mampu meningkatkan kinerja daripada mesin perontok lada yang telah ada. Mesin perontok lada sebelumnya [5], pada kekuatan tarik pegas 0,19 kg/cm dan kecepatan putar 339 rpm, menghasilkan kapasitas 117,8 kg/jam, efisiensi perontokan 35,8% dan persentase kerusakan 8,8%. Pada perlakuan yang hampir mendekati, yaitu pada kekuatan tarik pegas 0,19 kg/cm dan kecepatan putar 362 rpm, mesin perontok lada hasil modifikasi ini dapat menghasilkan kapasitas 105,8 kg/jam, efisiensi perontokan 95,93% dan persentase kerusakan 9,03%.

Berdasarkan pengamatan tersebut, mesin perontok lada hasil modifikasi ini mampu meningkatkan efisiensi perontokan secara signifikan, dengan kapasitas dan persentase kerusakan sedikit mengalami penurunan daripada mesin perontok lada sebelum dimodifikasi [5]. Hasil uji kinerja mesin perontok lada setelah dimodifikasi lebih baik dari mesin perontok tangkai lada [8] yang memiliki kapasitas 40 kg/jam dengan efisiensi perontokan 80%. Namun mesin ini lebih rendah kapasitasnya dari mesin perontok lada mekanis [7] yang memiliki kapasitas 600 kg/jam dengan efisiensi 98,74%.

Modifikasi pada mesin perontok lada dengan cara memperpanjang bidang kontak perontokan sangat efektif dalam meningkatkan efisiensi perontokan buah lada. Panjang bidang kontak mempengaruhi

lama proses perontokan buah lada segar dalam mekanisme perontok sehingga memungkinkan persentase lada terontok lebih tinggi.

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa modifikasi pada mesin perontok lada tipe silinder berjaring dilakukan dengan membuat sudut kontak antara silinder perontok dan jaring perontok sebesar 60° menghasilkan panjang bidang kontak perontokan sekitar 5,23 cm. Hasil analisis menunjukkan bahwa kecepatan putar mekanisme perontok pada mesin perontok lada hasil modifikasi sangat berbeda nyata pengaruhnya terhadap kapasitas, efisiensi perontokan dan persentase kerusakan buah lada. Hasil pengujian menunjukkan bahwa kapasitas perontokan tertinggi diperoleh pada kecepatan putar 540 rpm yaitu sebesar 158,59 kg/jam, efisiensi perontokan tertinggi diperoleh pada kecepatan putar 362 rpm yaitu sebesar 95,93% sedangkan persentase kerusakan terendah diperoleh pada kecepatan putar 362 rpm yaitu sebesar 9,03%.

Modifikasi pada mesin perontok lada sangat efektif meningkatkan efisiensi perontokan lada. Peningkatan efisiensi perontokan dari mesin perontok lada sebelum dan setelah modifikasi adalah dari 35,8% menjadi 95,93% pada perlakuan yang hampir mendekati.

Referensi

- [1]. Usmiati S, Nurdjannah N. Pengaruh Lama Perendaman dan Cara Pengeringan terhadap Mutu Lada Putih. *Teknologi Industri Pertanian*. 2006;16(3).
- [2]. IPC. *Pepper Statistical Yearbook 2017*. International Pepper Community; 2017.
- [3]. DPPU. *Pedoman Teknis Penanganan Pascapanen Lada*. Jakarta: Direktorat Pascapanen dan Pembinaan Usaha, Direktorat Jenderal Perkebunan, Kementerian Pertanian; 2012.
- [4]. Suhendra, Rozaq A, Purwantana B. Analisis Kinerja Mesin Pengupas Lada (*Piper Nigrum L.*) Tipe Silinder Putaran Vertikal. 2011;31(2):131–7.
- [5]. Suhendra, Hardi Y, Nopriandy F, Fahrizal I. Rancang Bangun Mesin Perontok Lada (*Piper Nigrum L.*) Tipe Silinder Perontok Berjaring. *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas*. 2020;24(1):17–22.
- [6]. Yunus MR. Design and Performance Tests of a Simple Thresher for Pepper. *Jurnal Risiko Industri*. 2007;1(2):96–104.
- [7]. Djajasukmana RB. Teknik Perontokan Lada Menggunakan Alat Perontok Mekanis. *Buletin Teknik Pertanian*. 2010;15(1):24–7.
- [8]. Sugianto S, Sukanto S. Mesin Perontok Tangkai Lada Berkapasitas Produksi 40 kg per jam. *Turbo*. 2012;1(2):95–105.
- [9]. Satria S, Suhendra S. *Mesin Perontok Lada dengan Penggerak Pedal*. Sambas; 2014.
- [10]. Sarpian T. *Pedoman Berkebun Lada dan Analisis Usaha*. Yogyakarta: Kanisius; 2003.
- [11]. Winarti C, Nurdjannah N. *Pedoman Pengolahan Lada Putih dan Hitam*. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian; 2007.
- [12]. Suhendra, Rozaq A, Purwantana B. Rancangbangun dan Pengujian Mesin Pengupas Lada (*Piper Nigrum L.*) Tipe Silinder Putaran Vertikal. In: *Seminar Nasional Perteta*. Purwokerto: Universitas Jenderal Soedirman; 2010.
- [13]. Suhendra, Muliadi, Syahrizal I, Rianto A. Kajian Eksperimen Kapasitas dan Efisiensi Perontokan pada Power Thresher dengan Variasi Kecepatan Putar dan Jumlah Gigi Silinder Perontok. *Turbo*. 2019;8(1):15–21.
- [14]. Setiawan, A., Dharma, U. S., & Budiyanto, E. (2020). Pengaruh jenis bahan dan jumlah gigi perontok terhadap kinerja mesin thresher

- sebagai perontok padi. *ARMATUR: Artikel Teknik Mesin & Manufaktur*, 1(1), 25-34.
- [15] Budiyanto, E., Yuono, L. D., & Farindra, A. (2019). Upaya Peningkatan Kualitas dan Kapasitas Produksi Mesin Pengupas Kulit Kopi Kering. *Turbo: Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 8(1).