

PEMULIAAN

PALA

Sejarah, Sosial Ekonomi dan
Prospek Pengembangan



PEMULIAAN PALA

Sejarah, Sosial Ekonomi, dan Prospek Pengembangan

Penyusun

Sri Wahyuni
Nurliani Bermawie
Susi Purwiyanti
Sitti Fatimah Syahid
Natalini Nova Kristina
Tias Arlianti
Agus Wahyudi
Ekswasita Rini Pribadi
Nasrun
Agus Kardinan
Tri Eko Wahyono

Penyunting Ahli

Nurliani Bermawie
Sumarno
Sutoro
Dono Wahyuno
Ekwasita Rini Pribadi



**IAARD
PRESS**

**INDONESIAN AGENCY FOR AGRICULTURAL RESEARCH
AND DEVELOPMENT (IAARD) PRESS
2016**

DAFTAR ISI

Halaman

Daftar Isi	v
Daftar Tabel	vi
Daftar Gambar	vii
Prakata	ix
Kata Pengantar	xi
Kata Sambutan	xiii
Pala Tanaman Rempah Penghasil Devisa	
<i>Ekwasita Rini Pribadi dan Agus Wahyudi</i>	1
Sejarah dan Manfaat Pala	
<i>Natalini Nova Kristina dan Tias Arlianti</i>	13
Keragaman Genetik Plasma Nutfah Pala	
<i>Sitti Fatimah Syahid, Sri Wahyuni dan Susi Purwiyanti</i>	23
Status Pemuliaan dan Perbenihan Pala	
<i>Sri Wahyuni dan Nurliani Bermawie</i>	45
Tantangan dan Prospek Pemuliaan Pala	
<i>Nurliani Bermawie dan Sri Wahyuni</i>	67
Ketahanan Pala Terhadap Penyakit dan Strategi Pengendaliannya	
<i>Nasrun dan Susi Purwiyanti</i>	83
Penggerek Batang Pala (<i>Batocera hercules</i> Boisd) dan Pengendaliannya	
<i>Agus Kardinan, Tri Eko Wahyuno dan Nurliani Bermawie</i>	95
Penutup	105
Ucapan Terima Kasih	106
Daftar Indeks	107

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel	Teks	
1.1.	Komposisi buah pala	5
1.2.	Ekspor pala dan fuli Indonesia tahun 2010-2014	7
1.3.	Ekspor pala dunia tahun 2014	7
1.4.	Ekspor fuli dunia tahun 2014	9
2.1.	Komposisi nutrisi daging buah pala/100 g	18
3.1.	Ciri morfologi pala betina, jantan, dan <i>monoecious</i>	26
3.2.	Koleksi pala Balittro tahun 2015	30
3.3.	Karakteristik kuantitatif tanaman pala koleksi Balittro di Cicurug	31
3.4.	Karakteristik sifat kualitatif plasma nutfah pala koleksi Balittro KP Cicurug	32
3.5.	Keragaan hasil buah genotipe harapan pala Cicurug selama tahun 2007-2015.....	35
3.6.	Klasifikasi mutu biji pala dengan batok	37
3.7.	Klasifiksasi mutu biji pala tanpa batok	37
3.8.	Klasifikasi mutu fuli	38
3.9.	Mutu minyak atsiri biji pala berdasarkan SNI. 0005-2288-2006	39
3.10.	Karakteristik mutu aksesi plasma nutfah pala di Cicurug	40
4.1.	Deskripsi populasi pala Ternate I	50
4.2.	Deskripsi populasi pala Tidore 1	52
4.3.	Deskripsi populasi pala Tobelo 1	54
4.4.	Deskripsi populasi pala Banda	56
4.5.	Deskripsi varietas populasi pala Makian	57
4.6.	Standar mutu benih pala dalam polibag	61
7.1.	Intensitas serangan penggerek batang pala berdasarkan cara pengendalian	100

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar	Teks	
1.1.	Luas areal tanaman pala	3
1.2.	Poduktivitas pala	4
1.3.	Produksi pala	6
2.1.	Daerah asal usul pala (Kepulauan Maluku)	14
2.2.	Pohon industri pala	19
3.1.	Keragaan tanaman pala	25
3.2.	Bentuk bunga pala	27
3.3.	Keragaman bentuk buah dan biji pala	33
3.4.	Bagian biji pala	36
4.1.	Varietas unggul pala yang telah dilepas	59
4.2.	Perlakuan skarifikasi benih pala sebelum dikecambahkan	62
4.3.	Media perkecambahan benih pala	63
5.1.	Alur strategi untuk mendapatkan perbaikan populasi pala	75
6.1.	Penyakit busuk buah kering pala	85
7.1.	Lubang gerakan akibat serangan hama penggerek batang	96
7.2.	Penampilan pohon yang terserang hama penggerek batang.....	96
7.3.	Siklus hidup hama penggerek batang	98
7.4.	Gejala serangan hama penggerek batang	100

KATA PENGANTAR

Tanaman pala adalah komoditas rempah asli Indonesia dengan luasan pertanaman terbesar di dunia. Selain di kepulauan Maluku, perkebunan pala juga telah berkembang di wilayah lain, seperti Jawa Barat, Aceh, Sumatera Barat, Lampung, Sulawesi Selatan dan Sulawesi Utara. Namun demikian, perlu dilakukan pembinaan dan peningkatan penyebaran teknologi, supaya predikat sebagai penghasil pala utama dunia tidak diambil alih oleh negara lain seperti India dan Grenada.

Penggunaan pala tidak lagi terbatas sebagai rempah dan bumbu masak dalam dunia kuliner, tetapi juga menjadi komponen industri parfum, farmatika dan makanan. Pada masa yang akan datang, perkebunan pala akan menuju kepada bagian penting dari industri yang menghasilkan senyawa organik dan minyak essensial yang sangat berguna dalam industri obat-obatan, parfum dan makanan. Sudah saatnya Indonesia menggali dan memanfaatkan pala dalam usaha ekonomi komersial menggunakan teknologi industri biokimia modern.

Buku ini ditulis sebagai kontribusi dalam upaya melestarikan tanaman pala di Indonesia dengan topik pembahasan diantaranya potensi pala sebagai penghasil devisa, sejarah dan manfaat, keragaman genetik plasma nutfah, status pemuliaan dan perbenihan, tantangan dan prospek pemuliaan, serta pengendalian hama dan penyakit. Dalam buku ini dibahas hal-hal yang mendasar sebagai pengenalan permasalahan dalam pemuliaan pala. Upaya pemuliaan pala untuk menyediakan varietas unggul, terkendala oleh sifat biologis tanaman ini, yaitu sifatnya sebagai tanaman tahunan dengan siklus panjang dan bunga menyerbuk silang. Komposisi genetik tanaman pala yang telah hidup ratusan tahun jelas menjadi sangat kompleks dan heterozigot. Ditambah lagi, perbanyakan tanaman yang tergantung pada biji sebagai benih menjadikan genotipe unggul sulit di "fixed" dalam bentuk varietas yang stabil. Perbanyakan secara klonal melalui penyambungan telah dilakukan, namun masih mengalami banyak kendala dan animo petani menggunakan benih asal sambungan untuk bahan pertanaman masih sangat kurang. Perlu perhatian dan fasilitasi dari pemerintah untuk mengembangkan benih secara klonal sehingga varietas unggul akan mudah tersediakan dan dapat diterima masyarakat.

Buku ini sudah dievaluasi, diedit serta diperbaiki sesuai dengan aturan yang berlaku dalam penulisan karya tulis ilmiah oleh penyunting dan penulis. Terima kasih disampaikan kepada Tim penyunting dan pihak lainnya yang telah membantu penyelesaian buku ini.

Sumbangan pemikiran para ahli dalam buku ini patut diberi penghargaan. Semoga buku Pemuliaan Pala : Sejarah, sosial ekonomi, dan prospek pengembangan ini bermanfaat bagi para peneliti, dosen, pengambil kebijakan, mahasiswa dan ilmuwan yang mempunyai minat terhadap pala, tanaman rempah asli kebanggaan bangsa Indonesia.

Bogor, 5 Oktober 2016

Ketua Tim Penyunting

Dr. Nurliani Bermawie

PRAKATA

Puji dan syukur kami sampaikan kepada Allah SWT atas rahmat dan karunia Nya, buku Pemuliaan Pala : Sejarah, sosial ekonomi, dan prospek pengembangan dapat diselesaikan. Buku ini bertujuan untuk memberikan informasi dan pengetahuan kepada peneliti, petani ataupun masyarakat luas mengenai potensi pala sebagai penghasil devisa, sejarah dan manfaat, keragaman genetik plasma nutfah, status pemuliaan dan perbenihan, tantangan dan prospek pemuliaan, serta pengendalian hama dan penyakit.

Buku ini disusun berdasarkan hasil-hasil penelitian di Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat dan kajian pustaka dari berbagai sumber.

Dengan selesainya buku ini, kami mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada anggota penyunting yaitu Dr. Nurliani Bermawie, Prof. Dr. Sumarno, Dr. Sutoro, Dr. Dono Wahyuno dan Ir. Ekwasita Rini Pribadi, serta kepada Dr. Agus Wahyudi selaku Kepala Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat, Prof. Supriadi, Prof. Elna Karmawati dan Dra. Endang Hadipoentyanti. MS yang telah memberikan motivasi, saran dan semangat kepada kami demi terselesaikannya buku ini.

Akhir kata kami sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca demi terwujudnya pustaka yang bermanfaat untuk peningkatan kualitas tanaman perkebunan khususnya tanaman rempah dan obat di Indonesia.

Bogor, 3 Oktober 2016

Ketua Tim Penyunting

Dr. Nurliani Bermawie

KATA SAMBUTAN

Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian menyambut baik diterbitkannya buku Pemuliaan pala : Sejarah, sosial ekonomi, dan prospek pengembangan. Seperti diketahui bersama bahwa pala merupakan tanaman rempah utama dan merupakan tanaman asli Indonesia. Topik bahasan buku ini mengenai potensi pala sebagai penghasil devisa, sejarah dan manfaat, keragaman genetik plasma nutfah, status pemuliaan dan perbenihan, tantangan dan prospek pemuliaan, serta pengendalian hama dan penyakit. Kami berharap buku ini memperkaya khasanah pustaka dan dapat dijadikan sebagai pegangan atau bacaan bagi kalangan praktisi maupun akademisi.

Indonesia pernah berjaya dan terkenal di seluruh Dunia karena rempah sejak zaman Belanda dan salah satunya adalah pala. Namun beberapa dekade terakhir, negara pesaing produsen rempah mulai muncul, seperti India dan Grenada. Perbaikan tanaman dan pembinaan petani dalam budidaya dan pasca panen perlu terus digalakkan agar produksi dan mutu rempah pala Indonesia memenuhi standar dan diterima pasar Internasional.

Pembangunan tanaman perkebunan rakyat khususnya pala dihadapkan pada ketersediaan benih dari varietas tanaman unggul yang belum memadai, adanya OPT pengganggu di pertanaman dan kualitas produk utama dan turunannya yang baru sebagian sesuai dengan standar permintaan pasar. Oleh karena itu inovasi teknologi yang mampu meningkatkan produksi dan mutu perlu diinisiasi dan dikembangkan. Penulis menyinggung mengenai pemuliaan pala berbasis permintaan pasar. Keberagaman plasma nutfah pala yang berbeda dalam mutu minyak atsiri dan kandungan kimia perlu dipertimbangkan di dalam program pemuliaan dan pengembangan tanaman tersebut.

Buku pemuliaan pala : Sejarah, sosial ekonomi, dan prospek pengembangan ini merupakan kumpulan pemikiran para peneliti yang isinya bersumber dari bermacam-macam makalah, artikel ilmiah yang terbit di jurnal dan buku praktis yang mengulas tentang tanaman pala.

Buku ini diharapkan dapat memperluas wawasan dan dipakai sebagai referensi dalam pembangunan/pengembangan perkebunan rakyat (Pala).

Terimakasih kami sampaikan kepada segenap pihak yang terlibat dalam penyusunan buku ini. Semoga buku ini bermanfaat adanya.

Jakarta, Oktober 2016

KEPALA BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERTANIAN

Dr. Muhammad Syakir

PALA (*Myristica fragrans* Houtt), TANAMAN REMPAH POTENSIAL PENGHASIL DEvisa

Ekwasita Rini Pribadi dan Agus Wahyudi

Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat
Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
Jalan Tentara Pelajar No. 3 Bogor 16111

Nilai ekonomi produk pala

Pala (*Myristica fragrans* Houtt) adalah tanaman asli Indonesia yang berasal dari Kepulauan Maluku (Purseglove *et al.*, 1995). Tanaman ini merupakan komoditas rempah utama Indonesia selain lada, cengkeh dan kayumanis (Marzuki *et al.*, 2008) dengan nilai ekspor terbesar ke-dua setelah lada (Hasibuan *et al.*, 2012; Rodianawati *et al.*, 2015; Nurdjanah *et al.*, 2007; BPS, 2014). Indonesia merupakan negara pemasok 0-75% pala dan produk turunannya ke pasar dunia. Bagian tanaman pala yang memiliki nilai ekonomi yang tinggi adalah biji buah dan fulinya yang digunakan sebagai bahan industri minuman, makanan, farmasi dan kosmetik (Nurdjanah *et al.*, 2007; Rahadian, 2009). Selain bernilai ekonomi, tanaman pala baik digunakan untuk penghijauan karena merupakan tanaman yang berumur panjang, daunnya tidak pernah mengalami stadia gugur sepanjang tahun dan dapat tumbuh dengan pemeliharaan minim (Ditjenbun, 2013a).

Terdapat sembilan spesies pala yang tumbuh dan telah dimanfaatkan oleh masyarakat Indonesia (Heyne, 1987; ILO, 2011; de Guzman dan Siemonsma, 1999; Arrijani, 2005), tiga diantaranya mempunyai nilai ekonomi untuk diperdagangkan, yaitu : (1) *Myristica fragrans* Houtt adalah tanaman asli pulau Banda, dan merupakan spesies yang diperdagangkan karena produktivitas dan mutunya yang tinggi; (2) *Myristica argenta* Warb adalah berasal dari Papua Barat dan dikenal

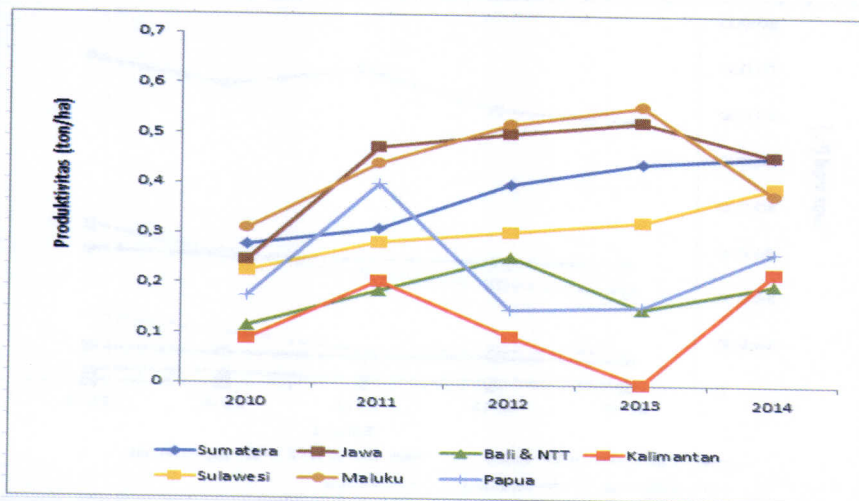
dengan nama **Papuanoot** (pala Papua Barat), tumbuh liar di hutan dengan mutu lebih rendah dari pala Banda; (3) *Myristica succedanea* Blume berasal dari Halmahera.

Bagian tanaman pala yang memiliki nilai ekonomi yang tinggi adalah biji buah dan fulinya yang digunakan sebagai bahan industri minuman, makanan, farmasi dan kosmetik (Nurdjanah *et al.*, 2007; Rahadian, 2009). Usahatani pala di Indonesia merupakan pertanian rakyat yang sudah lama dikembangkan. Tahun 2014 luas areal tanaman pala 160.339 ha dengan jumlah produksi 22.994 ton (Ditjenbun, 2014). Meskipun Indonesia merupakan negara eksportir utama ke pasar dunia, akan tetapi mutu pala Indonesia lebih rendah dari pala Grenada (Kardinan, 2005), hal tersebut menyebabkan nilai jual pala Indonesia di pasar dunia lebih rendah dari pada negara pemasok lainnya (Dewi, 2016). Rendahnya mutu pala tersebut disebabkan beberapa faktor, antara lain sebagian besar populasi pala rakyat sudah berumur tua, pemeliharaan tanaman yang tidak optimal dan hanya bergantung pada kondisi alam, penggunaan benih asalan, kelembagaan petani pala masih lemah bahkan di beberapa daerah tidak ada (Bustaman, 2008). Faktor-faktor tersebut selain berpengaruh terhadap mutu juga berimbas pada rendahnya produktivitas pala Indonesia yang baru mencapai 480 kg/ha/tahun (Ditjenbun, 2014). Selain itu, proses pasca panen yang kurang baik (sortasi, pengeringan, dan kebersihan) menyebabkan kontaminasi aflatoksin pada produk pala Indonesia yang diekspor ke berbagai negara di Eropa (Permentan, 2012).

Peningkatan produktivitas dan mutu produk yang memenuhi standar pasar internasional merupakan upaya agar dapat bersaing di pasar dunia. Koordinasi yang terpadu antara petani pala, pedagang pengumpul dan pihak pengeksportir harus optimal agar permasalahan ekspor keluar negeri terpenuhi.

Produktivitas

Produktivitas pala di sentra produksi wilayah Sumatera dan Sulawesi antara tahun 2010 sampai 2014 relatif meningkat, akan tetapi produktivitas di Maluku dan Jawa menurun (Gambar 1.2). Propinsi Nangroe Aceh Darusalam (NAD) adalah sentra produksi wilayah Sumatera yang produktivitas palanya selalu meningkat pada kurun waktu 2010 sampai 2014. Tingkat produktivitas pada tahun 2014 mencapai 700 kg/ha/tahun. Menurut Ditjenbun (2014), selain Propinsi NAD, Jawa Timur (800 kg/ha/tahun), Sulawesi Tenggara (700 kg/ha/tahun), Sulawesi Utara (530 kg/ha/tahun) dan Papua Barat (530 kg/ha/tahun) adalah propinsi yang produktivitas palanya di atas produktivitas pala nasional (480 kg/ha/tahun). Meskipun merupakan daerah asal pala, produktivitas pala di propinsi Maluku dan Maluku Utara berturut-turut hanya mencapai 340 kg/ha/tahun dan 420 kg/ha/tahun lebih rendah dari pada produktivitas pala nasional. Kondisi tersebut mungkin karena pertanaman pala di ke-dua propinsi tersebut telah banyak yang tua dan rusak.

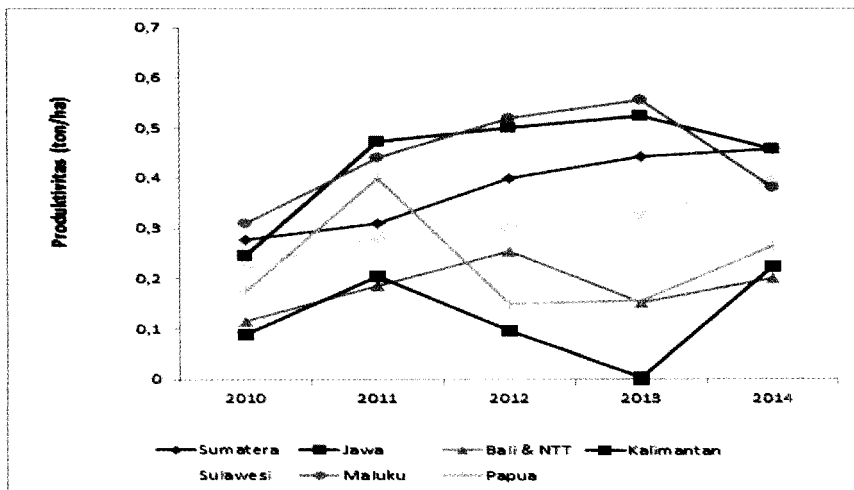


Gambar 1.2. Produktivitas pala.

Sumber : Diolah dari Ditjenbun (2010-2014).

Produktivitas

Produktivitas pala di sentra produksi wilayah Sumatera dan Sulawesi antara tahun 2010 sampai 2014 relatif meningkat, akan tetapi produktivitas di Maluku dan Jawa menurun (Gambar 1.2). Propinsi Nangroe Aceh Darusalam (NAD) adalah sentra produksi wilayah Sumatera yang produktivitas palanya selalu meningkat pada kurun waktu 2010 sampai 2014. Tingkat produktivitas pada tahun 2014 mencapai 700 kg/ha/tahun. Menurut Ditjenbun (2014), selain Propinsi NAD, Jawa Timur (800 kg/ha/tahun), Sulawesi Tenggara (700 kg/ha/tahun), Sulawesi Utara (530 kg/ha/tahun) dan Papua Barat (530 kg/ha/tahun) adalah propinsi yang produktivitas palanya di atas produktivitas pala nasional (480 kg/ha/tahun). Meskipun merupakan daerah asal pala, produktivitas pala di propinsi Maluku dan Maluku Utara berturut-turut hanya mencapai 340 kg/ha/tahun dan 420 kg/ha/tahun lebih rendah dari pada produktivitas pala nasional. Kondisi tersebut mungkin karena pertanaman pala di ke-dua propinsi tersebut telah banyak yang tua dan rusak.



Gambar 1.2. Produktivitas pala.

Sumber : Diolah dari Ditjenbun (2010-2014).

Produksi

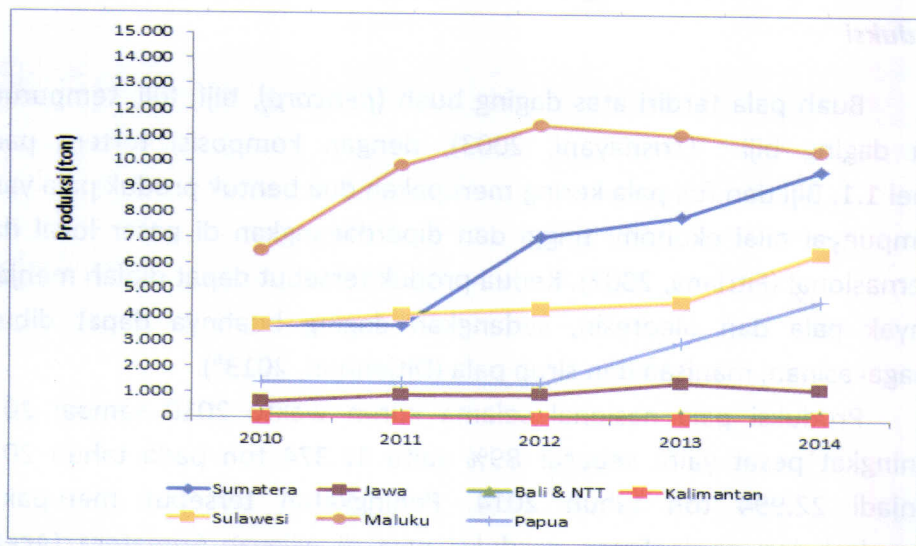
Buah pala terdiri atas daging buah (*pericarp*), biji, fuli, tempurung dan daging biji (Trisnayani, 2003), dengan komposisi tertera pada Tabel 1.1. Biji dan fuli pala kering merupakan dua bentuk produk pala yang mempunyai nilai ekonomi tinggi dan diperdagangkan di pasar lokal dan internasional (Fitriana, 2007). Kedua produk tersebut dapat diolah menjadi minyak pala dan oleoresin, sedangkan daging buahnya dapat dibuat sebagai asinan, manisan dan sirup pala (Ditjenbun, 2013^b).

Produksi pala nasional selama kurun waktu 2010 sampai 2014 meningkat pesat yaitu sebesar 89% yaitu 12.374 ton pada tahun 2010 menjadi 22.994 ton tahun 2014. Peningkatan tersebut merupakan akumulasi dari peningkatan produksi pala di wilayah Sumatera (Aceh), Sulawesi (Sulawesi Utara), dan Papua (Papua Barat). Akan tetapi produksi pala dari wilayah Maluku antara tahun 2013 sampai 2014 menurun, hal tersebut mungkin karena dampak dari produktivitas pala wilayah ini yang rendah dibandingkan produktivitas pala nasional (Gambar 1.3).

Tabel 1.1. Komposisi buah pala segar.

Bagian buah	Komposisi (%)
Daging	77,8
Fuli	4,0
Tempurung	15,1
Biji	13,1

Sumber : Rismunandar (1990); Nurdjanah (2007).



Gambar 1.3. Produksi pala.

Sumber : Diolah dari Ditjenbun (1999-2013).

Ekspor pala Indonesia

Indonesia merupakan negara pengeksportor pala terbesar di dunia. Bentuk komoditas pala yang dieksportor oleh Indonesia adalah biji, fuli, dan pala glondong, dengan empat kode HS ekspor yaitu 908110000 (*Nutmeg, neither crushed nor ground*), 908120000 (*Nutmeg, crushed or ground*), 908210000 (*Mace, neither crushed nor ground*), 908220000 (*Mace, crushed or ground*). Importir utama produk pala adalah Vietnam, Belanda, Amerika Serikat, Jerman, India, Itali dan Jepang (BPS, 2013).

Perkembangan volume ekspor biji pala Indonesia selama 5 (lima) tahun terakhir (2010-2014) mengalami fluktuasi, akan tetapi dari nilai ekspor cenderung meningkat. Sedangkan volume ekspor fuli cenderung meningkat, akan tetapi nilai ekspornya fluktuatif (Tabel 1.2).

Produksi pala dunia diperkirakan sebesar 25.000 ton per tahun. Indonesia dan Grenada mendominasi produksi dan ekspor baik untuk biji pala dan fuli (ITPC, 2014), selebihnya dihasilkan oleh India, Sri Lanka dan

Vietnam. Singapura, Belanda dan Jerman serta beberapa negara Eropa lainnya meskipun tercatat sebagai negara pengekspor pala dan fuli, namun negara-negara tersebut bukan merupakan negara produsen hanya melakukan re-ekspor (Tabel 1.3 dan 1.4).

Tahun 2014, volume pasar pala dunia mencapai 22.139 ton dan fuli 4.609 ton. Laju nilai ekspor pala dan fuli Indonesia antara tahun 2010 sampai 2014 masing-masing sebesar 8% dan -3%. Penurunan laju nilai ekspor fuli Indonesia tersebut mungkin disebabkan oleh penurunan laju nilai ekspor fuli dunia yang menurun sebesar -4%.

Tabel 1.2. Ekspor pala dan fuli Indonesia tahun 2010-2014.

Ekspor		Tahun				
		2010	2011	2012	2013	2014
Pala	Volume (ton)	10.743	11.756	8.756	17.382	14.712
	Nilai (US \$ Juta)	52,66	96,76	98,03	89,34	112,25
Fuli	Volume (ton)	3.443	3.228	4.093	5.995	DBT
	Nilai (US \$ Juta)	33,44	39,17	41,98	17,61	DBT

Sumber : BPS (2010-2014). DBT =data belum tersedia

Tabel 1.3. Ekspor pala dunia tahun 2014.

Negara eksportir	Nilai (US \$ juta)	Volume (ton)	Harga/satuan (US \$/ton)	Laju nilai ekspor 2010-2014 (%)	Laju volume 2010-2014 (%)	Pangsa pasar (%)
Total ekspor dunia	206,825	22.139	9.342	9	0	100,00
Indonesia	80,594	11.468	7.028	8	0	39,00
India	33,302	3.793	8.780	21	19	16,10
Belanda	16,945	1.023	16.564	-2	-14	8,20
Sri Lanka	14,761	1.631	9.050	2	-10	7,10
Viet Nam	11,815	563	20.986	20	-4	5,70
Grenada	8,17	585	13.966	17	6	4,00

Sumber : Trade map (2016^b)

Berdasarkan data Trade Map (2016) harga buah dan fuli pala Indonesia di pasar dunia lebih rendah dari harga yang diperoleh negara eksportir lainnya. Kondisi tersebut mungkin karena biji pala dan fuli Indonesia masih bermutu rendah (Umasangaji *et al.*, 2012). Hal tersebut didukung oleh data yang menunjukkan bahwa negara-negara yang melakukan re-ekspor (Belanda, Singapura, dan Jerman) dapat menjual biji dan fuli pala dengan harga yang lebih tinggi karena telah diolah lebih lanjut sehingga menghasilkan mutu yang lebih tinggi. Vietnam adalah negara pemain baru di pasar pala dunia, namun karena di negara tersebut perkembangan prosesing pala cukup pesat maka negara tersebut mampu menghasilkan produk dengan harga jual yang tinggi. Ekspor pala dari Vietnam tidak sepenuhnya merupakan produksi sendiri, namun kemungkinan berasal dari Indonesia. Hal tersebut dibuktikan dengan tingginya volume impor pala vietnam dari Indonesia. Vietnam hanya melakukan prosesing lebih lanjut dengan baik sehingga mampu menghasilkan produk pala ekspor yang bermutu tinggi. Oleh sebab itu, Indonesia sebagai penghasil utama pala harus segera mengejar ketinggalan dalam menghasilkan pala yang sesuai dengan syarat mutu yang diminta oleh pasar dunia. Bila kendala tersebut tidak segera diatasi, maka petani pala Indonesia akan selalu terpuruk dengan harga jual yang rendah. Sebagai komoditas ekspor, pala Indonesia harus mampu bersaing dengan negara-negara pesaing terutama Grenada yang sangat agresif dalam upaya meningkatkan daya saingnya di pasar internasional. Tahun 2010, Grenada telah mencanangkan menjadi pusat unggulan penghasil pala dunia pada tahun 2015 (ITC, 2010).

Tabel 1.4. Ekspor fuli dunia tahun 2014.

Negara eskportir	Nilai (x US \$ juta)	Volume (ton)	Harga/satuan (US \$/ton)	Laju nilai ekspor 2010-2014 (%)	Laju volume ekspor 2010-2014 (%)	Pangsa pasar (%)
Total ekspor dunia	50,26	4.609	10.904	-4	-2	100,00
Indonesia	31,65	3.243	9.761	-3	-1	63,00
Belanda	4,99	316	15.804	-4	-3	9,90
Sri Lanka	3,86	198	19.500	-3	-3	7,70
Singapura	1,70	129	13.186	-22	-12	3,40
German	1,43	76	18.829	-1	-5	2,80
Viet Nam	1,31	64	20.500	14	-11	2,60
Itali	0,90	55	16.291	-11	-9	1,80
Perancis	0,75	41	18.171	26	39	1,50
Grenada	0,65	40	16.250	-12	-25	1,30

Sumber : Trade map (2016^a).

Luas areal pertanaman pala Indonesia mengalami peningkatan yang cukup signifikan dalam lima tahun terakhir, terutama di propinsi Maluku Utara, Maluku, Papua Barat, dan Sulawesi Tengah karena perluasan areal melalui program penyediaan benih. Produktivitas pala di sentra produksi wilayah Sumatera dan Sulawesi pada kurun waktu tersebut juga relatif meningkat, akan tetapi produktivitas di wilayah Maluku dan Jawa menurun. Peningkatan luas areal dan produktivitas di beberapa sentra produksi, berdampak pada peningkatan produksi sebesar 89% antara tahun 2010-2014. Volume ekspor biji pala Indonesia selama lima tahun terakhir (2010-2014) mengalami fluktuasi, akan tetapi nilai ekspor cenderung meningkat. Akan tetapi, harga pala dan fuli Indonesia di pasar dunia lebih murah dibandingkan dengan harga jual negara eksportir lainnya. Agar pala Indonesia mampu bersaing dengan negara-negara pesaing, maka pasca panen dan penanganan hasil pala harus mengikuti Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia No. 53/Permentan/OT.140/9/2012 tentang pedoman penanganan pasca panen pala.

DAFTAR PUSTAKA

- Arrijani. 2005. Biologi dan Konservasi Marga *Myristica* di Indonesia. *Biodiversitas*. 6(2):147-151.
- BPS. 2013. *Statistik Perdagangan Luar Negeri Indonesia : Ekspor*. Jilid II. Jakarta : Badan Pusat Statistik. 90h.
- BPS. 2014. *Statistik Perdagangan Luar Negeri Indonesia : Ekspor* Jilid II. Jakarta : Badan Pusat Statistik. 90h.
- Bustaman S. 2008. Prospek pengembangan minyak pala banda sebagai komoditas ekspor Maluku. *Jurnal Litbang Pertanian*.27(3): 93-98.
- de Guzman CC dan JS Siemonsma. 1999. Plant Resources of South- East Asia 13 : Spices. 400p
- Dewi NS. 2016. Faktor meningkatnya ekspor buah pala Indonesia-Uni Eropa. *JOM FISIP*.3(2): 1-13.
- Ditjenbun. 2013a. *Peningkatan produksi, produktivitas dan mutu tanaman rempah dan penyegar : Pedoman teknik pengembangan pala tahun 2014*. Jakarta : Direktorat Jenderal Perkebunan. 29h.
- Ditjenbun. 2013b. *Potensi Minyak Atsiri dari Buah Pala*. <http://ditjenbun.pertanian.go.id/bbpptpambon/berita-214-potensi-minyak-atsiri-dari-buah-pala-.html>. [diunduh 6 Oktober 2016].
- Ditjenbun. 2014. Statistik perkebunan Pala. https://aplikasi.pertanian.go.id/bdsp/hasil_kom.asp. [diunduh 6 Oktober 2016].
- Fitriana. 2007. Analisa saluran pemasaran komoditi pala (*Myristica fragans* Houutt) dan turunannya (Studi kasus desa Tamansari Kecamatan Tamansari Kabupaten Bogor). *Skripsi*. Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor. 95 p.
- Hasibuan AM, B Sudjarmoko dan D Listyati. 2012. Analisis keunggulan komparatif dan kompetitif usahatani pala (Studi kasus: Kabupaten Bogor dan Sukabumi). *Buletin RISTRI*. 3(3):223-230.
- Heyne K. 1987. *Tumbuhan Berguna Indonesia*. Buku II. Badan Litbang Kehutanan Jakarta. 616h.

- ILO. 2011. Kajian Pala dengan Pendekatan Rantai Nilai dan Iklim Usaha di Kabupaten Fak-fak. *Laporan Studi*. ILO – PCdP2 UNDP. 43p.
- ITC. 2010. *Grenada Nutmeg Sector Strategy*. International Trade Center. 106 p.
- ITPC. 2014. *Market Brief HS 0908 Pala : Indonesian Trade Promotion Center Lyon*. Jakarta : Kementerian Perdagangan Republik Indonesia. 22p.
- Kardinan A. 2005. *Tanaman Penghasil Minyak Atsiri*. Jakarta : Agromedia Pustaka. 64h.
- Marzuki I, MR Uluputty, AA Sandra dan M Surahman. 2008. Karakterisasi Morfoekotipe dan Proksimat Pala Banda (*Myristica fragrans* Houtt.) *Bul. Agron*. 36(2):146-152.
- Nurdjanah N. 2007. *Teknologi Pengolahan Pala*. Jakarta : Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pasca Panen Pertanian. 58h.
- Permentan. 2012. Peraturan Menteri Pertanian No. 53/Permentan/OT.140/9/2012 Tentang Pedoman Penanganan Pascapanen Pala. 20p.
- Purseglove JW, EG Brown, SL Green, and SR Robbins. 1995. *Spices*. Longmans, New York. 813p.
- Rahadian DD. 2009. Pengaruh ekstrak biji pala (*Myristica fragrans* Houtt) dosis 7,5 mg/25grBB terhadap waktu induksi tidur dan lama waktu tidur mencit BALB/C yang diinduksi thiopental. *Tesis*. Fakultas Kedokteran. Universitas Diponegoro. 31 p.
- Rismunandar. 1990. *Budidaya dan Tataniaga Pala*. Cetakan kedua. Penebar Swadaya. Jakarta. 130 h.
- Rodianawati I, P Hastuti P & Cahyanto MN. 2015. Nutmeg's (*Myristica fragrans* Houtt) oleoresin: effect of heating to chemical compositions and antifungal properties. The First International Symposium on Food and Agro-biodiversity (ISFA2014). *Procedia Food Science*. 3:244-254.
- Trade Map. 2016^a. *List of Exporters for Selected Product in 2014*. 090820 Mace.http://www.trademap.org/Country_SelProductCountry.aspx?nvpm=1|360|||0908||4|1|1|2|1|2|| [diunduh 6 Oktober 2016]
- Trade Map. 2016^b. *List of Exporters for Selected Product in 2014*. 090810 Numeg.http://www.trademap.org/Country_SelProductCountry.aspx?nvpm=1|360|||0908||4|1|1|2|1|2|| [diunduh 6 Oktober 2016].

- Trisnayani E. 2003. Meningkatkan nilai guna daging pala (*Myristica* sp.) tua melalui pembuatan *fruit filling*. *Skripsi*. Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 87 p
- Umasangaji A, JA Patty dan AA Rumakamar. 2012. Kerusakan tanaman pala akibat serangan hama penggerek batang (*Batocera hercules*). *Agrologia*. 1(2): 163-169.

SEJARAH DAN MANFAAT PALA

Natalini Nova Kristina dan Tias Arlianti

Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat
Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
Jalan Tentara Pelajar No. 3 Bogor 16111

Sejarah penyebaran tanaman pala

Indonesia memiliki keanekaragaman hayati jenis tanaman tropis yang cukup besar, salah satunya adalah tanaman rempah. Tanaman rempah endemik Indonesia adalah : cengkeh, pala, kayumanis, lada dan cendana. Cengkeh dan pala merupakan tanaman asli kepulauan Maluku (Ternate dan Tidore), yang dahulu dikenal oleh para penjajah sebagai *Spice Islands* (Gambar 2.1). Perjalanan rempah-rempah dari daerah asalnya Maluku, sampai menjadi komoditas rempah yang diperdagangkan dan digunakan di seluruh dunia, terjadi seiring dengan sejarah kemajuan perdagangan berbagai komoditas di dunia.

Buah pala asal Banda Neira telah dikenal di Eropa sejak zaman Romawi dan di Timur Tengah sejak zaman Firaun, melalui jaringan perdagangan laut yang sangat panjang, penuh resiko dan sangat dirahasiakan. Letak Semenanjung Arab yang strategis di persimpangan antara Eropa, Afrika dan Asia, ditambah jalur perdagangan melalui darat yang dirintis oleh bangsa Arab sebelumnya menjadikan Bangsa Arab sebagai penguasa perdagangan rempah-rempah di Abad ke-5 SM. Menurut Wakim *et al.* (2014) jalur perdagangan yang dirintis Bangsa Arab berhasil menghubungkan Arab, Baghdad, India dan Cina dengan *Spice Islands* atau Kepulauan Maluku. Kedatangan para pedagang Arab ke Maluku Utara terjadi pada abad ke-7, dengan membawa tekstil dan kebutuhan lain yang tidak ada di Maluku Utara dan menukarnya dengan cengkeh dan pala. Selain kedatangan para pedagang Arab, pada abad yang sama datang juga

pedagang dari Cina dengan membawa tekstil, tembikar dan kebutuhan lainnya dan semua ini dipertukarkan dengan hasil alam dari Maluku Utara. Antara 600 SM-1400 M, para misionaris dan pedagang India menjelajah kawasan Asia seperti Cina dan seluruh Asia Tenggara, termasuk kepulauan Maluku untuk menyebarkan ajaran Hindu dan Budha serta memperdagangkan rempah-rempah. Abad ke -13 hampir seluruh dunia mengenal adanya rempah-rempah, terutama cengkeh dan pala. Portugis tercatat sebagai bangsa Eropa pertama yang menemukan pulau penghasil rempah-rempah yang dikenal Spice Islands (Wakim *et al.*, 2014).

Penjelajahan bangsa-bangsa Eropa, terutama Portugis dan Spanyol, bertujuan untuk menemukan pala dari Banda dan cengkeh dari Maluku Utara. Pada November 1511, Mr. Albuquerque mengirim dua kapal layar untuk menemukan kepulauan Banda. Penjelajah Portugis membeli semua hasil pala dengan harga murah, dan dijual di Eropa dengan keuntungan besar. Walaupun Portugis menduduki pulau Banda selama 87 tahun, namun Banda Neira tidak dijadikan sebagai pusat aktivitas perdagangan Portugis. Tahun 1599, Belanda tiba di Banda dan pada tahun 1615 berhasil menguasai pulau Ai. Bangsa Inggris tiba di Banda pada tahun 1612, selanjutnya menguasai pulau Run pada Desember 1616. Belanda menggunakan korporasi dagang VOC, memerangi Inggris di Pulau Run. Berdasarkan perjanjian Breda tahun 1667 antara Inggris dan Belanda, pulau Run diserahkan kepada Belanda (Wakim *et al.*, 2014).

Perdagangan pala dan bunga pala yang berasal dari kepulauan Maluku menjadikan Belanda sebagai negara yang ekonominya maju (Palasari, 2015). Monopoli perdagangan pala oleh Belanda kemudian digantikan oleh Perancis pada tahun 1772 dan kemudian oleh Inggris pada tahun 1802. Masa kolonial mengakibatkan produksi pala mengalami kemunduran, tanaman mulai banyak yang mati akibat terserang penyakit. Tahun 1843, tanaman pala dibawa ke Grenada yang kemudian berkembang menjadi perkebunan produksi skala besar dan saat ini menjadi penghasil pala terbesar kedua setelah Indonesia (de Guzman and Siemonsma, 1999).



Gambar 2.1. Daerah asal usul pala (Kepulauan Maluku).

Pala Indonesia memiliki keunggulan dibandingkan dengan pala yang berasal dari negara lain. Aroma pala asal Indonesia dianggap lebih sedap dibandingkan dengan pala India bagian barat. Pengembangan budidaya tanaman pala di luar pulau Maluku dimulai sejak abad ke-18, pada masa penjajahan, dari Maluku menyebar ke Bengkulu, Jawa, Aceh, Lampung, dan Sumatera Barat. Penyebaran tanaman pala ke luar negeri mencapai India Barat dan Grenada.

Saat ini, sentra produksi pala terbesar masih berada di pulau Banda dan sekitarnya. Perkebunan pala dengan skala yang lebih kecil terdapat di Sulawesi Utara, Sumatra Barat, Jawa Barat, dan Papua (Nurdjanah, 2007). Menurut Marzuki (2007), pala di Papua banyak ditemukan di Fakfak yang tumbuh liar di hutan-hutan dalam populasi besar hingga mencapai 3983 ha dengan produksi biji sebesar 1286 ton. Selain Indonesia, pala ditemukan pula di Grenada, Sri Langka, India (Kerala) dan di Penang (Malaysia).

Tabel 2.1. Komposisi nutrisi daging buah pala/100 g.

Komponen	Total
Kalori (kal)	42,00
Protein (g)	0,30
Lemak (g)	0,20
Karbohidrat (g)	10,90
Kalsium (mg)	32,00
Fosfor (mg)	24,00
Besi (mg)	1,50
Vitamin A (IU)	29,50
Vitamin B (mg)	Sedikit
Vitamin C (mg)	22,00
Air (g)	88,10

Sumber : Rismunandar (1990).

Minyak pala sebagai bahan industri makanan, kimia dan farmasi

Kandungan senyawa kimia buah pala diantaranya trimyristin, asam myristik, myristin, safrol dan elimisin (Asgarpanah dan Kazemivash, 2012; McKenna *et al.*, 2004). Myristin dalam minyak pala sekitar 0,2-1,3% (Has, 2012). Myristisin, safrol dan elimisin adalah phenylpropene yang bersifat psychoaktif dan antikolinergik (McKenna *et al.*, 2004; Kalbhen, 1971).

Minyak atsiri pala dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku dalam aromaterapi. Komponen minyak pala yaitu elemisin dan isoelemisin bersifat menghilangkan stress (Maya *et al.*, 2004), karena komponen tersebut tergolong dalam eter aromatik yang mempunyai sifat psikotropik yang dapat menyebabkan halusinasi dan perasaan ngantuk terutama bila dikonsumsi dalam jumlah banyak. Kemasan minyak atsiri pala diperdagangkan dalam bentuk potpourri, lilin beraroma, atomizer dan produk pewangi lainnya (Suhirman, 2013).

Oleoresin dalam minyak pala digunakan di negara maju untuk industri makanan seperti roti, biskuit, kue, dan permen sebagai pemberi aroma dan rasa. Bidang kecantikan menggunakan oleoresin sebagai penyusun parfum dan kosmetik, sedangkan dalam bidang farmasi digunakan sebagai obat untuk mengatasi gangguan tenggorokan (Suhirman, 2013). Lemak pala digunakan sebagai bahan baku industri sabun, krim, bahan pengolah gula, campuran minyak pelumas, substitusi lemak pangan, obat-obatan dan kosmetik. Lemak dan minyak atsiri dari fuli merupakan bahan penyedap masakan (saus) dan bahan pengawet makanan. Pemanfaatan lain diantaranya adalah sebagai bahan campuran pada minuman ringan (Suhirman, 2013). Pemanfaatan buah pala dari daging sampai dengan minyak atsiri dan derivatnya terlihat dalam bentuk pohon industri (Gambar 2.2).



Gambar 2.2. Pohon industri pala.

Sumber : Nurdjanah, 2007.

Perkembangan teknologi penelitian saat ini mendorong perbaikan pemanfaatan minyak atsiri dari biji dan fuli pala. Nano teknologi diharapkan dapat dimanfaatkan oleh peneliti untuk terus berinovasi mendapatkan produk-produk terbaru dari derivat pala.

DAFTAR PUSTAKA

- Adelina R. 2013. Kajian tanaman obat Indonesia yang berpotensi sebagai antidepresan. *Jurnal Kefarmasian Indonesia*. 3(1):9-18.
- Asgarpanah J and N Kazemivash. 2012. Phytochemistry and pharmacologic properties of *Myristica fragrans* Houtt: A review *African Journal Biotechnology*. 65:12787-12793. <http://www/Academicjournals.org/AJB.ISSn1684-53150.2012>. [diakses 6 Juni 2016].
- Bustaman S. 2008. Prospek pengembangan minyak pala banda sebagai komoditas ekspor Maluku. *Jurnal Litbang Pertanian*. 27(3): 93-98.
- De Guzman CC and JS Siemonsma. 1999. *Plant Resources of South-East Asia 13 : Spices*. Bogor, Indonesia. 400p.
- Has ATC. 2012. The value of *Zyzyphus mauritiana* and *Myristica fragrans* as a new drug discovery in the field of neuroscience. *Orient Neuron. Nexus*. 3(1): 14-18.
- Hidayati R. 2011. Perbandingan pendapatan dan keuntungan petani pala (*Myristica fragrans* Houtt) antara penjualan dalam bentuk basah dan kering di Kecamatan Tanjung Raya Kabupaten Agam. *Skripsi*. Fak. Pertanian Univ. Andalas. 60 hlm.
- Hutapea JR. 1994. *Inventaris tanaman obat Indonesia III*. Departemen Kesehatan RI. Jakarta. 332hlm.
- Kalbhen DA. 1971. Nutmeg as a narcotic. *Angew. Chem. Int. Ed*. 10(6):370-374.
- Kusumaningrum GS, Suranto, dan R Setyaningsih. 2003. Aktivitas penghambatan minyak atsiri dan ekstrak kasar biji pala (*Myristica fragrans* Houtt dan *Myristica fittau* Houtt) terhadap pertumbuhan bakteri *Xanthomonas campestris* Oammel asal tanaman brokoli (*Brassica oleracea* var *italica*). *Biofarmasi*. 1:20-24.

- Latha PG, PG Sindhu, SR Suja, BS geetha, P Pushpangadan, and S Rajasekharan. 2005. Pharmacology and chemistry of *Myristica fragrans* Houtt a-review. *Journal of Spices and Aromatic Crops*. 14(2):94-101.
- Lawless J. 2002. *Encyclopedia of Essential Oils*. Thorsons. Great Britain. pp. 138-140.
- Leung AY. 1980. *Encyclopedia Of Common Natural Ingredients Used In Food, Drugs And Cosmetics*. John Wiley and Sons. New York. 409 p.
- Ma'mun, 2013. Karakteristik minyak dan isolasi trimiristin biji pala Papua (*Myristica argentea*). *Jurnal Littri* 19(2):72-77.
- Marzuki M. 2007. Budidaya dan Pengembangan produk pala. Univ. Pattimura. Maluku. 15 hlm.
- Marzuki I, J Bintaro, SA Aziz, H Agusta, and M Surahman. 2014. Physico-chemical characterization of Maluku nutmeg oil. *International Journal of Science and Engineering*. 7(1):61-64.
- Maya KM, TJ Zachariah, and B Krishnamoorthy. 2004. Chemical composition of essential oil of nutmeg (*Myristica fragrans* Houtt) Accession. *Journal of Spices and aromatic Crops*. 13(2): 135-139.
- McKenna A, SP Nordt, and J Ryan. 2004. " Active nutmeg poisoning". *European Journal of Emergency Medicine*. 11 (4):240-241.
- Moinudin G, K Devi and DK Khajuria. 2012. Evaluation of the anti-depressant activity of *Myristica fragrans* (Nutmeg) in male rats. *Avicenna Journal of Phytomedicine* 2(2):72-78.
- Nguyen PH, HW Kang, TVT Le, J Chae, SK Kim, KL Kwon, SL Lim, and WK Oh. 2011. Simple process for the decrease of *Myristicin* content from *Myristica fragrans* (Nutmeg) and it activity with AMP. Activated Protein Kinase (AMPK). *Journal of Food Biochemistry*. 35: 1715-1722.
- Nurdjanah N. 2007. Teknologi Pengolahan Pala. Penyunting E. Mulyono dan Risfaheri. Badan Litbang Pertanian. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pasca Panen Pertanian. 65 hlm.
- Paneerhelvan S, HY Lai, and K Kailasapathy. 2015. Antioxidant, Antibacterial and Tyrosinase Inhibitory Activites of extract from *Myristica fragrans* Houtt. *European Journal of Medicinal Plants*. 8(1):39-49.

- Palasari. 2015. Kajian perdagangan pala (*Myristica fragrans*). Palasari.www.palasari.co.id [diakses 18 Mei 2016].
- Rismunandar 1990. Budidaya dan Tata Niaga Pala. Penebar Swadaya, Jakarta. 129hlm.
- Suhrman S. 2013. Diversifikasi produk biji pala. *Warta Perkebunan*. 19(3): 17-20.
- Tan KP, HE Khoo, and A Azrina. 2013. Comparison of antioxidant components and antioxidant capacity in different parts of nutmeg (*Myristica fragrans*). *International Food Research Journal*.20(3):1049-1052.
- Wakim M, ZD Palijama, E Elrumkuy, dan J Tupan. 2014. Katalog Pameran Budaya & Sejarah Daerah Maluku. Balai Pelestarian Nilai Budaya Ambon. E-mailbpsntamq@yahoo.com. 44 hlm.
- Wahyuni S, EA Hadad, Suparman, dan Mardiana. 2008. Keragaman Produksi Plasma Nutfah Pala (*Myristica fragrans*) di KP. Cicurug. *Buletin Plasma Nutfah*. 14(2): 68-75.

KERAGAMAN GENETIK KOLEKSI PLASMA NUTFAH PALA

Sitti Fatimah Syahid, Sri Wahyuni, dan Susi Purwiyanti

Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat
Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
Jalan Tentara Pelajar No. 3 Bogor 16111

Plasma nutfah pala merupakan berbagai material genetik yang dapat dimanfaatkan untuk perbaikan sifat tanaman. Plasma nutfah dari aspek fungsi dan kegunaannya sering disebut sebagai sumber daya genetik atau *Genetic Resources*.

Pala merupakan tanaman asli Indonesia (De Guzman dan Siemonsma, 1999; Sasikumar *et al.*, 1999). Indonesia merupakan pusat asal usul (*Center of Origin*) beberapa spesies dari genus *Myristica* (Purseglove *et al.*, 1981; Weiss, 2002) sehingga plasma nutfah pala ditemukan sangat melimpah di negara ini. Genus ini banyak tersebar di Kepulauan Maluku dan Maluku Utara, terutama di Pulau Banda dan Siau, serta Papua (Hadad dan Hamid, 1990; Peter, 2001; Arrijani, 2005; Anandaraj *et al.*, 2005).

Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat (Balittro) merupakan Balai Penelitian yang berada di bawah Kementerian Pertanian yang bertugas dalam pengelolaan keragaman plasma nutfah tanaman pala. Pengelolaan plasma nutfah yang telah dilakukan meliputi eksplorasi, koleksi, konservasi, karakterisasi, evaluasi dan dokumentasi. Tahapan kegiatan ini diperlukan agar informasi keragaman genetik yang diperoleh dapat dimanfaatkan untuk program pemuliaan lebih lanjut.

Plasma nutfah pala yang dikoleksi oleh Balittro berasal dari berbagai daerah di Indonesia Timur, diantaranya Maluku dan Papua. Koleksi tersebut saat ini dikonservasi di Kebun Percobaan Cicurug dan Sukamulya.

Klasifikasi dan tata nama tanaman pala

Menurut de Wilde (2000), sistem taksonomi pala adalah :

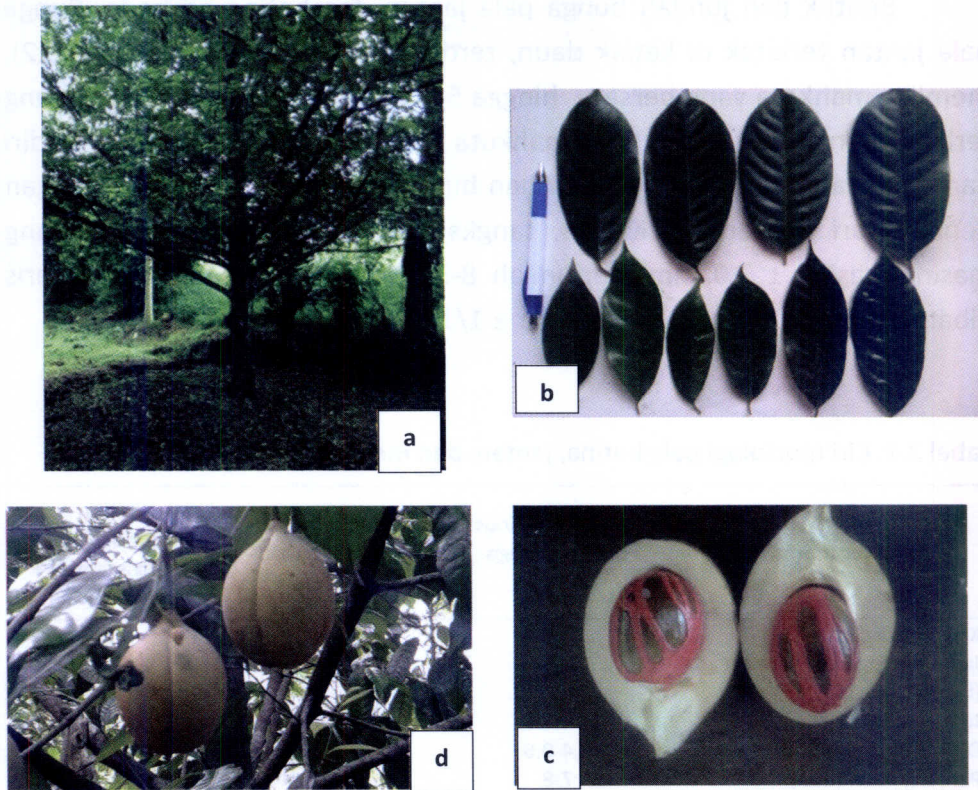
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Sub Kelas	: Magnolidae
Ordo	: Magnoliales
Famili	: Myristicaceae
Marga	: <i>Myristica</i>
Spesies	: <i>Myristica fragrans</i>

Pala termasuk tanaman berumah dua (*dioecious*) dan menyerbuk silang obligat (Flach, 1966), sehingga diduga keragaman genetiknya tinggi, namun ditemukan pula tanaman yang berumah satu (*monoecious*). Tingginya keragaman genetik pala berdampak pada kekayaan plasma nutfah.

Menurut Heyne (1987) di Indonesia terdapat sembilan spesies *Myristica* yang telah dimanfaatkan oleh masyarakat setempat yaitu *M. argentea* Warb. (henggi, Papua), *M. fatua* Houtt (pala utan, Maluku), *M. fragrans* (pala Maluku), *M. inners* BL. (penara Sumatra), *M. littoralis* Miq (Ki mokla, Sunda), *M. schefferi* Warb. (pala onin, Maluku), *M. speciosa* Warb. (muskat, Maluku), *M. succedanea* Blume (pala maba, Maluku), *M. tesmannii* Miq (durenan, Jawa). Spesies-spesies tersebut tersebar di Papua, Maluku, Sumatera dan Jawa.

Botani tanaman pala

Karakteristik umum marga *Myristica* adalah pohon dengan percabangan monopodial, daun tunggal berseling dengan permukaan bawah agak kasar, ujung daun runcing dan pangkal daun meruncing. Habitus tanaman, bentuk daun, bunga, buah, fuli dan biji pala dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1. Keragaan tanaman pala (a) bentuk pohon pala; (b) bentuk daun pala; (c) bentuk buah pala; (d) bentuk biji berfuli.

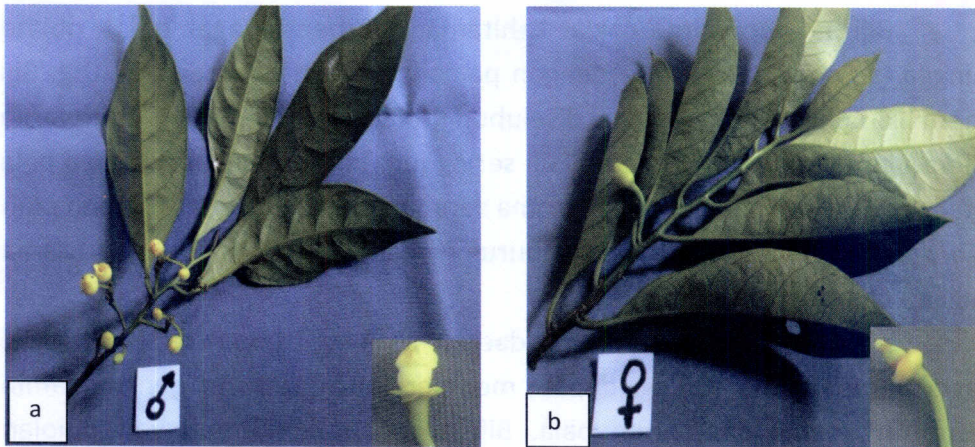
Ekspresi jenis kelamin pada individu bunga pala terbagi menjadi bunga jantan, betina dan hermaprodit. Sedangkan berdasarkan individu tanaman, terbagi menjadi tanaman *monoecious*, *androecious*, *gynoecious* dan tanaman *trimonoecious* (Soeroso, 2012). Jika dilihat pada populasi tanaman pala ekspresi jenis kelamin termasuk pada kelompok *monoecious* dan *dioecious*. Flach (1966) menyatakan bahwa populasi *Myristica fragrans* cenderung *dioecious*. Perbedaan karakter jenis kelamin pohon tersebut tercantum pada Tabel 3.1.

Bentuk dan jumlah bunga pala jantan dan betina berbeda. Bunga pala jantan terletak di ketiak daun, terdiri dari 2-4 bunga (Gambar 3.2), memiliki mahkota yang bersatu hingga 5/8 bagian dan pada bagian ujung terbagi menjadi 3, bagian luar mahkota berbulu halus kecoklatan, terdiri dari tiga ruang atau 2-4. Keseluruhan bunga jantan berupa kolum dengan benang sari berbentuk silindris, tangkai sari bersatu dengan panjang masing-masing ± 2.0 mm, berjumlah 8-30 dan berpasangan, antar baris dibatasi oleh jalur kecil dengan lebar $\pm 1/10$ mm (Flach, 1966).

Tabel 3.1. Ciri morfologi pala betina, jantan, dan *monoecious*.

Karakter morfologi	Pohon dioecious dengan bunga betina	Pohon dioecious dengan bunga jantan	Pohon Monoecious (bunga jantan + bunga betina)
Kuantitatif			
Jumlah bunga per kuntum (bunga)	1-3	15-25	3-13
Jumlah benang sari	-	16-32	15-21
Diameter bunga (cm)	0,4-0,6	0,5-0,7	0,4 -0,7
Panjang petal (mm)	7-8	8-12	7-12
Garis belah buah (cm)	2	-	2 dan 4
Kualitatif			
Letak bunga pada pohon	terpencar	<i>Inflorescences</i> (rangkaian)	<i>Inflorescences</i> (rangkaian)
Tipe bunga majemuk	terbatas menggarpu	malai tak terbatas	kombinasi keduanya
Buah	ada	-	ada
Biji kembar	tidak ada	-	ada
Bentuk buah	agak lonjong	-	bulat dan oval
Bentuk pangkal buah	menonjol	-	umumnya rata
Bentuk ujung buah	bulat	-	umumnya rata

Sumber : Hadad *et al.* (2009).



Gambar 3.2. Bentuk bunga pala : (a) bunga pala jantan (b) bunga pala betina

Bunga pala betina keluar dari ketiak daun, jumlahnya 1-3 namun umumnya hanya satu. Bunga betina mempunyai kelopak dan mahkota meskipun perkembangannya tidak sempurna. Warna bunga kuning dengan diameter $\pm 2,5$ mm serta panjangnya ± 3 mm. Mahkota bunga betina bersatu mulai dari bagian pangkal dan pada bagian atas terbuka menjadi dua atau tiga bagian yang simetris. Bakal buah terdapat di dalam mahkota bunga dengan garis tengah $\pm 2,5$ mm, pada bagian ujungnya terdapat tangkai putik. Kepala putik terbelah pada bagian ujungnya. Di dalam bakal buah terdapat bakal kulit biji dan bakal biji.

Buah pala berbentuk bulat sampai lonjong dengan diameter bervariasi antara 3-9 cm. Warna buah pala kehijauan saat masih muda dan kekuningan saat telah tua. Buah pala yang matang di pohon akan mudah terbelah dagingnya sehingga biji pala dapat terlihat. Buah pala memiliki kulit tipis namun daging buahnya tebal dengan warna kuning pucat atau kuning kehijauan. Daging buah pala berstruktur padat agak bergetah yang berbau tajam.

Biji pala berwarna coklat kehitaman, berbentuk agak bulat, oblate hingga lonjong seperti telur dengan panjang 2-3 cm dan berat 5-10 g. Biji memiliki kulit yang keras dan diselubungi oleh salut biji (arilus) berwarna merah cerah yang disebut fuli. Fuli sering juga disebut sebagai bunga pala atau *mace*. Fuli mengeluarkan aroma serupa dengan yang dikeluarkan oleh biji pala tetapi lebih lembut. Menurut Arrijani (2005), kandungan utama fuli adalah myristicin.

Kearifan lokal di berbagai daerah Maluku Utara, Sulawesi Utara, Jawa Barat, dan Lampung, dapat memperkirakan ekspresi jenis kelamin berdasarkan biji dan benih pala. Biji pala jantan mempunyai tonjolan (seperti tanduk) di ujungnya. Sedangkan biji pala betina tidak memiliki ciri tersebut. Benih pala betina mempunyai pertumbuhan percabangan hampir mendatar/cenderung horizontal, posisi daun pada cabang agak mendatar sampai agak merunduk, ukuran daun agak besar dan lebar. Sedangkan benih pala jantan tidak mempunyai percabangan, atau sudut cabangnya sempit/lancip, sehingga pertumbuhan tajuk cenderung tegak ke atas, posisi daun pada cabang agak tegak, daun terlihat lebih langsing. Bila dilihat dari perakarannya, biasanya akar yang terbentuk adalah akar tunggang lurus, dengan akar lateral yang kecil-kecil lembut (Wahyuni dan Bermawie, 2015).

Jumlah kromosom pala

Simmond (1954) melaporkan jumlah kromosom *M. fragrans* asal Srilangka yang diobservasi dengan menggunakan metode Squash adalah $2n = 42$, sedangkan Flach (1966) melaporkan kromosom diploid pala berjumlah $2n = 44$ yang diobservasi dengan menggunakan metode fiksasi CRAF yang dilanjutkan dengan penempelan pada parafin dan kemudian dipotong selebar 14 um lalu diwarnai dengan crystal violet atau haemotoxylin. Penelitian Dhamayanthi & Krishnamoorthy (1999) yang menggunakan preparat akar menemukan bahwa jumlah kromosom *M. fragrans* adalah $2n = 38$. La Muhuria *et al.* (1997) menyatakan jumlah kromosom pada pala jantan, betina maupun yang berumah satu sama yaitu $2n = 34$.

Karakteristik plasma nutfah pala

Plasma nutfah tanaman pala koleksi Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat (Balittro) merupakan hasil kegiatan eksplorasi di berbagai daerah di kepulauan Maluku dan dari sentra-sentra produksi pala lainnya. Hasil eksplorasi tersebut dikonservasi di Kebun Percobaan (KP) Cicurug (550 m dpl) dan KP. Sukamulya (350 m dpl), sejak tahun 1992-1994. Pada awalnya koleksi di KP. Cicurug berjumlah 438 aksesi, yang berasal dari 52 lokasi eksplorasi, sedangkan koleksi pala di KP. Sukamulya terdiri dari 93 aksesi yang berasal dari 11 lokasi eksplorasi. Namun saat ini koleksi tersebut jumlahnya hanya tinggal 320 aksesi di KP Cicurug dan 90 aksesi di KP Sukamulia. Koleksi tanaman pala, spesies dan asalnya yang berada di KP. Cicurug dan KP. Sukamulya dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Karakter morfologi

Hadad et al. (2009) telah melakukan karakterisasi dua puluh tujuh pohon pala koleksi Balittro yang ada di KP. Cicurug. Pemilihan sampel untuk dikarakterisasi didasarkan pada perwakilan asal lokasi eksplorasi dan kondisi pembuahan saat pengamatan. Tanaman berumur sekitar 15 tahun memiliki ketinggian hingga mencapai 6-11 meter, jumlah lokus sekitar 12-18 dan jumlah cabang per lokus 2-6 (Tabel 3.3). Bentuk buah bervariasi (Tabel 3.4) yaitu bulat, oval dan agak lonjong dengan bentuk biji agak bulat, oval dan lonjong (Gambar 3.3). Menurut hasil penelitian Soeroso et al. (2012), variasi bentuk buah dan biji pada pertanaman pala di Maluku Utara adalah bulat, oval dan lonjong.

Hasil evaluasi berdasar penanda morfologi dan agronomi pohon-pohon pala di Tidore, Patani (Halmahera Tengah), dan Maluku Utara, Soeroso (2012) menemukan adanya variasi spesies yaitu *Myristica fragrans*, *Myristica fatua*, *Myristica argentea*, *Myristica succedanea*, dan sejumlah aksesi yang tidak diketahui nama spesiesnya. Aksesi pala dari Patani dan Tidore menunjukkan variasi yang tinggi dalam bentuk buah, warna buah tua, dan bentuk biji.

Tabel 3.2. Koleksi Pala Balittro tahun 2015.

Penamaan di lapang	Jumlah aksesi tanaman	Asal lokasi	Jenis
Koleksi KP. Cicurug			
Banda	18	P. Banda	Pala Banda
Banda Manokwari	2	Manokwari – Papua	Pala Banda
Patani	30	P. Ternate	Pala Patani
Fak-fak	2	Fak-fak Papua	Pala Papua
Manado	11	KP – Pandu, Manado	Pala Banda
Gaji	35	P. Ternate	Pala Gaji
Irian	4	P. Tidore	Pala Banda Kecil
Ternate	5	P. Ternate	Pala Banda
Botol	12	P. Tidore	Pala Botol
Kupal	2	P. Bacan	Pala Kupal
Pala Hutan Ambon	1	P. Ambon	Pala Liar
Saparua	3	P. Saparua	Pala Banda
Bulat Panjang	4	P. Halmahera (Hal. Barat)	Pala Banda
Bacan Biji Dua	8	P. Ternate	Pala Banda
Rica	4	P. Tidore	Pala Rica
Bagea Yan Maliaro	44	Kp. Yan Maliaro, P. Ternate	Pala Bagea
Banda Selamar	3	Kp. Salamandaka, P. Ternate	Pala Banda
Irian Jati Ternate	16	Kp. Jati, P. Ternate	Pala Banda Kecil
Ternate Yan Ternate	3	Kp. Yan Ternate, P. Ternate	
Irian Yan Ternate	6	Kp. Yan Ternate, P. Ternate	Pala Banda Kecil
Irian Yan Maliaro	15	Kp. Yan Maliaro, P. Ternate	Pala Banda Kecil
Patani Jati Ternate	14	Kp. Jati, P. Ternate	Pala Patani
Aceh	1	Aceh Selatan	
Pala Hutan Bacan	7	P. Bacan	Pala Hutan/ Liar
Banda Niara Rajawali	5	Kp. Niara Rajawali, P. Tidore	Pala Banda
Tidore Jaya Tidore	7	Kp. Jaya, P. Tidore	
Ternate Marikubu	46	Kp. Marikurubu, P. Ternate	
Mandaya	2	P. Ternate	
Tidore Jaya	1	Kp. Jaya, P. Tidore	
Irian Rum Tidore	2	Kp. Rum, P. Tidore	Pala Banda Kecil
Banda Run Tidore	6	Kp. Rum, P. Tidore	Pala Banda
Pala lokal	1		
Koleksi KP. Sukamulya			
Bacan	3	P. Ternate	Pala Banda
Banda	9	P. Banda	Pala Banda
Botol	2	P. Tidore	Pala Botol
Gaji	2	P. Ternate	Pala Gaji
Irian	24	P. Tidore	Pala Banda Kecil
Kupal	15	P. Bacan	Pala Kupal
Minahasa	4		
Patani	11	P. Ternate	Pala Patani
Ternate	20	P. Ternate	Pala Banda

Sumber : Balittro (2015).

Tabel 3.3. Karakteristik kuantitatif tanaman pala koleksi Balittro di Cicurug.

Asal dan identifikasi aksesori	Tinggi tanaman (m)	Lingkar batang (cm)	Jumlah lokus	Jumlah cabang per lokus	Jumlah Cabang	Panjang ruas ranting (mm)	Diameter ranting (cm)	Luas daun (cm ²)	Panjang tangkai daun (mm)
Banda 2	7,19	69,5	17	4	50	196,1	1,566	39,87	10,9
Banda 3	9,81	73	12	4	55	130,3	1,814	62,31	11,9
Patani 22	9,14	63	14	5	46	119,1	0,919	39,65	8,9
Patani 23	8,79	66	14	4	48	122,7	0,905	43,92	9
Manado 64	9,95	68	15	5	63	137,6	0,985	57,43	12,4
Gaji 100	6,54	66	13	6	56	135,1	1,438	61,45	14,1
Ternate 118	8,97	69	18	5	66	103,3	0,873	40,81	12,6
Botol 131	11,08	68	13	5	58	125,3	1,09	74,05	15,7
Botol 129	6,89	63	13	4	56	135,9	0,902	56,98	11,4
Bulat panjang 148	9,97	75,5	15	5	57	111,8	0,861	52,01	15,1
Bacan biji dua 160	11,76	82	16	4	54	135,1	1,24	53,51	11,8
Rica 165	11,42	74	14	4	64	147,3	1,034	58,39	11,5
Rica 163	7,47	66	11	3	41	117,4	1,416	53,58	14,2
Bagea yan maliaro 212	9,31	68,5	15	4	54	98,3	1,219	40,74	9,9
Bagea yan maliaro 202	7,72	53	14	4	63	110	1,091	41,41	9,5
Banda selamar 225	10,04	62	15	5	62	120,1	1,098	38,36	9,8
Banda selamar 227	7,39	59	16	5	74	126,7	1,891	52,42	14,9
Banda selamar 228	10,35	76	11	4	50	99,7	1,443	70,10	16
Ternate yan ternate 262	9,17	64,5	15	4	59	115,7	1,335	34,66	9,7
Ternate yan ternate 272	8,82	49	12	5	52	110,6	1,325	71,99	16,9
Patani jati ternate 319	7,68	57	15	3	59	108,7	1,342	50,87	18,1
Patani jati ternate 307	8,25	65,5	14	2	48	96,4	1,287	58,93	16,6
Banda naira rajawali 323	8,44	60,5	14	4	96	144,5	0,908	43,87	11,2
Banda naira rajawali 321	6,41	50	13	4	62	91,4	1,25	46,67	15,4
Banda naira rajawali 322	9,01	52,5	16	4	62	108,3	1,063	38,33	11,8
Ternate jati ternate 330	7,73	60,5	18	4	60	102,9	1,005	49,05	11,1
Ternate marikuru 373	7,61	52	12	4	47	109,8	1,793		

Sumber : Hadad et al. (2009).

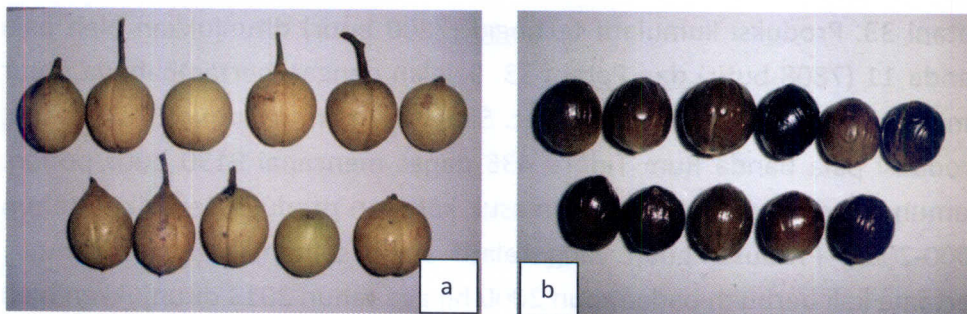
Hanya aksesori pala asal Tidore yang menunjukkan variasi dalam bobot fuli. Koefisien kemiripan fenotipik 70% membagi aksesori-aksesori tersebut menjadi empat kelompok. Kelompok pertama terdiri atas dua aksesori *M. fatua* dan satu aksesori pala yang tidak diketahui spesiesnya dari Tidore serta satu aksesori *M. fragrans*. Kelompok kedua terdiri atas dua aksesori *M. argentea* dan dua aksesori pala yang tidak diketahui spesiesnya dari Tidore serta satu aksesori *M. succedanea* dari Patani.

Kelompok ketiga terdiri atas tiga aksesori *M. argentea* dan enam aksesori pala yang tidak diketahui spesiesnya dari Patani. Kelompok keempat terdiri atas dua aksesori *M. fragrans* dari Tidore. Analisis kemiripan fenotipik 27 pohon pala berdasarkan karakter morfologi di KP. Cicurug yang dilakukan oleh Hadad et al. (2009) menunjukkan pada koefisien kemiripan 90%, terbentuk delapan kelompok.

Tabel 3.4. Karakteristik sifat kualitatif plasma nutfah pala koleksi Balittro di Cicurug.

Asal dan identifikasi akses	Bentuk buah	Bentuk pangkal buah	Bentuk ujung buah	Tebal daging buah	Bentuk biji	Bentuk tajuk	Bentuk daun	Bentuk pangkal daun	Aroma daun
Banda 2	bulat	menonjol	bulat	sedang	agak lonjong	bulat	oval	tumpul	sedang
Banda 3	agak lonjong	menonjol	rata	sedang	agak lonjong	piramida	obovat	tumpul	kuat
Patani 22	bulat	cembung	bulat	sedang	agak lonjong	obovat	oval	tumpul	sedang
Patani 23	oval	menonjol	bulat	tebal	agak lonjong	piramida	oval	runcing	kuat
Manado 64	oval	menonjol	bulat	tebal	agak lonjong	obovat	obovat	runcing	sedang
Gaji 100	agak lonjong	menonjol	bulat	sedang	agak lonjong	bulat	obovat	runcing	sedang
Ternate 118	lonjong	menonjol	bulat	tipis	lonjong	obovat	oval	runcing	sedang
Botol 131	agak lonjong	menonjol	menonjol	tebal	agak lonjong	obovat	oval	tumpul	kuat
Botol 129	agak lonjong	menonjol	bulat	tebal	agak lonjong	obovat	obovat	tumpul	sedang
Bulat panjang 148	oval	cembung	bulat	sedang	agak lonjong	kolom	oval	tumpul	sedang
Bacan biji dua 160	agak lonjong	menonjol	bulat	tebal	agak lonjong	obovat	oval	runcing	sedang
Rica 165	oval	cembung	bulat	tebal	agak lonjong	obovat	oval	runcing	sedang
Rica 163	oval	menonjol	menonjol	tipis	agak lonjong	obovat	oval	tumpul	sedang
Bagea yan maliaro 212	bulat	menonjol	bulat	sedang	agak lonjong	semi oval	oval	runcing	sedang
Bagea yan maliaro 202	agak lonjong	menonjol	bulat	sedang	agak lonjong	obovat	oval	runcing	sedang
Banda selamar 225	agak lonjong	menonjol	bulat	sedang	agak lonjong	obovat	oval	runcing	kuat
Banda selamar 227	agak lonjong	menonjol	bulat	tipis	lonjong	bulat	oval	tumpul	sedang
Banda selamar 228	agak lonjong	menonjol	bulat	sedang	agak lonjong	bulat	obovat	runcing	kuat
Ternate yan ternate 262	-	-	-	-	-	bulat	oval	runcing	kuat
Ternate yan ternate 272	-	-	-	-	-	piramida	obovat	runcing	kuat
Patani jati ternate 319	agak lonjong	menonjol	menonjol	tipis	lonjong	obovat	oval	tumpul	sedang
Patani jati ternate 307	agak lonjong	cembung	bulat	tebal	lonjong	obovat	oval	runcing	sedang
Banda naira rajawali 323	oval	menonjol	bulat	tipis	oval	obovat	oval	runcing	kuat
Banda naira rajawali 321	oval	menonjol	bulat	tipis	agak lonjong	obovat	oval	runcing	kuat
Banda naira rajawali 322	agak lonjong	menonjol	bulat	sedang	oval	piramida	oval	runcing	sedang
Ternate jati ternate 328	lonjong	menonjol	bulat	sedang	lonjong	-	-	-	-
Ternate jati ternate 330	agak lonjong	menonjol	bulat	tipis	agak lonjong	bulat	oval	runcing	sedang
Ternate marikurubu 373	oblat	rata	rata	tipis	oval	-	-	-	-

Sumber: Hadad *et al.* (2009).



Gambar 3.3. Keragaman bentuk buah dan biji pala (a) buah (b) biji.

Karakter produksi

Pohon pala berbuah hampir sepanjang tahun. Panen biasanya dilakukan dua kali dalam satu tahun yaitu pada bulan Mei sampai Juni dan November sampai Desember untuk lokasi KP Cicurug (Wahyuni *et al.*, 2008). Koleksi plasma nutfah pala yang ditanam di Kebun Percobaan Cicurug, mulai berbuah pada tahun 2000 dengan jumlah yang bervariasi. Kisaran produksi buah pada pohon yang induknya berasal dari daerah yang sama kurang dari 10 butir/pohon sampai ≥ 5000 butir/pohon dalam lima tahun produksi (Wahyuni *et al.*, 2008). Koleksi plasma nutfah pala milik Balittro di KP. Cicurug ditanam pada tahun 1992-1994. Tujuh tahun setelah tanam, tanaman yang berproduksi hanya 37 pohon. Variasi produksi antar pohon cukup tinggi yang ditunjukkan oleh nilai koefisien keragaman 73,4%. Produksi buah pala secara kumulatif selama lima tahun produksi (2000-2005) berkisar antara 17-7808 butir/pohon dengan rata-rata 1.195 butir/pohon. Nilai keragaman produksi antar pohon 117,01% (Wahyuni *et al.*, 2008).

Produksi pala meningkat selama 3 tahun pertama sejak berbuah untuk semua tipe, namun yang konsisten meningkat selama lima tahun produksi adalah pala Kupal dan Ternate. Dari total koleksi hanya 37 aksesori yang kontinuitas produksinya relatif baik, dan tujuh aksesori di antaranya mempunyai produksi kumulatif lebih dari 4000 butir/pohon, yaitu Bagea Yan Maliaro 221, Banda 11, Botol 137, Kupal 139, Patani 25, Patani 32, dan

Tabel 3.5. Keragaan hasil buah genotipe harapan pala Cicurug selama tahun 2007-2015.

No	Genotipe	Produksi buah per pohon (butir)									Rata rata	Bobot biji (g)	Bobot fuli (g)
		2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015			
1	BYM 197	3905	963	3850	2055	3365	2505	2511	1853	1230	2471	9.1	1.81
2	BYM 210	2501	2622	3937	2535	5385	5065	1500	3812	3024	3376	9.8	1.29
3	BYM 215	1258	2230	1310	1000	3450	5961	1055	4036	3527	2648	13.0	1.51
4	BYM 221	3579	4233	3370	600	3440	3211	891	1534	2081	2549	8.3	0.79
5	BYM 421	1860	4753	2290	5900	2012	4940	2731	279	391	2795	9.6	0.91
6	Banda9	4155	4621	2546	4835	5285	7701	444	1521	2937	3783	10.7	1.40
7	BRT 436	3172	6457	2825	9150	3806	5060	1985	3257	4646	4484	8.2	0.78
8	BRT437	1107	1710	800	3455	4161	4190	3136	1170	1994	2414	7.4	0.90
9	Botol122	5025	3545	5360	2295	2859	2980	335	2005	4764	3241	9.8	2.80
10	Botol123	2475	1095	3698	375	4210	2220	4337	2691	2471	2619	11.7	1.61
11	Irian112	4290	3975	2944	3245	8970	6725	2123	4875	4220	4596	10.9	1.56
12	Irian114	4118	913	2504	2036	4577	3040	577	533	3809	2456	9.4	1.28
13	UT233	2859	2848	2434	1825	3350	3035	1147	2409	2305	2468	11.3	1.61
14	UT239	2979	2999	3000	540	1844	4210	2070	3008	3739	2710	8.2	0.92
15	UT422	893	1790	1479	4055	3125	4850	2776	2634	1703	2590	7.5	2.10
16	Kupal139	6182	826	4330	2565	4825	3520	1250	418	4017	3104	7.0	1.42
17	R165	3922	3832	1440	3335	7510	3040	895	1142	4384	3278	9.4	0.98
18	R172	2800	2575	1722	1790	2220	4610	172	6481	4173	2930	9.5	1.42
19	TM354	2329	1854	2885	2815	3532	4970	2835	0	1921	2571	10.6	1.87
20	TM355	2727	3104	595	2100	2823	3850	3000	1183	852	2248	7.9	1.20
21	TM370	2618	2947	3195	3926	3315	3176	3176	3113	2990	3162	9.0	0.88
22	TM376	1397	1822	1397	3850	4465	4300	2750	1124	2020	2569	8.7	0.90
23	TM392	2677	4044	2597	2190	4313	3446	3357	1818	6680	3458	11.8	0.69
24	TM398	3310	5228	1730	2770	3017	1150	1001	1174	972	2261	7.7	1.17
Rata rata hasil/ tahun		3006	2958	2593	2885	3994	4073	1919	2170	2952	2949		

Sumber: Bermawie *et al.* (2015).

Penggunaan karakter produksi untuk menentukan aksesi-aksesi unggul memerlukan waktu yang cukup lama, oleh karena itu perlu dicarikan karakter yang dapat dideteksi dini keunggulan aksesi. Menurut Wardiana *et al.* (2008) karakter-karakter yang dapat digunakan untuk memprediksi aksesi-aksesi unggul adalah pohon tinggi, ukuran kanopi yang sempit, cabang banyak, sudut cabang lebar, daun panjang dan lebar serta buah berukuran besar. Hadad *et al.* (2009) menyatakan karakter morfologi yang berkorelasi positif dan nyata dengan karakter produksi yaitu tinggi tanaman, lingkaran batang, bobot basah fuli, dan bobot kering fuli. Lingkaran batang berpengaruh tidak langsung terhadap produksi melalui tinggi tanaman dan bobot kering fuli. Bobot basah fuli juga berpengaruh tidak langsung terhadap produksi melalui bobot kering fuli. Adapun karakter

Patani 33. Produksi kumulatif tertinggi (7200 butir) ditunjukkan oleh pala Banda 11 (7808 butir) dan Patani 33. Sejalan dengan bertambahnya umur tanaman, produksi buah meningkat. Saat tanaman berumur 15-23 tahun, produksi pala Banda Rum Tidore 436 dapat mencapai 9150 butir/pohon. Namun pohon tersebut tidak termasuk kategori produksi terbaik di tahun 2000-2005. Produksi buah yang relatif stabil semenjak tanaman mulai pertama kali berbuah pada tahun 2000 hingga tahun 2013 ditunjukkan oleh pala Kupal 139 (Balittro, 2015).

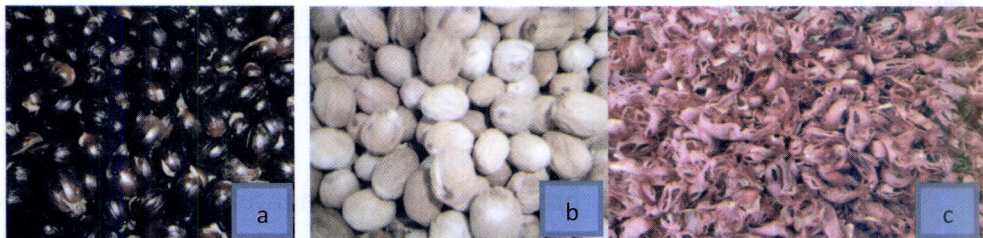
Produksi pala tahun 2000 sampai 2005, menunjukkan terdapat tujuh aksesori pohon pala berproduksi tinggi yang mempunyai tingkat produksi kumulatif ≥ 4000 butir/pohon yaitu Bagea Yan Maliaro 221, Banda 11, Botol 137, Kupal 139, Patani 25, patani 32 dan Patani 33 (Wahyuni *et al.*, 2008). Namun pada periode produksi 2007-2015 (Tabel 3.5), rata rata produksi per pohon ≥ 4000 butir, hanya diperoleh dari dua aksesori yaitu Banda Rum Tidore 436 dan Irian 112. Sedangkan produksi yang mencapai ≥ 3000 butir, berasal dari tujuh aksesori yaitu Bagea Yan Maliaro 210, Banda 9, Botol 122, Kupal 139, Rica 165, Ternate Marikurubu 370 dan Ternate Marikurubu 392. Aksesori pala yang mempunyai konsistensi produksi dari awal sampai akhir, 2000-2015 adalah Kupal 139, Irian 112 dan Bagea Yan Maliaro 221. Walaupun ketiga aksesori pala tersebut memiliki kestabilan produksi, namun bobot bijinya tergolong rendah hingga sedang, bila dibandingkan dengan varietas unggul pala Ternate 1 dan Tobelo 1 yang memiliki bobot biji berukuran besar. Dari seluruh koleksi plasma nutfah pala yang ada di KP Cicurug, bobot biji terbesar ditunjukkan oleh aksesori Bagea Yan Maliaro 215 yaitu 13 g/butir, namun bobot fulinya tergolong rendah bila dibandingkan dengan varietas unggul pala Tidore yang tergolong memiliki bobot fuli tinggi. Aksesori pala Botol 122 memiliki bobot fuli paling tinggi dari semua koleksi yang ada yaitu 2.8 g/butir yang setara dengan varietas unggul pala Tidore 1. Secara keseluruhan koleksi plasma nutfah pala milik Balittro beragam. Namun, terdapat beberapa aksesori yang produksinya tinggi dan cenderung stabil, sehingga berpotensi untuk dijadikan genotipe harapan dalam program pemuliaan pala.

yang berpengaruh langsung terhadap produksi adalah tinggi tanaman dan bobot kering fuli.

Karakter Mutu

Produk utama tanaman pala adalah buah, biji berbatok, biji tanpa batok serta fuli (Gambar 3.4). Buah pala dapat diolah menjadi manisan, selai, sirup dan disuling untuk memperoleh minyak atsiri. Biji dan fuli pala dapat digunakan secara langsung untuk rempah, di suling untuk mendapatkan minyak atsiri atau di ekstrak untuk mendapatkan oleoresin.

SNI (2015) menyatakan mutu biji berbatok dengan warna batok coklat kehitaman sampai coklat muda pucat dibagi menjadi 4 kelas (Tabel 3.6). Sedangkan mutu pala tanpa batok (kernel utuh sampai kernel pecah) dibagi menjadi 3 kelas (Tabel 3.7). Selain biji, produk pala yang telah ada SNI nya adalah fuli (Tabel 3.8) dan minyak atsiri (Tabel 3.9).



Gambar 3.4. Bagian biji pala (a) biji pala berbatok (b) biji tanpa batok (c) Fuli pala

Tabel 3.6. Klasifikasi mutu biji pala dengan batok.

Kelas mutu	Parameter					
	Warna	Kondisi Biji	Berat kernel	Serangga	Jamur	Biji Pecah
A (Mutu 1)	Coklat gelap, mengkilap	Padat berisi, berat, kering dan pada umumnya berbunyi apabila diguncang	Berat kernel $\geq$ 63% dalam 1 kg biji pala dengan batok	Tidak ada kerusakan akibat serangga	Tidak berjamur	Batok biji tidak pecah
AT (Mutu 2)	Coklat muda	Lebih kecil, ringan, dan kurang berisi dibandingkan dengan kelas A	Berat kernel 59% sampai 62% dalam 1 kg biji pala dengan batok	Tidak ada kerusakan akibat serangga	Tidak berjamur	Batok biji tidak pecah
B (Mutu 3)	Coklat pucat	Lebih ringan dari kelas AT, kernel biasanya menempel pada batok, dan bijinya tidak berbunyi setelah kering	Berat kernel 40% sampai dengan 58% dalam 1 kg biji pala dengan batok	Rusak akibat serangga	Berjamur	Batok biji pecah
C (Mutu 4)	Sangat coklat pucat		Berat kernel < 40 % dalam 1 kg biji pala dengan batok.	Dikerubungi serangga	Berjamur	Batok biji retak

Sumber : SNI (2015).

Tabel 3.7. Klasifikasi mutu biji pala tanpa batok

Kelas mutu	Parameter				
	Kondisi biji	Bunyi	Serangga	Jamur	Keretakan kernel
ABCD (mutu 1)	Kernel utuh, padat dan berisi, permukaan cukup halus	Berbunyi keras saat dua kernel diketukkan satu sama lain	Tidak terkena serangga	Tidak berjamur	Tidak retak
SS (Mutu 2)	Kernel utuh, padat dan berisi, permukaan keriput	Berbunyi kurang keras saat dua kernel diketukkan satu sama lain	Tidak terkena serangga	Tidak berjamur	Tidak retak
BWP (mutu 3)	Kernel utuh atau kernel pecah	-	Terkena serangan serangga	Tidak berjamur	-

Sumber : SNI (2015)

Tabel 3.8. Klasifikasi mutu fuli.

Whole	Mutu 1	Fuli utuh dengan toleransi tercampur serpihan fuli yang berukuran lebih besar atau sama dengan $\frac{1}{4}$ fuli utuh, tidak lebih dari 5%.
Broken fuli I	Mutu 2	Fuli dengan ukuran lebih besar dari $\frac{1}{4}$ fuli utuh minimal berjumlah 75%
Broken fuli II	Mutu 2	Fuli yang berukuran lebih kecil dari $\frac{1}{4}$ bagian fuli utuh
Sifting I	Mutu 3	Fuli yang lebih kecil dari broken fuli II
Sifting II	Mutu 3	Fuli lebih kecil dari sifting I

Sumber : SNI (2015).

Analisis mutu buah pala dilakukan oleh Aryati (2003) terhadap lima ecotipe tanaman pala yang berbeda (Gaji, Banda, Patani, Bagea, pala Papua) yang ada di Koleksi KP. Cicurug. Bentuk buah bervariasi (bulat hingga lonjong) dengan warna kulit buah kuning kecoklatan hingga coklat muda. Kadar air buah sekitar 77,17% pada pala Gaji hingga 88.05% pada pala Bagea; kadar abu antara 4,58% (pala Irian) hingga 6,64% (pala Gaji), kadar lemak antara 0,56% (pala Irian) hingga 1,36% (pala Banda), kadar protein antara 1,38% (pala Bagea) hingga 2,94% (pala Banda); kadar karbohidrat antara 3,93% (pala Patani) hingga 12,76% (pala Gaji); kadar gula total antara 11,49% (pala Patani) hingga 13,03% (pala Irian); kadar pektin antara 4,40% (pala Gaji) hingga 10,53% (pala Bagea); pH antara 2,42 (pala Bagea) hingga 3,16 (pala Patani); dan total asam tertitrasi antara 20,08 (pala Gaji) hingga 42,65 (pala Bagea). Perbedaan sifat-sifat kimia aksesori-aksesori tersebut lebih disebabkan oleh faktor perbedaan genetik, karena lingkungan tumbuh dan budidaya yang diberikan sama.

Mutu pala merupakan komponen penting yang sangat menentukan harga produk. Berdasarkan SNI 06-2388-2006 (Tabel 3.9), standar mutu minyak atsiri pala meliputi warna, bau, berat jenis, indeks bias, kelarutan dalam ethanol 90%, putaran optik, sisa penguapan dan kandungan miristisin. Hasil analisis mutu minyak atsiri dari biji pala Banda memperlihatkan berat jenis 0,906, indeks bias 1.490 dan putaran optik (+) 16,30 yang memenuhi standar SNI (Marzuki, 2007).

Tabel 3.9. Mutu minyak atsiri biji pala berdasarkan SNI 06- 2388- 2006.

Mutu minyak	SNI	Pala Banda *)	Plasma Nufah pala Cicurug **
Warna	Tidak berwarna, bening pucat	-	-
Bau	Khas minyak pala	-	-
Berat jenis	0,88 – 0,91	0,906	-
Indeks bias	1.470 – 1.497	1.490	-
Kelarutan dalam ethanol 90%	1: 3 ; jernih	-	-
Putaran optik	(+) 8 – (+) 25	(+) 16,30	-
Sisa penguapan	Maksimum 2	-	-
Miristisin	Minimum 10	-	1,50-15,73

*) Sumber Marzuki, 2007: **) Sumber Bermawie et al. (2015).

Kadar minyak dan myristisin koleksi plasma nutfah di KP Cicurug baru sebagian yang diketahui. Kadar myristisin 24 aksesori pala berkisar antara 1,50-15,73% (Tabel 3.10). Menurut Maya et al. (2004), hasil evaluasi terhadap 65 aksesori pala di India memperlihatkan keragaman kandungan minyak atsiri (3,9-16,5%) dan kadar myristisin biji (1,1-45,6%). Keragaman kandungan minyak atsiri dan myristicin pada koleksi plasma nutfah pala Balittro memberikan peluang untuk memilih genotipe atau aksesori yang potensial untuk dikembangkan sesuai preferensi pasar.

Warna minyak pala beragam dari tidak berwarna hingga kuning muda, berbau tajam dan beraroma rempah. Komponen utama minyak pala adalah α -pinene, camphene, γ -pinene, sabinene, myrcene, α -phellandrene, α -terpinene, γ -terpine, limonene, 1,8-ceniole, linalool, terpene-4-ol, safrol, methyl eugenol dan myristicin. Hstiany (1994) melaporkan daging buah pala mengandung 29 komponen senyawa volatile, dengan komponen utama adalah α -pinen (8,7%), β -pinen (6,92%), Δ -3-karen (3,54%), D-Limonen, α -terpinen (8%), 1,3,8-mentatrien (4,53%), γ -terpinen (4,9%), α -terpineol (11,23%), safrol (2,95%) dan myristisin (23,37%). Wright (1991) melaporkan bahwa komponen utama minyak biji pala adalah sabinen (22%), α -pinen (21%), β -pinen (12%), terpinen-4-ol (8%), γ -terpinen (4%), mirsen (3%), limonen (3%), 1,8-sineol (3%) dan safrol (2%).

Tabel 3.10. Karakteristik mutu aksesori plasma nutmeg pala di Cicurug.

No	Kode aksesori	Air	Minyak atsiri	Alpha pinene	Sabinen	Terpine - 4-ol	Safrol	Myristicin
1	Irian Jati T	7,80	12,3	10,16	16,29	2,92	19,57	1,50
2	Irian	8,40	10,0	14,99	17,56	5,04	4,96	6,71
3	Banda	6,75	15,7	19,07	17,32	4,05	1,17	6,54
4	Banda Rum	8,70	9,8	8,87	21,27	7,60	1,84	8,84
5	Saparua	10,65	9,8	12,33	15,60	5,09	0,71	11,88
6	Balat panjang	10,65	10,7	7,66	21,03	6,39	0,49	16,94
7	Kupal	7,86	7,5	13,12	18,51	7,25	0,36	10,23
8	Tidore Jaya	10,36	8,1	10,08	39,97	2,18	2,54	5,53
9	Irian Y M	6,55	5,2	18,28	12,10	14,37	2,18	9,15
10	Irian Rum Tidore	7,47	7,5	12,94	32,14	6,57	1,45	8,24
11	Bacan biji dua	7,53	8,6	10,30	23,66	1,39	3,44	15,73
12	Ternate Marikurubu	8,6	10,1	12,53	17,50	3,14	17,93	5,04
13	Ternate Yan Ternate	8,86	7,8	8,37	24,07	8,35	0,73	9,23
14	Banda Naira	6,62	7,3	13,55	13,56	7,78	0,55	11,26
15	Gaji	8,90	6,4	7,32	16,15	11,79	0,43	12,94
16	Rica	7,80	9,1	8,93	21,43	7,87	10,25	8,05
17	Banda Selamar	8,62	10,5	7,44	20,49	7,43	15,13	5,06
18	Manado	7,65	7,9	15,86	18,42	3,58	2,95	10,75
19	Irian Rum Tidore	9,85	4,8	10,50	12,43	11,18	1,04	10,12
20	Botol	8,85	12,1	17,03	16,33	3,58	0,9	8,95
21	Banda Y M	8,90	11,9	13,76	11,02	3,90	0,9	3,79
22	Patani	7,80	13,9	6,38	21,67	8,74	1,91	1,93
23	Patani Jati T	6,85	9,0	7,05	18,51	3,14	17,03	1,47
24	Ternate	8,93	8,9	9,78	10,22	2,02	0,36	9,78
ISO 3215:2002		Max 10 (SNI)	Min 6.5 (ESA)*	Min 15 Max 28	Min 14 Max 29	Min 2,0 Max 6,0	Min 1,0 Max 2,5	Min 5,0 Max 12

Keterangan : * ISO (International Standard Oil) of Nutmeg. ESA-European Spices Association, SNI – Standar Nasional Indonesia.

Sumber: Bermawie *et al.* (2015).

Komponen senyawa volatil buah pala Banda teridentifikasi pula pada buah pala Gaji, hanya berbeda kadarnya. Komponen terbesar pada pala Banda dan pala Gaji yaitu golongan aromatik, dengan kadar 31,44% pada Pala Banda dan 40,90% pada Pala Gaji. Komponen senyawa volatil membentuk aroma fresh pada pala. Aroma fresh tersebut disebabkan oleh kandungan α -phellandrene, l3-phellandrene, linalool, α -terpinene, dan β -terpinene. Komponen-komponen tersebut teridentifikasi pada kedua sampel pala, namun pala Banda kadarnya lebih tinggi. Hal ini sesuai dengan Hasil analisis QDA (Histiany, 1994) yang menunjukkan aroma fresh pala

Banda lebih kuat dibandingkan pala Gaji. Selain itu, pada pala Banda juga teridentifikasi komponen lain seperti p-cymen-8-o1 dan limonene.

Myristicin adalah senyawa penting pada pala karena merupakan penciri pala, namun bersifat toksik, menimbulkan kecanduan apabila dikonsumsi dalam jumlah besar (Opdyke, 1976) dan bersifat halusinogen. Myristicin banyak dimanfaatkan di dalam industri farmasi, digunakan sebagai obat penenang dan campuran obat tertentu. Histiany (1994) menyatakan kadar myristicin pala Banda sebesar 8,19% sedangkan pala Gaji sebesar 17,45%. Kadar myristicin 24 genotipe terpilih dari koleksi pala asal KP. Cicurug berkisar antara 1,93-15,73%. Standar yang ditetapkan oleh International Standard Organization (ISO 3215; 1998) dan Standar Nasional Indonesia (SNI, 2006), kadar myristicin minimal 5%. Komponen lain yang bersifat halusinogen adalah safrol dan elemicin (Maya *et al.*, 2004). Safrol digunakan sebagai perisa makanan, batas maksimum safrol sebagai perisa pada produk berbumbu adalah 10 mg/kg (Latifah, 2010).

Farrel (1990), mengategorikan aroma minyak pala sebagai pedas (spicy), hangat (warm), sedikit aroma kamper (slightly camphoraceous), manis (sweet), dan menyengat (pungent). Sedangkan hasil penelitian Aryati (2003) aroma pala yang ada di KP. Cicurug dapat dikelompokkan menjadi 2 tipe yaitu pala beraroma fresh dan asam. Pala Banda dan pala Patani tergolong pada pala dengan aroma fresh, sedangkan pala Gaji, pala Irian dan pala Bagea adalah pala dengan aroma asam. Rasa pala juga dapat dibedakan menjadi dua kelompok yaitu pala yang berasa asam dan asin seperti pala Patani dan pala Banda dan pala dengan rasa pahit dan sepat seperti pala Bagea. Pala Gaji dan pala Irian tidak mempunyai karakter rasa khusus yang dapat membedakannya dengan pala lain.

Mutu produk pala yang berasal dari Indonesia dinilai rendah karena ditemukannya jamur aflatoxin (Roeroe *et al.*, 2015). Pemerintah perlu mengedukasi petani dan pedagang pengumpul agar standar panen dan penanganan prosesing (panen tua, sortasi, pengeringan, penyimpanan) pala dapat diterapkan. Selain itu pedagang juga harus disadarkan agar hanya membeli produk petani yang mempunyai kualitas bagus dengan

harga yang layak. Buah pala yang akan digunakan sebagai rempah harus dipanen tua. Pembelian buah pala yang dipanen muda hanya boleh untuk bahan baku minyak atsiri. Proses pengeringan hasil panen oleh petani haruslah mengikuti standar yang telah ditetapkan agar diperoleh produk yang lebih baik. Pengeringan bisa dilakukan oleh petani sebelum pala dijual ke pedagang atau pengeringan oleh pedagang untuk memperoleh hasil yang lebih baik. Diperlukan kesepakatan dan kesadaran antar para pelaku agar mutu pala yang diekspor dapat memenuhi standard perdagangan dunia.

DAFTAR PUSTAKA

- Anandaraj M, S Devasahayam, TJ Zachariah, B Krishnamoorthy, PA Mathew, and J Rema. 2005. *Nutmeg* (Extension Pamphlet). Publisher V.A. Parthasarathy Director. Indian Institute of Spices Research. India. 7 p.
- Arrijani. 2005. Biologi dan konservasi Marga *Myristica* di Indonesia. *Biodiversitas*. 6(2): 147-151.
- Aryati S. 2003. Karakterisasi sifat fisikokimia dan deskripsi flavor daging buah beberapa aksesori pala (*Myristica sp.*). *Skripsi*. Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor. 80 hlm.
- Balittro. 2015. Laporan Teknis Kebun Percobaan Cicurug dan Sukamulya. Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat. 25 hlm. (Tidak diterbitkan).
- Bermawie N, Makmun, S Purwiyanti, dan W Lukman. 2015. Keragaman hasil, morfologi dan mutu plasma nutfah pala di KP. Cicurug. Prosiding Seminar Teknologi Budidaya cengkeh, Lada dan Pala. Bogor 5-6 November 2015. Indonesia Agency for Agricultural Research and Development (IAARD Press). 239-250.
- de Guzman CC and JS Siemonma. 1999. Plant Resources of South- East Asia 13 : Spices. 400 p.
- De Wilde WJJO. 2000. Flora Malesiana Series I- Seed Plants : Myristicaceae. Vol 14. National Herbarium Nederland Universiteit Leiden branch. The Nederland. 634 p.

- Dhamayanthi KPM and Krishnamoorthy. 1999. Somatic chromosome number in nutmeg (*Myristicaceae fragrans* Houtt.). *Journal of Spices and Aromatic Crops*. 8(2): 205-206.
- Farrel KT 1990. *Spices, condiment and seasonings*. The AVI Publising Co. Inc. Wesport. Conecticut. 414 p.
- Flach M. 1966. *Nutmeg Cultivation and Its Sex Problems*. H. Veenman & Zonen, N.V. Wageningen. 94 p.
- Hadad EA, A Risliawati, YWE Kusumaningsih dan NR Ahmadi. 2009. Karakter dan hubungan kekerabatan 27 aksesori pala (*Myristica fragrans* Houtt.) di Kebun Percobaan Cicurug. *Buletin LITRI* 1(3): 113-127.
- Hadad EA dan A Hamid. 1990. Mengenal plasma nutfah pala di daerah Maluku Utara. Balittro, Bogor. 15 hlm.
- Heyne K. 1987. *Tumbuhan Berguna Indonesia Buku II*. Badan Litbang Kehutanan Jakarta. 616 hlm.
- Histiany R. 1994. Ekstraksi dan karakterisasi minyak atsiri serta oleoresin daging buah pala (*Myristica fragrans*). *Skripsi*. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. 56 hlm.
- ISO. 3215. 1998. Oil of Nutmeg, Indonesian Type (*Myristica fragrans* Houtt.). International Standar Organization. 8 p.
- Latifah. 2010. Persyaratan dan penggunaan bahan tambahan pangan perisa dalam produk pangan. *Buletin Keamanan Pangan*. 18(9): 8-12.
- La Muhuria Nasrullah dan Moeljopawiro. 1997. Analisis kromosom untuk penentuan jenis kelamin tanaman pala. *Bulletin Penelitian Pasca Sarjana UGM*. 10(2B): 147-158.
- Maya KM, TJ Zachariah, and B Krishnamoorthy. 2004. Chemical composition of essential oil of nutmeg (*Myristica fragrans* Houtt) Accession. *Journal of Spices and aromatic Crops*. 13(2): 135-139.
- Marzuki I. 2007. Karakteristik produksi, proksimat atsiri pala Banda. Prosiding Seminar Nasional Akselerasi Inovasi Teknologi Pertanian Spesifik Lokasi Mendukung Ketahanan Pangan di Wilayah kepulauan. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Maluku. Ambon: 233-240.
- Opdyke DIJ. 1976. Nutmeg oil, East Indian. Food & cosmetic toxicology. Pergamon Press. 731 p.



- Peter KV. 2001. *Herbs and spices*. Woodhead Publishing Limited and CRC Press LLC. Cambridge. England. 332 p.
- Purseglove JW, EG Brown, SL Green, and SRJ Robbins. 1981. *Spices*. Longman. New York. 439 p.
- Roeroe HJ, J Marmis, NS Tongkeles, and L Lengkey. 2015. The Quality of Nutmeg Seeds and Mace From North Sulawesi. *Jurnal LPPM Bidang Sains dan Teknologi*. 2(1): 111- 118 .
- Sasikumar B, B Krishnamoorthy, KV Saji, JK George, KV Peter, and PN Ravindran. 1999. Spices diversity and conservation of plants that yield major spices in India. *Plant Genetic Reseources*.118: 19-26.
- Simmonds NW. 1954. Chromosomal behaviour in some tropical plants. *Heredity*. 8: 139-146.
- SNI. 2006. Standar Nasional Indonesia 06-2388 : Minyak pala. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta. 6 hlm.
- SNI. 2015. Standar Nasional Indonesia : Pala. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta. 9 hlm.
- Soeroso SSDA. 2012. Pala (*Myristica spp.*) Maluku Utara Berdasarkan Keragaman Morfologi, Kandungan Atsiri, pendugaan Seks Tanaman dan Analisis marka SSR. *Disertasi*. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. 182 hlm.
- Soeroso SSDA, HMH Sudarsono, D Bintoro, dan WEK Yudiwanti. 2012. Keragaman spesies pala (*Myristica spp.*) Maluku Utara berdasarkan penanda morfologi dan agronomi. *Jurnal Littri*.18(1): 1-9.
- Wardiana E, E Randriani, dan C Tresniawati. 2008. Seleksi beberapa karakter penting 15 akses tanaman pala (*Myristica fragrans* Houtt.) di kebun percobaan Cicurug, Sukabumi. *Zuriat*. 19(1): 116-129.
- Wahyuni S, EA Hadad, Suparman, dan Mardiana. 2008. Keragaman Produksi Plasma Nutfah Pala (*Myristica fragrans*) di KP Cicurug. *Buletin Plasma Nutfah*. 14(2): 68-75.
- Wahyuni S dan N Bermawie. 2015. Deteksi dini kelamin pala berdasarkan kearifan lokal. *Warta Puslitbang Tanaman Industri*.239(2): 28-31.
- Weiss EA. 2002. *Spices Crops*. CABI Publissing. New York. 411 p.

STATUS PEMULIAAN DAN PERBENIHAN PALA

Sri Wahyuni dan Nurliani Bermawie

Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat
Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
Jalan Tentara Pelajar No. 3 Bogor 16111

Pemuliaan tanaman adalah upaya peningkatan keragaman genetik tanaman melalui transfer gen dari tanaman donor atau donor lain (introgesi) kepada tanaman penerima atau melalui proses mutasi (Wattimena *et al.*, 2011). Pemilihan metode pemuliaan tanaman tergantung dari tujuan, sumber keragaman genetik (gen) dan sifat reproduksi tanaman. Secara umum, prosedur pemuliaan tanaman meliputi (1) Rekombinasi gen-gen untuk peningkatan keragaman; (2) seleksi; (3) uji adaptasi, dan (4) pelepasan varietas.

Langkah awal yang biasa dilakukan oleh pemulia untuk meningkatkan keragaman genetik tanaman adalah melalui koleksi berbagai genotipe lokal dari berbagai daerah, strain liar, varietas adaptif, introduksi; persilangan; dan mutasi. Setelah keragaman yang diperlukan tersedia maka dilakukan seleksi. Seleksi didasarkan pada karakter-karakter yang diinginkan, sehingga hasilnya diharapkan memiliki sifat-sifat yang lebih unggul. Genotipe terseleksi kemudian diuji adaptasi dan daya hasil untuk menentukan apakah genotipe terseleksi layak untuk diusulkan sebagai calon varietas unggul (Syukur *et al.*, 2012).

Status Pemuliaan

Pala merupakan tanaman tahunan menyerbuk silang. Hal ini didukung oleh fakta bahwa secara alami rasio antara tepung sari (*Pollen/P*) dan bakal buah (*ovule/O*) adalah 800000/1, yang mengindikasikan tanaman menyerbuk silang dengan polinator serangga (Armstrong dan Drummond III, 1986). Sistem penyerbukan silang juga terkait dengan tipe

kelamin tanaman pala, yang sebagian besar berumah dua (*dioecious*) (Smith, 1937; Flach, 1966; Rodrigues, 1980; Ackerly *et al.*, 1990; Sharma dan Arsmtrong, 2013). Tanaman berumah dua yaitu tanaman yang organ betina dan jantannya terdapat pada tanaman berbeda, sedangkan berumah satu adalah tanaman dengan organ betina dan jantan terdapat pada tanaman yang sama (Rivai, 2004). Namun tidak sedikit tanaman pala yang mampu menghasilkan buah tanpa ada tanaman jantan di sekitarnya. Sehingga diduga ada tanaman pala yang bersifat *monoecious*, yaitu tanaman betina yang juga memiliki bunga jantan (dengan proporsi bunga betina lebih tinggi) atau tanaman jantan yang mampu memproduksi buah (Flach, 1966; Bermawie *et al.*, 2015).

Menurut Chahal dan Gosal (2002), secara umum metode pemuliaan yang sederhana untuk tanaman menyerbuk silang adalah seleksi zuriat/keturunan dari populasi alam yang tersedia, hibridisasi antara tetua unggul dan mutasi. Hibridisasi dan mutasi untuk menghasilkan varietas baru pala memerlukan waktu yang cukup lama, karena tanaman ini baru mulai berbuah setelah berumur 5-8 tahun (Purseglove *et al.*, 1981). Sehingga diperlukan teknik untuk mempersingkat periode seleksi keturunan maupun mutan.

Program nasional peningkatan produktivitas dan mutu pala memerlukan varietas unggul dalam jumlah yang banyak. Selain terbatasnya jumlah benih dari varietas unggul, kesulitan dalam memperolehnya juga menjadi kendala karena keberadaan sumber benih pala umumnya berada di wilayah Indonesia Bagian Timur (Maluku). Oleh karena itu dikeluarkanlah Kepmentan 320 tahun 2016 yang menyatakan sumber benih pala dapat diambil dari populasi produksi tinggi/blok penghasil tinggi (BPT).

Penyediaan benih pala pada masa yang akan datang sebaiknya diarahkan pada penggunaan varietas unggul spesifik lokasi yang secara nyata telah menunjukkan potensinya. Penggunaan metode observasi dari pertanaman yang sudah ada di lapangan tanpa harus menanam ulang akan lebih efisien dalam tujuan melepas varietas unggul pala spesifik lokasi. Wilayah pengembangan pala menghendaki benih varietas unggul yang

adaptif terhadap kondisi lingkungan setempat. Langkah kegiatan observasi populasi tanaman untuk mendapatkan varietas unggul melalui tahapan sebagai berikut (Balittro, 2012) :

1. Penelaahan informasi dari berbagai sumber untuk inventarisasi lokasi yang akan di survey.
2. Eksplorasi/observasi tanaman pala di sentra produksi pala untuk mengkaji sebaran populasi dan potensi produksinya.
3. Seleksi populasi yang memiliki produktivitas tinggi (Blok Penghasil Tinggi/BPT)
4. Seleksi individu pohon unggul/Pohon Induk Terpilih (PIT) pada BPT.
5. Observasi keturunan/zuriat unggul dari PIT.
6. Pembentukan *improved population* (IP) dengan membangun kebun benih PIT unggul (yang terpilih setelah uji zuriat) secara vegetatif (dengan sambungan).

Observasi blok penghasil tinggi (BPT)

Observasi tanaman, dilakukan pada populasi Blok Penghasil Tinggi (BPT) di area sentra produksi yang sudah ditentukan. Pohon Induk Terpilih (PIT) akan ditentukan dari tiap-tiap BPT. Kriteria PIT adalah pohon-pohon yang memiliki rata-rata produksi tinggi (≥ 3000 butir/pohon) dan tanaman sehat. Observasi PIT dilakukan minimal selama dua sampai tiga tahun produksi sesuai dengan lampiran Kepmentan No. 320 tahun 2015. Berbagai data dukung yang diperlukan dalam rangka penetapan BPT adalah asal benih, varietas, kondisi agroklimat lokasi (ketinggian tempat, curah hujan), luas areal pertanaman, jumlah populasi, umur pohon, serangan OPT dan tingkat produksi tanaman. Kegiatan selanjutnya adalah melakukan seleksi individu pohon unggul, dengan kriteria produksi buah lebih tinggi dari rata rata produksi BPT. Biasanya beberapa pohon unggul pada karakter produksi buah telah digunakan sebagai sumber benih oleh masyarakat setempat. Untuk memastikan apakah pohon yang digunakan sebagai sumber benih oleh masyarakat memang unggul, dilakukan observasi produksi. Seleksi pala untuk produksi tinggi, akan efektif jika pemilihan

pohon didasarkan pada produksi optimum buah berukuran sedang. India menetapkan bahwa pohon unggul jika pada umur 8 tahun setelah tanam, mampu menghasilkan 1000 buah/pohon/tahun (Anandaraj *et al.*, 2005). Varietas-varietas unggul pala yang dilepas di Indonesia umumnya menghasilkan rata-rata 7500 buah/pohon/tahun pada umur lebih dari 30 tahun.

Pohon induk yang memiliki karakter produksi nyata lebih tinggi dari rata-rata produksi BPT akan diamati lebih lanjut karakter morfologinya. Observasi karakter morfologi penting yang dimiliki oleh pohon induk terpilih, diperlukan untuk penyusunan deskripsi.

Deskripsi khusus mengenai tanaman pala belum tersedia, oleh karena itu pengamatan karakter tanaman berdasarkan deskripsi mengacu pada deskriptor tanaman buah tropik (IPGRI, 1980). Karakter-karakter morfologi penting yang diperlukan untuk penyusunan deskripsi PIT yaitu

1. Pohon : Tinggi, bentuk tajuk, habitus dan lebar kanopi (utara-selatan dan timur-barat)
2. Batang : Bentuk dan lingkar
3. Cabang : Bentuk cabang, panjang dan lebar cabang.
4. Daun : Panjang, lebar, panjang tangkai, bentuk, lekuk pinggiran, warna daun, warna pucuk, keregasan, permukaan daun, dan ujung tangkai daun
5. Bunga : Jumlah bunga per rangkai, panjang, lebar dan diameter, panjang tangkai, bentuk, warna bunga.
6. Buah : Bentuk, panjang, lebar, diameter, bobot, dan warna buah matang
7. Biji : Bentuk, panjang, lebar, diameter, bobot, bentuk dan warna
8. Produksi : Produksi /pohon/tahun.
9. Mutu : Kandungan minyak atsiri, oleoresin, komposisi kimia minyak atsiri

Pengamatan hama dan penyakit penting (hama penggerek batang, penyakit mati ranting, dan busuk buah), kondisi lingkungan tumbuh setempat (data curah hujan dan tanah), penyebaran tanaman, sebaran benih, data statistik areal pala, nomor register PIT, titik koordinat PIT dan peta kebun juga diperlukan. Hasil akhir dari kegiatan tersebut adalah pohon induk unggul yang berpeluang untuk ditetapkan sebagai sumber benih oleh Direktorat Jenderal Perkebunan atau dilepas sebagai varietas unggul pala dengan sifat potensi produksi tinggi telah teridentifikasi. Benih yang dipanen dari seluruh PIT adalah benih komposit, yang hanya diketahui tetua betinanya saja dan disebut sebagai benih *propellegitim* (Mawardi dan Suhendi, 2004).

Agar diperoleh benih dengan hasil yang lebih baik dari PIT perlu dibangun kebun benih yang berasal dari biji (*Seedling Seed Orchard /SSO*), atau secara klonal/sambungan (*Clonal Seed Orchard/CSO*) dari pohon-pohon induk terpilih. Hasil penelitian Doran *et al.* (1997) pada tanaman *Melaleuca*, penggunaan benih yang dipanen langsung dari PIT dapat meningkatkan hasil 17%, sedangkan penggunaan benih yang dipanen dari kebun benih yang dibangun menggunakan PIT dan telah diseleksi dapat meningkatkan hasil hingga 30%.

Varietas unggul pala

Hingga tahun 2016, telah dilepas lima varietas unggul pala yaitu varietas Ternate 1, Tidore 1, Tobelo 1, Banda dan Makian. Varietas tersebut diperoleh melalui seleksi massa positif pada populasi pertanaman pala di kebun petani. Varietas unggul pala Banda diperoleh dari hasil seleksi pertanaman yang ada pulau Banda. Pala varietas unggul Ternate 1 diperoleh dari hasil seleksi individu pohon pala unggul pada BPT pala Ternate, Tidore 1 dari BPT Tidore dan Tobelo 1 dihasilkan seleksi pala pada populasi BPT Tobelo (Randriani *et al.*, 2010). Sedangkan varietas unggul pala Makian diperoleh dari populasi pertanaman pala milik petani di pulau Makian. Deskripsi dan gambar tanaman dari masing-masing

varietas unggul pala yaitu pala Ternate 1, Tidore 1, Tobelo 1, Banda dan Makian tercantum pada Tabel 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5 dan Gambar 4.1.

Tabel 4.1. Deskripsi populasi pala Ternate 1.

Spesies	: <i>Myristica fragrans</i> Houtt
Asal	: Pala Marikrubu Ternate
Nama Asal	: Pala Ternate
Populasi	: Pala Ternate 1
Umur tanaman (tahun)	: > 70
Tinggi tanaman (m)	: $14 \pm 1,29$
Batang	:
- Lingkar batang (cm)	: $132 \pm 0,45$
- Bentuk batang	: Bulat agak silindris
- Bentuk tajuk	: Silindris
- Panjang kanopi U-S, B-T (m)	: $6,85 \pm 0,37$
Cabang	:
- Tahapan cabang	: Teratur
- Jumlah cabang/lokus	: $5 \pm 0,32$
- Jumlah lokus	: $23 \pm 0,41$
- Sudut cabang primer (°)	: 50-90
- Panjang (cm)	: $4,90 \pm 1,32$
Daun	:
- Warna	: Hijau tua
- Bentuk	: Obovat
- Kelenturan	: Halus
- Indeks	: $2,7 \pm 0,07$
- Panjang tangkai (cm)	: $1,2 \pm 0,31$
Bunga Betina	:
- Panjang tangkai (mm)	: $2,0 \pm 0,44$
- Jumlah bunga/tangkai	: $2,1 \pm 0,25$
- Diameter bunga (cm)	: $0,50 \pm 0,03$
- Warna	: Putih susu
Buah	:
- Warna kulit	: Kuning kecoklatan
- Warna daging	: Putih susu
- Tebal daging	: $1,1 \pm 0,21$
- Indeks	: $1,22 \pm 0,03$
- Bentuk	: Bulat
- Produktivitas/pohon/tahun (butir)	: 7.450 ± 145
- Rasa	: Pedas
- Aroma	: Tajam (khas pala)
- Bobot basah/bulir (g)	: $87 \pm 0,52$

- Kadar air (%)	: 82±0,42
- Panjang tangkai	: 1,9±0,36
- Diameter tangkai	: 0,2±0,05
- Bentuk tangkai	: Datar
- Bentuk pangkal dan ujung buah	: Datar
Fuli	:
- Warna	: Merah darah mengkilap
- Rasa	: Pedas
- Aroma	: Tajam (khas pala)
- Ketebalan menutupi biji (%)	: 88±1,28
- Berat basah/butir (g)	: 2,2±0,32
- Kadar air (%)	: 8,16±0,55
- Kadar minyak atsiri (%)	: 14,62±0,08
- Kadar pati (%)	: 16,89±0,05
- Kadar lemak (%)	: 23,50±0,07
- Kadar abu (%)	: 2,50±0,05
Biji	:
- Warna batok tempurung	: Hitam kecokelatan mengkilap
- Indeks	: 1,32±0,09
- Bentuk	: Agak bulat
- Jumlah/kg kering dikupas (butir)	: 180±1,23
- Warna daging	: Putih krem
- Rasa daging	: Pedas
- Aroma daging	: Khas pala
- Kadar air (%)	: 10,96
- Kadar minyak atsiri biji tua (%)	: 7,38±0,54
- Kadar Myristicin (%)	: 3,68±0,32
- Kadar pati (%)	: 21,58±0,16
- Kadar lemak (%)	: 22,48±0,21
- Kadar abu (%)	: 1,40±0,12
- Kadar karbohidrat (%)	: 23,68±0,42
- Kadar protein (%)	: 6,04±0,18
Perbanyakan	:
Benih Pohon Induk atau Komposit	: Biji dan Bibit
Ketahanan Terhadap Hama dan Penyakit	:
- Hama penggerek	: Agak tahan
- Penyakit busuk buah	: Agak tahan
Nama Peneliti	: M Hadad EA, A Wahyudi, NR Ahmadi, N Ajizah, Liambana, R Umanailo, G Westplat, Mardiyah U, H Thalib, Ilham NAW da A Syahbudin
Pemilik Varietas	: Pemerintah Propinsi Maluku Utara dan Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Aneka Tanaman Industri

Tabel 4.2. Deskripsi varietas populasi pala Tidore 1.

Spesies	: <i>Myristica fragrans</i> Houtt
Asal	: Jaya Tidore
Nama Asal	: Pala Tidore
Populasi	: Pala Tidore 1
Umur tanaman (tahun)	: > 28
Tinggi tanaman (m)	: 11,50 ± 1,23
Batang	:
- Lingkar batang (cm)	: 94,50±1,54
- Bentuk batang	: Bulat silindris
- Bentuk tajuk	: Silindris
- Panjang kanopi U-S, B-T (m)	: 3,84±0,73
Cabang	:
- Tahapan cabang	: Teratur
- Jumlah cabang/lokus	: 5±0,21
- Jumlah lokus	: 16±0,46
- Sudut cabang primer (°)	: 45-85
- Panjang (cm)	: 2,45±0,12
Daun	:
- Warna	: Hijau tua cokelat keunguan
- Bentuk	: Obovat
- Kelenturan	: Kaku
- Indeks	: 2,80±0,12
- Panjang tangkai (cm)	: 1,7±0,23
Bunga Betina	:
- Panjang tangkai (mm)	: 1.02±0,15
- Jumlah bunga/tangkai	: 1,8±0,13
- Diameter bunga (cm)	: 0,5±0,04
- Warna	: Putih kekuningan
Buah	:
- Warna kulit	: Merah kecoklatan
- Warna daging	: Kuning muda
- Tebal daging	: 1,56
- Indeks	: 1,17±0,04
- Bentuk	: Bulat
- Produktivitas/pohon/tahun (butir)	: 7.500±152
- Rasa	: Agak kesat
- Aroma	: Kurang Tajam
- Bobot basah/bulir (g)	: 75,2±1,06
- Kadar air (%)	: 80±1,4
- Panjang tangkai	: 1,10±0,02
- Diameter tangkai	: 0,6±0,01
- Bentuk tangkai	: Datar
- Bentuk pangkal dan ujung buah	: Agak Datar

Fulli	:	
- Warna	:	Merah darah
- Rasa	:	Pedas
- Aroma	:	Tajam (khas pala)
- Ketebalan menutupi biji (%)	:	88,3±1,56
- Berat basah/butir (g)	:	2,2±0,05
- Kadar air (%)	:	5,2±0,12
- Kadar minyak atsiri (%)	:	14,82±0,68
- Kadar pati (%)	:	65,86±0,12
- Kadar lemak (%)	:	23,20±0,56
- Kadar abu (%)	:	1,49±0,02
Biji	:	
- Warna batok tempurung	:	Hitam kecoklatan mengkilap
- Indeks	:	1,3±0,04
- Bentuk	:	Agak bulat
- Jumlah/kg kering dikupas (butir)	:	200 – 235
- Warna daging	:	Putih susu
- Rasa daging	:	Agak Pedas
- Aroma daging	:	Khas pala
- Kadar air (%)	:	10,26±0,12
- Kadar minyak atsiri biji tua (%)	:	11,70±0,65
- Kadar Myristisin (%)	:	3,10±0,11
- Kadar pati (%)	:	20,07±1,1
- Kadar lemak (%)	:	16,70±0,35
- Kadar abu (%)	:	2,13±0,03
- Kadar karbohidrat (%)	:	21,09±1,3
- Kadar protein (%)	:	5,35±0,15
Perbanyakkan	:	
Benih Pohon Induk atau Komposit	:	Biji dan bibit
Ketahanan Terhadap Hama dan Penyakit	:	
- Hama penggerek	:	Tahan
- Penyakit busuk buah	:	Tahan
Nama Peneliti	:	Syafaruddin, M Hadad EA, NR Ahmadi, Meynarti SDI, Saefudin, E Randriani, AM Hasibuan, H Supriadi, N Yuniati R, Umanailo, M Assagaf dan M Syukur
Pemilik Varietas	:	Pemerintah Propinsi Maluku Utara dan Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Aneka Tanaman Industri

Tabel 4.3. Deskripsi varietas populasi pala Tobelo 1.

Spesies	: <i>Myristica fragrans</i> Houtt
Asal	: Wari Tobelo
Nama Asal	: Pala Tobelo
Populasi	: Pala Tobelo 1
Umur tanaman (tahun)	: > 30
Tinggi tanaman (m)	: 14±1,12
Batang	:
- Lingkar batang (cm)	: 120±0,54
- Bentuk batang	: Bulat
- Bentuk tajuk	: Piramidal
- Panjang kanopi U-S, B-T (m)	: 4,12±0,41
Cabang	:
- Tahapan cabang	: Teratur
- Jumlah cabang/lokus	: 5±0,2
- Jumlah lokus	: 5±0,15
- Sudut cabang primer (°)	: 65-90
- Panjang (cm)	: 3,1±0,25
Daun	:
- Warna	: Hijau
- Bentuk	: Obovat
- Kelenturan	: Halus
- Indeks	: 2,43±0,06
- Panjang tangkai (cm)	: 1,2±0,06
Bunga Betina	:
- Panjang tangkai (mm)	: 1,7 ±0,05
- Jumlah bunga/tangkai	: 2,0±0,11
- Diameter bunga (cm)	: 0,21±0,02
- Warna	: Putih susu
Buah	:
- Warna kulit	: Kuning kecoklatan
- Warna daging	: Putih susu
- Tebal daging	: 1,37±0,17
- Panjang tangkai buah (cm)	: 2,4±0,15
- Diameter tangkai buah	: 0,25±0,06
- Bentuk	: Agak lonjong
- Produktivitas/pohon/tahun (butir)	: 7.500±150
- Rasa	: Pedas
- Aroma	: Tajam (Khas pala)
- Bobot basah/bulir (g)	: 79,6±1,32
- Kadar air (%)	: 74±1,41
- Kadar minyak atsiri tua (%)	: 11,85±0,85
- Panjang tangkai (cm)	: 1,5±0,12
- Diameter tangkai (cm)	: 0,3±0,01

- Bentuk pangkal	: Agak lonjong
- Bentuk pangkal dan ujung buah	: Agak lonjong
Fulli	:
- Warna	: Merah darah
- Rasa	: Pedas
- Aroma	: Tajam (khas pala)
- Ketebalan menutupi biji (%)	: $83 \pm 1,2$
- Berat basah/butir (g)	: $2,2 \pm 0,05$
- Kadar air (%)	: $8,08 \pm 0,08$
- Kadar minyak atsiri (%)	: $13,90 \pm 0,07$
- Kadar pati (%)	: $22,30 \pm 1,02$
- Kadar lemak (%)	: $20,60 \pm 1,4$
- Kadar abu (%)	: $3,2 \pm 0,02$
Biji	:
- Warna batok tempurung	: Hitam kecoklatan mengkilap
- Indeks	: $1,2 \pm 0,02$
- Bentuk	: Agak lonjong
- Jumlah/kg kering dikupas (butir)	: 182 - 207
- Warna daging	: Putih susu
- Rasa daging	: Pedas
- Aroma daging	: Tajam (khas pala)
- Kadar air (%)	: $10,6 \pm 0,35$
- Kadar minyak atsiri biji tua (%)	: $11,85 \pm 0,85$
- Kadar Myristicin (%)	: $3,78 \pm 0,34$
- Kadar pati (%)	: $18,39 \pm 1,34$
- Kadar lemak (%)	: $23,86 \pm 0,23$
- Kadar abu (%)	: $1,48 \pm 0,03$
- Kadar karbohidrat (%)	: $15,84 \pm 0,58$
- Kadar protein (%)	: $6,43 \pm 0,57$
Perbanyakan	:
Benih Pohon Induk atau Komposit	: Biji dan bibit
Ketahanan Terhadap Hama dan Penyakit	:
- Hama penggerek	: Agak tahan
- Penyakit busuk buah	: Agak Tahan
Nama Peneliti	: M Hadad EA, A Wahyudi, M Herman, NR Ahmadi, D Pranowo, N Heryana, J Liambana, G Westplat, F Hangewa, Mardiah U, Y Ferry dan M Syukur
Pemilik Varietas	: Pemerintah Propinsi Maluku Utara dan Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Aneka Tanaman Industri

Table 4.4. Deskripsi varietas populasi pala Banda.

Spesies	: <i>Myristica fragrans</i> Houtt
Asal	: Kepulauan Banda
Nama Asal	: Pala Banda
Populasi	: Pala Banda
Umur tanaman (tahun)	: Hingga >70
Tinggi tanaman (m)	: $10 \pm 0,35$
Banyak Cabang Primer Umur 20-40 thn	: $61 \pm 2,82$
Batang	:
- Lingkar batang (cm)	: $64,5 \pm 1,31$
- Bentuk batang	: Bulat silindris
- Bentuk tajuk	: Piramidal-agak piramidal
- Panjang kanopi U-S, B-T (m)	: $4,3 \pm 0,15$
Cabang	:
- Tahapan cabang	: Agak teratur
- Jumlah cabang/lokus	: $5 \pm 0,24$
- Jumlah lokus	: $13 \pm 1,32$
- Sudut cabang primer (°)	: 40-90
Daun	:
- Warna	: Hijau tua
- Bentuk	: Obovat
- Tekstur	: Agak halus
- Indeks	: $2,5 \pm 0,05$
- Panjang tangkai (cm)	: $1,2 \pm 0,27$
Bunga Betina	:
- Panjang tangkai (mm)	: $1,9 \pm 0,37$
- Jumlah bunga/tandan	: $1,9 \pm 0,18$
- Diameter bunga (cm)	: $0,45 \pm 0,01$
- Warna	: Kuning muda
Buah	:
- Warna kulit	: Kuning kecokelatan
- Warna daging	: Putih susu
- Tebal daging (cm)	: $1,0 \pm 0,18$
- Indeks	: $1,16 \pm 0,02$
- Bentuk	: Bulat-agak oval
- Produktivitas/pohon/tahun (butir)	: $5,120 \pm 167,36$
- Rasa	: Pedas
- Aroma	: Tajam (Khas pala Banda)
- Bobot basah/bulir (g)	: $59,50 \pm 7,83$
- Kadar air (%)	: $80 \pm 0,6$
- Panjang tangkai	:
- Diameter tangkai	: $2,2 \pm 0,15$
- Bentuk tangkai	: $0,2 \pm 0,02$

- Bentuk pangkal	: Cekung
- Bentuk pangkal dan ujung buah	: Agak datar
Fulli	:
- Warna	: Merah darah
- Rasa	: Pedas
- Aroma	: Tajam (Khas pala Banda)
- Ketebalan menutupi biji (%)	: $87 \pm 1,17$
- Berat basah/butir (g)	: $1,59 \pm 0,57$
- Kadar air (%)	: $6,24 \pm 0,86$
- Kadar minyak atsiri (%)	: $20 \pm 1,71$
- Kadar pati (%)	: $13,70 \pm 0,04$
Biji	:
- Warna batok tempurung	: Hitam kecoklatan mengkilat
- Indeks	: $1,21 \pm 0,08$
- Warna daging biji kering	: Coklat keabuabuan
- Bobot basah/butir(g)	: 10 ± 0.25
- Kadar minyak atsiri biji tua (%)	: $10,8 \pm 039$
Perbanyakan	: Biji dan Bibit
Benih Pohon Induk atau Komposit	:
Ketahanan Terhadap Hama dan Penyakit	:
- Hama penggerek	: Agak tahan
- Penyakit busuk buah	: Agak Tahan
Nama Peneliti	: Ilyas Marzuki, Rudi Latuheru, Nurnowo Paridjo, Helen Talahatu, Melkianus Hursepuny.
Pemilik Varietas	: Pemerintah Daerah Provinsi Maluku

Tabel 4.5. Deskripsi varietas populasi pala Makian.

Spesies	: <i>Myristica fragrans</i> Houtt
Asal	: Pulau Makian
Nama Asal	: Makian
Populasi	: Makian
- Lingkar batang (cm)	: 100-160
- Bentuk batang	: Tunggal
- Bentuk tajuk	: Agak piramidal
- Panjang kanopi U-S, B-T (m)	: 0,5-1,8
Cabang	:
-Panjang cabang (m)	: 6-8
- Jumlah cabang/lokus	: 38-83
- Sudut cabang	: Lurus rendah membentuk sudut 90°

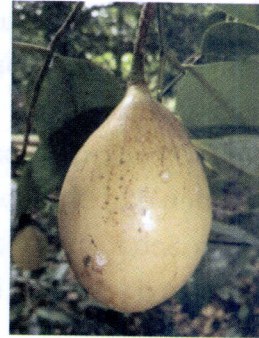
Daun	:	
- Warna	:	Hijau Tua
- Bentuk	:	Kano
- Indeks	:	2.1
- Panjang tangkai (cm)	:	1,1-1,8
- Warna pucuk daun	:	Hijau muda
- Permukaan daun	:	Licin
- Panjang daun (cm)	:	10-15
- Lebar daun (cm)	:	4,9-8,0
Bunga Betina	:	
- Tipe bunga	:	Sebagian besar dioecious
- Jumlah bunga/tandan	:	1-3
- Panjang bunga (cm)	:	0,5-1,8
- Warna	:	Kuning Gading
Buah	:	
- Warna kulit	:	Kuning Gading
- Tebal daging	:	1,0 – 1,8
- Bentuk	:	Bulat
- Bobot basah/bulir (g)	:	60 – 98
- Panjang buah (cm)	:	4,7 – 5,9
- Diameter buah (cm)	:	60 – 98
Fulli	:	
- Warna	:	Merah darah
- Rasa	:	Pedas
- Aroma	:	Tajam (Khas Pala)
- Ketebalan menutupi biji (%)	:	75
- Berat basah/butir (g)	:	1,2 – 2,95
Biji	:	
- Warna batok tempurung	:	Hitam kecokelatan mengkilap
- Panjang Biji (cm)	:	2,2 – 2,9
- Lebar Biji (cm)	:	1,8 – 2,4
- Berat biji basah/butir (g)	:	8 – 11
Ketahanan Terhadap Hama dan Penyakit	:	
- Hama penggerek	:	Kerusakan dibawah ambang batas
- Penyakit busuk buah	:	Kerusakan dibawah ambang batas
Produksi	:	
- Potensi produksi buah (butir/pohon)	:	2500
- Potensi produksi biji basah (kg/pohon)	:	25
- Potensi fulli kering (kg/pohon)	:	5
Pemilik Varietas	:	Dinas Perkebunan Maluku Utara



Ternate 1



Tidore 1



Tobelo 1



Banda



Makian

Gambar 4.1. Varietas unggul pala yang telah dilepas.

Perbenihan Tanaman Pala

Benih varietas unggul yang telah dilepas perlu diproduksi dan diedarkan agar dapat lebih cepat sampai ke konsumen (petani). Umumnya, kelas benih pada tanaman pangan atau hortikultura berjenjang yaitu BS (benih penjenis), FS (benih dasar), SS (benih pokok) dan ES (benih sebar). Sedangkan pada tanaman buah hortikultura, klasifikasi benih hasil perbanyakan vegetatif sesuai lampiran 1 Permentan 01/Kpts/SR.130/12/2012 adalah :

- a. Benih Penjenis merupakan Pohon Induk Tunggal (PIT) atau duplikatnya.
- b. Benih Dasar merupakan mata entris, bahan sambung, atau stek yang dipanen dari PIT.
- c. Benih Pokok merupakan mata entris, bahan sambung, atau stek yang dipanen dari Blok Fondasi (BF).
- d. Benih Sebar merupakan mata entris, bahan sambung, atau stek yang dipanen dari pohon induk di BPMT (Blok Penghasil Mata Tunas).

Produksi dan peredaran benih pala mengacu kepada peraturan Menteri Pertanian Nomor 50/Permentan/KB.020/9/2015, tentang Produksi, Sertifikasi, Peredaran dan Pengawasan Benih Tanaman Perkebunan dan Kepmentan No 320/Kpts/KB.020/2015 tentang pedoman produksi, sertifikasi, sertifikasi, peredaran dan pengawasan benih tanaman pala. Sumber benih untuk pengembangan tanaman pala adalah Pohon induk terpilih (PIT) yang telah ditetapkan sebagai varietas. Benih berupa benih generatif atau benih vegetatif, hasil sambungan yang ditanam dalam polibag. Benih biji atau benih vegetatif langsung diambil dari PIT, hasilnya langsung sebagai benih sebar. Pembangunan blok Fondasi (BF) dan blok penghasil mata tunas (BPMT) belum dilakukan. Pembangunan kebun induk sebagai sumber benih baru mulai dilakukan pada beberapa varietas pala dan menggunakan benih dari biji, belum menggunakan benih asal sambungan. Persyaratan mutu benih pala ditampilkan pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6. Standar mutu benih pala dalam polibag.

Jenis Spesifikasi	Persyaratan	
	asal perbanyak generatif (biji)	asal perbanyak vegetatif (sambungan)
Mutu genetik/sumber/ asal	Benih unggul atau unggul lokal	Entres benih unggul atau unggul lokal
Mutu Fisik :		
a. Umur (bln)	12 – 24	> 12, tautan sempurna, tanaman segar, Σ cabang 6 buah
b. Tinggi benih (cm)	> 30	≥ 75
c. Diameter batang (cm)	$\geq 0,30 - 0,5$	$\geq 0,3 - 0,5$
d. Jumlah daun (lbr)	≥ 10 lb	± 35 lb
e. Warna daun	Hijau sampai hijau tua	Hijau sampai hijau tua
Kesehatan	Bebas dari hama dan penyakit	Bebas dari hama dan penyakit
Polybeg :		
a. Ukuran	$\geq 17 \times 20 \times 0,06$ cm	$\geq 17 \times 20 \times 0,06$ cm
b. Warna	Hitam mengkilap	Hitam mengkilap

Sumber: Ruhnayat dan Wahyudi (2013); Lampiran Permentan No. 50/Permentan/KB.020/9/2015

Benih asal vegetatif menjamin bahwa keturunannya secara genetik sama dengan induknya (Rema *et. al.*, 1997). Pada tanaman pala, tingkat keberhasilan grafting 43,03% (Heryana dan Supriadi, 2011). Entres grafting tanaman pala sebaiknya menggunakan cabang ortotrop (Rusli dan Heryana, 2012). Tanaman pala asal grafting cabang ortotrop bentuk pohonnya sama dengan induknya. Cabang berkonstruksi ritmik dengan pertumbuhan ke arah atas dengan cabang menyamping. Sedangkan tanaman asal grafting cabang plagiotrop, pertumbuhan cabang kesamping membentuk cabang sekunder, tertier (cabang buah). Namun demikian sampai saat ini petani preferensi petani masih menggunakan benih asal biji. Selain itu, ketersediaan benih asal grafting di pasaran masih sangat terbatas.

Perkecambahan benih pala dipengaruhi oleh berbagai faktor diantaranya umur benih, media perkecambahan dan perlakuan benih sebelum dikecambahkan. Benih akan kehilangan daya berkecambah bila kadar air benih kurang dari 45% (Melati, 2015). Panen buah pala untuk benih yang tepat adalah saat buah sudah merekah. Perkecambahan benih

pala tidak serentak. Benih pala mulai berkecambah pada minggu kedelapan setelah semai, bila diberi perlakuan perendaman air kelapa selama 60 menit benih mulai berkecambah lebih cepat yaitu pada minggu ketiga setelah semai (Mayura dan Idris, 2015). Hasil penelitian (Suryadi *et al.*, 2015), benih mulai berkecambah 23 hari setelah semai dan berakhir pada 72 hari setelah semai. Sedangkan di India, waktu yang dibutuhkan untuk berkecambah benih beberapa aksesori pala adalah 48-114 hari (Haldankar *et al.*, 2005). Untuk mempercepat perkecambahan dapat dilakukan perlakuan benih. Perlakuan GA3 100 ppm, daya berkecambah benih pala mencapai 85% (Gunasekaran *et al.*, 2001). Perlakuan skarifikasi benih dapat mempercepat perkecambahan pala (Nurahmi *et al.*, 2010), metode ini telah banyak dipraktikkan oleh petani (Gambar 4.2). Suryadi *et al.* (2015) menyatakan benih pala mulai berkecambah 23 hari setelah semai dan berakhir pada 72 hari setelah semai, dan persentase perkecambahan benih tertinggi pada media perkecambahan pasir:arang sekam 1:1. Selanjutnya Abirami *et al.* (2010) memperoleh media perkecambahan pala terbaik adalah tanah : pasir : cocopeat : kompos 1:1:1:1 (Gambar 4.3).



Gambar 4.2. Perlakuan skarifikasi benih pala sebelum dikecambahkan.



Gambar 4.3. Media perkecambahan benih pala.

Untuk mendapatkan varietas unggul baru pada tanaman pala melalui metode pemuliaan konvensional memerlukan waktu yang relatif lama. Penggunaan metode observasi dari pertanaman yang sudah ada di lapangan tanpa harus menanam ulang akan lebih efisien dalam tujuan melepas varietas unggul spesifik lokasi. Untuk memperoleh benih dengan peningkatan hasil yang lebih baik, maka perlu di bangun kebun benih asal biji atau *Seedling Seed Orchard (SSO)*, atau asal sambungan/klonal (*Clonal Seed Orchard*) yang meliputi semua PIT.

Panen buah pala untuk benih yang tepat adalah saat buah sudah merekah. Perkecambahan benih pala tidak serentak. Benih mulai berkecambah pada minggu kedelapan setelah semai. Untuk mempercepat perkecambahan dapat diberi perlakuan diantaranya perendaman air kelapa, GA3 atau perlakuan skarifikasi. Skarifikasi benih untuk mempercepat perkecambahan telah banyak dilakukan oleh petani penangkar benih. Benih pala yang disebarkan berupa benih asal biji (generatif) atau benih hasil sambungan (vegetatif) yang ditanam dalam polibag. Benih biji atau benih vegetatif langsung diambil dari PIT, hasilnya langsung sebagai benih sebar. Pembangunan blok Fondasi (BF) dan blok penghasil mata tunas (BPMT) selama ini belum dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ackerly DD, JM Rankin-De-Merona, and WA Rodrigues. 1990. Tree densities and sex ratios in breeding populations of dioecious Central Amazonian Myristicaceae. *Journal of Tropical Ecology* 6: 239-248.
- Anandaraj M, S Devasahayam, T John Zachariah, B Krishnamoorthy, PA Mathew, and J Rema. 2005. Nutmeg. Indian Institute of Spice Research. 7p.
- Armstrong JE and BA Drummond III. 1986. Floral Biology of *Myristica fragrans* Houtt. (Myristicaceae), the Nutmeg of Commerce. *Biotropica* 18(1): 32-38.
- Abirami K, J Rema, PA Mathew, V Srinivasan, and S Hamza. 2010. Effect of different propagation media on seed germination, seedling growth and vigour of nutmeg (*Myristica fragrans* Houtt.). *Journal of Medicinal Plants Research* 4(19): 2054-2058.
- Balittro. 2012. Usulan pelepasan Varietas Cengkeh Zanzibar Gorontalo. Balittro dan Disbunnak Gorontalo. 26 hlm.
- Chahal GS dan SS Gosal. 2002. Principle and Procedures of Plant Breeding : Biotechnology and Conventional Approaches. Aphascience International Ltd. Harrow. UK, 603p.
- de Guzman CC and JS Siemonsma. 1999. Plant Resources of South East Asia—Prosea No. 13 : Spices. Bogor. 400p.
- Doran JC, GR Baker, GJ Murtagh, and IA Soutwell. 1997. Improving tea tree yield and quality through breeding and selection. RiRDC No. 97/53. Wollongbar, New South Wales, 52p.
- Flach M, 1966. Nutmeg Cultivation and Its Sex Problems. H. Veeman & Zonen, N.V. Wangeningen. 94p.
- Gunasekaran M, D Prasath, and V Krishnasamy. 2001. Effect of chemical treatment on germination of nutmeg (*Myristica fragrans*, Houtt.) seeds. *Journal of Spices and Aromatic Crops* 10(1): 57-58.
- Haldankar PM, GD Joshi, BM Jamadagni, VS Sawant, and AJ Kelaskar. 2005. Studies on germination and seedling vigour characters for genotype selection in nutmeg (*Myristica fragrans* Houtt.). *Journal of Spices and Aromatic Crops* 14(2): 137-144.

- Heryana N dan Supriadi. 2011. Pengaruh Indole butyric acid (IBA) dan Napthalene acetic acid (NAA) terhadap keberhasilan grafting tanaman pala. *Buletin Riset Tanaman Rempah dan Aneka Tanaman Industri* 2(3): 279-284.
- IPGRI. 1980. Tropical fruits descriptor. IPGRI. Southeast Asia Regional Committee. Italy. 14p.
- Kepmentan. 2015. Lampiran Kepmentan No. 320/Kpts/KB.020/10/2015. Tentang pedoman produksi, sertifikasi, peredaran dan pengawasan benih tanaman pala (*Myristica fragrans*). 28 hlm.
- Mawardi S dan D Suhendi. 2004. Dasar-dasar Pemilihan Bahan Tanaman Unggul dalam Kaitannya dengan Manajemen Produksi dan Mutu. *Dalam Materi Kursus Budidaya dan Pengolahan Hasil Tanaman Perkebunan*. Puslitkoka, Jember. 15 hlm.
- Melati. 2015. Perkecambahan benih pala dan faktor-faktor yang mempengaruhinya. Prosiding Seminar Teknologi Budidaya Cengkeh, Lada, dan Pala. Bogor, 5-6 Nopember 2015. IAARD Press : 231-237.
- Mayura E dan H Idris. 2015. Pengaruh berat benih dan lama perendaman air kelapa terhadap perkecambahan benih pala (*Myristica fragrans*, Houtt.). Prosiding Seminar Teknologi Budidaya Cengkeh, Lada, dan Pala. Bogor, 5-6 Nopember 2015. IAARD Press, Hlm 271-276.
- Nurahmi E, Al Hereri, dan Afriansyah. 2010. Viabilitas benih pala (*Myristica fragrans*, Houtt.) pada beberapa tingkat skarifikasi dan konsentrasi air kelapa muda. *Agrista* 14(2) : 51-55.
- Permentan. 2012. Lampiran Permentan No. 01/Kpts/SR.130/12/2012. Tentang pedoman teknis sertifikasi benih tanaman hortikultura. Dirjen. Hortikultura, Jakarta. 191 hlm.
- Permentan. 2015. Lampiran Permentan No. 50/Permentan/KB.020/9/2015, tentang Produksi, Sertifikasi, Peredaran dan Pengawasan Benih Tanaman Perkebunan. 14 hlm.
- Purseglove JW, EG Brown, SL Green, and SRJ Robbins. 1981. Spices. Longman – New York. 439p.
- Randriani E, H Supriadi, A Wahyudi, dan M Hadad EA. 2010. Perbenihan Pala Populasi Ternate 1, Tidore 1, dan Tobelo 1. *Sirkuler Teknologi Tanaman Rempah dan Industri*. Balittri. 30 hlm.

- Rema J, B Krishnamoorthy, and PA Mathew. 1997. Vegetative propagation of major tree spice. A review. *Journal of Spices and Aromatic Crops* 6(2): 87-105.
- Rivai M A. 2004. Kamus Biologi. Cetakan ke empat. Balai Pustaka, Jakarta. 85 hlm.
- Rodrigues WA. 1980. Revisão taxonomica das espécies de *Virola* Aublet (*Myristicaceae*) do Brasil. *Acta Amazônica* 10: 1-127.
- Rusli dan Heryana. 2012. Karakter morfologi pala asal grafting menggunakan cabang ortotrop dan plagiotrop. *Bulletin RISTRI* 3(3): 263-268.
- Sharma MV and JE Armstrong. 2013. Pollination of *Myristica* and other nutmegs in natural populations. *Tropical Conservation Science-Special Issue* 6(5): 595-607.
- Smith AC. 1937. The American species of *Myristicaceae*. *Brittonia* 2: 393-510.
- Suryadi R, M Zainudin, dan T Santoso. 2015. Pengaruh media tumbuh terhadap perkecambahan dan pertumbuhan benih Pala (*Myristica fragrans*, Houtt.). Prosiding Seminar Teknologi Budidaya Cengkeh, Lada, dan Pala. Bogor, 5-6 Nopember 2015. IAARD Press : 277-283.
- Syukur M, S Sujiprihati, dan R Yuniarti. 2012. Teknik Pemuliaan Tanaman. Penebar Swadaya, Jakarta 348 hlm.
- Wattimena GA, AM Nurhajati, NM Armini Q, A Puswito, D Efendi, BS Purwoko, dan N Khumaida. 2011. Bioteknologi dalam pemuliaan tanaman. Bagian Bioteknologi tanaman, Departemen Agronomi dan Hortikultura. Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. 265 hlm.

TANTANGAN DAN PROSPEK PEMULIAAN PALA

Nurliani Bermawie dan Sri Wahyuni

Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat
Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
Jalan Tentara Pelajar No. 3 Bogor 16111

Pala (*M. fragrans* Houtt.) merupakan salah satu komoditas rempah yang mempunyai nilai strategis. Selain karena merupakan tanaman rempah asli Indonesia, pala juga mampu menjadi sumber penghasilan bagi petani dan devisa bagi negara. Produk komersial pala, selain biji kering dan minyak atsiri, adalah buah segar dan olahannya, oleoresin dan fuli. Minyak pala merupakan bahan baku industri obat-obatan, pembuatan sabun, parfum dan kosmetik di dalam negeri. Produk lain yang mungkin dibuat dari biji pala adalah mentega pala yaitu trimyristin yang dapat digunakan sebagai minyak makan dan bahan baku industri kosmetik. Di antara berbagai produk pala, permintaan akan biji dan fuli serta minyak atsirinya diperkirakan akan tetap tinggi. Standar mutu untuk masing-masing produk bervariasi. Tantangan pemuliaan ke depan perlu memperhatikan aspek mutu tersebut, terutama untuk produk yang dipasarkan secara internasional.

Permasalahan yang banyak dihadapi dalam pengembangan pala antara lain masalah jantan dan betina, serangan hama penggerek batang serta penyakit busuk buah, kadar aflatoksin pada biji pala yang melampaui batas minimal, serta kandungan safrol pada minyak biji pala yang tidak sesuai standar.

Program pemuliaan pala di Indonesia selama ini fokus pada peningkatan produktivitas buah. Namun dengan berkembangnya pemanfaatan pala dan tuntutan konsumen akan pemberlakuan persyaratan mutu yang semakin ketat, maka program pemuliaan pala ke depan tidak hanya difokuskan pada produksi buah tetapi kepada beragam

pemanfaatan mulai dari produk konvensional seperti bahan rempah dan sumber minyak atsiri, juga untuk pengembangan industri makanan dan minuman fungsional, fragrans, kosmetika, obat herbal terstandar maupun fitofarmaka, sehingga untuk program pemuliaan ke depan perlu diarahkan pada tantangan kebutuhan pasar.

TANTANGAN PEMULIAAN

Produktivitas

Produktivitas pala di Indonesia baru mencapai 209.9 kg/ha biji pala kering. Sementara itu, produktivitas pala dunia umumnya sekitar 451 kg/ha biji kering. Produktivitas pala Indonesia masih sangat rendah dibandingkan dengan negara produsen pala lainnya seperti Grenada yang mencapai 275,4 kg/ha (ILO-UNDP, 2012), dan India yang mencapai 800 kg biji kering dan 100 kg fuli per hektar (Anandaraj *et al.*, 2005). Rendahnya produktivitas pala Indonesia, karena varietas unggul pala yang telah dilepas belum banyak dimanfaatkan oleh petani. Varietas unggul yang dilepas masih merupakan varietas yang dihasilkan dari seleksi pada populasi yang ada di alam, dan benih yang digunakan berasal dari biji hasil penyerbukan terbuka. Sekalipun populasi tersebut sudah merupakan populasi blok penghasil tinggi (BPT) yang dipilih berdasarkan seleksi massa positif, tetapi pohon tidak terpilih masih berpeluang menyerbuki pohon terpilih, sehingga benih yang dihasilkan keragamannya masih tinggi.

Industri makanan dan minuman

Industri makanan dan minuman berbahan dasar pala semakin digemari masyarakat. Daging buah pala dapat diolah menjadi berbagai produk pangan seperti manisan, sirup, jam, jeli, *chutney* (Leung, 1980), permen dan jus pala. Berbagai produk manisan, minuman, sirup telah dikomersialkan di berbagai daerah.

Untuk industri makanan dan minuman, ukuran buah segar yang besar lebih diminati konsumen karena lebih mudah dalam prosesing, dan

lebih efisien. Ukuran buah pala bervariasi dari yang berukuran kecil pada pala Siau dan pala Sangihe (Robert *et al.*, 2015) sampai yang besar pada pala Papua (Das *et al.*, 2012; Wahyuni *et al.*, 2016).

Selain itu, konsumen juga menyukai daging buah tebal, tidak terlalu sepat atau pedas untuk produk makanan maupun minuman. Namun, sampai saat ini evaluasi terhadap rasa daging buah dari berbagai aksesori plasma nutfah pala baru sebagian kecil yang telah dilakukan. Tetapi secara umum pala Papua dianggap tidak terlalu sepat dibandingkan dengan pala lainnya. Pala dengan daging buah yang tebal dan rasa kurang sepat lainnya adalah pala Tidore¹ (Randriani *et al.*, 2010). Aryati (2003) mendeskripsikan rasa buah pala yaitu asam, sepat, pahit, asin dan pedas mint. Pada koleksi pala di KP. Cicurug, pala Patani dan Banda mempunyai rasa asam dan asin, pala Irian mempunyai rasa pedas mint, pala Bagea dan Gaji mempunyai rasa pahit.

Sex tanaman pala

Permasalahan di dalam budidaya pala, antara lain pala merupakan tanaman *dioecious*/berumah dua (Smith, 1937; Flach, 1966; Rodrigues, 1980; Ackerly *et al.*, 1990; Sharma dan Arsmstrong, 2013), dimana bunga jantan dan betina terletak pada tanaman yang berbeda. Rasio pala jantan dan betina pada benih secara alami 1:1. Jenis kelamin pala baru diketahui setelah tanaman berbuah 5-7 tahun, sehingga apabila salah dalam memilih benih akan merugikan petani. Masalah sex juga ditemukan pada pala Banda di Grenada yang menghasilkan tanaman jantan dan betina dengan rasio (1:1) dan tanaman biseksual. Tanaman pala biseksual terdiri dari betina biseksual, jantan biseksual dan *true bisexual* (Cruickshank, 2016). Komposisi ini juga ditemukan pada pertanaman pala di KP. Cicurug (Bermawie *et al.*, 2015). Identifikasi penciri baik secara morfologi, fitokimia maupun molekuler diperlukan agar dapat dilakukan seleksi pada benih untuk menghasilkan betina, biseksual (*monoecious*) maupun pala jantan.

Karena merupakan tanaman berumah dua, pohon unggul pala umumnya dipilih berdasarkan jumlah buah per pohon. PIT terpilih bisa merupakan pohon betina atau monoecious. Tanaman pala betina memerlukan pala jantan untuk berbuah. Jumlah tanaman pala jantan yang ditanam dalam suatu populasi bukan faktor yang menentukan besarnya produksi, sehingga rasio betina dan jantan dalam populasi bisa 10:1 atau 20:1 (Sharma dan Arsmtrong, 2013). Jarak antara tanaman pala betina dan tanaman pala jantan yang lebih berpengaruh terhadap persentase buah jadi, karena jumlah tepung sari di dalam satu bunga mencapai 800000, sedangkan bakal buah yang akan dibuahi hanya satu (Armstrong dan Drummond III, 1986). Sehingga satu tanaman jantan dapat membuahi banyak tanaman betina. Selain jarak, jumlah dan keragaman polinator lebih berpengaruh terhadap produksi buah. Belum diketahui berapa jarak terdekat yang mempengaruhi penyerbukan, tetapi tentu saja tergantung kepada pollinator atau vektor pembawa tepung sari (Sharma and Armstrong, 2013). Sehingga PIT (betina atau biseksual) unggul boleh jadi karena posisinya berdekatan dengan tanaman jantan. Tanaman pala betina atau biseksual lainnya memiliki potensi unggul tetapi apabila letaknya jauh dari tanaman pala jantan, maka PIT tersebut tidak akan menghasilkan produksi yang tinggi.

Mutu minyak dan komponen kimia lainnya

Mutu merupakan salah satu komponen penting pada pala. Pala asal Grenada dikenal sebagai pala dengan kualitas terbaik di dunia. Minyak pala Grenada mengandung α -pinen, β -pinene, dan sabinen (40-50 %) dan mengandung myristicin dan safrol yang rendah (Maya *et al.*, 2004) sementara minyak pala Indonesia mengandung kadar myristicin yang tinggi (Purseglove *et al.*, 1981). Myristicin, elemisin dan safrol merupakan halusinogen (Maya *et al.*, 2004).

Selain itu pala Grenada memiliki kandungan residu pestisida, logam berat, dan safrol yang rendah (Grenada, 2010). Kadar safrol pala dari Ambon Siau-Ambon mengandung 1,700 ppm dan pala Papua (*M. argentea*)

berkisar 8,000 ppm, sedangkan kadar safrol pala Grenada kurang dari 300 ppm. Pala Grenada berasal hanya dari jenis pala Banda tidak mudah dicampur dengan pala lainnya. Sementara pala Indonesia bisa berasal dari berbagai jenis.

Rendahnya polutan pada pala Grenada, karena proses pengeringan pada pala di Grenada dilakukan di dalam ruangan menggunakan rak rak yang terbuat dari kayu sehingga tidak terkontaminasi oleh polutan. Sedangkan cara pengeringan pala dari Indonesia atau negara produsen lainnya dilakukan di luar ruangan/ruang terbuka, sehingga mudah tercemar oleh polutan. Sebagai eksportir pala terbesar di dunia, dengan pangsa pasar 70-75%, Indonesia perlu memiliki strategi untuk menghasilkan produk pala bermutu yang memenuhi standar internasional, antara lain melalui penggunaan varietas yang memenuhi standar mutu.

Kandungan aflatoksin

Pala Grenada diklaim sebagai pala dengan kualitas terbaik di dunia antara lain karena kandungan aflatoksin yang rendah. Aflatoksin adalah senyawa beracun yang diproduksi oleh jamur *Aspergillus* sp. yang mengkontaminasi biji pala. Senyawa beracun tersebut dapat menyebabkan gangguan kesehatan, terutama pada hati dan lama kelamaan dapat menyebabkan kegagalan fungsi hati. Ada beberapa kategori aflatoksin, yaitu B1, B2, G1, dan G2. B1 dan B2 diproduksi oleh *A. flavus*, sedangkan G1 dan G2 diproduksi oleh *A. parasticus*. B1 adalah yang paling karsinogen dibandingkan dengan aflatoksin yang lainnya. *European Spice Association* /ESA (2015) menetapkan kandungan aflatoksin 5 ug/kg untuk B1 and 10 ug/kg untuk aflatoksin tipe lainnya. Beberapa negara importir pala lainnya menetapkan kandungan aflatoksin antara 1-20 ug/kg.

Kandungan aflatoksin pala Grenada memenuhi batas minimum yang ditetapkan Uni Eropa (kurang dari 5 ug/kg dan kurang dari 10 ug/kg). Permasalahan pada pemasaran pala Indonesia adalah kandungan aflatoksin yang tinggi. Kadar aflatoksin pada biji pala Indonesia berkisar 6,4-120 ug/kg untuk B1 dan 10,1-140 ug/kg total aflatoksin. Nilai ini melampaui

lebih efisien. Ukuran buah pala bervariasi dari yang berukuran kecil pada pala Siau dan pala Sangihe (Robert *et al.*, 2015) sampai yang besar pada pala Papua (Das *et al.*, 2012; Wahyuni *et al.*, 2016).

Selain itu, konsumen juga menyukai daging buah tebal, tidak terlalu sepat atau pedas untuk produk makanan maupun minuman. Namun, sampai saat ini evaluasi terhadap rasa daging buah dari berbagai aksesori plasma nutfah pala baru sebagian kecil yang telah dilakukan. Tetapi secara umum pala Papua dianggap tidak terlalu sepat dibandingkan dengan pala lainnya. Pala dengan daging buah yang tebal dan rasa kurang sepat lainnya adalah pala Tidore¹ (Randriani *et al.*, 2010). Aryati (2003) mendeskripsikan rasa buah pala yaitu asam, sepat, pahit, asin dan pedas mint. Pada koleksi pala di KP. Cicurug, pala Patani dan Banda mempunyai rasa asam dan asin, pala Irian mempunyai rasa pedas mint, pala Bagea dan Gaji mempunyai rasa pahit.

Sex tanaman pala

Permasalahan di dalam budidaya pala, antara lain pala merupakan tanaman *dioecious*/berumah dua (Smith, 1937; Flach, 1966; Rodrigues, 1980; Ackerly *et al.*, 1990; Sharma dan Arsmstrong, 2013), dimana bunga jantan dan betina terletak pada tanaman yang berbeda. Rasio pala jantan dan betina pada benih secara alami 1:1. Jenis kelamin pala baru diketahui setelah tanaman berbuah 5-7 tahun, sehingga apabila salah dalam memilih benih akan merugikan petani. Masalah sex juga ditemukan pada pala Banda di Grenada yang menghasilkan tanaman jantan dan betina dengan rasio (1:1) dan tanaman biseksual. Tanaman pala biseksual terdiri dari betina biseksual, jantan biseksual dan *true bisexual* (Cruickshank, 2016). Komposisi ini juga ditemukan pada pertanaman pala di KP. Cicurug (Bermawie *et al.*, 2015). Identifikasi penciri baik secara morfologi, fitokimia maupun molekuler diperlukan agar dapat dilakukan seleksi pada benih untuk menghasilkan betina, biseksual (*monoecious*) maupun pala jantan.

Karena merupakan tanaman berumah dua, pohon unggul pala umumnya dipilih berdasarkan jumlah buah per pohon. PIT terpilih bisa merupakan pohon betina atau monoecious. Tanaman pala betina memerlukan pala jantan untuk berbuah. Jumlah tanaman pala jantan yang ditanam dalam suatu populasi bukan faktor yang menentukan besarnya produksi, sehingga rasio betina dan jantan dalam populasi bisa 10:1 atau 20:1 (Sharma dan Arsmtrong, 2013). Jarak antara tanaman pala betina dan tanaman pala jantan yang lebih berpengaruh terhadap persentase buah jadi, karena jumlah tepung sari di dalam satu bunga mencapai 800000, sedangkan bakal buah yang akan dibuahi hanya satu (Armstrong dan Drummond III, 1986). Sehingga satu tanaman jantan dapat membuahi banyak tanaman betina. Selain jarak, jumlah dan keragaman polinator lebih berpengaruh terhadap produksi buah. Belum diketahui berapa jarak terdekat yang mempengaruhi penyerbukan, tetapi tentu saja tergantung kepada pollinator atau vektor pembawa tepung sari (Sharma and Armstrong, 2013). Sehingga PIT (betina atau biseksual) unggul boleh jadi karena posisinya berdekatan dengan tanaman jantan. Tanaman pala betina atau biseksual lainnya memiliki potensi unggul tetapi apabila letaknya jauh dari tanaman pala jantan, maka PIT tersebut tidak akan menghasilkan produksi yang tinggi.

Mutu minyak dan komponen kimia lainnya

Mutu merupakan salah satu komponen penting pada pala. Pala asal Grenada dikenal sebagai pala dengan kualitas terbaik di dunia. Minyak pala Grenada mengandung α -pinen, β -pinene, dan sabinen (40-50 %) dan mengandung myristicin dan safrol yang rendah (Maya *et al.*, 2004) sementara minyak pala Indonesia mengandung kadar myristicin yang tinggi (Purseglove *et al.*, 1981). Myristicin, elemisin dan safrol merupakan halusinogen (Maya *et al.*, 2004).

Selain itu pala Grenada memiliki kandungan residu pestisida, logam berat, dan safrol yang rendah (Grenada, 2010). Kadar safrol pala dari Ambon Siau-Ambon mengandung 1,700 ppm dan pala Papua (*M. argentea*)

berkisar 8,000 ppm, sedangkan kadar safrol pala Grenada kurang dari 300 ppm. Pala Grenada berasal hanya dari jenis pala Banda tidak mudah dicampur dengan pala lainnya. Sementara pala Indonesia bisa berasal dari berbagai jenis.

Rendahnya polutan pada pala Grenada, karena proses pengeringan pada pala di Grenada dilakukan di dalam ruangan menggunakan rak rak yang terbuat dari kayu sehingga tidak terkontaminasi oleh polutan. Sedangkan cara pengeringan pala dari Indonesia atau negara produsen lainnya dilakukan di luar ruangan/ruang terbuka, sehingga mudah tercemar oleh polutan. Sebagai eksportir pala terbesar di dunia, dengan pangsa pasar 70-75%, Indonesia perlu memiliki strategi untuk menghasilkan produk pala bermutu yang memenuhi standar internasional, antara lain melalui penggunaan varietas yang memenuhi standar mutu.

Kandungan aflatoksin

Pala Grenada diklaim sebagai pala dengan kualitas terbaik di dunia antara lain karena kandungan aflatoksin yang rendah. Aflatoksin adalah senyawa beracun yang diproduksi oleh jamur *Aspergillus* sp. yang mengkontaminasi biji pala. Senyawa beracun tersebut dapat menyebabkan gangguan kesehatan, terutama pada hati dan lama kelamaan dapat menyebabkan kegagalan fungsi hati. Ada beberapa kategori aflatoksin, yaitu B1, B2, G1, dan G2. B1 dan B2 diproduksi oleh *A. flavus*, sedangkan G1 dan G2 diproduksi oleh *A. parasticus*. B1 adalah yang paling karsinogen dibandingkan dengan aflatoksin yang lainnya. *European Spice Association* /ESA (2015) menetapkan kandungan aflatoksin 5 ug/kg untuk B1 and 10 ug/kg untuk aflatoksin tipe lainnya. Beberapa negara importir pala lainnya menetapkan kandungan aflatoksin antara 1-20 ug/kg.

Kandungan aflatoksin pala Grenada memenuhi batas minimum yang ditetapkan Uni Eropa (kurang dari 5 ug/kg dan kurang dari 10 ug/kg). Permasalahan pada pemasaran pala Indonesia adalah kandungan aflatoksin yang tinggi. Kadar aflatoksin pada biji pala Indonesia berkisar 6,4-120 ug/kg untuk B1 dan 10,1-140 ug/kg total aflatoksin. Nilai ini melampaui

batas yang ditetapkan Uni Eropa, yaitu 5 ug/kg untuk aflatoksin B1 dan 10 ug/kg untuk aflatoksin total (Ditjen PPHP, 2012)

Kandungan aflatoksin yang tinggi diduga terkait dengan cara budidaya pala dan proses pengeringan yang tidak sempurna. Petani umumnya menggunakan sinar matahari untuk pengeringan. Selain proses pengeringan, kandungan air biji juga mempengaruhi rentan tidaknya biji pala dan fuli terhadap serangan jamur. Di daerah iklim basah, pengeringan yang tidak sempurna akibat musim hujan, menyebabkan jamur berbahaya tersebut tumbuh dan berkembang. Perakitan varietas pala yang tahan serangan jamur perlu dieksplorasi.

Riset ketahanan terhadap infeksi jamur *A. flavus* pada pala belum banyak dilakukan. Ketahanan terhadap aflatoksin sama halnya dengan ketahanan terhadap jamur patogen. Untuk mengidentifikasi ketahanan beberapa faktor yang perlu dipertimbangkan antara lain hambatan fisik terhadap kolonisasi jamur, atau adanya senyawa proteinase inhibitor terhadap genes atau enzim yang menyandi biosintesis toksin dari cendawan tersebut (Gembah *et al.*, 2001). Keberadaan senyawa proteinase inhibitor mungkin dapat digunakan untuk seleksi pala yang tahan terhadap jamur aflatoksin.

Skining varietas tahan terhadap kontaminasi cendawan toksigenik merupakan suatu cara yang mungkin dapat dilakukan, tapi sampai saat ini belum ada penelitian tentang hal tersebut pada tanaman pala. Penelitian yang telah banyak dilakukan baru pada tanaman pangan, antara lain jagung. Dua galur jagung yang tahan terhadap infeksi *A. flavus* dan *F. moniliforme* telah diidentifikasi (Bankole dan Adebajo, 2003). Pada jagung, ketahanan terhadap infeksi jamur *A. flavus* dikendalikan oleh multigen (Paul *et al.*, 2003).

Prospek pemuliaan

Keberhasilan program pemuliaan secara konvensional ditentukan oleh ketersediaan sumberdaya genetik dengan keragaman genetik yang tinggi (Smith dan Duvick, 1988). Negara penghasil pala selain Indonesia

adalah India dan Grenada. Di India dan Grenada, strategi pemuliaan diawali dari evaluasi terhadap plasma nutfah.

Potensi sumberdaya genetik

Indonesia, khususnya Maluku dan Papua, merupakan pusat keragaman pala di dunia. Di kedua wilayah tersebut, keragaman genetik pala sangat luas (Purseglove *et al.*, 1981; de Guzman and Siemonsma, 1999), dengan berbagai jenis pala ditemukan antara lain *M. fragrans*, *M. fatua*, *M. succedanea*, *M. argentea*, *M. schefferi* dan *M. speciosa*. Namun potensi tersebut belum sepenuhnya diketahui. Beberapa laporan menyatakan bahwa hanya tiga jenis yang memiliki nilai ekonomi yaitu *M. fragrans*, *M. argentea* dan *M. succedanea*. Namun tidak menutup kemungkinan pala jenis lainnya memiliki beberapa keunggulan. Das *et al.*, (2012) melaporkan bahwa biji pala *M. speciosa* Warb. memiliki kadar minyak atsiri 9.37%. Kadar minyak atsiri tersebut memenuhi standar yang ditetapkan *European Spices Association* /ESA (2015) minimal 6,5%, sehingga memiliki peluang untuk dimanfaatkan.

Bermawie *et al.*, (2015) menyatakan beberapa species dan aksesori plasma nutfah pala memiliki kadar minyak atsiri bervariasi dari yang rendah sampai tinggi dengan kisaran 4,8-15,7%, kadar myristicin 1,50-17%, α -pinen 6,38-19%, sabinen 10-40%, terpin-4ol 1,39-14% dan safrol 0,36-19,6%.

Selain keragaman pada kadar minyak atsiri, keragaman pada ukuran buah, biji, fuli dari berbagai jenis dan aksesori pala di Indonesia sangat luas (Wahyuni *et al.*, 2008; Das *et al.*, 2012; Robert *et al.*, 2015; Bermawie *et al.*, 2015). Keragaman ukuran dari berbagai jenis pala untuk buah segar 35-110 g, biji 7-13 g, sedangkan ukuran fuli bervariasi 0,70-2,80 g. Sementara itu, di India bobot rata-rata buah 60 g, biji 6-7 g dan fuli 3-4 g (Anandaraj *et al.*, 2005). Ukuran fuli pala di India lebih besar dibandingkan dengan ukuran fuli pala dari Indonesia, tetapi keragaman ukuran buah dan biji pala di Indonesia jauh lebih tinggi dari pala di India.

Di India, produksi buah 2000-3000 butir per pohon per tahun umur 15-20 tahun (Anandaraj *et al.*, 2005). Produksi buah pala pada berbagai jenis dan aksesori di Indonesia berkisar 3000-4000 butir pada umur 15-20 tahun (Bermawie *et al.*, 2015) dan meningkat sampai 5000-7500 buah pada umur lebih dari 25 tahun. Keragaman yang luas pada berbagai sifat unggul pada plasma nutfah pala memberikan peluang untuk menghasilkan varietas yang sesuai dengan kebutuhan konsumen.

Metode pemuliaan

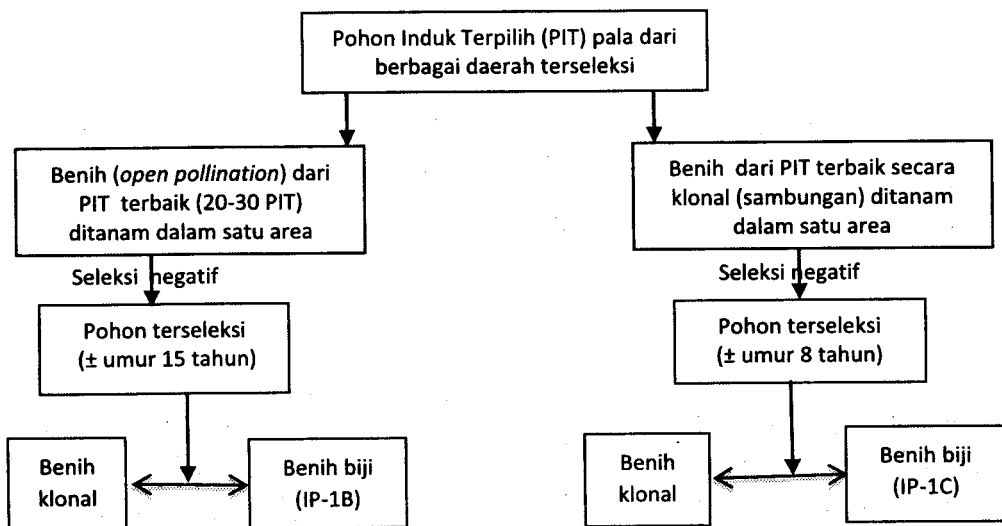
Untuk inisiasi program pemuliaan pada tanaman pohon umumnya memerlukan waktu yang lama. Tahap awal kegiatan pemuliaan adalah seleksi pohon plus/pohon induk terpilih (Ruotsalainen, 2002). Seleksi merupakan metode pemuliaan yang paling sederhana tetapi cukup efektif untuk pala. Di India, sebelum kegiatan seleksi, dilakukan evaluasi terhadap potensi plasma nutfah. Beberapa nomor-nomor tanaman elite yang mempunyai sifat produksi tinggi, dan atau mempunyai mutu kimia tertentu yang tinggi diperoleh melalui seleksi. Selanjutnya tanaman tersebut dikembangkan secara klonal dan diperlukan waktu 15 tahun (Anandaraj *et al.*, 2005). Peluang keberhasilan menghasilkan nomor nomor elit pala di Indonesia sangat besar, mengingat keragaman genetik plasma nutfahnya sangat luas.

Seleksi pohon induk terpilih

Seleksi tetua pohon terpilih dan seleksi keturunannya, memberikan kemajuan genetik lebih baik dibanding hanya seleksi keturunan dari persilangan terbuka. Namun pada situasi tertentu seleksi keturunan tidak dianjurkan karena biaya tinggi dan terjadi penyempitan genetik. Peluang untuk menghasilkan varietas unggul tanaman pala yang lebih baik, dilakukan melalui perbaikan populasi (*improved population*) yang dibarengi dengan pembangunan kebun benihnya. Metode ini banyak dikembangkan pada tanaman hutan (Leksono, 2012).

Untuk perbaikan populasi pada tanaman pala, tahapan kegiatan yang dilakukan adalah : (1) Pemilihan pohon induk terpilih (pohon plus); (2) mengkoleksi biji atau bahan sambungan dari PIT tersebut sebagai materi pemuliaan (bahan pembentukan populasi); (3) menentukan desain pertanaman di lapangan; (4) seleksi massa negatif, hingga diperoleh varietas unggul baru yang lebih baik. Pada pala, untuk melakukan perbaikan tanaman dapat menggunakan benih biji ataupun klonal atau kombinasi keduanya. Alur kegiatan pemuliaan seperti pada Gambar 5.1.

Berdasarkan alur tersebut, maka benih dipanen dari semua PIT, sehingga merupakan benih komposit hasil penyerbukan terbuka (*open pollination*) antara pohon terpilih sebagai induk betina dengan tanaman pala lainnya di dalam populasi, baik tanaman jantan maupun tanaman pala berumah satu. Benih yang terbentuk disebut sebagai benih *propellegitim* (Mawardi dan Suhendi, 2004). Selain benih yang dihasilkan dari biji akan bersegrasi, permasalahan penggunaan benih asal biji dalam budidaya pala adalah benih yang dihasilkan dari biji pada umumnya akan menghasilkan 50 % betina dan 50 % jantan /rasio jantan dan betina 1:1 (Sharma dan Armstrong, 2013).



Gambar 5.1. Alur strategi untuk mendapatkan perbaikan populasi pala.

Upaya untuk mengidentifikasi jenis kelamin tanaman pala telah diuraikan pada bab sebelumnya, antara lain menggunakan karakter morfologi (Wahyuni dan Bermawie 2015; Karmanah *et al.*, 2016), isozim (Karmanah *et al.*, 2016), kandungan miristicin daun (Bermawie dan Lukman, 2014), profil fitokimia/GCMS (Wahyuni dan Bermawie, 2015) maupun dengan marka molekuler (Das, 2012; Shibu *et al.*, 2014). Primer SSR Vsur34, dapat dijadikan penanda untuk membedakan seks tanaman dan bibit pala sejak dini (Das, 2012). Selanjutnya Das (2012) juga menggunakan bentuk biji sebagai penanda. Biji pala bertanduk menghasilkan tanaman yang cenderung jantan, sedangkan yang tidak bertanduk cenderung betina. Sedangkan Shibu *et al.* (2014) menggunakan RAPD. Primer OPE 11 (GAGTCTCAGG), pita berukuran (416 bp) hanya ditemukan pada tanaman pala betina dan tidak ditemukan pada tanaman pala jantan. Primer SSR maupun pita RAPD (416 bp) ini diharapkan dapat menjadi penciri untuk mengidentifikasi tanaman pala betina yang lebih akurat.

Benih dapat juga dikembangkan secara vegetatif/klonal, antara lain dengan penyambungan PIT terpilih sebagai batang atas sehingga benih yang dikembangkan secara genetik sama dengan pohon induknya atau *true to type*. Menurut Sirappa *et al.* (2015) peluang pengembangan pala menggunakan bahan klonal cukup prospektif karena selain kemudahan tenaga, lahan dan teknologi tersedia, dan banyak sumber genetik yang unggul. Namun untuk menerapkan hal tersebut masih perlu sosialisasi dan dorongan kuat dari pemerintah. Grenada mampu meningkatkan produksi melalui beragam program yang dilaksanakan pemerintah sejak tahun 2006. Produksi pala mulai meningkat dari 272,712.02 kg tahun 2007 menjadi 316,453.52 kg tahun 2008 dan 358,065.76 kg pada tahun 2009, antara lain penggunaan bahan tanaman unggul dengan grafting (Grenada, 2010). Demikian juga dengan India, nomor-nomor elit hasil seleksi yang memiliki potensi produksi dan komponen kimia tertentu tinggi, diperbanyak secara vegetatif dan disebarkan dalam bentuk tanaman sambungan (Anandaraj *et al.*, 2005).

Untuk memperoleh benih dengan peningkatan hasil yang lebih baik, maka perlu dibangun kebun benih atau *Seedling Seed Orchard* (SSO), yang meliputi semua PIT atau *improved popuation*. Penggunaan benih dari SSO, yaitu benih yang dipanen dari kebun benih yang dibangun menggunakan pohon induk terpilih dan dilakukan seleksi negatif ulang (*thinning*) dapat meningkatkan hasil hingga 30% (Doran *et al.*, 1997).

Persilangan antar varietas

Perbaikan varietas pala dapat dilakukan dengan persilangan antara tetua terpilih dengan genotipe yang berbeda. Persilangan ini akan menghasilkan hibrida yang heterozigote dan heterogenous. Kemudian dilakukan seleksi negatif dan perbanyak klonal pada hibrida terpilih atau grafting untuk menghasilkan benih "*true to type*" dan untuk mencegah segregasi.

Pemuliaan multiselang (*Polycross breeding*)

Pemuliaan multiselang banyak dilakukan pada tanaman hutan (Vidal *et al.*, 2015). Untuk tanaman tahunan, metoda pemuliaan multiselang dari pohon induk terpilih dapat menghasilkan varietas yang lebih baik. Benih yang dihasilkan merupakan varietas komposit. Klon-klon pala elite (betina atau biseksual) yang memiliki karakter unggul ditanam pada plot terisolasi. Satu atau dua tanaman jantan ditanam dan disusun sedemikian rupa untuk memungkinkan terjadinya persarian dengan tanaman pala betina atau betina biseksual, sehingga dihasilkan persarian yang maksimum. Dari persilangan tersebut keturunannya diharapkan memiliki kombinasi unggul dari tetua-tetuanya. Pada tanaman kapolaga, peningkatan hasil secara signifikan mencapai 60% diperoleh pada keturunan hasil pemuliaan multiselang (Chandrappa *et al.*, 1998).

Persilangan antar spesies

Persilangan antar spesies pada pala sangat mungkin dilakukan mengingat secara alami telah terjadi persilangan antar spesies pala

khususnya pala Banda (*M. fragrans*) dengan pala Papua. Hibrida yang terbentuk mampu menghasilkan buah, sehingga persilangan antar spesies pada pala *compatible*. Ini merupakan peluang untuk menghasilkan berbagai hibrida baru dari persilangan antar jenis, dengan tetap memperhatikan sumber gen (spesies) yang akan dijadikan sebagai donor dan sifat unggul yang ingin diperoleh pada turunan hasil persilangan.

Persilangan antar spesies dapat digunakan untuk menghasilkan varietas tahan penggerek batang. Hibrida hasil persilangan pala Banda dan pala Papua memiliki intensitas serangan yang rendah dan dikategorikan tahan (Muttaqien, 2010; Umasangaji *et al.*, 2012).

Pala Banda memiliki kualitas terbaik sehingga memiliki peluang pasar yang tinggi. Pala Banda dan aksesi plasma nutfah yang memiliki kadar minyak atsiri dan miristicin tinggi tetapi safrol rendah dapat dijadikan sebagai tetua untuk perbaikan mutu pada jenis pala yang mutunya rendah, seperti Pala Saparua, Bulat Panjang, Kupal, Irian Jati Ternate, Ternate, dan pala Botol.

Pala Papua juga mempunyai nilai ekonomi tetapi bukan pada minyak dan biji, karena kadar minyak pala Papua rendah dan mengandung safrol yang jauh melampaui batas minimum. Nilai ekonomi pala Papua terletak pada senyawa trimyristin, yang diekspor umumnya ke Amerika Serikat untuk industri farmasi dan kosmetika pemutih kulit. Persilangan antara pala Papua dengan pala yang memiliki kadar minyak atsiri dan myristicin tinggi tetapi safrol yang rendah dapat dilakukan untuk perbaikan mutu pala Papua. Hibrida hasil persilangan antara pala Banda dan pala Papua perlu diseleksi berdasarkan kadar minyak atsiri yang memiliki kandungan safrol rendah, atau kadar trimyristin yang sesuai kebutuhan pasar.

Program pemuliaan pala di Indonesia selama ini fokus pada peningkatan produktivitas buah. Namun dengan berkembangnya pemanfaatan pala dan tuntutan konsumen untuk persyaratan mutu yang semakin ketat, program pemuliaan ke depan perlu diarahkan pada tantangan kebutuhan pasar, tidak hanya fokus pada produk konvensional

status dan jenis penyakit yang menyerang tanaman dapat diidentifikasi dengan cermat, serta memahami dengan baik jenis dan faktor penyebab penyakit (tanaman inang, patogen, lingkungan dan manusia). Hasil identifikasi penyakit mempunyai nilai yang sangat penting dalam pengambilan keputusan untuk pengendalian penyakit sesuai prinsip dan manajemen pengendalian penyakit terpadu (Harni, 2011).

PENYAKIT UTAMA TANAMAN PALA

Jamur akar putih

Penyakit Jamur Akar Putih (JAP) merupakan penyebab utama kematian sebagian besar tanaman pala dan dapat menurunkan produksi hingga 80% (Harni, 2011). Penyakit ini disebabkan oleh *Rigidoporus lignosus*. Gejala serangan penyakit JAP adalah daun berubah warna menjadi pucat, menguning dan selanjutnya daun gugur dan ujung ranting mati. Pada pangkal akar tanaman sakit akan terlihat benang-benang miselium jamur berwarna putih kekuning-kuningan. Serangan berat penyakit ini akan mengakibatkan pembusukan akar tanaman sehingga tanaman mudah tumbang dan mati. Kematian satu tanaman sering mengakibatkan kematian pada tanaman lain di sekitarnya (Harni, 2011).

Busuk buah kering

Penyebab penyakit busuk buah kering adalah cendawan (jamur) *Stigmia myristicae* (Stein) (Mandang, 1981; Tombe *et al.*, 1987; Hadad dan Firman, 2003). Gejala awalnya berupa bercak kecil berwarna cokelat berbentuk bulat bergaris dan cekung dengan ukuran bervariasi mulai dari kecil sampai 3 cm. Pada kulit buah biasanya terdapat gugusan konidiofor jamur yang berwarna hijau kehitaman yang selanjutnya berubah menjadi bercak-bercak kering dan keras (mumifikasi) sehingga buah pecah dan gugur (Gambar 6.1). Apabila buah yang sakit tersebut disimpan pada tempat lembab selama 3-4 hari akan terlihat kumpulan konidia yang berwarna jingga dan miselium berwarna putih kelabu (Tombe *et al.*, 1987).

seperti bahan rempah dan sumber minyak atsiri, tetapi tuntutan mutu seperti kadar aflatoksin dan safrol yang rendah, mutu yang sesuai untuk pengembangan industri makanan dan minuman fungsional, fragrans, kosmetika, obat herbal terstandar maupun fitofarmaka.

DAFTAR PUSTAKA

- Ackerly DD, JM Rankin-De-Merona, and WA Rodrigues. 1990. Tree densities and sex ratios in breeding populations of dioecious Central Amazonian Myristicaceae. *Journal of Tropical Ecology* 6: 239-248.
- Anandaraj M, S Devasahayam, TJ Zachariah, B Krishnamoorthy, PA Mathew, and J Rema. 2005. Nutmeg. Indian Institute of Spice Research. 7 p.
- Armstrong JE and BA Drummond III. 1986. Floral Biology of *Myristica fragrans* Houtt. (*Myristicaceae*), the Nutmeg of Commerce. *Biotropica* 18(1): 32-38.
- Aryati S. 2003. Karakterisasi sifat fisikokimia dan deskripsi flavor daging buah beberapa aksesori pala (*Myristica* sp.). Skripsi S1. Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor. 80 hlm.
- Bankole SA and A Adebajo. 2003. Mycotoxins in food in West Africa: current situation and possibilities of controlling it. *African Journal of Biotechnology* 2(9): 254-263.
- Bermawie N dan W Lukman. 2014. Pendugaan jenis kelamin tanaman pala dengan analisis kandungan *myristicin* pada daun. Info Teknologi Perkebunan. Hlm 39.
- Bermawie N, Makmun, S Purwiyanti, dan W Lukman. 2015. Keragaman hasil, morfologi dan mutu plasma nutfah pala di KP. Cicurug. Prosiding Seminar Teknologi Budidaya Cengkeh, Lada, dan Pala. Bogor 5-6 November 2015. Indonesia Agency for Agricultural Research and Development (IAARD Press). 239-250.
- Cruikshank AM. 2016. A Historical overview of Grenada's nutmeg sector : Characteristic of the nutmeg plant. Guset User, Grenada, pp. 1-25 .
- Chandrappa HM, YG Shadakshari, BM Dushyandhakumar, S Edison, and KT Shivashankar. 1998. Breeding studies in cardamom (*Elettaria cardamomum* Maton), in NM Mathew and CK Jacobs (eds), Development in

- Plantation Crop Research. Allied Publisher, New Delhi: 20-27.
- Das SS, Sudarsono, HMH Bintoro, dan WEK Yudiwanti. 2012. Keragaman spesies pala (*Myristica* spp.) Maluku Utara berdasarkan penanda morfologi dan agronomi. *Jurnal Littri* 18(1): 1-9.
- de Guzman CC and JS Siemonsma. 1999. Plant Resources of South East Asia-Prosea No. 13 : Spices. Bogor. 400 h.
- Ditjen PPHP. 2012: Ekspor Biji dan Fuli Pala Indonesia Terkendala Aflatoksin, diunduh tanggal 26 September 2016. 1hlm.
- Doran JC, GR Baker, GJ Murtagh, and IA Soutwell. 1997. Improving Tea Tree Yield and quality Through Breeding and Selection. RIRDC Publication No 97/53. Wollongbar, New South Wales. 52p.
- Flach M. 1966. Nutmeg cultivation and its sex problems. H. Veenman & Zonen, N.V. Wageningen. 94p.
- ESA. 2015. European Spice Association quality minima document. Reuterstraße, Bonn, Germany. 20p.
- Gembah SV, RL Brown, C Grimm, and TE Cleveland. 2001. Identification of chemical components of corn kernel pericarp wax associated with resistance to *Aspergillus flavus* infection and aflatoxin production. *J Agric Food Chem* 49: 4635-4641.
- Grenada International Trade Centre. 2010. Grenada Trade Sector Development Strategy: Nutmeg Sector Strategy 2010-2015. 106 p.
- ILO. 2012. Kajian Pala Dengan Pendekatan Rantai Nilai dan Iklim Usaha di Kabupaten Fak-Fak. ILO-PCdP2 UNDP. 42 p.
- Karmanah, M Maslahat, and L Nurhayati. 2016. Morphology and isozyme band-profile as sexual determinant of nutmeg plant (*Myristica fragrans* Houtt). IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 31: 1-5. doi:10.1088/1755-1315/31/1/012037.
- Leksono B. 2012. Teknik Penunjukan dan Pembangunan Sumber Benih. Balai Besar Penelitian Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan, Yogyakarta. 19 hlm.
- Leung AY. 1980. Encyclopedia of common natural ingredients used in food, drugs and cosmetics. John Wiley and Sons, New York. 409 p.

- Mawardi S dan D Suhendi. 2004. Dasar Dasar Pemilihan Bahan Tanaman Unggul Dalam Kaitannya Dengan Manajemen Produksi Dan Mutu. Dalam Materi Kursus Budidaya dan Pengolahan Hasil Tanaman Perkebunan. Puslitkoka, Jember. 15 hlm. Tidak dipublikasi.
- Maya KM, TJ Zachariah, and B Krishnamoorthy. 2004. Chemical composition of oil of nutmeg (*Myristica fragrans* Houtt.) accessions. *J Spices and Aromatic Crops* 13(2): 135-139.
- Muttaqin HM. 2010. Inventarisasi Hama Dominan pada Tanaman Pala (*Myristica fragrans* Houtt) Di Kecamatan Meukek Kabupaten Aceh Selatan. Dikutip dari [http://aqinhpt.blogspot.com/2010/10/inventarisasi hama-dominan-pada-tanaman.html](http://aqinhpt.blogspot.com/2010/10/inventarisasi-hama-dominan-pada-tanaman.html). Diakses tanggal 26 September 2016.
- Paul, CG Naidoo, A Forbes, V Mikkilineni, D White, and T Rocheford. 2003. Quantitative trait loci for low aflatoxin production in two related maize populations. *Theor. Appl. Genet.* 107: 263-270.
- Purseglove JW, EG Brown, SL Green, and SRJ Robbins. 1981. *Spices*. Longman – New York. 813p.
- Randriani E, H Supriadi, A Wahyudi, dan M Hadad EA. 2010. Perbenihan Pala Populasi Ternate 1, Tidore 1 dan Tobelo 1. *Sirkuler Teknologi Tanaman Rempah dan Industri*. 30hlm.
- Robert SR, JEX Rogi, dan Y Pamandungan. 2015. Keragaman buah pala (*Myristica fragrans* houtt) di Kabupaten Kepulauan Sangihe dan Kabupaten Sitaro. *Eugenia* 21(3): 118-126.
- Rodrigues WA. 1980. Revisão taxonomica das espécies de *Virola* Aublet (*Myristicaceae*) do Brasil. *Acta Amazônica* 10: 1-127.
- Ruotsalainen S. 2002. Managing breeding stock in the initiation of a long-term tree breeding program. Disertasi, Faculty of Agriculture and Forestry of the University of Helsinki. 95p.
- Sharma MV and JE Armstrong. 2013. Pollination of *Myristica* and other nutmeg in natural populations. *Mongabay Open Access Journal-Tropical Conservation Science-Special Issue* 6(5): 595-607.
- Shibu MP, KV Ravishankar, L Anand, KN Ganeshaiah, and U Shaanker. 2014. Identification of sex-specific DNA markers in the dioecious tree, nutmeg (*Myristica fragrans* Houtt.). *PGR Newsletter* 121: 59-61.

- Sirappa MP and AN Susanto. 2015. Opportunity and strategy development of clonal nutmeg at Moluccas, Indonesia. *Journal of Biological and Chemical Research* 32(1): 290-298.
- Smith AC. 1937. The American species of Myristicaceae. *Brittonia* 2: 393-510.
- Smith JSC and DN Duvick. 1988. Germplasm collections and private plant breeders. In AHD Brown (Eds.) : The use of plant genetic resources. Cambridge University Press. pp. 17-31.
- Umasangaji A, JA Patty, and AA Rumakumar. 2012. Kerusakan tanaman pala akibat serangan hama penggerek batang pala (*Batocera hercules*). *Jurnal Agrologia – Ilmu Budidaya Tanaman*, Univ. Patimura 1(2): 9-15.
- Vidal M, C Plomion, CL Harvengt, A Raffin, C Boury, L Bouffier. 2015. Paternity recovery in two maritime pine polycross mating design and consequences for breeding. *Tree Genetics & Genomes* 11:105. doi:10.1007/s11295-015-0932-4.
- Wahyuni S dan N Bermawie. 2015. Deteksi tanaman pala jantan dan betina secara dini berbasis kearifan lokal. *Warta Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri* 21(2): 28-31.
- Wahyuni S, EA Hadad, dan N Bermawie. 2016. Usulan Pelepasan Pala Fakfak. Dinas Perkebunan Kabupaten Fakfak - Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat. 46 hlm.
- Wahyuni S, EA Hadad, Suparman, dan Mardiana. 2008. Keragaman Produksi Plasma Nutfah Pala (*Myristica fragrans*) di KP. Cicurug. *Buletin Plasma Nutfah* 14(2): 68-75.

KETAHANAN PALA TERHADAP PENYAKIT DAN

Nasrun dan Susi Purwiyanti

Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat
Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
Jalan Tentara Pelajar No. 3 Bogor 16111

Rendahnya harga pala Indonesia di pasar internasional disebabkan oleh kualitas buah yang kurang baik (myristicin rendah, methyl eugenol tinggi, kontaminasi aflatoksin), produk berasal dari beberapa species yang berbeda (*Myristica argentea* dan *Myristica fragrans*), serta banyak perkebunan (seperti di Aceh dan Jawa Barat) terinfeksi hama dan penyakit.

Penyakit utama yang menyerang pala menurut hasil penelitian Patty (2013) adalah busuk buah kering yang disebabkan oleh fungi *Stigmina myristicae*, busuk buah basah oleh infeksi *Colletotrichum gloesporioides*, kanker batang oleh *Phytophthora palmivora*, jamur akar putih (JAP) oleh *Rigidoporus lignosus*, jamur akar hitam (JAH) oleh *Rosselina pepo*, belah putih oleh *Coroneum* sp, gugur daun oleh *P. palmivora* dan pecah buah mentah. Serangan penyakit tersebut menimbulkan kerugian hingga 60% di daerah sentra produksi pala di Sumatera dan Jawa. Menurut Lala *et al.* (2011), penyakit busuk buah kering pala di Tidore dapat menurunkan hasil buah hingga 40-60%, di Bengkulu, Padang dan Deli hingga 40-50%. Hingga kini belum ada varietas pala yang toleran atau tahan terhadap penyakit. Hal tersebut disebabkan karena pala merupakan tanaman tahunan yang pertumbuhannya lambat sehingga untuk menghasilkan varietas tahan atau toleran membutuhkan waktu yang cukup lama serta pohon tanaman pala berhadapan dengan OPT secara terus menerus dalam jangka waktu yang lama. Oleh karena itu untuk meminimalkan serangan penyakit, perlu dilakukan antisipasi seperti budidaya yang optimal, panen dan pasca panen. Pengendalian penyakit tanaman pala dapat berhasil baik apabila

Pada kondisi lingkungan ideal, bercak dapat berkembang dengan cepat pada seluruh bagian buah, sehingga warna buah berubah menjadi cokelat. Kejadian penyakit ini meningkat dengan meningkatnya curah hujan dan lingkungan yang lembab. Penyakit busuk buah kering ditemukan pada buah pala yang berumur di atas 4 bulan. Penyakit ini dapat menyebabkan kerugian hingga 50-80%.

Busuk buah basah

Seperti halnya pada busuk buah kering, penyakit busuk buah basah pala juga dapat menyebabkan kerugian, yang disebabkan gugur atau pecahnya buah pala hingga 50-80% (Tombe *et al.*, 1987). Penyakit ini disebabkan jamur *Colletotrichum gloeosporioides* Penz yang menyerang buah yang luka. Gejala serangan yang dapat diamati adalah pada pangkal buah yang terinfeksi terdapat bercak-bercak berwarna cokelat yang luas (Mandang, 1981). Bercak dapat berkembang dengan cepat, sehingga dalam beberapa hari garis tengahnya dapat mencapai 2,5 cm. Setelah bercak muncul maka terjadi pembusukan di sekitar tangkai buah yang melekat pada buah sehingga buah mudah gugur (Tombe dan Wiratno, 1992). Pembusukan akan berlanjut ke buah pala sehingga warna buah akan berubah menjadi coklat, lunak dan basah.



Gambar 6.1. Penyakit busuk buah kering pala.

Kanker batang

Kanker batang merupakan penyakit penting tanaman pala. Serangan terluas terjadi di Propinsi Maluku. Tanaman pala yang terserang umumnya yang sudah berproduksi (Abadi, 2003; Semangun, 2008). Penyakit ini mengakibatkan pembengkakan pada batang, cabang dan ranting (Ditjenbun, 2005). Penyakit kanker batang pala disebabkan oleh jamur *Phytophthora palmivora*. Pada awalnya, serangan penyakit ini akibat adanya luka yang disebabkan oleh gerekan *Bactocera hercules*. Perlukaan yang terbentuk mengakibatkan jamur mudah masuk. Penampakan luar yang dapat dilihat akibat serangan jamur ini adalah bagian kulit yang sakit terlihat berwarna hitam, yang masuk sampai ke dalam pembuluh kayu (kambium). Apabila terjadi serangan berat, tanaman akan mengeluarkan cairan berwarna merah dan ketika mengendap akan membentuk gumpalan seperti blendok (Semangun, 2008).

Jamur akar hitam

Penyakit Jamur Akar Hitam (JAH) juga menjadi penyebab matinya tanaman pala seperti halnya penyakit JAP. Penyakit JAH disebabkan oleh *Rosselina pepo*. Gejala serangan penyakit ini mirip dengan gejala penyakit JAP yaitu warna daun menguning, kemudian layu, dahan dan ranting mati meranggas. Lapisan kambium pada ranting, cabang atau batang berubah warna menjadi coklat kehitaman. Gejala ini terlihat saat tanaman sudah mulai mengering dan hampir mati (Harni, 2011).

Belah putih

Penyakit Belah Putih disebabkan oleh cendawan *Coroneum* sp. Akibat dari penyakit ini buah terbelah dan gugur sebelum matang (Semangun, 2008; Charisma *et al.*, 2013). Gejala serangan adalah terdapat bercak-bercak kecil berwarna ungu kecokelatan pada bagian kulit dan daging buah yang berumur antara 5-8 bulan. Bercak tersebut bertambah besar dan berubah menjadi hitam. Daging buah yang terinfeksi menjadi

terbelah dan kemudian buah akan gugur sebelum waktunya (Charisma *et al.*, 2013).

STRATEGI PENGENDALIAN

Pengendalian penyakit tanaman pala dapat berhasil baik apabila penyebab, status dan jenis penyakit yang menyerang tanaman dapat diidentifikasi dengan cermat. Hasil identifikasi penyakit ini penting dalam pengambilan keputusan untuk pengendalian penyakit sesuai prinsip dan manajemen pengendalian penyakit terpadu (PHT).

Sebagai tanaman tahunan yang dapat tumbuh pada agroekosistem yang luas, interaksi dengan faktor biotik dan abiotik yang terjadi menjadi sangat kompleks. Demikian juga dengan budaya petani yang ada di suatu tempat dengan tempat lainnya mungkin berbeda, sehingga prioritas pengendalian selain tertuju pada jenis organisme pengganggu utama juga pada sumber daya yang ada perlu dipertimbangkan.

Tindakan pengendalian yang bersifat umum, harus dipertimbangkan sebagai acuan dasar dalam menentukan pengendalian, yang meliputi perawatan tanaman, pemupukan dan pengaturan jarak tanam. Tindakan selanjutnya yang lebih khusus, harus memperhatikan ekobiologi jamur penyebab, khususnya bagaimana sumber inokulum bertahan, menyebar dan melakukan infeksi pada bagian tanaman. Strategi pengendalian untuk penyakit-penyakit yang bersifat tular udara akan berbeda dengan penyakit yang bersifat tular tanah.

Secara umum langkah-langkah pokok yang perlu diperhatikan dan dilakukan dalam pengendalian penyakit terpadu tanaman pala adalah meminimalkan sumber inokulum penyebab penyakit, untuk menjaga kerusakan yang terjadi tetap berada di bawah ambang ekonomi dengan melakukan: (1) pengenalan keberadaan organisme penyebab penyakit melalui monitoring/pemantauan saat gejala ditemukan, tingkat kerusakan dan potensi yang diakibatkan penyakit tersebut; (2) Peningkatan pemahaman tentang ekosistem yang berpengaruh terhadap

perkembangan penyakit tanaman pala dengan identifikasi sumber inokulum, keberadaan tanaman inang dan musuh-musuh alami; (3) Penetapan perkiraan ambang ekonomi suatu penyakit untuk mengambil keputusan kapan dan jenis tindakan pengendalian yang seharusnya dilakukan apakah secara mekanis, fisik atau penggunaan fungisida sebagai alternatif terakhir, (4) Peramalan penyakit untuk mengetahui perkembangan populasi dan penyebaran penyakit tanaman terutama dalam hubungannya dengan ekosistem setempat; (5) Pengoptimalan pengendalian secara biologi memanfaatkan agen hayati setempat untuk mengendalikan penyakit tanaman; (6) Pengelolaan lingkungan melalui penerapan perbaikan kultur teknis atau budidaya tanaman anjuran, sehingga tidak tercipta kondisi lingkungan yang mendukung terjadinya infeksi ataupun peningkatan jumlah inokulum, dan (7) Penggunaan fungisida apabila kondisi mendesak sebagai alternatif terakhir.

Penyakit tular udara

Komponen pengendalian penyakit busuk buah basah dan busuk kering meliputi jenis, dosis pengendalian dan waktu aplikasi fungisida yang efektif. Di wilayah endemik serangan, aplikasi fungisida rutin 2-4 minggu sekali pada saat mulai terjadi gejala serangan penyakit ini (Tombe dan Rachmat, 1986; Asman *et al.*, 1991) dapat dianjurkan. Fungisida yang mengandung bahan aktif mancozeb, karbendazim dan benomil, serta beberapa fungisida nabati efektif untuk menekan jamur penyebab busuk basah dan busuk kering buah pala (Tombe dan Rachmat, 1986; Asman *et al.*, 1991; Ditjenbun, 2005; BBP2TP Ambon, 2013; Charisma *et al.*, 2013; Ruhnayat dan Martini, 2015). Penerapan teknik kultur teknis anjuran juga efektif menekan penyakit busuk buah basah dan busuk buah kering pala. Najosan *et al.*, (2016) mendapatkan kejadian penyakit busuk buah basah dan busuk buah kering pala lebih banyak terjadi pada buah yang terdapat di bagian bawah kanopi dibanding buah yang ada di bagian atas kanopi. Tingkat kerusakan kedua penyakit tersebut relatif sama yaitu 3,8-15,6% menunjukkan gejala busuk basah dan 3,8-10,5%

busuk kering untuk buah yang terdapat di bagian atas, sedangkan 7,7-18,6% bergejala busuk basah dan 4,3-14,5% bergejala busuk kering untuk buah yang terdapat di bagian bawah kanopi.

Lala *et al.* (2011) membuktikan bahwa kombinasi komponen pengendalian perawatan tanaman berupa pemupukan, kultur teknis, monitoring dan aplikasi fungisida pada waktu, jenis dan konsentrasi yang tepat dapat menekan kejadian busuk kering buah di Pulau Tidore, Maluku Utara. Pola pengendalian tersebut pada dasarnya dapat diaplikasikan untuk penyakit tular udara lainnya, busuk basah dan bercak daun pada tanaman pala. Dengan memperhatikan kondisi lingkungan dan ketersediaan komponen teknologi yang ada, pengendalian penyakit menjadi lebih efektif.

Penyakit tular tanah

Penyakit jamur akar putih (JAP), jamur akar hitam (JAH) dan belah putih pala dapat dikendalikan melalui perbaikan sanitasi, eradikasi dan memotong atau membongkar tanaman yang sudah terserang berat (Harni, 2011; Charisma *et al.*, 2013). Perbaikan kondisi tanah yang lembab dapat dilakukan dengan membuat parit-parit isolasi dan memperlebar jarak tanam (7-10 m), mengurangi tanaman peneduh sehingga cahaya masuk dan kelembapan tanah dilingkungan tanaman pala selama musim hujan berkurang (Abadi, 2003).

Pengendalian kanker batang pala yang disebabkan oleh *Phytophthora* masih sulit dilakukan meskipun penyakit ini telah banyak ditemukan di Maluku. Serbuk arang aktif tempurung kelapa dapat diaplikasikan pada tanaman yang terserang penyakit kanker batang dengan cara dioleskan pada bagian tanaman yang terluka dapat dianjurkan (Bakoh, 2013). Arang akan menyerap dan mengikat cairan yang keluar dari tanaman akibat luka oleh penyakit kanker batang, sehingga tanaman tidak mengeluarkan cairan terus menerus. Aplikasi insektisida yang efektif untuk penggerek batang perlu dijadikan bagian dari strategi pengendalian penyakit ini, karena luka yang ditimbulkan oleh penggerek menciptakan

kondisi ideal bagi *Phytophthora* untuk masuk ke dalam jaringan tanaman. Demikian juga menjaga kondisi yang tidak ideal bagi perkembangan serangga *Bactocera hercules* perlu dijadikan acuan.

Sifat botani pala memungkinkan untuk dilakukan penyambungan secara epikotil grafting, sehingga varietas pala dengan karakteristik tahan penyakit tular tanah dapat digunakan sebagai batang bawah. Cara ini menjadi salah satu peluang untuk melakukan pengendalian terpadu penyakit pala yang bersifat tular tanah. Tetapi sampai saat ini varietas ataupun aksesi pala yang berpotensi tahan terhadap patogen penyebab penyakit jamur akar putih maupun akar hitam masih belum diketahui.

Strategi yang paling mungkin untuk menekan penyakit yang disebabkan oleh jamur tular tanah adalah menggunakan bahan tanaman/benih pala yang tidak terkontaminasi jamur *Rigidoporus* maupun *Rosellinia*, perbaikan kultur teknis termasuk pengaturan jarak tanam, pembuatan parit dan pemupukan, monitoring dan sanitasi serta eradikasi tanaman yang terindikasi terserang. Patty (2014) mendapatkan bahwa tanaman akan terserang penyakit apabila tidak dipelihara dengan optimal dan tidak ada upaya pengendalian perkembangan penyakit. Revitalisasi kelembagaan dapat memudahkan dalam proses adopsi teknologi oleh petani.

UPAYA MEMPEROLEH VARIETAS PALA TOLERAN PENYAKIT

Ketersediaan varietas unggul tahan penyakit menjadi komponen utama pada budidaya tanaman, karena teknologi ini mudah, murah, aman dan efektif untuk meningkatkan hasil serta serasi bila dipadukan dengan teknologi lainnya. Varietas unggul dapat diperoleh melalui proses seleksi plasma nutfah lokal sehingga petani setempat langsung dapat menanamnya (Rochman, 2013).

Upaya perakitan varietas untuk ketahanan pala terhadap penyakit tanaman adalah dengan mengidentifikasi varietas lokal yang toleran atau tahan penyakit tanaman. Upaya melalui proses pemuliaan dilakukan

dengan cara peningkatan keragaman genetik dengan persilangan atau cara alternatif melalui variasi somaklonal untuk peningkatan keragaman genetik (Syukur *et al.*, 2012).

Perakitan varietas pala dengan menggunakan rekombinasi gen-gen tahan dari berbagai aksesori berpeluang menghasilkan varietas tahan penyakit (Wattimena *et al.*, 2011). Dari sisi patogenisitas, evaluasi ketahanan terhadap strain patogen juga berguna untuk mengetahui status virulensi patogen terhadap ketahanan yang terdapat pada tanaman (Herlina dan Silitonga. 2011). Perakitan varietas tahan memerlukan keragaman gen ketahanan baik terhadap patogen, yang berfungsi sebagai ketahanan horizontal sehingga mampu meningkatkan ketahanan varietas serta mencegah terjadinya epidemik penyakit (Kuswanto *et al.*, 2005).

Sifat toleransi terhadap patogen biasanya dikendalikan oleh banyak gen (poligen). Ekspresi gen dominan rangkap menunjukkan apabila dalam individu tanaman terdapat minimal satu gen dominan, maka tanaman tersebut akan toleran terhadap patogen. Gen-gen dominan tersebut bersifat saling menambah dan menggantikan serta tidak saling epistatis (Kuswanto *et al.*, 2005; Semangun, 2008).

Dalam mempersiapkan bahan tanam, aspek yang perlu diperhatikan adalah pemilihan spesies dan varietas yang sesuai, serta pemilihan klon yang unggul dan bermutu. Proses seleksi varietas pala merupakan hal penting dalam menghasilkan varietas tahan suatu penyakit (Umasangaji *et al.*, 2012).

Perbaikan varietas melalui persilangan perlu mempertimbangkan beberapa hal antara lain menggunakan tetua donor yang memiliki ketahanan terhadap bermacam penyakit dan menggunakan tetua menghasilkan turunan yang memiliki ketahanan dan berproduksi tinggi (Rochman, 2013). Untuk mencari varietas pala tahan terhadap penyakit dapat dilakukan dengan mencari sumber ketahanan baik dari varietas lokal maupun varietas yang sudah dilepas dengan cara : (1) Menyeleksi aksesori atau klon pala yang secara alami di lapang tidak terserang patogen penyebab penyakit, dan (2) Teknik grafting dengan menggunakan batang

bawah yang agak tahan/toleran terhadap patogen penyebab penyakit dan batang atas varietas yang berproduksi tinggi. Teknik grafting yang tepat telah ditemukan oleh Balai Penelitian Tanaman Industri atau Balittri (Harni, 2011). Varietas lokal merupakan varietas yang telah beradaptasi bertahun-tahun sehingga menghasilkan mutu pala yang spesifik dan berperan sebagai sumber gen untuk ketahanan terhadap patogen. Varietas unggul pala yang sudah dilepas ada yang agak tahan terhadap penyakit yaitu Ternate 1, Tobelo 1, dan Banda sedangkan yang agak tahan terhadap penyakit busuk buah adalah Tidore 1 (Harni, 2011). Perbaikan varietas pala dapat dilakukan melalui seleksi varietas lokal. Perbaikan varietas selanjutnya dilakukan dengan cara persilangan untuk memasukkan sifat tahan penyakit ke dalam genom varietas unggul lokal. Penyambungan batang bawah pala papua (*Myristica argentea* Warb) dengan pala Banda (*M. fragran* Houtt) tahan penyakit berproduksi tinggi mampu menghasilkan aksesori baru yang tahan terhadap serangan penyakit jamur akar putih dan cepat berbuah (BBP2TP Ambon, 2013; Mulyadi, 2015).

DAFTAR PUSTAKA

- Abadi LA. 2003. Ilmu Penyakit Tumbuhan II. Bayumedia. Malang. 116 hlm.
- Ditjenbun. 2005. Budidaya Pala. 125 hlm. <http://www.ipitek.net.id/ind/warintek/>.
- BBP2TP Ambon. 2013. Perlindungan dan Pendaftaran Varietas Tanaman Perkebunan di Propinsi Maluku. 44 hlm.
- Asman A, T Mesak, EM Adhi, SR Djiwanti, dan D Sitepu. 1991. Pengamatan Pendahuluan Penyakit Pala di Maninjau. *Bul Littro* 6(2): 85-89.
- Bakoh B. 2013. Fenomena penyakit kanker batang pada tanaman pala. BBPPTP Ambon. Ditjenbun.pertanian.go.id (diunduh 18 Agustus 2016).
- Charisma UF, Y Kusnadi, HLR Abidah, F Ekaputra, I Islami, dan F Polanya. 2013. Pengendalian Hama dan Penyakit Tanaman Pala. (dot) com. Just agronomy and agriculture Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. 125 hlm.
- Hadad EA dan C Firman. 2003. Budidaya Pala (*Myristica fragrans* Houtt). Circular. Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat (5). 33 hlm.

- Harni R. 2011. Pengendalian Terpadu Hama dan Penyakit Utama Pala. Sinartani Agroinovasi Badan Litbang Pertanian. No. 3394: 13-16.
- Herlina L dan TS Silitonga. 2011. Seleksi Lapang Ketahanan Beberapa Varietas Padi Terhadap Infeksi Hawar Daun Bakteri Strain IV dan VIII. *Buletin Plasma Nutfah* 17(2): 79-84.
- Kuswanto, A Kasno, L Soetopo dan T Hadiastono. 2005. Perakitan varietas tanaman kacang panjang tahan Cowpea aphid Dorns Musaic virus dan Berdaya Hasil Tinggi. Publikasi Penelitian Hibah Bersaing XI(3): 1-12.
- Lala F, M Assagaf, and MJ Mejaya. 2011. The Control of Fruit Dry Blight on Nutmeg Caused by *Stigmina myristicae* (Stein) Man-Sum, et Rivai in Tidore Islands. *Indonesian Journal of Agriculture* 4(1): 52-57.
- Mandang SS. 1981. Penyakit-penyakit jamur pada buah pala di Kabupaten Minahasa. Kongres Nasional; VI. PFI Bukit Tinggi (1): 52-54.
- Mulyadi E. 2015. Pala Sambutan, Jawaban Untuk Kembalinya Kejayaan Pala Aceh. 48 hlm.
- Najoan YS, MM Ratulangi, dan S Emmy. 2016. Insidensi penyakit busuk buah pada tanaman pala (*Myristica fragrans* Houtt) di Kecamatan Lembeh Selatan. Cocos. *E-journal Unsrat* 7(4): 1-15.
- Patty J. 2013. Kerusakan tanaman pala akibat hama dan penyakit Dd Karlomeng, Kesui, Kabupaten Seram Bagian Timur. *Jurnal Budidaya Pertanian* 9(1): 47-51.
- Patty J, FJ Rumalatu, dan F Polanya. 2014. Pengelolaan dusung pala (*Myristica fragrans* Houtt) di negeri Allang Kecamatan Leihitu Barat Kabupaten Maluku Tengah. *J Budidaya Pertanian* 10(2): 105-114.
- Rochman F. 2013. Pengembangan varietas unggul tembakau Temanggung tahan penyakit. *Jurnal Litbang Pertanian* 32(1): 30-38.
- Ruhnayat A dan E Martini. 2015. Pedoman Budidaya Pala pada Kebun Campur Bogor, Indonesia: World Agroforestry Centre (ICRAF) Southeast Asia Regional Program. 80 hlm.
- Semangun H. 2008. Penyakit-penyakit Tanaman Perkebunan di Indonesia. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 220 hlm.
- Syukur M, S Sujiprihati, dan R Yunianti. 2012. Teknik Pemuliaan Tanaman. Penebar Swadaya, Jakarta 348 hlm.
- Tombe M dan A Rachmat. 1986. Efikasi beberapa fungisida terhadap penyakit busuk buah basah Pala. *Edisi Khusus Littro* 11(2): 60-62.

- Tombe M, R Alan, M Karden. 1987. Penyakit busuk buah pala di KP. Cimanggu. *Bul Littro* 2(1): 13-16.
- Tombe M dan Wiratno. 1992. Hama dan Penyakit Pala di Indonesia. *Edisi Khusus Littro* 8(1): 24-30.
- Umasangaji A, JA Patty, dan AA Rumakamar. 2012. Kerusakan tanaman pala akibat serangan penggerek batang (*Batocera hercules*). *Agrologia* 1(2): 163-169.
- Wattimena GA, AM Nurhajati, NM Armini Q, A Puswito, D Efendi, BS Purwoko, dan N Khumaida. 2011. Bioteknologi dalam pemuliaan tanaman. Bagian Bioteknologi Tanaman, Departemen Agronomi dan Hortikultura. Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. 265 hlm.

PENGGEREK BATANG PALA (*Batocera hercules* BOISD) DAN PENGENDALIANNYA

Agus Kardinan, Tri Eko Wahyono, dan Nurliani Bermawie

Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat
Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
Jalan Tentara Pelajar No. 3 Bogor 16111

Luas pertanaman pala di Indonesia pada tahun 1996 mencapai 60.735 ha, namun pada tahun 2000 menurun menjadi 43.873 ha. Salah satu masalah dalam budidaya tanaman pala yaitu adanya serangan hama penggerek batang (*Batocera hercules*) (Umasangaji *et al.*, 2012). Pala yang terserang ditandai dengan adanya serpihan/bubuk kayu pada pangkal batang di bagian tanah (Gambar 7.1) dan daunnya rontok pada serangan berat (Gambar 7.2). Hama tersebar di Propinsi Sumatera Barat, Jawa Barat, Aceh, Sulawesi Utara, Maluku, Maluku Utara, dan Papua Barat. Intensitas serangan *B. hercules* dapat mencapai 15-40%, dan pada intensitas serangan berat dapat mengakibatkan tanaman mati (Ditjenbun, 2009). Serangan cukup berat terjadi di Aceh Selatan (Setiabudi, 2010), mencapai lebih dari 46%. Luas areal tanaman pala sebelumnya mencapai 11.245 ha (1994) dengan produksi 8.647 ton, menurun menjadi 1.402 ha dengan produksi 3.710 ton (Dishutbun Aceh Selatan, 2003). Serangan hama *Batocera hercules* di Maluku (khususnya di Seram bagian Timur) menyebabkan gagal panen (Patty, 2013; Dinas Pertanian Propinsi Maluku, 2013).



Gambar 7.1. Lubang gerekan akibat serangan hama penggerek batang.



Gambar 7.2. Penampilan pohon yang terserang hama penggerek batang.

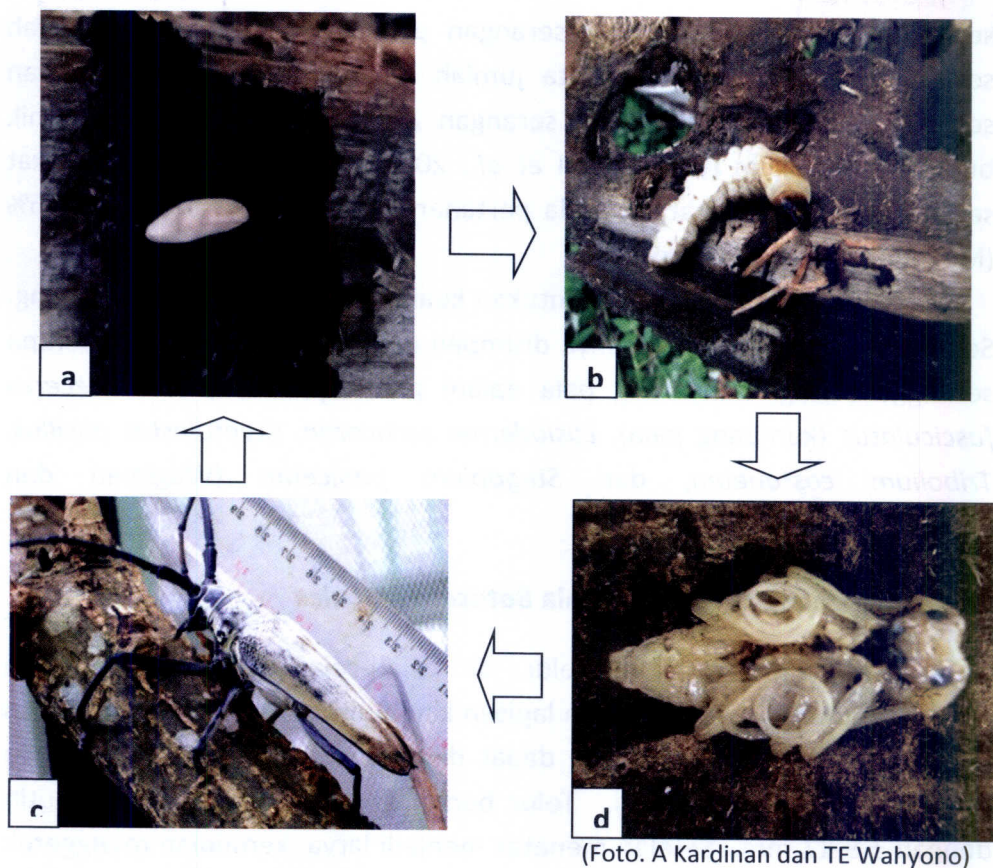
Serangga ini termasuk dalam ordo Coleoptera, keluarga Cerambycidae. Menurut Deinum (1948), penggerek batang pala merupakan kumbang besar, dengan antena panjang, aktif malam hari

serta tertarik cahaya. Tingkat serangan penggerek batang pala adalah sekitar 19,19% dengan rata-rata jumlah lubang gerek per tanaman sekitar 2,08. Besarnya tingkat serangan ditentukan oleh faktor teknik budidaya dan iklim (Umasangaji *et al.*, 2012). Di Aceh Selatan, tingkat serangan penggerek batang pada pertanaman pala dapat mencapai 46% (Muttaqin, 2010).

Masalah lain yang menentukan kualitas pala adalah hama gudang. Sebelum pala diproses, biasanya disimpan dalam penyimpanan. Beberapa serangga sering menyerang pala dalam penyimpanan, yaitu *Araecerus fasciculatus* (kumbang pala), *Lasioderma serricorne*, *Cryptolestes pusillus*, *Tribolium castaneum*, dan *Stegobium paniceum* (Wagiman dan Poerdriesti, 1998).

Ekobiologi penggerek batang pala *Batocera hercules*

Kumbang betina bertelur di celah-celah kulit batang dan memasukkan telurnya ke dalam lapisan kambium sedalam 5-6 mm. Siklus hidup hama penggerek batang dapat dilihat pada Gambar 7.3. Periode telur adalah sekitar 10 hari. Telur berbentuk oval dan berwarna putih dengan $\pm$ 8-11 mm. Setelah menetas menjadi larva, kemudian menggerek membuat lubang dengan pola tidak beraturan pada kulit kayu. Larva tinggal di kulit batang pala selama beberapa bulan. Instar pertama larva berwarna putih dengan ukuran 9-13 mm. Periode larva adalah 6 sampai 8 bulan. Larva membuat lubang vertikal dan hanya ada satu larva dalam satu lubang. Selain itu, larva akan membuat lubang sebagai jalan keluar, sehingga ketika pupa telah berubah menjadi imago, imago dapat keluar melalui lubang yang telah disiapkan. Periode pupa 3-4 minggu. Pupa berwarna putih kecoklatan dengan panjang sekitar 6 cm. Kumbang/dewasa/imago berwarna cokelat, panjang 8-11 cm, dan memiliki antena panjang yang melebihi panjang tubuh. Periode dewasa adalah sekitar satu bulan. Serangan hama ini mengakibatkan tanaman berlubang-lubang dengan lebar lubang antara 2-3 cm (Kalshoven, 1981).



Gambar 7.3. Siklus hidup hama penggerek batang (a) telur, (b) larva, (c) pupa, dan (d) imago.

Pengendalian penggerek batang pala

Penggunaan insektisida kimia sintetis merupakan salah satu cara yang masih diandalkan untuk usaha penanggulangan, namun residu pestisida sintetis dianggap membahayakan kesehatan konsumen dan mencemari lingkungan. Salah satu cara pengendalian yang ramah lingkungan dan relatif tidak membahayakan konsumen adalah dengan penggunaan pestisida nabati (Ahmed, 1995; Stoll, 1988). Beberapa tanaman dapat digunakan sebagai bahan pestisida nabati, seperti serai

wangi (*Cymbopogon nardus*), mimba (*Azadirachta indica*), cengkeh (*Syzygium aromaticum*), piretrum (*Chrysanthemum cinerariaefolium*) dan lainnya (Grainge and Ahmed, 1987; Kardinan, 2004a; Kardinan, 2004b; Kardinan, 1998). Insektisida nabati yang berasal dari mimba sudah dikenal secara luas efektif mengendalikan beberapa jenis hama tanaman (Kardinan *et al.*, 1999; Kardinan dan Atmadja, 2004; Hariana, 2009). Asogawa *et al.* (2010) juga menyatakan bahwa mimba dapat digunakan untuk mengendalikan hama kakao di Nigeria. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa beberapa jenis pestisida nabati, salah satunya adalah mimba efektif mengendalikan hama serangga (Kardinan, 1998; Kardinan, 2004b) dan mimba adalah salah satu jenis insektisida nabati yang telah terbukti mampu menekan serangan hama penggerek batang pala (Kardinan *et al.*, 2014).

Mimba (*Azadirachta indica*) telah dikenal secara luas sebagai bahan pengusir serangga (*insect repellent*), diantaranya nyamuk (Aremu *et al.*, 2015; Sharma *et al.* 1993) dan dipercaya dapat digunakan untuk mengobati berbagai penyakit (Kumar dan Navaratnam, 2013). Ekstrak biji mimba dengan aseton menyebabkan efek depresi pada perkembangan larva instar ketiga serangga *Corcyra cephalonica* (Staint.), sedangkan pada dosis 0,16% (a.i) v / w ekstrak ini menyebabkan 100% kematian larva *Corcyra cephalonica* (Staint.) sehingga dapat dikategorikan sebagai bahan yang sangat beracun untuk hama (Pathak dan Tiwari, 2012). Mimba mengganggu regulasi makan, sistem pencernaan dan metabolisme serangga (Shannag *et al.*, 2015).

Mimba dalam bentuk minyak dari bijinya dapat digunakan untuk mengendalikan penggerek batang pala dengan cara merendamkan kapas pada minyak mimba, kemudian gunakan untuk menutup lubang pada batang yang terserang hama penggerek batang pala. Cara lain adalah dengan mencelupkan kapas ke dalam minyak mimba, kemudian dimasukkan ke dalam lubang gerakan hama, lalu ditutup dengan lilin sehingga serangga di dalam akan menderita kekurangan oksigen dan juga teracuni oleh mimba (Tabel 7.1). Lubang aktif dapat diidentifikasi dengan

adanya eksudat yang keluar dari lubang (Gambar 7.4), sedang lubang tidak aktif tidak ada eksudat yang keluar dari lubang. Hal yang perlu diperhatikan adalah dengan melakukan eradikasi pohon pala yang menderita serangan hebat dengan jumlah lubang gerakan yang banyak, sehingga tidak menjadi sumber hama di lapangan bagi pohon pala lainnya yang sehat.



Gambar 7.4. Gejala serangan hama penggerek batang (a) Lubang aktif (b) lubang tidak aktif.

(Sumber : Kardinan *et al.*, 2014).

Tabel 7.1. Intensitas serangan penggerek batang pala berdasarkan cara pengendalian

Perlakuan	Instensitas serangan (%) pada minggu ke				
	1	2	3	4	5
Mimba + kapas	71,42 a	47,61 a	47,61 a	47,61 a	47,61 a
Mimba + lilin	75,00 a	75,00 ab	56,25 a	56,25 a	56,25 a
Deltametrin + kapas	82,14 a	60,71 a	60,71 a	60,71 a	60,71 a
Deltametrin + lilin	80,00 a	55,00 a	55,00 a	55,00 a	55,00 a
Air + kapas	100,00 b	90,00 b	85,00 b	85,00 b	85,00 b
Air _ lilin	95,65 b	86,95 b	86,95 b	86,95 b	86,95 b

Keterangan : Angka yang diikuti huruf sama pada kolom sama, tidak berbeda nyata pada taraf UBD 5%.

Sumber : Kardinan *et al.*, (2014).

Penggunaan minyak mimba, baik dengan menggunakan kapas atau lilin efektif mengendalikan penggerek batang pala, setara dengan insektisida sintetis. Sementara itu, dengan hanya menutup lubang (tanpa insektisida) dengan lilin atau kapas, juga mampu menurunkan intensitas serangan penggerek batang pala. Hal ini diduga sebagai akibat dari kurangnya pasokan oksigen terhadap larva atau pupa yang ada di dalam lubang gergakan. Hal yang paling penting dalam pengendalian penggerek batang pala adalah keinginan petani/pemilik pohon untuk melakukan suatu upaya pengendalian, misalnya dengan menutup lubang penggerek batang pala ataupun usaha lainnya. Sebagian besar petani tidak melakukan upaya tersebut karena rendahnya kesadaran akan pentingnya pengendalian, populasi penggerek batang pala menjadi meningkat. Ada dua cara menutup lubang penggerek batang pala, yaitu : (a) dengan menggunakan lilin atau kapas disertai perlakuan insektisida botani dan (b) dengan menggunakan lilin atau kapas, tanpa insektisida botani. Kedua cara tersebut cukup efektif mengendalikan penggerek batang pala, tetapi dengan menambahkan insektisida botani akan lebih efektif.

Selain dengan cara penutupan lubang dan pemberian insektisida nabati, pengendalian dapat pula dengan menggunakan lampu perangkap (*light trap*), karena kumbang penggerek batang pala bersifat nokturnal (aktif pada malam hari) dan tertarik cahaya.

Perakitan varietas tahan pengerak batang

Pengendalian hama penggerek batang yang lebih efektif dan efisien adalah menggunakan varietas tahan. Keberhasilan perakitan varietas tahan, ditentukan oleh keragaman genetik plasma nutfah pala yang tersedia. Plasma nutfah pala yang memiliki keragaman genetik yang luas pada sifat ketahanan terhadap penggerek batang akan memberikan peluang keberhasilan melalui seleksi maupun persilangan. Namun, sampai saat ini belum dilakukan evaluasi ketahanan maupun uji preferensi berbagai aksesori pala terhadap penggerek batang, hingga belum diketahui apakah sumber gen ketahanan terhadap penggerek batang tersedia

di alam. Perakitan varietas tahan menggunakan metode pemuliaan lainnya seperti induksi mutasi memerlukan waktu yang sangat lama.

Observasi serangan penggerek batang di lapang, menunjukkan tingkat serangan yang bervariasi antar petani, yang disebabkan oleh varietas, kondisi agroklimat, cara budidaya terutama tingkat pemeliharaan. Serangan banyak terjadi di Aceh Selatan, Maluku dan Minahasa. Pada umumnya varietas yang dibudidayakan petani adalah pala Banda. Tingkat serangan pada pala Banda, Onin (Papua), dan persilangannya (Banda x Papua) masing-masing sebesar 23,01, 30,28 dan 4,28% (Umasangaji *et al.*, 2012).

Muttaqin (2010) mengklasifikasi tingkat ketahanan berdasarkan tingkat serangan mengacu kepada Understenhofer (1963), sebagai berikut:

- Tahan : intensitas serangan 0-10%
- Agak tahan : intensitas serangan 11-40%
- Agak rentan : intensitas serangan 41-60%
- Rentan : intensitas serangan > 60%

Berdasarkan observasi intensitas serangan pada pertanaman pala milik petani di Kabupaten Seram Timur (Umasangaji *et al.*, 2012), pala Banda dan pala Papua termasuk kategori agak tahan (intensitas serangan kurang dari 30 %) dan rata rata lubang gerek berturut turut 2,53 dan 3,34, tetapi hibrida hasil persilangan antara kedua jenis pala tersebut termasuk kategori tahan (intensitas serangan sekitar 4%), dengan rata rata lubang gerek 0,37. Hasil observasi tersebut mengindikasikan bahwa varietas pala tahan penggerek batang dapat diperoleh melalui persilangan antara pala Banda dengan pala Papua.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed S. 1995. Overview of the current status and future prospects of botanical pesticides in Asia and the Pacific. Report of the FAO Expert Consultation on Regional Perspectives for Use of Botanical Pesticides in Asia and the pacific, Bangkok, 28 October 1994. pp. 13-17.
- Asogawa EU, TCN Ndubuaku, JA Ugwu, and OO Awe. 2010. Prospect of botanical

- Pesticides from neem *Azadirachta indica* for routine protection of cocoa farms against the brown cocoa mirid – *Sahlbergella singularis* in Nigeria. *Journal of Medicine Plant Research* 4(1): 1-6.
- Aremu Ol, MN Femi Oyewo, and KOK Papoola. 2015. Repellent action of neem (*Azadirachta indica*) seed oil cream against *Anopheles gambiae* mosquito. *International Multi – Disciplinary Journal of Ethiopia* 3(3): 12-22.
- Deinum HK. 1948. Pala dan Bunga Pala. Translated from De landbouw in de Indische Archipel by Hasian BDG. 25 p.
- Ditjenbun. 2009. Statistik Perkebunan Tree Crop Estate Statistics 2009-2011. Tanaman Rempah dan Penyegar (Spices and Beverage Crops) Asam Jawa/Tamarind, Cabe Jawa/Herb Chili, Kayu manis/Cassiavera, Gambir/Gambier, Pala/Nutmeg, Panili/Vanilla, Pinang/Arecanut. Kementerian Pertanian. 132 p.
- Dinas Kehutanan dan Perkebunan Aceh Selatan. 2003. "Hercules" si Perusak Tanaman Pala dan Cengkeh. hlm. 1-9.
- Dinas Pertanian Propinsi Maluku. 2013. Petani Cengkeh Merugi Rp. 17,07 Milyar/Musim Akibat Hama. Dikutip dari <http://www.rakyatmaluku.com/wawancara/petani-cengkeh-merugi-rp1707-milyarmusim-akibat-hama>. Diakses pada tanggal 3 Maret 2014.
- Grainge M and S Ahmed. 1987. Handbook of Plants with Pest Control Properties. Wiley Interscience Publication, New York. 470 p.
- Hariana A. 2009. Tumbuhan Obat & Khasiatnya Seri 2. Penebar Swadaya. Jakarta. 203 p.
- Kalshoven LGE. 1981. The Pest of Crops in Indonesia. Revised and translated by Van der Laan, P.A.,. Ichtar Baru-Van Hoeve, Jakarta. 701 p.
- Kardinan A. 1998. Prospek penggunaan Pestisida Nabati di Indonesia. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian* : 17(1): 1-8.
- Kardinan A, I Mustika, M Iskandar, dan C Sukmana. 1999. Pengaruh azadirachtin terhadap serangga *Dolleschalia polibete*. *Jurnal Penelitian Tanaman Industri* V(1): 8-12.
- Kardinan A and WR Atmadja. 2004. Effect of neem on *Helopelthis antonii*. *Agric. Scientific Journal* X(3): 10-14.
- Kardinan A. 2004a. Pestisida Nabati : Ramuan dan Aplikasi. Cetakan ke V, PT. Penebar Swadaya-Jakarta. 88 hlm.

- Kardinan A. 2004b. The effect of neem oil (*Azadirachta indica*) as anti-feedant and insecticidal against insect (*Dolleschalia polibete*). *Agric. Scientific Journal* 10(2): 153-156.
- Kardinan A, Tri Eko Wahyono, dan Cucu Sukmana. 2014. Laporan Teknis Balai Penelitian Tanaman rempah dan Obat. hlm. 453-459.
- Kumar VS and V Navataram, 2013. Neem (*Azadirachta indica*): Prehistory to contemporary medicinal uses to humankind. *Asian Pasific Journal of Tropical Biomedicine* 3(7): 505-514.
- Muttaqin HM. 2010. Inventarisasi Hama Dominan Pada Tanaman Pala (*Myristica fragrans* Houtt) Di Kecamatan Meukek Kabupaten Aceh Selatan. Dikutip dari <http://aqinhpt.blogspot.com/2010/10/inventarisasi-hama-dominan-pada-tanaman.html>. Diakses pada tanggal 26 September 2016.
- Pathak CS and SK Tiwari. 2012. Insecticide action of neem seed (*Azadirachta indica*) acetone extract against the life cycle stage of rice moth *Corcyra cephalonica* (Lepidoptera : Pyralidae). *World Journal of Agriculture Sciences* 8(3): 529-536.
- Patty J. 2013. Kerusakan Tanaman Pala Akibat Hama dan Penyakit Di Karloming, Kesui, Kabupaten Seram Bagian Timur. *Jurnal Budidaya Pertanian* 9(1): 47-51.
- Setiabudi P. 2010. Manfaat Buah Pala. <http://www.kesehatan.kompasiana.com/alternatif/2> [21 Februari 2012].
- Shannag HK, JL Capinera, and MF Nawaf. 2015. Effect of neem – based insecticides on consumption and utilization of food in larvae of *Spodoptera eridania* (Spodoptera : Noctuidae). *Journal of Insect Science* 15(1): 23-28.
- Sharma VP, MA Ansari, and RK Razdan. 1993. Mosquito repellent action of neem (*Azadirachta indica*). *Journal of the American Mosquito Control Association* 9(3): 359-365.
- Stoll G. 1988. Natural crops protection, based on local farm resources in the tropics and subtropics. Margraf Publishers, FR. Germany. 187p.
- Umasangaji A, JA Patty, and AA Rumakamar. 2012. Kerusakan tanaman pala akibat serangan hama penggerek batang pala (*Batocera hercules*). *Jurnal Agrologia – Ilmu Budidaya Tanaman*, Univ. Patimura 1(2): 9-15.
- Wagiman FX dan V Poerdriesti. 1998. Kajian kekhususan inang *Stegobium paniceum* (Coleoptera; Anobidae). *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia* IV(1): 73-77.

PENUTUP

Pala merupakan komoditi rempah asli Indonesia yang memiliki nilai jual tinggi. Buah, biji dan fulinya memiliki banyak kegunaan baik sebagai bahan obat, makanan, minuman, kosmetik dan parfum. Terdapat sembilan spesies *Myristica* yang sudah dimanfaatkan masyarakat setempat dan tersebar di berbagai daerah di Indonesia yaitu Papua, Maluku, Sumatera dan Jawa. Sembilan spesies dari genus *Myristica* adalah *M. argentea* Warb. (henggi, Irian), *M. fatua* (pala utan, Maluku), *M. fargrans* (pala Maluku), *M. inners* BL. (penara Sumatera), *M. littoralis* Miq (Ki Mokla, Sunda), *M. schefferi* Warb. (pala onin, Maluku), *M. speciosa* Warb. (muskat, Maluku), *M. succedenea* Bl (pala maba, Maluku), *M. tesmannii* Miq (durenan, Jawa). Namun yang banyak dimanfaatkan sebagai rempah adalah *Myristica fragrans* dan *Myristica argentea*. Keragaman plasma nutfah pala yang ditemukan di Indonesia bervariasi dalam bentuk buah, biji, fuli dan mutu. Masalah hama dan penyakit pada pala perlu mendapat perhatian karena serangannya dapat menurunkan produksi buah yang berdampak terhadap gagal panen. Upaya perakitan varietas pala toleran/tahan terhadap penyakit dan hama utama diperlukan. Sampai tahun 2016, telah dilepas lima varietas unggul pala yaitu pala Banda, pala Ternate 1, Pala Tidore 1, pala Tobelo 1 dan pala Makian. Program pemuliaan pala di Indonesia selama ini fokus pada peningkatan produktivitas buah. Namun dengan berkembangnya pemanfaatan pala dan tuntutan konsumen untuk persyaratan mutu yang semakin ketat, program pemuliaan ke depan perlu diarahkan pada tantangan kebutuhan pasar, tidak hanya fokus pada produk konvensional seperti bahan rempah dan sumber minyak atsiri, tetapi tuntutan mutu seperti kadar aflatoksin dan safrol yang rendah, mutu yang sesuai untuk pengembangan industri makanan dan minuman fungsional, fragrans, kosmetika, obat herbal terstandar maupun fitofarmaka.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Prof. Dr. Elna Karmawati, Prof. Dr. Supriadi, Dra. Endang Hadipoentyanti, MS yang telah memberi saran dan masukan dalam penyelesaian buku ini dan kepada Hendra Cipta, Wawan Lukman dan Mardiana, Teknisi di KP. Cicurug dan Sukamulya yang telah membantu pengamatan dan pemeliharaan koleksi tanaman di Kebun Percobaan Cicurug dan Sukamulia.

DAFTAR INDEKS

- Aflatoksin, 2, 41, 67, 71, 72, 79,
 80, 83, 105
 Akses, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35,
 38, 39, 40, 42, 43, 44, 62, 69,
 73, 74, 78, 79, 90, 91, 92, 101
 Analgesik, 17
 Anti inflamatori, 17
 Antidiabetik, 17
 Antibakteri, 17
 Anticonvulsant, 17
 Antikolinergik, 18
 Antioksidan, 17
Araecerus fasciculatus, 97
 Arilus, 28
 Aromaterapi, 18
 Asam myristik, 18
 Aseton, 99
 Atomizer, 18
Azadirachta indica, 99, 103, 104
 Banda, 2, 10, 11, 13, 14, 15, 16,
 20, 23, 30, 31, 32, 33, 34, 35,
 38, 39, 40, 41, 43, 49, 50, 56,
 57, 59, 69, 71, 78, 92, 102,
 105
Batocera hercules, 12, 82, 94, 95,
 97, 104
 Batok, 36, 37, 51, 53, 55, 57, 58
 Benang sari, 26
 Benih dasar, 59, 60
 Benih penjenis, 59, 60
 Benih pokok, 59, 60
 Benih sebar, 59, 60, 63
 Bisex, 63
 Blok Penghasil Tinggi, 46, 47, 68
 Botani, 24, 90, 101, 102
 BPT, 46, 47, 48, 49, 68
 Cabang plagiotrop, 61
 Camphene, 39
 Center of origin, 23
Chrysanthemum cinerariaefolium,
 99
Chutney, 16, 68
Colletotrichum gloeosporioides
 Penz, 68
Corcyra cephalonica, 99, 104
Coroneum sp, 83, 86
Cryptolestes pusillus, 97
 Crystal violet, 28
Cymbopogon nardus, 99
 Derivat, 19, 20
 Dioecious, 24, 25, 26, 46, 58, 64,
 69, 79, 81
 Diploid, 28
 D-Limonen, 39
 Dokumentasi, 23
 East Indian Nutmeg, 16
 Eksplorasi, 23, 29, 47
 Eliminasi, 18
 Endemik, 13, 88
 Epidemik penyakit, 91
 Epikotil grafting, 90
 Evaluasi, 23, 29, 39, 69, 73, 74, 91,
 101
 Fenotipik, 31
 Flatulensi, 16
 Fuli, 1, 2, 5, 6, 7, 8, 9, 16, 17, 19,
 20, 24, 25, 28, 31, 34, 35, 36,
 38, 58, 67, 68, 72, 73, 80, 105
 Fungisida, 88, 93
 Gen dominan, 91

Tribolium castaneum, 97

Trimyristin, 18, 67, 78

Variasi somaklonal, 91

Varietas, 45, 46, 47, 48, 49, 51, 52,
53, 54, 55, 56, 57, 58, 60, 64,
68, 71, 72, 74, 77, 78, 83, 90,
91, 92, 93, 101, 102, 105

Varietas unggul, 34, 45, 46, 47, 48,
49, 50, 59, 63, 68, 74, 75, 90,
92, 93, 105

Xanthomonas campestris, 17, 20

Zuriat, 44, 46, 47

α -phellandrene, 39

α -pinene, 38

α -terpinene, 39

α -terpineol, 39

β -pinen, 39

γ -pinene, 39

γ -terpine, 39

Δ -3-karen, 39

l3-phellandrene, 40

1,8-ceniole, 39

1.3.8-mentatrien, 39

PEMULIAAN PALA

Sejarah, Sosial Ekonomi dan Prospek Pengembangan

Pala (*Myristica fragrans* Houtt) merupakan tanaman asli Indonesia dan sebagai salah satu komoditi rempah potensial yang menjadi sumber devisa negara. Indonesia merupakan pusat asal usul (*Center of origin*) plasma nutfah pala. Pala Banda (*Myristica fragrans* Houtt) merupakan jenis pala yang paling banyak dibudidayakan di Indonesia, karena memiliki kandungan minyak atsiri dan myristicin tinggi. Plasma nutfah pala yang dimiliki Indonesia sangat beragam. Keragaman meliputi variasi pada bentuk buah, biji, fuli dan mutu. Adanya keragaman tersebut dapat digunakan untuk pengembangan berbagai produk pala. Bagi pemulia, keragaman genetik ini dapat digunakan untuk merakit varietas unggul baru dengan berbagai keunggulan seperti produksi tinggi, ketahanan terhadap hama dan penyakit utama. Sumber benih pala dapat berasal dari varietas unggul yang sudah dilepas, yaitu varietas Ternate 1, Tidore 1, Tobelo 1, Banda dan Makian. Ke-lima varietas unggul pala tersebut merupakan hasil seleksi langsung dari pertanaman yang ada di masyarakat di kepulauan Maluku. Program pemuliaan pala di Indonesia selama ini baru fokus pada peningkatan produksi. Berkembangnya persyaratan mutu dan pemanfaatan pala untuk berbagai produk, program pemuliaan ke depan perlu diarahkan pada tantangan kebutuhan pasar. Pemuliaan harus mengakomodir beragam pemanfaatan pala mulai dari produk konvensional sebagai bahan rempah dan sumber minyak atsiri serta pengembangan industri (makanan, minuman fungsional, fragrans, kosmetika, obat herbal maupun fitofarmaka). Proses pemuliaan memerlukan waktu yang relative panjang (± 15 tahunan). Oleh karena itu strategi pemuliaan simultan dengan pembangunan sumber benih, selesai tahapan seleksi, materi tersebut dapat langsung digunakan sebagai sumber benih.



Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
Jalan Ragunan No. 29, Pasarminggu, Jakarta 12540
Telp: +62 21 7806202, Faks. +62 21 7800644

Pertanian

ISBN 978-602-344-137-2

