

DIVERSIFIKASI PRODUK LADA (*PIPER NIGRUM*) UNTUK PENINGKATAN NILAI TAMBAH

Risfaheri

Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Kepulauan Bangka Belitung
Jl. Mentok Km.4 Pangkalpinang, email risfaheribb_pascapanen@yahoo.com

ABSTRAK

Nilai tambah komoditas lada sangat berpeluang ditingkatkan, mengingat lada Indonesia masih diperdagangkan dalam bentuk konvensional, yaitu: lada hitam dan lada putih yang diekspor dalam bentuk curah. Di negara pengimpor, lada tersebut diproses lebih lanjut melalui proses sterilisasi, *grading*, *milling* dan *packaging*, menjadi produk yang siap digunakan oleh industri makanan, rumah tangga, dan restoran. Dalam perdagangan dunia dikenal berbagai produk diversifikasi lada, seperti: aneka produk lada hijau, oleoresin, minyak lada dan produk turunannya. Publikasi ilmiah mutakhir menginformasikan bahwa lada juga memiliki khasiat bagi kesehatan, di antaranya dapat mengontrol lemak dalam darah dan mempunyai efek anti kanker. Kegunaan yang beragam tersebut, membuka peluang bagi pengembangan diversifikasi produk lada. Diversifikasi produk lada baik vertikal maupun horisontal akan meningkatkan nilai tambah dan akan memperluas pasar lada Indonesia. Diversifikasi produk lada sangat prospektif dan berpeluang dikembangkan, karena teknologinya sudah tersedia dan dapat diterapkan mulai dari tingkat perdesaan sampai pada skala usaha kecil dan menengah. Diperlukan dukungan kebijakan pemerintah yang kondusif untuk mendorong tumbuhnya agroindustri diversifikasi produk lada di Indonesia.

Kata kunci: diversifikasi lada, lada hijau, minyak, oleoresin, *Piper nigrum*

ABSTRACT. Risfaheri. 2012. Diversification products for increasing value added of pepper (*Piper nigrum*). The added value of commodities is very likely enhanced pepper, pepper considering Indonesia is still trading in its conventional form, ie: black pepper and white pepper are exported in bulk form. In the importing country, the pepper is further processed through a sterilization process, grading, milling and packaging, so that is ready for use by the food industry, household, and restaurants. In the known world trade diversification pepper products, such as: various products of green pepper, oleoresin, pepper oil and its derivatives. Latest scientific publications inform that pepper also has benefits for health, including to control fats in the blood and has anti-cancer effects. Uses a variety of these, opening opportunities for product diversification pepper. Product diversification both vertical and horizontal pepper will increase the added value and the market will expand Indonesian pepper. Diversification of pepper products are highly prospective and potentially developed, as the technology is already available and can be applied starting from the village level to the small and medium scale enterprises. Necessary support government policies are conducive to encouraging the growth of agro-industry diversification of pepper products in Indonesia.

Keywords: pepper diversification, green pepper, oil, oleoresin, *Piper nigrum*

PENDAHULUAN

Lada (*Piper nigrum*) merupakan salah satu komoditas subsektor perkebunan yang telah memberikan kontribusi nyata sebagai sumber devisa, penyedia lapangan kerja, dan sumber pendapatan petani. Luas areal perkebunan lada pada tahun 2009 mencapai 191,54 ribu hektar yang tersebar di 29 provinsi dengan produksi 84,51 ribu ton. Sekitar 52% areal perkebunan terdapat di Lampung dan Bangka-Belitung, sisanya di provinsi lain terutama, Kalimantan Timur, Sulawesi

Selatan, dan Sulawesi Tenggara yang merupakan sentra produksi baru. Sebagian besar perkebunan lada tersebut merupakan perkebunan rakyat yang melibatkan sekitar 339 ribu Kepala Keluarga (KK) atau sekitar 1,69 juta jiwa keluarga petani¹.

Dalam sejarah perdagangan rempah-rempah, lada dikenal sebagai *the King of Spices* atau rajanya rempah-rempah. Baik karena nilainya yang tinggi dan volume perdagangannya sangat besar dibandingkan rempah-rempah lainnya, juga merupakan salah satu komoditas rempah-rempah tertua yang diperdagangkan. Sejak masa penjajahan

Belanda, lada dari Indonesia telah dikenal di pasar dunia dengan nama *Lampung Black Pepper* untuk lada hitam yang berasal dari Lampung, dan *Muntok White Pepper* untuk lada putih yang berasal dari Kepulauan Bangka Belitung.

Meskipun komoditas lada telah dikembangkan sejak lama, tetapi belum ada kemajuan dalam pemanfaatan teknologi khususnya di *off farm*. Produk lada Indonesia tidak mengalami perkembangan yang signifikan baik dari segi mutu maupun pengembangan produknya. Lada tetap dipasarkan sebagai produk primer, yaitu lada hitam dan lada putih butiran utuh yang diekspor dalam bentuk curah. Di negara pengimpor, lada tersebut diproses lebih lanjut menjadi produk yang siap digunakan oleh industri makanan, rumah tangga, dan restoran dengan nilai tambah yang tinggi. Sementara itu, diversifikasi produk lada belum berkembang di Indonesia.

Dalam perdagangan dunia telah dikenal berbagai produk diversifikasi lada, di antaranya: aneka produk lada hijau, oleoresin, minyak lada, parfum lada, dan produk lainnya yang memanfaatkan lada sebagai flavor. Publikasi ilmiah mutakhir menginformasikan bahwa lada juga bermanfaat bagi kesehatan. Eksplorasi manfaat kesehatan dari lada akan membuka peluang pemanfaatan dan pengembangan produk yang lebih luas.

Persaingan komoditas lada di pasar dunia pada saat ini makin ketat dengan munculnya beberapa negara produsen baru khususnya Vietnam, sehingga terjadi peningkatan produksi yang cukup tajam, sedangkan pertumbuhan permintaan menurut *International Pepper Community* hanya 3,46% per tahun. Pengembangan produk diversifikasi lada merupakan langkah strategis yang harus dilakukan dalam upaya memperluas serapan pasar, dan meningkatkan nilai ekonomi komoditas tersebut.

MANFAAT LADA BAGI KESEHATAN

Suatu hasil penelitian menunjukkan bahwa mengkonsumsi lada hitam dapat membantu mengontrol lemak dalam darah. Kandungan piperin dalam lada hitam dapat memblokir pembentukan sel lemak baru. Piperin berguna untuk mengganggu aktivitas gen yang mengontrol pembentukan sel lemak baru. Piperin memicu reaksi metabolisme berantai yang membantu menjaga lemak, dan dapat dimanfaatkan untuk pengobatan obesitas². Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa ekstrak lada hitam secara signifikan meningkatkan aktivitas

sitotoksik sel pembunuh alami, yang menunjukkan potensinya sebagai anti kanker. Efek anti kanker tersebut karena aktivitas dari senyawa alkaloid piperin yang terdapat di dalam lada. Peran imunomodulator dan aktivitas antitumor dari ekstrak lada hitam tersebut, dapat dipromosikan dalam pemanfaatan lada sebagai agen alami untuk pemeliharaan sistem kekebalan tubuh^{2,3,4}.

Lada hitam juga dilaporkan dapat membantu mengatasi masalah pencernaan. Lada mampu meningkatkan cairan pencernaan karena kandungan asam klorida yang terkandung di dalamnya dengan cara memecah protein dalam lambung. Selain itu, lada dikenal memiliki kandungan antioksidan yang melimpah. Manfaat lainnya, lada dipercaya dapat menekan pertumbuhan bakteri terutama pada saluran usus. Hasil percobaan pada tikus dilaporkan bahwa lada hitam dan piperin dapat merangsang enzim pencernaan, memodifikasi sekresi perut, mengubah makanan *gastrointestinal* transit, dan menghambat diare. Efek akut dari lada hitam di dalam perut manusia tampaknya serupa dengan aspirin, meskipun pengaruh jangka panjang dari lada hitam di dalam perut belum diketahui^{5,6,7}. Lada dilaporkan memiliki berbagai khasiat obat di antaranya dapat mengatasi penyakit seperti asma, saluran pernafasan, memperlancar aliran darah di sekitar kepala, dan sebagai afrodisia⁸.

Buah Lada mengandung sejumlah mineral seperti kalium, kalsium, seng, mangan, besi, dan magnesium. Kalium merupakan komponen penting dari sel dan cairan tubuh yang membantu mengontrol detak jantung dan tekanan darah. Mangan digunakan oleh tubuh sebagai faktor rekan untuk enzim antioksidan, superoksida dismutase. Besi sangat penting untuk respirasi sel dan produksi sel darah. Buah lada juga merupakan sumber vitamin B-komplek seperti piridoksin, riboflavin, tiamin dan niasin. Di dalam buah lada terdapat beberapa sumber vitamin yang berkhasiat sebagai antioksidan seperti vitamin C dan vitamin A, dan polifenol flavonoid antioksidan, seperti: karoten, criptoxantin, zeaxantin, dan likopen (Tabel 1)⁹. Senyawa tersebut membantu tubuh menghilangkan radikal bebas berbahaya dan melindungi dari kanker dan penyakit⁵. Minyak dan oleoresin lada menunjukkan aktivitas antioksidan yang kuat dibandingkan dengan hidroksianisole butilate (BHA) dan butilate hidroksitoluen (BHT). Piperin sebagai komponen utama alkaloid yang terkandung di dalam lada, selain berperan sebagai antioksidan juga memiliki aktivitas anti hipertensi^{10,11}.

Tabel 1. Nilai nutrisi lada hitam per 100 gram⁹

Table 1. Black peppers nutritional value per 100 gram

K o m p o n e n / Component	Nilai Nutrients value	Nutrien/ Persentase/ Percentage RDA*)
Energi	255 Kcal	13%
K a r b o h i d r a t / Carbohydrate	64,81 g	49%
Protein/ Protein	10,95 g	19,5%
Total lemak/Total fat	3,26 g	11%
Kolesterol/ Cholesterol	0 mg	0%
Dietary fiber	26,5 g	69%
Vitamin		
Coline	11,3 mg	2%
Asam folat	10 mcg	2,5%
Niasin	1,142 mg	7%
Piridoksin	0,340 mg	26%
Riboflavin	0,240 mg	18%
Tiamin	0,109 mg	9%
Vitamin A	299 IU	10%
Vitamin C	21 mg	35%
Vitamin E	4,56 mg	30%
Vitamin K	163,7 mcg	136%
Elektrolit		
Sodium	44 mg	3%
Potasium	1259 mg	27%
Mineral/Minerals		
Kalsium/Calcium	437 mg	44%
Tembaga	1,127 mg	122%
Besi	28,86 mg	360%
Magnesium	194 mg	48,5%
Mangan	5,625 mg	244,5%
Fosfor	173 mg	25%
Seng/Zinc	1,42 mg	13%
Phyto-nutrients		
Karotene-β	156 mcg	--
Karotene-α	0 mcg	--
Kriptoxantin-β	48 mcg	--
Lutein-zeaxantin	205 mcg	--
Likopen	6 mcg	--

*)Recommended Daily Allowance (RDA)

Sumber/source : USDA Natonal Data Base

DIVERSIFIKASI PRODUK LADA

Diversifikasi produk lada dapat dilakukan secara vertikal maupun horisontal. Diversifikasi vertikal dilakukan melalui pengembangan produk lada hitam dan lada putih dari bentuk curah menjadi bentuk produk yang siap digunakan oleh konsumen

akhir (*end product*) seperti industri makanan, rumah tangga, dan restoran. Diversifikasi horisontal dilakukan melalui penganekaragaman produk lada, di antaranya: lada hijau, minyak lada, dan oleoresin¹².

Persyaratan umur panen buah lada berbeda, untuk setiap jenis produk (Tabel 2), karena setiap tingkat kematangan buah lada memiliki komposisi yang berbeda. Kadar minyak atsiri dan piperin menunjukkan peningkatan sampai menjelang matang penuh dan setelah itu menurun selama periode pemasakan buah. Kadar pati menunjukkan kecenderungan meningkat selama periode pematangan buah¹³.

Tabel 2. Umur optimum panen buah lada untuk setiap jenis produk lada¹³

Table 2. Optimum maturity at harvest for different pepper products

Produk/Product	Tingkat Kematangan/Stages of maturity
Lada putih/ <i>white pepper</i>	Masak penuh (8-9 bulan)/ <i>full ripe (8-9 months)</i>
Lada hitam/ <i>black pepper</i>	Matang penuh dan mendekati kemasakan/ <i>A full fledged and approaching ripeness</i>
Lada hijau dalam larutan garam/ <i>green pepper in brine</i>	4-5 bulan/ <i>4-5 month</i>
Lada hijau kering/ <i>dehydrated green pepper</i>	10-15 hari sebelum matang/ <i>10-15 days before ripened</i>
Oleoresin dan minyak lada/ <i>Pepper oil and oleoresin</i>	15-20 hari sebelum matang/ <i>15-20 days before ripened</i>

Sumber/Source: Heartwin and Korikanthimath (2003)

A. Diversifikasi Vertikal

Selama ini lada hanya diolah menjadi lada hitam dan lada putih yang diekspor dalam bentuk curah. Di negara pengimpor, lada tersebut diproses lebih lanjut melalui proses sterilisasi, *grading*, *milling* dan *packaging*, menjadi produk yang siap digunakan oleh industri makanan, rumah tangga, dan restoran. Produk lada hitam umumnya dikemas dalam bentuk butiran utuh, butiran pecah (10-30 mesh) dan bubuk (60 mesh), sedangkan lada putih umumnya dikemas dalam bentuk butiran utuh dan bubuk (60 mesh). Produk lada tersebut telah melewati tahap sterilisasi sehingga bebas dari kontaminasi mikroba. Sterilisasi lada dapat dilakukan dengan pencucian dengan air panas/uap, irradiasi dan *microwave*¹⁴.

Sterilisasi dengan air panas/uap, dilakukan melalui pencucian buah lada dengan air panas atau uap, kemudian dikeringkan dan diproses lebih lanjut sesuai bentuk produk yang akan dihasilkan. Sterilisasi dengan uap dapat dimodifikasi dengan sterilisasi uap bertekanan. Semua tahapan proses setelah sterilisasi harus terjamin higienitasnya, sehingga produk lada yang telah mengalami sterilisasi tersebut tetap terjaga mutunya. Sterilisasi uap tersebut dapat menurunkan 90-99% TPC, dan menekan patogen (*E. coli*, *Salmonella*), *coliform*, khamir dan kapang, sehingga memberikan produk yang aman tetapi kualitas aroma lada dapat dipertahankan^{14,15}.

Sterilisasi buah lada dapat dilakukan dengan *microwave*. Oven bekerja dengan melepaskan radiasi *microwave* non-ionisasi yang biasa digunakan pada frekuensi 2.450 MHz. Kandungan dalam bahan akan menyerap energi *microwave*, proses ini dikenal dengan pemanasan dielektrik. Molekul-molekul dipolar, seperti air akan saling bergabung dengan mengubah medan listrik *microwave*. Pergerakan molekul tersebut menghasilkan energi panas. Sterilisasi dengan *microwave* tersebut, dapat menurunkan total mikroba sampai 10^3 , sehingga mampu menghasilkan produk dengan kontaminasi mikroba yang cukup rendah¹⁴. Suhu sterilisasi lebih cepat tercapai dengan *microwave* karena energi gelombang mikro berinteraksi langsung dengan bahan, bakteri dan mikroba lainnya. Sterilisasi dapat berlangsung pada suhu cukup rendah (80°C) sehingga flavor dan nutrisi dapat dipertahankan. Waktu proses untuk membunuh bakteri dibutuhkan 3-5 menit. Berbeda halnya dengan sterilisasi konvensional, aliran panas dari permukaan ke bagian dalam bahan melalui konduksi, konveksi atau radiasi sehingga diperlukan waktu yang lebih lama untuk mencapai suhu sterilisasi¹⁶.

Sterilisasi menggunakan iradiasi sinar gama merupakan metode yang superior untuk menekan kontaminasi mikroba, tanpa berakibat kehilangan aroma dan flavor. Penggunaan dosis iradiasi rendah 1 kGy efektif dalam mengontrol kontaminasi serangga, sedangkan dosis 10 kGy diperlukan untuk mereduksi mikroba sampai pada tingkat yang bisa diterima. Penggunaan dosis iradiasi 15 kGy, dapat menurunkan total bakteri dari $2,1 \times 10^7$ menjadi 1×10^3 CFU per gram^{14,17}.

Sterilisasi lada dengan teknologi konvensional dan *microwave* dapat diterapkan pada agroindustri perdesaan dan industri kecil, karena kandungan teknologinya sederhana dan

biaya investasinya rendah. Sterilisasi dengan teknologi iradiasi hanya mungkin diterapkan pada industri skala menengah dan skala besar, karena mengandung teknologi tinggi dan biaya investasi yang besar.

B. Diversifikasi Horizontal

Lada Hijau

Produk lada hijau diolah dari buah yang belum terlalu tua sehingga memiliki flavor dan kepedasan yang lebih ringan dibandingkan lada hitam dan lada putih. Berdasarkan cara pengolahannya dikenal beberapa bentuk produk lada hijau, yaitu lada hijau kering beku (*freeze-dried green pepper*), lada hijau kering (*dehydrated green pepper*) dan lada hijau dalam larutan garam. Produk lada hijau banyak digunakan oleh industri saus dan pengolahan daging serta aneka masakan berbahan daging.

Dalam pengolahan lada hijau, warna hijau alami dari buah tersebut dipertahankan dengan menghambat aktivitas enzim *polyphenol oxidase* yang berperan dalam pembentukan warna hitam. Aktivitas enzim tersebut dapat dihambat dengan pemanasan beberapa menit dalam air mendidih, penurunan pH dengan perendaman dalam larutan asam, dan pembekuan¹².

Teknologi pengolahan lada hijau kering relatif sederhana dan biaya investasinya rendah sehingga memungkinkan dikembangkan pada agroindustri perdesaan dan industri kecil. Teknologi pengolahan lada hijau dalam larutan garam dapat dikembangkan pada industri kecil dan menengah, sedangkan teknologi pengolahan lada hijau kering beku dapat dikembangkan pada industri menengah dan besar karena membutuhkan penguasaan teknologi dan biaya investasi yang lebih tinggi.

Lada hijau kering

Lada hijau kering (*dehydrated green pepper*) diperoleh melalui pengeringan terkontrol dan warna hijaunya dipertahankan dengan menginaktifkan enzim polifenol oksidase¹². Buah lada yang digunakan untuk pembuatan lada hijau kering, dipersyaratkan yang masih dalam kondisi segar, warna hijau gelap, biji sudah keras tetapi buah belum matang. Setelah buah lada tersebut dipanen, harus segera diproses untuk menghindari buah lada menjadi hitam akibat aktivitas enzim polifenol oksidase. Dianjurkan 3-4 jam setelah dipanen buah harus segera diolah, bila tidak langsung diolah, buah lada dapat direndam dalam larutan garam dapur 2% selama kurang lebih 12

jam. Selain dapat mempertahankan mutu buah lada, perendaman juga berfungsi menarik kotoran yang ikut terbawa saat pemanenan¹⁸.

Proses pembuatan lada hijau kering diawali dengan pemisahan buah lada dari tangkainya dengan cara dipipil dengan tangan atau dengan mesin perontok. Buah lada dicuci sampai bersih. Buah yang rusak dan mengapung di permukaan air dipisahkan. Buah lada yang sudah bersih diblansir dengan cara direndam dalam air panas (suhu 90-100°C) selama 15 menit. Setelah proses pembilasan, buah lada direndam dalam larutan asam organik 2% (asam sitrat, asam tartarat atau asam malat) selama 30 menit¹⁹. Kedua perlakuan tersebut bertujuan untuk menginaktivkan enzim polifenol oksidase sehingga warna hijau buah lada dapat dipertahankan, dan tidak berubah menjadi kehitaman (reaksi *browning*). Reaksi *browning* tersebut terjadi karena aktivitas enzimatis terhadap substrat *polyphenolic* yang terdapat pada kulit buah lada.

Enzim polifenol oksidase dengan bantuan oksigen akan mengubah gugus *monophenol* atau *diphenol* menjadi *O-hidroxy phenol*, dan selanjutnya diubah lagi menjadi *O-quinone*. Gugus *O-quinone* yang sangat reaktif dan dapat mengalami polimerisasi membentuk senyawa dengan berat molekul tinggi atau pigmen berwarna coklat atau bereaksi dengan asam amino dan protein yang meningkatkan warna coklat yang diproduksi. Enzim polifenol oksidase memiliki aktivitas optimum pada suhu 73 - 78°C dan inaktif pada pemanasan dalam air mendidih selama 10 - 15 menit, aktivitas enzim polifenol oksidase mencapai optimum pada pH 4-7, dan aktivitasnya sangat kecil pada pH 3^{14,20,21}.

Buah lada yang telah mengalami perlakuan inaktivasi enzim polifenol oksidase tersebut, dikeringkan dengan sinar matahari atau menggunakan alat pengering sampai kadar air mencapai 8-10%. Pengeringan dengan menggunakan alat pengering lebih dianjurkan, karena pengeringan dengan sinar matahari dapat merusak klorofil yang mengakibatkan intensitas warna hijau pada buah lada berkurang. Suhu pengeringan dengan menggunakan alat pengering tipe rak yaitu 50-60°C. Rendemen lada hijau kering yang dihasilkan berkisar antara 18,5-19,5%¹⁹.

Produk dikemas dengan plastik kerapatan rendah (plastik polietilen atau polipropilen) pada bagian dalam, dan bagian luarnya dengan karton. Setiap kemasan memiliki berat 10-15 kg. Produk harus disimpan di tempat yang sejuk (antara 15-25°C) dan kering (RH 50%), serta terhindar dari

cahaya. Produk tersebut dapat bertahan minimal 36 bulan tanpa kehilangan rasa, aroma dan warna.

Lada hijau kering memiliki keunggulan komparatif yang tidak dimiliki lada putih dan lada hitam, yaitu warnanya hijau alami menyerupai buah lada segar. Lada hijau kering setelah dilarutkan dalam air akan menyerupai lada hijau yang baru dipanen. Mutu lada hijau kering yang baik ditandai oleh warnanya yang hijau alami, bentuk relatif utuh, aroma dan rasa mendekati aslinya, bebas dari kontaminasi kotoran dan mikroorganisme²². Lada hijau kering digunakan dalam bentuk bubuk atau hancuran, umumnya dipakai sebagai flavor dalam sup, daging dan sosis. Spesifikasi produk lada hijau kering yang sudah ada di pasaran disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Spesifikasi produk komersial lada hijau kering dari India²³

Table 3. Commercial product specification of dehydrated green pepper

Karakteristik/ <i>Characteristics</i>	Spesifikasi/ <i>Specification</i>
Intensitas warna hijau/ <i>Intensity verdancy</i>	+2.79
Kadar minyak atsiri, min./ <i>Minimum levels of a volatile oil</i>	3 %
Kadar piperin, min./ <i>Minimum levels of piperine</i>	7 %
Kadar air, maks./ <i>Maximal moisture content</i>	12 %
<i>Bulk density</i>	250-400 g/l
Buah terinfeksi, maks.	0,2%
Kandungan pasir, maks./ <i>Content of sand</i>	0,5%
Kalsium/Mg sulfat/Mg karbonat, maks.	0,1%
Arseni (AS), maks.	1,0 mg/kg
Tembaga (Cu), maks.	15,0 mg/kg
Seng (Zn), maks./Zinc, max.	15,0 mg/kg
E-coli/ <i>E.Coli</i>	Negatif/25 g
Salmonella/ <i>Salmonella</i>	Negatif
Aflatoksin total, maks./ <i>Total aflatoxin</i>	4 ppb
Aflatoksin B1, B2, G1, G2, maks.	2 ppb, 1 ppb, 1 ppb, 1 ppb
Khamir dan kapang/ <i>Yeasts and mildew</i>	1000 Cfu/g
<i>Total Plate Count (TPC)</i>	30.000 Cfu/g

Sumber/Source : Pepper India Corporation

Kadar minyak dan piperin merupakan komponen kimia yang memberikan kontribusi

terhadap rasa dan aroma lada hijau kering. Piperin merupakan senyawa utama yang memberikan rasa pedas khas lada, sedangkan minyak atsiri merupakan komponen volatil yang memberikan kontribusi terhadap aroma. Komponen minyak atsiri lada hijau kering didominasi oleh senyawa monoterpen, antara lain limonen, mirsen, sabinen, α - pinen, β -pinen, α -filandren, dan δ -3-karen, sedangkan komponen minyak atsiri lada putih dan lada hitam lebih didominasi oleh senyawa sesquiterpen, antara lain α -kariofilen, β -kariofilen, dan β -farnesen. Aroma lada hijau kering lebih baik daripada lada putih dan lada hitam karena kandungan monoterpen yang tinggi sehingga dapat menghasilkan kualitas aroma lada yang optimal. Kelompok monoterpen secara umum memberikan aroma *top-peppery note*, sesquiterpen memberikan aroma lada, sedangkan senyawa sesquiterpen beroksigen merupakan *body* dari aroma lada¹⁸.

Lada hijau kering beku

Lada hijau kering beku (*freeze-dried green pepper*) diolah dari buah lada yang masih hijau dengan kadar air sekitar 66%, melalui proses pembekuan pada suhu rendah (-30 °C) - (-40°C) dan tekanan vakum tinggi. Lada hijau kering beku memiliki kadar air 2 - 4 persen dan bobot yang sangat ringan. Produk tersebut memiliki warna yang alami (hijau terang sampai kehijauan), aroma dan teksturnya lebih unggul dibandingkan lada hijau kering baik yang dikeringkan dengan penjemuran, *solar dryer* atau oven²⁴.

Prinsip dasar dalam pengering beku sublimasi, dimana air dalam bentuk padat (beku) langsung dirubah menjadi uap untuk mengeluarkannya dari bahan yang akan dikeringkan. Kelebihannya warna, flavor dan nutrisi produk lebih unggul dibandingkan pengeringan lainnya. Metode kerja *freeze-drying*, materi yang akan dikering bekukan ditempatkan pada ruang pengering. Dalam kondisi ruang pengering tertutup, kompresor bekerja untuk menurunkan suhu dalam ruangan. Ketika materi membeku, air akan terpisah dari segala sesuatu di sekitarnya pada tingkat molekuler. Pompa vakum akan memaksa udara keluar dari ruangan, dengan menurunkan tekanan dibawah atmosfer. Unit pemanas kemudian mengalirkan sejumlah kecil panas ke rak, menyebabkan es berubah fase. Karena tekanan sangat rendah, es berubah langsung menjadi uap air. Uap air mengalir keluar dari ruang beku-kering, melewati kumparan beku. Uap air mengembun ke kumparan membeku dalam bentuk es padat,

dalam cara yang sama air mengembun. Proses ini berlangsung kontinyu dan membutuhkan waktu cukup lama (berjam-jam), sementara materi secara bertahap akan mengering.

Lada hijau kering beku ini memiliki sifat *rehydrated* sehingga dapat digunakan langsung atau dihancurkan terlebih dahulu untuk ditambahkan pada setiap resep makanan. Untuk mengembalikan tekstur buah lada mendekati tekstur alami, lada hijau kering beku direhidrasi dengan cara merendam dalam air panas selama 20 menit. Lada hijau kering beku banyak digunakan dalam produk sup instan, makanan kering dan keju, karena memiliki karakteristik yang khusus dan rasa yang lembut. India merupakan salah satu dari sedikit negara-negara yang memproduksi dan memasarkan lada hijau kering beku, dan Eropa merupakan importir utama lada hijau kering beku.

Lada hijau beku

Produk lada hijau beku berbeda dengan lada hijau kering. Lada hijau beku penampilannya lebih alami karena kadungan air (kesegaran) dalam buah lada tetap dipertahankan, sedangkan pada lada hijau kering beku kandungan air dihilangkan. Pembekuan adalah proses mengawetkan dengan cara hampir seluruh kandungan air dalam produk menjadi es. Keadaan beku menyebabkan aktivitas mikrobiologi dan enzim terhambat sehingga daya simpan produk menjadi panjang. Proses pembekuan berlangsung pada suhu -18°C atau lebih rendah.

Jenis pembekuan terbagi menjadi dua golongan yaitu pembekuan cepat (*quick freezing*) dan pembekuan lambat (*slow freezing*). Pada pembekuan cepat, produk yang dibekukan mempunyai kristal es yang halus. Saat dicairkan, air yang terbentuk akan diserap kembali oleh jaringan makanan dan hanya sedikit yang lolos menjadi tetesan air. Pada proses pembekuan lambat akan menghasilkan kristal es yang besar dan tajam yang akan lolos sebagai tetesan air pada waktu pencairan.

Lada hijau beku digunakan dalam salad segar dan makanan beku. Pasar produk ini terutama diarahkan ke Eropa Barat, meskipun produk tersebut mulai diterima di Amerika Serikat dan Kanada. Lada hijau beku ini telah diproduksi di India dan hanya ditujukan untuk ekspor.

Lada hijau dalam larutan garam

Lada hijau dalam larutan garam, diolah dari buah lada yang belum matang, berwarna

hijau terang tetapi sudah mulai mengeras dan masih dapat dilumatkan dengan tangan (umur 5-6 bulan). Buah yang terlalu muda akan menghasilkan lada hijau yang kisut dan tidak segar, sedangkan yang terlalu tua akan menghasilkan lada hijau yang sangat keras untuk dikonsumsi langsung. Buah lada dipisahkan dari tangkainya dan dicuci untuk memisahkan buah yang mengapung dan cacat, kotoran, dan bahan asing lainnya, kemudian direndam dalam larutan kaporit 50-100 ppm selama 30 menit dan dibilas untuk menghilangkan residu kaporit.

Buah lada yang telah bersih dimasukkan ke dalam botol, kemudian ditambahkan larutan pengawet yang mengandung garam (10-16%) dan asam sitrat 0,2-2%, sehingga permukaan buah lada tertutupi. Penambahan asam organik pada pembuatan lada hijau dalam larutan garam bertujuan untuk mencegah terjadinya reaksi *browning* pada buah lada, dan menambah cita rasa. Kedalam larutan pengawet dapat ditambahkan 100 ppm SO₂ atau benzoat 0,5% untuk memperpanjang daya simpannya. Konsentrasi larutan garam dapat diatur tergantung kepada permintaan konsumen. Belum ada standar yang baku, baik menyangkut metode pembuatan lada hijau maupun formulasi larutan pengawetnya. Lada hijau yang telah ditambahkan larutan pengawetnya, disterilisasi dengan autoklaf pada suhu 121°C, tekanan 1 kg/cm selama 15 menit atau dengan metode perebusan menggunakan air panas suhu 80-100°C selama 20-30 menit, kemudian langsung dilakukan pendinginan untuk memberikan kondisi ekstrim sehingga dapat membunuh bakteri lebih maksimal^{26,27}.

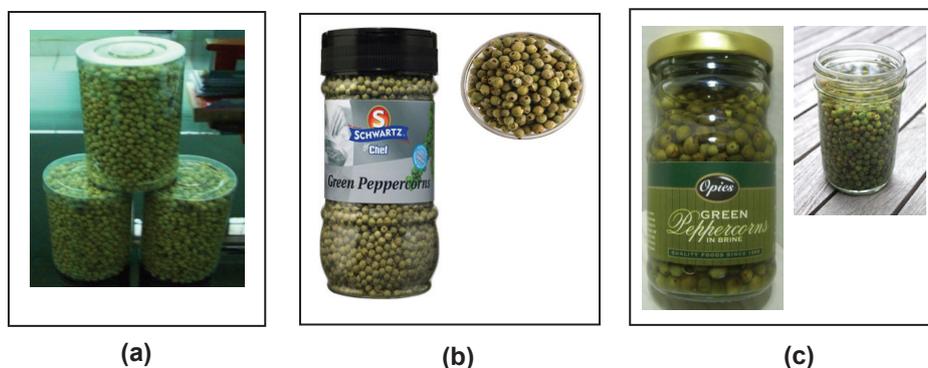
India dan Malaysia juga mengembangkan lada hijau dalam kemasan botol dan kaleng. Lada

hijau dengan kemasan kaleng menggunakan larutan garam 2%, sedangkan lada hijau dengan kemasan botol menggunakan konsentrasi larutan garam 20% dan asam sitrat 0,2%. Konsentrasi larutan garam untuk produk lada hijau dalam kemasan kaleng harus rendah untuk mencegah terjadinya korosi pada kaleng, akibat tingginya kadar garam. Lada hijau dalam kemasan kaleng dipertahankan pada pH 4,0^{24,28}.

Di India, dikembangkan juga produk lada hijau dalam larutan garam dengan kemasan besar. Buah lada yang telah dibersihkan direndam dalam larutan garam sekitar 17 ± 2% dan cuka sekitar 0,6% ± 2% selama 45 hari. Selama perendaman dilakukan pencucian dan penggantian larutan sebanyak tiga kali, kemudian dikemas dalam polietilena kerapatan tinggi (HDPE) dengan kapasitas 25 kg. Produk dalam kemasan tertutup disimpan di bawah 25°C dan dihindari terkena cahaya langsung²³.

Dehydrated Salted Green Pepper

Proses pembuatan produk lada hijau ini seperti halnya pembuatan lada hijau dalam larutan garam, tetapi pada akhir prosesnya buah lada dikeringkan atau dipisahkan dari larutan pengawetnya. Proses difusi garam ke dalam buah lada terjadi, karena buah lada direndam cukup lama dalam larutan garam konsentrasi tinggi. Produk ini dikembangkan oleh India untuk menggantikan produk lada hijau dalam larutan garam. Produk ini lebih mudah dalam transportasi, distribusi dan penyimpanan karena tidak melibatkan larutan garam dan dapat digunakan sebagai pengganti produk lada hijau dalam air garam karena mengandung kedua komponen yang sama yaitu lada hijau dan garam dalam proporsi yang sama²³.



Gambar 1. Produk lada hijau: (a) *dehydrated green pepper*, (b) *freeze-dried green pepper*, dan (c) lada hijau dalam larutan garam
 Figure 1. Green Pepper products : (a) *dehydrated green pepper*, (b) *freeze-dried green pepper*, dan (c) *green pepper in brine*

Minyak Lada

Aroma lada ditentukan oleh kandungan minyak atsiri. Komposisi utama minyak lada sebagian besar merupakan campuran kompleks dari senyawa terpen hidrokarbon dan senyawa oksigen yang memiliki titik didih 80 – 200°C. Variasi komposisi senyawa tersebut di dalam minyak lada tergantung pada varietas, lahan tempat tumbuh dan kondisi agroklimat serta mutu bahan baku¹³. Kegunaan minyak lada terutama sebagai flavor pada berbagai produk makanan, bahan obat, aromaterapi, dan juga digunakan pada beberapa jenis parfum.

Minyak lada diperoleh dengan cara penyulingan uap langsung (*steam*) atau penyulingan uap-air (dikukus). Penyulingan dengan uap langsung memungkinkan penyulingan dilakukan dalam kapasitas besar (volume ketel 2.500 l), tetapi membutuhkan dua unit peralatan yaitu ketel penyuling dan mesin pembangkit uap, sehingga biaya investasinya cukup tinggi. Penyulingan dengan cara dikukus dapat dikerjakan pada kapasitas volume ketel 1000 liter, dan tidak memerlukan mesin pembangkit uap sehingga lebih berpeluang diterapkan di tingkat petani atau kelompok tani karena investasinya lebih murah.

Sebelum disuling buah lada harus dihancurkan, kemudian segera disuling. Ukuran partikel sekitar 0,7 mm ditemukan optimal untuk penyulingan minyak lada²⁹. Untuk memudahkan penetrasi uap air ke dalam bahan, kerapatan bahan harus diperhatikan sehingga uap air dapat menembus bahan untuk membawa minyak keluar. Bila kerapatan bahan di dalam ketel terlalu padat, tekanan dari uap air tidak mampu menembus bahan sehingga penetrasi uap tidak bekerja sempurna. Penyulingan lada membutuhkan waktu 4 - 5 jam.

Ekstraksi minyak atsiri menggunakan teknik konvensional memiliki keterbatasan, seperti daya ekstraksi rendah dan selektivitas rendah, terjadinya degradasi komponen tidak tahan panas. Ekstraksi minyak lada dengan metode *Supercritical Fluid Extraction* (SFE) dengan menggunakan karbon dioksida superkritis sebagai pelarut dapat mengeliminir kelemahan pada ekstraksi (penyulingan) minyak lada secara konvensional. Suatu penelitian skala laboratorium untuk melihat pengaruh parameter proses, yaitu tekanan (7,5, 10, dan 15 MPa), suhu (303, 313, dan 323°C) dan ukuran partikel (0,5 mm, 0,75 mm, dan buah utuh) diperoleh hasil bahwa minyak lada yang diperoleh mengandung kadar hidrokarbon sesquiterpene

(komponen utama parfum) yang tinggi, memiliki ratio sesquiterpen terhadap monoterpene yang lebih tinggi dibandingkan minyak lada yang diperoleh dari destilasi air. Rendemen minyak yang dihasilkan meningkat dengan kenaikan tekanan atau temperatur. Laju ekstraksi dan rendemen meningkat dengan ukuran partikel menurun karena resistensi difusi intra partikel lebih kecil untuk ukuran partikel yang lebih kecil karena jalur difusi lebih pendek³⁰. Meskipun demikian, penerapan teknologi SFE untuk ekstraksi minyak lada di lapangan (perdesaan) masih terkendala, baik dari nilai investasi maupun dari penguasaan teknologinya sehingga lebih sesuai dikembangkan oleh industri skala menengah dan skala besar.

Minyak lada diperoleh melalui penyulingan lada hitam atau dari hasil samping (sisa sortasi) pengolahan lada hitam dan lada putih, berupa lada enteng dan menir untuk meningkatkan nilai tambahnya. Pemanfaatan lada enteng untuk menghasilkan minyak lada lebih menguntungkan karena merupakan pemanfaatan hasil samping dari pengolahan lada hitam. Selain itu, rendemen minyak dari lada enteng lebih tinggi (3 – 3,5%) dibandingkan dari lada hitam (2,5 - 3%)¹².

Oleoresin Lada

Oleoresin lada merupakan konsentrat yang diperoleh melalui proses ekstraksi lada hitam dengan menggunakan pelarut organik seperti aseton, etanol, etilen diklorida, etil asetat dan pelarut organik lainnya. Oleoresin lada terdiri dari campuran minyak lada, resin dan senyawa alkaloid yang berperan terhadap tingkat kepedasan oleoresin. Sebagai konsentrat lada, satu kilogram oleoresin tersebut dapat menggantikan pemakaian 10 kilogram lada sebagai flavor dalam industri pengolahan pangan.

Produksi oleoresin dapat dilakukan melalui satu atau beberapa tahap ekstraksi. Lada hitam yang akan diekstraksi digiling menjadi partikel yang berukuran 30-40 *mesh* untuk memudahkan proses ekstraksi karena bertambah luas permukaan bahan yang kontak dengan pelarut. Pada ekstraksi satu tahap, bahan yang akan diekstrak ditempatkan dalam ekstraktor, kemudian pelarut organik ditambahkan sekaligus dengan perbandingan bahan dan pelarut 1 : 3 (b/v). Ekstraktor tersebut dilengkapi dengan pengaduk sehingga kontak bahan dengan pelarut berjalan sempurna. Ekstraksi berlangsung pada suhu 55 – 60°C selama 3 jam¹³. Ekstraksi dapat dilakukan pada suhu kamar, tetapi tingkat kelarutan pelarutnya lebih rendah.

Pada ekstraksi bertahap, proses ekstraksi dikerjakan 2-3 kali sehingga penggunaan pelarut pada setiap ekstraksi perbandingannya lebih kecil. Ekstraksi beberapa kali dengan pelarut yang lebih sedikit akan lebih efektif dibanding ekstraksi satu kali dengan semua pelarut sekaligus³¹.

Hasil ekstraksi dipisahkan dari ampasnya dengan metode penyaringan. Bahan yang terekstrak dalam pelarut dipisahkan dengan metode evaporasi karena titik didih pelarut lebih rendah dari komponen yang terlarut. Evaporasi dilakukan pada suhu tidak lebih dari 80°C. Pelarut yang menguap dilewatkan ke dalam kondensor untuk di-*recycle*, dan pelarut tersebut dapat digunakan kembali. Pelarut yang masih tersisa pada oleoresin, dipisahkan dengan evaporasi vakum pada kondisi vakum kurang dari 20 mmHg. Pada prinsipnya suhu dan kondisi vakum yang digunakan pada evaporasi pelarut tidak menyebabkan terikutnya komponen oleoresin.

Rendemen dan mutu oleoresin yang dihasilkan dipengaruhi oleh kelarutan bahan dari pelarut yang digunakan (jenis pelarut), metode ekstraksi, suhu, lama ekstraksi dan kehalusan partikel yang diekstrak. Piperin memiliki kelarutan yang rendah dalam heksan, sehingga pemakaian heksan dalam pembuatan oleoresin lada tidak direkomendasikan. Pemakaian pelarut etanol memberikan hasil rendemen oleoresin dan kandungan minyak yang lebih tinggi dibandingkan pelarut yang lain, risiko toksik dan harga pelarutnya lebih rendah, serta mudah diperoleh³².

Rendemen oleoresin berkisar 10-13%, berbentuk pasta berwarna gelap, memiliki aroma dan rasa yang lebih tajam karena mengandung 15-20% minyak atsiri dan 35-55% komponen rasa pedas (piperin). Kualitas oleoresin ditentukan oleh kandungan minyak dan piperin di dalamnya. Bila dibandingkan dengan lada hitam, hanya mengandung minyak 2,5-3,5 % dan piperin 4-6 %¹². Teknologi produksi oleoresin tersebut lebih sesuai diterapkan pada industri skala menengah karena biaya investasinya cukup tinggi.

Oleoresin digunakan sebagai flavor pada industri pengolahan makanan seperti pengalengan daging, saos, pembuatan minuman ringan, bahan baku obat farmasi, industri kosmetik dan parfum, industri kembang gula dan roti. Penggunaan oleoresin lebih disukai bagi industri makanan karena memiliki rasa dan aroma seperti aslinya. Keuntungannya, oleoresin lebih efisien dalam transportasi dan penyimpanan, pemakaiannya dapat distandarkan, bebas dari mikroba, daya

simpan lama, dan tidak mempengaruhi penampakan dan volume produk karena pemakaiannya sangat sedikit¹².

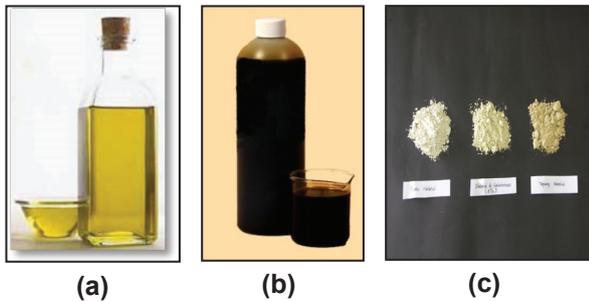
Kelemahan penggunaan oleoresin tersebut antara lain sangat pekat dan kadang-kadang lengket sehingga sulit ditimbang dengan tepat, sulit terdispersi pada pencampuran kering, stabilitas flavor kurang baik dalam penyimpanan yang lama, dan masih terkandung residu pelarut. Karakter perisa oleoresin dapat berubah selama penyimpanan atau pengolahan dan menimbulkan off-flavor. Oleh karena itu, oleoresin memerlukan penanganan khusus selama penyimpanannya agar terhindar dari pengaruh panas, cahaya, oksigen dan kelembaban³³. Berbagai penelitian telah mengembangkan produk oleoresin dalam bentuk mikroenkapsulasi, untuk mengeliminir kelemahan oleoresin dalam bentuk pasta.

Mikroenkapsulasi adalah teknik dimana materi flavor yang diperangkap dalam matriks padat, dan dapat dirilis dengan kecepatan terkontrol pada kondisi tertentu. Dalam teknik ini oleoresin diperangkap dalam suatu pelapis polimer, membentuk mikro kapsul dengan ukuran antara puluhan mikron sampai beberapa milimeter. Enkapsulasi dapat dilakukan dengan berbagai teknik, di antaranya: *spray drying*, *coacervation*, dan polimerisasi. *Spray drying* atau pengering semprot merupakan teknik enkapsulasi yang populer digunakan.

Keuntungan dari enkapsulasi dengan pengeringan semprot adalah kemampuannya untuk mengeringkan banyak senyawa yang labil terhadap panas. Disamping itu produk hasil pengering semprot biasanya mempunyai ukuran partikel yang sangat kecil (< 100 mikron) sehingga mempunyai kelarutan yang tinggi. Bila produk tersebut digunakan dalam pencampuran kering mudah terjadi pemisahan (kejadian yang tidak dikehendaki), tetapi dapat diatasi melalui metode aglomerasi. Partikel-partikel enkapsulasi tersebut diberi perlakuan uap agar melekat satu sama lain sehingga menghasilkan partikel-partikel yang lebih besar. Proses enkapsulasi oleoresin memerlukan homogenisasi campuran oleoresin/air dengan bahan enkapsulasi. Air dihilangkan dengan pengering semprot di bawah kondisi suhu terkontrol¹³.

Beberapa faktor yang dapat memengaruhi mutu produk mikroenkapsulasi yang dihasilkan dengan metode pengering semprot, di antaranya: jenis bahan pengkapsul, ratio bahan aktif dengan bahan pengkapsul, serta suhu *inlet* dan *outlet*

pengeringan semprot. Bahan pengkapsul yang umum digunakan untuk pengeringan semprot, yaitu: gum arab, maltodekstrin, natrium kaseinat, gelatin, sirup glukosa padat dan beberapa bahan turunan pati lainnya. Pemakaian gum arab memberikan perlindungan yang lebih besar terhadap oleoresin lada dibandingkan pati termodifikasi^{33,34,35}.



Gambar 2. Produk turunan dari lada: (a) minyak lada, (b) oleoresin, dan (c) mikroenkapsulasi oleoresin

Figure 2. Derivative products of pepper: (a) pepper oil, (b) oleoresin, and (c) microencapsulation oleoresin

Percobaan enkapsulasi oleoresin lada hitam dalam maltodekstrin dan natrium kaseinat menggunakan peralatan pengering semprot, diperoleh hasil bahwa konsentrasi padatan yang lebih tinggi akan meningkatkan retensi minyak atsiri dan kadar piperin. Sifat mikrokapsul terbaik diperoleh dari produk yang mengandung oleoresin 10%, ratio maltodekstrin dan natrium kaseinat 75:25 dengan rendemen 68,75%, retensi minyak atsiri 2,25%, kadar piperin 3,21% dan kadar air 3,75%. Dapat juga digunakan bahan pengkapsul kombinasi maltodekstrin dan susu skim (80:20). Kondisi pengering semprot yang digunakan suhu *inlet* 160°C, dan *outlet* 100°C, laju alir umpan 15 ml/menit^{36,37}.

NILAI TAMBAH DIVERSIFIKASI PRODUK LADA

Nilai komoditas lada yang selama ini diekspor dalam bentuk curah sangat fluktuatif tergantung pada pasokan dan permintaannya di pasar dunia. Disisi lain, harga produk lada hitam dan lada putih kemasan dalam bentuk *end product* relatif stabil dan memiliki harga yang jauh lebih tinggi. Harga lada hitam butiran utuh dalam kemasan berkisar 14,40-20,40 US\$/lb dan dalam bentuk bubuk

13,60-5,80 US\$/lb, sedangkan lada putih butiran utuh dalam kemasan 22,70 – 26,10 US\$/kg dan dalam bentuk bubuk 20,40 US\$/lb³⁷. Situasi ini memberikan peluang bagi industri di dalam negeri untuk mengembangkan produk lada hitam dan lada putih dalam bentuk *end product*.

Produk lada hijau mulai memasuki pasar dunia pada tahun 1980-an, dan saat ini telah dikenal di pasaran beberapa negara di Eropa, Amerika Serikat, Australia, Jepang dan beberapa negara di Timur Tengah. Selama ini kebutuhan lada hijau di pasaran dunia disuplai oleh Madagaskar sebagai produsen terbesar, kemudian diikuti Brasil dan India. Lada hijau memiliki flavor yang khas, tidak terlalu pedas, serta warna dan penampakan alami sehingga berfungsi juga sebagai hiasan makanan (*garnishing spice*). Produk ini banyak digunakan oleh industri saus dan pengolahan daging serta aneka masakan berbahan daging. Kekhasan yang dimiliki produk lada hijau tersebut, membuat lada hijau sering ditambahkan pada masakan yang siap dihidangkan sebagai flavor dan hiasan.

Teknologi pengolahan lada hijau tergolong pada teknologi sederhana dan medium, sehingga berpeluang dikembangkan di tingkat petani, industri kecil dan industri menengah. Pengembangan produk lada hijau di Indonesia akan meningkatkan nilai tambah komoditas lada, karena harga produk lada hijau lebih tinggi dari lada hitam dan lada putih. Harga lada hijau kering dan kering beku di pasar dunia masing-masing 40,56 US\$/kg dan 18,99 US\$/120 gram, lada hijau dalam larutan garam (*canned in brine*) 30,90 US\$ per kemasan (595 gram) dan 16,81 US\$ per kemasan botol (638 gram)^{38,39}, sedangkan harga lada hitam dan lada putih 5 - 7 US\$ per kg.

Harga minyak lada di pasar dunia 322.51 US\$/kg, dan oleoresin 53.33 US\$ per liter⁴⁰. Minyak lada dan oleoresin tersebut memiliki aplikasi luas dalam penyedap makanan, pengawet makanan dan industri parfum. Minyak lada juga digunakan dalam berbagai pengobatan di antaranya sebagai penghilang rasa sakit, rematik, menggigil, flu, pilek, meningkatkan sirkulasi darah, kelelahan, nyeri otot dan tonik saraf. Teknologi produksi minyak lada dapat dikembangkan di tingkat petani, sedangkan produksi oleoresin dapat dikembangkan pada industri kecil dan menengah. Semakin luasnya pemanfaatan minyak lada dan oleoresin, maka sangat berpeluang dikembangkan untuk meningkatkan nilai tambah komoditas lada.

PENUTUP

Diversifikasi produk lada baik vertikal maupun horisontal akan meningkatkan nilai tambah yang signifikan bagi komoditas lada. Pengembangan diversifikasi produk lada selain meningkatkan nilai tambah komoditas lada, juga akan memperluas pasar lada Indonesia. Publikasi ilmiah mutakhir menunjukkan bahwa komoditas lada selain sebagai flavor makanan, bahan pengawet dan bahan parfum, juga memiliki manfaat luas untuk bidang kesehatan. Kegunaan yang beragam tersebut, membuka peluang bagi pengembangan diversifikasi produk lada.

Diversifikasi produk lada sangat prospektif dan berpeluang dikembangkan di Indonesia, karena teknologinya sudah tersedia dan dapat diterapkan mulai dari tingkat agroindustri perdesaan, industri skala kecil, menengah dan besar; sesuai tingkat teknologi dan biaya investasi yang diperlukan. Untuk mendorong tumbuhnya industri diversifikasi produk lada di Indonesia perlu dilakukan strategi dan kebijakan sebagai berikut: (1) Dukungan program pemerintah baik pusat maupun daerah bagi penumbuhan agroindustri khusus di perdesaan, melalui pendampingan teknologi dan pemberian bunga rendah untuk modal investasi, (2) Memberikan kemudahan investasi bagi dunia usaha yang mengembangkan diversifikasi produk lada, (3) Memberi keringanan pajak ekspor dan fasilitasi promosi bagi pelaku usaha yang mengembangkan diversifikasi produk lada (3). Mendorong dan meningkatkan riset-riset untuk mengeksplorasi khasiat komoditas lada dan pengembangan produknya.

DAFTAR PUSTAKA

1. Ditjenbun. Statistik perkebunan Indonesia. Jakarta: Direktorat Jenderal Perkebunan, Departemen Pertanian; 2010.
2. Park U, Jeong H, Jo S E, Park T, Yoon S, Kim E, Jeong J, Um S. Piperine, a component of black pepper, inhibits adipogenesis by Antagonizing PPAR γ activity in 3T3-L1 cells. *J. Agric. Food Chem.*, 2012. 60 (15):p. 3853–3860.
3. Majdalawieh AF, Carr RI. In vitro investigation of the potential immuno-modulatory and anti-cancer activities of black pepper (*Piper nigrum*) and cardamom (*Elettaria cardamomum*). *J. Med. Food.* 2010. 13(2):p. 371-81.
4. Reshmi SK, Sathya E, Devi PS. Isolation of piperidine from *Piper nigrum* and its antiproliferative activity. *Journal of Medicinal Plants Research*, 2010. 4(15): p. 1535-1546.
5. Singletary K. Black pepper: overview of health benefits. *Nutr. Today*, 2010. 45(1): p. 43–47.
6. Srinivasan. K. Black pepper and its pungent principle-piperine: a review of diverse physiological effects. *Crit. Rev. Food Sci. Nutrition*, 2007. 47(8):p. 735-48.
7. Jin MJ, Han HK. Effect of piperine, a major component of black pepper, on the intestinal absorption of fexofenadine and its implication on food-drug interaction. *J. Food Sci.*, 2010. 75(3): p. 93-96.
8. Trivedi MN, Khemani A, Vachhani UD, Shah CP, Santani DD. Pharmacognostic, phytochemical analysis and antimicrobial activity of twom piper species. *Pharmacie Globale (IJCP)*, 2011. Vol. 02, Issue 07(05).
9. www. nutrition-and-you.com. Black pepper nutrition facts, medicinal properties and health benefits. USDA National data base:black peppers (*Piper nigrum*), nutritional value per 100 g. Diunduh, 3 Agustus 2012.
10. Kapoor IP, Singh B, Singh G, De Heluani CS, De Lampasona MP, Catalan CA. Chemistry and in vitro antioxidant activity of volatile oil and oleoresins of black pepper (*Piper nigrum*). *J. Agric. Food Chem.*, 2009. 57(12):p. 5358-5364.
11. Hlavackova L, Urbanova A, Ulicna O, Janega P, Cerna A, Babal P. Piperine, active substance of black pepper, alleviates hypertension induced by NO synthase inhibition. *Bratisl Lek Listy*, 2010. 111(8):p. 426-431.
12. Risfaheri. Teknologi pengolahan lada semi mekanis dan diversifikasi produk menghadapi persaingan pasar dunia. Orasi Pengukuhan Profesor Riset Bidang Teknologi Pengolahan Hasil (Teknologi Pascapanen). Kementerian Pertanian – LIPI. 43 p.
13. Heartwin PAD, Korikanthimath VS. Processing and quality of black pepper-a review. *Journal Spices and Aromatic Crops*, 2003. 12(1): p. 1-13.
14. Narayanan CS. Chemistry of black pepper. In: P.N. Ravindran, editor. *Medicinal and aromatic plants-industrial*. Harwood Academic Publishers, 2000. p.143-162.
15. www.rawther.co.in. Steam sterilized spices. Diunduh 31 Juli 2012.
16. Mitkowska AM, Hickey D K, Alonso-Gomez M, Wilkinson MG. The microbiological quality of commercial herb and spice preparations used in

- the formulation of a chicken supreme ready meal and microbial survival following a simulated industrial heating process. *Food Control*, 2010. 22: p. 616-625.
17. Rumi Y, Tomoyo S, Rie I, Hitomi O, Shojiro K, Kazuyo N, Susumu N. Sterilization of Black Pepper by Electron Beam Irradiation and Identification of Organic Free Radicals in Irradiated Sample by Electron Spin Resonance. *J. Radioisopes*, 2005. 54(09): p. 365-373.
 18. Hidayat T. Lada hijau kering: Produk baru bernilai ekonomi tinggi. *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian*, 2010. 32 (3): p.7-8.
 19. Hidayat T, Risfaheri. Pengaruh kondisi blanching dan sulfitasi terhadap mutu lada hijau dehidrasi. *Pemberitaan Penelitian Tanaman Industri*, 1993/1994. 19(3-4): p. 43-48.
 20. Mayer AM. Polyphenol oxidases in plants and fungi: Going places? A review. *Phytochemistry*, 2006. 67: p. 2318–2331.
 21. Wageningen University. Enzymatic Browning. *Food-info.net*. Diunduh 30 Juli 2012.
 22. Nurdjannah N, Hoerudin. Pengaruh perendaman dalam asam organik dan metoda pengeringan terhadap mutu lada hijau kering. *Buletin Tanaman Rempah dan Obat*, 2008. 19(2): p. 181 – 195.
 23. www.pepper-india.com. Product specification dehydrated green pepper. Diunduh 29 Juli 2012.
 24. Pruthi JS. Advances in sun/solar drying and dehydration of pepper. *International Pepper News Buletin IPC*, 1992. 16(2): p. 6-17.
 25. Haris T. How Freeze-Drying Works. *science.howstuffworks.com*. Diunduh 1 September 2012.
 26. Nurdjannah N, Risfaheri. Pengolahan lada hijau dan penyulingan minyak lada. *Prosiding Temu Usaha Pengembangan Hasil Penelitian Tanaman Rempah dan Obat*; 2-3 Desember 1992; Jakarta. Bogor: Balitro, 1992. (1):138-148.
 27. Widaningrum, Marwati T. Pengaruh larutan pengawet dan cara sterilisasi terhadap sifat fisik, kimia, mikrobiologi serta sifat organoleptik produk lada hijau dalam larutan garam. *Jurnal Pascapanen, Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian*, 2007. 4(1) : p. 44-56.
 28. Powers JJ, Shinholser. pH and buffering capacity of canned green peppercorns. *Journal of Food Science*, 1979. 44 (6): p. 1788-1789. Artikel published online: 25 Agustus 2006.
 29. Murty CT, Rani M, Rao SPN. Optimal grinding characteristics of black pepper for essential oil yield. *Journal of Food Process Engineering*, 1999. 22 (2): p.161-173.
 30. Kumoro AC, Hasan M, Singh H. Extraction of Sarawak black pepper essential oil using supercritical carbon dioxide. *The Arabian Journal for Science and Engineering*, 2010. 35 (2B): p. 7-16.
 31. Mohamed RS, Manssori. The Use of Supercritical Fluid Extraction Technology in Food Processing. Featured Article - *Food Technology Magazine*, June 2002. The World Markets Research Centre, London. 15 p.
 32. Bernasconi *et al.* *Teknologi Kimia*. Pradya Paramita: Jakarta, 1995.
 33. Risfaheri, Nurdjannah N. Pepper processing-The Indonesian scenario in black pepper. In: Ravindran P.N, editor. *Medicinal and aromatic plants-industrial*. Harwood Academic Publishers, 2000. p.355-366.
 34. Shaikh J, Bhosale R, Singhal R. Microencapsulation of black pepper oleoresin. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 3: p. 860–862.
 35. Yuliani S, Bhandari B, Rutgers R, D'Arcy B. Application of microencapsulated flavour to extrusion product. *Food Reviews International*, 2004. 20(2): p. 163-186.
 36. Yuliani S, Desmawarni, Harimurti N, Yuliani LS. Pengaruh laju alir umpan dan suhu inlet spray drying pada karakteristik mikrokapsul oleoresin jahe. *J. Pascapanen*, 2007. 4(1): p. 18-26.
 37. Sudiby A, Simanjuntak HP. *Warta IHP (Industri Hasil Pertanian)/Journal of Agro-Based Industry*,