

RANCANG BANGUN ALAT PERONTOK LADA DENGAN PENGGERAK ENKOL UNTUK PENGOLAHAN LADA HITAM

RISFAHERI dan TATANG HIDAYAT

Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat

RINGKASAN

Pengolahan lada (*Piper nigrum* L.) menjadi lada hitam memerlukan proses perontokan untuk melepaskan butiran lada dari gagangnya, sebelum buah lada dijemur. Sampai saat ini, kegiatan perontokan tersebut masih dikerjakan secara tradisional dengan cara diinjak-injak menggunakan kaki. Cara ini kurang efisien, kurang higienis dan banyak buah lada yang tercecer. Untuk mengatasi masalah tersebut, telah dirancang bangun alat perontok lada dengan penggerak engkol. Tahapan penelitian meliputi perancangan, pembuatan konstruksi dan pengujian alat. Mekanisme perontokan berdasarkan prinsip tumbukan dan gesekan, sedangkan pemisahan butiran lada dengan gagangnya berdasarkan perbedaan bentuk dan ukuran. Dimensi alat perontok yang telah dirancang bangun sebagai berikut: panjang 900 mm, lebar 450 mm dan tinggi 1 200 mm. Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat perontok tersebut dapat berfungsi dengan baik dengan kapasitas 100 kg lada segar (buah lada + gagang) tiap jam. Biaya pokok perontokan dengan alat Rp 30.02 tiap kg lada segar, lebih murah dibandingkan perontokan secara tradisional (Rp 50/kg). Alat ini mudah dioperasikan di lapangan, dan satu unit alat perontok dapat melayani areal pertanaman lada 2.1 hektar selama masa panen.

Kata kunci : *Piper nigrum* L., alat perontok, lada hitam, prosesing

ABSTRACT

Design of the hand-powered thresher for black pepper processing

Processing of pepper berries (*Piper nigrum* L.) into black pepper needs threshing to remove the berries from the stalks prior to sundrying. Until now, the threshing practice is carried out by traditional method in which the pepper berries are trampled. This method is not efficient nor hygienic and it also causes high losses of the berries. To overcome those problems, a hand-powered thresher has been designed. The experiment consisted of three steps, namely designing, constructing and testing. The threshing mechanism was based on impact and friction, whereas the separation of the berries from the stalks was based on the difference in shape and dimension. The dimension of the pepper thresher is 900 mm length, 450 mm width, and 1 200 mm height. The test results showed that the hand-powered thresher have a good performance. The capacity of the thresher is 100 kg of pepper berries (berries + stalks) per hour. The operational cost is Rp 30.02 per kg of pepper berries, cheaper than that of the traditional threshing method (Rp 50/kg). This equipment is easy to apply in rural area, and can cover the threshing operation of 2.1 hectare of pepper plantation during harvesting periode.

Key words : *Piper nigrum* L., thresher, black pepper, processing

PENDAHULUAN

Komoditas lada (*Piper nigrum* L.) merupakan salah satu komoditas perkebunan yang mempunyai nilai ekonomi tinggi. Sebagian besar (99%), perkebunan lada diusahakan

dalam bentuk perkebunan rakyat. Produksi lada Indonesia sebesar 58 955 ton, dan produksi pada tahun 1996 diperkirakan 63 400 ton, sedangkan pada tahun 1995 mencapai 57 782 ton dengan nilai 155 466 000 US \$ (ANON., 1997). Merosotnya nilai tukar rupiah terhadap dolar Amerika Serikat akhir-akhir ini, berdampak positif terhadap harga lada. Harga lada di daerah sentra produksi pada tahun 1998 mencapai Rp 80 000 tiap kg untuk lada hitam dan Rp 100 000 tiap kg untuk lada putih.

Sebagian besar lada Indonesia diolah menjadi lada hitam dan hanya sebagian kecil lada putih. Ekspor lada pada tahun 1995, dalam bentuk lada hitam sekitar 62.5% dan lada putih sekitar 35.7%, sisanya dalam bentuk lain seperti minyak lada (ANON., 1997). Pengolahan lada menjadi lada hitam memerlukan proses perontokan untuk melepaskan butiran dari gagangnya dengan cara digesek-gesek atau diinjak-injak menggunakan kaki, kemudian buah lada dijemur. Untuk pembuatan lada hitam, buah lada dipetik pada umur 6-7 bulan setelah berbunga, pada umur tersebut buah lada berada dalam keadaan hijau penuh. Setelah kering buah lada akan berubah menjadi hitam (PURSEGLOVE *et al.*, 1981).

Berdasarkan pengamatan di lapangan (Lampung Utara) pada bulan Juli 1999, perontokan buah lada secara tradisional dilakukan dengan cara meletakkan buah lada di atas anyaman bambu (dengan ukuran lubang 1.5-2 cm) yang ditinggikan dari lantai \pm 1 m, kemudian diinjak-injak oleh 2-4 orang. Buah lada yang lepas dari tangkai akan lolos ke bawah sedangkan gagang dan buah lada yang tidak lepas dari tangkai akan tertahan di atas anyaman bambu. Pekerjaan ini dapat diulang sampai buah lada rontok seluruhnya (RISFAHERI dan HIDAYAT, 1999). Kelemahan perontokan secara tradisional yakni : kurang higienis, banyak buah lada yang tercecer dan buah lada yang sudah matang akan terkelupas sehingga menurunkan mutu.

Dalam upaya memperbaiki cara pengolahan lada hitam di petani, kebutuhan akan alat perontok sangat penting. RISFAHERI *et al.* (1992), telah merancang bangun alat perontok lada penggerak pedal dengan kapasitas maksimum 200 kg lada segar tiap jam. Alat tersebut kemudian dikembangkan oleh HIDAYAT dan RISFAHERI (1992) dengan penggerak motor listrik sehingga mampu berkapasitas 400 kg lada segar tiap jam. Berdasarkan pengamatan di lapangan, umumnya petani belum memperoleh informasi mengenai alat perontok lada yang telah dikembangkan sehingga proses transfer teknologi ke petani tidak berjalan dengan baik, dan umpan balik dari pemakai sangat diperlukan dalam penyempurnaan teknologi tersebut tidak didapatkan (RISFAHERI dan HIDAYAT, 1999).

Areal pertanaman lada yang dimiliki petani sangat bervariasi, berkisar 0.5-4 hektar. Pemanenan lada umumnya dilakukan (10-12 kali panen) selama masa panen, dan waktu panen pada satu lokasi hampir bersamaan, sehingga perlu disediakan berbagai pilihan tipe alat perontok dengan kapasitas dan harga yang berbeda, baik untuk dimiliki secara perorangan maupun berkelompok. Pada penelitian ini akan dirancang bangun alat perontok lada berkapasitas kecil dengan penggerak engkol.

BAHAN DAN METODE

Penelitian rancang bangun alat perontok lada dilaksanakan pada tahun 1995-1996 di Laboratorium Teknologi Balitro. Tahap penelitian meliputi tahap rancang bangun (perancangan dan pembuatan alat) dan tahap pengujian alat.

Rancang Bangun Alat

Proses perontokan dapat terjadi melalui tiga mekanisme yaitu gesekan (*rubbing action*), tumbukan, dan tarikan/serutan (*stripping action*). Umumnya mekanisme perontokan yang terdapat pada mesin perontok merupakan kombinasi dari mekanisme-mekanisme tersebut (THAHIR, 1991). Mekanisme perontokan alat perontok lada dengan penggerak engkol yang akan dirancang bangun menggunakan kombinasi tumbukan dan gesekan seperti halnya alat perontok penggerak pedal dan motor LISTRIK (RISFAHERI *et al.*, 1992; HIDAYAT dan RISFAHERI, 1992).

Alat perontok lada dengan penggerak engkol yang akan dirancang bangun merupakan modifikasi alat perontok penggerak pedal dan motor listrik. Modifikasi ini bertujuan untuk mendapatkan tipe alat perontok yang lebih sederhana sehingga kapasitas dan harga alat sesuai untuk petani lada yang umumnya memiliki lahan tidak terlalu luas. Modifikasi alat dilakukan pada dimensi komponen perontok dan penambahan komponen pengumpan untuk mengatur jumlah bahan yang akan dirontokkan tiap satuan waktu agar kebutuhan tenaga untuk perontokan tidak terlalu besar, sehingga mampu digerakkan dengan sistem engkol.

Pembuatan alat berpedoman pada gambar teknik yang dibuat berdasarkan hasil perancangan alat. Bahan konstruksi alat perontok terdiri atas: plat besi, besi siku, behel, plat strip, baja poros, karet untuk gigi perontok dan beberapa komponen standar terutama untuk transmisi.

Pengujian Alat

Pengujian alat bertujuan untuk mengetahui kinerja alat perontok lada yang dirancang bangun. Buah lada yang digunakan, diperoleh dari kebun petani di daerah Lampung Utara dengan tingkat kematangan cocok untuk lada hitam.

Setiap pengujian menggunakan 3 kg buah lada bergagang, dengan 5 ulangan. Operator sebanyak 1 orang dengan jenis kelamin laki-laki. Parameter yang diamati meliputi efisiensi perontokan, persentase pemisahan gagang, dan kapasitas alat.

Efisiensi perontokan dan persentase pemisahan gagang dihitung dengan formulasi sebagai berikut :

$$\text{Efisiensi perontokan} = \frac{B1}{(B1 + B2)} \times 100\%$$

$$\text{Persentase pemisahan gagang} = \frac{G1}{(G1 + G2)} \times 100\%$$

- Keterangan : B1 = Butiran lada yang terontok
 B2 = Butiran lada yang tidak terontok
 G1 = Gagang lada yang keluar pada keluaran gagang
 G2 = Gagang lada yang terbawa pada keluaran butiran

Analisis Biaya Pokok Perontokan

Untuk mengetahui biaya pokok perontokan dilakukan analisis ekonomi penggunaan alat berdasarkan perhitungan harga pada tahun 1999. Biaya pokok perontokan dihitung dengan persamaan sebagai berikut (DE GARMO, 1979):

$$BP = (A/X + B) \times 1/C \dots\dots\dots (1)$$

- Keterangan : BP = Biaya pokok perontokan (Rp/kg)
 A = Biaya tetap tiap tahun (Rp/th)
 B = Biaya tidak tetap (Rp/jam)
 C = Kapasitas alat (kg/jam)
 X = Jumlah jam kerja alat tiap tahun (jam/th)

Biaya tetap

Biaya tetap terdiri dari biaya penyusutan dan bunga modal. Perhitungan biaya penyusutan dan bunga modal adalah sebagai berikut :

- Penyusutan dihitung dengan metode garis lurus
 $D = P - S/n \dots\dots\dots (2)$

- Bunga modal
 $I = i \times P \times (n + 1)/2n \dots\dots\dots (3)$

- Keterangan : D = Biaya penyusutan (Rp/th)
 P = Harga alat (Rp/th)
 S = Nilai sisa alat (Rp)
 n = Umur ekonomi alat (th)
 I = Bunga modal
 i = Tingkat bunga (%)

Biaya tidak tetap

Biaya tidak tetap terdiri dari biaya perbaikan/perawatan dan biaya tenaga kerja, yang dihitung sebagai berikut :

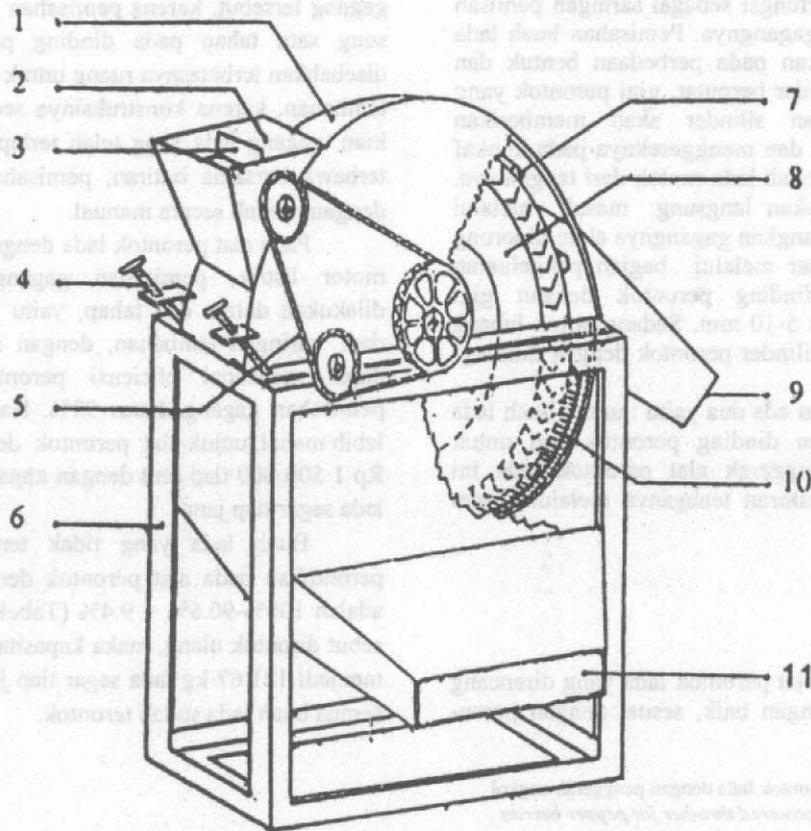
- Biaya perbaikan/perawatan : $5\% \times P/X$ (4)
- Biaya tenaga kerja : jumlah tenaga x upah tiap hari/jam kerja tiap hari kerja (5)

Keterangan : P = Harga alat (Rp/th)
X = Jumlah jam kerja alat tiap tahun (jam/th)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Konstruksi dan Mekanisme Kerja Alat

Konstruksi alat perontok lada yang dirancang bangun dapat dilihat pada Gambar 1 dan 2. Ukuran alat tersebut adalah sebagai berikut : panjang 900 mm, lebar 450 mm dan tinggi 1 200 mm. Mekanisme perontokan berdasarkan prinsip tumbukan dan gesekan yang terjadi pada silinder perontok dan dinding perontok. Bagian utama alat perontok ini meliputi hopper, perontokan, pemisahan, pengeluaran, transmisi, dan penggerak.



- | | |
|---|--|
| <p>Keterangan : 1. Tutup perontok Cover</p> <p>Note : 2. Tempat pemasukan bahan Hopper</p> <p>3. Pengumpan Feeder</p> <p>4. Pengatur kerenggangan dinding perontok Clearance adjustment</p> <p>5. Komponen transmisi Transmission component</p> | <p>6. Rangka alat Frame</p> <p>7. Gigi perontok Threshing gear</p> <p>8. Silinder perontok Threshing cylinder</p> <p>9. Pengeluaran gagang Stalks outlet</p> <p>10. Konkaf (dinding perontok) Concave</p> <p>11. Pengeluaran buah Berries outlet</p> |
|---|--|

Gambar 1. Gambar piktorial alat perontok lada dengan penggerak engkol
Figure 1. Pictorial design of the hand-powered thresher for pepper berries

Hopper berfungsi sebagai penampung buah lada sebelum memasuki ruang perontok. Pemasukan buah lada ke ruang perontok tersebut, dibantu oleh pengumpan (*feeder*) untuk memperlancar serta mengatur jumlah bahan yang masuk. Bagian perontokan terdiri dari silinder perontok dan dinding perontok (konkaf berlubang) yang berfungsi sebagai bidang gesek bagi buah lada yang dirontokkan. Silinder perontok tersebut berukuran diameter 540 mm dan panjang 200 mm, dapat dibuat dari ban bekas atau besi plat setebal 2 mm. Pada permukaan silinder terdapat 12 baris gigi perontok dan setiap baris terdiri dari 3-4 gigi perontok. Gigi perontok tersebut terbuat dari bahan karet berukuran panjang 40 mm, lebar 15 mm dan tinggi 10 mm.

Bagian dinding perontok berbentuk konkaf, terbuat dari besi behel dan strip sehingga berbentuk seperti saringan dengan ukuran lubang 15 x 15 mm. Dinding perontok ini sekaligus berfungsi sebagai saringan pemisah antara buah lada dengan gagangnya. Pemisahan buah lada dengan tangkai berdasarkan pada perbedaan bentuk dan ukuran. Pada kondisi silinder berputar, gigi perontok yang terdapat pada permukaan silinder akan memberikan tumbukan pada buah lada dan menggeseknya pada konkaf (bidang gesek), sehingga buah lada rontok dari tangkainya. Buah lada yang rontok akan langsung masuk melalui lubang pada dinding, sedangkan gagangnya akan didorong oleh gigi perontok ke luar melalui bagian pengeluaran gagang. Jarak antara dinding perontok dengan gigi perontok bervariasi antara 5-10 mm. Sedang untuk lubang pemasukan, jarak antara silinder perontok dengan dindingnya berjarak 25 mm.

Tempat pengeluaran ada dua yaitu : untuk buah lada yang lolos pada saringan dinding perontok dan untuk gagang lada. Bagian penggerak alat perontok lada ini berupa engkol, dan penyaluran tenaganya melalui sistem transmisi rantai.

Pengujian Alat

Secara fungsional alat perontok lada yang dirancang bangun dapat bekerja dengan baik, sesuai dengan peren-

canaan. Alat perontok ini dapat dioperasikan oleh satu atau dua orang. Alat ini tidak memerlukan tenaga listrik sehingga mudah dioperasikan di daerah yang jauh dari jangkauan sarana listrik.

Berdasarkan data hasil pengujian (Tabel 1), dapat disimpulkan bahwa perontokan lada dapat dilakukan dengan penggerak engkol. Kapasitas alat sangat tergantung pada kemampuan tenaga manusia sebagai sumber tenaga penggerak. Dari pengujian kapasitas alat menggunakan satu orang operator laki-laki diperoleh kapasitas alat perontok lada rata-rata 134.3 kg lada segar (buah lada + gagang) tiap jam dengan efisiensi perontokan (pelepasan butiran dari gagangnya) rata-rata 90.6% dan persentase pemisahan gagang (gagang hasil perontokan yang ke luar pada keluaran gagang) 68.2%. Rendahnya persentase pemisahan gagang tersebut, karena pemisahan gagang hanya berlangsung satu tahap pada dinding perontok saja. Hal ini disebabkan terbatasnya ruang untuk menempatkan saringan tambahan, karena konstruksinya sederhana. Namun demikian, gagang lada yang telah terlepas dari butirannya dan terbawa bersama butiran, pemisahannya dapat dilakukan dengan mudah secara manual.

Pada alat perontok lada dengan penggerak pedal dan motor listrik, pemisahan gagang yang telah rontok dilakukan dalam dua tahap, yaitu pada dinding perontok dan saringan tambahan, dengan sistim ini alat tersebut dapat mencapai efisiensi perontokan dan persentase pemisahan gagang diatas 90%. Harga kedua tipe alat ini lebih mahal, untuk alat perontok dengan penggerak pedal Rp 1 500 000 tiap unit dengan kapasitas maksimal 200 kg lada segar tiap jam

Buah lada yang tidak terontok pada satu kali perontokan pada alat perontok dengan penggerak engkol adalah $100\% - 90.6\% = 9.4\%$ (Tabel 1). Bila buah lada tersebut dirontok ulang, maka kapasitas alat perontok tersebut menjadi 121.67 kg lada segar tiap jam dengan perhitungan semua buah lada sudah terontok.

Tabel 1. Hasil pengujian alat perontok lada dengan penggerak engkol
Table 1. Test result of the hand-powered thresher for pepper berries

Bahan baku * Raw material *	Waktu perontokan Threshing time (detik second)	Efisiensi perontokan Threshing efficiency (%)	Persentase pemisahan gagang hasil perontokan Stalk separation after threshing(%)	Kapasitas Capacity (kg/jam kg/hour)
3	72.5	92.2	65.3	149.0
3	75.0	88.6	72.7	144.0
3	90.0	89.1	70.0	120.0
3	78.0	92.7	66.5	138.5
3	90.0	90.2	66.7	120.0
Rata-rata Mean		90.6	68.2	134.2
Sd		1.8	3.0	13.6

Keterangan : Pengujian dilakukan kontinu
Note : Testing was conducted continuously
* Buah + gagang Berries + stalks

Menurut MOENS (1978), tenaga manusia rata-rata 70 watt. Dengan demikian bila perontokan dilakukan secara kontinu dalam waktu yang relatif lama, maka kapasitas alat perontok akan berkurang dari perhitungan (121.67 kg). Diperkirakan kapasitas alat perontok ini dapat mencapai 100 kg lada segar tiap jam bila dioperasikan secara kontinu oleh satu orang.

Analisis Efektivitas Penggunaan Alat

Produktivitas tanaman lada untuk lada hitam tiap tahun 250-500 g pada budidaya lada ekstensif, 1.5-2 kg pada budidaya semi intensif dan 3.5 kg pada budidaya intensif (ZAUBIN dan YUFDI, 1996). Pada umumnya lada dibudidayakan secara ekstensif dan semi intensif, sehingga produktivitas rata-rata diperkirakan 1 kg lada hitam/tanaman/tahun atau 2 ton/hektar/tahun (1 hektar = 2 000 pohon). Rendemen lada hitam dari lada segar (buah lada + gagang) rata-rata 30% (PURSEGLOVE *et al.*, 1981), maka produksi lada segar setiap hektarnya 6 666.7 kg tiap tahun. Dengan mempertimbangkan biaya panen dan perkembangan pematangan buah, pemanenan lada pada setiap hamparan umumnya dilakukan 10-12 kali selama masa panen (RISFAHERI dan HIDAYAT, 1999), berarti setiap hektar produksinya 666.67 kg lada segar setiap kali panen (10 kali panen).

Kapasitas alat perontok tiap hari 700 kg lada segar (1 hari kerja = 7 jam), berarti alat ini mampu melayani panen seluas 1.05 hektar setiap hari (produksi 700 kg lada

segar tiap kali panen). Umumnya waktu panen lada pada hamparan yang berdekatan hampir sama, sehingga sulit melakukan pengaturan jadwal panen untuk memaksimalkan kapasitas alat perontok selama masa panen (3 bulan). Penundaan perontokan satu hari setelah panen belum mempengaruhi mutu lada hitam, sehingga memungkinkan dilakukan pemanenan pada areal seluas 2.1 hektar tiap kali panen dan proses perontokan dilakukan selama dua hari kerja. Dengan demikian, alat perontok ini dapat dioperasikan secara maksimal selama 20 hari kerja selama masa panen dan satu unit alat mampu melayani areal tanaman lada seluas 2.1 hektar. Untuk mengoptimalkan penggunaan alat, dapat dilakukan dengan menyewakan ke lokasi lain yang waktu panennya tidak sama.

Analisis Biaya Pokok

Dalam analisis biaya pokok, umur ekonomis alat ditetapkan 10 tahun dengan mengacu pada SOEDJATMIKO (1972). Menurut SOEDJATMIKO (1972), alat-alat pertanian yang merupakan mesin-mesin yang bergerak dan dioperasikan sepanjang tahun, umur ekonomisnya 5 tahun. Alat perontok ini termasuk jenis alat yang bergerak, hanya beroperasi 20 hari kerja dalam setahun karena masa panen lada hanya berlangsung selama 3 bulan, maka umur ekonomisnya diperkirakan dapat mencapai 10 tahun. Hasil perhitungan analisis biaya pokok perontokan (Tabel 2), diperoleh biaya pokok perontokan dengan menggunakan alat perontok ini Rp 30.02 tiap kg lada segar.

Tabel 2. Analisis biaya pokok perontokan dengan alat perontok lada dengan penggerak engkol
Table 2. Operational cost analysis of the hand-powered thresher for pepper berries

Harga alat (P) = Rp. 800 000
Kapasitas alat (C) = 100 kg lada bertangkai/jam
Pemakaian alat efektif tiap tahun (X) = 20 hari x 7 jam = 140 jam
Umur ekonomi (n) = 10 tahun
Tenaga kerja = 1 orang
Tingkat bunga (i) = 20 % tiap tahun (Asumsi bunga untuk usaha kecil)
Nilai sisa setelah 10 tahun (S) = 10 % x Rp. 800 000 = Rp. 80 000
Biaya tetap (A) = D + I
a. Penyusutan (D), Rp/th
$D = P - S/n = \text{Rp. } 72\,000/\text{th}$
b. Bunga modal (I), Rp/th
$I = i \times P \times (n+1)/2n = \text{Rp. } 88\,000/\text{th}$
Biaya tidak tetap (B)
a. Biaya perbaikan/perawatan = 5 % x P = Rp 40 000/th = Rp. 73.26/jam
b. Biaya tenaga kerja = 1 x Rp. 12 500/7 jam (hari) = Rp. 1 785.7/jam
(Upah tenaga kerja di sentra produksi lada di Lampung Utara)
Biaya pokok perontokan tiap kg lada segar (BP)
$BP = (A/X + B) \times 1/C = \text{Rp. } 30.02 \text{ tiap kg lada segar}$

RISFAHERI dan TATANG HIDAYAT: Rancang bangun alat perontok lada dengan penggerak engkol untuk pengolahan lada hitam

Berdasarkan pengamatan di lapangan, pemanenan dan pengileisan (perontokan secara tradisional umumnya diupahkan ke buruh tani dengan biaya panen berikut pengileisan Rp 500 - Rp 700 tiap kg lada segar tergantung jarak lokasi kebun. Biaya untuk pengileisan saja berdasarkan perkiraan petani Rp 50 tiap kg lada segar dan alat pengileisan disediakan oleh pemilik kebun (RISFAHERI dan HIDAYAT, 1999). Biaya perontokan secara tradisional ini lebih mahal bila dibandingkan perontokan dengan menggunakan alat perontok.

KESIMPULAN

Alat perontok lada yang dirancang bangun secara teknis telah dapat berfungsi dengan baik. Kapasitas alat 100 kg lada segar (buah lada + gagang) tiap jam. Biaya pokok perontokan Rp 30.02 tiap kg lada segar, lebih rendah dari biaya pokok perontokan secara tradisional (Rp 50/kg). Konstruksi alat sederhana, mudah dioperasikan di lapangan, dan kapasitasnya sesuai dengan kondisi petani lada di Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

ANONYMOUS. 1997. Statistik perkebunan. Direktorat Jenderal Perkebunan. Jakarta. 56p.
DE GARMO, E.P., J.R. CANADA and W.G. SULLIVAN. 1979. Engineering Economy. Six Edition. Collier Macmillan Publishers. London. 322p.

HIDAYAT, T. dan RISFAHERI. 1992. Rancang bangun alat perontok lada berkapasitas sedang dengan penggerak motor listrik. Pemberitaan Penelitian Tanaman Industri. XVIII (1-2): 23-27.

MOENS, A. 1978. Sumber dan kebutuhan energi. Strategi Mekanisasi Pertanian, Fatemeta, IPB, Bogor.p.45-47.

PURSEGLOVE, J.W., E.G. BROWN, C.L. GREEN DAN S.R.J. ROBBINS. 1981. Spices. Longman. London and New York. 1:10-99.

RISFAHERI, T. HIDAYAT dan M.P. LAKSMANAHARDJA. 1992. Rancang bangun alat perontok lada dengan penggerak pedal. Pemberitaan Penelitian Tanaman Industri. XVII (3): 86-90.

RISFAHERI dan HIDAYAT. 1999. Laporan perjalanan survai pengolahan lada hitam di Lampung Utara. (Tidak dipublikasikan).

SOEDIJATMIKO. 1972. Pedoman menghitung biaya alat dan mesin pertanian. Diametan-Ditnik. Jakarta. 25p.

THAHIR, R. 1991. Mesin-mesin pengolahan hasil pertanian. Bahan Pelatihan Rekayasa Alat Pasca Panen dan Pengolahan Hasil Tanaman Pangan dan Industri. Puslitbangtri. Bogor, 25 Jan.-15 Maret 1991. 30 p.

ZAUBIN, R. dan P. YUFDI. 1996. Jenis tegakan dan produktivitas tanaman lada di Indonesia. Monograf Tanaman Lada. Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat - Badan Litbang Pertanian. p. 61-66.

ABSTRACT

Effect of fertilizer and power on growth, nutrient content and productivity of cardamom plant (Gynerium...

Information on the effect of fertilizer and top cutting application on growth, nutrient content and productivity of cardamom plant (Gynerium...