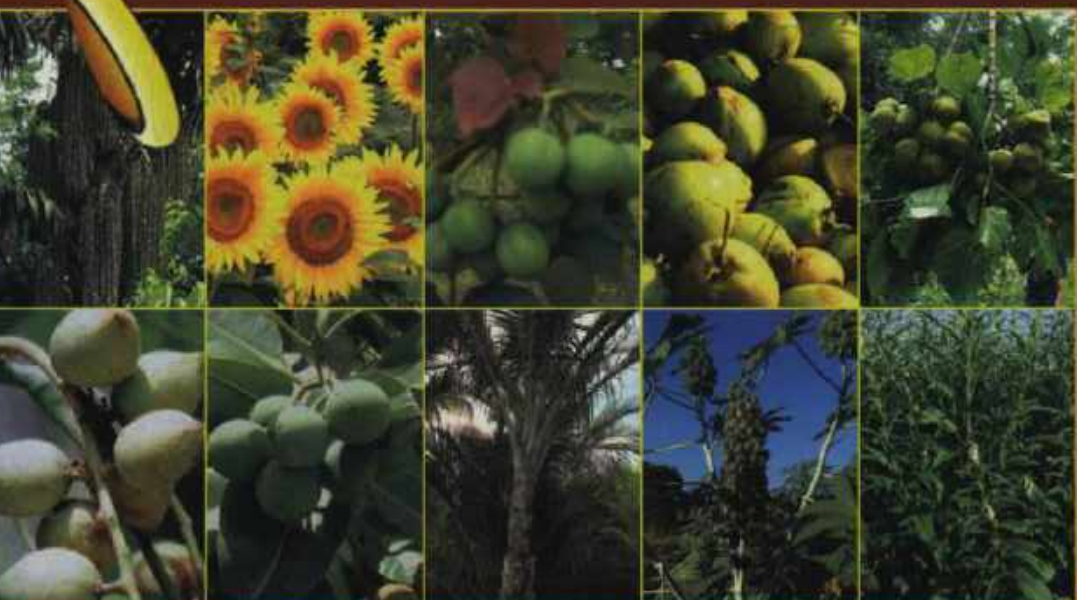




TANAMAN perkebunan

PENGHASIL

Bahan Bakar Nabati (BBN)



Tanaman Perkebunan Penghasil Bahan Bakar Nabati (BBN)

Penyunting:

Prof. Dr. Ir. Elna Karmawati
Dr. Ir. S. Joni Munarso
Dr. Ir. I Ketut Ardana
Dr. Ir. Chandra Indrawanto

Penyunting Pelaksana:

Ir. Jusniarti
Agus Budiharto
Nahrowi

Editor:

Neisya Solaita, STP

Desain Cover:

Agus Budiharto

Lay Out:

Andri Alamsyah

Copyright © 2009

Penerbit IPB Press

Kampus IPB Taman Kencana Bogor

Cetakan Pertama: Agustus 2009

Cetakan Kedua: September 2009

Perpustakaan Nasional: Katalog Dalam Terbitan (KDT)

Hak cipta dilindungi oleh Undang-Undang
Dilarang memperbanyak buku ini tanpa izin tertulis dari Penerbit

Dicetak oleh Percetakan PT. Suryakencana
Isi di luar tanggung jawab Percetakan

ISBN : 978-979-493-188-2

Kata Pengantar

Kepala Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan



Upaya untuk mendukung pengembangan bioenergi di dalam negeri telah dilakukan oleh pemerintah dengan mengeluarkan Peraturan Presiden No. 5 Tahun 2006 tentang Kebijakan Energi Nasional yang antara lain menetapkan sasaran penggunaan bahan bakar nabati menjadi lebih dari 5% terhadap konsumsi energi nasional pada tahun 2005. Sasaran kebijakan energi nasional ini akan dicapai melalui kebijakan utama dan kebijakan pendukungnya.

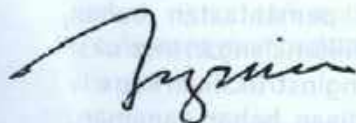
Kebijakan utama dalam Perpres tersebut adalah: (1) penyediaan energi melalui penjaminan ketersediaan pasokan energi, optimalisasi produksi dan pelaksanaan konservasi energi, (2) Pemanfaatan energi melalui efisiensi dan diversifikasi, (3) Penetapan kebijakan harga berdasarkan harga keekonomiannya, dan (4) Pelestarian lingkungan. Sedangkan kebijakan pendukungnya adalah melalui pengembangan infrastruktur energi, kemitraan antara pemerintah dan dunia usaha, pemberdayaan masyarakat, penelitian dan pengembangan serta pendidikan dan pelatihan.

Untuk mempercepat penyediaan dan pemanfaatan bahan bakar nabati (BBN), kebijakan tersebut di atas diikuti dengan Instruksi Presiden No.1 tahun 2006, yang antara lain menginstruksikan kepada Menteri Pertanian untuk mendorong penyediaan bahan tanaman, termasuk fasilitas penyediaan benih dan bibitnya, penyuluhan dan mengintegrasikan kegiatan pengembangan dan kegiatan pasca

panen bahan tanaman, untuk mendukung penyediaan bahan bakar nabati. Untuk melaksanakan Inpres No. 1 tahun 2006, Departemen Pertanian telah memiliki program aksi dan terus mengembangkan bahan tanaman yang dapat dimanfaatkan untuk bahan baku bioenergi, meliputi jarak pagar, ubi kayu, sorghum, sagu, kelapa, kelapa sawit dan bahan tanaman lainnya, tanpa mengganggu program pemantapan ketahanan pangan nasional. Program tersebut juga sesuai dengan visi litbang pertanian ke depan dalam meningkatkan daya saing dan nilai tambah produk pertanian guna meningkatkan kesejahteraan petani, serta sejalan pula dengan program revitalisasi pertanian, perikanan dan kehutanan yang telah dicanangkan pemerintah pada tahun 2005 yang lalu.

Sesuai dengan prioritas yang sudah dicanangkan pemerintah maka pengembangan bahan baku bioenergi difokuskan pada kelapa sawit dan jarak pagar. Namun, ternyata masih ada tanaman lain yang berpotensi sebagai bahan bakar bioenergi terutama tanaman perkebunan. Berdasarkan studi literatur dan lapangan yang telah dilakukan, tanaman perkebunan yang berpotensi adalah aren, bunga matahari, jarak kepyar, kelapa, kemiri sunan, kesambi dll. Sebagian dari tanaman tersebut ada yang sudah diketahui teknologi budidayanya dan ada yang belum, namun sebagian masyarakat mempunyai antusiasme yang tinggi untuk mengembangkan tanaman bioenergi tersebut. Perlu kita sadari bersama bahwa pengembangan tanaman tahunan memerlukan investasi jangka panjang yang harus diperhitungkan secara cermat. Sesuai dengan Inpres No.1 tahun 2006, Badan Litbang Pertanian berkepentingan untuk memberikan informasi. Oleh karena itu, pada buku ini akan disajikan informasi mengenai tanaman perkebunan yang menghasilkan bahan baku BBN, selain kelapa sawit dan jarak pagar

Kepala Pusat,



Dr. M.Syakir

Kata Pengantar

Kepala Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian



Adanyakrisis minyak padaera 1970-anmenstimulir upaya untuk melepaskan ketergantungan terhadap minyak bumi dengan mencari sumber energi terbarukan. Berbeda dengan yang terjadi pada waktu itu, pengembangan energi terbarukan pada saat itu lebih didasarkan oleh keinginan untuk mengembangkan sistem energi yang mendukung upaya-upaya pelestarian lingkungan

hidup. Di samping itu, upaya pengembangan tersebut juga didasari oleh upaya untuk mengantisipasi ketidakpastian harga energi. Dari segi konsep dasarnya, teknologi energi baru dan terbarukan pada umumnya bukan merupakan hal yang sama sekali baru. Sumber-sumber energi yang termasuk kategori terbarukan adalah sinar matahari, aliran air, sungai, angin, gelombang, arus, panas bumi dan biomassa.

Bahan-bahan yang termasuk dalam kategori biomassa adalah produk-produk tumbuhan, baik terestrial maupun akuatis dan material yang dihasilkan dari pengolahan tumbuhan itu oleh manusia atau hewan. Saat ini, konsumsi biomassa mencapai sekitar 55 EJ/tahun atau menyuplai sekitar 14% pemakaian energi dunia.

Dalam upaya mendukung pengembangan bioenergi di dalam negeri pemerintah telah mengeluarkan Peraturan Presiden No.5 tahun 2006 tentang kebijakan Energi Nasional yang antara lain menetapkan sasaran penggunaan bahan bakar nabati (BBN) lebih dari

5% terhadap konsumsi energi nasional pada tahun 2025. Sasaran kebijakan nasional ini akan dicapai melalui kebijakan utama dan kebijakan pendukungnya. Kebijakan utama dari Perpres tersebut adalah (1) Penyediaan energi melalui penjaminan ketersediaan pasokan energi, optimalisasi produksi dan pelaksanaan konversi energi, (2) Pemanfaatan energi melalui efisiensi dan diversifikasi, (3) Penetapan kebijakan harga berdasarkan harga keekonomiannya, dan (4) Pelestarian lingkungan. Sedangkan kebijakan pendukungnya adalah melalui pengembangan infrastruktur energi, kemitraan antara pemerintah dan dunia usaha, pemberdayaan masyarakat, penelitian dan pengembangan serta pendidikan dan pelatihan.

Untuk percepatan penyediaan dan pemanfaatan BBN, kebijakan tersebut diikuti dengan Instruksi Presiden No.1 Tahun 2006, yang antara lain menginstruksikan kepada Menteri Pertanian untuk mendorong penyediaan bahan tanaman termasuk fasilitas penyediaan benih dan bibitnya, menyalurkan dan mengintegrasikan kegiatan pengembangan serta kegiatan pascapanen untuk mendukung penyediaan BBN. Untuk melaksanakan Inpres No.1 tersebut, Departemen Pertanian telah melaksanakan program aksi dan terus mengembangkan bahan tanaman yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku bioenergi tanpa mengganggu program pemantapan ketahanan pangan nasional. Program tersebut kemudian dijabarkan kedalam program Badan Litbang Pertanian yang ternyata sesuai dengan visi litbang ke depan dalam meningkatkan daya saing dan nilai tambah produk pertanian guna meningkatkan kesejahteraan petani.

Indonesia diberi kekayaan alam berupa plasma nutfah flora yang tiada ternilai harganya yang terbentang dari Sabang sampai Merauke. Dari berbagai jenis flora tersebut, ternyata beberapa komoditas, khususnya dari tanaman perkebunan, dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi alternatif atau sebagai sumber bahan bakar nabati. Komoditas tersebut adalah tanaman yang dapat menghasilkan minyak lemak nabati, yang secara mudah dapat diubah menjadi biodiesel maupun digunakan langsung.

Buku ini menyajikan komoditas perkebunan yang berpotensi sebagai sumber bahan bakar nabati yaitu aren, bunga matahari, jarak kepyar, kelapa, kemiri sunan, kesambi, nyamplung, sagu, simalakian

dan wijen. Masing-masing komoditas diuraikan berdasarkan deskripsi umum, budidaya, pengolahan biofuel, pemanfaatan hasil lainnya, aspek ekonomi serta prospek pengembangannya. Mudah-mudahan informasi ini berguna bagi yang membacanya.

Kata Pengantar
Kepala Pusat Penelitian dan Pengembangan Perketuan 4

Kata Pengantar
Bogor, Agustus 2009 Ilmu dan Pengembangan Destajuan 40

Daftar Isi xi

Kepala Badan Litbang Pertanian

Jabatan Perketuan Penghasil BSN

1

23

57

83

Dr.Ir. S. Gatot Irianto 97

115

129


143

161

173

DAFTAR ISI

Kata Pengantar Kepala Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan	v
Kata Pengantar Kepala Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian	vii
Daftar Isi	xi
Tanaman Perkebunan Penghasil BBN	
o Aren (<i>Arenga pinnata</i>)	1
o Bunga Matahari (<i>Helianthus annuus</i> L.)	23
o Jarak kepyar (<i>Ricinus communis</i> L.)	57
o Kelapa (<i>Cocos nucifera</i> L.)	83
o Kemiri Sunan (<i>Aleurites trisperma</i> Blanco)	97
o Kesambi (<i>Schleichera oleosa</i> Merr)	115
o Nyamplung (<i>Calophyllum inophyllum</i> Linn)	129
o Sagu (<i>Metroxylon</i> spp)	143
o Simalakian (<i>Croton tiglium</i>)	161
o Wijen (<i>Sesamum indicum</i> L.)	173



AREN (*Arenga pinnata*)

RINDENGAN BARLINA dan EGELBERT MANAROINSONG
Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain

PENDAHULUAN

Dalam beberapa tahun terakhir ini masalah bahan bakar minyak (BBM) ramai diperdebatkan, apalagi dengan harga BBM yang selalu berfluktuasi, bisa naik dan juga bisa turun. Harga premium yang mencapai Rp. 6.000/liter, sejak Desember 2008 sampai Januari 2009 telah mengalami tiga kali penurunan, sehingga sampai saat ini harganya menjadi Rp. 4.500/liter baik premium maupun solar. Jika terjadi penurunan harga BBM, dampak langsungnya adalah penurunan harga berbagai kebutuhan pokok masyarakat, tetapi apabila terjadi peningkatan harga, akan berdampak pada berbagai aspek kehidupan masyarakat.

Kebutuhan BBM di Indonesia mencapai 377.045.000 barrel/tahun (1 barrel = 159 liter). Sedangkan yang diproduksi di dalam negeri hanya 350.400.000 barrel/tahun, disamping itu mengekspor sebesar 234.000.000 barrel/tahun, sehingga untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri harus diimpor sebesar 278.000.000 barrel/tahun (Anonim, 2009). Untuk menekan pertumbuhan konsumsi BBM domestik, pemerintah

menerbitkan "Instruksi Presiden No. 1 Tahun 2006 tanggal 25 Januari 2006 tentang Penyediaan dan Pemanfaatan Bahan Bakar Nabati (Biofuel) sebagai bahan bakar lain". Oleh karena itu, eksplorasi dan eksploitasi terhadap sumber-sumber alternatif saat ini menjadi sebuah kebutuhan. Pada saat ini, melalui Kementerian Energi dan Sumberdaya Mineral, pemerintah sedang gencar memasyarakatkan penggunaan biofuel untuk penghematan energi dan penyelamatan lingkungan.

Di Indonesia, sumber utama energi di dalam negeri masih bertumpu pada jenis bahan bakar minyak, padahal banyak sumber energi alternatif lainnya yang dapat dimanfaatkan bahkan bisa mampu menggantikan peran energi fosil tersebut. Beberapa sumber energi yang dapat dipergunakan di antaranya adalah penggunaan bahan bakar batubara, gas, energi surya, panas bumi, biofuel termasuk didalamnya biodiesel dan bioetanol. Bioetanol disebut demikian karena etanol diperoleh lewat proses fermentasi biomassa dengan bantuan mikroorganisme. Arthur dan Rose (1973), melaporkan bahwa alkohol/etilalkohol/etanol berkadar 95% disamping pemanfaatannya untuk bahan pelarut, deterjen, kosmetik, farmasi dan lain-lain, juga dapat digunakan sebagai bahan bakar roket.

Sebagai negara agraris, Indonesia merupakan negara yang paling kaya dengan energi hijau, diperkirakan memiliki minimal 62 jenis bahan baku biofuel yang tersebar secara spesifik di seluruh pelosok Nusantara (Cahyono, 2008), antara lain tanaman aren. Pengusahaan tanaman aren (*Arenga pinnata* MERR) di Indonesia telah berlangsung lama, karena Indonesia adalah salah satu daerah asal aren, namun perkembangannya menjadi komoditas agribisnis berjalan lambat. Hal ini disebabkan sebagian besar populasi aren belum dibudidayakan. Budidaya tanaman aren baru dilakukan di sebagian kecil daerah di Sulawesi Utara, Maluku, Kalimantan Timur, Jawa Barat dan Banten (Akuba, 2004). Walaupun sebagian besar populasi aren belum dibudidayakan, diperkirakan luas arealnya di 14 propinsi mencapai 60.482 ha (Ditjenbun, 2003).

Hingga saat ini, tanaman aren masih dikenal sebagai salah satu penghasil bahan baku (nira) untuk pengolahan gula merah, sedangkan bagian tanaman lainnya masih dianggap sebagai hasil ikutan. Hasil ikutan, seperti buahnya, dapat diolah menjadi kolang kaling, daun/lidi, dan ijuk dapat diolah menjadi berbagai kerajinan/sapu. Sehingga hasil ikutan dapat juga menjadi sumber tambahan pendapatan petani. Jika tidak disadap, batang pohon aren dapat diolah untuk diperoleh tepung/pati aren yang dapat diolah menjadi berbagai produk kue. Sebagai sumber bahan baku gula merah, nira aren memiliki kadar gula sekitar 12,5-14% (Rindengan, *et al.* 2006). Di Sulawesi Utara, selain untuk bahan baku gula merah, nira aren juga menjadi bahan utama untuk pengolahan minuman tradisional beralkohol seperti "cap tikus". Kadar alkohol minuman "cap tikus" sangat tinggi (30-40%) (Widardo dan Lumingkewas, 2000), sehingga sering menyebabkan mabuk dan menimbulkan kerawanan sosial serta mengganggu ketertiban masyarakat.

Dalam perkembangan selanjutnya, tanaman aren termasuk salah satu yang dilirik sebagai tanaman potensial penghasil biofuel/bahan bakar nabati (BBN). Saat ini pun Pemerintah nampaknya mulai menunjukkan keseriusannya dalam mendukung perkembangan bahan bakar non fosil (biofuel). Hal ini terlihat dari segera akan digelontorkannya subsidi energi dalam APBN Perubahan 2009. Dari sekitar Rp 831 miliar subsidi energi untuk tahun ini, Rp 340 miliar di antaranya dialokasikan untuk subsidi Bahan Bakar Nabati (BBN). Subsidi BBN ini merupakan bagian dari upaya untuk mendukung mandatori atau kewajiban penggunaan BBN. Oleh karena itu, subsidi tidak hanya akan diberikan pada BBN yang berasal dari CPO saja, melainkan untuk semua jenis BBN (Rahmanto, 2009).

Snits (2004) melaporkan bahwa tanaman aren disamping sebagai pensuplai energi, juga berperan sebagai komponen pelestarian lingkungan hidup. Apabila aren dapat menjadi salah satu tanaman penghasil BBN, maka selain impor BBM dapat dikurangi, juga dapat mengurangi penggunaannya

sebagai minuman beralkohol yang sering meresahkan masyarakat, sekaligus budidaya aren akan lebih ditingkatkan yang berdampak juga pada pelestarian lingkungan karena akarnya berfungsi mencegah erosi.

DESKRIPSI UMUM

Klasifikasi :

Divisi	: Spermatophyta
Sub divisi	: Angiospermae
Kelas	: Monocotyledonae
Bangsa	: Spadicitlorae
Suku	: Palmae
Marga	: Arenga
Jenis	: <i>Arenga pinnata Merr</i>
Nama umum/dagang	: Aren

Nama daerah :

Sumatera	: Bakjuk (Aceh), Pangguh (Alosa), Pola (Batak Parpar), Paula (Batak Karo), Agaton (Batak Toba), Bargout (Mandailing), Agaton (Angkola), Anau (Simauie), Peto (Nias) Paula (Mentawa) Biluluk (Minangkabau), dan Hanau (Lampung)
Jawa	: Aren (Jawa Tengah), Are (Madura), dan Hano (Bali)
Nusa Tenggara	: Jemaka (Sasak), Pola (Sumbawa), Nao (Bima), Karodi (Sumba), Moka (Sawu), Moke (Flores), Bole (Roti), dan Bone (Timor)

Sulawesi : Akele (Sangor), Waolo (Gorontalo),
Pun arin (Tolitoli), Onau (Toraja), Inau
(Makasar), dan Inau (Bugis)

Maluku : Seko (Ternate), Siho (Tidore), Tuna
(Tanimbar), Nawa, dan Roni (Buru)

Deskripsi pohon aren

Habitus : Pohon, tegak, tinggi 15-30 m.

Batang : Bulat, diameter \pm 65 cm, hijau
kecoklatan

Daun : Berupa roset batang, berpelepah, tangkai
6-12 m, anak daun bentuk lanset,
menyirip, pangkal membulat, ujung
runcing, tepi rata, panjang \pm 1,5 m, lebar
 \pm 7 cm, tangkai pendek, hijau muda,
hijau tua.

Bunga : Majemuk, berkelamin tunggal, bentuk
tongkol, di ketiak daun, panjang tangkai
 \pm 2,5 m, bunga jantan dan betina menyatu
pada tongkol, panjang 0,5-1,5 m, bunga
jantan panjang 1-1,25 cm, daun kelopak
tiga, bulat telur, benang sari banyak,
kepala sari bentuk jarum, bunga betina
bulat, bakal buah tiga, putik tiga, putih,
mahkota berbagi tiga, kuning keputih-
putihan.

Buah : Bulat peluru, ujung melengkung ke dalam
atau rompan, diameter 3-5 cm, coklat.

Biji : Bulat telur, hitam.

Akar : mengandung saponin, flavonoida dan
polifenol.



Gambar 1. Tanaman aren
(*Arenga pinnata*)

Dalam kegiatan budidaya tanaman aren dilakukan dengan cara sebagai berikut:

1. Penyiapan benih aren harus berasal dari bibit yang bermutu, berdasarkan pohon induk yang terpilih
2. Teknik pengadaan benih aren
3. Carapenanaman dan pemeliharaan dari tanaman aren

Syarat Tumbuh

Tanaman aren dapat tumbuh di dekat pantai sampai pada dataran tinggi, tetapi dapat tumbuh baik pada ketinggian di atas 500–1200 meter dari permukaan laut, karena pada kisaran lahan tersebut tidak kekurangan air tanah dan tidak tergenang oleh banjir permukaan. Tanaman aren sangat cocok pada kondisi lahan yang landai dengan kondisi agroklimat yang beragam, terutama pada daerah-daerah pegunungan dengan curah hujan yang cukup tinggi dengan jenis tanah yang mempunyai tekstur tanah liat berpasir.

Dalam pertumbuhannya, tanaman aren membutuhkan suhu dengan kisaran 20–25°C, dengan kisaran suhu yang demikian membantu tanaman aren untuk berbuah. Kelembaban tanah dan ketersediaan air sangat perlu, dengan curah hujan yang cukup tinggi antara 1.200–3.500 mm/tahun berpengaruh dalam pembentukan mahkota pada tanaman aren. Dengan adanya air hujan yang cukup, maka kelembaban tanah dapat dipertahankan.

BUDIDAYA TANAMAN AREN

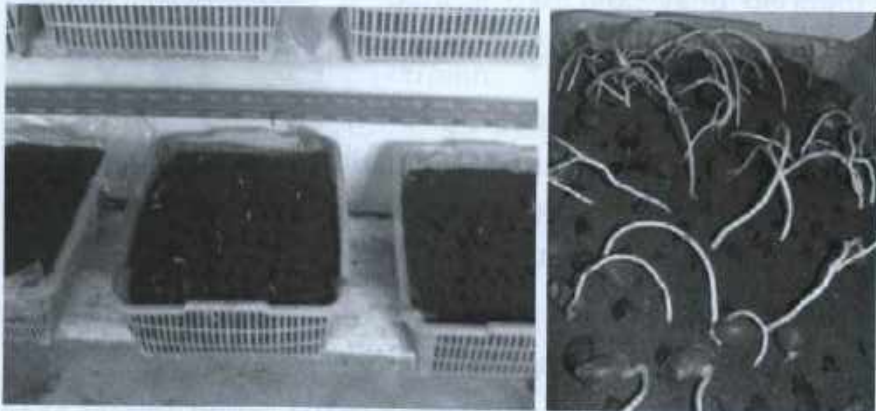
Tanaman aren dapat dikembangkan secara generatif, yaitu melalui biji yang berasal dari pohon induk yang unggul. Untuk mendapatkan bibit aren yang unggul, harus dipilih pohon induk yang baik, yang memiliki syarat sebagai berikut (Maliangkay *et al.*, 1997):

- 1) memiliki sifat genetik yang baik
- 2) mempunyai karakter dengan heritabilitas yang tinggi
- 3) mempunyai kemampuan untuk berbiji lebih awal
- 4) memiliki produktivitas yang tinggi

Tahapan penyediaan benih tanaman

Perkecambahan. Dalam proses perkecambahan biji buah aren yang matang diperam dan dibiarkan mengalami proses pembersihan kemudian kulit buah dibersihkan sehingga diperoleh benih aren. Benih disemaikan pada media pasir dan serbuk gergaji. Untuk pesemaian benih aren dapat digunakan wadah plastik atau bak pesemaian dari papan. Wadah pesemaian diisi pasir atau campuran pasir dan tanah dengan perbandingan 1:1. Benih diberi perlakuan skarifikasi (penggosokan) dengan kertas pasir pada bagian tempat keluarnya kecambah, yaitu pada bagian kiri dan kanan bawah dari biji. Dengan cara ini benih aren dapat berkecambah dengan daya kecambah 66% dan kecepatan berkecambah 74 hari. Benih yang tidak diberi perlakuan langsung disemai berkecambah dengan daya kecambah 50% dan kecepatan kecambah 30 hari (Mashud, *et al.* 1989). Jarak tanam benih di pesemaian \pm 5cm. Menurut Maskar I. *et al.* (1995), benih dikatakan berkecambah apabila pada bagian kiri atau kanan bawah biji pecah dan berwarna putih. Bagian ini akan memanjang (apokol) dan masuk ke dalam media tumbuh dengan kedalaman sekitar 12 cm. Pada proses perkecambahan

ini benih akan terangkat ke atas hingga muncul di atas permukaan media tumbuh. Setelah \pm 2 bulan mulai muncul primordia, daun yang keluar dari ujung atas apokol, dan pada bagian bawah apokol akan keluar akar.



Gambar 2. Pesemaian aren pada media pasir

Pembibitan. Kecambah dengan tinggi 3-5 cm dapat dipindah ke tempat pembibitan (bedeng pembibitan ataupun polibag). Pemandahan ke pembibitan ini dilakukan sore hari untuk mencegah terjadinya penguapan yang tinggi apabila dipindah pagi atau sore hari. Apabila menggunakan polibag, digunakan polibag yang berukuran tinggi 30 cm dan diameter 20 cm. Media tumbuh yang digunakan adalah campuran tanah dan pupuk kandang dengan perbandingan 1:2, dan polibag diisi media hingga 3/4 penuh. Pembibitan diberi naungan setinggi 1 m, karena bibit aren sangat peka terhadap sinar matahari langsung.



Gambar 3. Pembibitan dalam polibag

Penanaman. Setelah bibit berumur 1-2 tahun, dipindahkan ke lokasi penanaman/kebun, dengan membuat lubang tanam ukuran 50 x 50 x 50 cm atau 75 x 75 x 75 cm. Pengajiran dan pembuatan lubang tanam sebaiknya dilakukan di awal musim hujan.

Pemeliharaan

Penyiangan. Penyiangan perlu dilakukan agar tidak terjadi persaingan di dalam pertumbuhan tanaman aren dengan gulma. Sambil melakukan penyiangan, lakukan juga penggemburan tanah di sekeliling batang aren sekitar 1-1,5 m agar aerasi udara didalam tanah berlangsung dengan baik.

Pemupukan. Biasanya sebelum melakukan pemupukan terlebih dahulu tanaman disiangi. Pemupukan sebaiknya dilakukan 2 kali dalam setahun. Pemberian pupuk organik berupa kotoran hewan dapat memberikan pengaruh yang baik terhadap pertumbuhan bibit aren yang diusahakan. Biaya pengelolaan dengan pemberian pupuk kandang akan semakin berkurang, karena tidak hanya bergantung pada pupuk buatan tetapi adanya kombinasi antara pupuk buatan dan organik yang memberikan hasil yang baik. Pemberian pupuk kandang akan memperbaiki sifat fisik dan kimia lahan yang digunakan. Dalam melakukan pemupukan perlu diperhatikan umur tanaman, jenis pupuk yang akan digunakan serta dosis yang akan diberikan.

Tabel 1. Jenis Pupuk dan Dosis Pupuk pada Pemupukan Tanaman Aren (Soeseno, 1992)

Umur (tahun)	Jenis dan Dosis Per Tanaman Per Tahun		
	TSP (gram)	Urea (gram)	KCl (gram)
4	2 x 100	2 x 100	2 x 50
5	2 x 125	2 x 150	2 x 100
6	2 x 150	2 x 200	2 x 150
7	2 x 200	2 x 250	2 x 200
8	2 x 200	2 x 300	2 x 250
9	2 x 250	2 x 500	2 x 350
>10	2 x 250	2 x 500	2 x 350

Keterangan: 2 x artinya pemberian sebanyak 2 kali dalam setahun

PENGOLAHAN BIOFUEL DARI AREN DAN PEMANFAATAN HASIL LAINNYA

Potensi aren sebagai bahan baku biofuel

Luas Areal Tanaman Aren. Di Indonesia, aren tumbuh di daerah-daerah dengan curah hujan yang relatif tinggi dan merata sepanjang tahun seperti di Nangroe Aceh Darussalam, Sumatera Utara, Sumatera Barat, Bengkulu, Jawa Barat, Jawa Tengah, Nusa Tenggara Barat, Kalimantan Selatan, Sulawesi Utara, Gorontalo, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tenggara, Maluku Utara, Maluku dan Irian Jaya (Akuba, 2004). Sentra pertanaman aren meliputi 14 propinsi dengan perkiraan total areal mencapai seluas 60.482 ha (Tabel 1). Sesuai data Ditjenbun (2003), areal tanaman aren bertambah rata-rata 2,0% per tahun dengan laju pertumbuhan produksi sebesar 1,9% per tahun. Menurut Akuba (2004), data tersebut masih perlu diverifikasi mengingat aren belum dibudidayakan dan praktis penanaman baru sangat kurang. Selain itu, data areal aren untuk suatu daerah berbeda-beda menurut sumber data, sehingga perkiraan potensi tanaman aren kurang tepat jika menggunakan luas areal. Di Sulawesi Utara, kepadatan tanaman aren berkisar 3-120 pohon/ha dengan rata-rata 18 pohon/ha (Kindangen, *et al.* 1991). Sedangkan survai yang dilakukan Akuba dan Amrizal (1994) menunjukkan bahwa di Sumatera Utara kepadatan populasi aren berkisar 5-164 pohon/ha, di Papua 7-75 pohon/ha, sehingga lebih tepat jika pendugaan luas areal berdasarkan jumlah populasi tanaman aren.

Produksi Nira Aren. Pohon aren akan mencapai tingkat kematangannya pada umur 6-12 tahun dan kondisi penyadapan terbaik pada umur 8-9 tahun saat keluarnya mayang. Penyadapan dilakukan pada pagi dan sore hari. Produksi nira aren berkisar 8-22 liter/pohon/hari dan produksi nira berbeda antar lokasi dan ketinggian. Di Papua, aren menghasilkan nira 11-15 liter/pohon/hari. Di Sulawesi Utara, produksi nira tertinggi, yaitu 22 liter/pohon/hari,

diperoleh pada pohon yang tumbuh pada ketinggian 400 m di atas permukaan laut dan produksi akan menurun dengan meningkatnya ketinggian sampai 1.100 m di atas permukaan laut (Akuba, 1997). Dilaporkan Moge dalam Dalibard (1999), bahwa di Sulawesi Utara terdapat juga aren yang mempunyai produktifitas nira sangat tinggi, yakni 35-40 liter/hari, dengan umur sadap 5-12 tahun. Meskipun kadar gula nira dapat mencapai 14%, tetapi rendemen gula yang diperoleh umumnya hanya rata-rata 10% (10 liter nira diperoleh 1 kg gula), sehingga berdasarkan Tabel 2, perkiraan produksi nira dari areal seluas 60.482.000 ha adalah 303.760.000 liter/tahun.

Tabel 2. Perkiraan luas areal tanaman aren dan produksi

No.	Provinsi	Perkiraan total area (ha)	Perkiraan produksi gula (ton/tahun)	Perkiraan Produksi nira (liter/tahun)***
1.	Nangroe Aceh Darussalam*	4.081	2.114	21.140.000
2.	Sumatera Utara*	4.357	2.619	26.190.000
3.	Sumatera Barat*	1.830	864	8.640.000
4.	Bengkulu*	1.748	1.442	14.420.000
5.	Jawa Barat*	13.135	6.686	66.860.000
6.	Banten*	1.448	1.713	17.130.000
7.	Jawa Tengah*	3.078	2.809	28.090.000
8.	Kalimantan Selatan*	1.442	1.033	10.330.000
9.	Sulawesi Utara**	6.000	3.000	30.000.000
10.	Sulawesi Selatan*	7.293	3.174	31.740.000
11.	Sulawesi Tenggara*	3.070	1.422	14.220.000
12.	Maluku**	1.000	500	5.000.000
13.	Maluku Utara**	2.000	1.000	10.000.000
14.	Papua**	10.000	2.000	20.000.000
	Total	60.482	30.376	303.760.000

Sumber: *Ditjenbun (2003); **Estimasi berdasarkan laju perkembangan areal sejak tahun 1990. Asumsi: Rata-rata produktifitas 1,2 ton gula/ha/tahu; ***Dihitung penulis.

Pengolahan Biofuel

Pada dasarnya pengolahan biofuel (bioetanol) dari nira aren, prosesnya lebih singkat karena sudah dalam bentuk cairan, sehingga tidak melalui tahap sakarifikasi. Tahapan yang akan dilakukan terdiri dari persiapan bahan baku, proses fermentasi dan pemurnian/destilasi.

Persiapan bahan baku. Untuk memperoleh bahan baku nira aren, diawali dengan melakukan persiapan mayang. Mayang yang akan disadap adalah tandan bunga jantan. Tandan bunga jantan nomor 1 biasanya belum siap disadap karena menurut pengalaman petani, volume nira yang diperoleh kurang. Pada saat bunga jantan belum mekar, mayang dibersihkan kemudian dibiarkan selam 10-14 hari. Setelah itu, tangkai mayang mulai dipukul-pukul secara perlahan dengan sebatang kayu selama seminggu. Pemukulan mayang bertujuan untuk merangsang pengaliran nira. Tangkai mayang diiris 2-5 mm, kemudian nira ditampung dengan bambu sepanjang 1-2, berdiameter sekitar 15 cm atau jerigen kapasitas 5 liter. Untuk mempertahankan pH nira digunakan bahan pengawet alami atau sintetis. Bahan pengawet alami yang biasa digunakan adalah kulit kayu 'molium' di Irian/Papua, kulit batang lansat, atau 'tali pahit'. Ramuan alami biasanya diganti setiap 6 hari. Di Maluku Utara dan Sulawesi Utara, sebagian petani menggunakan kapur tohor (Akuba, 1993; Maskar *et al.*, 1990; Maskar dan Maliangkay, 1992). Hasil penelitian Rindengan *et al.* (2006), menunjukkan bahwa penggunaan 50 gram sabut kelapa segar pada setiap penyadapan nira aren dapat mempertahankan mutu nira sampai 3 jam setelah sadap dengan kualitas nira sebagai berikut: kemasaman (pH) 6,3 dan kadar gula 12,5-14,0%. Setelah penyadapan nira dikumpulkan dan disaring lalu ditampung dalam wadah yang bersih.

Proses fermentasi Untuk proses fermentasi diawali dengan pembuatan starter. Nira aren diatur kadar gulanya sampai mencapai 2%, kemudian dipanaskan lalu didinginkan dan diinokulasi dengan kultur murni, antara lain *Saccharomyces cerevisiae* atau ragi komersial lalu diinkubasi selama 24 jam.

Kemudian disiapkan nira yang telah siap untuk difermentasi menjadi alkohol. Nira aren (kadar gula 12,5-14,0%) dipanaskan lalu dinginkan dan diatur pH berkisar 4,0-4,5 menggunakan asam sitrat. Selanjutnya diinokulasi starter 10% lalu difermentasi. Hasil proses fermentasi nira aren kadar alkohol mencapai 6,88% (Rindengan, *et al.*, 2006). Kadar alkohol dapat ditingkatkan dengan cara penyulingan.

Proses penyulingan (destilasi). Alkohol, yang juga disebut etilalkohol atau etanol, yang kandungannya dalam nira hasil fermentasi masih rendah, dapat ditingkatkan dengan cara destilasi atau penyulingan bertingkat. Destilasi dilakukan untuk memisahkan etanol dengan air. Titik didih etanol murni adalah 78°C sedangkan air adalah 100°C. Dengan memanaskan larutan nira yang telah mengandung etanol pada suhu sekitar 78-100°C akan mengakibatkan sebagian besar etanol menguap, dan melalui unit kondensasi akan bisa dihasilkan etanol dengan konsentrasi 95% volume.

Hasil konversi nira aren menjadi minuman "cap tikus" dengan kadar alkohol 45% dari 10 liter nira menghasilkan 1 liter "cap tikus" dan dari 10 liter "cap tikus" akan menghasilkan 4-5 liter alkohol teknis/kadar alkohol 70-90% (Talumewo, 2004), atau 20-25 liter nira aren segar = 1 liter etanol (kadar alkohol 70-90%).

Hasil perhitungan konversi biomasa sagu 1000 kg (mengandung gula 12-16%) diperoleh bioetanol 90 liter (Balai Besar Teknologi Pati-BPPT, 2006 dalam Anonim, 2008) atau 12 liter biomasa sagu menghasilkan 1 liter etanol. Berdasarkan hasil konversi ini, untuk nira aren dengan kadar gula mencapai 12-14%, maka dari produksi nira pada Tabel 2 akan diperoleh etanol 25.313.334 liter/tahun atau 420 liter/hektar/tahun. Hasil konversi ini tergolong rendah, jika dibandingkan dengan ungkapan Ketua Panitia Ekspedisi BBN 2007, yang menyatakan bahwa aren bisa memproduksi bioethanol 40.000 liter/hektar/tahun.

Pemanfaatan Hasil Lainnya

Seperti halnya tanaman kelapa yang dijuluki sebagai pohon kehidupan, tanaman aren juga bisa disebut sebagai pohon kehidupan, karena hampir semua bagian tanaman dapat dimanfaatkan. Berikut akan diuraikan bagian-bagian lain dari tanaman aren yang dapat dimanfaatkan.

Daun/lidi. Bagian daun tanaman aren biasa digunakan sebagai bahan atap rumah rakyat. Pucuk daunnya yang masih kuncup (janur) juga dipergunakan sebagai daun rokok, yang dikenal pasar sebagai daun kawung. Lembar-lembar daunnya di Jawa Barat biasa digunakan sebagai pembungkus barang dagangan, misalnya gula aren atau buah durian. Selain itu, dapat digunakan pula sebagai pembungkus tembakau/rokok, terutama di pedesaan. Lembar-lembar daun ini pun kerap dipintal menjadi tali, sementara dari lidinya dihasilkan barang anyaman sederhana dan sapu lidi.

Buah. Buah aren yang disebut juga *beluluk*, *caruluk* dan lain-lain, memiliki 2 atau 3 butir inti biji (endosperma) yang berwarna putih terbungkus dengan batok tipis yang keras. Buah yang muda, intinya masih lunak dan agak bening. Proses pengolahannya adalah sebagai berikut: buah muda dibakar atau direbus untuk mengeluarkan intinya, kemudian inti-inti biji itu direndam dalam air kapur beberapa hari untuk menghilangkan getahnya yang gatal dan beracun (Heyne, 1987). Cara lainnya, buah muda dikukus selama tiga jam dan setelah dikupas, inti biji dipukul gepeng, kemudian direndam dalam air selama 10-20 hari. Inti biji yang telah diolah itu, diperdagangkan di pasar sebagai buah atep (buah atap) atau kolang-kaling. Produksi kolang kaling dapat mencapai 100 kg/pohon. Kolang-kaling disukai sebagai campuran es, manisan atau dimasak sebagai kolak. Produk ini sangat digemari sebagai hidangan berbuka puasa di bulan Ramadhan atau pada acara-acara tertentu sebagai pencampur sirup buah segar.



Gambar 4. Buah aren dan kolang-kaling

Batang aren (Pati). Batangnya mengayu di sebelah luar dan agak lunak berserabut di bagian dalam atau empulurnya. Kayunya yang keras ini dipergunakan sebagai papan, tongkat, penyangga rumah dan jembatan. Empulur atau gumbarnya dapat ditumbuk dan diolah untuk menghasilkan sagu, meski kualitasnya tidak seperti yang dihasilkan sagu oleh sagu rumbia. Setiap pohon dapat menghasilkan sagu sekitar 60-70 kg (Miller dalam Maskar dan Sarashuta, 2004). Tepung aren dimanfaatkan untuk pengolahan berbagai jenis kue kering atau makanan tradisional. Batang yang dibelah memanjang dan dibuang empulurnya digunakan sebagai talang atau saluran air.

Ijuk aren. Seperti halnya daun, ijuk dari pohon aren pun dipintal menjadi tali. Meski agak kaku, tali ijuk ini cukup kuat, awet dan tahan digunakan di air laut. Ijuk dapat pula digunakan sebagai bahan atap rumah, pembuat sikat, sapu ijuk, media penyaring air (*water filter*), tali tambang dan pembungkus kabel bawah laut. Dari pelepah dan tangkai daunnya, setelah diolah, dihasilkan serat yang kuat dan tahan lama untuk dijadikan benang, tali pancing dan senar gitar Batak. Alam dan Baco (2004) melaporkan, bahwa produksi ijuk/pohon berkisar antara 15-35 kg.

Akar aren. Air sedunya untuk perawatan penyakit batu ginjal dan obat luar anti gigitan serangga serta mencegah erosi.

ASPEK EKONOMI

Tanaman aren termasuk jenis tanaman langka dengan sifat multiguna, sebab semua bagian dari tanaman ini bernilai ekonomis dan menjanjikan sebagai sumber mata pencaharian masyarakat. Lay *et al.* (2004), telah melaporkan bahwa pendapatan petani jika nira aren diolah menjadi gula cetak adalah Rp. 858.925,-/bulan, *cap tikus* Rp. 823.805,-/bulan dan gula semut Rp. 1.338.715,-/bulan.

Selanjutnya apabila nilai ini disesuaikan dengan pasaran sekarang (2009), maka pendapatan petani sebagai berikut: dari gula cetak Rp. 2.576.775,-/bulan, *cap tikus* Rp. 3.295.220,-/bulan dan gula semut Rp. 5.354.860,-/bulan. Pendapatan ini belum termasuk bagian lain dari tanaman aren yang belum dimanfaatkan dengan baik. Dengan demikian, pendapatan petani aren akan lebih meningkat lagi. Untuk biaya produksi, khusus untuk pengolahan *cap tikus* (kadar alkohol 35-40%) berkisar Rp. 388,22,-/liter (tenaga kerja keluarga dan bahan bakar tidak dihitung).

Berdasarkan perhitungan konversi dari Tabel 2, produksi nira aren yang mencapai 303.760.000 liter/tahun dapat menghasilkan etanol 25.313.334 liter/tahun atau 420 liter/hektar/tahun. Konversi ini masih berdasarkan pada jumlah tanaman yang tidak merata dalam 1 hektar. Oleh karena itu, apabila jumlah tanaman aren berkisar 75-100 pohon/ha, maka produksi nira 1.000 liter/hari dapat menghasilkan etanol 100 liter/ha (Haeruddin *dalam* Tangkilisan, 2008). Menurut Cahyono (2009), biaya produksi bioetanol per liter hanya Rp 2.400 dan harga bensin saat ini Rp. 4.500 per liter. Jika subsidi BBN sebesar 340 miliar pada "APBN perubahan 2009", maka tentunya harga BBM diharapkan lebih rendah dari sekarang.

PROSPEK PENGEMBANGAN BIOFUEL DARI AREN

Bioetanol merupakan salah satu bahan bakar alternatif yang biaya produksinya sama atau bahkan cenderung lebih murah dibandingkan dengan bensin tanpa subsidi. Bioetanol disebut demikian karena etanol diperoleh lewat proses fermentasi biomassa dengan bantuan mikroorganisme. Umumnya etanol diproduksi dengan cara sintesa etilen. Selain bioetanol dikenal pula gasohol, yang merupakan campuran bioetanol dengan premium. Gasohol BE-10, misalnya, mengandung bioetanol 10%, sisanya premium. Kualitas etanol yang digunakan tergolong fuel grade etanol (FGE) yang kadar etanolnya 99%. Berdasarkan data BPTP, bahwa apabila gasohol dengan kadar bioetanol 10% diterima sebagai bahan bakar substitusi, maka impor minyak olahan untuk premium akan berkurang dan penghematan devisa bisa US\$ 78 juta per tahun. Keuntungan lain dari bioetanol adalah nilai oktannya lebih tinggi dari bensin sehingga dapat menggantikan fungsi bahan aditif, seperti *metil tertiary butyl ether* dan *tetra ethyl lead*. Kedua aditif tersebut telah dipilih menggantikan timbal pada bensin.

Selain meningkatkan kualitas udara dan ketahanan energi nasional, penggunaan bioetanol yang berasal dari produk pertanian dan limbah pertanian diharapkan dapat membantu petani meningkatkan penghasilannya melalui intensifikasi budidaya dan perluasan lahan.

Produksi bioetanol di Indonesia, berdasarkan data Departemen Perindustrian dan Perdagangan pada tahun 2002, sekitar 180 juta liter dengan etanol berkadar 95-97 persen. Dari empat pabrik di Lampung, Jawa Tengah, dan Jawa Timur saja dihasilkan 174,5 juta liter per tahun. Dari jumlah itu, 115 juta liter diekspor ke Jepang dan Filipina, sedangkan sisanya digunakan sebagai bahan baku industri asam asetat, selulosa, pengolahan rumput laut, minuman beralkohol, cat, farmasi dan kosmetik.

Saat ini Balai Besar Teknologi Pati BPPT mengembangkan produksi bioetanol dari bahan baku ubi kayu. Pabrik percontohan yang dibangun di Lampung berkapasitas 8.000 liter per hari. Selain ubi kayu, ada sumber karbohidrat (gula) yang potensial sebagai bahan baku etanol, yaitu aren.

Apabila program substitusi BBM menggunakan bioetanol diimplementasikan, secara langsung akan terjadi peningkatan signifikan bagi ketersediaan tanaman aren. Penggunaan bioetanol mendorong pertumbuhan sektor pertanian secara eksponensial. Dibutuhkan modal yang tidak kecil untuk membiayai budidaya dari segi pengadaan lahan, pengadaan bibit, pupuk dan obat-obatan. Korporat yang saat ini bergerak di bidang pertanian dan perkebunan diharapkan dapat menjadi motor untuk menggerakkan usaha budidaya ini melalui bantuan dana dan manajemen sehingga hasilnya sesuai yang diharapkan, yaitu dapat dipergunakan sebagai bahan baku untuk produksi bioetanol. Hubungan antara bapak dan anak angkat diharapkan dapat menjadi salah satu solusi agar rencana ini dapat dilaksanakan sehingga keinginan untuk mensubstitusi BBM dapat terlaksana. Pada saat implementasi, program substitusi BBM dengan bioetanol dapat menyerap tenaga kerja sehingga dapat menurunkan tingkat pengangguran nasional.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2008. Pemanfaatan Energi Biomassa Sebagai Biofuel Konsep Sinergi Dengan Ketahanan Pangan. <http://mendem.dagdigdug.com/2008/11/23/pemanfaatan-energi-biomassa-sebagai-biofuel-konsep-sinergi-dengan-ketahanan-pangan/>.
- Anonim, 2008. Berapapun Harga BBM Dunia, Indonesia Tetap untung. <http://forum.detik.com/showthread.php?t=39700>.

- Alam, S. dan D. Baco. 2004. Peluang Pengembangan dan Pemanfaatan Tanaman Aren di Sulawesi Selatan. Prosiding Seminar Nasional Aren. Puslitbangbun balitka. Hal 15-21.
- Arthur, dan E. Rose. 1973. The Condensed Chemical Dictionary. Seventh Edition: Taiwan. 1044 p
- Akuba, 1993. Prospek Pengembangan Aren di Irian Jaya. Laporan Bulanan. Balitka Manado.
- Akuba, R. H. 2004. Profil Aren. Prosiding Seminar Aren. Puslibangbun. Balitka Manado. Hal. 1-14.
- Cahyono, S. 2008. Green energy solusi terbaik. <http://cetak.kompas.com/read/xml/2008/08/30/10520270/green.energy.solusi.terbaik>.
- Dalibard, C. 1999. Overall View on The Tradition of Tapping Palm Trees and Prospect for Animal Production. Livestoch Research Rural Development, 11(1); 1-53.
- Ditjenbun, 2002. Statistik Perkebunan 2002. Gula Merah. Jakarta.
- Heyne, K. 1987. Tumbuhan Berguna Indonesia. Jilid 1. Yayasan Sarana Wana Jaya, Jakarta. Hal.447-455.
- Kindangen, J.G., dkk. 1991. Potensi dan sebaran tanaman aren di Sulawesi Utara. Buletin Balitka (14):69-71.
- Lay, A., dkk. 2004. Pengembangan Komoditas Aren di Daerah Minahasa Sulawesi Utara. Profil Aren. Prosiding Seminar Aren. Puslibangbun. Balitka Manado. Hal. 83-106.
- Maliangkay, R.B., D. Allolerung., C.M. Polnaja., A. Ilat dan Z. Mahmud. 1997. Kriteria buah aren untuk dijadikan benih. Hasil Penelitian Balai Penelitian Kelapa dan Palma Lain
- Mashud, N., dkk. 1989. Pengaruh Berbagai Perlakuan Fisik dan Kimia Terhadap Perkecambahan dan Pertumbuhan Bibit Aren. Jur.Pen. kelapa 4(1) Balitka Manado.

- Maskar., dkk. 1990. Pengaruh Perlakuan pada Penampung Terhadap Mutu Nira Aren. *J. Penelitian Kelapa*, 4(2):20-23.
- Maskar dan R.B. Maliangkay. 1992. Pengolahan Gula Merah Aren Di Desa Wanga Sulawesi Utara. *Buletin Palma*, (16):61-64.
- Maskar., I. Maskromo dan Z. Mahmud. 1995. Metode Perkecambahan Tanaman Aren. Laporan Tahunan 1994/1995. Terbitan khusus Dok No.447/XI/1995. Balitka Manado.
- Maskar dan IGP. Sarashuta. 2004. Potensi dan Masalah Pengembangan Tanaman Aren di Sulawesi Tengah. Prosiding seminar nasional Aren.
- Novarianto, H., dkk. 1995. Eksplorasi dan Koleksi Aren dan Pinang. Laporan Tahunan 1994/1995. Terbitan Khusus Dok. No. 447/XI/1995. Balitka Manado
- Mondoringin, S.G.O. 2000. Analisis Biaya Produksi pada Industri Rumah Tangga Gula Aren di Kecamatan Tareran. Skripsi S1 pada Fakultas Pertanian. Unsrat Manado.
- Rahmanto, W. 2009. Subsidi Energi Dan Perkembangan Bbn. *Indonesia Energy Watch*. Berita Dunia Energi Indonesia.
- Rindengan, B., dkk. 2006. Pengaruh Sabut Kelapa Terhadap Kualitas Nira Aren dan Palm Wine. *J. Penelitian Tanaman Industri*, 12(4):166-171.
- Talumewo, 2004. Analisis Tingkat Keuntungan Usaha Captikus di Desa Atep Kec. Langowan Timur. Skripsi S1 pada Fakultas Pertanian. Unsrat Manado.
- Tangkilisan, W. 2008. "Global Warming" dan "Revolusi" Aren. <http://202.169.46.231/News/2008/11/07/Utama/ut05.htm>.

- Soeseno, 1992. Bertanam Aren. Penebar Swadaya.
- Sunanto, H. 1992. AREN Budidaya dan Multiguna. Kanisius. Yogyakarta.
- Widardo dan Lumingkewas, 2000. Pemanfaatan Nira Aren Menjadi Alkohol. Makalah Penunjang pada Diskusi dan Sosialisasi Hasil Penelitian tanaman Kelapa. Kerjasama Balitka dan Bappeda Tk I Sulut. 8 hal.



BUNGA MATAHARI (*Helianthus annuus* L.)

MOCH. CHOLID, NURINDAH, dan ANIK HERWATI
Balai Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat

PENDAHULUAN

Bunga matahari (*Helianthus annuus* L.) termasuk ke dalam famili tumbuhan Compositae (Asteraceae). Tumbuhan ini berasal dari Amerika Tropik bagian utara (Meksiko). Tanaman ini dikenal dengan nama daerah bunga panca matoari, kembang srengenge, tampong are atau purbanegara. Klasifikasi secara lengkap sebagai berikut:

Kerajaan : Plantae
Divisi : Magnoliophyta
Kelas : Magnoliophyta
Ordo : Asterales
Familia : Asteraceae (Compositae)
Genus : *Helianthus*
Spesies : *Helianthus annuus* Linnaeus

Bunga matahari dibudidayakan dengan tujuan bermacam-macam, didasarkan atas kegunaannya dapat dikelompokkan menjadi:

- Penghasil minyak, dimanfaatkan minyak bijinya. Biji kelompok ini memiliki cangkang biji yang tipis, dan kandungan minyaknya berkisar 48% hingga 52%. Untuk menghasilkan satu liter minyak diperlukan biji dari kira-kira 60 tandan bunga majemuk.
- Pakan ternak dan pupuk hijau, dipanen daunnya sebagai pakan atau serasah sebagai pupuk hijau.
- Tanaman hias, yang memiliki warna kelopak yang bervariasi dan memiliki banyak cabang berbunga.
- Bahan makanan, untuk dipanen bijinya selanjutnya diproses sebagai kuaci, dan berbagai produk kue.
- Fitokimia, untuk dimanfaatkan kandungan kimia sebagai bahan baku obat tradisional dan pestisida nabati.
- Manfaat lain seperti ladang pengembalaan bagi lebah madu, dan tanaman pembatas lahan/border untuk memperkaya musuh alami.

Tanaman bunga matahari di Indonesia umumnya digunakan sebagai tanaman hias yang ditanam di pekarangan, selain itu, bijinya juga bisa dimakan, makanan ternak dan burung, bunganya sebagai dekorasi, minyaknya juga digunakan sebagai perawatan kulit dan rambut.

Bunga matahari adalah salah satu penghasil minyak yang sehat dan bermutu dibandingkan dengan minyak yang berasal dari tanaman penghasil minyak lainnya seperti kelapa sawit, kelapa, kedelai dan jagung. Permasalahan yang dihadapi saat ini yaitu kontinuitas hasil belum dapat diandalkan karena masih minimnya pengetahuan petani tentang seluk beluk budidaya tanaman bunga matahari. Bunga matahari yang berkembang di Indonesia memiliki keragaman genetik yang tinggi sehingga memberikan peluang untuk mendapatkan kultivar unggul melalui persilangan yang dapat dilakukan secara efektif, sehingga diperoleh varietas baru yang memiliki karakter unggul antara lain: produktivitas tinggi, kadar minyak tinggi, nutrisi tinggi, serta adaptif terhadap cekaman abiotik dan biotik.

Tulisan ini disusun berdasarkan hasil penelitian dan pengalaman budidaya, serta tinjauan dari hasil penelitian dan buku panduan yang bertujuan untuk meningkatkan minat dan pengetahuan petani dan pembaca yang tertarik untuk mengembangkan tanaman bunga matahari yang diharapkan akan menjadi komoditas prospektif masa mendatang.

DESKRIPSI UMUM

Bunga matahari merupakan tanaman perdu, herba semusim, berbatang tegak, berbulu, tinggi 1-3 m, daun tunggal lebar. Batang biasanya ditumbuhi rambut kasar, tegak, jarang bercabang. Bunga tersusun majemuk yang memiliki dua tipe bunga: bunga tepi atau *bunga lidah* yang membawa satu kelopak besar berwarna kuning cerah dan steril, dan *bunga tabung* yang fertil dan menghasilkan biji. Bunga tabung ini jumlahnya bisa mencapai 2000 kuntum dalam satu tandan bunga.






Penyerbukan bunga matahari bersifat terbuka (silang), yang umumnya dibantu oleh serangga. Bunga matahari juga memiliki perilaku khas, yaitu bunganya selalu menghadap ke arah matahari yang gejalanya disebut heliotropisme. Kapasitas fotosintesis meningkat 10% lebih karena pergerakan ini. Pada malam hari, bunga itu tertunduk ke bawah. Bijinya bertipe "achane". Pada tipe ini, buah dan biji tidak dapat dengan mudah dibedakan.

Kepala bunga yang besar (*inflorescence*) dengan diameter bunga dapat mencapai 40 cm, dengan mahkota berbentuk pita disepanjang tepi cawan dengan ukuran melintang antara 10-15 cm, berwarna kuning, dan di tengahnya terdapat bunga-bunga yang kecil berbentuk tabung, warnanya coklat. Bila dibuahi, bunga-bunga kecil ini menjadi biji-biji yang berwarna hitam atau hitam bergaris-garis putih berkumpul di dalam cawan. Bila sudah matang, biji-biji ini mudah dilepaskan dari cawannya. Total waktu yang dibutuhkan

untuk perkembangan tanaman bunga matahari dan waktu dari berbagai tahap perkembangan tergantung dari genetik tanaman dan lingkungan tumbuh. Secara umum, waktu yang dibutuhkan untuk menyempurnakan siklus hidupnya dari perkecambahan hingga panen adalah selama 120 hari.

Tabel 1. Deskripsi Tahap Pertumbuhan Bunga Matahari

Tahap Pertumbuhan	Ilustrasi	Keterangan
Vegetatif perkecambahan VE		Benih berkecambah dan daun pertama diatas kotiledon dengan panjang kurang dari 4 cm.
Vegetatif V-1 V-2 V-3 V-4		Tahap ini ditunjukkan dengan tumbuhnya sejumlah daun asli dengan panjang lebih dari 4 cm dimulai dari V-1, V-2, V-3, V-4 dan seterusnya. Tahap ini diakhiri dengan daun bawah mulai rontok, daun bergurat/ <i>scrars</i> .
Reproduktif R-1		Ujung tunas membentuk inisiasi bunga, dan ranting-ranting menua.
R-2		Kuncup bunga tumbuh memanjang 0,5-2 cm muncul dari daun yang paling atas.
R-3		Kuncup bunga tumbuh memanjang lebih dari 2 cm dari daun yang paling atas.

Tahap Pertumbuhan	Ilustrasi	Keterangan
R-5		Tahap awal pembungaan. Tahap ini dapat dibagi menjadi beberapa bagian tergantung dari persentase dari luas area yang berbunga penuh. Contoh: R-5.5 (50%), R-5.9 (90%) dan seterusnya.
R-6		Pembungaan telah lengkap, kelopak bunga mulai layu.
R-7		Bagian belakang dari kepala bunga berubah warna kuning pucat.
R-8		Bagian belakang dari kepala bunga kuning tetapi ranting masih terlihat hijau.
R-9		Bagian belakang dari kepala bunga menjadi kuning hingga coklat. Tahap ini disebut sebagai masak fisiologis.

Sumber: Schneider and Miller (1981)

BUDIDAYA TANAMAN

Iklm dan Tanah

Bunga matahari dapat tumbuh pada daerah dengan ketinggian 0-1.500 meter di atas permukaan laut (m dpl). Tanaman ini cocok di segala kondisi agroekosistem, tetapi untuk pertumbuhan optimal adalah daerah pegunungan, yang memiliki kelembaban cukup dan banyak mendapatkan sinar matahari langsung.

Bunga matahari tumbuh baik pada tanah dengan drainase baik dan kemampuan memegang air sedang hingga tinggi, pH optimum berkisar antara 6,5-7,5. Pemberian kapur disarankan pada tanah agak masam dengan pH 6,0 atau kurang. Apabila ditanam secara tumpangsari dengan tanaman polong-polongan (leguminosae) pemberian kapur dipertahankan hingga pH 6,2-6,5. Penanaman pada lahan dengan produktivitas dan kesuburan rendah, maka perlu perbaikan kesuburan dengan pemberian pupuk kompos/pupuk kandang dan pupuk anorganik lainnya. Beberapa pupuk mikro juga membantu untuk meningkatkan produktivitas lahan untuk budidaya bunga matahari, meski pengaruhnya terhadap produksi tidak langsung terlihat.

Persiapan Lahan

Persiapan lahan meliputi: pembersihan lahan dan pengolahan tanah. Sebelum dilakukan pengolahan tanah lahan sebaiknya dibersihkan dari sisa tanaman sebelumnya atau gulma. Pada lahan yang gembur persiapan tanah dapat dilakukan dengan pengolahan minimum (*minimum tillage*) dengan menggunakan herbisida pratanam. Pengolahan tanah dapat dilakukan dengan traktor, bajak dengan tenaga penggerak sapi atau cangkul. Pengolahan tanah bertujuan untuk memberikan media tumbuh yang baik (tanah lebih gembur dan bersih dari gulma), sehingga benih bunga matahari berkecambah cepat dan tumbuh seragam, serta penetrasi dan distribusi akar lebih cepat. Perkembangan akar

akan terhambat pada tanah yang keras sehingga tanaman tidak tumbuh normal.

Penanaman

Produksi bunga matahari sangat tergantung pada faktor tumbuh yang tersedia selama musim tanam, salah satunya air. Kebutuhan air tanaman dapat dipenuhi melalui 3 cara yaitu:

1. Air tanah awal
2. Curah hujan selama musim tanam
3. Pengairan

Pada umumnya bunga matahari ditanam pada lahan tadah hujan, sehingga ketersediaan air tanah awal yang cukup akan meningkatkan peluang keberhasilan produksi. Penanaman dianjurkan pada saat kedalaman kelembaban air tanah sekitar 5 cm tetapi tidak lebih dari 8 cm, untuk menghindari kegagalan. Kebutuhan air bunga matahari mendekati 90 cm untuk pertumbuhan sepanjang musim dengan tanpa stress air. Kebutuhan ini dipenuhi dari air tanah, curah hujan selama musim tanam, dan pengairan. Penanaman bunga matahari dapat dilakukan secara monokultur atau tumpang sari. Tanaman tumpangsari dipilih yang memiliki kanopi lebih rendah terutama tahan terhadap naungan seperti tanaman kacang-kacangan (kacang hijau, kedelai, kacang tanah), serta tanaman obat (kecur, jahe, kunyit).

Populasi tanaman yang optimum sangat penting untuk mencapai produksi biji yang tinggi. Ukuran dari kepala bunga merupakan kompensasi dari perbedaan populasi tanaman, dimana semakin lebar jarak tanam maka kepala bunga semakin besar. Populasi yang tinggi umumnya ditanam untuk tujuan produksi minyak, sedang untuk tujuan produk biji bahan pangan (konfeksi) ditanam dengan populasi lebih rendah. Populasi tanaman secara monokultur berkisar 15.000 - 25.000 per hektar untuk produksi minyak, sedang untuk konfeksi populasi tanaman berkisar 14.000 - 20.000 per hektar.

Tabel 2. Ukuran Biji Bunga Matahari dalam hubungannya dengan berat biji

Bunga matahari tipe minyak		Bunga matahari tipe konfeksi	
Ukuran biji	Biji per pound	Ukuran biji	Biji per pound
No. 2	5000-6000	Sedang	4000-5000
No. 3	6000-7000	Besar	3000-4000
No. 4	7000-9000	Ekstra besar	2000-3000

Ketersediaan air dan kesuburan tanah merupakan kriteria penting dalam mengatur populasi tanaman. Pada tanah dengan potensi produksi tinggi menggunakan jarak tanam yang lebih rapat dibanding pada tanah dengan potensi produksi rendah.

Penanaman dilakukan dengan cara ditugal sedalam 3-5 cm pada lahan dengan kandungan air tanah mendekati kapasitas lapang. Penyulaman bertujuan untuk mempertahankan populasi tanaman per hektar. Penyulaman dilakukan pada 7-15 hari setelah tanam (HST), yakni pada tanaman yang mati/pertumbuhan tidak normal.

Table 3. Jarak Tanam Bunga Matahari pada Berbagai Densitas Tanaman per Hektar

Populasi Tanaman yang Diinginkan per Acre	Jarak Dalam Barisan	
	30 inch jarak antar barisan	20 inch jarak antar barisan
12.000	15,4	39
14.000	13,4	34
16.000	11,8	29
17.000	11,1	28
18.000	10,5	26
19.000	9,9	25
20.000	9,4	23
21.000	9,0	22
22.000	8,8	21

Pemupukan

Kesuburan tanah, pengelolaan hara yang baik dapat menghasilkan produksi dan mutu bunga matahari yang baik. Hara yang diserap oleh tanaman bunga matahari dipengaruhi oleh beberapa faktor termasuk tahap perkembangan, varietas, dan kesuburan tanah. Bunga matahari membutuhkan persediaan hara yang cukup pada setiap tahap perkembangan tanaman untuk pertumbuhan optimal. Produksi yang tinggi membawa konsekuensi terangkutnya hara dalam jumlah besar dari tanah, sehingga perlu mendapat perhatian dalam program pengelolaan hara.

Tabel 4. Kandungan Hara Tanaman Bunga Matahari dalam Produksi 1.000 lbs biji/hektar

Unsur	Nutrisi yang dipindahkan (lbs/acre)		
	Biji	Seresah	Total
Nitrogen (N)	30	18	48
Fosfor (P)	12	3	15
Kalium (K)	8	28	36
Sulfur (S)	2	4	6
Magnesium (Mg)	2	5	7
Kalsium (Ca)	1,2	18,5	19,7
Zeng (Zn)	0,05	0,04	0,09

Bunga matahari tanggap terhadap aplikasi pemupukan saat status hara tanah rendah. Pertumbuhan bunga matahari untuk mencapai produksi dan mutu yang tinggi diperlukan pemupukan berdasarkan hasil analisis tanah untuk mengetahui kesuburan tanah aktual. Bunga matahari efisien dalam penggunaan hara dan air dari tanah disebabkan sistem perakaran yang dalam dan akar serabut yang menyebar sehingga akan memberikan tanggap positif terhadap pemupukan. Kebutuhan pupuk dan kapur tergantung dari hasil analisis tanah, sejarah lahan dan pengalaman bertanam.

Dosis pupuk anjuran untuk mencapai produksi yang optimum sesuai potensi, dengan asumsi tidak ada faktor pembatas lainnya disajikan pada Tabel 5.

Nitrogen (N) adalah hara tertinggi yang terakumulasi dalam organ tanaman bunga matahari di atas permukaan tanah. Dosis anjuran nitrogen bervariasi tergantung dari produksi yang diharapkan yang berhubungan dengan tanah, iklim, kelembaban tanah, rotasi tanaman, dan residu nitrogen di dalam tanah. Secara umum dibutuhkan 110-130 kg nitrogen pada setiap 1.000 kg potensi produksi biji yang diharapkan. Dosis pupuk N akan menurun bila dilakukan rotasi tanaman legume sebelum tanaman bunga matahari. Pada lahan bekas kedelai pemupukan N dapat dikurangi antara 30-60 kg per hektar.

Tabel 5. Kebutuhan Hara Nitrogen pada Berbagai Tingkat Produksi yang Diharapkan

Produksi yang akan dicapai (lbs/a)	1.000	1.500	2.000	2.500	3.000
Total Nitrogen yang dibutuhkan (lbs/a)	65	98	130	163	196

Penggunaan pupuk N yang berlebihan tidak dianjurkan, karena menurunkan kandungan minyak dan meningkatkan kerebahan (*lodging*). Untuk menghindari kerusakan kecambah benih pemupukan N diberikan dengan jarak 5 cm dari tanaman dan kedalaman 5 cm. Pemberian pupuk N dilakukan saat tanam, dan 6 minggu setelah tanam agar hara N tersedia pada saat pertumbuhan dan perkembangan cepat yang merupakan periode kritis tanaman.

Konsistensi respon bunga matahari terhadap pemupukan fosfat (P) terjadi pada status P yang tersedia dari hasil analisis tanah yang sangat rendah atau rendah, dimana potensi produksi tidak dibatasi oleh faktor kelembaban tanah dan

faktor lingkungan lainnya. Aplikasi pupuk P dianjurkan pada status P tanah rendah hingga sedang untuk mempertahankan kesuburan tanah pada kondisi produktivitas tinggi.

Tabel 6. Rekomendasi Pemupukan P dan K Bunga Matahari

		Analisis Tanah Fosfor (ppm)					Analisis Tanah Kalium (ppm)				
		Sangat rendah	Rendah	Sedang	Tinggi	Sangat tinggi	Sangat rendah	Rendah	Sedang	Tinggi	Sangat tinggi
Produksi yang diinginkan	Iray -1 P	<5	6-12	13-25	26-50	>51	<40	41-80	81-120	121-160	>161
	Olsen P	<3	4-7	8-12	13-16	>17					
lb/are	 lb P ₂ O ₅ /acre.....				 lb K ₂ O/acre.....				
1.000		30	20	15	0	0	50	40	15	0	0
1.500		40	30	20	0	0	60	50	25	10	0
2.000		50	40	25	10	0	70	60	35	15	0
2.500		60	45	30	15	0	80	70	45	20	0
3.000		70	55	35	20	0	90	75	55	25	0

Fosfat diaplikasikan sebelum tanam dengan cara disebar, atau dibenamkan pada saat tanam. Aplikasi P sebagai *stater* adalah paling efisien, khususnya apabila diaplikasikan pada tanah dengan ketersediaan P rendah. P dapat ditempatkan pada kontak langsung dengan biji atau disamping/di bawah dengan tidak berpengaruh secara ekonomi.

Kalium (K) terbawa lebih banyak dalam bentuk biomas dibanding produksi biji. Kekurangan K jarang terlihat kecuali pada status K hasil analisis yang rendah, yang umumnya terjadi pada tanah pasir. Pupuk K diaplikasikan sebelum tanam sebagai *stater*. Bunga matahari peka terhadap pupuk N dan K, sehingga aplikasinya pupuk K seperti pada pupuk N yaitu 5 cm

dari tanaman dan kedalaman 5 cm untuk mencegah keracunan dan pencucian hara K. Aplikasi pupuk K sebaiknya dicampur dengan tanah hingga zone perakaran. Sumber pupuk K yang umum adalah KCl (potassium chloride), meskipun ada bentuk lain seperti potassium sulfate, potassium nitrate, potassium-magnesium sulfate, atau gabungan dengan pupuk lain/pupuk majemuk.

Tanaman rebah saat menjelang panen menjadi masalah di beberapa area pengembangan dan berakibat kehilangan hasil. Hasil penelitian menunjukkan beberapa faktor yang menyebabkan rebah yaitu: stress cuaca, kerusakan akibat hama dan penyakit, waktu dan populasi tanaman, hara yang tidak berimbang. Kecukupan hara K sangat penting untuk mengeraskan jaringan batang yang membantu mengurangi rebah pada status K rendah hingga sedang. Kemungkinan karena bunga matahari memiliki akar yang berkembang dengan baik, menyebabkan kekurangan hara sekunder dan hara mikro jarang ditemui di pertanaman.

Kebutuhan air

Tanaman bunga matahari tadah hujan sering tumbuh pada kondisi kekurangan air, sehingga produksi selalu lebih rendah dari pada produksi maksimum yang bisa dicapai. Produksi bunga matahari meningkat dengan meningkatnya penggunaan air tanaman, apabila faktor lain seperti kesuburan, gulma, hama dan penyakit bukan menjadi pembatas produksi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa 65 kg biji per hektar diproduksi pada setiap penggunaan air 1 cm setelah 18 *inches* pertama. Tetapi ditemukan bahwa pemberian air secara penuh dapat berpengaruh negatif terhadap kandungan minyak dibanding pemberian air pada saat yang tepat selama periode reproduktif.

Hasil penelitian di Akron, Colorado menemukan bahwa pengairan selama R-4 hingga R-5, atau R-6 hingga R-7 meningkatkan kandungan minyak. Unger (1982) menemukan

bahwa pengairan selama R-1 hingga R-5 memberikan produksi sama dengan pengelolaan air secara penuh.

Tabel 6. Pengaruh Waktu Pemberian Air Terhadap Kandungan Minyak

Irigasi	Rerata kandungan minyak
Tahap pertumbuhan	%
Tadah hujan	43,9
R-6 - R-7	47,3
R-4 - R-5	47,7
R-1 - R-3	41,3
R-1 - R-5	43,4
Pengairan penuh	42,5

Sumber: Unger (1982)

Sebagai mana tanaman lainnya, produksi bunga matahari sangat sensitif terhadap stress terutama selama periode pertumbuhan reproduktif.

Pengendalian Gulma

Pengelolaan gulma merupakan komponen penting dalam keberhasilan produksi bunga matahari. Bunga matahari umumnya ditanam dalam rotasi dengan tanaman lain, seperti kedelai, alfalfa, dan clover. Manfaat pengendalian gulma dalam hubungan dengan rotasi tanaman dapat diwujudkan apabila pengelolaan gulma yang baik diterapkan pada pertanaman sebelumnya. Kerugian akibat gulma terhadap tanaman budidaya bervariasi, tergantung dari jenis tanamannya, iklim, jenis gulmannya, saat terjadinya kompetisi dan praktek budidaya.

Gulma yang banyak ditemui di pertanaman bunga matahari yang umumnya ditanam di lahan kering antara lain: bayam (*Amaranthus* sp), putri malu (*Mimosa* sp), krokot (*Portulaca* sp.), grinting (*Cynodon dactylon*), ilalang (*Imperata*

cylindrica), *Shorgum halepense*, dan teki (*Cyperus* sp). Gulma-gulma ini memiliki daya kompetisi yang kuat karena efisien dalam memanfaatkan faktor tumbuh (air, unsur hara, cahaya, dan ruang tumbuh). Perbanyak gulma sangat cepat baik melalui organ reproduktif /biji atau organ vegetatif (rhizom, stolon).

Berkaitan dengan kompetisi, perlu diketahui saat-saat pertumbuhan tanaman yang paling peka terhadap persaingan dengan gulma yang dinamakan periode kritis. Secara umum periode kritis pada tanaman semusim berlangsung seperempat sampai sepertiga pertama umurnya (Kuntohartono, 1992). Kehadiran gulma pada periode kritis akan menurunkan produksi, karena tanaman sangat peka terhadap lingkungan. Bunga matahari berkompetisi secara kuat dengan gulma selama 4 minggu pertama setelah berkecambah, sehingga keberadaan gulma pada periode tersebut harus dihilangkan untuk menurunkan kehilangan hasil.

Pengendalian gulma adalah usaha untuk menekan populasi gulma hingga pada tingkat yang tidak menimbulkan gangguan terhadap tanaman pokok. Pengendalian gulma yang umum dilakukan adalah secara kultur teknik, mekanik, kimiawi dan terpadu. Pengendalian gulma secara kultur teknik dapat dilakukan melalui penggunaan benih yang bebas dari biji gulma, pengaturan kerapatan tanaman/populasi tanaman serta sistem tanam (tumpangsari) yang dapat memacu pertumbuhan bunga matahari, sehingga dapat menekan pertumbuhan gulma. Selain itu, dapat dilakukan melalui penggunaan mulsa jerami/seresah dari tanaman sebelumnya atau tanaman penutup tanah (*Crotalaria juncea*).

Pengendalian gulma sebelum tanam dapat dilakukan melalui pengolahan tanah, herbisida atau kombinasi keduanya. Penggunaan herbisida non selektif seperti glyphosate atau paraquate (*Gramoxone Max*) merupakan alternatif pengolahan tanah minimum sebelum tanam untuk pengendalian gulma. Herbisida ini diaplikasikan melalui daun, dan efektif untuk mengendalikan kecambah gulma berdaun lebar dan rumputan.

Pengendalian gulma setelah tanam dapat dilakukan secara manual dengan cara menyiang menggunakan koret atau cangkul. Dapat juga digunakan herbisida pasca tumbuh atau kombinasi keduanya yang lebih dikenal dengan pengendalian gulma secara terpadu.



Gambar 1. Gulma dominan di pertanaman bunga matahari: bayam (*Amaranthus* sp.) dan grinting (*Cynodon dactylon*); serta pengendaliannya dengan menggunakan herbisida dan pemberian mulsa.

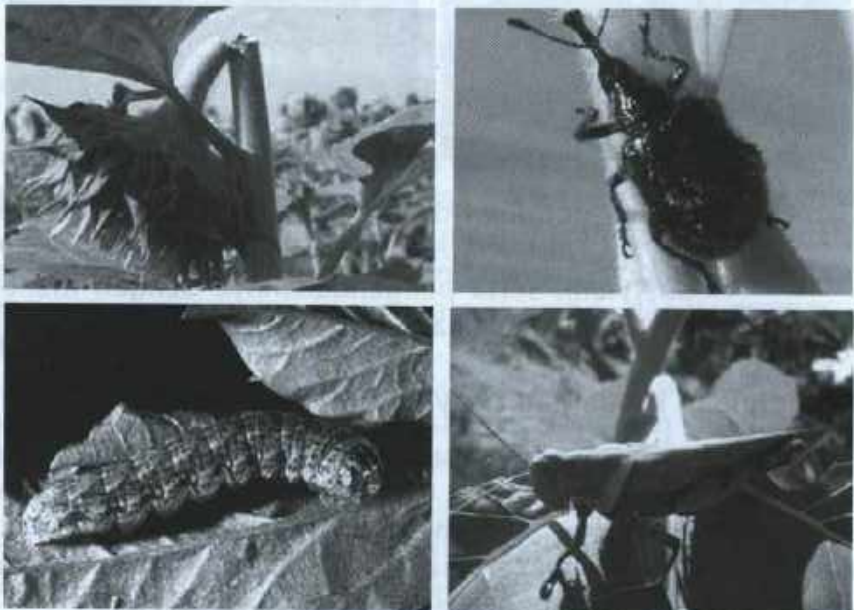
Pengelolaan Hama dan Penyakit

Bunga matahari merupakan inang dari berbagai serangga. Beberapa spesies merupakan serangga berguna, sedang beberapa yang lain merupakan hama tidak merusak, dan beberapa merupakan hama. Keberadaan hama dalam densitas yang tinggi menyebabkan kehilangan hasil.

Pada saat hama hadir, bisa memakan daun, batang, akar, atau biji. Perbedaan waktu pembungaan meningkatkan peluang kehadiran satu atau beberapa spesies hama akan bergantung pada periode kritis perkembangan bunga matahari.

Beberapa spesies serangga lebih banyak menyerang bunga matahari yang dibudidayakan dibanding bunga matahari liar, serta serangannya terjadi pada area spesifik dari rentang geografis tertentu. Rotasi tanaman, pengaturan waktu tanam, pengendalian bunga matahari liar, bajak yang dalam dan pembalikan lapisan tanah dapat mengurangi resiko ekonomis yang penting dari investasi hama.

Identifikasi hama atau serangga yang berdampak pada kerugian ekonomi merupakan langkah pertama dan pengelolaan hama. Strategi pengelolaan hama tidak bisa disusun secara baik tanpa identifikasi yang tepat terhadap serangga yang hadir di pertanaman. Penentuan waktu tanam direkomendasikan untuk mengurangi masalah hama bunga matahari. Waktu tanam yang lambat akan meningkatkan resiko serangan hama, menurunkan produksi serta kandungan minyak.



Gambar 2. Hama Utama Tanaman Bunga Matahari: Kepala Bunga Matahari Terserang Kumbang, Ulat, dan Belalang Merusak Daun Tanaman Bunga Matahari

Kebutuhan akan perlakuan pestisida harus ditentukan melalui monitoring hama di lapangan sedikitnya seminggu sekali. Pola *monitoring* hama bervariasi tergantung pada jenis hama. Pola monitoring yang umum adalah secara diagonal dan zig zag di lapangan, minimum sepuluh titik, dimana setiap titik sebanyak 5-10 tanaman dengan mengamati jenis serangga dan tingkat kerusakannya. Informasi hasil monitoring dan ambang batas pengendalian digunakan sebagai dasar untuk memutuskan perlunya perlakuan insektisida.

Meskipun sejumlah penyakit telah diidentifikasi dari bunga matahari, hanya sedikit yang berdampak terhadap produksi. Pada kondisi tanah yang basah, biji atau kecambah bunga matahari dapat terserang jamur, sehingga perlu aplikasi fungisida untuk pencegahan. Pada area penanaman yang terdapat endemi penyakit bule (*downy mildew*), dianjurkan adanya perlakuan benih (*seed treatment*) dengan bahan kimia untuk pencegahan.

Berbagai penyakit daun akan menyebabkan bercak pada permukaan daun atau noda kuning hingga kecoklatan tetapi tidak berdampak pada produksi terutama bila saat penyerangannya menjelang panen. Penyakit utama yang membahayakan bunga matahari adalah busuk arang, busuk putih/*white mold sclerotinia* yang ditemui juga pada tanaman kedelai, kanola dan tanaman berdaun lebar lainnya. Penerapan rotasi tanaman yang baik dengan tidak menanami bunga matahari lebih dari 3-4 berurutan dapat menurunkan infestasi vektor penyakit.



Gambar 3. Beberapa penyakit tanaman bunga matahari: *downy mildew*, *verticillium wilt leaves*, busuk arang, jamur putih *Sclerotinia* dan *alternaria*

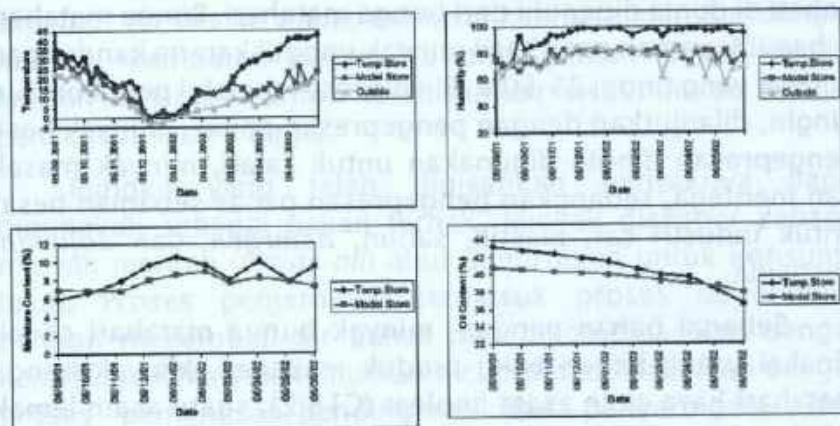
Panen, Pengolahan, dan Penyimpanan

Bunga matahari umumnya siap untuk dipanen dalam 120 hari setelah tanam. Masak fisiologi ditandai dengan berat biji maksimum (R-9) telah dicapai. Selanjutnya tanaman dapat dipanen, meskipun pengeringan perlu dilakukan untuk mencapai kelembaban yang sesuai untuk disimpan dan diangkut. Tanaman memasuki masak fisiologi saat bagian belakang dari kepala bunga berubah warna dari hijau ke kuning dan tangkai menuju warna coklat. Kelembaban biji pada saat masak fisiologi berkisar 30-40%. Penundaan panen dengan tujuan untuk menurunkan kadar air kepala bunga matahari hingga 5-6% dapat menyebabkan kehilangan hasil disebabkan sebagian biji rontok di lapangan. Hasil observasi di 48 pertanaman bunga matahari selama 2005/2006 menunjukkan bahwa pengangkutan pada kelembaban 7% menyebabkan kehilangan 2 ton dalam 100 ton produksi (Loretta Serafin & Stephanie Belfield, 2008).

Pengeringan tanaman setelah masak fisiologi dapat dilakukan secara artifisial dengan aplikasi *desiccants* (*Gramoxone Extra* atau *Sodium Chlorate*) untuk mempercepat

tanaman kering. Aplikasi *desiccants* yang terlalu cepat dapat menurunkan produksi dan kandungan minyak. Panen bunga matahari pada kelembaban setinggi 25% untuk mengurangi kerusakan oleh burung dan kehilangan biji saat panen.

Tujuan dari penyimpanan untuk menjaga performa produk dan kesegarannya hingga dipasarkan atau dikonsumsi. Apabila kondisi penyimpanan tidak tersedia sesuai dengan persyaratan produk maka kualitas dan kuantitas akan turun secara cepat. Biji bunga matahari aman disimpan pada kadar air 9,5% atau kurang. Pada kadar air 10-12% biji dapat disimpan pada rak dengan aerasi, sedang pada kadar air lebih dari 12% perlu dilakukan pengeringan untuk menghindari busuk. Biji bunga matahari untuk minyak dapat dikeringkan dengan temperature 71-104°C, tetapi untuk produk akhir berupa biji pengeringan dengan kisaran suhu tinggi mengakibatkan hangus dan keriput. Biji bunga matahari harus didinginkan sebelum disimpan, karena meskipun pada kadar air 8,5% biji dapat busuk jika disimpan dalam kondisi hangat.



Sumber: Can Burak Sisman (2005)

Gambar 4. Perubahan Rata-rata Temperatur, Kelembaban, Kadar Air, dan Kandungan Minyak Selama Periode Penyimpanan di Gudang

Seperti terlihat pada Gambar 4, kandungan minyak dari penyimpanan sementara dan model optimum menurun terus, meskipun tingkat penurunannya pada penyimpanan sementara lebih besar sekitar 43,2-36,5% yaitu 0,3-0,7% per bulan dibanding pada penyimpanan model hanya terjadi penurunan 2,9% yaitu sekitar 0,1-0,3% per bulan.

PENGOLAHAN BIOFUEL DAN PEMANFAATAN HASIL LAINNYA

Bahan Bakar Nabati (BBN)

Seperti telah disinggung pada uraian mengenai budidaya, pemanfaatan bunga matahari terutama adalah sebagai sumber minyak, baik pangan maupun industri.

Bunga matahari merupakan produk makanan penting bagi manusia sebab memiliki kandungan energi yang tinggi, bahan nabati asli (86%). Hampir 12,6% produksi minyak nabati di dunia dipenuhi dari bunga matahari. Bunga matahari sebagai tanaman penghasil minyak unggul karena kandungan minyak yang tinggi 25-50%. Biji diproses melalui pengepresan dingin, dilanjutkan dengan pengepresan panas. Minyak hasil pengepresan dingin digunakan untuk salad, minyak masak dan mentega, sedangkan pengepresan panas sebagian besar untuk industri cat, plastik, sabun, *detergen*, dan *adjuvant* pestisida.

Sebagai bahan pangan, minyak bunga matahari cocok dipakai untuk bahan baku produk makanan. Minyak bunga matahari kaya akan asam linoleat (C18:2), suatu asam lemak tak jenuh yang baik bagi kesehatan manusia. Kepentingan teknik menginginkan minyak dengan kadar asam oleat yang lebih tinggi dan terdapat pula kultivar bunga matahari yang menghasilkan minyak dengan kualitas demikian (mengandung 80% hingga 90% asam oleat, sementara kultivar untuk pangan memiliki hanya 25% asam oleat).

Biodiesel bunga matahari merupakan salah satu bahan bakar alternatif yang dihasilkan dari biji bunga matahari dan dapat dipadukan dengan bahan bakar solar pada beberapa variasi campuran. Hasil pengujian menunjukkan harga torsi, daya dan bmep B.5, B.10, B.20, B.30, B.40 dan B.50 mengalami penurunan dengan prosentase sama yang besarnya berturut-turut, 0,87%, 1,91%, 4,17%, 5,02 %, 7,28% dan 9,15%. Untuk harga bsfc mengalami kenaikan yang besarnya, 2,33%, 4,51%, 9,08%, 11,71%, 15,05% dan 17,88%. Besarnya harga efisiensi thermis mengalami penurunan sebesar 1,93%, 3,85%, 5,70%, 7,33%, 10,01% dan 11,06%. Sedangkan emisi gas buang yang ditimbulkan mengalami penurunan dengan prosentase, 14,68%, 14,08%, 23,58%, 25,08%, 27,55% dan 30,26% (Supratman, 2008).

Sebagian besar bunga matahari tipe minyak diproses menjadi minyak dengan kandungan minyak rata-rata 43% (dengan kulit). Biji dikupas dengan menggunakan alat pengupas sebelum dipress. Kemudian biji dipanaskan dengan 180-240°F, kemudian dipress secara mekanik menggunakan *expeller*. Proses ini dapat memisahkan setengah kandungan minyak, kemudian bahan itu ditempatkan dalam proses larutan ekstraksi untuk memisahkan sisa minyak dengan pencucian secara kimia.

Bungkil yang telah dipisahkan minyaknya dapat digunakan sebagai pakan ternak. Minyak diekspor sebagai minyak mentah (*crude oil*) atau dimurnikan untuk konsumsi lokal. Proses penjernihan termasuk proses degumming dengan menambah air panas dan dikombinasikan dengan *centrifuged*. Minyak kemudian dicuci dan diharumkan dengan proses pemanasan/pendinginan dan penyaringan akhir, tidak membutuhkan hidrogenasi. Produk lain dari biji bunga matahari dapat dipasarkan sebagai biji makanan burung.

Bunga matahari memiliki biji yang ringan (0,8 kg/kepala bunga). Sebagian besar produksi bunga matahari diproses di dekat area produksi. Biji bunga matahari merupakan bahan makanan yang dapat dikonsumsi sebagai snack atau bahan

campuran produk makanan seperti roti dan biskuit. Kulit biji di sekeliling kernel dipisahkan menggunakan mesin pengupas (*impacthuller*). Kulit dan kernel dipisahkan, kernel dijual sebagai bahan baku atau dioven. Kernel mentah dapat dikemas dan dijual sebagai campuran roti dan diproses menjadi berbagai produk makanan, sedang kernel hasil pengovenan dikemas sebagai snack. Tahap awal prosesing adalah memisahkan biji dari bahan asing menggunakan separator. Untuk konsumsi lokal, biji yang besar diproses dengan pemberian garam dan bumbu memberi rasa untuk kuwaci. Biji kemudian di oven dengan temperatur 300 - 400°F.

Fitofarmaka

Bunga matahari kaya dengan berbagai kandungan kimia yang sudah diketahui, antara lain :

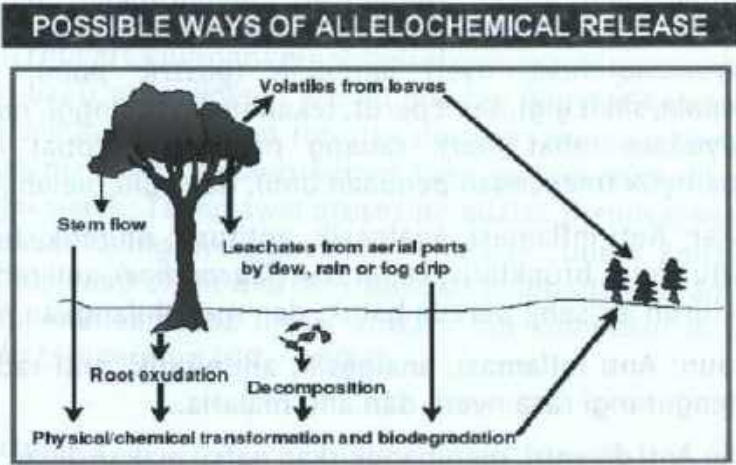
1. Bunga: quercimeritrin, (flavon glikosida), sianidinmonogiukosida (antosian glikosida), xantofil, kholina, betaina, sapogenin, helianthoside A - B - C, oleanolic acid, echinocystic acid.
2. Biji: Protein, globulin, albumin, glutolin, asam amino esensial, beta sitosterol, prostaglandin E, chlorogenic acid, quinic acid, phytin, dan 3,4 benzopyrene. Dalam 100 g minyak biji bunga matahari: lemak total: 100, lemak jenuh: 9,8; lemak tidak jenuh: oleat 11,7 dan linoleat: 72,9; tanpa kolesterol
3. Buah: Minyak lemak dengan kholina, lesitin, betaina, dan zat samak.
4. Sumsu dari batang dan dasar bunga itu berisi kandungan hemicellulose yang menghambat sarcoma 180 dan Ehrlich ascitic carcinoma pada tikus.

Dalam farmakologi Cina disebutkan bahwa tanaman ini bersifat rasa lembut dan netral, dengan kegunaan masing-masing bagian tanaman sebagai berikut:

1. Bunga: antipiretik, hipotensif, menurunkan tekanan darah, mengurangi rasa nyeri (*analgetik*), nyeri haid (*dysmenorrhoe*), nyeri lambung (*gastric pain*), sakit kepala, sakit gigi, sakit perut, tekanan darah tinggi, radang payudara (obat luar), radang persendian (obat luar), kosmetik (mencegah penuaan dini), dan sulit melahirkan.
2. Akar: Anti inflamasi, analgesik, antitusif, diuretik, batuk, batu ginjal, bronkhitis, keputihan (*leucorrhoe*), anti radang, peluruh air seni, pereda batuk, dan menghilangkan nyeri.
3. Daun: Anti inflamasi, analgesik, antipiretik, anti radang, mengurangi rasa nyeri, dan anti malaria.
4. Biji: Anti disentri, membangkitkan nafsu makan, lesu, sakit kepala, , disentri berdarah, merangsang pengeluaran cairan tubuh (hormon, enzim, dll.), merangsang pengeluaran campak (*measles*).
5. Sumsum dari batang dan dasar bunga (*reseptaculum*) : Merangsang energi vital, menenangkan liver, merangsang pengeluaran air kemih, menghilangkan rasa nyeri pada waktu buang air kemih, nyeri lambung, air kemih bedarah (*hematuria*), ari kemih berlemak (*chyluria*), kanker lambung, kanker esophagus dan malignant mole.

Potensi alelopati

Beberapa spesies tumbuhan menyaingi tumbuhan lain dengan mengeluarkan senyawa dan zat-zat beracun dari akarnya (*root exudates* atau *lechates*) atau dari pembusukan bagian tanaman (Gambar 5). Persaingan yang timbul akibat dikeluarkannya zat yang meracuni tumbuhan lain disebut *alelopati* dan zat kimianya disebut *alelopat*. Umumnya senyawa yang dikeluarkan adalah dari golongan fenol.



Gambar 5. Senyawa Alelopati Dilepaskan dari Jaringan Tumbuhan Melalui Penguapan, Pencucian, Eksudat Akar, dan Pembusukan Organ Tumbuhan.

Pengaruh alelopat dari residu bunga matahari telah diteliti terhadap perkecambahan, pertumbuhan dan hasil dari tanaman lainnya. Larutan ekstrak dari daun bunga matahari menghambat pertumbuhan dari kecambah sorghum melalui penurunan potensial air daun dan ketahanan difusi (Schon and Einhelig, 1982).

Tanah yang dicampur residu bunga matahari dengan konsentrasi 2 g residu/80 g tanah akan menghambat perkecambahan dan pertumbuhan kecambah sorghum. Germacranolide yang diisolasi dari bunga matahari menghambat pertumbuhan koleoptil oat (Spring and Hager, 1982). Sebagai tambahan biomasa bunga matahari yang tertinggal di lahan dilaporkan menurunkan kecambah gandum (Purvis and Jones, 1990).

Kenyataan dari temuan ini dapat dimanfaatkan sebagai pengendalian gulma secara alami, Leather (1983) melakukan penelitian secara sistematis menunjukkan adanya kandungan

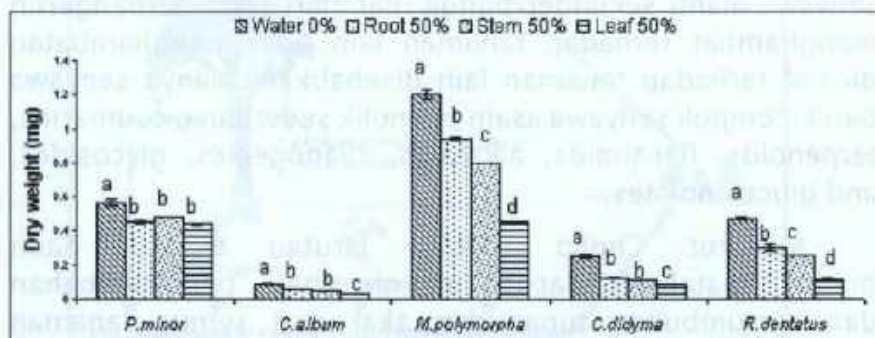
alelopati dari bunga matahari. Dia menemukan bahwa bunga matahari mengandung alelokimia yang menekan gulma. Awalnya, beberapa peneliti melaporkan beragam struktur dari senyawa alami sekunder bunga matahari yang berpengaruh menghambat terhadap tanaman lain. Efek penghambatan dicatat terhadap tanaman lain disebabkan adanya senyawa dari kelompok senyawa asam phenolik sederhana, coumarins, terpenoids, flavanoids, alkaloids, cyanogenics, glycosides, and glucosinolates.

Menurut Cholid (2007), larutan ekstrak daun bunga matahari dapat menghambat perkecambahan dan pertumbuhan tunas dan akar dari semua tanaman yang diuji. Derajat penghambatan secara berurutan yaitu *Ludwigia octovalvis*, *Rottboellia. Cochinchinensis*, *Echinochloa glabrescens* dan padi, sedang pada kacang hijau tidak terjadi penghambatan. Narwal (1999a) menemukan bahwa pertanaman bunga matahari sebelumnya menurunkan tinggi tanaman, berat kering dan produksi dari tanaman berikutnya (sorghum, jewawut, jagung, kapas, bunga matahari, clusterbean, cowpea and greengram) dibanding kalau ditanam sendiri di pot.

Batish *et al.* (2002) melaporkan bahwa pertumbuhan *Cyamopsis tetragonoloba*, *Sorghum vulgare*, *Pennisetum americanum* and *Zea mays* sangat buruk pada lahan bekas tanaman bunga matahari. Tanah yang diambil dari lahan bekas tanaman bunga matahari (dengan atau tanpa residu) diketahui kaya akan *phenolics* yang dipercaya melepaskan zat dekomposan dari residu bunga matahari, yang selanjutnya menghambat pertumbuhan dan hasil tanaman berikutnya. Eksudat akar dari kecambah bunga matahari berpengaruh nyata terhadap panjang tajuk dan akar dari radish, *E. colona*, dan padi (Kwang Ho Park, 1991).

Bunga matahari diketahui mengandung senyawa alelopat, beberapa senyawa fenol dan terpene dilaporkan terdapat pada berbagai kultivar bunga matahari (Spring *et al.* 1992; Macias *et al.* 2002). Pada Gambar 6 disajikan potensi alelopati bunga

matahari terhadap berat kering gulma *Chenopodium album* L., *Coronopsis didymus* (L.) Sm., *Medicago polymorpha* L., *Rumex dentatus* L. and *Phalaris minor* Retz.



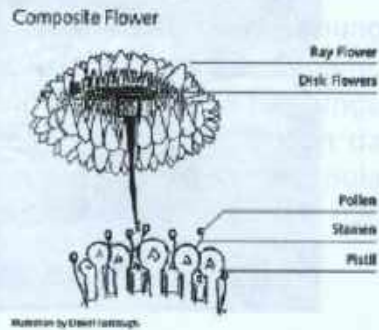
Gambar 6. Pengaruh *Dichloromethane* (DCM) Fraksi dari Akar, Batang, dan Daun dari Bunga Matahari Suncross42 Terhadap Berat Kering Gulma. (Tehmina Anjum, 2005).

Hasil analisis menunjukkan bahwa fenol ditemui dalam semua organ, tetapi konsentrasinya berbeda tergantung jenis organ dan kultivarnya. Hasil analisa senyawa yang terkandung dalam tanaman bunga matahari menunjukkan bahwa konsentrasi tertinggi tercatat sebagai chlorogenic acid dalam daun (28,45 mg g⁻¹ berat kering), terendah sebagai epicatechin dalam batang (0,005 mg g⁻¹ berat kering). Bunga matahari pada penelitian sebelumnya menunjukkan efektif menekan gulma dan penghambatan sangat kuat pada poses fisiologi tanaman uji (Gawroński *et al.*, 2002, Ciarka *et al.*, 2002, Bernat *et al.*, 2004).

Pemanfaatan lain

Pertanaman bunga matahari dalam skala luas memberikan peluang sebagai ladang pengembalaan serangga penyerbuk lebah madu. Kehadiran dari interaksi antara lebah madu dengan bunga matahari bersifat mutualistik, yang disebabkan oleh keberadaan atraktan pada bunga matahari sebagai

sumber makanan berupa serbuk sari dan nektar. Lebah madu mengunjungi tanaman bunga matahari karena warna dan bentuk bunganya menarik, tersusun dalam karangan bunga, mempunyai banyak kelenjar madu (*nektaries*), serbuk sari dan mungkin juga minyak lemak esensial yang amat dibutuhkan serangga untuk sumber energi dan makanan yang bergizi. Bunga matahari memanfaatkan kehadiran lebah madu tersebut untuk membantu penyerbukan bunga sehingga dalam pembuahannya dihasilkan buah dan biji yang berkualitas. Tingginya populasi lebah madu akan meningkatkan produktivitas dan kualitas hasil bunga matahari, serta memberikan peluang bagi usaha peternakan lebah madu, yang pada akhirnya akan memberikan nilai tambah ekonomi pada budidaya bunga matahari.



Gambar 7. Morfologi dan bagian organ bunga tanaman bunga matahari

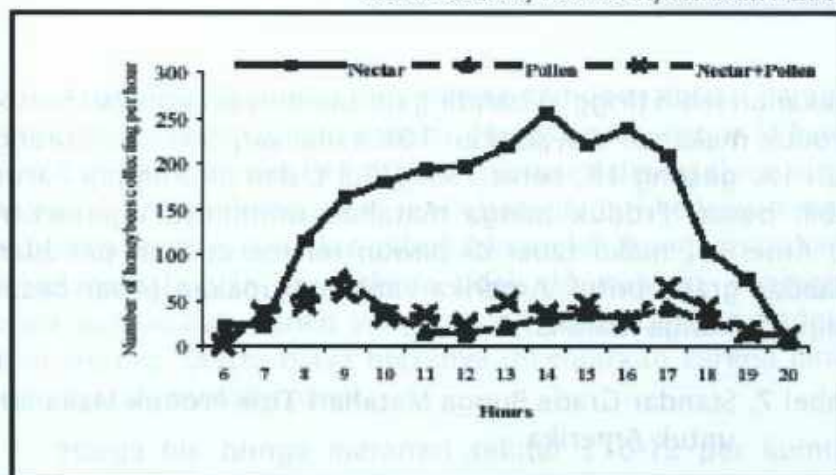
Selain itu tanaman bunga matahari dapat ditanam pada batas lahan/border yang berfungsi untuk meningkatkan keragaman serangga berguna. Penanaman bunga matahari ini akan meningkatkan populasi musuh alami. Bunga matahari sudah terbukti dan dipublikasikan sebagai tanaman unggul yang menarik serangga berguna yang sebagian besar diketahui sebagai serangga penyerbuk penting. Penanaman bunga matahari dalam bentuk barisan di dalam sistem *multi*

cropping meningkatkan kehadiran dan populasi yang banyak serangga berguna di pertanaman. Hasil dari penelitian yang dilakukan oleh Gregory *et al.* (2003) menunjukkan bahwa bunga matahari berperanan penting sebagai tanaman pemikat dan inang bagi banyak serangga berguna, sehingga disarankan agar bunga matahari ditanam dalam barisan dari tanaman sayuran efektif untuk pemikat serangga penyerbuk di pertanaman.



Gambar 8. Pemanfaatan bunga matahari sebagai ladang pengembalaan lebah madu dan pengkayaan populasi serangga berguna

Guilherme José de Paiva dan Yoko Terada (2002) mempelajari mengenai perilaku Lebah madu (*Apis mellifera* L./Hymenoptera, Apidae) dan perkembangan koloninya di pertanaman bunga matahari. Visitasi pada nektar lebih berpengaruh terhadap penyerbukan tanaman dibanding visitasi pada pollen bunga matahari.



Gambar 9. Jumlah Lebah Madu (*Apis mellifera* L.) Pengumpul nektar, pollen, atau nektar+pollen pada Bunga Matahari (*Helianthus annuus* L.)

Lebah madu tetap melakukan visitasi pada bunga matahari sepanjang hari. Lebah madu lebih banyak mengambil nektar dibanding pollen sepanjang hari, dimana kunjungan tertinggi pada pukul 2 siang. Lebah pengumpul pollen dan nektar/pollen memiliki perilaku serupa, dimana pengumpulan tertinggi pollen pada pukul 9 pagi, dan nektar/pollen pada pukul 5 sore.

Prospek biaya dan pendapatan

Keputusan petani dalam memproduksi bunga matahari dalam bentuk minyak atau produk makanan berdasarkan keuntungan yang diharapkan dari budidaya bunga matahari dibanding tanaman kompetitornya/pesaingnya. Pada tahun tertentu, keputusannya akan bergantung pada keuntungan relatif yang diharapkan dari pilihan biaya variabel dari alternatif penanaman.

Standar *grade* yang dibuat oleh Komisi Benih Kanada (*Canadian Grain Commission*) memberlakukan sama pada bunga matahari untuk minyak dan produk makanan (gula-gula, manisan). Tetapi standar kontrak untuk produk

makanan lebih tinggi dibanding untuk minyak. Kontrak untuk produk makanan disyaratkan 10% kadar air, sclerotia kurang dari 1%, gosong 1%, berat 155 g/0,5 L dan ukuran biji harus lebih besar. Produk bunga matahari umumnya dipasarkan ke Amerika, maka tabel di bawah ini merupakan panduan standar grade untuk Amerika yang merupakan pasar besar bagi biji bunga matahari.

Tabel 7. Standar Grade Bunga Matahari Tipe Produk Makanan untuk Amerika

Grade	Uji Berat Minimum per Bushel/36,4 lt (pounds)	Batas Maksimum Kerusakan Biji Bunga Matahari		
		Kerusakan akibat panas (%)	Biji terkelupas (%)	Total (%)
U.S. No. 1	25.0	0.5	5.0	5.0
U.S. No. 2	25.0	1.0	5.0	10.0

Di Amerika serikat pemasaran bunga matahari sangat mudah, dimana produsen menjual pada pasar eceran atau dijual langsung ke konsumen dalam kemasan kecil. Harga biji bunga matahari untuk minyak, termasuk dikemas langsung. Bunga matahari mudah dipasarkan dalam bentuk pakan burung mengikuti harga kedelai. Petani menjual produknya sendiri agar dapat mengontrol harga, tetapi harus waspada terhadap harga kompetitor. Harga bunga matahari konfeksi tidak terkait erat dengan harga kedelai, tetapi mengikuti harga minyak sayur secara umum. Produsen bunga matahari lebih tertarik memproduksi bunga matahari konfeksi karena harganya lebih tinggi, tetapi harga yang tinggi yang mendorong untuk memproduksi lebih tinggi diikuti oleh persyaratan kualitas tinggi, biji tidak rusak dan sesuai dengan pasar untuk makanan. Petani harus berpengalaman menanam bunga matahari tipe minyak sebelum memutuskan untuk menanam tipe konfeksi.

Aspek ekonomi dari penanaman bunga matahari hampir sama dengan penanaman kedelai. Harga benih sekitar \$15 per acre (sekitar \$37 per hektar) dan pengendalian gulma sama dengan kedelai. Pemupukan lebih banyak dari kedelai, sebab beberapa bentuk nitrogen dibutuhkan oleh bunga matahari. Beberapa tahun ini insektisida tidak dibutuhkan, sehingga biaya lain adalah panen yang hampir sama dengan kedelai atau jagung. Ekstra biaya biasanya dikeluarkan karena jarak transportasi menuju pasar.

Harga biji bunga matahari sekitar \$10-12 per kuintal (sekitar \$22-26,4 per kuintal), tetapi harga ini dapat bervariasi tergantung tempat dan waktu. Pengamatan terhadap produksi sebelumnya menunjukkan produksi rata-rata berkisar 2.000 pound per acre (sekitar 2.242 kg per hektar) untuk penanaman bunga matahari sepanjang musim, dan 1.500 pound/acre (sekitar 1.682 kg/hektar) pada penanaman dua kali. Potensi hasil dari dua pola tanam lebih tinggi 25-35% jika tanah dan curah hujan bukan menjadi pembatas. Pendapatan bersih dari tanam sepanjang musim sebanding dengan jagung atau kedelai. Penanaman bunga matahari dua kali memberikan pendapatan lebih baik dibanding penanaman dua kali kedelai di Missouri utara. Alasan menanam bunga matahari meliputi:

1. dapat ditanam dua kali
2. tahan kekurangan air terutama pada jenis tanah lempung berpasir
3. mengurangi tekanan hama melalui rotasi
4. pemerataan tenaga kerja dan resiko
5. merupakan tanaman yang dapat dipasarkan secara langsung

DAFTAR PUSTAKA

- Aiken, R.M. and R. D. Stockton. 2003. Effects of Supplemental Water on Sunflower Productivity in Northwest Kansas. 2003 Field Day Report of Progress 913. Kansas State University. Manhattan, Kan. pp 99-101.
- Anonymous . 2005. High plains sunflower production handbook. Kansas State University - USDA-ARS-Central Great Plains Research Station, Akron. Corolado. www.net. Ksu.edu. 37p.
- Bernat W., Gawrońska H., Gawroński S. W. 2004. Physiological effects of allelopathic activity of sunflower on mustard. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*. [Advances of Agricultural Sciences Problem Issue], 496: 271-283.
- Can Burak Sisman. 2005. Quality losses in temporary sunflower seed stores and influences of storage conditions on quality losses during storage. *J. Cent. Eur. Agric.* 6:2, 143-150.
- Cholid, Mohammad. 2007. Effect of aqueous extract of common sunflower on germination of selected crops and weeds. *Agritek*. Vol.15.p 125-131.
- Ciarka D., Gawrońska H., Gawroński S. W. 2002. Weed species reaction to sunflower allelopathics. Abstract of Third World Congress on Allelopathy: Tsukuba, Japan, p.: 162.
- D.C. Nielsen, 1998. Conservation tillage fact sheet #1-98, USDA-NRCS, USDA-ARS, and Colorado Conservation Tillage Association, Akron, CO 80720. D.C. Nielsen, 1998. Snow Catch and Soil Water Recharge in Standing Sunflower. Residue, draft accepted by Journal of Production Agriculture.

- F.R. Lamm. 1989. Irrigation Scheduling of Sunflowers with Evapotranspiration. Report. Agricultural Research Report of Progress 576. Northwest Research-Extension. Center. Kansas State University. Manhattan, KS.
- Gawroński S.W., Bernat W., Garwońska H. 2002. Allelopathic potential of sunflower mulch in weed control. Abstract of Third World Congress on Allelopathy: Tsukuba, Japan, p.: 160.
- Gregory A. J. and J. L. Gillet. 2005. Intercropping with Sunflowers to attract beneficial agriculture. Jones & Gillett: Intercropping for Beneficial Insects. Florida Entomologist 88(1). P91-96.
- Guilherme José de Paiva, and Yoko Terada. 2002. Behavior of *Apis mellifera* L. Africanized honeybees in sunflower (*Helianthus annuus* L.) and evaluation of *Apis mellifera* L. colony inside covered area of sunflower. Maringá, v. 24, n. 4, p. 851-855.
- Kuk Y, Burgos NR and Talbert RE (2001). Evaluation of rice byproducts for weed control. *Weed science* 49, 141-147.
- Loretta Serafin & Stephanie Belfield. 2008. Sunflower Production Guidelines for the Northern Grains Region the NSW Department of Primary Industries. 37p.
- Macias FA, Ascension T, Galindo JLG, Rosa M, Varela AJ and Molinillo JMG (2002). Bioactive terpenoids from sunflower leaves cv. Peredovick. *Phytochemistry* 61, 687-692.
- Macias FA, Lopez A, Varela RM, Torres A, Molinillo JMG (2004). Bioactive apocarotenoids annuionones F and G: structural revision of annuionones A, B and E. *Phytochemistry* 65, 3057-3063.
- R.E. Gwin, 1986. Limited Irrigation of Sunflower. Field Day Report of Progress. 500. Tribune Branch Agricultural Experiment Station. Kansas State University. Manhattan, Kan.

- Stockton, R., R.M. Aiken, D. O'Brien and D. Belshe. 2003. Limited Irrigation of Sunflowers in Northwest Kansas. 2003 Field Day Report of Progress 913. Kansas State University. Manhattan, Kan. pp 147-151.
- Schneekloth, J.P. 2002. Response of Irrigated Sunflowers to Water Timing. 2002. Central Great Plains Research Station 2002 Annual Report. Akron, Colo. 4 pgs.
- Tehmina Anjum¹, Phil Stevenson², David Hall³ and Rukhsana Bajwa¹. Allelopathic potential of *Helianthus annuus* L. (sunflower) as natural herbicide. Department of Mycology & Plant Pathology, Quaid-e-Azam Campus, University of the Punjab, Lahore-54590, Pakistan, www.pu.edu.pk
Email anjum@mpp.pu.edu.pk.
- Schneiler, A. A and J. F. Miller (1981). Description of Sunflower Growth Stages. Crop Sci. 21:901-903.
- Spring O, Ulrich R and Macias FA (1992). Sesquiterpenes from noncapitate glandular trichomes of *Helianthus annuus*. *Phytochemistry* 31, 1541-1544.
- Supratman. 2008. Studi eksperimen pengaruh penambahan biodiesel bunga matahari (5 - 50)% pada solar terhadap unjuk kerja mesin diesel putaran konstan. *Eksperimental study the adding effects of sunflower biodiesel (5 - 50)% on diesel fuel to performance of constan speed diesel engine*. Undergraduate Theses, Mechanical Engineering Department Faculty of Industrial Technology, RSM 662.88 Sups.
- Unger, P.W. 1982. *Time and frequency of irrigation effects on sunflower production and water use*. Soil Sci. Soc. Am. J. 36:1072-1076.
- Wu H, Pratley J, Lemerle D and Haig T (2000). Evaluation of seedling allelopathy in 453 wheat accessions against annual ryegrass by equal-compartment-agar method. *Australian Journal of Agriculture research*. 51, 937-44.

JARAK KEPYAR (*Ricinus communis* L.)

HADI SUDARMO, PRIMA DIARINI RIAJAYA, dan SRI ADIKADARSIH
Balai Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat

PENDAHULUAN

Jarak kepyar (*Ricinus communis* L.) merupakan salah satu tanaman penghasil minyak nabati bahan baku industri, minyaknya memiliki karakteristik yang menonjol yaitu tahan terhadap temperatur tinggi dan *renewable*. Daerah penyebaran tanaman ini adalah antara 40° LU sampai dengan 40° LS meski ada beberapa varietas yang dapat tumbuh dan berproduksi di 52° LU, dalam budidayanya tanaman ini termasuk jenis tanaman yang membutuhkan cahaya penuh (Weiss, 1971).

Pada saat ini minyak jarak kepyar telah banyak dimanfaatkan dalam dunia perindustrian, antara lain adalah untuk bahan campuran pembuatan cat, vernis, bahan pelapis, kosmetika, bahan polimer berupa resin, plastik, kulit sintesis (bahan plastisasi), tekstil (serat sintetis) dan dalam industri otomotif minyak jarak kepyar dipergunakan untuk bahan pembuat pelumas dan bahan minyak rem (Weiss, 1971). Kebutuhan bahan baku jarak kepyar untuk keperluan industri dalam negeri mencapai 3.600 ton/tahun, sedangkan ketersediaannya baru dapat terpenuhi 1000 ton biji/tahun dan kekurangannya dipenuhi lewat impor dalam bentuk minyak (PT. Kimia Farma, 2002).

Salah satu upaya peningkatan produksi jarak kepyar dalam negeri adalah pelepasan beberapa varietas jarak kepyar unggul baru pada tahun 1997, salah satunya diberi nama Asb.81 dengan potensi produktivitas 876 - 2.294 kg/ha (rata-rata 1.625 kg/ha). Varietas tersebut sangat sesuai untuk dikembangkan di daerah yang beriklim kering terutama di Kawasan Indonesia Timur seperti Nusa Tenggara Barat, Nusa Tenggara Timur, Sulawesi Selatan, dan beberapa daerah di Jawa Tengah, Daerah Istimewa Yogyakarta serta Jawa Timur.

Produktivitas jarak kepyar hasil penelitian saat ini mencapai diatas 2 ton/ha, akan tetapi produktivitas di tingkat petani masih rendah yaitu baru 500 kg/ha. Penyebab rendahnya produktivitas di tingkat petani antara lain lahan yang digunakan sangat kurus, belum menggunakan varietas unggul, penggunaan benih yang tidak bermutu, teknik budidaya yang kurang tepat, dan kadang-kadang terjadi gangguan iklim. Masalah lain yang dapat menghambat pengembangan jarak kepyar adalah harga di tingkat petani tidak menarik. Diterbitkannya buku jarak kepyar ini diharapkan dapat digunakan sebagai bahan acuan, sehingga pengembangan pada tahun-tahun mendatang lebih berhasil.

DESKRIPSI UMUM

Jarak kepyar termasuk dalam spesies *Ricinus communis* L., Genus *Ricinus*, Famili Euphorbiaceae, dan Ordo Euphorbiales (Heyne, 1987). Tanamannya berupa perdu dengan batang tegak, berbentuk bulat, dan berongga, bercabang dengan tinggi antara 1 sampai 4 meter (Weiss, 1971).

Akar

Tanaman jarak kepyar mempunyai akar tunggang yang sangat dalam dengan akar samping yang melebar dan akar rambut yang banyak. Struktur perakaran yang demikian menandakan bahwa tanaman jarak kepyar tahan terhadap angin dan

kekeringan. Dalam kondisi ketersediaan air hanya selama 3 bulan pertama, jarak kepyar tetap mampu memproduksi dengan baik selama musim kemarau.

Batang

Batang jarak kepyar mempunyai warna yang bervariasi dari hijau muda sampai hijau tua, dan dari merah muda sampai merah kecoklatan. Batang beruas-ruas dengan setiap ruas dibatasi oleh buku-buku, setiap buku terdapat daun dan titik tumbuh calon cabang. Panjang ruas batang bervariasi dari pendek (beberapa cm) sampai panjang (20 cm). Permukaan batang bervariasi dari halus hingga kasar, terdapat lapisan lilin dari tanpa lapisan lilin hingga tebal. Tinggi tanaman bervariasi 1-4 meter dengan diameter batang 3-5 cm. Tanaman dapat tumbuh secara terus menerus sepanjang faktor-faktor pertumbuhan terutama air terpenuhi.

Daun

Daun berbentuk menjari 5 sampai 11 dengan lekukan dangkal sampai dalam dan filotaksis dua sampai lima. Warna daun bervariasi dari hijau muda sampai hijau tua dan ada yang berwarna kemerahan sampai merah tua. Tangkai daun (*petiole*) kuat dengan panjang 17-40 cm, memiliki permukaan halus hingga kasar, berwarna dasar hijau dan merah. Pada genotipa tertentu, tulang daun tampak menonjol di bawah permukaan daun. Umumnya tepi daun bergerigi, namun ada pula yang rata.

Bunga

Bunga jarak kepyar tersusun dalam karangan/tandan bunga, yang tumbuh secara sistematis dan berurutan pada setiap titik tumbuh baik pada batang utama, maupun pada cabang (Gambar 1). Dengan terbentuknya calon tandan bunga, titik tumbuh berhenti, selanjutnya dari ketiak daun dimulai dari daun termuda akan terbentuk tunas calon cabang.



Gambar 1. Urutan terbentuknya tandan buah secara sistematis

Jarak kepyar adalah tanaman yang berumah satu, dalam satu tanaman terdapat bunga jantan dan bunga betina. Menurut Zimmerman (1958), komposisi bunga jantan dan betina sangat bervariasi, bunga betina berkisar antara 30-50% dan bunga jantan 70-50%. Bunga betina terletak pada bagian atas tandan bunga sedangkan bunga jantan pada bagian bawah. Dengan posisi kedudukan bunga betina dan jantan terpisah apalagi kemasakannya tidak selalu bersamaan menyebabkan tanaman jarak kepyar tergolong dalam tanaman menyerbuk sendiri dan menyerbuk silang. Menurut Domingo dalam Zimmerman (1958), tanaman jarak kepyar dapat menyerbuk silang sampai 36%.

Bunga jarak kepyar tidak mempunyai daun mahkota, tetapi mempunyai 3-5 kelopak bunga. Pada bunga jantan, serbuk sari masak 2-3 jam setelah matahari terbit. Kepala sari berwarna kekuningan, setiap bunga jantan mempunyai serbuk sari sampai 100 butir. Serbuk sari cepat berhamburan

pada suhu antara 26-29°C dengan kelembaban sekitar 60°C. Bunga betina mempunyai 3 bakal biji dengan kepala putik terdiri atas 3 cabang, kepala putik berwarna merah jambu /pink, (Weiss, 1971).

Buah

Setelah pembuahan, bakal buah akan membesar, buah muda berwarna hijau muda sampai hijau tua, berbentuk lonjong berangsur-angsur menjadi bulat, pada kulit buah terdapat bulu/duri ada pula yang tidak berduri (gundul). Setiap buah terdiri atas 3 lokul, setiap lokul berisi 1 butir biji, sehingga setiap buah umumnya berisi 3 butir biji. Buah yang sudah tua berubah warna menjadi keabu-abuan kemudian mengering. Buah yang sudah masak mempunyai sifat mudah pecah, sedang dan sulit pecah. Varietas yang dikembangkan dikehendaki jenis yang tingkat kemudahan pecahnya sedang.

Biji

Biji berbintik-bintik, memiliki warna sangat bervariasi dengan warna dasar putih, coklat, merah dan hitam. Bagian biji terdiri atas kulit biji dan daging biji (kernel), kulit biji agak keras dan mengkilap, daging biji mengandung minyak hingga 60%, (Weiss, 1971). Bentuk biji bulat lonjong (oval) dan bervariasi dengan panjang beberapa mm sampai sekitar 2 cm. Berat setiap 100 biji berdasarkan besarnya biji dapat dikelompokkan menjadi 3 kelompok yaitu : biji kecil 10-34 gram/100 biji, biji sedang 35-54 gram/100 biji, dan biji besar 55-100 gram /100 biji (BIP - NTB, 1986).

Tipe perkecambahan biji jarak kepyar adalah epigeal, dari biji tumbuh calon akar, kemudian akar masuk ke dalam tanah, setelah akar masuk ke dalam tanah biji akan terangkat ke atas permukaan tanah dan membentuk hipokotil, diantara kedua keping daun tumbuh epikotil (PDII-LIPI, 1991).



Gambar 2. Variasi bentuk dan warna biji Jarak kepyar

BUDIDAYA TANAMAN

Tanah dan Iklim

Jenis tanah menentukan pertumbuhan dan produksi tanaman, tanaman dapat tumbuh lebih baik pada tanah-tanah ringan, yakni tanah lempung berpasir, berdrainase dan beraerasi yang baik. Tanaman tidak tahan terhadap genangan air, pengalaman di lapangan menunjukkan bahwa tanaman jarak kepyar akan mati setelah terus-menerus tergenang selama 7 hari (Soenardi, 2000). Produksi optimal dapat dicapai pada tanah ringan dengan lapisan olah tanah dalam yang mampu menjaga kelembaban selama musim kemarau. Menurut Kaul dan Das (1986) jarak kepyar merupakan tanaman lahan kering yang lapisan olahnya lebih dari 20 cm, karena bila kurang, pada musim kemarau akan menderita kekeringan. Keasaman tanah (pH) berkisar antara 5,0-6,5 dan masih toleran pada pH 8,0 (Weiss, 1971). Tanaman tidak tahan pada tanah yang mengandung garam tinggi.

Tanaman jarak kepyar dapat tumbuh di daerah subtropika dan tropika, pada ketinggian 0-800 m dari permukaan laut. Suhu optimum sekitar 20-26°C, suhu rendah <15°C akan

menghambat perkecambahan dan pertumbuhan awal. Pada penyerbukan tepungsari akan cepat mengering pada suhu $>41^{\circ}\text{C}$, sehingga persentase penyerbukan yang berhasil sangat rendah, sedangkan pada pembuahan menghendaki suhu sekitar 26°C (Soenardi, 2000).

Tanaman toleran pada kondisi kering dan banyak tersebar pada areal dengan curah hujan sekitar 300-700 mm/tahun, dengan 3 bulan pertama cukup air. Jarak kepyar dikenal sebagai tanaman yang tahan kering (Kaul dan Das, 1986) namun menurut Weiss (1971) untuk mencapai hasil yang lebih tinggi dibutuhkan curah hujan minimal 600-750 mm/tahun. Banyak hujan dan mendung dapat mengganggu pada proses penyerbukan, sehingga pembuahan terganggu bahkan bisa gagal. Pada proses penyerbukan tanaman jarak kepyar memerlukan cahaya penuh selama 10 jam per hari. Fase penyerbukan dimulai pada umur dua bulan, oleh karena itu tanaman jarak kepyar sangat sesuai untuk daerah wilayah kering yang jarang mendung dan curah hujannya pendek. Meskipun pada proses penyerbukan tanaman tidak menghendaki hujan, tetapi tanaman akan lebih baik bila berkecukupan air dan cukup lembab, sehingga pertumbuhan dan pembuahan akan lebih baik, dengan kualitas dan kuantitas biji yang dihasilkan tinggi (Soenardi, 2000).

Teknik Budidaya

Budidaya tanaman jarak kepyar di Indonesia masih secara ekstensif, hampir tidak pernah dijumpai petani mengusahakan jarak kepyar dengan teknik budidaya dan pemeliharaan yang memadai. Dengan teknik budidaya demikian maka produktivitas jarak yang diperoleh petani sangat rendah. Dalam upaya peningkatan hasil dan pendapatan petani, serta perluasan areal pertanaman beberapa faktor teknis budidaya yang perlu diperhatikan sebagai bahan untuk mengembangkan komoditas jarak kepyar antara lain.

1. Varietas unggul dan benih bermutu.

Dalam usaha mengoptimalkan produksi jarak kepyar, salah satu faktor yang sangat menentukan keberhasilan adalah penggunaan varietas unggul. Salah satu penyebab rendahnya produktivitas jarak kepyar di tingkat petani karena petani belum menggunakan varietas unggul dan benih bermutu, kebanyakan petani masih menggunakan benih yang tidak bermutu dengan bahan tanaman yang belum jelas asal-usulnya.

Dalam rangka memacu memenuhi kebutuhan jarak dalam negeri pada tahun 1997 sudah dilepas 3 varietas jarak unggul baru dengan nama Asb 22, Asb.60 dan Asb.81. Ketiga varietas tersebut dilepas oleh Menteri Pertanian RI masing-masing dengan SK Mentan Nomor 726/Kpts/Tp.240/7/97, 725/Kpts/Tp.240/7/97, dan 724/Kpts/Tp.240/7/97, tanggal: 21 Juli 1997. Deskripsi ketiga varietas unggul tersebut sebagai berikut:

Varietas Asembagus 22.

Produksi	: 1.000-3.000 kg/ha
Umur panen I	: 100 hari
Warna batang	: Merah
Berat 100 biji	: 35 g
Warna biji	: blirik coklat kekuningan
Kadar minyak	: 56,7%
Proses pembijian	: mudah
Ketahanan	: Agak tahan terhadap <i>A. janata</i> .

Varietas Asembagus 60.

Produksi	: 1.000–2.700 kg/ha
Umur panen I	: 105 hari
Warna batang	: Hijau
Warna biji	: blirik coklat muda
Berat 100 biji	: 36 g
Kadar minyak	: 50,7%
Proses pembijian	: Agak sulit
Ketahanan	: Agak tahan terhadap <i>A. janata</i>

Varietas Asembagus 81.

Produksi	: 1.000–2.500 kg/ha
Umur panen I	: 105 hari
Warna batang	: Hijau
Warna biji	: blirik coklat tua
Berat 100 biji	: 34 g
Kadar minyak	: 53,5%
Proses pembijian	: Mudah
Ketahanan	: Agak tahan terhadap <i>A. janata</i>

Dari ketiga varietas yang telah dilepas (Asb. 22, Asb. 60, dan Asb. 81) yang banyak diminati oleh para petani adalah varietas Asb. 81. Varietas Asb. 81 banyak diminati oleh petani karena batangnya lebih kekar dan lebih tahan pada kondisi iklim yang sering berubah-ubah, serta proses pembijannya lebih mudah.

Benih bermutu adalah benih yang bersertifikat yaitu benih yang diproduksi menggunakan prosedur sertifikasi benih. Benih yang lulus sertifikasi berarti memiliki kemurnian tinggi mendekati 100%, daya berkecambah tinggi lebih dari 80%, kadar air rendah dibawah 7%. Keuntungan penggunaan benih bermutu adalah populasi tanaman lengkap dan tumbuh seragam, sehingga lebih menjamin kepastian hasil.



Gambar 3. Benih Unggul Jarak Kepyar Varietas Asembagus 81

Klasifikasi benih dibagi dalam 4 kelas yaitu benih penjenis, benih dasar, benih pokok dan benih sebar. Ada dua kelas benih yang dapat diproduksi oleh penangkar yaitu benih pokok (warna label ungu) dan benih sebar (warna label biru). Untuk menangkarkan benih pokok, sumber benihnya harus diambil dari benih dasar (warna label putih) yang disediakan oleh balai penelitian dalam hal ini oleh Balai Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat (Balittas) di Malang. Sedangkan untuk menangkarkan benih sebar, sumber benihnya harus diambil dari benih pokok.

2. Tanam dan tata tanam

Sebelum ditanam lahan yang akan digunakan dibersihkan dari sisa-sisa tanaman sebelumnya yang dapat menjadi pemicu serangan hama dan penyakit, selanjutnya tanah diolah sampai gembur, dengan kedalaman 30 cm. Saluran pembuangan (*drainase*) perlu diupayakan agar lahan pada musim penghujan tidak tergenang. Pengolahan tanah mutlak dilakukan terutama untuk pertanaman monokultur pada tanah berat, sedangkan pada sistem tanam tumpangsari tergantung pengolahan tanah tanaman utama yaitu palawija atau tanaman semusim lainnya (Soenardi, 2000).

Waktu tanam dimaksudkan untuk menyesuaikan suhu udara dan ketersediaan air. Waktu tanam sebaiknya dilakukan

pada awal musim penghujan, tetapi untuk daerah yang bercurah hujan lebih dari lima bulan, sebaiknya dilakukan tiga bulan sebelum musim kering (Soenardi, 2000). Jarak tanam untuk varietas genjah secara monokultur adalah 0,5 m x 1,00 m, untuk varietas tengahan 2 m x (2-3) m, dan untuk varietas dalam 2 m x 4 m. Untuk pertanaman tumpangsari dengan jarak tanam (2-3) m x (4-6) m, agar pada fase pertumbuhan optimal kanopi tanaman jarak kepyar tidak saling bersentuhan, sedangkan untuk tanaman tumpangsari (seperti palawija, dll.) kanopi tanaman jarak kepyar seminimal mungkin menaungi tanaman semusim yang ditumpangsarikan (Soenardi, 2000). Benih ditanam dengan cara ditugal dengan kedalaman 3 cm dan tiap lubang diisi 2-3 butir. Penjarangan tanaman dilakukan pada 15-20 hari setelah tanam (HST), dengan menyisakan satu tanaman terbaik per lubang tanam.

Kanopi tanaman jarak kepyar mulai menutup pada umur sekitar 2-3 bulan, yaitu setelah mulai bercabang. Percabangan terbentuk bila tanaman telah berbunga, sehingga sampai umur 3 bulan pertama tanaman jarak kepyar tidak mengganggu apabila ditumpangsarikan dengan palawija yang berumur pendek, seperti wijen, kedelai, kacang hijau, kacang tanah, maupun padi gogo. Dengan demikian lahan yang kosong diantara tanaman jarak kepyar yang masih kecil dapat dimanfaatkan. Tanaman jarak kepyar baru memanfaatkan lahan secara penuh pada musim kemarau yang pada saat tersebut tanaman lain tidak mampu memproduksi. Oleh karena itu tanaman palawija yang ditumpangsarikan sebaiknya berumur tidak lebih dari tiga bulan.

Tumpangsari jarak kepyar + wijen dan jarak kepyar + kacang hijau menghasilkan penerimaan yang lebih tinggi dibanding pertanaman monokultur (Soenardi *et al.*, 2000). Dari data tersebut (Tabel. 1) terlihat tumpangsari jarak kepyar dengan wijen menghasilkan penerimaan Rp. 11.043.628,-/ha. Keuntungan lain masuknya tanaman jarak kepyar ke dalam pola tanam ataupun tumpangsari dapat menekan populasi nematoda (Gommers dan Maas, 1992).

Tabel 1. Hasil dan Penerimaan dari Pertanaman Tumpang sari Jarak Kepyar dengan Palawija.

Sistem tanam	Jarak tanam	Hasil jarak (kg/ha)	Hasil palawija (kg/ha)	Penerimaan (Rp.)
Jarak + kacang hijau	2 m x 2m	1.802,83	817,88	6.252.792 a
Jarak + kacang hijau	1 m x 8 m	1.781,17	777,79	6.026.330 a
Jarak + wijen	2 m x 4 m	1.440,17	944,17	10.225.688 b
Jarak + wijen	1 m x 8 m	1.395,50	1.395,03	11.043.628 c

Keterangan: Harga (1999) di Tingkat Petani: Jarak Rp. 1.200,-/kg, Kacang Hijau Rp. 5.000/ kg, dan Wijen Rp. 9.000,-/kg. Penerimaan dari Monokultur Jarak Rp. 2.882.400,-, kacang Hijau Rp.4.708.830,-, dan Wijen Rp.10.188.720,-



Gambar 4. Kiri: Jarak Kepyar Tumpang Sari dengan Wijen; Kanan: Jarak Kepyar Tumpang Sari dengan Kacang Tanah

3. Pemeliharaan tanaman

3.1. Pemupukan jarak kepyar

Sebagian besar tanaman jarak kepyar di Indonesia ditanam di lahan kering beriklim kering, kendala pertanaman di lahan kering tersebut adalah kesuburan tanah yang relatif

rendah. Oleh karena itu, pemupukan mutlak perlu dilakukan untuk menjaga keseimbangan dan ketersediaan unsur hara di dalam tanah. Sehingga, pertumbuhan dan hasil tanaman jarak kepyar meningkat. Kehilangan hara lewat panen akan mengakibatkan tanah yang semula subur menjadi tidak subur, karena tanaman menguras unsur hara lewat panen (Machfud, 2004). Hasil biji jarak kepyar sejumlah 2000 kg/ha, akan terangkut unsur hara makro seberat 80 kg N, 18 kg P_2O_5 , 32 kg K_2O , disamping beberapa unsur lainnya (Weiss, 1971).

Dosis pemupukan dipengaruhi oleh kesuburan tanah dan varietas yang ditanam. Untuk daerah pengembangan di Indonesia yang pada umumnya di wilayah kering kandungan P tanahnya sedang hingga tinggi, sehingga pengaruh pupuk P tidak menunjukkan respon atau peningkatan hasil jarak kepyar. Pemupukan P hingga 18 kg P_2O_5 /ha tidak meningkatkan hasil, akan tetapi pupuk P diperlukan untuk memacu pertumbuhan awal tanaman (sebagai stater). Pada pengujian pemupukan di Lombok Timur (Romli *et al.*, 1999), pada tanah Aluvial coklat dengan pH 7,6 dan kandungan N sangat rendah dan P sangat tinggi Hasil pengujian menunjukkan dosis N tertinggi adalah 33,75 kg N/ha, yang menghasilkan biji sampai 1.907,1 kg/ha, sedangkan pemupukan P tidak berbeda (Tabel 2). Pada pemupukan di tanah yang cukup subur seperti Banyuwangi, dosis optimal pemberian pupuk N pada tanaman jarak kepyar yaitu 45 kg N/ha.

Tabel 2. Pengaruh Pemupukan N dan P Terhadap Hasil Biji Jarak Di Lombok (1999).

Perlakuan	Hasil biji jarak (kg/ha)
Dosis N (kg/ha)	
0	1.438,4
11,25	1.597,9
22,50	1.690,4
33,75	1.907,1
45,00	1.809,3
Dosis P (kg P ₂ O ₅ /ha)	
0	1.643,1
9	1.706,6
18	1.716,2

Waktu pemberian pupuk akan mempengaruhi tingkat pertumbuhan tanaman, untuk pupuk dasar sebaiknya diberikan bersamaan tanam atau paling lambat 14 hari setelah tanam. Pupuk dasar yang diberikan adalah 1/3 bagian dari dosis pupuk N, sedangkan pupuk P dan K diberikan semua bersamaan tanam. Pemupukan N yang kedua dilakukan sebelum pembungaan yakni 8-9 minggu setelah tanam, dengan dosis 2/3 bagian pupuk N (Hariyono, 2000). Cara pemberian pupuk sebaiknya dengan cara ditugal sekitar 10 cm di samping tanaman dengan kedalaman 5 cm, kemudian ditutup untuk menghindari terjadinya pemborosan penggunaan pupuk.

3.2. Pengendalian gulma dan pengemburan tanah

Pada awal tanam sampai menjelang berbunga lahan sekitar tanaman jarak kepyar masih terbuka, sehingga gulma dapat tumbuh secara leluasa. Pada masa tersebut merupakan periode kritis bagi tanaman jarak kepyar. Pengendalian gulma dianjurkan mulai awal pertumbuhan sampai umur 2 bulan. Setelah pembungaan pertama percabangan mulai terbentuk

dan kanopi tanaman mulai menaungi permukaan tanah, sehingga mampu menekan gulma. Karena sebagian besar jenis gula tidak tahan terhadap naungan, maka penyiangan dilakukan cukup 2 - 3 kali.

Agar pertumbuhan tanaman dapat subur, di samping penyiangan lahan perlu digemburkan dan tanaman perlu dibumbun. Pembumbunan dapat bersamaan dengan penyiangan dan penggemburan tanah, yaitu saat tanaman berumur sampai 2 bulan. Penggemburan dan pembumbunan dimaksudkan agar akar tanaman dapat menembus lapisan tanah lebih dalam dan tanaman dapat tumbuh tegak, kokoh tidak mudah roboh. Pengairan diperlukan apabila terjadi kekeringan terutama pada saat tanaman memasuki fase pembuahan (sebelum berumur 3 bulan).

3.3. Penanggulangan hama dan penyakit.

Sejak dari tanam sampai panen tanaman jarak sering mengalami gangguan hama yang menyerang akar, batang, bunga dan buah antara lain :

- a. Perusak Benih dan kecambah. Hama perusak benih dan kecambah adalah ulat tanah antara lain *Agrotis ipsilon* HUFN, *Agrotis replete* WKL, *Holotrichia helleri* BRSK, *Hypomeces squamocus* HERGST. Pengendalian untuk ulat tanah dilakukan dengan pemberian Furadan 3 G 20-40 kg/ha ditugalkan pada sisi tanaman pada saat bersamaan tanam (Rizal, *et al.*, 2000). Selain itu, dapat dilakukan dengan cara pengaturan tanam yang tepat waktu yaitu pada awal musim hujan. Berdasarkan pengalaman populasi hama tersebut sangat berkorelasi dengan musim hujan sebelumnya, makin panjang musim hujan maka populasi hama makin meningkat.
- b. Penggerek batang. Beberapa hama penggerek batang adalah *Xyleutes capensis* WKL, *Sphenoptera arabica* L & D dan *Sphenoptera ardens* KLUG umumnya menggerek tanaman yang sudah tua (berumur lebih dari 6 bulan) (Rizal, *et al.*,

2000). Pengendalian dapat dilakukan dengan insektisida sistemik dan sanitasi dengan pembakaran batang jarak yang telah rebah/mati terkena serangan atau batang jarak sehabis panen.

- c. Penggerek daun dan pucuk. Hama penggerek daun dan pucuk yang sangat merugikan adalah *Achaea janata* dan *Spodopteralitura*sp (Rizal, *et al.*, 2000). Untuk pengendalian hama tersebut dapat dilakukan dengan menggunakan insektisida nabati yaitu Organeem 5 cc/lit disemprotkan awal terjadi serangan (larva stadium 1) sebanyak 3 kali berturut-turut dengan interval 5 hari sekali. Apabila tidak terkendali terpaksa menggunakan insektisida kimia yaitu Lannate 50 WP 1 gram/lit dengan larutan semprot 300-400 lt/ha (dosis 0,3-0,4 kg/ha).

4. Panen dan Prosesing Biji

Masa panen jarak kepyar dapat dimulai pada umur $\pm 3,5$ bulan dan akan berakhir sampai tanaman berumur sekitar 10 bulan atau lebih, tergantung dari varietas yang ditanam dan tingkat kesuburan tanah. Saat panen yang tepat dilakukan apabila buah sudah masak fisiologis dengan tanda kulit buah sudah mulai mengering. Panen yang dilakukan terlalu awal akan menurunkan kualitas biji seperti tingkat kebernasan dan kandungan minyaknya menurun. Sebaliknya bila panen terlambat, maka akan banyak buah yang pecah di pohon dan biji akan jatuh berceceran ke tanah, sehingga akan mengurangi hasil. Tingkat kemasakan buah dalam satu tandan (tros) tidak sama oleh karena itu panen dilakukan per tandan dengan syarat 75 % buah pada tandan sudah mengering. Agar efisien dalam penggunaan tenaga panen maka setiap tahapan panen sebaiknya setelah dalam 1 pohon terdapat 2-4 tandan siap panen, kondisi tersebut dapat dicapai setiap 7-10 hari sekali setelah panen pertama. Panen dilakukan menggunakan pisau yang tajam untuk memotong tangkai tandan di bawah kedudukan buah. Tandan buah yang telah dipetik langsung

dijemur, setelah kering dikupas dengan mesin pemecah buah atau secara manual menggunakan alat pemukul dengan hati-hati agar biji tidak rusak. Biji jarak kepyar yang sudah dikupas dibersihkan dari kulit dan kotoran kemudian dijemur sampai kadar air <math>< 9\%</math> agar tidak mudah rusak pada saat penyimpanan. Sebelum dipasarkan hasil biji dikemas dalam karung dan disimpan di tempat kering.

Kegiatan panen sampai proses pembijian memerlukan waktu yang cukup banyak, menurut Weiss (1971) biaya yang diperlukan sekitar 30 % dari total biaya tenaga kerja yang dicurahkan. Oleh karena itu, dianjurkan dalam pengembangan jarak kepyar menggunakan varietas Asb. 81 yang mudah dalam proses pembijianya.



Gambar 5. Kiri: Tandan Buah Siap Petik, Kanan: Penjemuran Hasil Panen

PENGOLAHAN BIOFUEL DAN PEMANFAATAN LAINNYA

Proses pengolahan biji jarak kepyar sebagaimana dilaporkan oleh Ithwan Ulul Firdaus dari PT. Nawapanca Adhi Cipta (Email : firdaus@nawapanca.com). Biji jarak kepyar yang

sudah terkumpul dijemur untuk memudahkan pengambilan kernel (daging biji) yang berwarna putih. Setelah terpisah dari kulit biji, kernel dicuci dan dimasak, kemudian dikeringkan sebelum akhirnya dimasukkan ke dalam alat ekstraksi. Pemasakan kernel dilakukan untuk menggumpalkan protein dan untuk melepaskan minyak agar proses ekstraksi lebih efisien. Pemasakan dilakukan pada suhu 80°C dengan kondisi udara terbuka. Setelah pemasakan, bahan dikeringkan pada suhu 100°C untuk mendapatkan kandungan pengotor sebanyak + 4%.

Kernel yang telah melalui pengolahan awal dimasukkan ke pengempa awal bertekanan tinggi untuk menghasilkan minyak tingkat 1 [grade 1] dan ampas. Minyak disaring dan diendapkan untuk memisahkan pengotor yang disebut *foot*. *Foot* tersebut kemudian dialirkan kembali ke pengempa awal, sedangkan minyak yang diperoleh disimpan dalam tangki penyimpanan untuk dilakukan pemurnian. Sedangkan ampas yang diperoleh dari proses pengempaan awal dimasukkan ke alat penggerus dan hasilnya diekstraksi dengan pelarut heksana atau heptana atau campuran keduanya. Produknya kemudian didistilasi untuk mendapatkan kembali pelarut yang dapat digunakan kembali sebagai pelarut ampas, sedangkan produk minyak mentah yang diperoleh disimpan untuk dilakukan pemurnian seperti pada minyak tingkat 1.

Produk-produk turunan minyak jarak kepyar banyak diproduksi di dunia seperti minyak pelumas, kosmetik, pengobatan, urethane, detergen dan sabun, pelapis, serat nylon, dan tekstil.

Minyak pelumas

Minyak jarak kepyar mempunyai sifat masih berviskositas pada temperatur tinggi dan cair pada temperatur rendah sehingga dapat dijadikan sebagai minyak pelumas yang cukup bagus. Karena proses pengolahan untuk minyak pelumas cukup mahal, sehingga minyak pelumas masih diproduksi

dari bahan baku mineral. Namun, sifat minyak pelumas dari jarak kepyar yang lebih bagus dan lebih ramah lingkungan (mudah terdegradasi oleh alam), maka perkembangan pasar dan teknologi mengarahkan pada penggunaan minyak jarak kepyar sebagai bahan baku minyak pelumas. Selain sebagai minyak pelumas, turunan minyak jarak kepyar banyak digunakan sebagai bahan campuran pelumas berbasis minyak mineral seperti Litium 12-hidroksi stearat.

Pencahayaan

Minyak jarak kepyar banyak digunakan sebagai bahan yang berpendar terhadap sinar, seperti pada lampu signal kereta api dan alat transportasi lainnya.

Bahan pencelupan tekstil

Bahan yang digunakan dalam pencelupan tekstil umumnya diinginkan yang mampu memberikan sifat terang dan berkilau. Minyak jarak kepyar yang telah disulfasi seperti minyak merah turki digunakan sebagai bahan pencelup tekstil.

Sabun

Minyak jarak kepyar dapat memberikan sifat transparan terhadap sabun sehingga banyak digunakan dalam industri sabun yang transparan. Turunannya seperti Na ricinoleat dan sulfo-ricinoleat dalam sabun minyak jarak kepyar dapat menghilangkan bakteri sehingga banyak digunakan dalam industri sabun desinfektan.

Cat dan pernis

Dehidrasi minyak jarak kepyar menghasilkan turunan yang mempunyai sifat berpendar terhadap cahaya dan anti-kuning pada cat sehingga dapat menghasilkan cat yang berwarna putih bersih. Minyak jarak kepyar juga banyak dimanfaatkan dalam industri percetakan dan resin.

Penyamak kulit

Minyak jarak kepyar mampu memberikan kesan lembut terhadap kulit sehingga banyak digunakan sebagai cairan pencuci lemak dan pengawet dalam industri penyamakan kulit.

Pengobatan

Minyak jarak kepyar banyak digunakan sebagai obat pencahar, obat iritasi mata dan obat untuk keracunan makanan dan mencret. Bila digunakan sebagai bahan pengobatan, minyak jarak kepyar diekstraksi dengan pelarut khusus. Karena bau dan rasanya yang tidak enak, minyak jarak kepyar dicampurkan dengan air soda dan sirup "sara saparilla" dalam pengolahannya. Minyak jarak kepyar juga mengandung asam undesilenat yang mampu membunuh bakteri dan jamur sehingga digunakan sebagai obat penyakit kulit yang disebabkan oleh mikroba seperti jamur dan bakteri.

Kosmetik

Turunan minyak jarak kepyar juga banyak digunakan sebagai parfum penenang, penghilang bahan pewarna tubuh, sabun kecantikan, penguat rambut, lipstik, dan lain sebagainya.

Karet dan plastik

Dalam industri karet dan plastik, minyak jarak kepyar dimanfaatkan sebagai penstabil busa dan pigmen. Turunan minyak yang berupa Methyl ester banyak digunakan untuk meningkatkan kualitas karet. Adapun turunan yang berupa Barium, Kalsium, dan Kadmium ricinoleat banyak digunakan pada *vinyl resins* sebagai penstabil dan pelumas.

Isolator

Turunan minyak jarak kepyar yang ber bentuk *urethane* banyak digunakan untuk memproduksi busa sebagai bahan isolasi dan penguat. Selain untuk isolator, *urethane* juga dapat digunakan untuk memproduksi karet elastis.

Serat nylon

Turunan minyak jarak kepyar dalam bentuk *polyamide* bersifat tahan abrasi, sangat elastis, dan sifat peregangan yang rendah sehingga dipergunakan sebagai bahan baku pembuatan serat Nylon-11 [*modulus*] yang rendah.

Parfum

Turunan minyak jarak kepyar yang berupa senyawa *heptaldehyde* diperoleh dari proses pirolisis. Dari *heptaldehyde* dihasilkan *methyl heptine*, *conine*, dan *lilac*. Ketiga turunan tersebut merupakan bahan pembuatan parfum pewangi.

Selain produk utama seperti tersebut di atas, jarak kepyar juga memiliki hasil samping, yaitu dari batang tanaman, kulit biji, dan ampas kernel sisa ekstraksi. Hasil-hasil samping tersebut dapat dimanfaatkan untuk berbagai produk berdasarkan bahan yang dikandungnya.

Batang

Batang jarak kepyar dapat digunakan sebagai bahan baku industri pulp dengan proses sulfitasi.

Kulit biji

Kulit biji sebanyak 25,6-33,2% dari biji dan mengandung 1,64 % nitrogen, 0,8% P, 3,81% K dan 10,38% debu sehingga dapat digunakan sebagai bahan pupuk. Saat ini kulit biji sudah banyak digunakan untuk memproduksi karbon aktif berkualitas tinggi.

Ampas

Ampas yang diperoleh dari proses ekstraksi biasanya masih mengandung minyak 6-6,5%, bahkan untuk proses ekstraksi yang sangat efisien dapat menurunkan kandungan minyak dalam ampas hingga 2%. Komposisi utama yang dikandung ampas adalah karbohidrat sebesar 50,5%, protein sebesar 30,6%, debu sebesar 6,0%, minyak 1,1%, dan pengotor sebesar 11,3%. Protein yang terkandung dalam ampas mengandung tiga bahan berbahaya, yakni *ricinine*, *ricine*, dan *polysaccharide*. *Ricine* merupakan jenis protein yang kadar racunnya sedang meski jumlah kandungan paling kecil dalam ampas. Sedangkan *ricinine* merupakan jenis protein yang sangat beracun dengan jumlah yang cukup banyak. *Polysaccharide* adalah jenis protein yang tidak beracun, tetapi merupakan salah satu bahan yang berbahaya bagi seseorang yang alergi terhadapnya.

Selain dapat dimanfaatkan sebagai bahan pupuk, ampas juga dapat digunakan sebagai bahan makanan, akan tetapi harus melalui proses penghilangan/pengurangan bahan beracun diatas. Penggunaannya sebagai bahan pupuk adalah memanfaatkan kandungan didalamnya yang terdiri atas nitrogen 6,4%, asam fosfat 2,55%, dan K 1%; dengan beberapa sifatnya yang mudah terdekomposisi dan berkualitas seperti humus. Protein yang dikandung dalam ampas terdiri atas asam amino. Saat ini pemanfaatan enzim yang banyak terdapat di ampas banyak digunakan dalam industri hidrolisis lemak secara komersial.

ASPEK EKONOMI

Tanaman jarak kepyar memiliki nilai ekonomi yang cukup tinggi, *castor oil* memiliki cakupan manfaat yang cukup luas dan kebutuhan domestik masih cukup banyak. Tanaman jarak kepyar dapat dikembangkan dengan sistem pertanaman monokultur ataupun dengan sistem tumpangsari. Perhitungan

usaha tani jarak kepyar secara monokultur, memberikan keuntungan hingga Rp. 1.055.000,- dengan asumsi harga benih Rp. 10.000,- per kg dan hasil penjualan biji jarak kepyar adalah Rp. 1.000,- per kg. Sedangkan pada penanaman tumpangsari tanaman jarak kepyar dengan tanaman palawija dapat memberikan tambahan pendapatan per hektar sebesar Rp 957.000,- sampai Rp 1.544.000,- (Soenardi *et al.*, 1999).

PROSPEK PENGEMBANGAN

Tanaman jarak kepyar sudah lama dibudidayakan di banyak negara. Menurut laporan FAO pada tahun 1997 tercatat 24 negara penghasil biji jarak kepyar. Pada tahun 1993 - 1997 luas areal tanaman jarak seluruh dunia berkisar antara 1.215.000 ha sampai 1.342.000 ha atau rata-rata 1.281.000 ha per tahun. Sedangkan produksinya berkisar antara 1.094.000 ton sampai dengan 1.330.000 ton, atau rata-rata 1.244.000 ton. Tingkat produktivitas rata-rata selama 1993-1997 sebesar 971 kg/ha. Pada tahun 1997 terdapat 24 negara penghasil minyak jarak kepyar dengan total produksi 1.250.000 ton. India memberikan kontribusi paling besar yaitu 895.000 ton, disusul oleh China sebesar 180.000 ton, kedua negara tersebut memberikan kontribusi 86% dari total produksi jarak kepyar dunia. Negara importir utama biji maupun minyak jarak kepyar adalah Jerman, Thailand, Perancis dan Amerika Serikat (Nurheru, 2000).

Tanaman jarak kepyar, bahan utama penghasil castor oil sangat potensial untuk dikembangkan di daerah Indonesia, ekspor biji jarak Indonesia mencapai 51.092 ton per tahun dengan harga US \$ 0,320 atau Rp. 2.800 per kg. Minyak jarak kepyar yang diproduksi dan diperdagangkan terdiri dari beberapa jenis mutu, diantaranya: *refined ricinus castor oil*, *refined deodorised ricinus castor oil*, *other castor oil*, *castor oil dehydrated*. Setiap jenis olahan tersebut memiliki karakteristik dan harga berbeda, namun dalam data perdagangan (ekspor-impor) semua jenis tersebut tercatat menjadi satu.


Jarak kepyar dikenal sebagai tanaman yang tahan kering, sesuai dikembangkan pada lahan kering iklim kering (tipe C, D, E, F), mampu tumbuh baik dan produktif di musim kemarau asalkan selama 3 bulan pada awal pertumbuhan cukup air. Daerah yang demikian di Indonesia tersedia sangat luas dapat mencapai puluhan juta hektar terutama di Kawasan Timur Indonesia (Machfud, 2002).

Mengingat ketersediaan lahan yang sesuai untuk tanaman jarak kepyar sangat luas ditopang dengan tersedianya paket teknologi serta peluang pasar, maka selayaknya semua pihak, baik pemerintah maupun swasta memanfaatkan peluang tersebut. Pada akhir tahun 2008 dan sampai saat ini banyak pengusaha swasta, baik pengusaha dalam negeri maupun luar negeri datang ke Balai Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat di Malang berkonsultasi terkait rencana pengembangan tanaman jarak kepyar. Diharapkan pada masa mendatang jarak kepyar benar-benar merupakan primadona agroindustri di Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

- BIP-NTB, 1986. Budidaya Tanaman Jarak. Seminar Sehari Komoditi Jarak. Semarang. BIP-NTB. P 15.
- Gommers, FJ., and P.W.Th. Maas. 1992. Nematology from Molecule to Ecosystem. Euro Society of Nematologists, Inc. Invergowrie, Dundee, Scotland. 308p.
- Hariyono, B. 2000. Pemupukan Tanaman Jarak. Monograf Balittas. No. 6. Jarak. Balai Penelitian Tembakau dan Tanaman Serat. p.25:33.
- Heyne, K. 1987. Tumbuhan Berguna Indonesia II. Diterjemahkan oleh Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan, Departemen Kehutanan. Jakarta. 251p.

- Kaul, A.K. and M.L. Das. 1986. Castor. Oilseeds in Bangladesh. Bangladesh-Canada Agric. Sector Team, Ministry of Agric. Gov. of The People's Rep. of Bangladesh, Dhaka. 185p.
- Moch. Machfud. 2004. Teknologi Budidaya Pengembangan Komoditas Jarak, Prosiding Lokakarya Pengembangan Jarak dan Wijen Dalam rangka Otoda, Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan, P. 14-19.
- Nurheru. 2000. Produksi dan Perdagangan Komoditas Jarak, Monograf Balittas No.6. Jarak. Balai Penelitian Tembakau dan Tanaman Serat. P. 49-53.
- PDII-LIPI. 1991. Castor : Paket Informasi Khusus Tanaman Jarak. Dikumpulkan oleh Ir. Minta Rachmawati dan Dra. Arifah Sisminta. LIPI Jakarta
- PT. Kimia Farma. 2002. Kebutuhan Jarak Domestik dan Impor untuk Berbagai Industri. Prosiding Lokakarya Pengembangan Jarak dan Wijen dalam rangka Otoda, Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan, P. 1-6.
- Rizal Molide, Moh. Syafei H.D., dan Tukimin S.W. 2000. Hama Tanaman Jarak dan Pengendaliannya, Monograf Balittas No.6. Jarak. Balai Penelitian Tembakau dan Tanaman Serat. P. 34-42.
- Soenardi. 2000. Budidaya Tanaman Jarak. Monograf Balittas No.6. Jarak. Balai Penelitian Tembakau dan Tanaman Serat. P.15:24.
- Soenardi, M. Romli, Djumali, dan Suhadi. 2000. Sistem Tanam Tumpangsari Jarak dan Palawija. Laporan Hasil Penelitian. Bagian Proyek Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat. Malang. 18 hal.
- Weiss, E.A. 1971. Castor, Sesame, and Safflower. Leonard Hill, London: 876 p.
- Zimmerman, L.H. and Van Horn, D.L., 1958. Castorbeans: A New Oil Crop for Mechanized Production. Advance in Agronomy. 10 :257-288.



KELAPA (*Cocos nucifera* L.)

LAY ABNER dan PATRIK M. PASANG

Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain

PENDAHULUAN

Masalah utama ketersediaan energi adalah terjadinya penurunan secara alami produksi minyak bumi, dan semakin meningkatnya konsumsi masyarakat terhadap minyak bumi. Disamping itu, gas buang hasil pembakaran minyak bumi menjadi salah satu penyebab semakin meningkatnya pencemaran udara. Upaya untuk pencarian dan pengembangan sumber energi alternatif yang bersifat terbarukan dan ramah lingkungan merupakan hal yang penting dilakukan.

Bahan bakar nabati (BBN) sebagai salah satu produk energi alternatif yang saat ini banyak dikembangkan untuk mensubstitusi minyak bumi. Indonesia sangat kaya akan tumbuh-tumbuhan sebagai sumber BBN, salah satunya adalah kelapa. Pohon kelapa merupakan konverter efisien energi matahari, menjadi bahan-bahan berenergi tinggi yang terkandung di dalam aneka bagian biomasnya (Soerawidjaja, 2006a), sehingga kelapa bukan hanya merupakan tanaman pangan melainkan juga tanaman energi. Menurut Banzon (1984), selama tanaman kelapa hidup maka bagian-bagian

kaya energi yang terus menerus dapat dipanen adalah sabut, tempurung, pelepah daun, minyak dari daging buah dan nira.

Luas areal tanaman kelapa di Indonesia sekitar 3,87 juta ha, yang tersebar di seluruh wilayah nusantara (Departemen Pertanian, 2007). Harga kopra yang berfluktuatif sehingga kurang menguntungkan petani kelapa, membuka kesempatan memanfaatkan kelapa terutama minyaknya sebagai bahan baku BBN.

DESKRIPSI BAHAN BAKAR NABATI

Bahan bakar nabati atau biofuel adalah setiap bahan bakar baik padatan, cairan ataupun gas yang dihasilkan dari bahan-bahan organik. Biofuel dapat dihasilkan secara langsung dari tanaman atau secara tidak langsung dari limbah atau bahan buangan industri pertanian, antara lain industri pengolahan kelapa dan hsail ikutan

Pembuatan biofuel dari kelapa dapat dilakukan dengan beberapa cara yaitu:

1. Pembakaran limbah organik kering yang berasal dari sabut, tempurung dan kayu kelapa. Penggunaan limbah ini sebagai energi, baik dalam bentuk bahan baku yang umum digunakan masyarakat perkelopaaan, dapat pula diolah menjadi briket dengan menggunakan tungku yang spesifik.
2. Fermentasi limbah basah, seperti ampas kelapa yang dicampur kotoran sapi menghasilkan biogas (mengandung hingga 60 persen metana). Sumber energi biogas dari ampas kelapa belum dikembangkan.
3. Transesterifikasi dan esterifikasi minyak kelapa untuk menghasilkan methyl ester (*cocodiesel*).
4. Nira dan air kelapa yang difermentasi dapat menghasilkan alkohol dengan kadar 99,7% dapat digunakan sebagai bahan bakar pensubstitusi bensin.

BUDIDAYA TANAMAN KELAPA

Tanaman kelapa merupakan salah satu tanaman perkebunan yang memiliki kemampuan untuk beradaptasi dengan lingkungan, oleh karena itu tanaman kelapa dapat dikembangkan pada kondisi lahan dan iklim yang bervariasi. Akan tetapi ada kondisi tertentu di mana tanaman kelapa tidak dapat bertumbuh dan berkembang dengan baik untuk mencapai produksi yang tinggi. Darwis *et al.*, (1985 dan 1986) mengadakan klasifikasi kesesuaian lahan dan iklim untuk tanaman kelapa berdasarkan dua unsur dominan yaitu ketinggian tempat dan curah hujan. Klasifikasi ini merupakan pedoman umum persyaratan pertumbuhan kelapa. Selain faktor iklim, perlu diperhatikan sifat-sifat tanah secara khusus. Beberapa persyaratan lahan untuk budidaya tanaman kelapa adalah sebagai berikut:

Topografi

Topografi merupakan faktor lahan yang penting karena berhubungan dengan erosi tanah, unsur topografi yang besar pengaruhnya adalah kemiringan dan panjang lereng. Disamping pengaruh topografi terhadap besarnya erosi, faktor ketinggian tempat, suatu unsur dari topografi merupakan faktor dominan klasifikasi kesesuaian lahan (Darwis *et al.*, 1985).

Tekstur Tanah

Tanaman kelapa dapat tumbuh pada tanah dengan berbagai macam tekstur (Fremond dkk, 1966). Sifat tanah sangat erat hubungannya dengan aerasi tanah, dimana aerasi tanah sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan akar tanaman kelapa. Tanah berpasir tanpa sumber air tanah yang memadai atau tanah liat dengan drainase buruk tidak cocok untuk tanaman kelapa (Thampan, 1975), kadar liat yang optimum untuk tanaman kelapa berkisar 25-50% (Darwis, 1985).

Genangan Air dan Kapasitas Menahan Air

Tanaman kelapa tidak tahan terhadap genangan air yang terlalu lama karena akan mengganggu perkembangan akarnya. Kapasitas menahan air berhubungan dengan tekstur tanah. Tanah liat menahan air lebih baik dari tanah berpasir.

Kedalaman Tanah

Kedalaman tanah efektif menunjukkan ketebalan tanah dari permukaan sampai pada lapisan di mana akar dapat berkembang dan volume tanah tersebut dapat memberikan air dan hara bagi tanaman. Tanah yang baik untuk tanaman kelapa adalah yang tidak memiliki lapisan padas sampai kedalam 1 meter, atau tanah yang memiliki kedalaman sekurang-kurangnya 1 meter (Thampan, 1981).

Kapasitas Tukar Kation dan pH Tanah

Kisaran kapasitas tukar kation yang optimum untuk tanaman kelapa berkisar 16-20 me/100 g, sedangkan kondisi pH tanah yang optimum untuk pertumbuhan kelapa berkisar 6,5-7,5 (Kang, 1968) tetapi masih toleran pada pH 5 dan 8 (Fremond *et al.*, 1966)

Unsur Hara

Pertumbuhan vegetatif yang kekar dari suatu tanaman menunjukkan bahwa unsur N cukup tersedia di dalam tanah, akan tetapi kelebihan N akan memperlambat fase generatif. Kisaran optimum nitrogen untuk pertumbuhan kelapa adalah 0,2-0,5%. Fosfor dibutuhkan dalam metabolisme energi dan reaksi biosintetik. Menurut Felizardo (1983), kisaran optimum fosfor untuk pertumbuhan tanaman kelapa adalah 20-40 ppm. Kalium berperan sebagai katalisator dalam proses metabolisme, pengaktivasi enzim dan mengatur pergerakan stomata. Tanaman yang kekurangan kalium mempunyai toleransi yang rendah terhadap kekeringan (Akuba, 2008). Disamping unsur hara, pertumbuhan tanaman kelapa

dipengaruhi juga oleh bahan organik tanah. Kisaran optimum bahan organik untuk kelapa adalah 4,5-10%.

PENGOLAHAN BIOFUEL BERBAHAN BAKU KELAPA

Daging Buah Kelapa

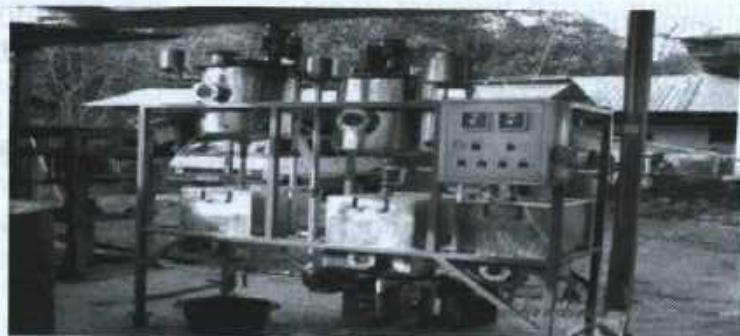
Daging buah kelapa merupakan salah satu sumber minyak nabati, yang dapat diolah lanjut menjadi biodiesel. Biodiesel adalah bahan bakar mesin/motor diesel yang terdiri atas monoalkil dari asam-asam lemak (Soerawidjaja, 2006b), biodiesel yang dibuat dari minyak kelapa disebut *cocodiesel* atau *coco methyl ester* (CME).

Produksi biodiesel yang umum dilakukan melalui reaksi transesterifikasi trigliserida (yaitu komponen utama aneka lemak dan minyak-lemak) dengan metanol, menggunakan katalis bersifat basa. Persamaan stoikhiometri reaksi transesterifikasi adalah sebagai berikut:

Selain via reaksi transesterifikasi, biodiesel dari minyak kelapa dapat juga diproduksi via reaksi esterifikasi asam-asam lemak bebas dengan methanol atau etanol, menggunakan katalis bersifat asam. Reaksi esterifikasi asam lemak jauh lebih terbatas kesetimbangan dan, sekalipun sudah dibantu katalis, berlangsung lebih lambat daripada reaksi transesterifikasi.

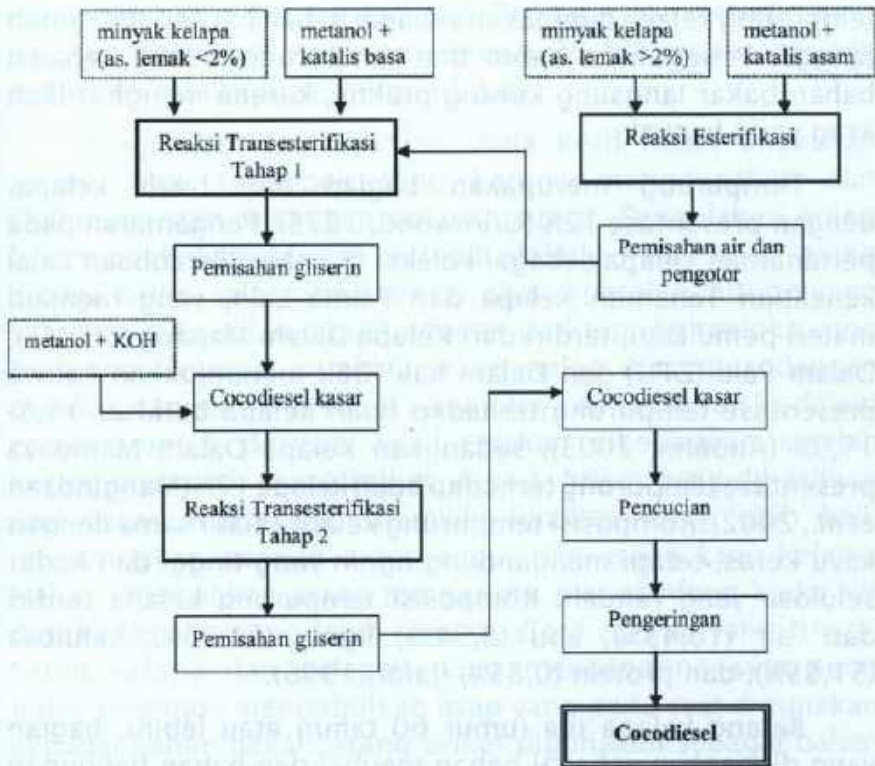
Biodiesel dapat dimanfaatkan sebagai pencampur minyak solar atau sebagai salah satu pengganti minyak solar/minyak diesel, baik untuk bahan bakar transportasi maupun industri. Keuntungan menggunakan biodiesel sebagai bahan bakar adalah gas buang hasil pembakaran biodiesel lebih ramah lingkungan karena hampir tidak mengandung gas SO_x , tidak memperparah efek rumah kaca karena siklus karbon yang terlibat pendek, bersifat terbarukan dan *biodegradable*, dapat dibuat pada skala relatif kecil dengan menggunakan minyak nabati yang banyak tersedia disekitar lokasi pembuatan, seperti minyak kelapa. Produksi *cocodiesel* dalam skala kecil

dapat dilakukan untuk memenuhi kebutuhan BBM di daerah terpencil penghasil kelapa. Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma lain (BALITKA) Manado bekerjasama dengan Departemen Teknik Kimia-Institut Teknologi Bandung (ITB) telah berhasil merencanakan peralatan produksi *biodiesel* untuk skala kelompok tani (Gambar 1) dengan presentase perolehan *cocodiesel* sekitar 88-90%. Unit produksi *cocodiesel* tersebut telah diaplikasikan pada daerah Sumatera Selatan, Pakuwon-Sukabumi, Minahasa dan Mapanget-Sulawesi Utara.



Gambar 1. Unit pengolah biodiesel kerjasama Balitka-ITB

Cocodiesel dapat digunakan dalam bentuk murni (100%) maupun dengan campuran solar (B10, B30, B40) pada mesin diesel dan genset sebagai sumber listrik di pedesaan. Minyak kelapa dapat juga digunakan langsung pada mesin diesel stasioner dan pada kompor bertekanan sebagai pengganti minyak tanah. Ampas kelapa sebagai hasil samping dari pengolahan minyak kelapa dapat juga dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan biodiesel melalui reaksi transesterifikasi *in situ* (Pasang, 2007) dan pembuatan biogas. Diagram alir proses pembuatan *cocodiesel* disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Alir Proses Pembuatan *Cocodiesel* Melalui Reaksi Transesterifikasi dan Reaksi Esterifikasi

Sabut , Tempurung, dan Kayu Kelapa

Sabut kelapa merupakan bagian komponen terbesar dari buah kelapa, dengan presentase 35% (Grimwood, 1975). Pengamatan pada pertanaman kelapa sebagai koleksi di Kebun Percobaan Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain, yang menjadi materi pemuliaan, terdiri dari Kelapa Dalam Mapanget (DMT), Dalam Palu (DPU) dan Dalam Bali (DBI) menunjukkan bahwa presentase sabut terhadap buah kelapa berkisar 22,3-26% (Anonim, 2003), Kelapa Dalam Mamuya presentase sabut terhadap buah kelapa 21,5% (Mangindaan *et al.*, 2002). Sabut kelapa lebih populer digunakan sebagai sumber bahan bakar pada pengeringan kopro, sedangkan

tempurung kelapa digunakan sebagai bahan bakar pada rumah tangga. Penggunaan sabut dan tempurung kelapa sebagai bahan bakar langsung kurang praktis, karena menghasilkan asap yang banyak.

Tempurung merupakan bagian dari buah kelapa, dengan presentase 12% (Grimwood, 1975). Pengamatan pada pertanaman kelapa sebagai koleksi di Kebun Percobaan Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain, yang menjadi materi pemuliaan, terdiri dari Kelapa Dalam Mapanget (DMT), Dalam Palu (DPU) dan Dalam Bali (DBI) menunjukkan bahwa presentase tempurung terhadap buah kelapa berkisar 15,5-15,9% (Anonim, 2003), sedangkan Kelapa Dalam Mamuaya presentase tempurung terhadap buah kelapa 17% (Mangindaan *et al.*, 2002). Komposisi tempurung kelapa relatif sama dengan kayu keras, tetapi mengandung lignin yang tinggi dan kadar selulosa yang rendah. Komposisi tempurung kelapa terdiri dari: air (10,43%), abu (8,94%), lignin (27,39%), selulosa (51,55%), dan protein (0,85%) (Jafar, 1996).

Batang kelapa tua (umur 60 tahun atau lebih), bagian yang digunakan sebagai bahan meubel dan bahan bangunan adalah batang kelapa bagian luar yang tingginya 6-12 m, di atas 12 m hanya digunakan sebagai mot. Mot adalah gelondongan batang kelapa sepanjang 40-50 cm, dan merupakan bagian batang kelapa yang banyak digunakan sebagai bahan bakar pada pembuatan batu bata (Lay, 2000).

Penggunaan sabut, tempurung, dan kayu kelapa secara langsung sebagai bahan bakar dinilai kurang praktis, sehingga perlu untuk mengubahnya dalam bentuk arang dan arang briket. Pengolahan arang yang populer menggunakan bahan baku tempurung kelapa, sedangkan sabut dan kayu kelapa sangat terbatas. Teknologi pengarangan sabut dan kayu kelapa dimodifikasi dari teknologi pengarangan tempurung kelapa. Pengarangan dapat dilakukan dengan metode lubang atau metode drum. Pada metode lubang yang tidak dibetonisasi, arang yang dihasilkan bermutu rendah dan

rendemen arang kurang dari 25%. Pengarangan metode drum menghasilkan rendemen arang sekitar 25-30%, setiap periode proses membutuhkan waktu 5-6 jam.

Pengolahan arang briket skala kecil dapat dilakukan petani atau kelompok tani, karena menggunakan alat sederhana dan dilakukan secara manual. Pengolahan arang briket dilakukan dengan terlebih dahulu menumbuk arang hingga halus, selanjutnya diayak agar diperoleh butiran yang seragam, kemudian dibuat adonan dari tepung tapioka yang berfungsi sebagai perekat, arang halus dicampur dengan perekat, campuran tersebut selanjutnya dimasukkan ke dalam cetakan untuk dipress, hasil cetakan dikeringkan setelah kering diperoleh arang briket. Arang briket yang dihasilkan dari arang tempurung memiliki kualitas yang lebih baik dibandingkan dengan arang sabut dan arang kayu kelapa. Hal ini disebabkan arang tempurung mengandung kadar air dan kadar abu yang lebih rendah, *fixed carbon* yang tinggi. Sabut kelapa dan pelepah daun mengandung serat-serat halus sehingga menimbulkan asap yang pada saat digunakan sebagai bahan bakar. Arang briket digunakan sebagai bahan bakar pada rumah tangga untuk mensubstitusi minyak tanah. Spesifikasi arang briket disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Spesifikasi Arang Briket

Bahan Dasar	Kadar air (%)	Bahan menguap (%)	Abu (%)	Fixed carbon (%)
Arang tempurung ¹	1,5	13,9	3,2	82,9
Arang sabut kelapa ¹	6,1	10,3	12,7	79,9
Arang kayu kelapa ¹	13,5	14,3	3,5	71
Standar ²	5	9	2	84

Sumber : ¹Joseph, et al (1990); ²Anonim (2002)

Selain sebagai bahan bakar padat, sabut, tempurung dan kayu kelapa dapat dikonversi menjadi bahan bakar gas dengan teknologi gasifikasi. Gasifikasi adalah konversi bahan bakar karbon menjadi produk gas, gas hasil gasifikasi disebut gas produser yang dapat digunakan untuk mengoperasikan motor/mesin bensin maupun diesel yang dirangkaian dengan genset. Efisiensi konversi energi biomassa ke listrik menggunakan genset diesel sekitar 25% (Soerawidjaja, 2006a).

Nira dan Air Kelapa

Nira kelapa merupakan cikal bakal pembentukan buah kelapa yang diperoleh dengan menyadap mayang kelapa yang belum terbuka, dalam satu pohon kelapa jumlah mayang yang disadap bervariasi antara 2 sampai 4 mayang. Nira kelapa mengandung sukrosa ($C_{12}H_{22}O_{11}$) sekitar 12,3-17,4% (Thampan, 1981), sehingga berpotensi untuk digunakan sebagai bahan baku pembuatan bioetanol. Teknologi produksi bioetanol dilakukan dengan memfermentasi bahan bergula dan dilanjutkan dengan destilas dan dehidrasii. Syarat bioetanol yang akan digunakan sebagai bahan bakar mesin/motor bensin adalah mengandung air maksimal 0,5%-berat. Menurut Banzon (1984), energi yang bisa dipanen dari nira kelapa adalah 5-7 kali lebih besar dari energi yang terkandung dalam minyak kelapa. Perkebunan kelapa bisa menghasilkan gula sampai 19 ton/ha/tahun (Jaganathan, 1974), yang setara dengan 12,9 m³ bioetanol/ha/tahun, padahal produksi gula tebu hanya berkisar 5-15 ton/ha/tahun (Soerawidjaja, 2006a). Sistem penyadapan nira secara terputus dan selang-seling merupakan strategi yang dilakukan agar pohon kelapa tetap dapat menghasilkan buah untuk bahan baku pangan dan energi.

Air kelapa sebagai hasil samping dari pengolahan kelapa, selama ini hanya menjadi limbah yang mencemari lingkungan perkebunan maupun industri pengolahan kelapa.

Air kelapa mengandung karbohidrat dalam bentuk glukosa 0,8%, fruktosa 0,2%, sukrosa 3,94% (Grimwood, 1975; Thampan, 1981). Produksi bioetanol dari kelapa dilakukan dengan menambahkan starter ke dalam air kelapa selanjutnya difermentasi, dilanjutkan dengan destilasi dan dehidrasi untuk menghasilkan bioetanol. Potensi air kelapa sebagai bahan baku bioetanol sangat menjanjikan, mengingat ketersediaannya yang melimpah dan kurang termanfaatkan.

ASPEK EKONOMI BAHAN BAKAR NABATI

Bahan bakar nabati berbahan baku kelapa dalam jangka pendek jangan hanya ditinjau dari segi pendapatan/keuntungan saja, akan tetapi dari kemudahan masyarakat untuk mendapatkan bahan bakar yang ramah lingkungan dan terbarukan, mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar minyak, meningkatkan pendapatan masyarakat dan pemberdayaan sumber daya kelapa.

Pemanfaatan kelapa sebagai bahan bakar nabati sebaiknya diarahkan pada daerah sentra kelapa yang terpencil/kepulauan dan terisolir. Hal ini disebabkan karena pada daerah tersebut produk yang dihasilkan hanya dalam bentuk kopra yang nilai jualnya sangat rendah, sedangkan harga bahan bakar minyak yang dibutuhkan oleh masyarakat sangat mahal serta jarang tersedia, di daerah kepulauan umumnya belum dialiri listrik, minyak kelapa dapat digunakan sebagai bahan bakar untuk menggerakkan genset sehingga masyarakat dapat mendapatkan penerangan dan memungkinkan mengembangkan berbagai industri rumah tangga, yang pada akhirnya dapat mengurangi kemiskinan dan menciptakan lapangan kerja di daerah terpencil/kepulauan dan terisolir.

PROSPEK PENGEMBANGAN BAHAN BAKAR NABATI DARI KELAPA

Indonesia memiliki sumber bahan baku BBN yang melimpah diantaranya kelapa, meskipun kelapa belum termasuk dalam skema pengembangan BBN, kelapa memiliki peluang dan potensi sebagai bahan bakar pensubsitusi minyak bumi di daerah terpencil dan kepulauan. Kelapa memiliki keunggulan spesifik antara lain tumbuh tersebar diberbagai pelosok nusantara, bukan hanya daging buah yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber BBN tetapi juga sabut, tempurung, nira, pelepah daun dan batang/kayunya.


Pemanfaatan kelapa sebagai bahan bakar nabati di daerah terpencil/kepulauan dan terisolir dapat menjadi pintu masuk (*entry point*) untuk memberdayakan masyarakat di daerah tersebut dalam aspek ekonomi, sosial, keamanan dan ketahanan nasional. Mengingat kelapa merupakan komoditas yang strategis maka strategi kebijakan bahan bakar nabati menuju ketahanan energi nasional harus konsisten dan jelas yang diintegrasikan dengan kebijakan ketahanan pangan di Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

- Akuba, R.H. 2008. Merakit Tree of Life. Badan Lingkungan Hidup, Riset dan Teknologi Informasi Provinsi Gorontalo.
- Anonymous, 2002. Arang Briket Tempurung Kelapa. ID: 314, Postel 29 April 2002. Departemen Pertanian.
- Anonymous, 2003. Monograf Plasma Nutfah Kelapa Indonesia. Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan palma Lain. Manado.
- Banzon, J.A., 1984. Harvestable Energy from The Coconut Palm. *Energy In Agriculture* 3, 337-344.

- Darwis, S.N. 1985. Tanaman Kelapa dan Lingkungan Pertumbuhannya. Terbitan Khusus No. 5/VII/1985. Balai Penelitian Kelapa. Manado.
- Darwis, S.N., Irsal Las dan S.O. Manurung. 1985. Peta Kesesuaian Iklim Serta Kemungkinan Pengembangan Tanaman Kelapa di Kalimantan. Badan Litbang Pertanian. Jakarta.
- Darwis, S.N. 1986. Peta Kesesuaian Iklim Serta Kemungkinan Pengembangan Tanaman Kelapa di Sumatera. Terbitan Khusus No. 8/VII/1986. Balai Penelitian Kelapa. Manado.
- Departemen Pertanian, 2007. Basis Data Statistik Pertanian.
- Felizardo, B.C. 1983. Coconut Research Improvement Indonesia. Report of The Consultant on Soil Fertility.
- Fremond, Y.R., R. Ziller and M de Nuce de Lamothe. 1966. The Coconut Palm. International Potash Institute. Switzerland.
- Jafar, M. 1996. Inventarisasi Asap dari Van Bakar Kayu Jati, Tempurung dan Bambu pada Sifat-sifat Produk Pengasapan (Skripsi). Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Jeganathan, M. 1974. Toddy yields from hybrid coconut palms. Ceylon coconut Q. 25, 139-148.
- Joseph, G.H dan M.M.M. Rumokoi. 1990. Metode pembuatan arang bongkah dari sabut, daun, batang kelapa. Laporan Tahunan 1989/1990. Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain. Manado.
- Kang, B.T. 1968. Apakah pH tanah. Buletin Pengabdian masyarakat. Institut Pertanian Bogor.
- Lay, A. 2000. Pengembangan dan Pemanfaatan Batang Kelapa di Daerah Sulawesi Utara. Buletin Palma; (26):56-65.

- Mangindaan, H.F., H.G. Lengkey dan H. Novarianto. 2002. Karakterisasi Kelapa dalam Mamuya Asal Wasian, Sulawesi Utara. Buletin Palma (24): 27-31.
- Pasang, Markopala Patrik. 2007. Studi Efektifitas Transesterifikasi in Situ pada Ampas Kelapa untuk Produksi Biodiesel. Tesis Teknik Kimia, Sekolah Pascasarjana Institut Teknologi Bandung.
- Soerawidjaja, Hernas Tatang. 2006a. Energi alternatif dari kelapa. Prosiding Konperensi Nasional Kelapa (KNK) VI. Gorontalo, 16-18 Mei 2006(a).
- Soerawidjaja, Hernas Tatang. 2006b. Fondasi-Fondasi Ilmiah dan Keteknikan dari Teknologi Pembuatan Biodiesel. Makalah yang disajikan dalam Seminar Nasional Biodiesel sebagai Energi Alternatif Masa Depan, UGM Yogyakarta, 15 April 2006(b).
- Thampan, P.K. 1975. The Coconut Palm And Its Product. Green Villa Publ. House. New Delhi. India
- . 1981. Handbook on Coconut Palm. Oxford & IBH Publ. Co. New Delhi. India



KEMIRI SUNAN (*Aleurites trisperma* BLANCO)

ELNA KARMAWATI¹⁾, I KETUT ARDANA¹⁾, H.T. LUNTINGAN²⁾
dan I.N.A. WICAKSONO²⁾

¹⁾ Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan

²⁾ Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Aneka Tanaman Industri

PENDAHULUAN

Krisis energi yang melanda dunia telah membangunkan kesadaran banyak negara untuk memikirkan jalan keluar dalam mengatasi sumber energi bahan bakar minyak (BBM) yang semakin lama semakin berkurang akibat eksploitasi dan pemakaian yang sangat besar. Harga BBM mengalami fluktuasi yang cukup tajam sejak awal 1970. Untuk mengatasi hal tersebut banyak negara mencari alternatif lain dalam pencarian sumber energi yang sangat vital dan dibutuhkan tersebut. Ditengah krisis BBM yang melanda Indonesia, sejak tahun 2005 telah digali berbagai tanaman yang dapat diolah menjadi bahan bakar pengganti minyak bumi seperti solar dan minyak. Pencairan sumber energi alternatif lain yang ramah lingkungan terus dicari. Tentu saja dengan mempertimbangkan beberapa segi untung ruginya.

Selain jarak pagar (*Jatropha curcas* L) dan jarak kepyar (*Ricinus communis* L) yang sudah dikembangkan di berbagai daerah di Indonesia, ternyata kemiri sunan (*Reutealis* atau *Aleurites trisperma* Blanco) berpotensi untuk menghasilkan

biodiesel karena pohon tersebut dapat menghasilkan buah yang banyak serta biji yang besar serta mengandung minyak. Pengolahan biji kemiri sunan lebih mudah dibandingkan kemiri biasa. Bahkan pengusaha Amerika yang berada di Filipina memanfaatkan biji ini untuk cat (Heyne, 1987). Pemilihan tanaman ini tidaklah berlebihan karena tanaman ini sangat potensial dikembangkan pada lahan-lahan kritis yang luasnya mencapai jutaan hektar. Adanya kandungan zat racun yang terdapat pada hampir seluruh tanaman ini menyebabkan tanaman ini jarang diserang hama maupun ternak. Upaya budidaya tanaman tersebut belum mendapat perhatian yang sungguh-sungguh baik dari pemerintah maupun swasta, namun saat ini sudah banyak tersebar di sekitar Bandung, Majalengka dan Cirebon.

DESKRIPSI UMUM

Kemiri Sunan (*Aleurites trisperma* Blanco) merupakan tanaman berasal dari Filipina. Beberapa puluh tahun yang silam kemiri sunan ditanam secara besar-besaran dalam area perkebunan di daerah Karawaci dan Cilongok (Tangerang) sebagai tanaman penghasil minyak pakal (Heyne, 1987). Saat itu biji kemiri sunan banyak dibeli oleh pengusaha Cina, sehingga dikenal juga sebagai kemiri Cina. Saat ini, kemiri sunan banyak ditanam di sekitar Bandung dan menyebar ke wilayah sekitarnya seperti daerah Sumedang. Penduduk setempat menyebut tanaman ini kemiri Bandung. Di Majalengka tanaman kemiri sunan banyak ditanam di tepi jalan. Sedangkan di daerah Karawaci telah habis ditebang sekarang telah berubah menjadi areal pemukiman sehingga sudah sulit dijumpai. Sekarang tanaman ini telah dikembangkan oleh Pondok Pesantren Sunan Drajat sehingga namanya dikenal menjadi kemiri sunan. Tanaman kemiri sunan telah mampu beradaptasi dengan baik pada berbagai tipe tanah.

Untuk pertumbuhan yang optimal kemiri sunan memerlukan suhu udara berkisar 18.7-26.2°C, dan pH tanah 5,4 - 7,1. Dapat tumbuh baik pada ketinggian rendah sampai 1.000 m dpl seperti ditemukan di Jawa Barat.

Klasifikasi

Superdivisi	: Spermatophyta
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliosida
Ordo	: Malpighiales
Famili	: Euporbiaceae
Genus	: Aleurites
Spesies	: <i>Aleurites trisperma</i> Blanco
Sinonim	: <i>Reutealis trisperma</i> Blanco : <i>Camirium trisperum</i> Kuntze : <i>Aleurites saponaria</i> Blanco
Nama Umum	: Kemiri Racun (Indonesia), Bagilumbang (Filipina),
Nama Daerah	: Kemiri Cina (Jakarta), Kemiri Bandung.

Deskripsi Tanaman

a. Habitus pohon

Tumbuh sebagai tegakan dengan tinggi tanaman dapat mencapai di atas 75 tahun, dan mempunyai kanopi lebar dan rapat. Dengan kanopi tersebut, maka tanaman mampu menahan tetesan air hujan jatuh langsung ke permukaan tanah, sehingga mengurangi erosi dan meningkatkan penyerapan air ke dalam tanah. Selain itu, tanaman mampu mengikat karbondioksida dan menghasilkan oksigen dalam jumlah banyak. Dengan sistem perakaran yang banyak dan akar tunggang yang dalam sehingga tanaman mampu mencegah tanah longsor. Batang tumbuh tegak lurus, dan

kadang-kadang berlekuk. Kulit batang agak licin, berwarna coklat, mengeluarkan cairan merah darah apabila dilukai. Pola percabangan mendatar, yang biasanya cabang berjumlah tiga atau lebih dan tajuk memayung, dan terkesan lebat bila sedang berdaun, namun pada musim kemarau merontokkan daun. Pada awal musim penghujan, muncul daun-daun muda berwarna coklat kemerahan disertai pembungaan yang sangat lebat.

b. Daun

Daunnya relatif agak besar, berbentuk bundar telur menjantung, panjang sekitar 12 cm, lebar 10-11 cm, jumlah tulang daun sekunder 7-8 pasang. Daun tersebut mempunyai tangkai daun yang relatif panjang sekitar 12-13 cm, daun-daun tersusun pada ujung ranting.

c. Bunga

Ajijah *et al.* (2009) melaporkan bahwa kemiri spesies ini termasuk tanaman berbunga *trimonoecious* (*Monoecopolygamus*), yang berarti dalam satu pohon terdapat bunga jantan, bunga betina dan bunga hermaphrodit. Bunga kemiri ini tersusun dalam satu rangkaian bunga majemuk (Infloresensia).

Bunga mekar tidak bersamaan, bunga betina lebih dahulu mekar baru kemudian bunga jantan dan hermaphrodit. Kelompok bunga berwarna hijau sampai kekuningan. Putik berwarna kuning muda setelah dua hari penyerbukan berubah menjadi kuning kecoklatan. Tangkai sari berwarna putih kekuningan, sementara kepala sari kuning cerah (Ajijah *et al.*, 2009). Menurut Ajijah *et al.* (2009) mahkota bunga berwarna merah muda keunguan sementara dalam Vossen dan Umali (2002) menyatakan disamping berwarna merah muda, ada yang juga berwarna putih kekuningan.

d. Buah dan Biji

Buah berbentuk kotak bulat atau membulat, diameter sekitar 6 cm, berongga 3 dengan 3 biji di dalamnya. Biji berbentuk bulat telur berwarna putih yang berubah menjadi kecoklatan apabila telah matang. Masaknya buah tidak bersamaan waktunya sehingga pada saat panen diperlukan seleksi terhadap buah-buah yang masak.

Perbanyak Tanaman

Hasil pengamatan yang dilakukan di daerah Majalengka tumbuhan kemiri sunan diperbanyak melalui biji. Buah yang cukup tua dan sehat dipanen kemudian dikering anginkan beberapa hari. Biji kemiri sunan termasuk biji ortodoks yang tidak dapat disimpan lama. Biji yang baik dapat diketahui dengan cara merendamnya kedalam air. Biji yang kurang baik biasanya akan mengapung sedang biji yang baik akan tenggelam. Biji dapat langsung dikecambahkan dalam kantong plastik (polibag) dan persentase perkecambahannya dapat mencapai 90%. Biji dapat juga disemaikan dalam bedengan dipindahkan ke dalam polibag. Pertumbuhan bibit sangat cepat dalam waktu 3-4 bulan tingginya dapat mencapai 60-70 cm.

BUDIDAYA KEMIRI SUNAN

Persemaian dan Pembibitan

Penanaman kemiri dapat dilakukan dengan cara disemaikan lebih dahulu baru dipindahkan ke pembibitan. Untuk persemaian yang ideal lebar 100 cm dan panjang 3 cm, dengan tinggi bedengan 20-30 cm. Hal ini akan mempermudah penyiangan, pemindahan, dan pemberantasan hama dan penyakit. Sebaiknya bedengan persemaian dilapisi dengan pasir dan di atasnya dilapisi dengan cocopit (serbuk sabut kelapa) secukupnya. Agar pengaturan kelembaban baik,

tidak lekas kering terkena sinar matahari dibuatkan naungan dari alang-alang atau anyaman kelapa. Cara penyemaian benih dapat dilakukan dengan membenamkan benih secara vertikal sedalam 1,5-2,0 cm dengan jarak 10 x 10 cm. Benih yang bermutu baik akan tumbuh berkisar antara 10-15 hari. Setelah benih berkecambah dengan berangkatnya keping biji, benih yang terseleksi dipindahkan ke polibag berukuran 15 x 20 cm yang diberi campuran tanah dengan pupuk kandang atau kompos 1 : 1. Penempatan polibag dalam pembibitan tidak perlu diberi jarak sampai umur 2 bulan. Setelah adanya seleksi pertama berumur 2 bulan naungan yang ada mulai dikurangi agar sinar matahari dapat masuk ke pertanaman. Untuk menjamin kebutuhan air, lokasi pembibitan sebaiknya tidak jauh dari sumber air. Selama di pembibitan tanaman disiram 2 hari sekali dan setiap 2 minggu diberi pestisida sebagai tindakan preventif dengan dosis 2 cc/l air.

Persiapan Lahan

Untuk penanaman kemiri dalam skala luas perlu dipersiapkan kondisi lahan yang menunjang pertumbuhan tanaman kemiri. Pertama, harus diperhatikan adalah pembangunan jalan kebun yang menunjang operasional penanaman. Kedua, drainase harus baik dengan ukuran yang cukup besar (dalam 1 m dan lebar 1,5 m tergantung dari kemiringan tanah). Ketiga, sarana dan prasarana (gorong-gorong, jembatan, gudang, perumahan, kendaraan, alat berat, alat pemotong kayu, dan lain-lain). Pembukaan tanah sebaiknya menghindari penggunaan alat berat, kecuali untuk pembuatan jalan, perumahan dan gudang. Setelah tiga tahapan persiapan di atas dikerjakan, pengolahan lahan mulai dipersiapkan dengan melakukan penebangan pohon, penebangan semak belukar, pembersihan sisa-sisa tumbuhan/batu. Khusus untuk barisan penanaman kemiri dapat dilakukan secara mekanis dengan menggunakan ajir yang berfungsi sebagai lubang tanaman. Pengolahan tanah ini nantinya berfungsi menggemburkan tanah, meratakan yang

bergelombang sekalian memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah. Setelah pengolahan tanah selesai diolah, pemasangan ajir dilakukan $8 \times 8 \times 8$ meter (segitiga) agar keberadaan bibit tanaman menempati tata ruang secara teratur sehingga persaingan ketersediaan unsur hara, air dan matahari merata/terdistribusi dengan baik. Lubang tanam dibuat menempati ajir dengan ukuran $60 \times 60 \times 60$ cm. Tanah galian dibagi atas 2 bagian yaitu bagian atas disebelah utara lubang dan bagian bawah diletakkan di sebelah selatan.

Penanaman

Penanaman dapat dilakukan setelah lubang tanam yang dibuat dibiarkan 2-3 minggu, diperhitungkan agar jadwal penanaman bibit dapat dimulai sewaktu memasuki musim penghujan dimana umur bibit 4-6 bulan. Sebelum tanaman dimasukkan dalam lubang tanah bagian atas, disebelah utara lubang dimasukkan terlebih dahulu kemudian diberi pupuk kandang 2 kg per lubang dan pupuk buatan 20 g Urea. Pada akhir penanaman lubang ditutup dengan tanah bagian bawah dan dipadatkan. Kalau penanaman pada permulaan musim penghujan sebaiknya permukaan lubang ditinggikan untuk menghindari genangan air yang dapat menyebabkan memburuknya aerasi tanaman. Setelah bibit ditanam dengan membuat irisan pada ujung polybag plastik dapat dikeluarkan.

Penyiangan

Dalam budidaya tanaman, rancang bangun kebun menentukan pertumbuhan gulma, seperti: penanaman dalam barisan jarak tanam yang lebar, monokultur, polikultur, pemupukan, pengairan, penggunaan alat berat dan sebagainya. Masalah gulma bersifat tetap karena adanya persaingan, sedang masalah hama dan penyakit intensitasnya terbatas pada waktu tertentu. Kemiri sunan yang ditanam dengan jarak $8 \times 8 \times 8$ m (segitiga) akan memberikan peluang tumbuhnya gulma diantara tanaman sampai umur 5 tahun.

Lahan yang sudah diolah belum tentu bebas gulma, kadang-kadang pengolahan dapat menyebabkan gulma terutama bagian vegetatif yang terpotong-potong karena pengolahan. Ada juga yang menyebar melalui biji.

Pada tanaman kemiri yang baru ditanam dan masih muda belum cukup bersaing dengan gulma sehingga akan tumbuh kerdil dan lama baru berbunga/buah. Setelah tanaman ditam diperlukan penyiapan 2 bulan dan selanjutnya setiap 3 bulan agar bebas dari gulma. Setelah tanaman kemiri berumur 5 tahun baru mampu menekan pertumbuhan alang-alang sebesar 62% (Poeseglove, 1981). Penyiangan gulma bertujuan agar lahan bebas gulma, sehingga tanaman kemiri dapat menyerap unsur hara dan tumbuh dengan baik. Pengendalian gulma disekitar tanaman dapat dilakukan baik secara manual/mechanis maupun secara kimia.

Pemupukan

Pemberian pupuk pada dasarnya untuk menambah ketersediaan unsur hara bagi tanaman. Mengenai dosis dan jenis pupuk tergantung dari umur tanaman dan jenis tanah. Belum ada rekomendasi khusus untuk spesies *A. trisperma*. Pemupukan yang disarankan pada tanaman muda untuk pemeliharaan tanaman adalah pupuk organik dan pupuk buatan. Untuk mengurangi pemakaian pupuk buatan dianjurkan menanam pupuk hijau yang ringan dan berfungsi sebagai penutup tanah. Dosis pemupukan untuk tanaman dewasa dapat memakai dosis untuk kemiri *A. mollucana*, setiap tahun NPK 3 kg yang diberikan 2 kali. Untuk tanaman muda tahun pertama dosis $\frac{1}{4}$ tahun ke 2 $\frac{1}{2}$ dan tahun ke tiga dosis sekitar $\frac{3}{4}$ dosis tanaman dewasa selanjutnya tahun ke empat dan seterusnya dosis penuh.

Hama dan Penyakit

Hasil pengamatan hama dan penyakit pada beberapa populasi kemiri sunan belum terlihat adanya intensitas serangan yang berarti. Beberapa informasi yang berasal dari

Direktorat Budidaya Tanaman Tahunan pada tanaman kemiri spesies *A. Molluccana*, hama yang menyerang daun antara lain: Tungau, moluska, dan penggerek daun. Sedangkan hama yang menyerang batang yaitu hama penggerek. Hama yang menyerang akar kemiri terdiri dari golongan rayap. Sedangkan hama yang menyerang buah/biji, yaitu larva *Dacus* sp dan kumbang penggerek buah. Terdapat pula beberapa penyakit, diantaranya: hawar daun cendawan, penyakit antraknosa, dan penyakit gugur buah muda (Ditjenbun, 2008).

PENGOLAHAN KEMIRI SUNAN

Minyak Kasar Kemiri Sunan (MKKS)

Biji kemiri sunan terdiri atas sabut (*husk*), kulit biji (cangkang), dan inti biji (kernel). Kadar minyak pada kernel kemiri sunan mencapai >50%. Vassen dan Umali, (2001) dalam Anonim (2009) menyatakan bahwa kandungan minyak pada inti dari buah kemiri sunan mencapai 56%.

Untuk mendapatkan minyak kasar kemiri sunan, kernel biji harus diperah terlebih dahulu, setelah itu baru diekstraksi. Pranowo (2009) menyatakan bahwa pembuatan minyak kasar dapat dilakukan dengan 2 cara, yaitu:

- 1) Biji kemiri sunan dikeringkan sampai dengan kadar air 7% kemudian langsung dipres dengan alat pengepres.
- 2) Biji kemiri sunan dikupas terlebih dahulu kemudian daging buah/kernalnya dikeringkan sampai dengan kadar air 7% baru dilakukan pengepresan.

Berdasarkan hasil penelitian Pranowo (2009), cara pengolahan kedua menghasilkan volume minyak kasar lebih banyak dengan kualitas lebih baik dibandingkan dengan cara pertama. Hasil analisis karakteristik MKKS hasil pengepresan manual disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Analisis MKKS Berdasarkan Pengepresan Manual

No.	Variabel Analisis	Hasil
1	Angka asam (mg KOH/g minyak)	6,35
2	Angka sabun (mg KOH/g minyak)	187,6
3	Angka iodium (%)	140,73
4	Densitas (kg/m ³)	933
5	Viskositas kinematik (mm ² /dt)	107,004

Keterangan : diukur pada suhu ruangan, biji kemiri berasal dari Majalengka

Biodiesel Kemiri Sunan

Minyak kasar kemiri sunan dari hasil pengepresan, sebelum diproses menjadi biodiesel disaring terlebih dahulu sehingga diperoleh MKKS berwarna kuning jernih. Minyak tersebut dianalisis di laboratorium untuk mengetahui nilai asam lemak bebas (ALB). MKKS dengan nilai ALB > 3,0 diproses dengan metode pengolahan transesterifikasi dua tahap (Metode 1) (Gambar 1), sedangkan MKKS dengan nilai ALB < 3,0 diproses dengan metode transesterifikasi satu tahap (Metode 2) (Gambar 2). Ikhtisar pembuatan biodiesel kemiri sunan disajikan pada Tabel 2. Pranowo (2009) menjelaskan mengenai uraian masing-masing metode transesterifikasi, yaitu:

Metode 1.

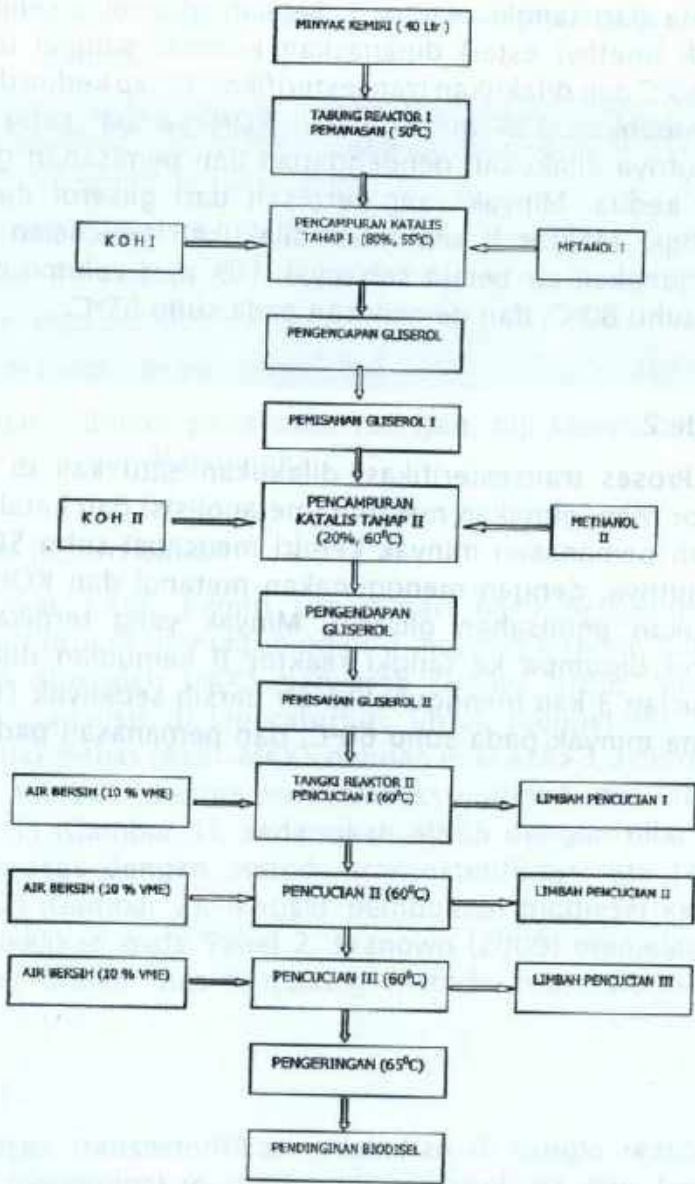
Proses transesterifikasi dilakukan di tangki reaktor I dengan menggunakan methanol (metanolisis) dan katalis KOH. Setelah pemanasan minyak kemiri sunan mencapai suhu 50°C dilakukan transesterifikasi tahap pertama dengan menggunakan metanol dan KOH sebanyak 80% sampai suhu 55°C. Selanjutnya dilakukan pemisahan gliserol tahap

pertama dari tangki reaktor I. Setelah gliserol dikeluarkan, minyak (methyl ester) dipanaskan kembali sampai dengan suhu 60°C dan dilakukan transesterifikasi tahap kedua dengan menambahkan 20% metanol dan KOH sampai suhu 65°C. Selanjutnya dilakukan pengendapan dan pemisahan gliserol tahap kedua. Minyak yang terpisah dari gliserol dipompa ke tangki reaktor II kemudian dilakukan pencucian 3 kali menggunakan air bersih sebanyak 10% dari volume minyak pada suhu 60°C, dan pemanasan pada suhu 65°C.

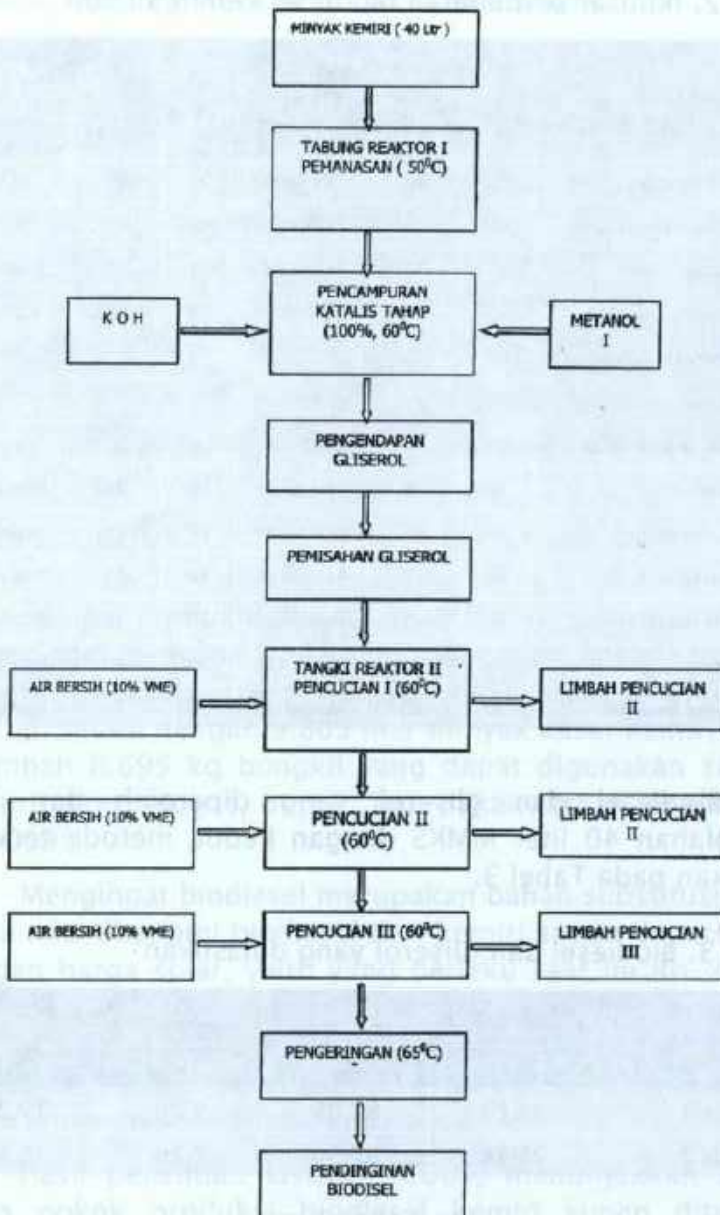
Metode 2.

Proses transesterifikasi dilakukan satu kali di tangki reaktor menggunakan metanol (metanolisis) dan katalis KOH setelah pemanasan minyak kemiri mencapai suhu 50-55°C. Selanjutnya, dengan menggunakan metanol dan KOH 100% dilakukan pemisahan gliserol. Minyak yang terpisah dari gliserol dipompa ke tangki reaktor II kemudian dilakukan pencucian 3 kali menggunakan air bersih sebanyak 10% dari volume minyak pada suhu 60°C, dan pemanasan pada suhu 65°C.





Gambar 1. Bagan alir transesterifikasi dua tahap



Gambar 2. Bagan alir transesterifikasi satu tahap

Tabel 2. Ikhtisar pembuatan biodiesel kemiri sunan

Tahapan Proses	Metode 1			Metode 2		
	Suhu (°C)	Waktu (menit)	Keterangan	Suhu (°C)	Waktu (menit)	Keterangan
Pemanasan minyak	50	30	40 liter	50	30	40 liter
Pencampuran katalis tahap I	55	60	80%	60	75	100%
Pengendapan gliserol	30	20	Reaktor off	30	30	Reaktor off
Pemisahan gliserol tahap I	30	10	5,47 liter	30	20	7,26 liter
Pencampuran katalis tahap II	60	45	20%	-	-	-
Pengendapan gliserol	25	20	Reaktor off	-	-	-
Pemisahan gliserol tahap II	25	10	2,23 liter	-	-	-
Pemanasan	60	25	Reaktor on	60	25	Reaktor on
Pencucian tahap I	60	15	Reaktor on	60	15	Reaktor on
Pencucian tahap II	60	15	Reaktor on	60	15	Reaktor on
Pencucian tahap III	60	15	Reaktor on	60	15	Reaktor on
Pengeringan	65	60	Vacum 15X	65	60	Vacum 15X
Pendinginan biodiesel	30	30	Reaktor off	30	30	Reaktor off

Biodiesel dan gliserol yang diperoleh dari hasil pengolahan 40 liter MMKS dengan kedua metode tersebut disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Biodiesel dan gliserol yang dihasilkan

Metode	Biodiesel		Gliserol	
	liter	%	liter	%
Metode 1	34,82	87,05	7,70	19,25
Metode 2	35,16	87,90	7,26	18,15

Hasil analisis mutu biodiesel dari kemiri sunan yang dihasilkan (Tabel 4) menunjukkan bahwa tiga parameter kualitas tandar nasional Indonesia belum terpenuhi, yaitu viskositas, gliserol total, dan kadar ester alkyl.

Tabel 4. Hasil Uji Mutu Biodiesel Kemiri Sunan

Parameter	Satuan	Baku Mutu	Nilai Uji
Massa jenis pada 40oC	Kg/m ³	850-890	887
Viskositas kinematik	Mm ² /dt	2,3-6,0	7,655
Angka asam	Mg KOH/g	Maks 0,8	0,333
Gliserol bebas	% massa	Maks 0,02	0,008
Gliserol total	% massa	Maks 0,24	0,396
Kadar ester alkyl	% massa	Min 96,5	96,179
Angka Iodium	% massa	Maks 115	109,46
Angka penyabunan	Mg KOH/g		198,277

ASPEK EKONOMI

Potensi produksi biji tanaman kemiri sunan umur >10 tahun dapat mencapai 250 kg biji/pohon/th. Apabila populasi tanaman mencapai 100 pohon/ha, maka dapat dihasilkan 25 ton biji, setara dengan 9.805 liter minyak kasar kemiri sunan ditambah 8.695 kg bungkil yang dapat digunakan sebagai bahan briket, biogas, pupuk, dan pakan ternak (Pranowo *et al*, 2009).

Mengingat biodiesel merupakan bahan substitusi solar, maka nilai ekonomi biodiesel dari kemiri sunan dapat dinilai dengan harga solar, yaitu yang berlaku saat ini Rp. 4.500/liter. Dengan tingkat harga tersebut maka dengan tingkat produktivitas 9.805 liter/ha akan menghasilkan nilai produksi dari biodiesel saja mencapai Rp. 44.122.500/ha/th pada saat umur tanaman >10 th.

Hasil penelitian Listiyati (2009) menunjukkan bahwa biaya pokok produksi biodiesel kemiri sunan ditambah keuntungan 20% mencapai Rp. 4.194,66/liter, hal ini memperlihatkan bahwa biodiesel kemiri sunan secara ekonomis layak sebagai substitusi solar. Nilai ekonomi kemiri sunan dapat ditingkatkan melalui pemanfaatan hasil samping

pada proses pengepresan (berupa bungkil) dan pada proses transesterifikasi (berupa gliserol).

PROSPEK PENGEMBANGAN KEMIRI SUNAN

Pemerintah telah mengeluarkan kebijakan untuk pengembangan dan pemanfaatan bahan bakar nabati sebagaimana diatur dalam Instruksi Presiden No. 1 tahun 2006 dan Peraturan Presiden No.5 tahun 2006 yang menentukan target sumbangan minyak nabati dalam memenuhi kebutuhan energi nasional sebesar 5% pada tahun 2025 (Anonim, 2006a dan Anonim, 2006b). Pengembangan berbagai tanaman penghasil BBN telah dilakukan, namun menghadapi masalah, misalnya pemanfaatan minyak sawit untuk biodiesel menghadapi persaingan dengan penggunaannya sebagai bahan pangan. Sedangkan pengembangan tanaman penghasil BBN lainnya menghadapi masalah kadar minyak dan produktivitasnya relatif rendah. Oleh karena itu, pemanfaatan kemiri sunan sebagai bahan biodiesel dapat dijadikan sebagai alternatif solusi. Jika proses pengolahan minyak kemiri sunan menjadi biodiesel dapat diperbaiki sehingga kualitasnya memenuhi SNI, maka pengembangan tanaman kemiri sunan cukup prospektif.

DAFTAR PUSTAKA

- Ajjah, N, N.A. Wicaksono dan Syafruddin. 2009. Karakteristik Morfologi Bunga *Aleurites Trisperma* Blanco dan Kemungkinan System Penyerbukannya. dalam Kemiri Sunan Penghasil Biodiesel. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan.p. 58-71.
- Anonim. 2006a. Instruksi Presiden No. 1/2006 Tentang Penyediaan dan Pemanfaatan Bahan Bakar Nabati (Biofuel) Sebagai Bahan Bakar Lain.

- Anonim. 2006b. Peraturan Presiden No. 5/2006 Tentang Kebijakan Energi Nasional.
- Ditjenbun. 2008 Budidaya Kemiri. <http://Ditjenbun/deptan.go.id> tahunanbun.
- Heyne, K. 1987. Tumbuhan Berguna Indonesia. Yayasan Sarana Wana Jaya, Jakarta.
- Listyati, D. 2009. Proses dan Biaya Produksi Biodiesel dari Kemiri Sunan (*Aleurites trisperma* Blanco). Kemiri Sunan Penghasil Biodiesel: Solusi Masalah Energi Masa Depan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian. p:191-196.
- Pranowo, D. 2009. Proses Pembuatan Biodiesel dari Minyak Kasar Kemiri Sunan (*Aleurites trisperma* Blanco). Kemiri Sunan Penghasil Biodiesel: Solusi Masalah Energi Masa Depan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian. p:166-180.
- Purseglove, J.W. 1981. *Aleurites montana* Wilson. Tropical Crops. Printed in Singapura. P:140-144
- Vossen, HAM Umali dan BE Umali. 2002. Plant Resources of South West Asia No.14. Prosea Foundation. Bogor-Indonesia.

Klasifikasi

Kingdom	Plantae (tumbuhan)
Subkingdom	Tracheobionta (berperisulur)
Superfilum	Spermatophyta (menghasilkan biji)
Ordo	Magnoliopsida (berkeping dua)
Kelas	Magnoliopsida (berkeping dua / dikotil)
Subkelas	Polikotil
Ordo	Sapindales
Familia	Sapotaceae
Genus	Scheuchzeria
Spesies	<i>Scheuchzeria olusatra</i> (Lour.) Oken
Synonim	<i>Scheuchzeria trigyna</i> Willd. <i>Cuscutium olusatra</i> G. Kunze <i>Pitcairnia olusatra</i> Gaert.

KESAMBI (*Schleichera oleosa* Merr.)

USMAN DARAS¹⁾, I.M. TRISAWA¹⁾, dan M. SYAKIR²⁾

¹⁾Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Aneka Tanaman Industri

²⁾Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan

PENDAHULUAN

Tanaman kesambi (*Schleichera oleosa*, MERR) masuk dalam family Sapindaceae. Beberapa sinonim tanaman kesambi adalah *S. trijuga* WILLD, *Pistacia oleosa* Lour., dan *Cussambium oleosum* O.KUNTZE. Sejumlah nama daerah untuk jenis tanaman ini, yaitu kasambi (Sunda), kosambi (Jawa), Sambu (Madura, Bima, Sumba), Bado (Makassar), Ading (Bugis).

Klasifikasi

- Kingdom : Plantae (tumbuhan)
- Subkingdom : Tracheobionta (berpembuluh)
- Superdivisi : Spermatophyta (menghasilkan biji)
- Divisi : Magnoliophyta (berbunga)
- Kelas : Magnoliopsida (berkeping dua / dikotil)
- Sub-kelas : Rosidae
- Ordo : Sapindales
- Familia : Sapindaceae
- Genus : *Schleichera*
- Spesies : *Schleichera oleosa* (Lour.) Oken
- Sinonim : *Schleichera trijuga* Willd
- : *Cussambium oleosum* O. Kuntze
- : *Pistacia oleosa* Lour.

Nama Umum : Kesambi (Indonesia), Pongro (Kamboja dan Perancis), Macassar oil tree, Ceylon oak, honey tree, lac tree (Inggris)

Nama Daerah : Kusambi (Melayu), Kasambi (Sunda), Kesambi (NTT)

Kesambi memerlukan curah hujan 750-2500 mm/tahun dan musim kering, temperatur 35-47,5°C. Di Jawa, kesambi tumbuh di dataran rendah tetapi ditemukan juga di ketinggian 900-1200 m dpl. Kesambi dapat tumbuh di daerah yang kering, hutan campuran, di savanna hanya tumbuh beberapa tanaman saja. Di Jawa, kesambi tumbuh di hutan Jati.

Tanaman kesambi tumbuh secara alami di perbukitan Gn. Himalaya, bagian barat Deccan sampai Sri Langka dan Indochina. Kemudian dimasukkan ke Malaysia dan Indonesia (Jawa, Bali, Sulawesi, Maluku, dan Seram). Tanaman kesambi berupa pohon dengan tinggi dapat mencapai 40 m dengan diameter batang 60-175 cm. Di Indonesia dapat ditemukan pada ketinggian nol sampai 1.000 m diatas permukaan laut (dpl), tetapi pada umumnya tanaman kesambi ditemukan pada ketinggian <600m dpl.

Hampir semua bagian tanaman kesambi memiliki manfaat yang penting, sehingga dikenal sebagai tanaman multiguna. Kayunya dengan struktur padat, rapat, dan sangat keras, sehingga lebih berat dari kayu besi. Tanaman yang cukup tua, warna kayunya berubah dari merah muda menjadi kelabu. Karena ciri kayunya yang kuat, kenyal dan tahan terhadap perubahan kelembaban, maka dahulu banyak digunakan orang untuk pembuatan jangkar dan dasar perahu. Selain itu, kesambi digunakan untuk kayu bakar dan pembuatan arang. Buah kesambi digemari oleh manusia, binatang, dan burung.

DESKRIPSI UMUM

Di Indonesia ditemukan 2 jenis kesambi, yaitu kesambi kerikil dan kesambi kerbau. Perbedaannya terletak pada daun dan kulit batang. Jenis kesambi kerikil mempunyai daun lebih kecil dan memanjang, percabangan tidak teratur, dan kulit kayu yang tipis. Sedangkan jenis kesambi kerbau memiliki daun melebar pada bagian ujung, dan kulit kayu lebih tebal, percabangan teratur dan tegak lurus ke atas.

Salah satu tanaman indikator pertumbuhan kesambi adalah jati. Pada daerah-daerah yang ditumbuhi jati secara liar biasanya diikuti pertumbuhan kesambi. Artinya dimana ada tanaman jati tumbuh liar, biasanya tanaman kesambi juga dapat tumbuh dengan baik. Di Jawa, tanaman kesambi digunakan sebagai tanaman sekat (tahan api) dalam hutan tanaman jati.

Kulit kayu kesambi dapat digunakan sebagai penyamak kulit, karena mengandung 6,1–14,3% zat penyamak. Dahulu orang Bali dan Madura menggunakan kulit kesambi untuk obat kulit yang baik, terutama penyakit kudis dan penyakit kulit lainnya. **Inang kutu lak** tanaman kesambi berguna untuk tempat hidup serangga kutu lak, yang menghisap zat (cair) makanan yang terdapat pada bagian bawah kulit kayu. Diantara beberapa jenis tanaman yang dapat menjadi inang kutu lak, maka kulit kayu adalah yang paling disenangi.

Daun kesambi yang masih muda baik untuk bahan sayur, bahkan dapat dimakan mentah sebagai lalapan, walaupun rasanya agak sepat. Di Sulawesi Selatan, daun kering dari tanaman kesambi dapat dibakar dan asapnya digunakan untuk pengobatan (pengasapan) penyakit kudis dan gatal-gatal.

Buah yang masih hijau dapat dimakan dan diolah sebagai asinan. Buah yang sudah masak berwarna kuning atau kemerah-merahan dapat dijadikan buah meja dengan ciri rasa

asam kemanis-manisan. Buah kesambi yang sudah masak sangat digemari oleh monyet dan burung, termasuk anak-anak.

Biji kesambi dilapisi (diselimuti) oleh kulit berwarna coklat, dengan bentuk bulat memanjang, ukuran 6-14 mm, mudah pecah, dan daging bijinya mengandung 70% minyak, sebagai bahan pembuatan minyak gosok. Minyak tersebut sangat baik untuk mengobati penyakit dalam, kudis dan luka-luka. **Biodiesel**, biji kesambi dapat diolah menjadi minyak pelumas, pembuatan lilin, industri batik, dan bahan pembuatan sabun. Pada zaman dahulu, minyak kesambi terkenal pada kalangan tentara Kraton Yogyakarta sebagai minyak gosok badan, dan disebut minyak Makassar. Minyak ini dibawa oleh tentara raja Gowa yang membantu kraton, yang kemudian dikenal dengan nama minyak nileo. Minyak biji kesambi dapat pula diolah menjadi salep dan industri obat-obatan lainnya. Selain minyak kesambi, biasanya diberi tambahan ramuan pengharum untuk dijadikan minyak gosok badan. Sangat berkhasiat untuk pengobatan penyakit punggung dan dada bagi penderita batuk. Apabila digunakan untuk minyak rambut maka dapat merangsang pertumbuhan rambut atau obat anti botak. Oleh karena itu, penelitian kearah pemanfaatan kesambi sebagai tanaman obat menjadi sangat penting.

Kesambi termasuk tanaman yang relatif toleran terhadap tanaman lainnya. Contohnya, dimana ada pertumbuhan jati secara alami (liar), maka pasti terdapat tanaman kesambi yang dapat tumbuh dengan baik. Selain toleran terhadap sesama pepohonan, kesambi dapat berasosiasi dengan tanaman hortikultura seperti jagung dan kacang-kacangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bungkil/kulit biji kesambi sangat cocok dimanfaatkan untuk pupuk tanaman jagung. Dengan demikian pemanfaatan ruang sekitar tanaman kesambi dapat dimanfaatkan untuk tanaman pangan dan obat-obatan. Begitu banyak kegunaan pohon kesambi tersebut, menunjukkan bahwa pohon kesambi sangat penting dan perlu dikembangkan melalui budidaya tanaman.

Kawasan hutan produksi yang tidak produktif dan lahan kritis di luar kawasan hutan dapat ditanami kesambi. Tanaman ini mudah tumbuh, tahan kekeringan dan bahkan panas api, rindang dan bertunas banyak sepanjang tahun. Manfaat dan kegunaan pohon ini akan dapat menjadi sumber kehidupan masyarakat dan sumber pendapatan bagi suatu daerah. Usahatani lain yang dapat dikembangkan dengan tanaman kesambi adalah sebagai inang untuk pemeliharaan serangga kutu lak, yang mempunyai nilai ekonomis tinggi. Pada umur 5-6 tahun, tanaman kesambi sudah dapat ditulari kutu lak. Kutu lak adalah kutu penghasil lak. Lak berguna antara lain sebagai bahan isolasi listrik, plitur, pernis, perekat, piringan hitam, tinta cetak, bahan pewarna (*edible dye*), ampelas, semir, industri kosmetik, farmasi, dan cat serta berbagai manfaat lainnya. Produsen utama lak di dunia adalah India, sebagai sumber devisa negara yang banyak menarik dollar. Kutu lak dapat meningkatkan kesejahteraan rakyat.

Di Indonesia prioritas tumbuhan inang yang digunakan untuk budidaya kutu lak adalah kesambi, karena kesambi merupakan pohon inang yang baik. Namun, tidak semua daerah pohon kesambi digunakan sebagai pohon inang, karena kondisi iklim turut menentukan keberhasilan dalam pengembangan kutu lak. Oleh karena itu, dalam budidaya kutu lak, pohon kesambi merupakan komoditas spesifik lokasi seperti NTT, NTB dan Jawa Timur.

BUDIDAYA TANAMAN

Umumnya diperbanyak dengan secara generatif dengan biji dan vegetatif dengan tunas akar (setek akar). Biji kesambi merupakan biji orthodox, biji dapat disimpan hingga 1 tahun bila disimpan dalam karung goni atau dapat disimpan sampai dua tahun pada tempat tertutup. Berat 1000 biji adalah 500-700 gram. Budidaya dengan langsung menanam biji pada media tanah yang sudah diolah. Tunas akar dilakukan dengan

memotong akar dan menanamnya di pembibitan hingga 1 tahun sehingga diameter batang mencapai 1 cm. Penanaman di lapangan dilakukan dengan mempersiapkan lubang dengan kedalaman 30 cm dan lebar 30 cm. Diperlukan pengendalian gulma dan perlindungan dari gangguan dari ternak.

PENGENDALIAN HAMA DAN PENYAKIT

Serangga yang berasosiasi pada tanaman kesambi (*Schleichera oleosa*) terutama yang berstatus sebagai perusak (hama) belum banyak diteliti, sehingga informasi tentang jenis, ekobiologi, dan potensi merusak pada tanaman tersebut sangat terbatas. Informasi yang banyak diungkap adalah serangga yang berguna, khususnya kutu lak *Laccifer lacca* (Homoptera: Kerridae) yang memiliki nilai ekonomi tinggi karena menghasilkan lak. Bahkan di India, menurut Bachli (2009) menjadi sumber pendapatan negara yang cukup tinggi. Lak dapat diolah menjadi bahan industri seperti bahan isolasi listrik, piringan hitam, tinta, ampelas, semir, kapsul obat, pelitur, dan cat.

Informasi tentang hama tanaman kesambi perlu diteliti lebih lanjut. Hal ini menjadi sangat penting ketika tanaman kesambi dibudidayakan dan dikembangkan secara komersial. Pengetahuan tentang ekobiologi hama akan menjadi dasar dalam pengelolaan hama, sehingga keputusan pengendaliannya menjadi tepat.

Serangan hama dapat terjadi mulai di pembibitan sampai tanaman di lapangan dan di tempat penyimpanan hasil. Hanum dan Maesen (1997) melaporkan bahwa hama pada tanaman kesambi di antaranya adalah beberapa defoliator, penggerek, dan pengisap. Biji tanaman kesambi diserang oleh kepik *Serinetha augur* (Hemiptera: Coreidae). Kalshoven (1981) mengatakan bahwa hama pada tanaman kesambi muda yang perlu diwaspadai kehadirannya adalah penggerek ranting atau cabang yaitu *Xyleborus* sp. Serangan penggerek

akan mengganggu pertumbuhan tanaman, bahkan mematikan bagian tanaman yang diserang.

Serangga yang berpotensi merusak perlu dikendalikan populasinya dalam batas keseimbangan yang tidak mengganggu pertumbuhan tanaman, sedangkan bagi serangga yang berguna seperti musuh alami (parasitoid, predator), penyerbuk, dan *L. lacca* dikelola keberadaannya dalam ekosistem yang mendukung kehidupannya. Metcalf dan Luckmann (1982) mengatakan bahwa konsepsi pengelolaan hama menghendaki pendekatan yang toleran terhadap hama. Perlu dipahami bahwa tidak semua hama adalah buruk, dan tidak semua kerusakan oleh hama tidak dapat ditoleransi.

Serangga Perusak

Xyleborus spp. (Coleoptera: Scolytidae)

Serangga ini dikenal sebagai penggerek cabang. Dari marga *Xyleborus*, terdapat dua jenis yang menyerang tanaman kesambi yaitu *X. fornicatus* dan *X. morigerus*. Kedua jenis serangga tersebut menggerek cabang tanaman muda. Selain pada tanaman kesambi, larva *X. fornicatus* yang memiliki panjang tubuh 2-3 mm dijumpai juga menyerang tanaman sonokeling dan cengkeh, sedangkan *X. morigerus* yang memiliki ukuran panjang tubuh yang lebih kecil (1,5 mm) dijumpai juga menyerang tanaman mahoni, jati, dan kemalandingan (Kalshoven, 1981; Ditjenbun, 1983; Soetedjo, 1989; Pracaya, 1995).

Biologi dan perilaku *Xyleborus* spp. yang diungkap dalam tulisan ini, mengacu pada *X. formicatus* yang memiliki kemiripan yang diketahui menyerang tanaman teh (Ditjenbun, 1983). Tubuh kumbang berwarna hitam ditumbuhi dengan rambut-rambut pendek. Kepala terdapat di bawah pronotum dengan antena berbentuk seperti alat pemukul gong. Kumbang jantan tidak mempunyai sayap belakang sehingga tidak dapat terbang. Ukuran tubuh kumbang jantan sedikit

lebih kecil dibandingkan dengan betina. Pada bagian kepala kumbang betina terdapat dua buah kantong yang berfungsi untuk menampung spora cendawan.

Perkembangan hidup *Xyleborus* spp. mulai dari telur, larva, pupa, dan imago. Stadia telur rata-rata berlangsung 7 hari, larva dan pupa 15 dan 8 hari, dan imago dapat hidup selama 15 hari. Serangga ini hidup dalam lubang gerakan dan memelihara cendawan untuk makanan larva maupun imago. Cendawan disebarkan oleh imago betina saat menggerek yang menyebabkan jaringan di sekeliling cabang terserang berwarna ungu. Hama ini dianggap sebagai hama sekunder dan biasanya menyerang tanaman yang lemah sehingga mempercepat proses kematian cabang tanaman. Cabang mudah patah, persentase kematian tunas yang baru tumbuh menjadi tinggi, daun-daun dan ranting mulai mengering dan cabang kemudian mati.

Gejala serangan pada tanaman yaitu adanya lobang gerakan berukuran kurang lebih 1 mm pada permukaan kulit batang. Pada cabang terserang jika dibelah akan terlihat lobang gerakan yang tidak teratur, terkadang membentuk lingkaran. Diameter lobang gerakan kurang lebih 2 mm.

Pengendalian *Xyleborus* spp. dapat dilakukan dengan memelihara kesuburan tanaman melalui pemupukan yang seimbang dan cukup, penyiangan dan penggemburan tanah. Tanaman yang subur dengan batang yang lebih berair, tidak dipilih oleh imago untuk peletakan telur dan cendawan. Jika tingkat serangan sangat tinggi, maka cara pengendalian terakhir yang dapat dilakukan adalah dengan menggunakan insektisida baik melalui penyemprotan cabang terserang, injeksi pada batang, maupun penaburan insektisida butiran di tanah. Fungisida dapat digunakan untuk mengendalikan cendawan yang merupakan makanan serangga tersebut, sehingga serangga akan mati kelaparan.

Serinetha Augur Fabr. (Hemiptera: Coreidae)

Dikenal sebagai kepik pengisap biji kesambi (Hanum dan Maesen, 1997). Serangga dari sub ordo Heteroptera ini memiliki kemiripan kromosom dengan *Cletus bipunctatus* (Kaur *et al.*, 2006). Menurut Schuh dan Slater (1995), ciri pada sub famili Serinethinae ini tubuh berukuran relatif besar, memanjang dan berwarna cerah, memiliki garis lateral pronotum yang jelas, metapleuron tidak ada atau tidak jelas. Serangga yang terganggu akan mengeluarkan cairan dengan bau yang khas.

Perkembangan serangga mulai dari telur, nimfa, dan imago. Nimfa dan imago merusak dengan cara mengisap cairan dari bagian tanaman yang diserang. Buah/biji yang diisap biasanya akan menunjukkan gejala bercak, hampa, kering, dan kemudian gugur. Pada famili Coreidae, seperti kepik pengisap buah lada *Dasynus piperis*, imago aktif makan pada pagi dan sore hari karena tidak menyukai sinar matahari langsung. Perilaku ini juga terjadi saat peletakan telur yang lebih menyukai tempat yang rimbun dan agak gelap. Telur biasanya diletakkan secara berkelompok.

Melakukan pemantauan atau pengamatan secara rutin/berjadwal merupakan langkah awal menuju tindakan pengendalian. Kegiatan ini untuk memantau kehadiran hama terutama saat musim buah. Tindakan pengendalian awal sudah dapat dilakukan sehingga mencegah terjadinya peningkatan serangan. Meskipun belum diperoleh informasi tentang musuh alami *S. augur*, biasanya telur dari serangga famili Coreidae diparasitiasi oleh parasitoid, misalnya dari famili Eupelmidae. Pemanfaatan parasitoid dalam pengendalian hama sangat menguntungkan karena populasi hama dijaga dalam batas keseimbangannya oleh faktor pembatas tersebut, sehingga stabilitas ekosistem lebih terjaga.

Serangga Berguna

Laccifer lacca (Kerr.) (Homoptera: Kerridae)

Serangga ini lebih dipandang sebagai serangga yang menguntungkan dibandingkan sebagai serangga yang mengganggu tanaman kesambi, karena mempunyai nilai komersial yang tinggi. Dikenal sebagai serangga sisik lak yang membentuk kerak setebal 6-13 mm pada dahan-dahan tumbuhan inang. Kerak yang digerus akan menghasilkan "biji-biji lak" untuk dilelehkan dan dikeringkan menjadi lembaran-lembaran atau lempengan-lempengan yang kemudian diproses menjadi sirlak dan bahan industri lainnya. Kira-kira 4 juta pon materi ini dipanen tiap tahun. Selain pada tanaman kesambi, inang lain adalah pohon karet, ficus, beringin, dan tanaman-tanaman lainnya di Srilanka, Taiwan, India, Vietnam dan Kepulauan Filipina. (Borrer *et al.* 1989)

Serangga *L. lacca* termasuk ke dalam sub ordo Sternorrhyncha. Sungut biasanya panjang dan berbentuk benang, probosis bila ada timbul di antara koksa depan dan serangga seringkali tidak aktif. Tubuh betina tertutup dengan eksudat yang banyak atau lak dan kadang-kadang sangat banyak, sehingga cabang-cabang diliputi dengan lak. Betina tidak bersayap dan seringkali tidak bertungakai, seperti sisik, atau seperti lundi dan tertutup eksudat, sedangkan jantan hanya mempunyai satu pasang sayap dan tanpa probosis (super famili Coccoidea).

Pada famili Kerridae terdapat sebuah duri dorsal yang besar dekat abdomen, spirakel-spirakel anterior lebih besar daripada posterior, spirakel abdomen tidak ada. Kebanyakan anggota-anggota dari famili ini penyebarannya adalah daerah tropika atau sub tropika

Menurut Kalshoven (1981) *L. lacca* dimasukkan ke Indonesia dari India pada tahun 1936 dan diperbanyak di Bogor pada tanaman kacang hiris, *Acacia farnesiana*, *A. Villosa*, waringin, *Pithecolobium*, dan beberapa tanaman kehutanan.

Penyakit Tanaman Kesambi

Tanaman kesambi belum dibudidayakan secara intensif di Indonesia, saat ini pemanfaatan kesambi masih mengambil dari hutan saja. Kondisi di hutan masih alami dan keseimbangan ekosistem masih baik, sehingga permasalahan penyakit belum banyak dilaporkan dan diteliti. Beberapa penyakit yang sudah merupakan problem pada pertanaman kesambi di India adalah Hawar pada batang dan daun di pembibitan, busuk kuning bergabus, busuk putih spons, dan busuk putih *fiber*. Patogen umumnya dari kelompok Basidiomycetes dari famili Polyporaceae, Genus *Rosellinia*, *Polyporus*, *Daedalea*, *Hexagonia*, dan *Irpex*. Kerusakan akibat penyakit belum banyak dilaporkan, namun apabila tanaman terserang berat, efeknya sangat merugikan, karena mutu kayu akan rendah karena terjadi perubahan struktur kayu dan tanaman mudah roboh atau patah.

Tabel 1. Tipe umum kerusakan kayu kesambi akibat patogen

Tipe	Patogen	warna	Tekstur kayu
Hawar	Ascomycota (<i>Rosellinia bunodes</i>)	Kecoklatan	Keras
Busuk kering	Basidiomycota (<i>Polyporus weberianus</i> , <i>Daedalea flavida</i> , <i>Hexagonia apiaria</i> , <i>Irpex flavus</i>)	Putih, coklat, Kuning	Fibrous(<i>fiber</i>), spongy (<i>spons</i>), cork (<i>gabus</i>)
Busuk lunak	Asco/Deutero (belum ada di Indonesia)	Kecoklatan	Keras, hanya permukaan yang diserang

Hawar batang (Stem blight)

Gejala yang nampak adalah hawar berwarna kecoklatan pada batang dan daun di pembibitan atau tanaman muda, pada serangan berat tanaman layu dan mati. Patogen penyakit ini adalah (*Rosellinia bunodes*).

Penyakit Busuk kering

Gejala pada tanaman menimbulkan efek yang berbeda-beda tergantung patogen yang menyerang, yaitu kayu menjadi bergabus, *fiber* atau pun membentuk struktur seperti spons (busa). Patogen penyakit ini berbeda-beda tergantung warna kayu yang terserang. Bila berwarna kuning bergabus penyakitnya disebut *yellow cork rot* patogennya adalah *Polyporus weberianus*, bila berwarna putih dan berspons disebut *white spongy rot* patogennya adalah *Daedalea flavida* dan *Hexagonia apiaria*. Bila berwarna putih dan batang berubah struktur menjadi *fiber* disebut *white fibrous rot* dan patogennya *Irpex flavus*). Tubuh buah pathogen akan terbentuk pada saat kondisi optimum yaitu dimusim hujan. Perbedaan warna kuning, putih atau coklat disebabkan oleh massa miselia fungi yang tumbuh disekitar bagian tanaman yang terserang.

Kayu berubah struktur menjadi *fiber* berwarna putih karena sejumlah selulosa lambat terbentuk dan kehilangan lignin akibat oksidasi, sehingga warnanya berubah memucat dan memutih. Kayu berubah struktur menjadi busuk coklat karena karbohidrat hilang, dan lignin teroksidasi, tekstur tidak membentuk *fiber* karena selulose diuraikan lagi.

Pengendalian

Pengendalian harus dilakukan secara terpadu dan mengutamakan tindakan preventif, karena untuk tanaman berkayu (tahunan), apabila gejala penyakit sudah terlihat maka dapat dipastikan tanaman sudah terserang berat, sulit dikendalikan dan tinggal menunggu waktu untuk mati. Adapun tahapannya sebagai berikut:

1. Pemilihan sumber bibit yang sehat dan bebas penyakit merupakan syarat mutlak agar tanaman dapat tumbuh dan berproduksi.
2. Pembibitan menggunakan tanah yang berasal dari bukaan baru yang bebas penyakit, bukan dari areal perkebunan kesambi.

3. Perlakuan benih sebelum tanaman dengan agens hayati atau fungisida.
4. Menjaga kebersihan dan kelembaban areal pembibitan dan penanaman, dan perawatan drainase.
5. Penyiraman dilakukan sesuai kebutuhan, jangan terlalu basah.
6. Penyemprotan fungisida secara rutin, setiap 2-3 minggu sekali.
7. Pemusnahan bagian tanaman yang sakit.

DAFTAR BACAAN

- Bachli, Y. 2009. Tanam Kesambi dan Beternak Kutu untuk Kesejahteraan. BPTP Sulsel. <http://www.antara.co.id>. [27 Maret 2009].
- Borror, D.J., *et al.*, N.F. 1989. An Introduction To The Study Of Insects. Sixth Edition. Saunders College Publishing. The Ohio State University.
- Ditjenbun. 1983. Laporan Inventarisasi dan Monitoring Produksi, Hama Penyakit dan Biaya Produksi Cengkeh. Direktorat Jenderal Perkebunan. Jakarta.
- Heyne, K. 1987. Tumbuhan Berguna Indonesia Jilid III. Badan Penelitian dan Pengembangan Departemen Kehutanan. Jakarta.
- Hutapea, J.R, *et al.*, 1994. Inventaris Tanaman Obat Indonesia Jilid III. Badan Penelitian dan Pengembangan Departemen Kesehatan. Jakarta.
- Iwasa, S. 1997. *Schleichera oleosa* (Lour) Oken. In Faridah Hanum, I., dan Van der Maesen, L.J.G (Eds.): Plant Resources of South East Asia No. 11. Auxillary Plants. Prosea Foundation, Bogor, Indonesia. Pp 227-229.

- Hanum, I.F. and L.J.G.V. 1997. Plant Resources of South-East Asia. No. 11. Auxiliary Plants. Prosea, Bogor, Indonesia.
- Kalshoven, L.G.E. 1981. The Pest of Crops in Indonesia. PT. Ichtiar Baru-Van Hoeve. Jakarta.
- Kaur, H., Chhabra S., Suman V., and Gupta M. 2006. Chromosomes and Their Meiotic Behavior In Two Families Of The Sub Order Heteroptera. *Cytologia* 71(2):111-118
- Metcalf R.L. and W.H. Luckmann. 1982. Introduction to Insect Pest Management. Second Edition. John Wiley and Sons. New York.
- Pracaya. 1995. Hama dan Penyakit Tanaman. PT. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Schuh R.T. and Slater J.A. 1995. True Bugs of The World (Hemiptera: Heteroptera). Classification and Natural History. Cornell Univ. Press.
- Soetedjo, M.M. 1989. Hama Tanaman Keras dan Alat Pemberantasannya. Bina Aksara, Jakarta.
- www.books.google.co.id (Indian Medical Plants, 1996)

NYAMPLUNG (*Calophyllum inophyllum* Linn.)

LABA UDARNO dan BAMBANG EKA TIAHJANA

Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Aneka Tanaman Industri

PENDAHULUAN

Tanaman Nyamplung (*Calophyllum inophyllum* Linn.) mempunyai nama yang berbeda pada setiap daerah seperti Inggris (*Alexandrian laurel*), di Jawa (Nyamplung), Sunda (Nyamplung), Madura (Nyamplong atau Camplong), Minangkabau (Punaga), Dayak (Kanaga atau Panaga), Bali (Punaga), Bima (mantau), Alor (Pantar), Ternate (Fitako) dan masih banyak nama lain diberbagai daerah. (Heyne, 1950). Tanaman ini merupakan tanaman industri yang cukup baik untuk dikembangkan, tanaman ini termasuk dalam famili Guttiferae yang dapat tumbuh dengan baik, dan biasa banyak dijumpai disepanjang tepian pantai, tetapi tanaman ini dapat juga tumbuh pada tempat yang berada pada ketinggian 100 sampai 350 m dpl. Di Jawa tanaman ini tumbuh liar, tinggi tanaman dapat mencapai 20 m dan mempunyai diameter batang 1.50 m. Dengan batang yang sangat pendek, bercabang rendah dekat permukaan tanah, tumbuh berkelompok.

Kayunya agak ringan hingga sedang dan lembut, tetapi padat agak halus, berurat kusut, hingga tidak dapat dibelah. Kayu nyamplung mempunyai dua warna, yakni kelabu atau

semu kuning dan merah bata mempunyai urat yang lebih halus dan seratnya juga lebih lurus. Sering digunakan sebagai papan, peti dan daun meja, pembuatan kapal, bejana, perabot rumah, bantalan kerta api dan sebagainya. Daun nyamplung yang direndam satu malam mempunyai khasiat menyejukkan sehingga dapat digunakan untuk mencuci mata yang meradang (Heyne, 1950). Buahnya berbentuk bulat seperti peluru dengan bagian ujung meruncing, berwarna hijau terusi, pada saat tua warnanya menjadi kekuningan. Kulit biji yang tipis lambat laun akan menjadi keriput dan mudah mengelupas. Biji yang tersisa berupa daging buah berbentuk bulat ujung meruncing mengandung minyak berwarna kuning, terutama jika dijemur. Biji yang dijemur kering mengandung air 3,3% dan minyak sebesar 71,4%. Minyak ini dapat digunakan sebagai bahan biodiesel, dengan rendemen 50% (1 liter : 2 kg biji) (Balitbang Kehutanan, 2008).

DISKRIPSI UMUM

Nyamplung (*Calophyllum inophyllum* LINN) termasuk dalam klasifikasi tumbuhan sebagai berikut :



Gambar 1. Tanaman nyamplung

- Divisi : Spermatophyta
- Sub Divisi : Angiospermae
- Kelas : Dicotyledone
- Bangsa : Guttiferales
- Suku : Guttiferae
- Genus : *Calophyllum*
- Spesies : *Calophyllum inophyllum* LINN.

Tanaman ini biasa tumbuh liar di sepanjang tepian pantai tetapi tanaman ini dapat juga tumbuh pada tempat dengan ketinggian 100 sampai 350 m dpl. Di Jawa tanaman ini tumbuh liar di hutan yang menjorok ke pantai, tinggi tanaman dapat mencapai 20 m dan mempunyai diameter batang 1,50m. Dengan batang yang sangat pendek, bercabang rendah dekat permukaan tanah, tumbuh berkelompok.

Bentuk daun majemuk menyirip ganjil dengan bentuk helai daun lanset (*lanceolatus*), bentuk pangkal daun meruncing dengan panjang 10-12 cm, lebar 2,5-3 cm dan tepi daun rata. Tanaman ini mempunyai bunga majemuk tidak terbatas (*inflorescentia centripetala*) dengan bunga mekar dari bawah ke atas sehingga berbentuk tandan dengan tangkai bunga tumbuh dari ujung batang. Buah nyamplung merupakan buah tunggal berbentuk bulat bagian ujung meruncing dengan diameter 2 cm, biji dilindungi oleh kulit biji dengan kulit biji berwarna hijau terusi, bila telah masak berwarna coklat (<http://www.kphbanyumasbarat.perumperhutani.com>, 2009). Kulit biji yang sudah tua mudah dikupas, daging buah yang tua/kering dapat dikempa dan akan mengandung air 3,3% dan minyak nabati 71,4% yang saat ini dapat digunakan sebagai biodiesel dengan rendemen 50% (1 liter : 2 kg biji kering), berat 1 kg buah kering setara dengan 2.400 biji.

Lingkungan Tumbuh

Tanaman nyamplung biasa banyak dijumpai di daerah tepian sepanjang pantai yang beriklim tropik. Pada ketinggian 100 - 350 m di atas permukaan laut tanaman nyamplung juga dapat beradaptasi tumbuh dengan baik dengan tinggi dapat mencapai 20 meter dan berdiameter batang 1,50 m, dengan batang yang sangat pendek, bercabang rendah dekat dengan permukaan tanah.

Nyamplung termasuk dalam kelas Dicotyledone, berakar tunggang dengan perakaran yang kompak. Oleh karena itu, tanaman ini dapat digunakan sebagai pengendali

abrasi pantai. Tanaman ini baru mulai berbuah pada umur 5 - 20 tahun. Tanaman nyamplung mempunyai bentuk daun tunggal, berseling berhadapan, bentuk helai daun bulat memanjang bulat telur (oblongous), bentuk pangkal daun membulat dengan panjang 10- 21 cm, lebar 6-11 cm dan tepi daun rata, bertangkai 1,5-2,5 cm, berwarna hijau dengan pertulangan menyirip, dan berakar tunggang (<http://www.kphbanyumasbarat.perumperhutani.com>, 2009)

Nyamplung menghasilkan bunga dan buah yang tumbuh langsung dari kuncup dorman pada ketiak daun teratas. Bunga nyamplung berbentuk tandan (*racemes*), bunga majemuk, mahkota bentuk periuk (*hypanthodium*), warna kuning keputihan, berkelamin dua dengan diameter 2-3 cm. Berkelopak empat tidak beraturan, benang sari banyak dan kepala putik berbentuk perisai.

Penyebaran

Tanaman nyamplung tersebar di berbagai daerah diseluruh tepian pantai, dataran rendah yang menjorok ke pantai dan merupakan salah satu jenis tanaman kehutanan yang mulai dikembangkan penanamannya di Indonesia pada tahun 1950, dengan tujuan untuk pelindung pantai dari abrasi, penahan angin dari laut ke darat, penahan gelombang pasang, penahan tebing sungai dan pantai dari longsor dan penjaga kualitas air payau. Saat ini habitatnya tersebar dari hutan di pantai, tepi sungai, rama-rawa hingga hutan di pegunungan (Mahfudz, 2008). Tanaman nyamplung mempunyai sebaran yang cukup luas di dunia yaitu Madagaskar, Afrika Timur, Asia Selatan dan Tenggara, Kepulauan Pasifik, Hindia Barat dan Amerika Selatan. Di Indonesia tersebar mulai dari di pulau Sumatera, Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur, Bali, Alor, Sulawesi, Kalimantan, Timor dan Ternate (Balitbang Kehutanan, 2008). Akan tetapi, tanaman ini belum dibudidayakan secara luas dan masih terbatas sebagai tanaman hutan dibawah tegakan dan tepian pantai.

BUDIDAYA TANAMAN NYAMPLUNG

1. Penyiapan bahan tanaman



Gambar 2. Bibit umur 3 bulan

harus dikupas terlebih dahulu, kemudian biji disemaikan hingga menjadi benih selama 3 bulan.

Perbanyak secara generatif dengan biji. Buah nyamplung tersusun dalam tandan dengan jumlah 8-12 biji, berbentuk bulat dibagian ujung runcing dengan ukuran 2 cm, berwarna hijau trusi. Biji yang akan digunakan untuk perbanyak harus sudah cukup tua dan sehat. Biji sebelum disemaikan

2. Bercocok tanam

Tanaman nyamplung mempunyai percabangan yang mendatar/rindang sehingga jarak tanam untuk tanaman ini adalah 5 X 5 m, 5 x 10 m atau 10 x 10 m. Benih berasal dari biji, dan dapat dipindah kelapangan pada umur tiga bulan sudah mencapai tinggi 30-40 cm dengan cara membuka tanaman dari polibag dan dimasukkan ke dalam lubang tanam dengan ukuran 40 X 40 X 40 cm. Pupuk kandang yang diberikan sebanyak 5 kg/lubang tanam. Cara pemeliharaan tanaman nyamplung tidak memerlukan penanganan khusus. Penyiangan dan pembumbunan dilakukan sampai tanaman berumur dua tahun.



Gambar 3. Tahap nyamplung

3. Panen buah



Gambar 3. Buah nyamplung

Tanaman nyamplung mulai berbuah pada umur 5 - 20 tahun akan menghasilkan buah yang banyak. Tanaman ini mempunyai musim berbuah dua kali setiap tahunnya. Bentuk buah nyamplung bulat kelereng dengan ujung meruncing, berukuran diameter 2 cm, berkulit tipis dengan permukaan licin tangkai pendek. Buah tua ditandai dengan warna hijau.

Panen buah dilakukan dengan memotong tangkai buah yang telah tua dengan galah bambu yang diberi pisau atau dibiarkan jatuh. Buah yang telah dipetik dikeringkan dengan cara dijemur sehingga mudah dikupas dan dapat dikempa/ diperes untuk mendapatkan minyak biodiesel yang berwarna kuning, dengan rendemen 50%. Biji yang dipanen mengandung 3,3% air dan 71,4% minyak nyamplung.

PEMANFAATAN DAN PENGOLAHAN BIODIESEL DARI NYAMPLUNG



Gambar 4. Tajuk nyamplung

Nyamplung merupakan tanaman tahunan dengan tinggi dapat mencapai 20 meter, bertajuk rindang dapat dimanfaatkan sebagai tanaman penghijauan, dan pelindung abrasi pantai. Kayu dari tanaman nyamplung dapat digunakan sebagai papan, perahu, peti juga meja, perabot rumah dan bantalan kereta api. Manfaat lain dari rebusan kulit kayu brekhasiat

sebagai pembersih untuk wanita bersalin, keputihan, kencing berdarah dan kencing bernanah (rajasinga), reumatik dan kudis. Bunganya dapat digunakan sebagai campuran untuk mengharumkan minyak rambut. (Pusat Informasi Kehutanan, 2008. <http://www.trubus-online.co.id>, 2009 dan <http://id.wikipedia.org/wiki/Colophyllum>, 2009). Biji nyamplung yang baru dipanen langsung dijemur hingga kering, biji yang kering mudah dikupas dan bila dipress/dikempa banyak mengandung minyak nabati yang dapat digunakan sebagai minyak biodiesel karena mengandung air 3,3% dan minyak 71,4%, minyak ini lebih besar dari minyak jarak pagar. Komponen yang terdapat dalam buah nyamplung antara lain: Saponine, senyawa alkaloid, polifenol, senyawa antioksidan dan golongan flavanoid, juga tanin.

Karakteristik Minyak Nyamplung

Minyak nyamplung tergolong minyak dengan asam lemak jenuh dan asam lemak tak jenuh yang berantai karbon panjang, dengan kandungan utama berupa asam oleat 37,57%, asam linoleat 26,33% dan asam stearat 19,96%, selebihnya berupa asam miristat, asam palmitat, asam linolenat, asam arachidat dan asam erukat (Balitbang Kehutanan, 2009).

Minyak nyamplung diperoleh melalui tahapan proses: (1) Pengupasan biji dari kulit yang keras, (2) perajangan hingga menjadi irisan tipis, (3) pengeringan dengan panas matahari selama dua hari, (4) penumpukan, (5) pengukusan, (6) pengepresan atau ekstraksi dengan pelarut organik, (7) *deguming*, pemisahan getah dengan asam fosfat 1% (Pusat Informasi Kehutanan, 2008). Karakteristik minyak nyamplung sebelum dan sesudah *deguming* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Sifat Fisika Kimia Minyak Nyamplung

Karakteristik	Sebelum deguming (crude oil)	Sesudah deguming (refined oil)
Kadar air	0,25 %	0,41 %
Densitas pada suhu 20o C	0,944 g/ml	0,940 g/ml
Viskositas suhu 40o C	56,7 cP	53,4 cP
Bilangan asam	59,94 mg KOH/g	54,18 mg KOH/g
Kadar asam lemak bebas	29,53 %	27,21 %
Bilangan penyabunan	198,1 mg KOH/g	194,7 mg koh/g
Bilangan iod	86,42 mg/g	85,04 mg/g
Indeks refraksi	1,447	1,478
Penampakan/warna	Hijau gelap dan kental dengan bau menyengat	Kuning kemerahan dan kental

Sumber : Balitbang Kehutanan (2008)

Minyak nyamplung hasil deguming dengan proses sederhana berupa netralisasi dengan NaOH dapat menjadi bio-karosen, sebagai alternatif pengganti minyak tanah yang sangat bermanfaat untuk masyarakat pedesaan (www.esdm.go.id, 2009) menyatakan bahwa minyak nyamplung memiliki daya bakar dua kali lebih lama dibandingkan minyak tanah, yang mana 1 ml minyak nyamplung memiliki pembakaran 11,8 menit, sedangkan 1 ml minyak tanah memiliki lama pembakaran 5,6 menit. Minyak nyamplung memiliki kemiripan komposisi asam lemak dengan minyak jarak pagar maupun minyak sawit yang sudah dicoba dan digunakan sebagai bahan baku pembuatan biodiesel. Tahapan pengolahan minyak nyamplung deguming menjadi biodiesel adalah proses esterisasi dengan methanol 20:1 (perbandingan molar methanol dengan asam lemak bebas, dilanjutkan dengan transesterifikasi (perbandingan methanol dengan minyak 6:1). Komposisi asam lemak minyak nyamplung dengan perbandingan minyak jarak pagar dan minyak sawit tertera pada Tabel 2.

tabel 2. Komposisi Asam Lemak Minyak Nyamplung dengan Perbandingan Minyak Jarak Pagar dan Minyak Sawit

Komponen	Minyak nyamplung	Minyak jarak pagar	Minyak sawit
Asam miristat (C14)	0,09 %	-	0,70 %
Asam Palmitat (C16)	14,60 %	11,90 %	39,20 %
Asam Stearat (C18)	19,96 %	5,20 %	4,60 %
Asam Oleat (C18:1)	37,57 %	29,90 %	41,40 %
Asam Linoleat (C18:2)	26,33 %	46,10 %	10,50 %
Asam Lenolenat (C18:3)	0,27 %	4,70 %	0,30 %
Asam Arachidat (C20)	0,94 %	-	-
Asam Erukak (C20:1)	0,72 %	-	-
Jumlah	98,46 %	93,10 %	95,70 %

Sumber : Balitbang Kehutanan (2008)

Dari Tabel 2 terlihat bahwa minyak nyamplung memiliki kemiripan komposisi asam lemak dengan minyak jarak pagar maupun minyak sawit yang sudah dicoba dan digunakan sebagai bahan baku pembuatan biodiesel. Tahapan pengolahan minyak nyamplung *deguming* menjadi biodiesel adalah proses esterifikasi dengan methanol 20:1 (perbandingan molar methanol dengan asam lemak bebas), dilanjutkan dengan transesterifikasi (perbandingan methanol dengan minyak 6:1). Adapun karakteristik fisiko kimia biodiesel nyamplung dibandingkan dengan standard SNI 04-7182-2006 dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Sifat Fisiko Kimia Biodiesel Nyamplung Dibandingkan dengan Standard SNI 04-7182-2006

No	Karakteristik	Satuan	Biodiesel nyamplung	Standar SNI
1	Massa jenis pada 40°C	Kg/m ³	888,6	850-890
2	Viskositas kinematik pada 40°C	mm ² /s(cSt)	7,724	2,3-6,0
3	Bilangan setana	-	51,9	Min. 51
4	Titik nyala (mangkok tertutup)	°C	151	Min. 100
5	Titik kabut	°C	38	Maks. 18
6	Korosi kepingan tembaga	-	1b	Maks. No.3
7	Residu karbon dalam - Contoh asli - 10% ampas distilasi	% massa	0,434	Maks. 0,05 Maks. 0,30
8	Air dan sedimen	% volume	0	Maks. 0,05
9	Suhu distilasi 90%	°C	340	Maks. 360
10	Abu tersulfatkan	% massa	0,026	Maks. 0,02
11	Belerang	ppm(mg/kg)	16	Maks. 100
12	Fosfor	ppm(mg/kg)	0,223	Maks. 10
13	Bilangan asam	Mg KOH/g	0,76	Maks. 0,8
14	Gliserol total	% massa	0,232	Maks. 0,24
15	Kadar ester alkil	% massa	97,80	Min. 96,5
16	Bilangan iodium	% massa	85	Maks. 115

Sumber : Balitbang Kehutanan (2008)

Balitbang Kehutanan (2008) menyatakan dari hasil pengujian sifat fisiko-kimia biodiesel nyamplung yang dilakukan oleh Pusat Litbang Minyak dan Gas Bumi, hampir seluruhnya telah memenuhi kualifikasi Standard Nasional Indonesia (SNI) untuk biodiesel No. 04-7182-2006 dengan

rendemen konversi asam lemak menjadi metil ester 97,8% dengan metil ester yang dominan adalah metil palmitat, metil stearat, metil oleat dan metil linoleat. Biodiesel nyamplung sebesar 100% tanpa campuran solar (B 100) telah diuji coba di jalan raya (*road rally test*) sebanyak tiga kali dengan menggunakan kendaraan Daihatsu Taft tahun 1993, mencapai jarak total 370 km dengan kecepatan hingga 120 km/jam dengan nilai oktan hanya satu angka di bawah solar, diperoleh hasil yang memuaskan tanpa masalah teknis permesinan, dan dari segi lingkungan biodiesel nyamplung bebas dari polutan, adapun pengujian kinerja mesin dengan bahan bakar biodiesel nyamplung saat ini masih dilaksanakan oleh Puspitek LIPI di Serpong (<http://www.dephut.go.id>, 2009)



Gambar 5. Bunga, Buah, Biji, dan Pohon Nyamplung

DAFTAR PUSTAKA

- Balitbang Kehutanan, 2008. Nyamplung *Calophyllum inophyllum* L. Sumber Energi Biofuel yang Potensial. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan, Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan Tanaman, Departemen Kehutanan. Bogor. 33-38.
- Balitbang Kehutanan, 2008. Nyamplung Sumber Energi Biofuel yang Potensial. Seminar Nasional 23 September 2008. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan, Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan Tanaman, Departemen Kehutanan. Bogor.
- <http://id.wikipedia.org/wiki/Calophyllum>, 2009. *Calophyllum*.
- <http://www.dephut.go.id>. 2009. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan Telah Melaksanakan Penelitian Pembuatan Biodiesel dari Biji Nyamplung (*Callophyllum inophyllum* L.).
- <http://www.trubus-online.co.id>, 2009. Nyamplung *Calophyllum inophyllum*.
- <http://www.kphbanyumasbarat.perumperhutani.com>. 2009. Tanam Nyamplung ± 1.000 Ha di tahun 2008.
- Heyne, K. 1950. Tumbuhan Berguna Indonesia. Diterjemahkan oleh Badan Litbang Kehutanan Jilid III Cetakan ke-1, 1987. Jakarta. 1375-1378. <http://id.wikipedia.org/wiki/calophyllum>, 2009. *Calophyllum* <http://www.trubus-online.co.id>, 2009 Nyamplung, *Calopyllum iniphyllum*. <http://www.kphbanyumasbarat.perumperhutani.com>, 2009. Tanaman nyamplung ± 1000 Ha di tahun 2008
- Mahfudz, 2008. Potensi dan Peluang Nyamplung Sebagai Bahan Baku Biodisel di Indonesia. Balai Besar Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan, Departemen Kehutanan. Yogyakarta.

- Pusat Informasi Kehutanan, 2008. Litbang Kehutanan Temukan Sumber Energi Biofuel Dari Biji Nyamplung. Siaran Pers Nomor: S.578/PIK-1/2008. Pusat Informasi Kehutanan, Departemen Kehutanan. Jakarta. 2 p. www.esdm.go.id, 2009. Biji Nyamplung Sebagai Sumber Energi Alternatif.
- Pusat Informasi Kehutanan, 2008. Litbang Kehutanan Temukan Sumber Energi Biofuel dari Biji Nyamplung. Siaran Pers Nomor: S.578/PIK-1/2008. Pusat Informasi Kehutanan. Departemen Kehutanan. Jakarta. 2p.
- www.esdm.go.id, 2009. Biji Nyamplung sebagai Sumber Energi Alternatif.

SAGU (*Metroxylon* spp.)

ELSJE T.TENDA¹⁾, RONALD T.P HUTAPEA¹⁾, dan M. SYAKIR²⁾

¹⁾Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain

²⁾Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan

PENDAHULUAN

Keberadaan bahan bakar minyak sangat mempengaruhi aktifitas perekonomian di berbagai belahan dunia. Kelangkaan bahan bakar minyak (BBM) merupakan pemandangan yang biasa dijumpai pada berbagai daerah di tanah air. Dari segi APBN, subsidi BBM yang mencapai 25% dinilai sebagai sesuatu yang tidak wajar dan memberatkan. Krisis BBM yang sering terjadi disinyalir merupakan penyebab melemahnya rupiah terhadap dolar (Indartono, 2005).

Menghadapi krisis BBM, telah dikeluarkan peraturan pemerintah tentang penggunaan biodiesel dan bioetanol sebagai bahan bakar substitusi, selain BBM. Dalam menindaklanjuti peraturan pemerintah tersebut saat ini telah digalakkan pembuatan biodiesel dari kelapa sawit, dan jarak pagar serta penyediaan teknologi yang murah dan ramah lingkungan. Bahan bakar substitusi dapat mengurangi ketergantungan pada bahan bakar berbasis minyak dan gas bumi di masa datang. Hal ini sangat menarik karena minyak dan gas bumi adalah sumber alam yang tidak dapat

diperbaharui. Sedangkan bahan baku penghasil biodiesel dan bioetanol adalah sumber alam yang dapat diperbaharui (terbarukan) dan dibudidayakan secara nasional oleh seluruh lapisan masyarakat (BPPT, 2007). Sagu merupakan sumber karbohidrat penting sehingga dapat dijadikan bahan pembuatan etanol sebagai bahan substitusi bahan bakar minyak. Sebagai Negara dengan luas areal sagu terbesar di dunia, maka sudah dapat dipastikan bahwa Indonesia memiliki potensi pati sagu paling tinggi.

Teknologi pembuatan etanol sagu yang sederhana, efisien dan ramah lingkungan merupakan salah satu alternatif yang dapat membantu pengurangan ketergantungan pada bahan bakar minyak. Pengolahan etanol sagu menggunakan teknik proses yang sederhana dan efisien sehingga dapat diterapkan pada daerah-daerah penghasil sagu utama di Indonesia seperti Papua dan Maluku. Apabila pengolahan etanol sagu ditangani dengan baik, maka beberapa daerah penghasil sagu di Papua dan Maluku dapat menjadi Desa Mandiri Energi, dimana sagu sebagai salah satu sumber energi disamping sumber lainnya.

Penganekaragaman pemanfaatan pati sagu baik untuk bahan makanan dan bioetanol akan mendorong pertumbuhan sektor pertanian secara eksponensial, karena pasti pohon-pohon sagu yang terbiar akan diolah dan nilai jualnya akan meningkat. Lahan-lahan sagu yang selama ini terbiar akan digarap dengan penerapan teknologi budidaya sagu sesuai anjuran sehingga produktifitas akan meningkat dan akhirnya ketersediaan bahan baku akan terjamin dan berkesinambungan. Apabila pati sagu dimanfaatkan bukan hanya untuk bahan pangan saja tapi juga untuk bahan baku pembuatan etanol, maka ketergantungan pada bahan bakar minyak sampai di pedesaan akan berkurang, dengan demikian petani akan bergairah mengolah dan membudidayakan tanaman sagu karena harganya akan lebih kompetitif, yang akan berdampak positif bagi kesejahteraan petani.

DESKRIPSI UMUM

Sagu (*Metroxylon* spp) termasuk tumbuhan monokotil dari famili Palmae, marga *Metroxylon* dan ordo Spadiciflorae (Haryanto dan Pangloli, 1992). *Metroxylon* berasal dari bahasa Yunani yang terdiri dari dua suku kata, yaitu *Metra* berarti isi batang atau empelur dan *xylon* yang berarti xylem (Flach, 1977).

Secara garis besar sagu digolongkan dalam dua golongan, yaitu yang berbunga atau berbuah sekali (*Hapaxanthic*) dan yang berbunga atau berbuah lebih dari sekali (*Pleonanthic*). Golongan pertama mempunyai nilai ekonomi yang penting karena kandungan acinya tinggi. Golongan ini terdiri dari lima jenis yaitu : (1) *Metroxylon sagus* Rottb., (2) *Metroxylon rumphii* Mart., (3) *Metroxylon micracanthum* Mart., (4) *Metroxylon Longispinum* Mart., (5) *Metroxylon sylvestre* Mart.

Sedangkan golongan kedua terdiri dari spesies *Metroxylon filarae* dan *Metroxylon elatum* yang banyak tumbuh di dataran yang relatif tinggi. Golongan ini nilai ekonominya rendah karena kandungan acinya kurang.

Beberapa jenis sagu yang diusahakan masyarakat dan bernilai ekonomi tinggi adalah sebagai berikut:

1. *Metroxylon rumpii* MART (sagu Tuni)

Tinggi batang sekitar 10-15 meter, tebal kulit 2-3 cm. Daunnya berwarna hijau tua dengan tangkai daun berwarna hijau kekuningan. Panjang tangkai daun sekitar 6,85 meter, sedangkan panjang pelepah daun sekitar 2,71 meter, tangkai daun berduri pada pangkal sampai ujung pinggir daun. Pada anakan sagu durinya sangat banyak dan rapat. Setiap tangkai daun terdiri atas 100-200 helai daun dengan panjang 151-155 cm dan lebar 8,1-9,1 cm (Tenda *et al.* 2003). Menurut Haryanto dan Pangloli (1992) produksi tepung sagu tuni di Sulawesi Tenggara dapat mencapai 250-300 kg. Sagu ini merupakan jenis sagu

yang paling besar ukurannya dibandingkan dengan jenis lainnya (Haryanto dan Pangloli, 1992).

2. *Metroxylon sagus* (Sagu Molat)

Tinggi batang sekitar 10-14 meter, diameter sekitar 40-60 cm dan berat batang mencapai 1,2 ton atau lebih. Jenis sagu ini tidak berduri, ujung daun panjang meruncing sehingga dapat melukai orang bila menyentuhnya. Letak daun berjauhan, panjang tangkai daun sekitar 4-6 meter, panjang anak daun sekitar 1,5 meter dan lebarnya sekitar 7 cm. Bunganya adalah bunga majemuk berwarna sawo matang kemerah-merahan. Empulurnya lunak dan berwarna putih. Berat empulur sekitar 80% dari berat batang dan kandungan acinya sekitar 18%. Setiap pohon dapat menghasilkan aci basah sekitar 800 kg atau sekitar 200 kg aci kering (Haryanto dan Pangloli, 1992).

3. *Arenga micocarpa* (Sagu baruk)

Jenis sagu ini berumpun disebut sagu aren karena pada batang muda terdapat ijuk walaupun tidak sebanyak *Arenga pinnata*, tinggi batang yang relatif lebih pendek yaitu sekitar 4-9 meter, dengan diameter batang sekitar 15-35 cm. Panjang tangkai daun berkisar 120-140 cm, sedangkan panjang lamina daun sekitar 1,60-4,0 cm, jumlah anak daun berkisar 84-107 helai. Jumlah daun hijau berkisar 7-12 helai. Kandungan aci dalam empulur berkisar 30-100 kg per pohon berwarna putih.

Morfologi sagu

Sagu tumbuh dalam bentuk rumpun. Setiap rumpun terdiri dari 1-8 batang sagu, pada setiap pangkal tumbuh 5-7 batang anakan. Pada kondisi liar rumpun sagu akan melebar dengan jumlah anakan yang banyak dalam berbagai tingkat pertumbuhan (Harsanto, 1986). Lebih lanjut Flach (1983) menyatakan bahwa sagu tumbuh berkelompok membentuk

rumpun mulai dari anakan sampai tingkat pohon. Tajuk pohon terbentuk dari pelepah yang berdaun sirip dengan tinggi pohon dewasa berkisar antara 8-17 meter tergantung dari jenis dan tempat tumbuhnya.

Batang

Batang sagu merupakan bagian terpenting karena merupakan gudang penyimpanan aci atau karbohidrat yang lingkup penggunaannya dalam industri sangat luas, seperti industri pangan, pakan, alkohol dan bermacam-macam industri lainnya (Haryanto dan Pangloli, 1992).

Batang sagu berbentuk silinder yang tingginya dari permukaan tanah sampai pangkal bunga berkisar 10-15 meter, dengan diameter batang pada bagian bawah dapat mencapai 35 sampai 50 cm (Harsanto, 1986), bahkan dapat mencapai 80 sampai 90 cm (Haryanto dan Pangloli, 1992). Umumnya diameter batang bagian bawah agak lebih besar daripada bagian atas, dan batang bagian bawah umumnya mengandung pati lebih tinggi daripada bagian atas (Manuputty, 1954 dalam Haryanto dan Pangloli, 1992)

Pada waktu panen berat batang sagu dapat mencapai lebih dari 1 ton, kandungan acinya berkisar antara 15 sampai 30 % (berat basa), sehingga satu pohon sagu mampu menghasilkan 150 sampai 300 kg aci basah (Harsanto, 1986; Haryanto dan Pangloli, 1992).

Daun

Daun sagu berbentuk memanjang (*lanceolatus*), agak lebar dan berinduk tulang daun di tengah, bertangkai daun dimana antara tangkai daun dengan lebar daun terdapat ruas yang mudah dipatahkan (Harsanto, 1986).

Daun sagu mirip dengan daun kelapa mempunyai pelepah yang menyerupai daun pinang. Pada waktu muda, pelepah tersusun secara berlapism tetapi setelah dewasa

terlepas dan melekat sendiri-sendiri pada ruas batang (Harsanto, 1986; Haryanto dan Pangloli, 1992). Menurut Flach (1983) sugu yang tumbuh pada tanah liat dengan penyinaran yang baik, pada umur dewasa memiliki 18 tangkai daun yang panjangnya sekitar 5 sampai 7 meter. Dalam setiap tangkai sekitar 50 pasang daun yang panjangnya bervariasi antara 60 cm sampai 180 cm dan lebarnya sekitar 5 cm.

Pada waktu muda daun sugu berwarna hijau muda yang berangsur-angsur berubah menjadi hijau tua, kemudian berubah lagi menjadi coklat kemerah-merahan apabila sudah tua dan matang. Tangkai daun yang sudah tua akan lepas dari batang (Harsanto, 1986).

Bunga dan Buah

Tanaman sugu berbunga dan berbuah pada umur sekitar 10 sampai 15 tahun, tergantung jenis dan kondisi pertumbuhannya dan sesudah itu pohon akan mati (Brautlecht, 1953 dalam Haryanto dan Pangloli, 1992). Awal fase berbunga ditandai dengan keluarnya daun bendera yang ukurannya lebih pendek daripada daun-daun sebelumnya.

Bunga sugu merupakan bunga majemuk yang keluar dari ujung atau pucuk batang sugu, berwarna merah kecoklatan seperti karat (Haryanto dan Pangloli, 1992). Sedangkan menurut Harsanto (1986), bunga sugu tersusun dalam manggar secara rapat, berukuran secara kecil-kecil, warnanya putih berbentuk seperti bunga kelapa jantan dan tidak berbau.

Bunga sugu bercabang banyak yang terdiri dari cabang primer, sekunder dan tertier (Flach, 1983). Selanjutnya dijelaskan bahwa pada cabang tertier terdapat sepasang bunga jantan dan betina, namun bunga jantan mengeluarkan tepung sari sebelum bunga betina terbuka atau mekar. Oleh karena itu, diduga bahwa tanaman sugu adalah tanaman yang menyerbuk silang, sehingga jika tanaman ini tumbuh soliter jarang sekali membentuk buah.

Apabila sagu tidak segera ditebang pada saat berbunga maka bunga akan membentuk buah. Buah bulat kecil, bersisik dan berwarna coklat kekuningan, tersusun pada tandan mirip buah kelapa (Harsanto, 1986). Waktu antara bunga mulai muncul sampai fase pembentukan buah berlangsung sekitar dua tahun (Haryanto dan Pangloli, 1992).

BUDIDAYA TANAMAN

Tanaman sagu merupakan tanaman yang dapat tumbuh baik di daerah khatulistiwa, di daerah tepi pantai dan sepanjang aliran sungai pada garis lintang antara 10°LU dan 10°LS dan pada ketinggian 300 sampai 700 meter di atas permukaan laut (dpl), mempunyai curah hujan lebih dari 2000 mm per tahun (Harsanto, 1986).

Menurut Harsanto (1986) bahwa jumlah curah hujan yang menguntungkan bagi pertumbuhan sagu diduga antara 2000 sampai 4000 mm per tahun, tersebar merata sepanjang tahun dengan temperatur rata-rata 24°C sampai 30°C .

Lingkungan yang baik untuk pertumbuhan sagu adalah daerah yang berlumpur, dimana akar napas tidak terendam, kaya mineral dan bahan organik, air tanah berwarna cokelat dan bereaksi agak asam (Flach, 1977). Selanjutnya dikatakan habitat yang demikian cocok untuk pertumbuhan mikroorganisme yang sangat berguna bagi pertumbuhan tanamansagu. Padatan tanah-tanah yang tidak cukup mengandung mikroorganisme pertumbuhan sagu kurang baik. Selain itu pertumbuhan sagu juga dipengaruhi oleh adanya unsur hara yang disuplai dari air tawar terutama unsur P, K, Ca, dan Mg. Apabila akar napas sagu terendam terus menerus, maka pertumbuhan sagu terhambat dan pembentukan aci atau karbohidrat dalam batang juga terhambat.

Selain kondisi tersebut di atas, sagu juga dapat tumbuh pada tanah-tanah organik akan tetapi sagu yang tumbuh

pada kondisi tanah demikian menunjukkan berbagai gejala kekahatan beberapa unsur hara tertentu yang ditandai dengan kurangnya jumlah daun dan umur sagu akan lebih panjang yaitu sekitar 15 sampai 17 tahun (Flach, 1977). Sagu banyak juga yang tumbuh dengan baik secara alamiah pada tanah liat yang berwarna dan kaya akan bahan-bahan organik seperti di pinggir hutan mangrove atau nipah. Selain itu, sagu juga dapat tumbuh dengan tanah vulkanik, latosol, andosol, podsolik merah kuning, alluvial, hidromorfik kelabu dan tipe-tipe tanah lainnya (Haryanto dan Pangloli, 1992).

PENGOLAHAN BIOFUEL DAN PEMANFAATAN HASIL LAINNYA

Pengolahan Biofuel

Teknik produksi etanol dari sagu hampir sama dengan tanaman yang lain. Pati harus diubah terlebih dahulu menjadi gula sebelum difermentasi untuk menghasilkan etanol (Lyons, 1999). Perubahan pati menjadi gula pada umumnya dilakukan dengan menggunakan kombinasi pemanasan dan enzim. Enzim tahan panas, *alpha-amilase* dari *Bacillus stearothermophilus* dan *glukoamilase* dari kapang *Aspergillus* adalah kombinasi enzim yang banyak digunakan (Kelsall dan Lyons, 1999). Konversi pati sagu menjadi glukosa telah diteliti oleh Pontoh dan Low (1995) mereka mendapati bahwa enzim *alfa amylase* dan *glukoamilase* mampu merubah pati menjadi glukosa (gula sederhana) dengan sedikit oligosakarida. Glukosa biasanya diubah menjadi etanol oleh ragi *Saccharomyces cerevisiae*. Ishizaki (2007) melaporkan pembuatan bioetanol dari pati sagu dengan menggunakan *Zymomonas mobilis*.

Secara umum pengolahan bioetanol sagu sama dengan pembuatan bioetanol dari bahan tanaman lain, yaitu secara fermentasi. Teknik pembuatan bioetanol yang dapat diterapkan di pedesaan adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Diagram Alir Pembuatan etanol Sagu

Penghancuran empulur sagu

Proses pengolahan etanol sagu diawali dengan melakukan pemilihan pohon sagu yang layak panen, kemudian empulur sagu dihancurkan dengan menggunakan mesin penghancur empulur selanjutnya serat dan bahan selulosa dikeluarkan sehingga yang tinggal adalah patinya.

Pemanasan/Liquifikasi

Semua jenis pati dari alam berbentuk granula yang tidak larut dalam air. Granula pati ini tidak dapat atau sukar dihancurkan oleh enzim. Itulah sebabnya pati harus dihancurkan dahulu dengan cara pemanasan melalui proses yang dinamakan gelatinisasi. Gel yang terbentuk dari hasil pemanasan pati akan bersifat padat. Kemudian gel ini dihancurkan lebih lanjut dengan menggunakan enzim *alfa amilase* yang tahan panas dari *Bacillus stearothermophilus*. Enzim ini dapat tahan sampai suhu diatas titik didih (107°C).

Pati sagu dicampur dengan air dengan perbandingan 1 : 5 kemudian dipanaskan dengan suhu 60-80°C hingga terjadi gelatinisasi diikuti dengan hidrolisis. Selama pemasakan/ liquifikasi, pati akan dikonversi menjadi dextrin oleh enzim *endogenous alpha-amylase*.

Sakarifikasi

Pada tahap ini dextrin hasil liquifikasi akan dilanjutkan dengan sakarifikasi yaitu dirubah menjadi gula sederhana atau glukosa melalui proses hidrolisis oleh eksoenzim *glukoamilase*. Enzim ini biasanya berasal dari kapang seperti *Aspergillus sp.*

Untuk mengkonversi seluruh dextrin menjadi glukosa dibutuhkan waktu sekitar tiga hari pada suhu 30-50°C

Fermentasi

Proses fermentasi dimaksudkan untuk merubah glukosa menjadi etanol. Setelah proses saccharifikasi, dilakukan pendinginan sampai suhu 28-30°C kemudian dimasukkan ke fermentor. Fermentasi menggunakan ragi *Saccharomyces cerevisiae*. Fermentasi dapat dilakukan bersamaan dengan saccharifikasi yang biasanya berlangsung selama 56-72 jam.

Destilasi

Etanol yang dihasilkan dari fermentasi masih tercampur dengan berbagai bahan lain dari bahan baku. Selain itu hasil fermentasi tersebut masih mengandung ragi yang masih terus bertambah selama masa awal fermentasi. Demikian juga dengan berbagai produk sampingan dari ragi seperti gliserol masih turut tercampur. Pemisahan ini dilakukan secara fisik dengan menguapkan etanol melalui proses pemanasan. Proses ini disebut destilasi. Destilasi bertujuan untuk meningkatkan kadar etanol. Destilasi dilakukan dengan sistim kontinu, pertama akan menghasilkan etanol dengan kadar 50-60%, kedua menghasilkan etanol dengan kadar 90-95%.

Dehidrasi

Dehidrasi dimaksudkan untuk menghilangkan air dari etanol 95% sehingga dapat dihasilkan etanol 99,9% yang dapat langsung ditambahkan pada bahan bakar premium. Untuk mendapatkan etanol absolut dilakukan dengan menggunakan cara kimia dan cara fisik. Cara kimia dengan menggunakan batu gamping, cara ini cocok digunakan untuk skala rumah tangga, yaitu dengan menghancurkan batu gamping kemudian direndam dengan etanol selama 24 jam dengan sesekali diaduk (Bustaman, 2008).

Cara fisik dengan menggunakan saringan molekul yang dapat menyerap molekul air (2,8 Å) tetapi tidak menyerap molekul etanol (4,4 Å). Uap etanol 95% dilewatkan pada tabung yang berisi saringan molekul yang mengikat air. Dengan demikian uap yang keluar adalah etanol 99,9% (Pontoh, 2007)

Proses pembuatan bioetanol ini sangat mudah dilaksanakan, murah serta ramah lingkungan, sehingga dapat dilakukan oleh kelompok tani di pedesaan.

Pemanfaatan Hasil Lainnya

Hampir semua bagian tanaman sagu dapat dimanfaatkan seperti daun digunakan sebagai atap, batang setelah diambil patinya digunakan juga sebagai kayu bakar bahkan jembatan terutama di daerah pedesaan.

Pati sagu telah lama digunakan sebagai bahan makanan pokok terutama Indonesia bagian Timur seperti Papua, Maluku dan Sulawesi Tenggara.

Saat ini pati sagu telah digunakan sebagai bahan baku pembuatan makanan ringan, kosmetik, pakan ternak, biogas, selulosa dari ampas sagu dapat diolah lebih lanjut menjadi produk-produk ramah lingkungan seperti plastic organic, serta HFS (high fructose syrup).

ASPEK EKONOMI

Pengembangan bioetanol sangat prospektif bagi tersedianya energi pada daerah penghasil sagu. Keuntungan finansial dari perusahaan bioetanol sagu dapat digambarkan sebagai berikut. Harga pati Rp. 4.000/kg apabila diolah menjadi bioetanol absolut dengan harga Rp. 1.0000/l dengan biaya total sebesar Rp. 8.000/l maka akan diperoleh laba bersih sebesar Rp 2.000/l. Apabila 1 batang sagu dapat menghasilkan 300 kg pati maka harga jual pati sebesar Rp. 120.0000 dan akan dihasilkan 150 l bioetanol. Dengan perhitungan seperti di atas maka akan diperoleh laba bersih untuk setiap pengolahan satu pohon sagu sebesar Rp. 300.000. Secara ekonomi kelihatannya masih kurang menggairahkan, akan tetapi upaya efisiensi masih dapat dilakukan apabila diusahakan dalam skala yang lebih luas. Hal lain yang perlu dipertimbangkan adalah ketersediaan bioetanol sebagai bahan substitusi BBM, penyerapan tenaga kerja, peningkatan pendapatan dan pemanfaatan sumberdaya sagu yang terbiar sehingga memiliki nilai tambah ekonomi.

PROSPEK PENGEMBANGAN BIOFUEL

Indonesia memiliki areal sagu terluas di dunia. Menurut Flach (1983) luasan hutan sagu di Indonesia mencapai 1.114.000 ha, sebagian besar yaitu 95,9% tersebar di Kawasan Timur Indonesia dan hanya 4,1% di kawasan Barat Indonesia. Menurut Bintoro *et al.* (2007), luas areal sagu di Indonesia perlu didata dan dipetakan lebih akurat dengan teknologi yang tersedia, karena informasi yang ada sangat lebar kisarannya yaitu 600.000-5.000.000 ha, dan sebagian besar merupakan data perkiraan.

Berdasarkan luas areal, maka potensi sagu terbesar terdapat di kawasan Timur Indonesia terutama Papua. Walaupun demikian Kawasan Barat Indonesia terutama Riau, saat ini memiliki areal pengembangan sagu yang cukup luas (Tabel 1).

Tabel 1. Perkiraan Luas Areal Sagu di Beberapa Daerah di Indonesia.

No	Lokasi	Hutan sagu (ha)	Semi Budidaya (ha)
1.	Papua	1 200 000	14 000
2.	Maluku	50 000	10 000
3.	Sulawesi	-	30 000
4.	Kalimantan	-	20 000
5.	Sumatera	-	30 000
7.	Kepulauan Riau	-	20 000
8.	Kepulauan Mentawai	-	10 000
	T o t a l	1 250 000	134 000

Sumber : Balitbanghut (2005)

Sagu memiliki sekitar 1.000 stomata/mm² daun, dengan demikian sagu merupakan tanaman yang sangat efisien dalam melakukan fotosintesa. Tanaman sagu mengikat CO₂ sepanjang tahun, kemudian dikonversi sebagai karbohidrat yang tersimpan pada batang dalam jumlah yang besar (Jong,2007).

Indonesia memiliki keanekaragaman jenis sagu yang sangat besar, secara garis besar dikelompokkan atas sagu berduri, sagu tidak berduri serta sagu baruk. Produktivitas pati sagu per pohon di beberapa daerah di Indonesia cukup beragam tergantung jenis sagu. Menurut Tenda dan Maskromo (2007), kandungan karbohidrat pada 10 aksesori sagu asal Sentani Papua berkisar 55,78–86,68%, kandungan pati pada karbohidrat tersebut berkisar 81,42–84,35%, dan kandungan tepung sagu pada satu batang sagu unggul berkisar 200–400 kg. Pati terakumulasi pada bagian empulur batang selama masa pertumbuhan vegetatifnya dan mencapai maksimum sebelum munculnya tangkai bunga. Bahkan, ada yang 700 kg per batang (Tabel 2).

Tabel 2. Produktivitas Pati Sagu di Beberapa Daerah di Indonesia.

No	Lokasi	Perkiraan umur panen	Produksi tepung basah
		(tahun)	(kg/batang)
1	Jayapura	8 - 10	400
2	Kaimana	7 - 10	400 - 700
3	Sorong	7 - 10	300 - 375
4	Panlai	7 - 10	360 - 500
5	Yapen Waropen	10 - 12	400 - 500
6	Merauke	7 - 10	300 - 400
7	Salawati	-	90 - 325
8	Sungai Sepik	-	137,7
9	Kampar	-	150 - 200
10	Indragiri Hilir	-	138 - 367
11	Bengkalis	-	200 - 300
12	Kepulauan Riau	-	300
13	Sulawesi Tenggara	-	200 - 450
14	Kalimantan barat	-	175 - 210
15	Kepulauan mentawai	-	300 - 400

Sumber : Allorerung, 1993.

Menurut Yamamoto *et al.* (2007), potensi produksi pati sagu pada kebun semi budidaya di Pulau Tebing Tinggi Riau dapat mencapai 13,7 ton/ha. Rata-rata produksi pati sagu dengan menggunakan cara tradisional sekitar 10 ton/ha.

Potensi pati sagu sangat tinggi, dengan demikian maka dapat digunakan sebagai bahan baku untuk produksi etanol. Menurut Nadirman dalam Antara News (2007), setiap satu gram pati sagu dapat menghasilkan setengah gram bioetanol. Jadi enam juta ton sagu kering dapat menghasilkan tiga juta ton bioetanol. Apabila satu pohon sagu menghasilkan 200 kg sagu kering maka setiap satu pohon dapat diperoleh 100 liter bioetanol. Rata-rata produksi sagu 15 ton/ha/tahun apabila

difermentasi akan menghasilkan 7,5 kl bioetanol. Selain itu, berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh sebuah lembaga penelitian menunjukkan bahwa selulosa (serat) dalam jumlah besar, yang merupakan hasil samping dalam ekstraksi pati dalam pembuatan etanol dapat digunakan sebagai bahan baku untuk pembuatan etanol. Kombinasi pemanfaatan pati sagu, gula dan selulosa dapat menghasilkan etanol diatas 10 kl/ha/tahun, lebih tinggi dari ketela pohon (3-5 kl/ha) dan tebu (6-7 kl/ha) (Jong, 2007). Hal ini sejalan dengan hasil observasi Ishizaki (2007) (Tabel 3). Bioetanol dapat dicampur dengan bensin 20-40%. Sehingga pada daerah-daerah penghasil sagu dapat diterapkan substitusi etanol sagu terhadap bahan bakar minyak. Sehingga diharapkan akan membantu pemerintah dalam menanggulangi krisis bahan bakar.

Pati sagu relatif belum terlalu dikenal dipasar internasional dibandingkan dengan jagung, ketela pohon. Apabila pati sagu digunakan sebagai bahan baku produksi etanol, maka biaya yang dibutuhkan relatif lebih rendah dibandingkan dengan pati yang lain.

Tabel 3. Produksi Karbohidrat dan Etanol Beberapa Tanaman

Jenis Tanaman	Produksi (ton/ha/)	Ketersediaan Karbohidrat	Produksi Karbohidrat (ton/ha)	Produksi Bioetanol (kl/ha)
Tebu	70	Gula (bx) 15 %	10,5	6,4
Ketela pohon	25	Pati 25 %	6,25	3,8
Jagung	5	5 ton	5	3
Sagu	20	250 kg/batang	20	12,2

Sumber : Ishizaki, 2007

DAFTAR PUSTAKA

- Allorerung, D. 1993. Sumberdaya sago dalam pembangunan daerah Irian Jaya. Warta Litbang Pertanian. Bogor.
- Antara News, 2007. Indonesia siap-siakan 3 juta ton Bioetanol. J:\ Copy of Antara News 10/9/2007.
- Badan Litbang Kehutanan, 2005. Potensi hutan sago, Kendala Pemanfaatan dan Prospek Pengembangannya. Makalah Badan Litbang Kehutanan Bogor.
- Bintoro, M. H, Mashud N dan Novianto, H. 2007. Status teknologi sago. Makalah disampaikan pada lokakarya Pengembangan Sagu di Indonesia. Batam 25-26 Juli 2007
- BPPT, 2007. Prospek Pertanian Boidisel dan Bioetanol. J:\Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi. 10/9/2007
- Bustaman, S., 2008. Strategi pengembangan bioetanol berbasis sago di Maluku. Perspektif 7(2).
- Flach, M. 1977. Sago Palm *Metroxylon Sagu Rottb.* International Plant Genetic Resources Institute; Rome. Promoting the Conservation and The Use of Under Utilized and neglected Crops.
- Galdemberg, J. Macedo, IC. Brazilian Alcohol Programme an Overview. Energy for Development, Vol 1 No 1, May 1994
- Indartono, Y.S., 2005. Krisis Energi di Indonesia: Mengapa dan harus bagaimana. J:\Inovasi online Vol 5-VIII-November 2005. 10/9/2007.
- Ishizaki, A. 2007. Necfer's new technology for bioethanol from sago log. Prosiding Lokakarya Pengembangan Sagu di Indonesia. Batam 25 - 26 Juli 2007. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan Bogor.
- Jong, F.S., 2007. The commercial potentials of sago palms and methods of commercial sago palm (*Metroxylon sago* ROTTB). Prosiding Lokakarya Pengembangan Sagu di Indonesia Batam 25 - 26 Juli 2007. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan.

- Kelsall, D.R. dan T.P. Lyons. 1999. Grain dry milling and cooking for alcohol production: designing for 23% ethanol and maximum yield. In: The Alcohol Textbook. Third Edition. Jacques, P., T.P. Lyons, D.R. Kelsall. Nottingham University Press. Nottingham, UK. pp:7-24.
- Lyons, T.P. 1999. Thinking outside the box. Ethanol production in the next millennium: processors of raw materials, not just ethanol producers. In: The Alcohol Textbook. Third Edition. Jacques, P., T.P. Lyons, D.R. Kelsall. Nottingham University Press. Nottingham, UK. pp:1-6.
- Pontoh, J. dan N.H. Low. 1995. Glucose syrup production from Indonesian palm and cassava starch. Food Research International. 28:379-385.
- Pontoh, J. 2007. Teknologi produksi bioetanol berbasis tanaman palma. Makalah disampaikan pada seminar "Pengolahan dan Energi Alternatif kelapa" Departemen Perindustrian R.I. Badan Penelitian dan Pengembangan Industri. Manado 7 November 2007.
- Suryana, A. 2007. Arah dan Strategi Pengembangan Sagu di Indonesia. Makalah disampaikan pada lokakarya Pengembangan Sagu di Indonesia. Batam 25-26 Juli 2007
- Tenda Elsje dan I.Maskromo, 2007. Potensi produksi dan karakteristik kimia aci beberapa aksesori sagu unggul di Papua. Makalah disampaikan pada Lokakarya Pengembangan Sagu di Indonesia, Batam 25 - 26 Juli 2007
- Vinh, N.T.T. 2003. Ethanol production from cassava. in Jacques, K.A. et, al. (Eds). The Alcohol Textbook 4 th edition. Nottingham University Press. 59-64 p.

SIMALAKIAN (*Croton tiglium*)

ROSIHAN ROSMAN¹⁾, C. INDRAWANTO¹⁾, D. SESWITA¹⁾, dan M. SYAKIR²⁾

¹Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik

²Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan

PENDAHULUAN

Kenaikan harga minyak di pasar internasional saat ini yang angkanya mencapai lebih dari 90 dollar AS per barrel berpengaruh terhadap kebutuhan minyak di dalam negeri. Hal ini dikarenakan kebutuhan bahan bakar minyak untuk transportasi, listrik dan rumah tangga terus meningkat. Di lain pihak produksi minyak kita semakin menurun. Suatu strategi bagaimana agar kita tidak terlalu terpengaruh oleh kenaikan harga minyak dunia, sangat diperlukan. Begitu banyak energi alternatif yang kita miliki, namun belumlah dapat terwujud suatu tindakan yang mampu mengatasinya.

Berbagai tanaman penghasil Bahan Bakar Nabati (BBN) telah banyak diketahui seperti minyak jarak, singkong, sawit dan sebagainya dengan berbagai perbedaan kegunaannya. Tanaman simalakian merupakan salah satu tanaman juga yang cukup berpeluang menghasilkan minyak yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar nabati. Hasil penelitian Rosman (2007a) menunjukkan bahwa dari hasil pengepresan biji simalakian dihasilkan kadar minyak sebesar 26,26%.

Selanjutnya dari minyak simalakian (Rosman, 2007b) yang diuji dengan berbagai perbandingan campuran antara minyak tanah dan minyak simalakian menunjukkan adanya kemampuan minyak simalakian dalam mengefisienkan penggunaan minyak tanah. Selain itu penggunaan minyak simalakian mampu mengurangi munculnya jelaga hitam yang berbahaya bagi lingkungan terutama kesehatan manusia.

Simalakian (*Croton tiglium*) termasuk famili Euphorbiaceae yang hingga saat ini belum dibudidayakan dan tumbuh liar di beberapa daerah tertentu di Indonesia. Selama ini tanaman simalakian dianggap berpotensi sebagai tanaman obat pencahar. Menurut Heyne (1987), bila bijinya ditebar ke air tawar atau air asin yang tidak mengalir ikan akan mati. Tanaman simalakian belum dibudidayakan dan belum banyak diteliti, namun telah digunakan sebagai obat di beberapa wilayah di Indonesia sebagai obat pencahar. Heyne juga mengutarakan bahwa biji simalakian memiliki kandungan minyak yang cukup tinggi. Minyak dari biji simalakian merupakan pencahar yang kuat. Selain itu, berdasarkan informasi minyak simalakian memiliki daya racun yang tinggi (Rosman dan Syakir, 2008). Di Sumatera Barat dinamakan Cerakin, di Ternate dinamakan hamuliti (Tob) dan di Makasar dinamakan Kamande. Eropa membutuhkan biji kroton dalam jumlah yang kecil tetapi secara tetap (Heyne, 1987).

DISKRIPSI UMUM

Klasifikasi Tanaman

- Divisi : Spermatophyta
- Subdivisi : Angiospermae
- Kelas : Dicotyledoneae
- Bangsa : Euphorbiales
- Suku : Euphorbiaceae

Marga	: Croton
Jenis	: <i>Croton tiglium</i> L
Nama umum/dagang	: Cerakin
Nama daerah	
Jawa	: Simalakian (Sumatera Barat), Cerakin (Jawa)

Deskripsi

Habitus	: Semak, semusim, tinggi 30-60 cm.
Batang	: Tegak, bulat, berambut, hijau
Daun	: Tunggal, berseling, lonjong, tepi bergerigi, ujung runcing, pangkal membulat, panjang 3-4,5 cm, lebar 1-3,5 cm, tangkai silindris, panjang 2-2,5 cm, pertulangan menyirip, hijau
Bunga	: Majemuk, bentuk bulir, di ujung batang, kelopak membulat, bertoreh, hijau, benang sari banyak, putih kekuningan, kepala putik bulat, kuning, mahkota bentuk corong, kuning
Buah	: Kotak, bulat, diameter \pm 0,5 cm, hijau hingga hijau keunguan
Biji	: Bulat telur, kecil, hitam
Akar	: Tunggang, putih kotor

TEKNOLOGI BUDIDAYA

Tanah dan iklim

Tanaman simalakian (Gambar 1) tumbuh di beberapa daerah di Indonesia. Tanaman ini diperbanyak melalui biji. Di Bogor tumbuh hingga mencapai 6 m tingginya dan berbuah cukup banyak. Tanaman ditanam pada tanah Latosol yang

berdrainase baik dengan curah hujan 3500 - 4500 mm/tahun dan ketinggian 240 m di atas permukaan laut. Hingga saat ini tanaman kamandrah belum mendapat perhatian apalagi dibudidayakan.



Gambar 1. Tanaman simalakian



Gambar 2. Buah simalakian

Perbanyakan tanaman

Tanaman simalakian dapat diperbanyak secara generatif dengan biji. Hingga saat ini perbanyakan melalui biji memiliki kemampuan daya tumbuh 20-30%. Perbanyakan dengan biji dapat dilakukan melalui pembibitan atau ditanam langsung dilapangan. Untuk penanaman sebaiknya diambil bibit asal pembibitan, karena kepastian tumbuh akan lebih baik dan lebih terseleksi sehingga akan terhindar dari rendahnya kemampuan tumbuh dan berproduksinya tanaman di lapang.

Pembibitan

Pilih areal yang sehat/tidak tercemar jamur patogen, dekat air dan tidak jauh dari jalan. Buat rumah atap setinggi 2 meter. Biji diambil dari buah tanaman yang sehat. Dari buah berwarna kuning keunguan dan biji berwarna agak kehitaman. Biji ditanamkan ke tanah yang telah bercampur dengan pupuk kandang dalam polibag.

Perbandingan pupuk kandang dan tanah dalam polibag adalah 1:2. Selama di pembibitan pagi dan sore tanaman disiram air. Biji akan mengeluarkan tunas atau berkecambah setelah 2-4 minggu. Selama di pembibitan, tanaman tidak terkena cahaya matahari langsung. Setelah tiga atau empat bulan dapat langsung ditanam di lapang.

Penanaman, pemupukan dan pemeliharaan

Sebelum tanam tanah dicangkul, dibersihkan dari gulma. Kemudian digaru dan diratakan. Penanaman dilakukan pada musim hujan dengan jarak tanaman 2 m x 2 m atau 2 x 1,5 m atau 2 x 2,5 m tergantung kondisi lahan. Dalam satu hektar sekitar 2.200-2.500 tanaman. Sebelum ditanam dibuat lobang tanam 30 x 30 x 30 cm. Tanahnya dicampur dengan pupuk kandang 2 kg per tanaman.

Tanaman simalakian tidak menghendaki adanya air yang tergenang terlalu lama. Untuk itu perlu dibuat saluran drainase, terutama disekeliling kebun sesuai kebutuhan dengan ukuran 30 cm x 30 cm (lebar x dalam).

Penyiangan dilakukan bila disekitar tanaman tumbuh gulma yang dapat dilakukan dua bulan sekali (sesuai kebutuhan), dengan berhati-hati jangan sampai tercabut akarnya. Penyiangan dapat dilakukan dengan memotong atau mencabut gulma disekitarnya.

Pemupukan, selain pupuk kandang (1-2 kg/tanaman) pada saat awal tanam diberikan pula pupuk urea, TSP dan KCl yaitu 50-100 kg urea + 100-150 kg TSP + 25-50 kg KCl per hektar tergantung kondisi kimia tanah. Pupuk tersebut diberikan setengah setelah umur 3 bulan dan sisanya pada umur 8 bulan (setelah panen I). Penggunaan kapur pertanian (kaptan) dapat dipertimbangkan untuk tanah-tanah yang terlalu masam pH dibawah 4.5. Pemberian kapur merupakan pula suatu upaya peningkatan kemasaman tanah (pH) yang akan mempengaruhi keseimbangan unsur hara tanah. Mulsa dapat diberikan disekitar tanaman yaitu mulsa alang-alang atau belukar. Untuk menjaga kestabilan suhu dan kelembaban tanah.

Polatanam tanam

Walaupun penelitian belumlah ada dilakukan tampaknya penanaman tanaman simalakian dapat ditanam monokultur maupun polikultur. Untuk polikultur tanaman yang akan ditanam harus dipelajari dulu persyaratan tumbuh dan nilai ekonomisnya. Untuk menentukan/mendapatkan jenis tanaman apa yang tepat bergandengan, beberapa hal perlu mendapat perhatian, yaitu (Wahid dan Rosman, 1998):

1. Kesesuaian lingkungan yang diartikan sebagai kecocokan lahan untuk tanaman tersebut (sesuai kebutuhan syarat tumbuh tanam).
2. Tidak bersifat saling merugikan baik terhadap tanaman sela atau tanaman pokok.
3. Tidak menimbulkan persaingan, terutama dalam pengambilan zat makanan.
4. Tidak memiliki kesamaan sebagai inang timbulnya hama atau penyakit.
5. Memiliki kemampuan saling menguntungkan.
6. Tanaman tersebut memiliki nilai ekonomis.
7. Berwawasan lingkungan, artinya berkemampuan mengawetkan alam, sehingga kelestariannya tetap terjamin sesuai konsep ekologi yang diinginkan bersama. Sebagai contoh dalam upaya menekan sekecil mungkin tingkat erosi tanah yang kelak dapat menurunkan tingkat kesuburan tanah.

Tanaman simalakian umumnya ditanam dengan berbagai jenis tanaman yaitu dengan rambutan, salak, kopi, pisang, durian dan jengkol. Namun, sebagian besar dengan pisang. Penanaman dengan sistim polatanam akan memberikan keuntungan antara lain, menekan biaya operasional terutama biaya pemeliharaan, mengurangi resiko terjadi penurunan harga, kegagalan panen akibat serangan hama/penyakit, curah hujan yang sangat tinggi atau kekeringan, dan meningkatkan produktivitas tanah oleh hasil tanaman sela. Pada prinsipnya hampir semua tanaman dapat

ditumpang sarikan dengan simalakian asal: 1) tidak menimbulkan persaingan dalam hal penyerapan unsur hara, air, dan cahaya matahari, 2) tidak merupakan sumber hama/penyakit bagi tanaman simalakian dan sebaiknya yang saling menguntungkan.

Hama dan penyakit

Hama tanaman simalakian adalah kutu putih. Hama ini bila tidak dikendalikan dapat mengurangi hasil tanaman dan bahkan mematikan tanaman. Untuk mengetahui bagaimana pengendalian hama ini perlu dilakukan penelitian.

Panen

Panen pertama dilakukan saat umur tanaman 6-8 bulan, dan panen berikutnya dilakukan setiap saat (1-2 bulan sekali) karena tanaman ini berbuah terus menerus. Panen dilakukan dengan petik pilih. Buah yang dipanen sebaiknya berwarna kuning keunguan dan keras bila ditekan/tidak pecah biji didalamnya sudah berwarna coklat hingga kehitaman.

Produksi buah tahun pertama diperkirakan 0,3-0,5 ton/hektar dan meningkat hingga 3-5 ton/hektar setelah tanaman dewasa. Dengan rendemen minyak 25-26%, maka produksi minyak dapat mencapai 1,5-2,5 ton/ha/tahun.

PENGOLAHAN BIOFUEL DAN PEMANFAATAN HASIL LAINNYA

Setelah tanaman di panen beberapa tindakan yang diperlukan agar minyak yang dihasilkan tinggi dan mutunya baik adalah dengan melakukan pengeringan atau pelayuan, pemecahan buah, pengecilan ukuran bahan dan pengepresan. Setelah tanaman di panen beberapa tindakan yang diperlukan agar minyak yang dihasilkan tinggi dan mutunya baik adalah dengan melakukan pengeringan atau pelayuan, pemecahan buah (Gambar 3), pengecilan ukuran bahan/biji dan pengepresan.

Pengeringan dilakukan selama 3-4 hari dalam waktu tiga jam (jam 9.00–12.00) atau 30% penyusutan dari berat buah basah. Setelah itu dilanjutkan pemisahan kulit buah dan biji dengan cara pemecahan buah sehingga biji terlepas dari kulit buah. Biji selanjutnya dikecilkan ukurannya. Alat yang digunakan tergantung kebutuhan. Untuk biji simalakian ini belum dilakukan pada alat yang mampu dalam jumlah yang cukup besar. Begitu pula dalam pengepresan. Pengecilan ukuran bahan dalam jumlah kecil dapat dilakukan dengan di blender. Biji-biji dimasukan ke dalam blender dan selanjutnya biji yang telah berukuran kecil di pres. Pengepresan dilakukan dengan alat pengepres (Gambar 4). Minyak yang keluar ditampung dalam wadah atau botol.



Gambar 3. Pemecahan buah



Gambar 4. Alat pengepres

Pelayuan dan pengeringan bertujuan untuk menguapkan sebagian air dalam bahan sehingga pengepresan berlangsung lebih mudah dan lebih singkat. Pengeringan umumnya dilakukan langsung dibawah sinar matahari.

Hasil penelitian Rosman (2007a) menunjukkan bahwa kadar minyak komandrah tertinggi didapat dari buah komandrah berwarna kuning keunguan (biji berwarna agak kehitaman), yaitu 26,26% diikuti dengan Buah warna buah

ungu (warna biji coklat tua) diikuti oleh buah yang berwarna ungu (biji berwarna coklat tua) yaitu 25,88% (Tabel 1).

Tabel 1. Pengaruh Kemasakan Buah Terhadap Kadar Minyak Komandrah

No.	Perlakuan (treatments)	Kadar minyak (%) Oil content (%)
1.	R1 = Buah berwarna hijau keunguan (biji berwarna coklat muda)	0,86
2.	R2 = Buah berwarna kuning keunguan (biji agak kehitaman)	26,26
3.	R3 = Buah warna buah ungu (warna biji coklat tua)	25,88

Sebagaimana telah dikemukakan sebelumnya bahwa tanaman simalakian (*Croton tiglium*) belum dibudidayakan dan tumbuh liar di beberapa daerah tertentu di Indonesia, namun bijinya telah digunakan sebagai obat di beberapa wilayah di Indonesia sebagai obat pencahar. Menurut Heyne (1987), bila bijinya ditebar ke air tawar atau air asin yang tidak mengalir ikan akan mati. Selain itu, berdasarkan informasi minyak simalakian memiliki daya racun yang tinggi (Rosman dan Syakir, 2008).

PROSPEK PENGEMBANGAN BIOFUEL

Berdasarkan hasil penelitian pendahuluan (Rosman 2007b) ternyata sumbu yang diberi minyak simalakian mampu menyala dengan baik dan ketika ditiup memperlihatkan daya tahan yang cukup baik api tidak mati. Penelitian dilanjutkan dengan mencoba mencampur minyak tanah dengan minyak simalakian dalam berbagai perbandingan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa adanya masukan minyak simalakian ke dalam minyak tanah, jelaga hitam yang muncul menjadi berkurang dan api tetap menyala.

Penambahan minyak simalakian pada minyak tanah juga mengakibatkan api lebih lama menyala. Perbandingan minyak tanah dengan minyak simalakian yang terbaik 85% : 15% (Perlakuan E). Pada perbandingan ini api baru mati setelah 139 menit, sedangkan bila menggunakan minyak tanah api mati dalam waktu 90 menit. Hal tersebut menunjukkan bahwa minyak simalakian mampu menekan penggunaan minyak tanah sampai setengahnya ($139/90 \times 20\text{ml} = 30,9\text{ ml} - 20\text{ ml} = 10,9\text{ ml}$). Penambahan minyak simalakian yang lebih dari 15%, walaupun api menyala tapi kemampuan menyalanya tidak sebaik yang penggunaan 15% minyak simalakian. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat Tabel 2.

Tabel 2. Lamanya Api Menyala, Pengapian, dan Jelaga yang Timbul pada Berbagai Perlakuan Selama Penelitian.

Perlakuan Minyak tanah : minyak simalakian	Lamanya api menyala (menit)	pengapian	jelaga
A = 25 % : 75 % atau 5 ml : 15 ml	33	kecil	Tidak ada
B = 40 % : 60 % atau 8 ml : 12 ml	65	Sedang	Tidak ada
C = 50 % : 50 % atau 10 ml : 10 ml	100	sedang	Tidak ada
D = 75 % : 25 % atau 15 ml : 5 ml	120	sedang	Tidak ada
E = 85 % : 15 % atau 17 ml : 3 ml	139	besar	Ada (agak hitam)
F = 100 % : 0 % atau 20 ml : 0 ml	90	besar	Ada (hitam)

Kemampuan minyak simalakian mengefisienkan penggunaan minyak tanah membuktikan bahwa minyak tersebut dapat sebagai sumber energi terbarukan. Selain itu penggunaan minyak simalakian mampu mengurangi munculnya jelaga hitam yang berbahaya bagi lingkungan terutama kesehatan manusia.

Sebagaimana telah diuraikan pada bagian sebelumnya bahwa tanaman simalakian belumlah dibudidayakan secara massal, namun di Kalimantan wilayah penanaman cukup tersebar terutama di Kalimantan tengah. Selain di Kalimantan,

tanaman ini tumbuh juga di beberapa daerah lainnya. Balitro memiliki koleksi tanaman ini dan ditanam di tanah Latosol Cimanggu. Dari pengamatan di lapang, tampak bahwa tanaman simalakian tumbuh baik pada dataran menengah ke bawah. Di Kalimantan tumbuh pada ketinggian 50 m di atas permukaan laut dan Bogor 240 m di atas permukaan laut. Lingkungan seperti ini cukup banyak di Indonesia.

Kemampuan tanaman simalakian dalam menghasilkan minyak yang cukup tinggi sebagai pengganti minyak menunjukkan bahwa pengembangan minyak dalam upaya mendukung dalam mengatasi masalah krisis bahan bakar seyogyanya perlu mendapat perhatian. Selain itu, mengingat saat ini kebutuhan bahan bakar minyak semakin meningkat maka perlu sumber energi alternatif lainnya yang salah satunya adalah minyak simalakian. Minyak tanaman ini telah terbukti mampu mengefisienkan penggunaan minyak tanah.

Meningkatnya kebutuhan akan bahan bakar dan besarnya jumlah penduduk miskin serta tingginya tingkat pengangguran di Indonesia, maka upaya pengembangan minyak simalakian merupakan salah satu solusi pemecahan masalah perekonomian yang terjadi saat ini.


Dalam upaya mendukung pengembangan tanaman simalakian diperlukan berbagai strategi agar tidak terjadi kegagalan yang dapat berakibat fatal dan akan mengganggu perekonomian atau rencana strategis lainnya. Beberapa strategi jangka pendek yang diperlukan untuk mendukung pengembangan tanaman simalakian adalah menindak lanjuti hasil penelitian yang telah dilakukan dengan melakukan penelitian-penelitian kimia minyak simalakian dan mencari wilayah yang sesuai serta bagaimana agar tanaman ini dapat ditingkatkan produksinya, berarti penelitian yang mampu meningkatkan produktivitas adalah paling utama. Penelitian sebaiknya di arahkan kepada studi agroekologi dimana termasuk ke dalamnya dihasilkan wilayah-wilayah yang sesuai untuk pengembangan tanaman simalakian.

Selanjutnya penelitian teknologi budidaya dan pasca panen yang tepat serta diversifikasi produk.

Untuk lebih memperkuat hasil yang dicapai diperlukan jejaring kerja antar institusi terkait agar pengembangannya dapat berjalan dengan baik. Selain itu, diperlukan penguatan diseminasi hasil penelitian agar diketahui oleh umum dan mudah dipahami dan dicerna pemanfaatannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Heyne K. 1987. Tumbuhan Berguna Indonesia. Jilid II. Badan Litbang Kehutanan. Jakarta. P 1157-1158.
- Kompas. 2007. Terganggu Lagi Harga Minyak. Tajuk rencana. Hal 6 Tanggal 19 Oktober 2007.
- Rosman R. 2007a. Pengaruh Tingkat kemasakan buah terhadap kadar minyak komandrah (*Croton tiglium* L). Makalah disampaikan pada Seminar Nasional dan Pameran Perkembangan Teknologi Tanaman Obat dan Aromatik. Bogor.
- Rosman. 2007b. Penggunaan minyak komandrah sebagai sumber energi pengganti minyak tanah. Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik. 6 hal.
- Rosman R dan M Syakir. 2008. Peluang pengembangan minyak simalakian sebagai sumber energi alternatif terbarukan. Makalah seminar tanggal 19 Maret 2008 di Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik, Bogor. 6 hal.
- Wahid dan Rosman, 1998. Pola tanam panili. Monograf panili. No 4. Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat, Bogor. 63-67.



WIJEN (*Sesamum indicum* L.)

BUDI HARIYONO, MOCH. ROMLI dan TUKIMIN
Balai Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat

PENDAHULUAN

Tanaman wijen (*Sesamum indicum* L.) diperkirakan berasal dari benua Afrika (Ethiopia) dan menyebar ke benua lainnya. Wijen merupakan tanaman asli daerah tropik, tetapi kultivar baru telah menyebar di daerah subtropik. Di Indonesia tanaman wijen telah lama dikenal dan dibudidayakan terutama di daerah kering iklim kering, sehingga tersebar hampir di semua daerah di Indonesia. Beberapa nama daerah untuk wijen adalah *walir* (Jawa Barat), *lenga* (Bali, Batak, Gayo, Gorontalo), *lena* (Seram dan Rote), *langan* (Bugis, Makasar), *ringa* (Bima), *longa* (Nias, NTT). Sejak tahun 2004, pengembangan wijen juga dilakukan di lahan sawah sesudah padi pada musim kemarau. Wijen lahan sawah musim kemarau ini berkembang di Jawa Tengah (Demak, Sukoharjo, Sragen) dan Jawa Timur (Ngawi, Nganjuk, Sampang). Saat ini paling tidak ada 6 provinsi di Indonesia yang menjadi sentra pengembangan wijen yaitu: Lampung, Jawa Tengah, D.I. Yogyakarta, Jawa Timur, NTB dan Sulawesi Selatan dengan luas areal mencapai 4.456 ha.

Budidaya wijen relatif mudah, risiko kegagalan kecil, input rendah dan mudah ditumpangsarikan dengan tanaman

pangan atau tanaman industri. Rata-rata produktivitas wijen di Indonesia sekitar 400 kg/ha, pada daerah tertentu produktivitas cukup tinggi seperti yang dihasilkan petani di Ngawi (Jawa Timur), tanaman wijen yang ditumpangсарikan dengan ketela pohon pada tanah tegal menghasilkan 1.000 kg/ha. Produktivitas di negara lain bervariasi misalnya di Equador pada tanah berpengairan teknis menghasilkan 1.750 kg dan di India pada tanah kering menghasilkan 400-600 kg dan pada tanah berpengairan teknis menghasilkan 700-800 kg dan dari hasil penelitian dapat mencapai 1.200-1.400 kg/ha.

Wijen digunakan terutama untuk pangan dan produk-pangan dan kuliner. Biji wijen yang telah disosoh (dikupas kulitnya) dan disangrai dapat langsung dimakan. Produk pangan olahan dari wijen antara lain kecap, minyak wijen dan campuran aneka makanan kecil/kue.

DESKRIPSI UMUM

Tanaman wijen merupakan tanaman herba semusim yang tahan kering, dan mempunyai aroma menyengat. Tanaman tumbuh tegak, ada yang bercabang dan tidak bercabang, dengan tinggi 30-200 cm. Sistematika tanaman wijen adalah:

Divisi	: Spermatophyta
Sub-divisi	: Angiospremae
Klas	: Dicotyledonae
Ordo	: Solanales (Tubiflorae)
Famili	: Pedaliaceae
Genus	: <i>Sesamum</i>
Spesies	: <i>Sesamum indicum</i> L.

Sistem perakaran berkembang baik dengan akar tunggang melancip, pada akar lateral banyak ditumbuhi akar rambut. Pada jenis tanaman yang bercabang perakaran menyebar ke arah lateral, sebaliknya pada jenis yang tidak bercabang perakaran cenderung ke arah dalam. Tanaman yang berumur genjah perakarannya lebih dangkal dibanding yang berumur dalam.

Batang bersegi empat, diameternya rata-rata 1 cm, berwarna hijau pucat mengkilap hingga ungu, berbulu halus tersebar. Daun sangat bervariasi, bagian bawah berhadapan berseling, bertangkai panjang, berbentuk agak lebar, sedangkan daun bagian atas agak berhadapan, berbentuk lanset. Bagian bawah daun berbulu lebat. Warna hijau hingga hijau keunguan.

Bunga wijen hermaprodit, yakni memiliki kepala putik dan tepung sari pada bunga yang sama. Oleh karena itu, tanaman wijen tergolong tanaman menyerbuk sendiri, namun demikian dapat pula terjadi penyerbukan silang oleh serangga kumbang dan lebah. Bunga tumbuh pada ketiak daun sebanyak 1-3 bunga bertangkai pendek dengan nektar pada dasa bunga. Kelopak bunga berberntuk menyerupai terompet, warna putih hingga ungu. Bunga mekar waktu pagi hari, kepala sari menjulur, membuka dan mengeluarkan tepung sari yang menyerbuki putik. Pada siang hari mulai layu dan gugur pada sore hari.

Buah wijen berbentuk kapsul atau polong berjumlah rata-rata 103 polong/tanaman, kulit polong terdiri dua lapis. Ruang polong (tempat kedudukan biji) berjumlah 4-8. Perkembangan ukuran kapsul berlangsung hingga 24 hari, perkembangan berat kapsul berlangsung hingga 21 hari. Biji wijen berukuran kecil, oval dan salah satu ujungnya meruncing. Dalam satu polong rata-rata berisi 87 biji, berat 1.000 biji bervariasi 2-4 gram. Kulit biji umumnya halus, ada juga yang kasar, makin kasar kulit biji umumnya kadar minyak makin rendah, makin tipis kulit biji makin baik mutu biji. Warna biji bervariasi yaitu putih, kuning, coklat, abu-abu dan hitam.

Biji wijen mengandung minyak 45-55% dan digunakan untuk konsumsi (pangan) dan aneka industri. Minyak wijen mengandung anti oksidan, sesamin, dan sesamolin, sehingga dapat disimpan lebih dari satu tahun tanpa mengalami kerusakan (tengik). Minyak wijen mengandung asam lemak jenuh rendah, sehingga tidak berbahaya jika dikonsumsi oleh penderita kolesterol tinggi. Asam lemak tidak jenuh pada wijen mencapai 84%. Asam lemak tidak jenuh dalam biji berupa asam oleat dan linoleat yang diperlukan untuk berlangsungnya fungsi dan pertumbuhan normal semua jaringan, sehingga sangat baik untuk kesehatan.

BUDIDAYA TANAMAN

Wijen tumbuh pada ketinggian di bawah 1.250 m di atas permukaan laut. Wijen juga membutuhkan hari pendek dengan penyinaran sekitar 10 jam/hari, tetapi banyak kultivar telah beradaptasi terhadap bermacam-macam periode cahaya. Cahaya pendek dapat menyebabkan bertambahnya kapsul per tanaman. Temperatur dan kelembaban merupakan faktor utama pada jumlah hari untuk berbunga. Temperatur yang tinggi diperlukan untuk pertumbuhan dan produksi. Temperatur sekitar 30°C mempercepat perkecambahan, pertumbuhan dan pembentukan bunga. Temperatur di bawah 20°C memperlambat perkecambahan dan pertumbuhan biji, dan dibawah 10°C menghambat keduanya.

Wijen tahan terhadap kekeringan, namun demikian akan menghasilkan produksi optimal pada curah hujan 400-650 mm yang terkonsentrasi selama perkecambahan sampai pembentukan bunga. Curah hujan yang terlalu tinggi pada waktu pembungaan dapat menyebabkan turunnya hasil, sebaliknya jika kekeringan saat pembungaan hingga pengisian biji, maka hasil akan menurun.

Wijen sesuai ditanam di tanah subur hingga sedang, tekstur tanah ringan (berpasir hingga lempung), berdrainase

baik (tidak tahan genangan). Reaksi tanah agak masam hingga basa (pH 5,5-8), tetapi sangat sensitif pada tanah kerkadar garam tinggi.

Sehubungan dengan persyaratan tumbuh, maka untuk memperoleh produksi yang tinggi maka harus menggunakan varietas unggul dan benih bermutu dan teknik budidaya yang sesuai (persiapan lahan, waktu dan cara tanam, populasi tanaman, pemupukan, pengendalian organisme pengganggu tanaman, pengairan) dan panen/prosesing yang tepat.

Varietas unggul dan benih bermutu

Pada tahun 1997 telah dilepas dua varietas wijen, yaitu Sumberejo 1 (Sbr.1) yang bercabang dan Sumberejo 2 (Sbr.2) tidak bercabang, dilanjutkan pada tahun 2006 telah dilepas dua varietas wijen, yakni Sumberejo 3 (Sbr.3) dan Sumberejo 4 (Sbr.4). Sbr.1 dan Sbr.4 merupakan varietas yang cocok untuk lahan sawah sesudah padi, sedangkan Sbr.2 dan Sbr.3 merupakan varietas yang cocok untuk lahan kering.

Benih yang digunakan untuk pertanaman wijen harus berasal benih sebar yang berlabel (bersertifikat) untuk menjamin kemurnian varietas dan mutu benih. Kebutuhan benih untuk wijen monokultur 3-8 kg/ha, sedangkan untuk tumpangsari 2-3 kg/ha.

Persiapan lahan

Persiapan tanah untuk tanaman wijen sama seperti untuk tanaman palawija, yaitu bertujuan untuk mempermudah penanaman, sehingga biji mudah berkecambah dan tumbuh. Disamping itu pengolahan tanah juga untuk menekan dan mengendalikan gulma, karena sejak tanam hingga umur enam minggu merupakan masa kritis terhadap gangguan gulma. Untuk budidaya wijen di lahan kering tanah diolah sampai gembur sedalam 30 cm menggunakan cangkul, *hand traktor* atau bajak sapi tergantung kebiasaan petani setempat,

kemudian dibuat bedengan dengan lebar 3-6 m dan panjang sesuai panjang lahan (usahakan arah timur-barat sesuai arah sinar matahari). Antara bedengan dan keliling lahan dibuat saluran untuk pembuangan air (drainase) dengan lebar 40 cm dan dalam 40 cm.

Di lahan sawah sesudah padi, air yang tersisa di lahan perlu dikeringkan (diatus) dengan membuat saluran drainase sekeliling lahan. Kemudian dilakukan pengolahan tanah hingga gembur. Dibuat bedengan dengan lebar 3 m dan panjang sesuai dengan panjang lahan. Antar bedengan dibuat saluran/parit dengan lebar 40 cm dan dalam 40 cm yang berfungsi untuk pengairan maupun untuk drainase. Jerami padi dapat digunakan sebagai mulsa untuk mengurangi penguapan.

Waktu tanam

Penentuan waktu tanam dimaksudkan untuk menyesuaikan suhu udara dan ketersediaan air. Di wilayah yang bermusim hujan pendek (tipe iklim D4, E3, dan E4), wijen harus ditanam pada awal musim penghujan agar tanaman tidak mengalami hambatan karena suhu tanah, ketersediaan air dan jasad pengganggu. Jika ditanam terlambat akan mendapat gangguan yang berat dari gulma, hama, penyakit, dan akan kekurangan air. Pada lahan sawah pengairan terbatas, ditanam sesudah padi pertama atau padi kedua. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa waktu tanam sangat berpengaruh terhadap hasil wijen (Tabel 1 dan Tabel 2).

Tabel 1. Pengaruh Waktu Tanam pada Empat Galur Wijen Terhadap Pertumbuhan dan Hasil di Lahan Kering

Perlakuan (Waktu tanam)	Galur	Tinggi (cm)	Hasil (kg/ha)	Umur tanaman (hari)
03-09-1993	Pachequino	144,740	168,12	159,00
	Venezuela	186,550	1.140,00	159,00
	Sesamindo	203,862	1.073,75	159,00
	Lokal	216,475	1.125,00	171,00
23-09-1993	Pachequino	144,935	445,62	139,00
	Venezuela	181,275	1.383,75	139,00
	Sesamindo	188,225	1.611,25	139,00
	Lokal	205,525	1.431,87	151,00
13-10-1993	Pachequino	139,475	760,00	121,00
	Venezuela	150,400	1.226,87	132,75
	Sesamindo	151,000	1.137,50	132,75
	Lokal	158,825	1.115,00	138,00
02-11-1993	Pachequino	158,875	824,37	101,00
	Venezuela	204,950	1.205,62	112,75
	Sesamindo	198,775	1.063,75	106,25
	Lokal	213,625	918,12	116,25
22-11-1993	Pachequino	157,625	532,50	86,25
	Venezuela	184,275	922,50	98,00
	Sesamindo	180,525	717,50	89,50
	Lokal	195,650	626,25	106,00

Sumber : Soenardi dan Moch Romli, 1994.

Tabel 2. Pengaruh Waktu Tanam dan Populasi pada Dua Varietas Wijen Terhadap Berat 1.000 Biji dan Hasil di Lahan Sawah Sesudah Padi

Periakuan			Berat 1.000 biji (g)	Hasil wijen (kg/ha)
Waktu Tanam	Populasi	Varietas		
Minggu ke dua Agustus	133.333	Sbr 1	3,43	1.788,33
		Sbr 4	3,31	1.933,33
	160.000	Sbr 1	3,37	2.005,00
		Sbr 4	3,44	1.988,33
	200.000	Sbr 1	3,39	2.116,67
		Sbr 4	3,34	1.878,33
Minggu ke empat Agustus	133.333	Sbr 1	3,31	1.800,00
		Sbr 4	3,22	1.850,00
	160.000	Sbr 1	3,22	1.821,67
		Sbr 4	3,16	1.928,33
	200.000	Sbr 1	3,20	1.811,67
		Sbr 4	3,25	1.705,00
Minggu ke dua September	133.333	Sbr 1	2,98	700,00
		Sbr 4	2,95	621,67
	160.000	Sbr 1	3,03	538,33
		Sbr 4	3,07	666,67
	200.000	Sbr 1	2,99	688,33
		Sbr 4	2,98	545,00

Sumber : Moch Romli dan Budi Hariyono, 2008

Cara bertanam

Cara menanam wijen sangat bervariasi, ada yang dilarik atau di tugal. Di lahan sawah tanam dapat mengikuti barisan tunggul padi. Ada petani yang memanfaatkan sisa jerami padi yang telah dibakar di lahan yang dapat berpengaruh positif terhadap pertumbuhan tanaman wijen. Di lahan kering karena keterbatasan modal dan tenaga kerja umumnya petani menanam wijen dengan cara disebar untuk menghemat tenaga, dengan cara ini memerlukan benih wijen lebih banyak.

Hasil penelitian Soenardi *et al.*, 2000 cara tanam yang di sebar dapat menurunkan hasil lebih 50% dibandingkan apabila dengan cara ditugal (Tabel 3).

Tabel 3. Pengaruh Cara Tanam Terhadap Jumlah Polong, Berat 1.000 Biji, Hasil Biji, dan jumlah HOK Di Lahan Kering

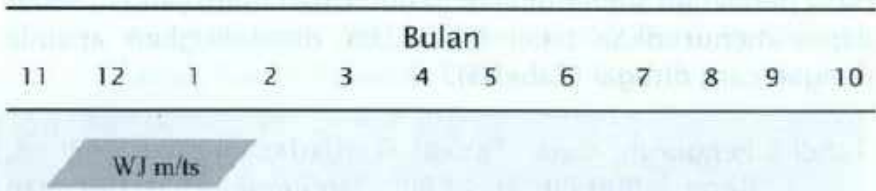
Perlakuan cara tanam	Jumlah polong	Berat 1.000 biji (g)	Hasil biji (kg/ha)	Jumlah HOK/ha
Ditugal 3 kg/ha	130,53	2,453	943,99	165,77
Dilarik 3 kg/ha	110,03	2,283	675,10	137,17
Disebar 3 kg/ha	108,67	2,270	410,51	78,03
Disebar 6 kg/ha	98,43	2,125	396,08	69,39

Sumber : Soenardi *et al.*, 2000.

Pola tanam

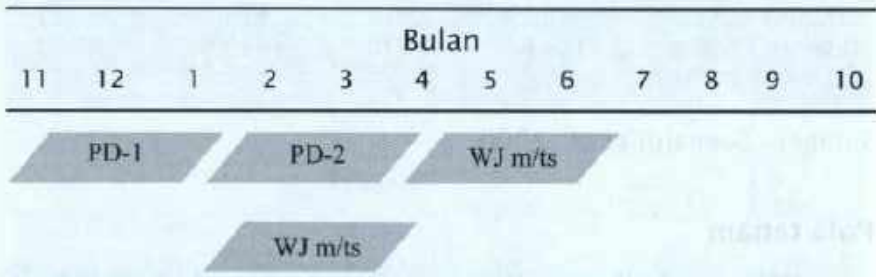
Wijen sebaiknya ditanam secara monokultur, tetapi petani memilih menanam secara tumpangsari. Tanaman yang ditumpangsarikan dengan wijen antara lain adalah jagung, kapas, jarak, kacang hijau, kacang tanah, ubi kayu, atau padi gogo. Penanaman secara tumpangsari tersebut dimaksudkan untuk menghindari risiko kegagalan panen, karena di wilayah kering umumnya bercurah hujan eratik, pendek, dan sulit diramal. Disamping itu, hal tersebut dimaksudkan untuk meningkatkan pendapatan petani. Tata tanam pada pola tanam di lahan kering dapat dilihat pada Gambar 1 dan pola tanam di lahan sawah sesudah padi dapat dilihat pada Gambar 2.

Hasil penelitian di KP. Pasirian, apabila wijen di tumpangsarikan dengan kacang hijau dan dilanjutkan dengan kacang tanah memberikan penerimaan lebih besar daripada wijen, kacang hijau, jagung, maupun kacang tanah yang ditanam secara monokultur (Tabel 4).



WJ=wijen, m = monokultur, ts = tumpangsari

Gambar 1. Pola Tanam Wijen di Lahan Kering



WJ=wijen, PD=padi, m = monokultur, ts = tumpangsari

Gambar 2. Pola Tanam Wijen di Lahan Sawah Sesudah Padi

Tabel 4. Pengaruh Sistem Tanam Terhadap Hasil dan Penerimaan di Lahan Kering

Pola tanam	Hasil (kg/ha)	Penerimaan	
		Kotor (Rp/ha)	Bersih (Rp/ha)
Wijen (WJ)	914,52	914.520	455.020
Kacang hijau (KH)	1.200,75	1.020.640	565.140
Jagung (JG)	2.895,48	723.870	219.870
Kacang tanah (KT)	962,49	1.539.990	799.990
2 WJ//4 KH-KT			
WJ	605,44	605.440	
KH	619,54	526.610	
KT	164,51	263.220	
		1.395.270	873.932
2 WJ//1 KH-KT			
WJ	732,06	723.060	
KH	271,34	230.640	
KT	106,86	170.970	
		1.133.670	411.002
2 WJ//JG-KH			
WJ	551,62	551.620	
JG	1.282,72	320.680	
KH	200,30	170.320	
		1.042.620	410.912

Sumber : Soenardi dan Moch Romli, 1994

Populasi tanaman

Produksi tanaman dapat mencapai hasil maksimal per satuan luas diperoleh dengan populasi yang optimal. Pengaturan ruang lingkup tanaman didasarkan atas tipe tanaman, kesuburan, iklim, musim, dan ketersediaan air. Di lahan kering pada awal musim penghujan, untuk varietas Sbr.1, Sbr.3 dan Sbr.4 sebaiknya ditanam dengan jarak tanam 60 cm x 25 cm dengan 2 tanaman per lubang, sedangkan untuk Sbr.2 karena tidak bercabang, ditanam dengan jarak tanam 40 cm x 25 cm. Biasanya habitus tanaman di musim kemarau lebih pendek/kecil dibanding musim penghujan,

maka populasi di lahan sawah dapat ditingkatkan sehingga jarak tanam menjadi 50 cm x 25 cm atau 40 cm x 25 cm.

Tabel 5. Pengaruh galur wijen dan populasi tanaman terhadap hasil wijen di lahan kering

Galur Wijen	Populasi	Hasil biji (kg/ha)
Sesamindo (bercabang)	200.000	967,36
	133.332	1.105,56
	100.000	960,42
	80.000	859,03
	66.666	836,81
Venezuela (bercabang)	200.000	331,95
	133.332	420,83
	100.000	461,81
	80.000	481,25
	66.666	459,72
Pachequino (tidak bercabang)	200.000	1.333,33
	133.332	1.220,83
	100.000	1.063,89
	80.000	822,22
	66.666	616,67

Sumber : Romli *et al.*, 1996

Pemupukan

Pemupukan merupakan salah satu cara untuk meningkatkan hasil tanaman, juga berfungsi untuk menjaga keseimbangan dan ketersediaan unsur hara di dalam tanah. Rendahnya produktivitas wijen di Indonesia karena sebagian besar petani menanam wijen di lahan kering yang umumnya tanahnya relatif kurang subur, dan tanpa dipupuk.

Dosis pupuk yang harus diberikan sangat tergantung kondisi tanah dimana wijen akan dibudidayakan. Secara umum dosis pupuk untuk lahan kering adalah 50-100 kg Urea/ha, sedangkan untuk lahan sawah 100-150 kg Urea/ha.

Pupuk diberikan secara tugal disamping lubang tanam, dua kali yaitu 1/3 bagian pada awal tanam dan sisanya pada 4-6 minggu setelah tanam (MST). Pupuk fosfat (SP36) dan kalium (KCl) dapat ditambahkan jika diketahui tanah kekurangan kedua hara tersebut. Untuk tanaman wijen umumnya cukup ditambahkan 50 kg SP36 + 50 kg KCl/ha, diberikan pada awal tanam.

Hasil penelitian di KP. Kalipare galur wijen Pachequino (tidak bercabang) yang ditanam pada tanah inceptisol pada dosis 45 kg N/ha atau setara dengan 100 kg urea memberikan hasil 1.345 kg/ha. Peningkatan dosis selanjutnya tidak memberikan respon yang nyata, sedang pemupukan P tidak memberikan respon yang positif (Tabel 6).

Tabel 6. Pengaruh Pemberian Pupuk N dan P Terhadap Komponen Produksi dan Hasil Wijen di Lahan Kering.

Perlakuan	Jumlah polong	Bobot 1.000 biji (g)	Hasil wijen (kg/ha)
Dosis N (kg/ha)			
0	86,77	2,90	1.170
22,5	97,73	2,90	1.284
45	102,75	2,88	1.345
67,5	102,82	2,89	1.432
90	105,60	2,91	1.426
Dosis P ₂ O ₅ (kg/ha)			
0	100,36	2,90	1.314
20	98,72	2,88	1.339
40	100,17	2,88	1.321
60	97,28	2,94	1.351

Sumber : Machfud *et al.*, 1996.

Tabel 7. Pengaruh Galur/Varietas Wijen dan Dosis Pupuk N Terhadap Hasil di Lahan Kering (Ngawi).

Perlakuan Galur/Varietas X Dosis N	Lahan kering (Ngawi)		
	2004	2005	
SI 24	0	1.162,96	675,0
	22,5	1.200,00	917,5
	45	1.488,89	1.232,5
	67,5	1.488,89	1.117,5
	90	1.303,78	1.117,5
SI 25	0	925,93	675,0
	22,5	1.140,74	1.225,0
	45	1.266,07	1.300,0
	67,5	1.081,48	1.232,5
	90	977,78	1.242,5
Sbr 1	0	996,30	700,0
	22,5	1.492,59	1.017,5
	45	1.396,30	1.057,5
	67,5	1.296,11	1.007,5
	90	1.048,15	1.000,0

Sumber : Mardjono *et al.*, 2004; 2005

Hasil penelitian dengan menggunakan galur/varietas wijen yang bercabang pada tanah kering di Ngawi dosis pupuk untuk lahan kering berkisar 22,5- 45,0 kg N/ha, (Tabel 7) sedangkan pada lahan sawah sesudah padi di Nganjuk 45,0- 67,5 kg N/ha (Tabel 8). Namun faktanya, petani di daerah Nganjuk memupuk wijen 90-135 kg N/ha atau setara 200-300 kg urea/ha. Waktu pemberian pupuk Urea, 1/3 dosis bersamaan waktu tanam, sedangkan 2/3 dosis diberikan pada saat tanaman berumur 30-35 hari setelah tanam. Hasil penelitian penggunaan pupuk P dan K, masih belum menunjukkan hasil yang positif.

Tabel 8. Pengaruh Galur/Varietas Wijen dan Dosis Pupuk N Terhadap Hasil di Lahan Sawah Sesudah Padi (Nganjuk)

Perlakuan/Galur/Varietas X Dosis N	Lahan sawah (Nganjuk)		
	2004	2005	
SI 25	0	255,56	600,0
	22,5	455,56	825,0
	45	536,11	812,5
	67,5	516,67	500,0
	90	475,00	787,5
SI 28	0	266,67	575,0
	22,5	558,33	7897,5
	45	516,67	862,5
	67,5	419,44	1.125,0
	90	402,78	1.000,0
Sbr 1	0	259,72	500,0
	22,5	536,11	700,0
	45	513,89	1.025,0
	67,5	486,11	550,0
	90	419,44	450,0

Sumber : Mardjono *et al.*, 2004., 2005.

Pengairan

Untuk budidaya wijen di lahan kering tidak perlu dilakukan pengairan karena tergantung pada air hujan. Sedangkan tanaman wijen yang ditanam pada lahan sawah sesudah padi (pengairan terbatas) maka diperlukan pengairan sebanyak 4-5 kali. Pengairan pertama dilakukan setelah tanam untuk mendorong proses perkecambahan benih dan diulangi 2-3 minggu sekali tergantung jenis tanahnya, karena wijen yang ditanam di lahan sawah umumnya tanah dalam keadaan kering. Pengairan paling lambat dilakukan pada umur 75 hari setelah tanam.

Sebaiknya tidak melakukan pengairan pada saat puncak pembungaan karena akan menurunkan berat biji dan

kandungan minyak. Hal ini karena wijen termasuk tanaman indeterminit, sehingga jika dilakukan pengairan akan terus tumbuh dan membentuk bunga lagi, sehingga energi untuk pengisian polong akan berkurang.

Pengendalian Hama dan Penyakit

Hama yang sering dijumpai menyerang tanaman wijen antara lain tungau *Polyphagotarsonemus (Hemitosonemus) latus* (Banks) yang menyerang daun, *Aphis gossypii* sp. (Homopera: Aphididae), *Antigastra catalaunalis* (Lepidoptera: Pyralidae), *Nezara viridula* (Hemiptera: Pentatomidae) yang sering disebut kepik hijau, *Thrips* sp., *Dysdercus cingulatus* (Hemiptera: Pyrrhocoridae) yang biasanya menyerang polong wijen, dan belalang (*Atractomorpha* sp.). Sedangkan penyakit yang sering menyerang pertanaman wijen adalah bercak daun (*Pseudomopnas sesami*, *Xanthomonas campestris*, *Alternaria* sp., *Cercospora sesami*), busuk buah (*Phytophthora* sp.), layu (*Fusarium* spp., *Phytophthora* sp., *Rhizoctonia*, *Phytium*, *Sclerotium*), keriting daun (*Tobacco leaf-curl virus*), dan filodi (*bunchy-top*).

Pada pertanaman wijen di lahan sawah pada musim kemarau, serangan tungau sangat dominan yang berasosiasi dengan terjadinya serangan virus keriting. Kerusakan yang ditimbulkan sangat besar, karena daun menjadi mengecil dan mengeriting, akibatnya pengisian polong terganggu, jumlah polong sedikit dan kecil, serta biji lebih pipih, hingga dapat menyebabkan penurunan produksi. Pertanaman wijen pada lahan kering (tanam musim penghujan) yang menjadi kendala adalah serangan penyakit terutama yang disebabkan oleh *Phytophthora* dan *Cercospora*.

Pengendaliannya dianjurkan secara terpadu, dengan cara pencegahan menggunakan varietas unggul benih bermutu, pengelolaan ekosistem yang baik dengan teknik budidaya yang benar dan penggunaan insektisida secara benar (usahakan menggunakan insektisida alami terlebih dahulu, baru kimiawi).

Pengendalian gulma

Pada awal tanam sampai menjelang berbunga tanaman wijen pertumbuhannya sangat lambat, sehingga gulma dapat tumbuh secara leluasa. Pada masa tersebut merupakan periode kritis bagi tanaman wijen. Pengendalian gulma dianjurkan mulai awal pertumbuhan sampai umur 42 hari. Setelah umur tersebut pertumbuhan lebih cepat dan tanaman menutupi lahan dibawahnya, sehingga mampu menekan gulma. Penyiangan dilakukan menjelang pemupukan nitrogen umur 2 minggu setelah tanam (MST) dan diulangi setelah dilakukan pemupukan nitrogen ke II umur 6 MST untuk wijen di lahan kering dan 4 MST untuk wijen ditanam di lahan sawah sesudah padi. Perbedaan ini karena wijen yang ditanam di lahan sawah umurnya lebih pendek daripada yang ditanam pada musim penghujan.

Panen dan pasca panen

Umur panen wijen bervariasi antara 2,5-5 bulan. Waktu panen yang tepat adalah apabila sebagian besar polong sudah berwarna hijau kekuningan, dan daun sudah mulai rontok. Panen yang terlambat akan mengakibatkan ujung polong membuka dan selanjutnya biji akan jatuh ke tanah. Tingkat kepecahan polong wijen tergantung varietasnya. Cara panen dengan memotong batang wijen 15-20 cm dibawah kedudukan polong. Batang wijen dibendel-bendel dengan garis tengah 15-20 cm, kemudian dijemur secara berdiri, disandarkan di para-para bambu. Kalau cuaca panas, dijemur 7-10 hari polong-polong ujungnya sudah membuka dan sudah dapat dibijikan dengan membalik bendelan sambil dipukul-pukul dengan kayu agar biji keluar dari polong. Setelah dikeluarkan bijinya kemudian bendelan dijemur kembali, dan pada hari berikutnya dibijikan kembali untuk mengeluarkan biji yang masih tersisa. Proses tersebut dilakukan 2 kali sampai biji wijen keluar semua. Biji wijen kemudian ditampi dan dijemur sampai kering. Panen sebelum polong tua akan mengakibatkan menurunkan mutu biji.

PENGOLAHAN BIOFUEL DAN PEMANFAATAN HASIL LAINNYA

Biofuel adalah setiap bahan bakar baik padatan, cairan ataupun gas yang dihasilkan dari bahan-bahan organik. Biofuel dapat dihasilkan secara langsung dari tanaman atau secara tidak langsung dari limbah industri atau pertanian. Ada tiga cara untuk pembuatan biofuel: ekstraksi atau pengepresan untuk memperoleh minyak untuk pembakaran, fermentasi tanpa oksigen untuk menghasilkan biogas, fermentasi untuk menghasilkan alkohol dan ester, dan pembakaran langsung dari biomassa.

Biji wijen mengandung minyak 45-55%, dengan komposisi asam oleat 45,4% dan asam linoleat 40,4%. Minyak wijen dapat diperoleh dengan alat pengepres, dalam proses ini diperoleh minyak wijen dan ampas (bungkil). Beberapa sifat minyak wijen disajikan pada Tabel 9. Melihat sifat-sifat tersebut minyak wijen berpotensi dapat digunakan sebagai bahan baku biofuel karena itu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut. Seperti pada minyak nabati lainnya, minyak wijen dapat saja diproses untuk menjadi bahan bakar nabati, minyak kasar hasil ekstraksi diproses secara transesterifikasi untuk menjadi biodiesel. Minyak wijen dimasukkan dalam reaktor yang ditambahkan katalisator metanol atau etanol dan KOH, kemudian dipanaskan sambil dilakukan pengadukan. Hasil akhirnya adalah biodiesel dan gliserol.

Tabel 9. Beberapa sifat fisika dan kimia minyak wijen.

Sifat fisika dan kimia	Nilai
Free fatty acid (asam oleat, %)	1 - 3
Colour	35Y
Unsaponifiable matter, (%)	0,9 - 2,3
Solidifying point, °C	-3 - 4
Smoke point, °C	165,5
Flash point, °C	375,0
Specific gravity, 25°/25°C	0,918 - 0,924
Refractive index (Zeiss), 40°C	58 - 61
Hydroxyl number	1 - 10
Titer, °C	22 - 24
Saponofocation value	185,8 - 193
Iodine value	103-116
Acid value	1,6
Thiocyanogen value	74 - 76,3

Sumber : Weiss, 1971

Bahan makanan / kuliner sehat

Dengan kadar asam lemak tak jenuh yang mencapai 84% dan kandungan protein yang mencapai 19-25% menjadikan wijen sebagai bahan pangan yang menyehatkan. Asam lemak tidak jenuh dalam biji berupa asam oleat dan linoleat yang diperlukan untuk berlangsungnya fungsi dan pertumbuhan normal semua jaringan, sehingga sangat baik untuk kesehatan. Minyak wijen mengandung anti oksidan, sesamin, dan sesamolin, sehingga dapat disimpan lebih dari satu tahun tanpa mengalami kerusakan (tengik). Minyak wijen dapat digunakan langsung sebagai minyak makan (*edible oil*), untuk berbagai resep masakan. Minyak wijen mengandung asam lemak jenuh rendah, sehingga tidak berbahaya jika dikonsumsi oleh penderita kolesterol tinggi.

Pemanfaatan biji dapat secara langsung untuk makanan, untuk membuat aneka kue/roti, untuk campuran masakan.

Biji dapat pula diolah menjadi kecap untuk penyedap rasa masakan. Di beberapa daerah, bungkil atau ampas setelah kernel diperas minyaknya masih dapat diolah menjadi makanan.

Bahan baku industri

Komponen kecil sesamin dan Sesamolin merupakan pyrethrin yang merupakan insektisida alami. Minyak wijen sangat penting dalam produksi farmasi, kosmetik, sabun, parfum, tinta, lak, cat.

Bunga wijen berfungsi untuk industri madu. Bunga wijen disukai lebah madu sebagai sumber pakan karena banyak tepung sari juga mengandung nektar. Tanaman wijen mulai berbunga pada umur 30 hari dan terus berbunga setiap hari hingga sekitar 2 bulan. Jika di suatu daerah dikembangkan wijen lahan kering yang dilanjutkan wijen lahan sawah setelah padi, maka akan tersedia bunga wijen sepanjang waktu. Sebagaimana yang telah berkembang di beberapa daerah di Jawa Timur, ini merupakan potensi yang baik untuk mengusahakan lebah penghasil madu. Beberapa penelitian menyebutkan bahwa produktivitas wijen meningkat dengan adanya lebah untuk membantu penyerbukan.

Pupuk organik

Bungkil sisa pengepresan biji wijen dapat diolah menjadi kecap, makanan tradisional "cabuk", pakan ternak dan pupuk organik.

ASPEK EKONOMI

Tanaman wijen memiliki keunggulan komparatif, karena tahan kering, mutu biji tetap baik walau ditanam di tanah kurus dan dibudidayakan secara ekstensif dan nilai ekonomi relatif tinggi. Tanaman wijen mudah ditumpangsarikan dengan

tanaman lain, terutama di wilayah kering. Tumpangsari wijen + kacang hijau, wijen + jagung, maupun wijen + kacang tanah, menghasilkan penerimaan yang lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman monokultur. Tanaman wijen tidak diminati oleh mamalia, seperti kera, babi hutan, kijang, sehingga sesuai untuk ditanam sekitar kawasan hutan.

Produksi wijen di Indonesia sejak tahun 1987 menurun sangat drastis, sehingga tahun 1988 kedudukan Indonesia dari negara pengekspor berubah menjadi negara pengimpor wijen yang setiap tahun jumlahnya cenderung meningkat. Impor tahun 2003 sebesar 2.993.936 ton biji dan 210.792 ton minyak dengan nilai US \$ 1.354.283, selanjutnya tahun 2004 mencapai 2.113.738 ton biji dan 864.779 ton minyak dengan nilai US \$ 1.148.497. Disamping mengimpor Indonesia juga mengekspor biji wijen. Sejak tahun 2002, Indonesia mulai mengekpor biji ke negara Asia sebesar 74.009 ton biji wijen dengan nilai US\$ 23.970 dan tahun 2003-2004 disamping mengekpor biji juga mengekspor minyak wijen berturut-turut 224.850 ton dan 175.165 ton dan minyak wijen 17.968 ton dan 101 ton.

Konsumsi wijen dunia terus meningkat setiap tahun dengan rata-rata peningkatan 500 ton setiap tahun hingga tahun 2012. Perkembangan ekspor wijen selama 15 tahun terakhir cenderung meningkat rata-rata 4,43% per tahun. Impor wijen juga terus meningkat 6-8% per tahun hingga tahun 2012. Berdasarkan kondisi diatas maka dapat diperkirakan prospek pasar wijen cukup baik, dan Indonesia berpeluang meningkatkan produksi sehingga dapat memenuhi kebutuhan dalam negeri bahkan dapat menjadi negara pengekspor wijen. Kesenjangan produktivitas wijen di Indonesia yang rata-rata 460 kg/ha dengan potensinya yang mencapai 1.600 kg/ha perlu diatasi dengan program-program peningkatan produktivitas di tingkat petani.

Analisis usahatani wijen yang dilakukan tahun 2001 di sentra pengembangan wijen di Sukoharjo menyatakan

bahwa produksi wijen yang ditanam secara tumpangsari berkisar antara 56-270 kg/ha, menghasilkan pendapatan per hektar antara Rp.187.925,- hingga Rp.1.053.159,-. Sebaliknya produksi wijen monokultur mencapai 772 kg/ha, menghasilkan pendapatan Rp.3.653.159,-. Tingkat pendapatan ini lebih tinggi dari pendapatan usaha tani jagung monokultur Rp.1.604.440,-.

Pengalaman seorang pengusaha pengolahan wijen menyatakan bahwa pada tahun 2006 menggunakan 5-6 ton biji wijen (Rp.6.000/kg). Dari bahan baku tersebut dihasilkan 1.500 liter minyak wijen (Rp.50.000,-/liter), 15.000 liter kecap wijen (Rp.10.000,-/liter), dan 2 ton bungkil yang diolah menjadi makanan cabuk dan pakan ternak (Rp.10.000/kg).

PROSPEK PENGEMBANGAN BIOFUEL

Walaupun biji wijen mengandung 45-55% minyak dan berpotensi untuk diolah menjadi bahan bakar nabati (biofuel/biodiesel). Namun, untuk masa sekarang nampaknya pemanfaatan minyak wijen untuk biofuel belum menguntungkan, bahkan merugikan. Hal ini disebabkan karena minyak wijen merupakan minyak nabati yang dapat dimakan dan berkualitas tinggi untuk kesehatan. Permintaan biji wijen dan minyak wijen sangat tinggi untuk bahan pangan/kuliner dan hanya sedikit untuk bidang industri. Harga biji wijen juga masih relatif tinggi, di tingkat petani harga biji wijen pada beberapa tahun terakhir mencapai diatas Rp.10.000,-/kg.

DAFTAR PUSTAKA

- Machfud M., Soenardi, dan Fitrieningdyah TK.1996. Pengaruh Dosis Pupuk N dan P terhadap pertumbuhan dan hasil wijen galur Pachequino dilahan tadah hujan. Jurnal penelitian tanaman Industri. Pusat penelitian dan pengembangan Tanaman Industri, Bogor. Vol II (1) : 43-49.
- Mardjono R., Budi Hariyono, Moch Romli, Soenardi, Hadi Sudarmo, dan Suprijono, 2005. Optimasi Dosis Upupuk N pada Galur Unggul Baru Wijen untuk Menunjang Pelepasan Varietas. Laporan hasil penelitian 2005. Balittas, Malang.
- Mardjono R., Cece Suhara, Moch Machfud, Hadi Sudarmo, Moch Romli, Supriyono, Subaidah, Soenardi, Sudarmadji, dan Suprijono, 2004. Penelitian Pemantapan Galur Unggul Baru Wijen Produksi Tinggi dan Tahan Penyakit Busuk Pangkal Batang. Laporan hasil penelitian 2004. Balittas, Malang.
- Mardjono R., Hadi Sudarmo, Moch Romli, dan Tukimin, 2006. Teknologi Budidaya Dan Pasca Panen untuk Meningkatkan Produksi dan Mutu Wijen (*Sesamum indicum* L.). Makalah utama pada seminar dengan tema Memacu Pengembangan Wijen untuk Mendukung Agroindustri di Balai Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat 9 Nopember 2006
- Romli, M dan Budi Hariyono, 2008. Pengaruh waktu tanam dan populasi tanaman pada dua varietas wijen terhadap peretumbuhan dan hasil di lahan sawah sesudah padi. Jurnal Agritek LPPM. Institut Pertanian Malang Vol 16 (4) April 2008 : 612-617.
- Romli, M., Soenardi, dan Adji Sastrosupadi, 1996. Pengaruh Populasi Tanaman Terhadap Peretumbuhan dan Hasil Tiga Galur Wijen. Jurnal Penelitian Tanaman Industri. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri. Bogor. Vol II (3) : 141-147.

Soenardi dan Moch Romli, 1994. Pengaruh Waktu Tanam Terhadap Pertumbuhan dan Produksi pada Empat Galur Wijen. Prosiding Seminar Sehari Pengembangan Pertanian Berwawasan Lingkungan dalam Era Globalisasi. Fakultas Pertanian, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur, Surabaya. Soenardi Dan Moch. Romli, 1994. Sistem Tanam Wijen Dengan Palawija Untuk Meningkatkan Pendapatan. Risalah Seminar Hasil Penelitian Tanaman Pangan. Badan Litbang Pertanian. Balittan, Malang. 235-241.

Soenardi, Nunung Sudibyo, Prima D.R., Moch Romli, dan Suhadi. 2000. Penelitian Cara Tanam Wijen di Lahan Kering. Laporan Hasil Penelitian Dana Reboisasi Tahun Anggaran 1999/2000. Balittas Malang.

Weiss, E.A., 1971. Castor, Sesame and Safflower. Leonard Hill. London. 786 P.

TANAMAN perkebunan PENGHASIL Bahan Bakar Nabati (BBN)

Pengembangan bahan bakar nabati sebagai energi alternatif menjadi perbincangan dan perdebatan di berbagai kalangan sejak terjadinya peningkatan secara drastis harga minyak di pasar dunia. Pemanfaatan beberapa jenis tanaman (kelapa sawit, jarak pagar, tebu) sebagai bahan bakar telah dicoba dan dilakukan oleh berbagai pihak. Pemerintah Indonesia telah mengeluarkan kebijakan tentang bahan bakar nabati sebagai sumber energi lain. Aspek mendasar yang perlu mendapat perhatian dalam pengembangan tanaman sebagai sumber bahan bakar nabati meliputi: (1) kandungan dan karakteristik minyak yang dihasilkan, (2) kesesuaian agroekosistem serta penguasaan teknologi budidaya dan pengolahan, (3) prospek pengembangan dari sisi ekonomi dan sosial. Buku ini memaparkan kajian ketiga aspek tersebut terhadap berbagai jenis tanaman perkebunan untuk memberikan pemahaman bagi pembaca, sehingga dapat menentukan jenis tanaman yang sesuai untuk pengembangan bahan bakar nabati di berbagai wilayah Indonesia



Badan Penelitian Dan Pengembangan Pertanian
Pusat Penelitian Dan Pengembangan Perkebunan
Jl. Tentara Pelajar No. 1 Bogor 16111
Telp. (0251) 8113003 Faks (0251) 8330104



Redaksi

Kampus IPB Taman Kencana
Jl. Taman Kencana No. 3 Bogor 16153
Telp. 0251 - 8355 158 E-mail: ipbpress@gmail.com

ISBN : 978-979-493-188-2



9 789794 931882