

## ANALISIS TEKNIS DAN FINANSIAL PAKET TEKNOLOGI PENGOLAHAN LADA PUTIH (*White Pepper*) SEMI MEKANIS

**Tatang Hidayat, Nanan Nurdjannah, dan Sri Usmiati**

Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian

### ABSTRAK

Salah satu masalah dalam industri lada di Indonesia yaitu rendahnya mutu lada yang dihasilkan di tingkat petani. Untuk mengatasi hal tersebut, telah dikembangkan paket teknologi pengolahan lada semi mekanis yang saat ini unit percontohnya telah dibangun di Kalimantan Timur. Penelitian ini bertujuan untuk menguji paket teknologi pengolahan lada putih semi mekanis baik dari segi teknis maupun finansial. Tahapan penelitian meliputi : 1) Produksi lada putih dengan dua cara pengeringan, yaitu penjemuran dan alat pengering, 2) Analisis mutu lada putih, dan 3) Analisis finansial pengolahan lada putih. Hasil penelitian menunjukkan bahwa secara teknis paket teknologi pengolahan lada putih semi mekanis memiliki kinerja yang cukup baik. Rendemen lada putih yang dihasilkan berkisar antara 19,63-20,62%. Lada putih yang dihasilkan baik dengan alat pengering maupun dengan penjemuran memenuhi standar mutu IPC WP-1 dan WP-2, kecuali kadar kotoran yang memenuhi standar mutu IPC WP-2. Total mikroba lada putih kedua cara pengeringan tersebut relatif sama dan memenuhi standar mutu IPC untuk lada putih yang disterilkan. Hasil analisis finansial pengolahan lada putih di Kalimantan Timur pada kapasitas 0,5 ton bahan baku per proses, baik yang menggunakan alat pengering maupun penjemuran, layak direalisasikan. Penggunaan alat pengering menghasilkan NPV Rp 114.258.359,-, IRR 44,9%, B/C rasio 1,07 dengan masa pengembalian modal 2,18 tahun, sedangkan penjemuran menghasilkan NPV Rp 142.603.460,-, IRR 48,5%, B/C rasio 1,09 dengan masa pengembalian modal 1,9 tahun. Analisis sensitivitas pengolahan lada putih dengan alat pengering dapat mentolerir kenaikan harga bahan baku dan penurunan harga jual produk sampai 5%, sedangkan dengan penjemuran dapat mentolerir sampai 7%.

**Kata kunci :** Teknologi pengolahan lada putih, analisis teknis, finansial, semi mekanis

### ABSTRACT

#### *Technical and Financial Analysis of Technology Package for Semi-Mechanic White Pepper Processing*

*One of the problems in pepper industry in Indonesia is low quality of white pepper at farm level. To solve the problem, it has been developed a technology package of white pepper processing, and one pilot plant was established in East Kalimantan. The objectives of research were to analyze the technical and financial aspects of the above technology package. Steps of research consisted of : 1) white pepper production by two drying methods (i.e. sun and mechanical dryings), 2) analysis of white pepper quality, and 3) financial analysis of white pepper processing. The result showed that semi-mechanic technology package for white pepper processing technically performed well. The yield of white pepper produced varied from 19.63-20.63%. Quality of white pepper produced by mechanical and sun drying methods met IPC standard for WP-1 and WP-2, except for unexpected matter content which only met IPC standard for WP-2. The TPC values of white pepper produced using the two methods were almost similar, and met IPC standard for sterilized white pepper. Financial analysis of white pepper processing at capacity of 0.5 ton raw material per process at East Kalimantan using mechanical resulted in NPV = Rp 114,258,359,-; IRR = 44.9%; B/C ratio = 1.07; and Pay Back Period (PBP) of 2.18 years, while sun drying method produced NPV = Rp 142,603,460,-; IRR = 48.5%; B/C ratio = 1,09; and Pay Back Period (PBP) 1.9 years. Both methods were feasible to be adopted. Sensitivity analysis of white pepper processing using mechanical method could tolerate the increase of raw*

material price and decrease of production up to 5%, while by sun drying method could tolerate up to 7%.

**Key words** : White pepper processing technology, technical analysis, financial, semi mechanic

## PENDAHULUAN

Lada merupakan salah satu jenis rempah yang cukup penting, baik ditinjau dari peranannya sebagai penyumbang devisa negara maupun kegunaannya yang khas dan tidak dapat digantikan oleh jenis rempah lainnya. Indonesia merupakan salah satu produsen lada terbesar di dunia dengan luas areal dan produksi tahun 2006 berturut-turut 191.369 ha dan 79.686 ton (Ditjenbun, 2007). Komoditas lada tersebut sebagian besar diekspor dalam bentuk lada hitam dan lada putih serta sebagian kecil dalam bentuk lada bubuk dan minyak lada. Di pasar dunia, lada putih asal Indonesia dikenal sebagai *Muntok White Pepper*, sedangkan lada hitam dikenal dengan nama *Lampung Black Pepper*.

Pada saat ini, persaingan komoditas lada di pasar dunia semakin kompetitif dan persyaratan yang diminta negara konsumen semakin ketat terutama dalam aspek mutu dan kebersihan produk. Meningkatnya kepedulian negara konsumen terhadap keamanan produk pangan, termasuk rempah, banyak menyebabkan kendala dalam ekspor. Selama periode Agustus 2003-Juli 2004 terdapat 83 pengiriman lada dari berbagai negara termasuk Indonesia mengalami penahanan oleh FDA (*Food and Drug Administration*) di Amerika (Anonymous, 2004). Penahanan tersebut antara lain disebabkan oleh adanya *Salmonella* (62,7%), *Sal-*

*monella* dan kotoran (31,3%), kotoran (3,6%), dan sebab-sebab lainnya seperti pemberian label yang kurang jelas (2,4%). Seperti ekspor lada ke Amerika, masalah utama yang sering dikeluhkan oleh importir rempah Eropa terhadap produk lada Indonesia adalah tingginya kadar kotoran dan kontaminasi jamur serta bakteri, terutama *Salmonella* dan *Escherichia coli* (Putro, 2001).

Penelitian Nurdjannah (1999) menunjukkan bahwa beberapa sampel lada putih dari petani dan eksportir di Bangka positif mengandung bakteri *E. coli*. Hasil penelitian Usmiati dan Nurdjannah (2007) juga menunjukkan lada putih hasil petani di Kalimantan Timur masih mengandung cemaran mikroorganisme yang cukup tinggi, dengan total mikroba (TPC) mencapai  $4,4 \times 10^7$  CFU/g, sehingga tidak memenuhi syarat mutu untuk ekspor. Kondisi tersebut disebabkan oleh pengolahan lada putih di tingkat petani yang sebagian besar masih dilakukan secara tradisional.

Ditinjau dari tingkat kebersehannya, pengolahan tradisional dilakukan dengan cara yang kurang higienis, sehingga risiko produk terkontaminasi oleh mikroorganisme selama proses pengolahan sangat besar. Sebagai contoh, perontokan buah lada dengan cara diinjak-injak serta cara penjemuran yang sangat sederhana memungkinkan terjadinya kontaminasi baik oleh debu, kotoran binatang, maupun mikroorganisme (Nurdjannah, 1999). Tempat perendaman dan kualitas air yang kurang memadai serta waktu perendaman yang terlalu lama ( $\pm 14$  hari) selain menyebabkan

kontaminasi mikroorganisme dan bau busuk pada lada putih yang dihasilkan, juga menyebabkan berkurangnya aroma khas lada akibat hilangnya sebagian minyak atsiri.

Usaha peningkatan mutu lada putih melalui perbaikan komponen-komponen teknologi pengolahan telah dilakukan. Penelitian Hidayat *et al.* (2002) menunjukkan bahwa pengupasan kulit lada dalam pengolahan lada putih dengan alat pengupas dapat mempersingkat waktu perendaman, yaitu dari 12-14 hari (pengolahan tradisional) menjadi 4-5 hari. Perlakuan ini dapat mengurangi bau busuk, aroma lada putih lebih tajam, kadar minyak atsiri tinggi (2-3%), dan pengurangan kebutuhan air. Namun demikian, perendaman yang singkat masih memungkinkan terjadinya proses pencoklatan, sehingga warna lada putih yang dihasilkan agak gelap dan tidak seputih hasil pengolahan tradisional. Untuk mengatasi hal tersebut, maka perendaman butiran lada dalam antioksidan (asam sitrat 2% selama 1 jam) setelah proses pengupasan dapat menghasilkan lada putih yang warnanya mirip lada putih hasil pengolahan tradisional (Nurdjannah, 2005).

Untuk meningkatkan mutu lada putih tingkat petani, komponen teknologi hasil inovasi di Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat yang kemudian dilanjutkan di Balai Besar Litbang Pascapanen Pertanian telah dirakit menjadi satu paket teknologi pengolahan lada putih semi mekanis. Paket teknologi pengolahan lada putih meliputi beberapa alat sederhana dan tepat guna, yakni alat perontok, pengupas, pengering, dan alat sortasi serta peralatan tambahan lainnya.

Penelitian ini bertujuan untuk menguji paket teknologi pengolahan lada putih semi mekanis, baik dari segi teknis maupun finansialnya. Dengan diperolehnya paket teknologi pengolahan lada putih semi mekanis yang layak secara teknis dan ekonomis, diharapkan petani dapat memproduksi lada putih dengan efisien dan mutu yang lebih baik sehingga sesuai dengan persyaratan mutu lada untuk ekspor.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di unit percontohan pengolahan lada putih semi mekanis yang berlokasi di Desa Batuah, Kecamatan Loa Janan, Kabupaten Kutai Kertanegara, Kalimantan Timur pada tahun 2007. Bahan yang digunakan berupa buah lada berumur 8-9 bulan yang ditandai dengan warna buah hijau kekuningan sampai dengan kuning. Peralatan yang digunakan meliputi alat perontok, pengayak, bak perendaman, alat pengupas, bak pemisahan *pulp*, alat pengering, dan alat sortasi. Spesifikasi peralatan pengolahan lada putih disajikan pada Tabel 1.

Tahapan penelitian yang dilakukan meliputi : 1) Produksi lada putih, 2) Analisis mutu lada putih, dan 3) Analisis finansial pengolahan lada putih. Produksi lada putih dilakukan dengan kapasitas 0,5 ton bahan baku per proses, dengan menggunakan dua cara pengeringan, yaitu 1) penjemuran dan 2) alat pengering. Proses penjemuran dilakukan dengan cara yang diperbaiki, yaitu melindungi area penjemuran menggunakan pagar kawat,

Tabel 1. Spesifikasi peralatan pengolahan lada putih

Table 1. Technical specification of equipment for processing white pepper

Peralatan/ <i>Equipment</i>	Tipe/ <i>Type</i>	Kapasitas/ <i>Capacity</i>
● Alat perontok/ <i>Thresher</i>	Throw-in/ <i>Throw-in</i>	650-700 <sup>1)</sup>
● Alat pengayak/ <i>Sieve</i>	Manual/ <i>Manualy</i>	Maks.2.000 <sup>2)</sup>
● Bak perendaman/ <i>Soaking tank</i>	-	Maks. 1.000 <sup>3)</sup>
● Alat pengupas/ <i>Decorticator</i>	Piringan/ <i>Disk</i>	400-450 <sup>2)</sup>
● Bak pemisahan pulp/ <i>Pulp separation</i>	Manual/ <i>Manualy</i>	-
● Alat pengering/ <i>Mechanical dryer</i>	Bak/ <i>Batch</i>	Maks. 1.000 <sup>4)</sup>
● Unit penjemuran/ <i>Sun drying</i>	Rak/ <i>Rack</i>	
● Alat sortasi/ <i>Sortation</i>	Saringan dan hisap/ <i>Sieving and exhausting</i>	150-180 <sup>5)</sup>

Keterangan/ :  
 Note  
 1) kg buah lada bertangkai/jam *kg pepper berries with spikes/hour*  
 2) kg buah lada tanpa tangkai/jam *kg pepper berries without spikes/hour*  
 3) kg buah lada tanpa tangkai/proses *kg pepper berries without spikes/process*  
 4) kg biji lada/proses *kg pepper/process*  
 5) kg lada putih/jam *kg white pepper/process*

dan meninggikan alas jemur dari permukaan tanah ( $\pm 100$  cm). Sebagai pembanding, digunakan cara pengolahan lada putih tradisional sesuai kebiasaan petani di lokasi penelitian (perontokkan dengan cara diinjak-injak, perendaman selama 10 hari, dan pengeringan dengan penjemuran). Diagram alir proses pengolahan lada putih disajikan pada Gambar 1.

Pengamatan mutu lada putih meliputi warna dengan *chromameter*, kadar minyak atsiri dengan metode destilasi, densitas (Metode No. 1 IPC, 2002), kadar air (Metode No. 2 IPC, 2002), kadar lada enteng (Metode No. 3 IPC, 2002), kadar kotoran (Metode No. 4 IPC, 2002), dan mutu mikrobiologi (total mikroba). Pengamatan mikrobiologi lada dilakukan pada setiap tahapan pengolahan, meliputi bahan baku, setelah perendaman dalam air, setelah perendaman dalam asam

sitrat, dan setelah pengeringan (produk lada putih).

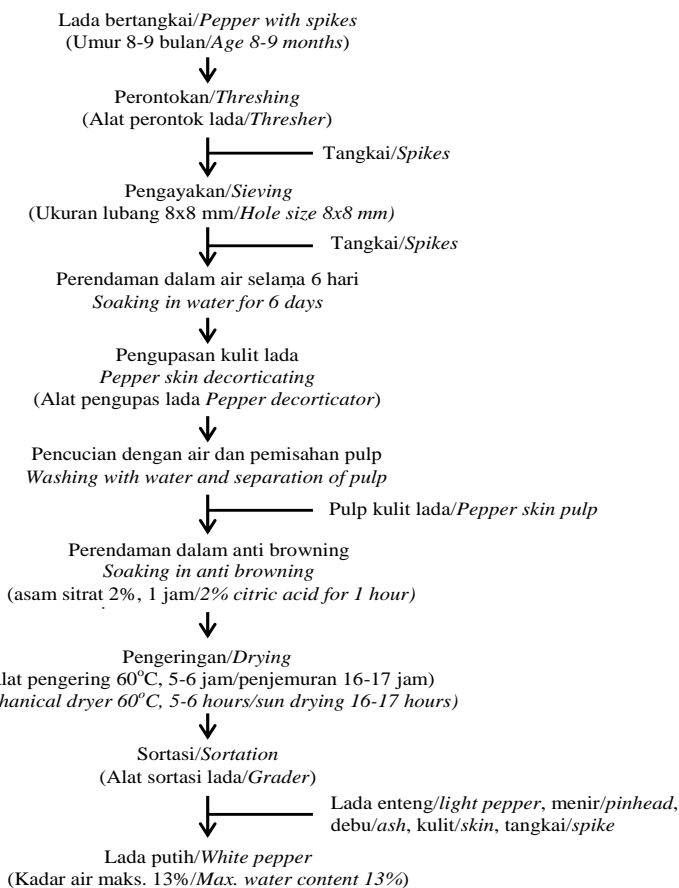
Analisis finansial pengolahan lada putih menggunakan kriteria *Net Present Value* (NPV), *Internal Rate of Return* (IRR), B/C ratio, dan masa pengembalian modal (PBP). Selain itu, dilakukan analisis sensitivitas pengolahan lada putih.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Analisis teknis

#### *Rendemen*

Rendemen lada putih dihitung berdasarkan perbandingan bobot produk akhir (lada putih) dengan bobot buah lada bertangkai. Rendemen lada putih yang dihasilkan oleh unit pengolahan lada putih semi mekanis berkisar 19,63-20,62% dengan rata-rata 20,1% (Tabel 2).



Gambar 1. Diagram alir proses pengolahan lada putih  
 Figure 1. Flow chart of white pepper processing

Tabel 2. Rendemen lada putih yang dihasilkan oleh unit pengolahan lada semi mekanis pada dua cara pengeringan

Table 2. Yield of white pepper produced by semi mechanic processing unit using two drying method

Percobaan/Experiment	Cara pengeringan/ Drying method	Rendemen (%)/ Yield (%)
1.	Alat pengering/Mechanical dryer	20,6
2.	Alat pengering/Mechanical dryer	20,1
3.	Alat pengering/Mechanical dryer	19,8
Rata-rata/Average		20,2
4.	Penjemuran/Sun drying	20,1
5.	Penjemuran/Sun drying	19,6
Rata-rata/Average		19,9
Rata-rata (alat pengering & penjemuran)/Average (mechanical dryer and sun drying)		20,1
1.	Tradisional/Traditional	19,6
2.	Tradisional/Traditional	19,0
Rata-rata/Average		19,3

Pengolahan lada putih yang menggunakan alat pengering menghasilkan rendemen rata-rata 20,2%, atau sedikit lebih tinggi dibandingkan dengan cara penjemuran yang menghasilkan rendemen rata-rata 19,9%. Pengeringan dengan penjemuran memungkinkan terjadinya kehilangan (*losses*) yang lebih tinggi akibat tercecer selama proses penjemuran. Dibandingkan dengan rendemen lada putih hasil pengolahan tradisional, rendemen yang dihasilkan oleh unit pengolahan lada putih semi mekanis pada kedua cara pengeringan lebih tinggi (Tabel 2). Menurut Purseglove *et al.* (1981), rendemen lada putih dipengaruhi antara lain oleh kondisi buah lada (kerapatan buah lada dalam tangkai), serangan hama penyakit, umur panen, dan cara pengolahan. Pengolahan lada putih yang kurang tepat, seperti proses perontokan dan pengupasan yang kurang sempurna dapat menghasilkan rendemen yang rendah.

### **Sifat fisiko-kimia**

Lada putih yang dihasilkan oleh unit pengolahan lada semi mekanis memiliki derajat putih rata-rata 24,4. Nilai ini lebih baik dibandingkan dengan lada putih yang dihasilkan dari pengolahan tradisional, yang memiliki derajat putih rata-rata 22,9 (Tabel 3). Pengolahan lada putih secara tradisional dilakukan dengan perendaman selama 10 hari sesuai kebiasaan petani di lokasi penelitian. Perlakuan ini tidak dapat memperbaiki derajat putih lada, karena tidak dilakukan penambahan asam sitrat sebagai zat penghambat reaksi pencoklatan. Pada perendaman selama 10 hari, residu senyawa fenolik

pada buah lada, yang merupakan substrat reaksi pencoklatan enzimatis, kemungkinan masih tinggi sehingga reaksi pencoklatan masih berjalan. Reaksi pencoklatan umumnya menghasilkan warna coklat kemerahan sampai coklat gelap.

Menurut Rusli (1996) untuk mendapatkan lada putih dengan warna yang baik, proses perendaman pada pengolahan tradisional sebaiknya dilakukan selama 12-14 hari dalam air yang mengalir. Dengan perendaman lama, residu senyawa fenolik yang terdapat pada buah lada menjadi lebih sedikit atau bahkan sudah tidak ada karena proses pelarutan. Penelitian Nurdjannah (2001) menunjukkan bahwa dalam keadaan ketersediaan air mengalir terbatas, maka proses penggantian sebagian air (1/4-1 bagian) selama perendaman dapat menghasilkan lada putih dengan warna cukup cerah.

Hasil penelitian juga memperlihatkan bahwa lada yang dihasilkan melalui proses penjemuran memiliki warna sedikit lebih putih (derajat putih 24,4) dibandingkan dengan lada putih hasil pengeringan dengan alat pengering (derajat putih 23,9) (Tabel 3). Warna lada yang kurang putih pada penggunaan alat pengering kemungkinan disebabkan oleh terjadinya reaksi pencoklatan enzimatis karena penggunaan suhu cukup tinggi (60°C). Menurut Mangalakumari *et al.* (1983), berbeda dengan enzim lainnya yang kehilangan aktivitasnya pada suhu tinggi, enzim polifenolase yang berada dalam buah lada justru mendapatkan aktivitas yang optimum pada suhu tinggi (73-78°C). Suhu penge-

ringan lada putih dengan penjemuran lebih rendah (28-45°C) dibandingkan suhu pengeringan dengan alat pengering (60-65°C), sehingga reaksi pencoklatan selama proses penjemuran kurang intensif, dan warna lada putih yang dihasilkan lebih baik. *Good Agricultural Practices* (GAP) lada menyarankan untuk melakukan pengeringan lada putih pada suhu maksimum 60°C untuk mengurangi terjadinya proses pencoklatan (IPC, 2008).

Kadar air lada putih baik yang dihasilkan melalui pengeringan dengan alat pengering maupun penjemuran dapat memenuhi standar mutu IPC baik untuk kelas mutu WP-1 maupun WP-2 (Tabel 3). Pengeringan lada putih dengan alat pengering pada suhu rata-rata 60°C memerlukan waktu selama 6 jam untuk menurunkan kadar air dari rata-rata 47,4% (kadar air setelah pengupasan) menjadi rata-rata 12,0% (produk lada putih). Pengeringan dengan penjemuran pada

Tabel 3. Mutu fisiko-kimia lada putih hasil pengolahan dengan unit pengolahan semi mekanis

Table 3. Physico-chemical quality of white pepper produced by semi-mechanic processing unit

Percobaan/ <i>Experiment</i>	Cara pengeringan/ <i>Drying method</i>	Derajat putih/ <i>White level</i>	Kadar air/ <i>Water content (%)</i>	Kadar minyak/ <i>Oil content (%)</i>	Kadar lada enteng/ <i>Light pepper content (%)</i>	Kadar kotoran/ <i>Unexpected matter content (%)</i>	Densitas/ <i>Density (g/l)</i>
1.	Alat pengering/ <i>Mechanical dryer</i>	23,5	12,0	2,9	0,3	0,8	602
2.	Alat pengering/ <i>Mechanical dryer</i>	24,1	11,6	3,2	0,8	1,4	598
3.	Alat pengering/ <i>Mechanical dryer</i>	24,1	12,4	2,7	0,8	1,3	600
Rata-rata/ <i>Average</i>		23,9	12,0	2,9	0,6	1,2	600
4.	Penjemuran/ <i>Sun drying</i>	24,3	12,7	2,8	0,4	0,9	602
5.	Penjemuran/ <i>Sun drying</i>	24,5	12,5	3,0	0,9	1,6	598
Rata-rata/ <i>Average</i>		24,4	12,6	2,9	0,7	1,3	600
Rata-rata (alat pengering & jemur) <i>Average (mechanical dryer &amp; sun drying)</i>		24,2	12,3	2,9	0,7	1,3	600
1.	Tradisional <i>Traditional</i>	23,8	12,8	2,9	0,8	1,8	600
2.	Tradisional <i>Traditional</i>	21,9	11,2	2,7	1,4	1,7	594
Rata-rata/ <i>Average</i>		22,9	12,0	2,8	1,1	1,8	597
Standar mutu IPC/ <i>IPC quality standard</i> <sup>*)</sup>							
● WP-1		-	maks. 13	-	maks. 1	maks. 1	min. 600
● WP-2		-	maks. 15	-	maks. 2	maks. 2	min. 600

<sup>\*)</sup> WP-1 : lada putih yang sudah diproses lebih lanjut, termasuk pengayakan, *cycloning*, penghilangan batu, pencucian, dan pengeringan kembali/*White pepper after process, including way of sifting, cycloning, stone eradication, washing and drying*

WP-2 : lada putih yang sudah mengalami proses pembersihan seperti pengayakan dan penghambusan/*White pepper after cleaning process such as way of sifting and winnowing*

kisaran suhu 28-45°C dan ketebalan lapisan penjemuran 1,5-2,0 cm memerlukan waktu antara 16 jam untuk mencapai kadar air 12,6% (Tabel 3). Kadar air berhubungan dengan daya awet produk, semakin tinggi kadar air maka mikroba akan lebih mudah tumbuh.

Minyak atsiri merupakan salah satu komponen yang terkandung dalam lada putih dan memiliki peranan terhadap aroma. Komponen minyak lada yang memiliki kontribusi terhadap aroma berasal dari golongan senyawa *oxygenated* (Mathew, 1992). Kadar minyak atsiri lada putih yang dihasilkan berkisar 2,7-3,2% dengan rata-rata 2,9% (Tabel 3), dan memenuhi syarat mutu IOS yaitu minimum 1% (ISO, 1989). Cara pengeringan lada putih tidak berpengaruh pada kadar minyak atsiri yang dihasilkan. Menurut Ketaren (1985) selama proses pengeringan, air dalam bahan akan berdifusi sambil mengangkut minyak atsiri dan akhirnya minyak atsiri tersebut menguap. Jumlah penguapan (kehilangan) minyak atsiri selama proses pengeringan tergantung dari suhu dan sifat bahan yang dikeringkan (Purseglove *et al.*, 1981). Proses pengeringan bahan-bahan yang mengandung minyak atsiri seperti lada sebaiknya dilakukan pada suhu tidak terlalu tinggi (maksimum 70°C). Pada penelitian ini, suhu pengeringan dengan alat pengering berkisar 60-65°C dan suhu penjemuran 28-45°C, sehingga kadar minyak atsiri dalam lada putih relatif dapat dipertahankan.

Lada enteng merupakan lada putih yang memiliki bobot lebih ringan dari bobot normal lada putih, yang umumnya disebabkan oleh pemetikan (panen) muda atau buah tidak normal tumbuhnya. Hal ini ditandai oleh sifat yang mengapung dalam larutan alkohol-air (BJ 0,80-0,82). Kadar lada enteng yang dihasilkan berkisar 0,3-0,9% dengan rata-rata 0,7%. Kadar ini sudah memenuhi standar mutu IPC baik WP-1 (maksimum 1%) maupun IPC WP-2 (maksimum 2%). Kadar lada enteng hasil pengolahan tradisional hanya memenuhi standar mutu IPC WP-2.

Kotoran (bahan asing) dalam lada putih merupakan bahan-bahan lain selain biji lada baik yang berasal dari tanaman lada misalnya tangkai, kulit, dan daun maupun bahan lain seperti biji-bijian lain, tanah, batubatuan, dan pasir. Kadar kotoran lada putih yang dihasilkan berkisar 0,8-1,6% dengan rata-rata 1,3%. Dibandingkan dengan standar mutu IPC WP-1 (maksimum 1%), kadar kotoran yang dihasilkan masih cukup tinggi, sedangkan dibandingkan dengan standar mutu IPC WP-2 (maksimum 2%) kadar kotoran tersebut sudah memenuhi persyaratan (Tabel 3). Kadar kotoran lada putih hasil pengolahan tradisional (1,8%) lebih tinggi dari kadar kotoran yang dihasilkan pada pengolahan lada putih semi mekanis.



Densitas lada putih yang dihasilkan bervariasi antara 598-602 g/l dengan rata-rata 600 g/l (Tabel 3). Nilai tersebut memenuhi standar mutu IPC (WP-1 dan WP-2) yaitu minimum 600 g/l. Pada Tabel 3, dapat dilihat bahwa densitas lada putih berkorelasi dengan kadar lada enteng dan kadar kotorannya. Secara umum, lada putih yang memiliki kadar lada enteng dan kotoran ringan seperti tangkai, kulit, dan daun yang tinggi akan memiliki densitas lebih rendah. Kedua parameter tersebut (kadar lada enteng dan kotoran) sangat ditentukan oleh kinerja peralatan pengolahan, terutama alat sortasi yang berfungsi untuk memisahkan kotoran ringan seperti tangkai, kulit lada, menir, dan lada enteng.

#### **Mutu mikrobiologi**

Uji mikrobiologi dilakukan pada empat tahapan pengolahan, yaitu : (1) bahan baku (buah lada segar), (2) setelah perendaman dalam air, (3) setelah perendaman dalam asam sitrat, dan (4) setelah pengeringan (produk lada putih). Pada Tabel 4, total mikroba buah lada pada akhir perendaman cukup tinggi rata-rata  $4,6 \times 10^4$  CFU/g, sedangkan bahan bakunya (buah lada segar) rata-rata  $5,7 \times 10^3$  CFU/g. Peningkatan total mikroba tersebut disebabkan oleh adanya proses enzimatis selama perendaman buah lada yang memungkinkan terjadinya proses pembusukan oleh mikroba pembusuk yang terdapat pada air perendam. Selama proses pembusukan akan tersedia banyak substrat untuk berkembangnya mikroba sehingga total mikroba buah lada menjadi lebih tinggi. Peningkatan total mikroba juga terlihat pada air perendam yang digunakan meningkat

dari  $1,0 \times 10^3$  CFU/g pada awal perendaman menjadi  $1,8 \times 10^4$  CFU/g pada akhir perendaman.

Setelah perendaman dalam asam sitrat 2% selama 1 jam, total mikroba berkurang dari rata-rata  $4,6 \times 10^4$  CFU/g menjadi rata-rata  $2,5 \times 10^3$  CFU/g (Tabel 4). Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan asam sitrat pada pengolahan lada putih selain dapat menghambat proses *browning* buah lada juga dapat menekan pertumbuhan mikroba. Menurut Verghese (1992), pemberian asam sitrat menyebabkan lingkungan yang tidak sesuai bagi pertumbuhan mikroba. Selain itu, berkurangnya nilai TPC disebabkan oleh adanya proses pencucian lada sebelum dilakukan pengeringan.

Total mikroba lada putih yang dikeringkan dengan penjemuran (rata-rata  $4,1 \times 10^3$  CFU/g) relatif sama dengan total mikroba lada putih yang dikeringkan dengan alat pengering (rata-rata  $3,2 \times 10^3$  CFU/g) (Tabel 4). Hal ini menunjukkan bahwa perbaikan proses penjemuran lada putih cukup efektif menghindari kemungkinan terjadinya kontaminasi produk oleh mikroorganisme. Total mikroba produk lada putih yang dihasilkan baik pada pengeringan dengan alat pengering maupun penjemuran memenuhi standar mutu IPC untuk lada putih yang disterilkan yaitu  $5 \times 10^4$  CFU/g. Lada putih yang dihasilkan melalui cara tradisional (petani) memiliki total mikroba yang lebih tinggi ( $4,6 \times 10^4$  CFU/g) dan berada dalam batas atas persyaratan mutu IPC.

Tabel 4. TPC lada putih pada beberapa tahapan pengolahan lada putih  
 Table 4. White pepper TPC on several white pepper processing steps

No./ No.	Tahapan pengamatan/ Steps of observation	Percobaan/ Experiment	Total mikroba/ Total Plate Count (CFU/g)
1.	Bahan baku (buah lada segar)/ Raw material (fresh pepper berries)	1.	$9,2 \times 10^3$
		2.	$2,3 \times 10^3$
		3.	$1,3 \times 10^3$
		4.	$3,4 \times 10^3$
		5.	$1,1 \times 10^4$
		Rata-rata/Average	$5,7 \times 10^3$
2.	Setelah perendaman dalam air/After soaking in water	1.	$6,9 \times 10^4$
		2.	$1,9 \times 10^4$
		3.	$6,0 \times 10^4$
		4.	$6,2 \times 10^4$
		5.	$2,4 \times 10^4$
		Rata-rata/Average	$4,6 \times 10^4$
3.	Setelah perendaman dalam asam sitrat/After soaking in citric acid	1.	-
		2.	$2,7 \times 10^3$
		3.	$1,2 \times 10^3$
		4.	$1,0 \times 10^3$
		5.	$4,9 \times 10^3$
		Rata-rata/Average	$2,5 \times 10^3$
4.	Setelah pengeringan (produk lada putih)/After drying (white pepper product)	1.	$2,6 \times 10^3$
		2.	$4,8 \times 10^3$
		3.	$2,2 \times 10^3$
		Rata-rata selama pengeringan/ Average during mechanical drying	$3,2 \times 10^3$
		4	$6,6 \times 10^3$
		5	$1,5 \times 10^3$
		Rata-rata selama penjemuran/ Average during sun drying	$4,1 \times 10^3$
		Rata-rata setelah pengeringan/ Average after drying	$3,6 \times 10^3$
5.	Tradisional (cara petani)/ Traditional (farmer method)	-	$4,6 \times 10^4$
6.	Standar IPC/ IPC Standard	-	$5,0 \times 10^4$

## **Analisis ekonomis**

### ***Asumsi-asumsi***

Asumsi yang digunakan dalam perhitungan analisis finansial pengolahan lada putih adalah kapasitas pengolahan 0,5 ton bahan baku per proses, hari kerja per tahun 120 hari, rendemen lada putih 20%, harga bahan baku Rp 5.000,-/kg, harga jual produk Rp 32.500,-/kg, tingkat bunga bank 18%, pajak 2%/tahun. Biaya pemeliharaan alat dan bangunan 2%/tahun, umur proyek 10 tahun, dan biaya investasi untuk pengadaan peralatan, tanah dan bangunan Rp 105.070.000,-. Asumsi tersebut didasarkan atas kondisi pada tahun 2007 di Kabupaten Kutai Kertanegara, Kalimantan Timur.

### ***Arus kas***

Biaya operasional adalah semua pengeluaran yang berhubungan dengan fungsi produksi. Biaya ini dikelompokkan dalam dua komponen yaitu biaya tetap (penyusutan, bunga modal serta pajak alat, tanah dan bangunan) dan biaya variabel (bahan baku, tenaga kerja, pemeliharaan alat dan bangunan, bahan bakar dan listrik serta bahan pembantu). Perkiraan penerimaan diperoleh dari hasil penjualan produk (lada putih). Kebutuhan biaya operasional dan proyeksi penerimaan pada pengolahan lada putih disajikan pada Tabel 5.

Proyeksi rugi laba merupakan ringkasan penerimaan dan pembiayaan setiap periode akuntansi yang memberikan kemajuan usaha dari waktu ke waktu. Laba bersih merupakan selisih antara total penerimaan dengan biaya operasional. Proyeksi rugi laba pada pengolahan lada putih dengan kapasitas

0,5 ton bahan baku per hari disajikan pada Tabel 5.

### ***Analisis kelayakan usaha***

Kriteria kelayakan yang digunakan dalam analisis finansial meliputi NPV, IRR, B/C ratio, dan PBP (masa pengembalian modal). Hasil analisis finansial pengolahan lada putih menggunakan alat pengering menghasilkan kelayakan sebagai berikut : NPV = Rp 114.258.359,-; IRR = 44,9%, B/C ratio = 1,07 dengan masa pengembalian modal (PBP) 2,18 tahun. Sedangkan dengan penjemuran menghasilkan kelayakan sebagai berikut : NPV = Rp 142.603.460,-; IRR = 48,5%, B/C ratio = 1,09 dengan masa pengembalian modal (PBP) 1,93 tahun. Berdasarkan nilai-nilai tersebut maka usaha pengolahan lada putih dengan kapasitas produksi 0,5 ton bahan baku per hari, baik yang menggunakan alat pengering maupun penjemuran layak untuk direalisasikan.

### ***Analisis sensitivitas***

Analisis sensitivitas bertujuan untuk melihat apa yang terjadi dengan hasil analisis proyek jika ada suatu kesalahan atau perubahan dalam dasar perhitungan biaya atau keuntungan. Dalam analisis sensitivitas setiap kemungkinan harus dicoba, yang berarti bahwa tiap kali harus diadakan analisis kembali. Hal ini perlu dilakukan, karena analisis proyek didasarkan pada proyeksi-proyeksi yang mengandung banyak ketidakpastian tentang apa yang akan terjadi di waktu yang akan datang (Kadariah *et al.*, 1999).

Tabel 5. Proyeksi rugi laba usaha pengolahan lada putih pada kapasitas 0,5 ton bahan baku per proses dengan dua cara pengeringan

Table 5. Profit and loss projection of white pepper processing at capacity of 0,5 ton raw material per process with two methods of drying

Tahun ke-/ Year-	Penerimaan (Rp)/ Revenue (Rp)	Biaya operasional (Rp)/ Cost (Rp)	Laba bersih (Rp)/ Net benefit (Rp)	Laba kumulatif (Rp)/ Cumulatif benefit (Rp)
• Alat pengering/ <i>Mechanical dryer</i>				
0	0	105.070.000	-105.070.000	-105.070.000
1	390.000.000	341.765.925	48.234.075	-56.317.525
2	390.000.000	341.765.925	48.234.075	-7.565.050
3	390.000.000	341.765.925	48.234.075	41.187.425
4	390.000.000	341.765.925	48.234.075	89.939.900
5	390.000.000	341.765.925	48.234.075	138.692.375
6	390.000.000	341.765.925	48.234.075	187.444.850
7	390.000.000	341.765.925	48.234.075	236.197.325
8	390.000.000	341.765.925	48.234.075	284.949.800
9	390.000.000	341.765.925	48.234.075	333.702.275
10	390.000.000	341.765.925	48.234.075	382.454.750
• Penjemuran/ <i>Sun drying</i>				
0	0	105.070.000	-105.070.000	-105.070.000
1	390.000.000	335.458.725	54.541.275	-50.528.725
2	390.000.000	335.458.725	54.541.275	4.012.550
3	390.000.000	335.458.725	54.541.275	58.553.825
4	390.000.000	335.458.725	54.541.275	113.095.100
5	390.000.000	335.458.725	54.541.275	167.636.375
6	390.000.000	335.458.725	54.541.275	222.177.650
7	390.000.000	335.458.725	54.541.275	276.718.925
8	390.000.000	335.458.725	54.541.275	331.260.200
9	390.000.000	335.458.725	54.541.275	385.801.475
10	390.000.000	335.458.725	54.541.275	440.342.750

Pada dasarnya biaya operasional (terutama harga bahan baku) dan harga lada putih merupakan kondisi yang tidak stabil. Analisis sensitivitas akan mengkaji kelayakan usaha pengolahan lada putih pada perubahan yang terjadi terhadap kedua faktor di atas. Analisis sensitivitas menunjukkan bahwa pada pengolahan lada putih dengan alat pengering dapat mentolerir kenaikan harga bahan baku dan penurunan harga jual produk sampai dengan 5% (Tabel 6).

Pengolahan lada putih dengan penjemuran memiliki ketahanan yang lebih baik terhadap perubahan harga dibandingkan dengan penggunaan alat pengering. Pengolahan lada putih dengan penjemuran dapat mentolerir kenaikan harga bahan baku dan penurunan harga jual produk sampai dengan 7% (Tabel 6). Oleh karena itu, penggunaan alat pengering sebaiknya dilakukan ketika proses penjemuran tidak dapat dilakukan (kondisi cuaca kurang baik).

Tabel 6. Analisis sensitivitas terhadap penurunan harga jual dan kenaikan biaya operasional pengolahan lada putih kapasitas 0,5 ton bahan baku per proses

Table 6. Sensitivity analysis on decrease of product price and increase of white pepper processing operational cost at capacity of 0.5 ton raw material per process

No./ No.	Kriteria kelayakan/ Feasibility criteria	Kenaikan harga bahan baku/ Increase of raw material price	Penurunan harga produk/Decrease of product price	Tingkat kelayakan/Feasibility level
• Alat pengering (bahan baku naik 5%; harga jual turun 5%)/ <i>Mechanical dryer (raw material increase to 5%; product price decrease to 5%)</i>				
1.	NPV (Rp)	46.847.065	26.623.677	
2.	IRR (%)	29,16	24,07	Layak/
3.	B/C ratio	1,03	1,02	Feasible
4.	PBP	3,16	3,66	
• Penjemuran (bahan baku naik 7%; harga jual turun 7%)/ <i>Sun drying (raw material increase to 7%; price product decrease to 7%)</i>				
1.	NPV (Rp)	48.227.648	19.914.904	
2.	IRR (%)	28,51	20,69	Layak
3.	B/C ratio	1,03	1,01	Feasible
4.	PBP	3,13	3,86	

## KESIMPULAN

Secara teknis, paket teknologi pengolahan lada putih semi mekanis yang dikembangkan memiliki kinerja yang cukup baik, rendemen lada putih berkisar 19,63-20,62% dengan rata-rata 20,1%. Mutu lada putih yang dihasilkan baik dengan alat pengering maupun penjemuran yang diperbaiki memenuhi standar mutu IPC WP-1 dan WP-2, kecuali kadar kotoran yang memenuhi standar mutu IPC WP-2. Total mikroba lada putih kedua cara pengeringan tersebut relatif sama dan memenuhi standar mutu IPC untuk lada putih yang disterilkan, dan hasil analisis finansial paket pengolahan lada putih pada kapasitas 0,5 ton bahan baku per proses di Kalimantan Timur, baik yang menggunakan alat pengering maupun penjemuran yang diperbaiki

layak untuk direalisasikan. Pengolahan lada putih dengan alat pengering dapat mentolerir kenaikan harga bahan baku dan penurunan harga jual produk sampai 5%, sedangkan dengan penjemuran dapat mentolerir sampai 7%.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous. 2004. Note on Quality Improvement Programme at Farm Level. Proposal to broaden the scope of the Committee on Quality Standardization. Paper presented at The 9th Meeting of The Committee on Quality Standardization. International Pepper Community. 26th September 2004 at Yogyakarta, Indonesia.
- Dirjenbun. 2007. Statistik Perkebunan Lada. Direktorat Jenderal Perkebunan. Jakarta.

- Hidayat, T., Risfaheri, dan N. Nurdjannah. 2002. Pengaruh perlakuan buah lada sebelum pengupasan dan kecepatan putaran piringan terhadap kinerja alat pengupas lada yang dimodifikasi. *Buletin Penelitian Tanaman Rempah dan Obat XIII* (1) : 19-28.
- International Organization for Standardization. 1989. *Pepper (Piper nigrum L.), whole or ground – Specification - Part 2 : White Pepper*. ISO/R 959-2. 9 p.
- International Pepper Community. 2002. 7th Meeting of Committee on Quality Standardization. September 23, 2002. *IPC Manual Methods of Analysis*. IPC. Jakarta. 22 p.
- International Pepper Community. 2008. *Good Agriculture Practice (GAP) for Pepper (Piper nigrum L.)*. 18 p.
- Ketaren, S. 1985. *Pengantar Teknologi Minyak Atsiri*. P.N. Balai Pustaka. Jakarta.
- Kadariah, L. Karlina, dan C. Gray. 1999. *Pengantar Evaluasi Proyek*. Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia. Jakarta. 181 p.
- Mangalakumari, C.K., V.P. Sreedharan, and A.G. Mathew. 1983. Studies on blackening of pepper (*Piper nigrum*) during dehydration. *Journal of Food Science* 48 (2) : 604-606.
- Mathew, A.G. 1992. Chemical constituent of pepper. *IPC Bulletin*. XVI (2) : 18-22.
- Nurdjannah, N. 1999. Usaha perbaikan pengolahan lada hitam. Makalah disampaikan pada Seminar Mutu Lada. Kerjasama Multilateral Depperindag. Lampung 7-8 Juni 1999.
- Nurdjannah, N. 2001. Pengaruh lama perendaman dan penggantian air terhadap mutu lada putih yang dihasilkan. *Simposium Nasional II Tumbuhan Obat dan Aromatik, APINMAP*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Biologi-LIPI dan UNESCO. Bogor, 8-10 ; 2001.
- Nurdjannah, N. 2005. Use of antioxidant to inhibit browning on white pepper decorticating process. *Jurnal Penelitian Tanaman Industri* 11 (2) : 78-84.
- Purseglove, J.W., E.G. Brown, C.L. Green, and S.R.J. Robins. 1981. *Spices*. Vol. 2. Longman Inc., New York.
- Putro, S. 2001. Peluang pasar rempah Indonesia di Eropa. *Pros. Simposium Rempah Indonesia*. Kerjasama Masyarakat Rempah Indonesia (MaRI) dengan Puslitbangun. Jakarta, 13-14 September 2001. pp. 25-32.
- Rusli, S. 1996. *Pengolahan dan penyimpanan lada*. Monograf Tanaman Lada No. 1. Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat. Bogor. pp. 188-194.

- Usmiati, S. dan N. Nurdjannah. 2007. Pengaruh lama perendaman dan cara pengeringan terhadap mutu lada putih. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*. 16 (3) : 91-98.
- Verghese, J. 1992. Light on dehydrated green pepper (*Piper nigrum*, L.). *IPC Bulletin*. 16 (1) : 28-38.