

PENGARUH PERLAKUAN BUAH LADA SEBELUM PENGUPASAN DAN KECEPATAN PUTARAN PIRINGAN TERHADAP KINERJA ALAT PENGUPAS LADA YANG DIMODIFIKASI

Tatang Hidayat, Risfaheri dan Nanan Nurdjannah
Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menguji alat pengupas lada tipe piringan yang dimodifikasi. Modifikasi alat pengupas telah dilakukan terhadap dimensi piringan pengupas, spiral pengumpulan dan penambahan alur-alur pengarah pada karet dalam piring pengupas. Rancangan percobaan pada penelitian ini adalah rancangan acak kelompok (RAK) pola faktorial dengan tiga ulangan. Sebagai perlakuan adalah: (A) perlakuan buah lada sebelum pengupasan: (A1) tanpa perendaman dan (A2) perendaman 4 hari; (B) kecepatan putaran piringan pengupas: (B1) 300 rpm, (B2) 350 rpm dan (B3) 400 rpm. Buah lada yang digunakan berasal dari varietas lada Lampung Daun Lebar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan buah lada sebelum pengupasan dan kecepatan putaran piringan berpengaruh nyata terhadap kapasitas alat, persentase buah lada terkupas dan persentase kerusakan biji lada (biji cacat), sedangkan interaksinya hanya berpengaruh nyata terhadap kapasitas alat. Perendaman buah lada sebelum pengupasan dapat meningkatkan kinerja alat pengupas lada yang dimodifikasi, baik dalam kapasitas alat, persentase buah lada terkupas, maupun dalam persentase kerusakan biji lada. Kecepatan putaran piringan pengupas yang optimal dicapai pada putaran 300-350 rpm. Kapasitas alat dan persentase buah lada terkupas pada kecepatan putaran piringan tersebut cukup tinggi. Pada kecepatan putaran piringan yang lebih tinggi (400 rpm), kapasitas alat yang dihasilkan lebih tinggi dengan persentase kerusakan biji lada yang lebih rendah, tetapi persentase buah lada terkupusnya sangat rendah. Alat pengupas lada yang dimodifikasi mempunyai kapasitas alat yang

lebih tinggi (86,30 - 310,03 kg/jam) dibandingkan dengan alat pengupas lada sebelum modifikasi (42 - 85 kg/jam).

Kata kunci: Lada, pengupas

ABSTRACT

Effect of pre-treatment of the berries before decorticating and rotation speed on of the disc on the performance of modified pepper decorticator

The objective of this experiment was to test the performance of modified disc type pepper decorticator. The modification pepper decorticator was carried out on dimension of the discs, the feeding screw, and by addition of the furrows for the berries on the rubber sheet discs. The experiment was conducted with a randomized block design, and arranged factorially with three replications. The treatments were : (A) pre-treatments of the berries before decorticating process : (A1) without soaking and (A2) soaking in water for 4 days and (B) the rotation speed of the disc : (B1) 300 rpm, (B2) 350 rpm, and (B3) 400 rpm. The pepper berries for the experiment were Lampung Daun Lebar variety. The result showed that pre-treatments of the berries before decorticating and rotation speed of the disc gave a significant effect on the capacity, percentage of decorticated berries and percentage of white pepper damage, while their interaction gave a significant effect only on the capacity. Soaking of the berries before decorticating increased the performance of the modified pepper decorticator, either the

capacity or the percentage of decorticated berries and white pepper damage. The optimum rotation speed of the disc was achieved at 300 - 350 rpm. The capacity and percentage of decorticated berries on this rotation speed were high enough. At the higher rotation speed of the disc (400 rpm), the capacity was higher with percentage of white pepper damage was lower, but percentage of decorticated berries was very low. The modified pepper decorticator had a higher capacity (8,30 - 31,03 kg/hour) than the pepper decorticator before modification (42-85 kg/hour).

Key words : Pepper, decorticator

PENDAHULUAN

Lada putih diperoleh dari buah lada yang telah matang, berwarna kekuning-kuningan sampai dengan kemerahan. Tahapan proses pengolahan lada putih secara tradisional meliputi perendaman, pengupasan kulit, pencucian dan pengeringan.

Perendaman bertujuan untuk mempermudah proses pengupasan kulit buah lada. Perendaman memerlukan waktu selama 10-14 hari agar mudah dikupas secara manual. Lada putih yang dihasilkan sering terkontaminasi bau busuk dan kadar minyak atsiri cenderung rendah (± 1 %), akibat perendaman yang terlalu lama. Selain itu, peluang lada putih terkontaminasi mikroorganisme patogen cukup besar karena sumber air untuk perendaman kurang baik (Nurdjannah *et al.*, 2000). Pengupasan kulit buah lada yang dilakukan secara manual pada umumnya dilakukan dengan cara diinjak-injak. Pengupasan kulit dengan cara tersebut memerlukan curahan tenaga yang cukup besar. Berdasarkan pengamatan di Bangka, kapasitas

pengupasan secara manual rata-rata 50 kg/hari/orang (Risfaheri, 2001). Selain itu, tingkat kehilangan buah lada akibat tercecer selama proses pengupasan cukup tinggi.

Untuk mengatasi masalah tersebut, telah dikembangkan alat pengupas untuk pengolahan lada putih. Iskandar (1986) dan Rusli (1990), telah mengembangkan alat pengupas lada dengan prinsip pengupasan yang hampir sama yaitu tipe spiral (*screw*). Lada putih yang dihasilkan alat tersebut masih belum memuaskan karena persentase kerusakan biji lada cukup tinggi. Thamrin (1990) dan Hidayat *et al.*, (1992), mengembangkan alat pengupas lada tipe piringan. Persentase kerusakan biji lada yang dihasilkan oleh alat tersebut relatif lebih baik yaitu kurang dari 5 %.

Alat pengupas lada yang telah dirancang bangun dapat digunakan dalam pengolahan lada putih baik tanpa atau melalui tahapan perendaman. Lada putih yang dihasilkan tanpa melalui tahapan perendaman cukup baik ditinjau dari segi aroma, kebersihan dan kadar minyak atsirinya, tetapi warnanya kurang baik (putih kecoklatan). Lada putih yang dihasilkan melalui tahapan perendaman dapat menghasilkan warna yang lebih putih. Menurut Yuningsih (2000), perendaman buah lada selama empat hari dapat menghasilkan lada putih dengan aroma yang masih baik, sedangkan perendaman lebih dari empat hari aromanya sudah terkontaminasi bau busuk.

Kapasitas alat pengupas lada tipe piringan masih relatif rendah, yaitu

sebesar 42 kg/jam untuk pengolahan lada putih tanpa perendaman (Hidayat dan Risfaheri, 2001a) dan 85 kg/jam untuk pengolahan lada putih yang melalui tahapan perendaman (Risfaheri, 2001). Kapasitas alat pengupas tersebut perlu ditingkatkan karena tidak seimbang dengan kapasitas alat perontok model aksial yang telah dirancang bangun yaitu 260 kg/jam (Hidayat dan Risfaheri, 2001b). Selain itu, areal yang dapat dilayani oleh satu unit alat pengupas tersebut masih terlalu kecil untuk aplikasi dalam suatu kelompok tani. Dengan asumsi produksi lada sebesar 6.500 kg lada segar/ha untuk budidaya ekstensif/semi intensif (Risfaheri dan Hidayat, 1999) maka areal pertanaman yang dapat dilayani hanya seluas 3,5 – 7,0 ha tergantung pada cara pengolahan lada putih dan kapasitas alat yang digunakan.

Untuk meningkatkan kapasitas alat pengupas lada, telah dilakukan modifikasi alat pada bagian komponen pengupasnya. Alat pengupas lada yang dimodifikasi tersebut adalah alat pengupas lada tipe piringan rancangan Hidayat *et al.*, (1992), yang telah mengalami penyempumaan pada bagian komponen pengupas terutama jenis karet pengupasnya (Hidayat dan Risfaheri, 2001a). Elastisitas karet pengupas yang digunakan setelah dilakukan penyempumaan adalah 7,74 N/m.

Peningkatan kapasitas alat pengupas lada dapat dilakukan dengan meningkatkan kapasitas pengumpanan, dimensi lubang pemasukan buah lada

ke ruang pengupasan dan kecepatan putaran piringan pengupas (Thamrin, 1990). Menurut Seo dan Komuro (1994), kapasitas pengumpanan bahan dengan bantuan spiral tergantung pada dimensi spiral, yaitu jarak renggang spiral (*pitch*), diameter dalam dan luar spiral. Tujuan dari penelitian ini adalah melakukan pengujian alat pengupas lada yang telah dimodifikasi untuk mendapatkan kondisi optimal pengoperasian alat (kecepatan putaran piringan) dan perlakuan buah lada sebelum pengupasan yang dapat meningkatkan kinerja alat pengupas lada.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Pengolahan Hasil dan Keteknikan, Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat, Bogor. Penelitian dilaksanakan pada bulan Juni sampai dengan Oktober 2000.

Bahan dan Alat

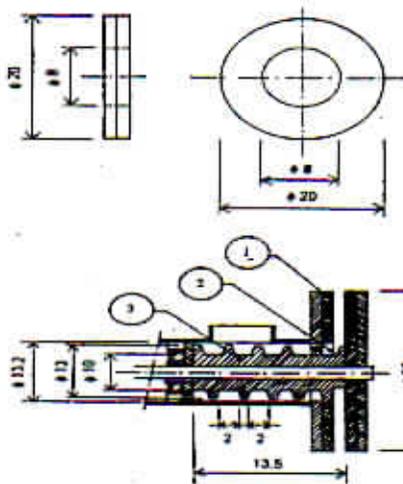
Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah buah lada varietas Lampung Daun Lebar (LDL) yang diperoleh dari Instalasi Penelitian Sukamulya, Sukabumi. Buah lada tersebut telah berumur 7-8 bulan dan sebagian sudah berwarna hijau kekuningan sampai dengan kuning kemerahan.

Alat pengupas lada yang digunakan adalah alat pengupas lada tipe piringan yang telah dimodifikasi. Modifikasi alat tersebut dilakukan terhadap dimensi spiral dan piringan pengupas. Selain itu, permukaan karet

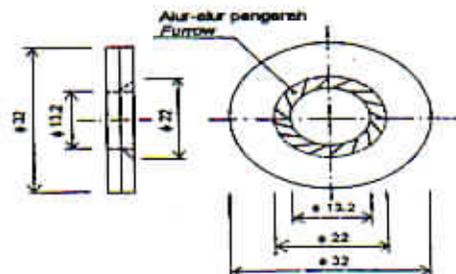
pada piring pengupas dilengkapi alur-alur pengarah untuk membantu aliran buah lada masuk ke ruang pengupasan. Konstruksi dan dimensi komponen pengupas setelah dilakukan modifikasi tertera pada Gambar 1. Alat pengupas lada yang telah dimodifikasi menggunakan tenaga penggerak motor bensin dengan daya 5 HP.

Metode Penelitian

Perlakuan yang digunakan dalam penelitian adalah : (A) perlakuan buah lada sebelum pengupasan dengan dua taraf : (A1) tanpa perendaman dan (A2) perendaman 4 hari dan (B) kecepatan



Gambar 1.1. Piringan pengupas sebelum modifikasi
Figure 1.1. Decorticating disc before modification



Gambar 1.2. Piringan pengupas setelah modifikasi
Figure 1.2. Decorticating disc after modification

Gambar 1. Konstruksi dan dimensi komponen pengupas alat pengupas lada
Figure 1. Construction and dimension of the decorticating components of the pepper decorticator

Keterangan Note :

Kode Code	Komponen Components	Dimensi awal Initial dimension (cm)	Dimensi modifikasi Modified dimension (cm)
1.	Piringan pengupas Decorticating disc	Ø 20,0	Ø 32,0
2.	Ruang pemasukan lada Input chamber of pepper berries	Ø 8,0	Ø 13,2
3.	Spiral Screw : - Diameter luar Outer diameter - Diameter dalam Inner diameter - Jarak renggang ulir Pitch of screw - Panjang ulir Length of screw	Ø 7,8 Ø 5,0 2,5 13,5	Ø 13,0 Ø 10,0 2,0 13,5

putaran piringan pengupas dengan tiga taraf : (B1) 300 rpm, (B2) 350 rpm dan (B3) 400 rpm. Rancangan percobaan yang digunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) pola faktorial dengan tiga ulangan.

Sebelum dilakukan pengupasan dengan alat pengupas, buah lada dirontokkan terlebih dahulu untuk memisahkan buah lada dari tangkainya. Pengupasan buah lada dilakukan pada jarak renggang antara dua piring pengupas 3,5 mm (Hidayat dan Risfaheri, 2001a). Jumlah bahan yang digunakan untuk setiap kombinasi perlakuan sebanyak 5 kg.

Parameter kinerja alat yang diamati meliputi kapasitas, persentase buah lada terkupas, persentase kerusakan biji lada (pecah dan cacat). Biji lada cacat adalah biji lada yang sebagian kulit arinya (*mesokarp* dalam) terkupas yang mengakibatkan bercak-bercak coklat pada lada putih yang dihasilkan. Hasil pengupasan yang baik adalah bila kapasitas dan persentase buah lada yang terkupas tinggi dengan kerusakan biji lada yang serendah mungkin. Kerusakan biji lada yang tinggi akan menurunkan mutu lada putih yang dihasilkan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kapasitas Alat

Perlakuan buah lada sebelum pengupasan, kecepatan putaran piringan pengupas dan interaksinya berpengaruh nyata terhadap kapasitas alat (Tabel 1). Kapasitas alat untuk buah lada yang telah mengalami perendaman lebih tinggi dibandingkan

dengan buah lada yang tidak direndam pada kecepatan putaran piringan yang sama. Hal tersebut disebabkan karena buah lada yang telah direndam mempunyai kulit yang lunak, sedangkan buah lada yang tidak direndam mempunyai kulit yang keras. Kulit buah lada yang lunak akan lebih mudah masuk ke dalam ruang pengupasan dibandingkan dengan kulit buah lada yang keras. Selain itu, kulit yang terkupas dari buah lada yang tidak direndam umumnya terpotong-potong dengan ukuran yang relatif besar sehingga menghambat jalannya masuk buah lada berikutnya ke ruang pengupasan. Pada buah lada yang mengalami perendaman hal tersebut tidak terjadi karena kulit yang terkupas hancur menjadi *pulp*.

Kerasnya kulit buah lada kemungkinan karena banyak mengandung serat kasar. Menurut Mathew (1992), komponen utama buah lada adalah pati dan serat. Pada buah lada yang matang, pati sebagian besar terdapat pada biji lada (59 %), sedangkan serat kasar sebagian besar terdapat pada kulit (23,2 %). Proses perendaman akan melunakan kulit buah lada karena selama proses perendaman terjadi pembusukan (degradasi serat kasar pada kulit) oleh mikroorganisme.

Kapasitas alat juga dipengaruhi oleh kecepatan putaran piringan pengupas. Kapasitas alat semakin tinggi dengan semakin meningkatnya kecepatan putaran piringan pengupas baik untuk buah lada yang direndam maupun yang tidak direndam. Hal

tersebut karena semakin tinggi kecepatan putaran, buah lada yang diumpukan oleh spiral ke dalam ruang pengupasan semakin banyak. Dengan demikian maka jumlah buah lada yang dapat dikupas per satuan waktu juga semakin banyak. Modifikasi alat pengupas pada bagian komponen pengupasnya dapat meningkatkan kapasitas. Kapasitas alat pengupas yang telah dimodifikasi berkisar 86,30 – 310,03 kg/jam, sedangkan kapasitas alat sebelum modifikasi berkisar 42 – 85 kg/jam (Hidayat dan Risfaheri, 2001a; Risfaheri, 2001).

lada terkupas pada buah lada yang telah mengalami perendaman (96,13 %) lebih tinggi dibandingkan dengan buah lada yang tidak mengalami perendaman (93,94 %). Hal tersebut disebabkan karena tingkat kekerasan kulit buah lada pada buah lada yang telah mengalami perendaman lebih rendah sehingga akan lebih mudah dikupas. Selain itu, kulit buah lada yang lunak akan memerlukan panjang lintasan pengupasan dalam piringan yang lebih pendek dibandingkan dengan kulit buah lada yang lebih keras.

Tabel 1. Pengaruh interaksi antara perlakuan buah lada sebelum pengupasan (A) dan kecepatan putaran piringan (B) terhadap kapasitas alat

Table 1. Interaction effect between pre treatments of the berries before decorticating (A) and speed rotation of the disc (B) on the capacity of pepper decorticator

Perlakuan Treatment	Kapasitas alat (kg/jam) Capacity of decorticator (kg/hour)
A1B1	86,30 a
A1B2	101,13 b
A1B3	126,53 c
A2B1	204,40 d
A2B2	256,10 e
A2B3	310,03 f
KK (%) CV	2,71

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama dalam setiap kolom tidak berbeda nyata pada taraf 5 %

Note : Numbers followed by the same letter in each column are not significantly different at 5 % level

Persentase Buah Lada Terkupas

Perlakuan buah lada sebelum pengupasan dan kecepatan putaran piringan berpengaruh nyata terhadap persentase buah lada terkupas (Tabel 2), sedangkan interaksinya tidak berpengaruh nyata. Persentase buah

Kecepatan putaran piringan berpengaruh terhadap persentase buah lada terkupas. Buah lada memerlukan panjang lintasan tertentu dalam piringan agar dapat dikupas. Menurut Thamrin (1990), panjang lintasan pengupasan buah lada dalam piring

pengupas dapat dihitung dengan persamaan $L = Fg.t/2m.\omega$, dimana panjang lintasan (L) merupakan fungsi dari gaya gesekan (Fg), waktu pengupasan (t), masa buah lada (m) dan kecepatan putaran (ω). Berdasarkan persamaan di atas terlihat bahwa semakin tinggi kecepatan putaran akan menyebabkan semakin pendeknya panjang lintasan buah lada dalam piring pengupas sehingga akan semakin banyak buah lada yang tidak terkupas. Persentase buah lada terkupas tertinggi (97,20 %) diperoleh pada putaran piringan pengupas 300 rpm (Tabel 2).

Tabel 2. Pengaruh perlakuan buah lada sebelum pengupasan dan kecepatan putaran piringan terhadap persentase buah lada terkupas

Table 2. Effect of pre treatments of the berries before decorticating (A) and speed rotation of the disc (B) on the percentage of decorticated pepper

Perlakuan <i>Treatment</i>	Buah lada terkupas (%) <i>Decorticated pepper (%)</i>
Perlakuan buah lada sebelum Pengupasan <i>Pre treatments of the berries before decorticating</i>	
Tanpa perendaman <i>Without soaking</i>	93,94 a
Perendaman 4 hari <i>Soaking for 4 days</i>	96,13 b
Kecepatan putaran (rpm) <i>Speed rotation of the disc</i>	
300	97,20 a
350	95,51 b
400	92,37 c
KK (%) <i>CV</i>	1,16

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama dalam setiap kolom tidak berbeda nyata pada taraf 5 %

Note : Numbers followed by the same letter in each column are not significantly different at 5 % level

Persentase Kerusakan Biji Lada

Jenis kerusakan biji lada yang diakibatkan oleh proses pengupasan terdiri atas dua macam yaitu biji lada cacat dan biji lada pecah. Perlakuan buah lada sebelum pengupasan dan kecepatan putaran piringan berpengaruh nyata terhadap persentase biji lada cacat, sedangkan interaksinya tidak berpengaruh nyata. Terhadap persentase biji lada pecah kedua perlakuan tersebut tidak berpengaruh nyata (Tabel 3).

Tabel 3. Pengaruh perlakuan buah lada sebelum pengupasan dan kecepatan putaran piringan terhadap kerusakan biji lada

Table 3. Effect of pre treatments of the berries before decorticating (A) and speed rotation of the disc (B) on white pepper damage

Perlakuan Treatment	Kerusakan biji lada (%) White pepper damage (%)	
	Cacat (%) Defected	Pecah (%) Broken
Perlakuan buah lada sebelum Pengupasan <i>Pre treatments of the berries before decorticating</i>		
Tanpa perendaman <i>Without soaking</i>	3,96 a	1,40 a
Perendaman 4 hari <i>Soaking for 4 days</i>	1,13 b	1,35 a
Kecepatan putaran (rpm) <i>Speed rotation of the disc</i>		
300	3,17 a	1,61 a
350	2,41 ab	1,30 a
400	2,05 b	1,23 a
KK (%) CV	2,67	4,17

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama dalam satu kolom tidak berbeda nyata pada taraf 5 %

Note : Numbers followed by the same letter in each column are not significantly different at 5 % level

Biji lada cacat adalah biji lada yang sebagian kulit arinya (*mesokarp* dalam) terkupas. Menurut Purseglove *et al.*, (1981), lapisan *mesokarp* dalam terdiri atas *parenchyme* yang susunannya padat dan bersel pipih. Lapisan ini mudah terkelupas apabila terkena gesekan. Persentase biji lada cacat pada buah lada yang tidak mengalami perendaman (3,96 %) lebih tinggi dibandingkan dengan buah lada yang telah direndam (1,13 %). Hal tersebut kemungkinan disebabkan karena kulit ari pada buah lada yang tidak direndam

melekat cukup kuat pada kulit luar buah lada sehingga pada waktu pengupasan sebagian kulit ari ikut terkupas. Pada buah lada yang mengalami perendaman kulit luar lebih lunak karena mengalami pembusukan dan ikatan antara kulit ari dan kulit luarnya sudah tidak terlalu kuat.

Kecepatan putaran piringan berpengaruh nyata terhadap persentase biji lada cacat. Persentase biji lada cacat tertinggi (3,17 %) ditunjukkan pada kecepatan putaran 300 rpm tetapi tidak berbeda nyata dengan kecepatan

putaran 350 rpm (2,41 %). Persentase biji lada cacat yang terendah diperoleh pada kecepatan putaran 400 rpm (2,05 %). Semakin tinggi kecepatan putaran piringan semakin rendah persentase biji lada cacat. Hal tersebut disebabkan karena semakin tinggi kecepatan putaran, panjang lintasan buah lada dalam piring pengupas semakin pendek sehingga gesekan yang diterima buah lada relatif singkat dan kerusakan biji lada relatif rendah. Namun demikian, kecepatan putaran 400 rpm tidak dapat dijadikan kecepatan putaran optimal karena persentase buah lada terkupas nya rendah.

KESIMPULAN

Perlakuan buah lada sebelum pengupasan dan kecepatan putaran piringan berpengaruh nyata terhadap kapasitas alat, persentase buah lada terkupas dan persentase kerusakan biji lada (biji cacat), sedangkan interaksinya hanya berpengaruh nyata terhadap kapasitas alat. Perendaman buah lada sebelum pengupasan dapat meningkatkan kinerja alat pengupas lada yang dimodifikasi, baik dalam kapasitas alat, persentase buah lada terkupas, maupun dalam persentase kerusakan biji lada. Kecepatan putaran piringan pengupas yang optimal dicapai pada putaran 300-350 rpm. Kapasitas alat dan persentase buah lada terkupas pada kecepatan putaran piringan tersebut cukup tinggi. Pada kecepatan putaran piringan yang lebih tinggi (400 rpm), kapasitas alat yang dihasilkan lebih tinggi dengan persentase kerusakan biji lada yang lebih rendah, tetapi persentase buah

lada terkupasnya sangat rendah. Alat pengupas lada yang dimodifikasi mempunyai kapasitas alat yang lebih tinggi (86.30-310.03 kg/jam) dibandingkan dengan alat pengupas lada sebelum modifikasi (42-85 kg/jam).

DAFTAR PUSTAKA

- Hidayat, T., Risfaheri dan M.P. Laksmanahardja. 1992. Rancang bangun dan uji coba alat pengupas lada tipe piringan. *Jurnal Penelitian Tanaman Industri*. 7 (1) : 11-17.
- Hidayat, T. dan Risfaheri. 2001a. Pengaruh diameter piringan dan elastisitas karet pengupas terhadap kinerja alat pengupas lada tipe piringan. *Pemberitaan Penelitian Tanaman Industri*. XVII (3) : 61-66.
- Hidayat, T. dan Risfaheri. 2001b. Rancang bangun alat perontok buah lada model aksial. *Jurnal Penelitian Tanaman Industri*. 7 (2) : 54-59.
- Iskandar, A. 1986. Disain mesin pengupas kulit buah lada tipe sirip (fin). Skripsi. Fak. Teknologi Pertanian. IPB. Bogor. 77 p.
- Mathew, A.G. 1992. Chemical constituents of pepper. *International Pepper News Bulletin*. XVI (2) : 18-22.
- Nurdjannah, T. Hidayat dan Risfaheri. 2000. Pedoman Pengolahan Lada Putih Dengan Mesin. Kerjasama Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat dengan Pemda Tk. II, Bangka. 23 p.

- Purseglove, J.W., E.G. Brown, C.L. Green and S.R.J. Robbins. 1981. Spices. Longman Inc., New York. Vol. I. p. 11-99.
- Rusli, S. 1990. Rekayasa alat pengupas kulit lada. FAO/UNDP-INS/86/009, Standardization and Quality Control Development of Food and Agricultural Product. 16 p.
- Risfaheri dan T. Hidayat. 1999. Rancang bangun alat perontok lada dengan penggerak engkol untuk pengolahan lada hitam. *Jurnal Penelitian Tanaman Industri*. 5 (2) : 63-69.
- Risfaheri. 2001. Strategi penerapan alat dan mesin untuk pengolahan lada. Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat. (Tidak dipublikasikan).
- Seo, Y. and K. Komuro. 1994. Rice Post Harvest Technology. Food Agency. MAFF. Japan Study Group Promotion of Co-operation in Rice Post Harvest Technology.
- Thamrin. 1990. Rancangan alat pengupas kulit buah lada. Tesis. Fakultas Pasca Sarjana. IPB. Bogor. 88 p.
- Yuningsih, Y. 2000. Kajian proses pengolahan lada putih (*Piper nigrum* L.) secara mekanis dengan penambahan zat anti oksidan. Tesis. Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi. Universitas Djuanda. Bogor. 62 p.