

Tanaman Porang

Pengenalan, Budidaya,
dan Pemanfaatannya



Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan
Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
2015

MILIK PERPUSTAKAAN



Tanaman Porang

Pengenalan, Budidaya,
dan Pemanfaatannya

PERPUSTAKAAN BALITKABI - MALANG	
No Induk	: 111 / 2015
Tanggal	: 16 - 9 - 2015
Call Number	: 633.496 / 50 / t - 1



633.496
Sal
t

Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan
Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
2015

**Tanaman Porang: Pengenalan, Budidaya,
dan Pemanfaatannya**

**Penanggung Jawab:
Kepala Puslitbang Tanaman Pangan
Dr. I Made Jana Mejaya**

**Penulis:
Nasir Saleh
St. A. Rahayuningsih
Budhi Santoso Radjit
Erliana Ginting
Didik Harnowo
I Made Jana Mejaya**

**Setting dan perancang sampul:
Achmad Winarto**

ISBN: 978-979-1159-64-7

**Diterbitkan oleh:
Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan
Jl. Merdeka 147 Bogor 16111
Telp.: (0251) 8334089, 8332537; Faks (0251) 8312755
Email: puslitbangtan@litbang.pertanian.go.id
Website: <http://pangan.litbang.pertanian.go.id>**

KATA PENGANTAR

Tanaman porang (*Amorphophallus oncophyllus*) merupakan tanaman anggota famili Araceae yang secara umum dikenal dengan nama bunga bangkai karena bau bunganya yang tidak sedap. Di beberapa daerah, tanaman ini dikenal dengan nama iles-iles, iles kuning, acung atau acoan. Tanaman porang merupakan tanaman asli Indonesia dan sudah sejak lama dikenal dan dimanfaatkan oleh masyarakat. Bahkan pada jaman penjajahan Jepang, masyarakat di sekitar hutan dipaksa untuk mendapatkan porang guna keperluan bahan pangan dan industri mereka. Meskipun sudah lama dikenal dan dimanfaatkan, namun aspek budidaya tanaman tersebut, lebih-lebih prosesingnya tidak berkembang. Masyarakat hanya mengambil dari pertanaman yang tumbuh liar di bawah tegakan pohon atau di sekitar hutan, dan menjualnya dalam bentuk umbi basah.

Penelitian tentang aspek budidaya dan pengolahan porang baru banyak dilakukan sekitar tahun 2000an terutama di Perguruan Tinggi. Nilai ekonomi yang tinggi dan peluang bisnis yang besar mendorong masyarakat dan beberapa pengusaha untuk mengusahakan porang. Sifat tanaman porang yang toleran naungan juga mendorong Perum Perhutani untuk mengusahakan tanaman porang di bawah tegakan hutan industri yang mereka kelola. Pada tahun 1980an Perum Perhutani KPH Saradan telah mulai mengembangkan tanaman porang di kawasan hutan. Pengembangan porang di kawasan hutan industri tersebut diperkuat oleh adanya instruksi dari Menteri BUMN Dahlan Iskan pada tahun 2012 yang menugaskan Perum Perhutani untuk mengembangkan tanaman porang dengan bermitra dengan para petani pesanggem dalam Program Pengembangan Hutan Bersama Masyarakat (PHBM).

Guna memberi informasi yang lebih rinci tentang karakter tanaman porang, kandungan nutrisi dan manfaatnya, persyaratan tumbuh, cara budidaya (termasuk informasi hama dan penyakitnya), nilai ekonomi dan usahataniya, buku ini berusaha untuk merangkum hasil-hasil penelitian yang telah dilakukan pada komoditas ini. Mudah-mudahan bermanfaat dan membantu bagi para petugas, petani dan praktisi dalam usahatani porang.

Ucapan terima kasih disampaikan kepada tim penyusun dan penyunting yang telah berusaha secara serius sehingga buku ini dapat diterbitkan.

Bogor, Maret 2015

Kepala Pusat

Dr. I Made Jana Mejaya

DAFTAR ISI

PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
PENDAHULUAN	1
KLASIFIKASI DAN DESKRIPSI	3
PERSYARATAN TUMBUH	9
PERKEMBANGBIAKAN DAN PERTUMBUHAN	12
TEKNOLOGI BUDIDAYA	15
a. Pengolahan tanah/persiapan lahan	15
b. Bibit	15
c. Jarak tanam	18
d. Kedalaman tanam	18
e. Pemupukan	19
f. Penyiangan	19
g. Pengelolaan air	20
h. Panen	21
i. Penyimpanan	21
HAMA PENYAKIT DAN PENGENDALIANNYA	22
KANDUNGAN NUTRISI DAN PEMANFAATAN	26
Glukomannan	26
Kristal kalsium oksalat	29
Produk olahan porang	30
Komposisi dan standar mutu chips/tepung porang	33
Pemanfaatan tepung porang dan tepung glukomannan ..	34
NILAI EKONOMI DAN ANALISIS USAHATANI	39
DAFTAR PUSTAKA	41

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Ciri Morfologi tanaman porang dan tanaman sejenisnya.	8
Tabel 2. Penyakit-penyakit tanaman <i>Amorphophallus</i> spp.	21
Tabel 3. Kandungan nutrisi ubi <i>A. campanulatus</i> , <i>A. rivieri</i> dan <i>A. oncophyllus</i>	25
Tabel 4. Persyaratan mutu chips/tepung porang (iles-iles)	33
Tabel 5. Kriteria mutu tepung glukomannan untuk bahan baku konnyaku.	34
Tabel 6. Penggunaan dan fungsi tepung glukomannan pada berbagai jenis makanan.	36

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. a,b. Tanaman porang dengan tajuk daun, ujung daun runcing; c, batang semu halus berwarna hijau muda-tua dengan belang putih pucat kehijauan; d. Percabangan batang	6
Gambar 2. a. Umbi katak (bulbil) pada pertemuan pangkal daun; b. Bunga; c. Buah muda dan masak, biji; d. ubi porang	7
Gambar 3. Struktur kimia glukomannan	27
Gambar 4. Produk olahan porang: Konnyaku (mirip tahu) yang terbuat dari tepung porang (kiri); dan jely (kanan)..	35

PENDAHULUAN

Porang (*Amorphophallus oncophyllus* Prain.) atau seringkali disebut dengan iles-iles termasuk famili Araceae dan merupakan salah satu kekayaan hayati umbi-umbian Indonesia. Sebagai tanaman penghasil karbohidrat, lemak, protein, mineral, vitamin, dan serat pangan, tanaman porang sudah lama dimanfaatkan sebagai bahan pangan dan diekspor sebagai bahan baku industri. Meskipun demikian tanaman tersebut belum secara luas dibudidayakan. Petani umumnya hanya mengambil serta memanfaatkan tanaman yang tumbuh liar di hutan, di tegalan di bawah rumpun bambu, di sepanjang bantaran sungai dan lereng-lereng gunung. Pada zaman penjajahan Jepang, masyarakat dipaksa mengumpulkan umbi untuk keperluan bahan pangan dan industri mereka. Sebetulnya sejak Perang Dunia II, porang telah diekspor ke Jepang, Taiwan, Singapura, dan Korea Selatan. Namun selanjutnya budidaya tanaman porang kurang berkembang, demikian pula prosesing/pengolahannya menjadi tepung glukomannan. Pada tahun 1975an, usahatani tanaman porang bergairah kembali dengan adanya kenyataan bahwa tanaman tersebut bernilai ekonomis tinggi dan sangat menguntungkan karena glukomannannya dapat dimanfaatkan sebagai pangan fungsional yang berkhasiat bagi kesehatan.

Sifat tanaman porang yang toleran terhadap naungan, memungkinkan tanaman ini dibudidayakan di lahan hutan industri di bawah tegakan pohon jati, sonokeling, mahoni ataupun sengon. Pada tahun 1980an Perum Perhutani KPH Saradan, melalui program Pengelolaan Hutan Bersama Masyarakat (PHBM), bekerjasama dengan Masyarakat Desa Hutan (MDH) mulai mengembangkan tanaman porang di lahan tegakan hutan industri (sonokeling dan jati) yang dikelolanya.

Pada tahun 2012, program pengembangan tanaman porang di kawasan hutan industri didorong oleh intruksi Menteri BUMN yang menugaskan Perum Perhutani untuk mengembangkan porang dalam program Pengelolaan Hutan Bersama Masyarakat (PHBM). Pada saat ini Perum Perhutani Unit I Jawa Timur telah melaksanakan penanaman porang seluas 1.600 hektar di wilayah KPH Jember (121 ha), Nganjuk (759 ha), Padangan (3,9 ha), Saradan (615 ha), Bojonegoro (35,3 ha) dan Madiun (70 ha). Demikian juga Perum Perhutani Unit II Jawa Tengah sedang mengembangkan tanaman porang seluas 1.200 ha yang tersebar di empat KPH yaitu KPH Blora (150 ha), Cepu (480 ha),

Mantingan (50 ha) dan Randublatung (520 ha). Bahkan Perhutani juga merencanakan untuk mendirikan pabrik pengolahan porang di Blera dengan investasi sekitar Rp.50 milyar.

Kondisi di atas menunjukkan bahwa pengembangan budidaya dan pemanfaatan porang ke depan sangat prospektif karena lahan tersedia, terutama di kawasan hutan sehingga tidak perlu bersaing dengan lahan komoditas tanaman pangan lainnya. Pasar tepung porang juga tersedia, terutama untuk tujuan ekspor di samping pasar dalam negeri seiring dengan meningkatnya kesadaran dan kebutuhan masyarakat terhadap pangan fungsional.

KLASIFIKASI DAN DESKRIPSI

Klasifikasi. Porang termasuk dalam divisi Spermatophyta, sub-divisi Angiospermae, kelas Monocotyledoneae, bangsa Arales, famili Araceae, marga *Amorphophallus*. Di seluruh dunia marga *Amorphophallus* secara umum dikenal dengan nama bunga bangkai karena bau bunganya yang busuk. Tanaman bunga bangkai (*Amorphophallus* spp.) merupakan tumbuhan khas dataran rendah yang tumbuh di daerah beriklim tropik dan subtropik mulai dari Afrika Barat hingga ke kepulauan Pasifik, termasuk Indonesia. Terdapat lebih kurang 170 jenis antara lain: bunga bangkai raksasa (*A. titanium*), bunga bangkai raksasa Sumatera (*A. gigas*), *A. beccarii*, *A. abyssinicus*, *A. albispallus*, *A. albus*, *A. amygdaloides*, *A. andranogidroensis*, *A. angolensis*, *A. angulatus*, *A. angustispallus*, *A. ankarana*, *A. annulifer*, *A. antsingensis*, *A. aphyllus*, *A. asper*, *A. asterostigmatus*, *A. astrorubens*, *A. atroviridis*, *A. bankokensis*, *A. bannanensis*, *A. barthlottii*, *A. baumannii*, *A. bequaertii*, *A. bonaccordensis*, *A. borneensis*, *A. boyceanus*, *A. brachyphyllus*, *A. bufo*, *A. bulbifer*, *A. bulbifera*, *A. calabaricus*, suweg (*A. campanulatus*), *A. canaliculatus*, *A. carneus*, *A. cerneus*, *A. chlorospastus*, *A. cicatricifer*, *A. cirrifer*, *A. coetaneus*, *A. consimilis*, *A. corrugates*, *A. curvistylis*, bunga bangkai jangkung (*A. decussilvae*), *A. dactylifer*, *A. declinatus*, *A. discophorus*, *A. dracontioides*, *A. dunnii*, *A. dzuli*, *A. eburneus*, *A. echinatus*, *A. eichleri*, *A. elatus*, *A. elegans*, *A. excentricus*, *A. fallax*, *A. forbesii*, *A. fuscus*, *A. galbra*, *A. gallaensis*, *A. gallowayi*, *A. glaucophyllus*, *A. gliruroides*, *A. glossophyllus*, *A. goetzei*, *A. gombocianus*, *A. gracilor*, *A. gracilis*, *A. haematospadix*, *A. harmandii*, *A. hayi*, *A. henryi*, *A. hewittii*, *A. hildebrandtii*, *A. johnsonii*, *A. maximus*, *A. rhizomatosus*, *A. venustus*.

Menurut Flach dan Rumawas (1996), di Indonesia terdapat empat jenis *Amorphophallus* yang dominan yaitu: (1) *Amorphophallus konjac* Koch. sinonim *A. rivieri*, *Hydrosme rivieri* var. *konjac*, *A. mairei*, (2) *Amorphophallus muelleri* Blume, sinonim *A. oncophyllus* Prain, *A. burmanicus* Hook, (3). *Amorphophallus paeoniifolius* Nicolson, sinonim *A. campanalatus* Decaisne, *A. gigantiflorus* Hayata, dan (4) *Amorphophallus variabilis* Blume, sinonim *Brachyspatha variabilis* Schott.

A. konjac sering disebut dengan konjac (China), konnyaku (Jepang), punggupung (Tagalog, Filipina), bulangan (Mangyan). *A. muelleri* sering juga disebut badur (Jawa), porang, acung atau acoan (Sunda), atau

kerubut (Sumatera). *A. paeoniifolius* dikenal dengan nama suweg (dibudidayakan), walur, eles (liar). *Amorphophallus variabilis* dikenal dengan nama cumpleng (Jawa), acung (Sunda) atau lorkong (Madura).

Genus *Amorphophallus* berasal dan banyak tersebar di daerah tropik mulai dari Afrika hingga kepulauan Pasifik, tetapi juga meluas ke wilayah tropika di China dan Jepang. *A. konjac* berasal dari Cina Selatan dan Tenggara, Vietnam dan kemungkinan Laos. Jenis ini banyak dibudidayakan di China dan Jepang. *A. muelleri* pada awalnya banyak tumbuh liar di kepulauan Andaman, India kemudian menyebar ke arah timur hingga Birma, ke Thailand bagian Utara dan Selatan hingga Indonesia diantaranya di pulau Sumatera, Jawa, Flores, Timor (Jansen *et al.* 1991 *cit.* Flach and Rumawas 1996). Jenis ini umum dibudidayakan di Jawa. *A. paeoniifolius* tumbuh secara liar dan dibudidayakan mulai dari Madagaskar ke timur melalui India dan Asia Tenggara ke Polinesia (termasuk China bagian selatan dan Australia bagian Utara). Jenis ini merupakan tanaman penting di India, Sri Lanka dan beberapa daerah di Indonesia. *Amorphophallus variabilis* hanya diketahui tumbuh liar di Indonesia terutama di Jawa, Madura dan kepulauan Kangean.

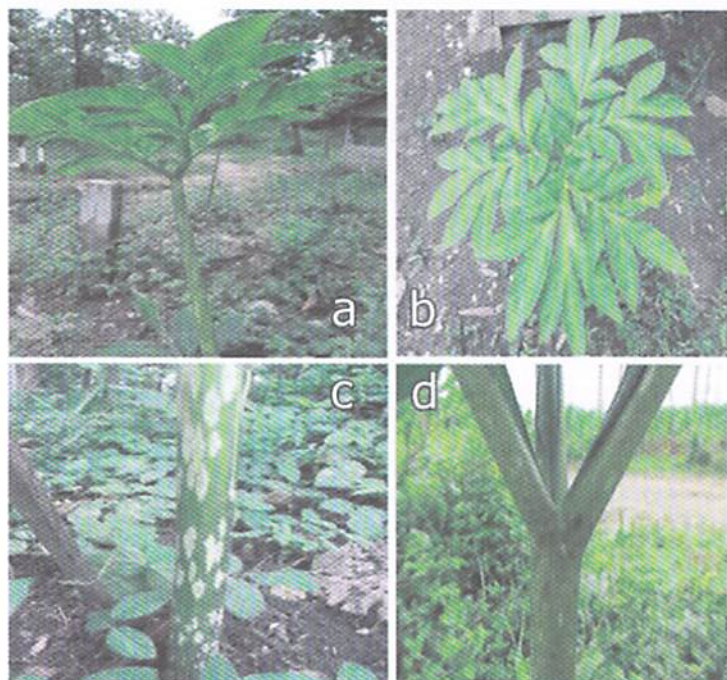
Deskripsi. Deskripsi tanaman porang (*A. oncophyllus*) telah diuraikan secara jelas oleh Sumarwoto (2005) dan Perhutani (2013) antara lain.

- a) **Batang.** Batang tumbuh tegak, lunak, halus berwarna hijau atau hitam dengan belang-belang putih tumbuh di atas ubi yang berada di dalam tanah. Batang tersebut sebetulnya merupakan batang tunggal dan semu, berdiameter 5-50 mm tergantung umur/periode tumbuh tanaman, memecah menjadi tiga batang sekunder dan selanjutnya akan memecah lagi menjadi tangkai daun. Tangkai berukuran 40-180 cm x 1-5 cm, halus, berwarna hijau hingga hijau kecoklatan dengan sejumlah belang putih kehijauan (hijau pucat). Pada saat memasuki musim kemarau, batang porang mulai layu dan rebah ke tanah sebagai gejala awal dormansi, kemudian pada saat musim hujan akan tumbuh kembali. Tergantung tingkat kesuburan lahan dan iklimnya, tinggi tanaman porang dapat mencapai 1,5 m.
- b) **Daun.** Daun porang termasuk daun majemuk dan terbagi menjadi beberapa helaian daun (menjari), berwarna hijau muda sampai hijau tua. Anak helaian daun berbentuk ellip dengan ujung daun runcing, permukaan daun halus bergelombang. Warna tepi daun bervariasi

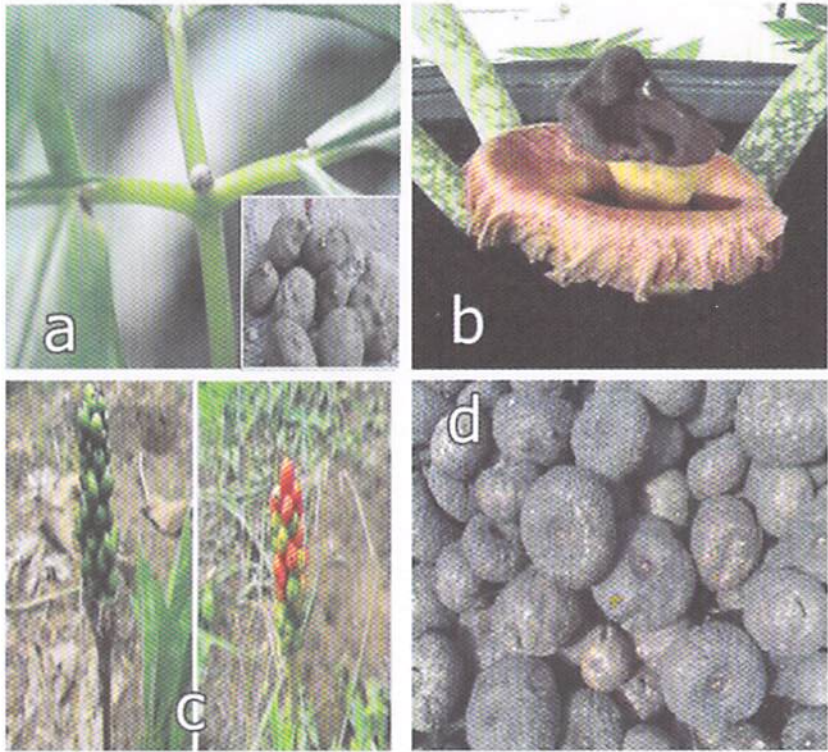
mulai ungu muda (pada daun muda), hijau (pada daun umur sedang), dan kuning (pada daun tua). Pada pertumbuhan yang normal, setiap batang tanaman terdapat 4 daun majemuk dan setiap daun majemuk terdapat sekitar 10 helai daun. Lebar kanopi daun dapat mencapai 25-150 cm, tergantung umur tanaman.

- c. **Bulbil/katak.** Pada setiap pertemuan batang sekunder dan ketiak daun akan tumbuh bintil berbentuk bulat simetris, berdiameter 10-45 mm yang disebut bulbil/katak yaitu umbi generatif yang dapat digunakan sebagai bibit. Besar kecilnya bulbil tergantung umur tanaman. Bagian luar bulbil berwarna kuning kecoklatan sedangkan bagian dalamnya berwarna kuning hingga kuning kecoklatan. Adanya bulbil/ katak tersebut membedakan tanaman porang dengan jenis *Amorphophallus* lainnya. Jumlah bulbil tergantung ruas percabangan daun, biasanya berkisar antara 4-15 bulbil per pohon.
- d. **Umbi.** Umbi porang merupakan umbi tunggal karena setiap satu pohon porang hanya menghasilkan satu umbi. Diameter umbi porang bisa mencapai 28 cm dengan berat 3 kg, permukaan luar umbi berwarna coklat tua dan bagian dalam berwarna kuning-kuning kecoklatan. Bentuk bulat agak lonjong, berserabut akar. Bobot umbi beragam antara 50-200 g pada satu periode tumbuh, 250-1.350 g pada dua periode tumbuh, dan 450-3.350 g pada tiga periode tumbuh. Berdasarkan pengamatan Perhutani (2013), bila umbi yang ditanam berbobot 200 s/d 250 g, maka hasil umbi dapat mencapai 2-3 kg/pohon per musim tanam. Sementara bila digunakan bibit dari bulbil/katak maka hasil umbi berkisar antara 100-200 g/pohon.
- e. **Bunga.** Bunga tanaman porang akan tumbuh pada saat musim hujan dari umbi yang tidak mengalami tumbuh daun (*flush*). Bunga tersusun atas seludang bunga, putik, dan benangsari. Seludang bunga bentuk agak bulat, agak tegak, tinggi 20-28 cm, bagian bawah berwarna hijau keunguan dengan bercak putih, bagian atas berwarna jingga berbercak putih. Putik berwarna merah hati (maron). Benang sari terletak di atas putik, terdiri atas benangsari fertil (di bawah) dan benangsari steril (di atas). Tangkai bunga panjangnya 25-45 cm, garis tengah 16-28 mm, berwarna hijau muda sampai hijau tua dengan bercak putih kehijauan, dan permukaan yang halus dan licin. Bentuk bunga seperti ujung tombak tumpul, dengan garis tengah 4-7 cm, tinggi 10-20 cm.

- f. **Buah/biji.** Termasuk buah berdaging dan majemuk, berwarna hijau muda pada waktu muda, berubah menjadi kuning kehijauan pada waktu mulai tua dan orange-merah pada saat tua (masak). Bentuk tandan buah lonjong meruncing ke pangkal, tinggi 10-22 cm. Setiap tandan mempunyai buah 100-450 biji (rata-rata 300 biji), bentuk oval. Setiap buahnya mengandung 2 biji. Umur mulai pembungaan (saat keluar bunga) sampai biji masak mencapai 8-9 bulan. Biji mengalami dormansi selama 1-2 bulan.
- g. **Akar.** Tanaman porang hanya mempunyai akar primer yang tumbuh dari bagian pangkal batang dan sebagian tumbuh menyelimuti umbi. Pada umumnya sebelum bibit tumbuh daun, didahului dengan pertumbuhan akar yang cepat dalam waktu 7-14 hari kemudian tumbuh tunas baru. Jadi tanaman porang tidak mempunyai akar tunggang.



Gambar 1. a,b. Tanaman porang dengan tajuk daun, ujung daun runcing; c, batang semu halus berwarna hijau muda-tua dengan belang putih pucat kehijauan; d. Percabangan batang.



Gambar 2. a. Umbi katak (bulbil) pada pertemuan pangkal daun; b. Bunga; c. Buah muda dan masak, biji; d. ubi porang.

Tanaman porang mempunyai dua fase pertumbuhan yang muncul secara bergantian, yaitu fase vegetatif dan fase generatif. Pada fase vegetatif tumbuh daun dan batang semuanya, setelah beberapa waktu, organ vegetatif tersebut layu dan ubinya dorman. Pada saat seluruh daunnya telah mati, masih terdapat cadangan makanan dalam ubi dan bila lingkungan tumbuh mendukung, akan tumbuh bunga majemuk. Bunga mengeluarkan aroma tidak sedap seperti daging busuk yang menarik kehadiran lalat dan kumbang untuk membantu penyerbukannya. Apabila selama masa mekarnya terjadi pembuahan, maka akan terbentuk buah yang mula-mula berwarna hijau pada saat masih muda, kemudian berubah menjadi merah dengan biji pada bagian bekas pangkal bunga.

Tanaman sejenis yang mirip dengan porang adalah suweg (*A. campanulatus*), iles-iles putih (*Amorphophallus* spp), walur (*A. variabilis*) namun bila dicermati terdapat beberapa ciri morfologi yang membedakannya (Tabel 1).

Tabel 1. Ciri morfologi tanaman porang dan tanaman sejenisnya.

Karakter	Porang (<i>A. onco- phyllus</i>)	Iles-iles putih (<i>Amorpho- phallus</i> sp.)	Suweg (<i>A. campa- nulatus</i>)	Walur (<i>A. variabilis</i>)
Daun	Daun lebar, ujung daun runcing dan berwarna hijau muda	Daun kecil, ujung daun runcing dan berwarna hijau tua	Daun kecil, ujung daun runcing dan berwarna hijau	Daun kecil, ujung daun runcing dan berwarna hijau
Batang	Kulit batang halus, berwarna belang-belang hijau dan putih	Kulit batang halus berwarna keunguan dan bercak putih	Kulit batang agak kasar, berwarna belang-belang hijau dan putih	Batang berduri semu, totol-totol hijau dan putih
Umbi	Pada permukaan umbi tidak ada bintil, umbi berserat halus dan berwarna kekuningan	Pada permukaan umbi terdapat bintil, umbi berserat halus dan berwarna putih seperti bengoang	Pada permukaan umbi banyak bintil (calon tunas) dan kasar, umbi berserat dan berwarna putih	Pada permukaan umbi banyak bintil (calon tunas) dan kasar, umbi berserat kasar dan berwarna putih
Lain-lain	Pada setiap pertemuan cabang dan ketiak daun terdapat bubil/katak. Umbi tidak dapat dikonsumsi langsung dan harus melalui proses	Pada setiap pertemuan cabang dan ketiak daun tidak terdapat bubil/katak	Pada setiap pertemuan cabang dan ketiak daun tidak terdapat bubil/katak. Umbi dapat langsung dimasak	Pada setiap pertemuan cabang dan ketiak daun tidak terdapat bubil/katak

Sumber: Perhutani (2013).

PERSYARATAN TUMBUH

Tanaman porang umumnya diusahakan sebagai tanaman sekunder, ditanam tumpang Sari di bawah tegakan hutan (jati, mahoni, sengon) atau di bawah naungan di pinggir hutan rakyat dan belukar. Agar dapat tumbuh dan menghasilkan ubi secara optimal, tanaman porang menghendaki beberapa persyaratan tumbuh sebagai berikut.

Tinggi tempat. Porang umumnya terdapat di lahan kering pada ketinggian hingga 800 m di atas permukaan laut (dpl), namun yang bagus adalah daerah dengan tinggi 100-600 m dpl. Untuk pertumbuhannya memerlukan suhu 25-35 °C, dan curah hujan 1.000-1.500 mm/tahun dan tersebar rata sepanjang tahun. Pada suhu di atas 35 °C, daun tanaman akan terbakar sedangkan pada suhu rendah, menyebabkan tanaman dorman. Kondisi hangat dan lembab diperlukan untuk pertumbuhan daun, sementara kondisi kering diperlukan untuk perkembangan ubi.

Tekstur tanah. Sebagaimana tanaman ubi-ubian yang lain, porang akan tumbuh dan menghasilkan ubi yang baik pada tanah bertekstur ringan hingga sedang, gembur, subur, dan kandungan bahan organiknya cukup tinggi karena tanaman porang menghendaki tanah dengan aerasi udara yang baik (Ermiaji dan Laksmanahardja, 1996). Meskipun cukup toleran terhadap genangan, namun kondisi genangan yang agak lama dapat mengakibatkan tanaman mati karena membusuk. Menurut Jansen *et al.* (1996 *cit.* Flach and Rumawas 1996) pada budidaya porang diperlukan sistem drainase yang baik sehingga air tidak menggenang. Tanaman porang tumbuh baik pada tanah dengan pH netral (pH: 6-7).

Naungan. Tanaman porang mempunyai sifat khusus yaitu toleran terhadap naungan antara 40%-60%, oleh karena itu dapat ditumpang sari dengan tanaman keras (pepohonan). Di Indonesia, porang banyak tumbuh liar di pekarangan atau di pinggiran hutan, di bawah naungan pepohonan lain. Di wilayah Perum Perhutani Unit I dan II di Jawa Tengah dan Jawa Timur, tanaman porang dikembangkan di kawasan hutan industri di bawah tegakan pohon jati, sonokeling, atau mahoni. Di India, tanaman suweg yang merupakan kerabat dekat dan mirip tanaman porang banyak diusahakan secara monokultur pada lahan terbuka atau di bawah tegakan perkebunan kelapa, papaya,

jambu, mangga atau leci (Jata *et al.* 2009). Pada kondisi tumpangsari tersebut jarak tanam yang dianjurkan adalah 90 cm x 90 cm, sehingga populasinya sekitar 5.000-9.000 tanaman/ha, tergantung jarak tanam tanaman pokok dan tingkat penutupan kanopi tanaman.

Terdapat perbedaan pendapat tentang pengaruh intensitas naungan terhadap produktivitas ubi. Wijayanto dan Pratiwi (2011) melaporkan bahwa pertumbuhan tanaman porang di bawah tegakan pohon sengon dengan naungan 30% lebih baik dibanding pada kondisi naungan 80%. Hal yang berlawanan dilaporkan sebelumnya oleh Santosa *et al.* (2006) bahwa biomas ubi segar meningkat dengan menurunnya intensitas penyinaran. Pada kondisi naungan 75% akan menghasilkan ubi tertinggi, sebaliknya pada naungan 0% menghasilkan ubi terendah. Pada penyinaran penuh terjadi nekrosis dan tepi daun menggulung sampai ujung daun yang mengakibatkan penurunan hasil ubi hingga 25%. Gejala/kerusakan daun tersebut tidak terjadi pada naungan 25%, 50% dan 75%. Kondisi ternaungi secara nyata akan mengurangi jumlah daun, panjang tangkai daun dan rachis.

Kelembaban tanah. Kelembaban tanah tidak berpengaruh terhadap perkecambahan (*sprouting*) ubi, namun berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan tunas. Apabila kelembaban tanah sepanjang periode pertumbuhan tercukupi, tanaman porang akan menghasilkan ubi yang besar. Menurut Jansen *et al.* (1996) curah hujan antara 1000-1500 mm/tahun adalah optimal untuk pertumbuhan tanaman porang. Pada daerah dengan musim hujan kurang dari empat bulan, untuk menghasilkan ubi secara optimum diperlukan penambahan air irigasi. Menurut Santosa *et al.* (2004) pengairan secara sering dan teratur akan menghasilkan daun yang besar dan masa hidup yang lebih panjang dibanding pada kondisi pengairan yang terbatas. Penurunan berat kering bibit ubi yang lebih besar pada kondisi sering diairi dibanding kondisi tidak diairi, hal ini menunjukkan bahwa persediaan karbohidrat yang ada di bibit ubi tidak mudah dimanfaatkan dalam proses metabolisme pada kondisi persediaan air terbatas. Rasio berat kering anakan ubi terhadap bibit ubi pada pengairan dengan interval 1, 3, 5, 7 dan 15 hari berturut turut adalah 6,1, 1,1, 0,6, 0,4, dan 0,2. Ratio antara berat kering anakan ubi dengan bibit ubi pada kondisi sering diairi membuktikan bahwa pada ketersediaan air tanah berpengaruh tidak saja pada penggunaan bahan kering bibit ubi tetapi

juga pada produksi dan translokasi asimilat fotosintesis ke anakan ubi (Sugiyama dan Santosa 2008).

Hasil penelitian Santosa *et al.* (2004) menunjukkan bahwa apabila kandungan air kurang dari 40% kapasitas lapang, maka akar akan lebih cepat kering dibandingkan pada kondisi normal. Tanaman masih dapat mentolerir kondisi tercekam kekurangan air selama 30-60 hari, namun apabila lebih dari periode tersebut, akan mengurangi hasil ubi. Konservasi kelembaban dengan cara pemberian mulsa, mendorong perkecambahan bibit ubi, pembentukan kanopi lebih besar, tinggi tanaman, dan hasil ubi yang lebih tinggi. Hasil ubi porang pada kondisi diberi pengairan irigasi permukaan mencapai 40 t/ha, sementara pada kondisi tadah hujan hanya 25 t/ha.

PERKEMBANGBIAKAN DAN PERTUMBUHAN

Perbanyak dan perkembangbiakan porang dapat dilakukan secara vegetatif menggunakan bahan tanaman berupa ubi batang, bagian ubi batang, ubi daun (bulbil) atau sering disebut katak dan daun (persilangan tulang daun), dan dengan cara generatif menggunakan biji (Sumarwoto 2012a, Perhutani 2013).

Perkembangbiakan dengan ubi dapat dilakukan dengan dua cara yaitu mengambil umbi kecil dan pembelahan umbi besar dengan potongan masing-masing minimal seberat 100 g untuk mencapai pertumbuhan dan hasil yang baik. Untuk menghindari pembusukan/serangan jamur sebaiknya pada potongan umbi diberi abu dapur atau fungisida, selanjutnya ditiriskan sampai tumbuh tunas (kurang lebih 1 bulan), kemudian dapat ditanam di lapang.

Ubi katak/bubil/ubi daun dikumpulkan pada saat panen dan dipilih bulbil yang sehat saja dan disimpan ditempat yang teduh dan kering. Dalam 1 kg bibit berisi lebih kurang 100 butir ubi katak/bubil. Ubi katak ini langsung dapat ditanam pada lahan yang telah disiapkan pada awal musim hujan. Santosa dan Wirnas (2009) melaporkan bahwa untuk memperbanyak bahan tanam secara cepat dapat digunakan potongan/irisian bulbil dan ubi. Namun apabila irisan tersebut terlalu kecil, akan busuk dan tidak mampu bertunas.

Tanaman porang dapat berkembang biak dengan biji. Pada umumnya akan berbunga pada umur 3-4 tahun (Santosa *et al.* 2006 b). Apabila sudah berbuah, maka dari setiap tongkol buah akan menghasilkan biji 250 butir. Sebelum ditanam di lapangan, biji tersebut harus dicuci untuk menghilangkan lendir yang menyelimutinya. Setelah bersih, biji-biji tersebut direndam dalam air dan dibuang biji-biji yang mengapung di permukaan air. Semai terlebih dulu sebelum ditanam pada pesemaian dengan media pasir di tempat yang teduh.

Hasil penelitian penyemprotan larutan GA pada bibit dorman yang berumur 1-3 tahun, dengan konsentrasi 0, 1, dan 2 g/l menunjukkan bahwa meskipun pemakaian (GA) menstimulir pembungaan pada tanaman berumur 1 dan 2 tahun, tetapi tidak terdapat perbedaan persentase pembungaan antara 1 dan 2 g/l GA. Tanaman berumur 3 tahun dapat menghasilkan bunga meski tanpa aplikasi GA, dan pembungaannya

lebih cepat dibandingkan dengan tanaman berumur 1 dan 2 tahun. Bahkan pada tanaman dari bibit ubi yang berumur 1 dan 2 tahun yang disemprot GA, tampak ketidaknormalan bunga (melingkar, tanpa organ bunga jantan/betina, atau *fused* dengan daun).

Pada beberapa tahun terakhir, untuk mendapatkan bibit porang yang seragam dalam jumlah yang besar dan sehat, beberapa peneliti telah mencoba membiakkan porang melalui kultur jaringan. Suheryanto *et al.* (2012) melaporkan bahwa penambahan zat pengatur tumbuh BAP 1,5 mg/l ke dalam medium MS meningkatkan jumlah tunas, tinggi kuncup daun dan menghasilkan jumlah daun muda yang banyak. Penambahan hormon IBA 1,0 mg/l ke medium MS merangsang pembentukan kalus dan jumlah akar. Hasil serupa juga dilaporkan oleh Paul *et al.* (2013) pada kultur jaringan suweg (*A. campanulatus*). Penambahan 4,0 mg/l BAP + 2,5 mg/l NAA ke dalam medium MS akan menginduksi kalus 75%, sementara apabila ditambahkan 0,5 mg/l BAP + 3,0 mg/l NAA hanya menginduksi 65%. Regenerasi tunas paling tinggi (60%) diperoleh pada medium MS yang mengandung 4,0 mg/l BAP + 1,5 mg/l NAA.

Pertumbuhan vegetatif tanaman porang berlangsung selama musim penghujan, dan mengalami dormansi pada musim kemarau. Apabila tanaman telah tua/masak, daun dan batang tanaman menjadi kering dan mati. Di Jawa, dari bibit yang ditanam pada awal musim hujan (sekitar bulan November), tumbuh satu batang helai daun yang terus berkembang dengan memanfaatkan persediaan makanan dari ubi yang digunakan sebagai bibit. Selama musim hujan tumbuh ubi baru yang lebih besar dibandingkan bibit awal. Pada awal kemarau (Mei – Juni), daun mengering dan mati dan ubi memasuki masa dormansi hingga 5-6 bulan. Hingga pada bulan November, ubi tumbuh kembali memasuki siklus pertumbuhan kedua.

Pada umur 3-4 tahun, pertumbuhan ubi sudah cukup besar (2-3 kg), muncul bunga (tidak lagi daun), dimana pada bulan Mei bijinya telah masak namun masih dormansi selama 5-6 bulan hingga pada awal November biji tersebut siap disemai. Selama pertumbuhan dari bulan November-Mei, benih telah tumbuh tinggi lebih kurang 10 cm, mempunyai satu daun dan ubi sebagai persediaan makanan mempunyai diameter 1-2 cm, dan berat 5-10 g. Pada bulan Mei, daunnya akan mati dan kembali tumbuh daun pada bulan November hingga mencapai

tinggi 30 cm, mempunyai beberapa bulbil /katak kecil, dan ukuran ubi mencapai diameter 8 cm dan berat 300 g. Pada bulan Mei, daun tanaman kembali mati dan ubi bertunas kembali pada bulan November dan tumbuh hingga tinggi 1 m, menghasilkan beberapa bulbil/katak berukuran sebesar ubi tanaman berumur 1 tahun. Ukuran ubi pada saat itu telah mencapai diameter 20-25 cm dengan berat 2-3 kg. Pada musim berikutnya tumbuh bunga kembali dan menghasilkan biji.

TEKNOLOGI BUDIDAYA

Tanaman porang pada beberapa tahun terakhir ini menjadi populer karena toleran naungan, mudah dibudidayakan, mempunyai produktivitas yang tinggi, hama/penyakit yang menyerang relatif sedikit, permintaan pasar baik dan mempunyai nilai ekonomi yang tinggi. Dari aspek budidayanya, untuk mendapatkan pertumbuhan dan hasil yang optimal, diperlukan kondisi lingkungan tumbuh yang optimal pula.

a. Pengolahan tanah/persiapan lahan

Sebagaimana tanaman ubi-ubian lain yang hasil ubinya berada di dalam tanah, maka porang menghendaki tanah yang gembur dan subur. Terdapat dua cara penyiapan lahan untuk penanaman, tergantung pada bibit yang digunakan. Apabila bibit berasal dari umbi maka perlu dibuat lubang tanam dengan ukuran 60 x 60 x 45 cm, jarak antara lubang tanam 90 x 90 cm. Kalau tanaman porang dirancang untuk menghasilkan ubi berukuran kecil-sedang, maka jarak antar lubang tanam dikurangi menjadi 60 x 60 cm. Sebelum tanam, lubang tanam ditutup dengan lapisan tanah bagian atas (*topsoil*) dan pupuk organik (kompos atau pupuk kandang). Sedangkan untuk bibit yang berasal dari bubil/katak, dibuat guludan setelah tanah diolah intensif dengan jarak antar gulud 90 cm dan bubil ditanam dalam guludan dengan jarak 90 cm.

Dalam prakteknya tanaman porang ditanam di bawah naungan tegakan tanaman lain, misalnya di bawah tegakan pohon jati, sengon, atau mahoni.

b. Bibit

Perbanyak dengan menggunakan bibit berupa ubi batang atau potongan ubi yang mempunyai titik tumbuh (*apical meristem*) merupakan cara yang paling lazim dilakukan. Umbi/potongan ubi yang digunakan sebagai bibit hendaknya cukup besar, karena apabila terlalu kecil, untuk tumbuh dan menghasilkan ubi yang besar memerlukan 2-3 musim tanam. Menurut Mondal dan Sen (2004), persentase perkecambahan bibit yang tinggi (98%) apabila bibit diperoleh dari separo potongan ubi bagian atas, sementara dari separo bagian bawah ubi, akan menghasilkan perkecambahan yang lebih rendah. Bagian dasar dari ubi umumnya kurang bagus digunakan sebagai bibit.

Menurut Santosa *et al.* (2006a), bibit dengan tunas apikal utuh berkecambah lebih cepat dan menghasilkan tanaman yang lebih besar dibanding bibit dengan tunas apikal yang terbelah atau bibit tanpa tunas apikal. Pemotongan tunas apikal mendorong pertumbuhan tunas lateral yang akan menunda perkecambahan. Bibit utuh dan separuh bagian atas dengan tunas apikal utuh menghasilkan ubi anakan yang lebih besar dibanding bibit dengan tunas yang terluka. Hasil rendah yang diperoleh dengan menggunakan irisan bibit dengan tunas apikal yang teriris didukung kenyataan bahwa pengirisan bibit akan mengurangi ukuran daun yang tumbuh selama pertumbuhan.

Kumar *et al.* (1998) melaporkan perlakuan potongan ubi dengan bahan kimia seperti thiourea (200 ppm), potassium nitrat (1000 ppm), kinetin (5 ppm), cukup efektif meningkatkan perkecambahan ubi 24,3-92%, 17,8% dan 13,4%. Namun perlakuan tersebut tidak nyata meningkatkan hasil ubi. Mohankumar dan Ravi (2001) juga melaporkan bahwa pengasapan umbi utuh selama 6 jam/hari selama enam minggu akan meningkatkan perkecambahan bibit 58,4% dibanding tanpa diasap. Hasil serupa diperoleh dengan memapar ubi bibit pada suhu 45 °C selama 6 jam/hari selama tiga minggu meningkatkan perkecambahan bibit sebesar 83,3%. Disimpulkan juga bahwa perlakuan pemanasan pada suhu 32 °C dan perlakuan perendaman dalam larutan thiourea selama 20-30 menit berpengaruh nyata terhadap pematangan dormansi bibit.

Perlakuan kondisi gelap berpengaruh negatif terhadap perkecambahan bibit. Demikian juga penggunaan asam absisik (ABA) 10 mg/l dan asam ferulik (400 mg/l) justru menghambat perkecambahan bibit.

Ukuran ubi atau potongan ubi yang dijadikan bibit berpengaruh terhadap produktivitas tanaman. Makin besar potongan ubi yang digunakan sebagai bibit, akan meningkatkan tinggi tanaman (batang semu) dan hasil ubi. Meningkatnya ukuran bibit dari sekitar 250 g menjadi 1 kg akan meningkatkan rata-rata berat ubi dari 0,75 kg/tanaman menjadi 1,74 kg/tanaman, dan hasil ubi dari 21,6 menjadi 77,34 t/ha (Das *et al.* 1995). Menggunakan bibit berupa ubi yang utuh juga menghasilkan ubi 45% lebih tinggi dibanding apabila menggunakan bibit berupa potongan ubi meski dengan berat yang hampir sama. Hal tersebut diduga terkait dengan perkecambahan yang lebih awal dan *remification* akar yang lebih baik apabila menggunakan bibit berupa ubi utuh.

Secara umum bibit berukuran berat 500 g, ditanam dengan jarak tanam 90 x 90 cm merupakan kondisi ideal dalam memproduksi ubi tanaman porang. Ubi atau potongan ubi berukuran 200 g sudah cukup layak dijadikan bibit yang ditanam dengan jarak 30 x 30 cm dan menghasilkan ubi seberat 500 g. Untuk menghasilkan ubi yang lebih besar memerlukan waktu 2-3 tahun. Ini dilakukan dengan cara mengambil ubi secara hati-hati dan menanamnya kembali pada musim tanam berikutnya. Ubi porang umumnya ditanam sedalam lebih kurang 10-15 cm. Jarak tanam musim tanam berikutnya lebih besar. Setelah dipanen, ubi disimpan beberapa bulan sebelum ditanam kembali. Ubi porang yang digunakan sebagai bibit mempunyai masa dormasi 3-4 bulan setelah dipanen. Untuk mencegah bibit menjadi rusak akibat serangan patogen jamur tanah, sebaiknya pada saat sebelum tanam bibit direndam dalam larutan campuran fungisida mankozeb (0,2%) +insektisida monokrotofos (0,05%) selama 10 menit dan dikeringanginkan pada kondisi ternaungi selama 24 jam.

Selain ubi, porang juga dapat diperbanyak menggunakan ubi katak (bulbil). Bulbil dapat ditanam langsung di lapang. Menurut Sumarwoto dan Maryana (2011), bulbil yang berukuran sedang (5 g) dan besar (10 g) sama baiknya bila digunakan sebagai bibit, sedangkan bulbil berukuran kecil (1,5 g) dapat digunakan sebagai bibit jika telah mengalami pemeliharaan khusus terlebih dulu. Di dalam perbanyakan secara alami terjadi melalui bulbil yang jatuh terpecar di sekitar tanaman induk. Porang juga dapat diperbanyak dengan menggunakan biji. Biji diambil dari buah yang sudah masak. Biji disebar rata pada pesemaian dengan media tanam pasir atau tanah yang remah dan halus, terlindung dari sengatan sinar matahari langsung dan dijaga kelembabannya dengan penyiraman. Tidak semua biji yang disemai dapat tumbuh, umumnya sekitar 40%, tergantung kondisi lingkungan tumbuh dan tingkat kematangan buah. Apabila bibit telah tumbuh dan mencapai ketinggian 10-15 cm, bibit telah siap dipindah ke lapang. Umbi hasil panen dari semaian biji, belum cukup besar dan belum layak dipanen. Pesemaian biji lebih dimaksudkan untuk mempersiapkan bibit pada musim berikutnya.

c. Jarak tanam

Jarak tanam yang digunakan ditentukan umur panen yang dikehendaki. Apabila akan dipanen pada umur 8 bulan pertama, maka jarak tanam 30 cm x 30 cm sudah cukup. Tapi apabila dipanen pada periode panen tahun ke dua digunakan jarak tanam 45 cm x 45 cm. Bila dipanen pada periode panen tahun ke tiga maka perlu jarak tanam yang lebih lebar 60 cm x 60 cm. Menurut Jata *et al.* (2009) dengan menggunakan bibit berukuran 500 g akan memberi hasil tertinggi apabila ditanam pada jarak 90 cm x 90 cm.

Di India, hasil ubi suweg (*A.campanulatus*) meningkat dengan meningkatnya jarak tanam pohon *Leucaena leucocephala* dan frekuensi pemangkasan. Rata-rata hasil ubi tertinggi 43,3 t/ha ubi segar atau setara 7,7 t/ha ubi kering, diperoleh apabila pohon ditanam pada jarak 4,0 x 5,0 m dan dipangkas lima kali. *Bole grith* meningkat sejalan dengan meningkatnya umur dan jarak tanaman, tetapi menurun sejalan dengan frekuensi pemangkasan (Pradhan *et al.* 2003).

d. Kedalaman tanam

Kedalaman tanam berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil ubi. Secara umum makin dalam bibit ditanam akan menghambat pertumbuhan anakan ubi. Pada kedalaman 30 cm, sebagian besar dari ubi akan memanjang menjadi *pyriform*. Pada umumnya menurut Sugiyama dan Santosa (2008), kedalaman tanam sekitar 10 cm dari permukaan tanah adalah cukup ideal untuk penanaman porang. Namun menurut Sumarwoto (2012 b), kedalaman tanam sangat ditentukan oleh macam dan ukuran bibit yang digunakan. Apabila bahan yang ditanam berupa umbi katak (bulbil), maka kedalaman tanam cukup sekitar 5 cm. Apabila menggunakan bibit berupa ubi kecil (200 g) maka ditanam pada kedalaman 10 cm, dan bibit berupa ubi yang lebih besar, ditanam pada kedalaman lebih kurang 15 cm.

Sebagaimana tanaman umbi-umbian lain, untuk menghasilkan secara optimal tanaman porang menghendaki tanah yang remah dan subur. Menurut Yoko *et al.* (2010), produktivitas yang rendah tanaman porang di lahan dengan solum dangkal berkaitan tidak saja dengan jumlah tanah/tanaman yang sedikit, tetapi juga akibat volume untuk perakaran terbatas.

Santosa *et al.* (2006a) melaporkan bahwa frekuensi penyiangan berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan dan hasil suweg (ditanam di bawah tegakan pohon *Eucalyptus* sp. umur 10 tahun di Jawa Barat). Jumlah daun lebih banyak dan *life span* lebih panjang. Hasil ubi meningkat 34-285%. Disarankan penyiangan dilakukan dua kali selama pertumbuhan tanaman suweg, yaitu pada pada umur dua dan empat bulan setelah tanam.

g. Pengelolaan air

Tanaman porang umumnya diusahakan di lahan kering. Namun untuk dapat menghasilkan ubi yang optimum diperlukan tanah dengan kelembaban yang cukup, terutama pada awal pertumbuhan tanaman. Hasil penelitian Santosa *et al.* (2004) menunjukkan bahwa apabila kandungan air kurang dari 40% kapasitas air lapang, maka akar akan lebih cepat kering dibandingkan pada kondisi normal. Tanaman masih dapat mentolerir kondisi tercekam kekurangan air selama 30-60 hari, namun lebih dari periode tersebut akan mengurangi hasil ubi. Konservasi kelembaban dengan cara pemberian mulsa, mendorong perkecambahan bibit ubi, pembentukan kanopi lebih besar, tinggi tanaman, dan hasil ubi yang lebih tinggi. Menurut Jata *et al.* (2009), memberikankan mulsa segera setelah tanam merupakan langkah penting dalam budidaya porang. Hasil ubi porang pada kondisi diberi pengairan irigasi permukaan mencapai 40 t/ha, sementara pada kondisi tadah hujan hanya 25 t/ha.

Menurut Santosa *et al.* (2004) pengairan secara sering dan teratur akan menghasilkan daun yang besar dan masa hidup yang lebih panjang dibanding pada kondisi pengairan yang terbatas. Penurunan berat kering bibit ubi pada kondisi sering diairi, menunjukkan bahwa persediaan karbohidrat yang ada di bibit ubi tidak mudah dimetabolis pada kondisi persediaan air terbatas. Rasio berat kering anakan ubi terhadap bibit ubi pada pengairan dengan interval 1, 3, 5, 7 dan 15 hari berturut turut adalah 6,1, 1,1, 0,6, 0,4, dan 0,2. Ratio antara berat kering anakan ubi dengan bibit umbi pada kondisi sering diairi membuktikan bahwa pada ketersediaan air tanah berpengaruh tidak saja pada penggunaan bahan kering bibit ubi tetapi juga pada produksi dan translokasi asimilat fotosintesis ke anakan ubi (Sugiyama dan Santosa 2008).

e. Pemupukan

Tanaman porang perlu dipupuk dengan pupuk kandang (5 t/ha) untuk mendapatkan hasil yang optimal. Apabila menggunakan pupuk anorganik, digunakan dosis N: P₂O₅: K₂O sebesar 40:40:80 kg/ha atau 40:60:45 kg/ha, yang diberikan pada 45 hari setelah tanam. Satu bulan berikutnya tanaman dipupuk lagi sebagai top dressing dengan 40 kg N, 50 kg P₂O₅, 50kg K₂O/ha, bersamaan dengan pengendalian gulma. Peningkatan pupuk N dari 100 kg menjadi 200 kg/ha atau K₂O dari 75 kg menjadi 150 kg/ha akan meningkatkan tinggi tanaman dan produksi ubi. Peningkatan pupuk N dari 50 kg menjadi 150 kg/ha meningkatkan pertumbuhan umbi 10,6-27,6% selama enam bulan periode pertumbuhan. Pengaruh pupuk N tampak lebih jelas pada awal pertumbuhan tanaman dibandingkan pada periode akhir. Rata-rata berat umbi/tanaman meningkat 21,3% dengan meningkatnya aplikasi N dari 50 menjadi 150 kg/ha.

Peningkatan pupuk K tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan umbi, rata-rata berat umbi/tanaman dan hasil umbi/ha. Tetapi kombinasi N dan K mempunyai pengaruh interaktif yang nyata terhadap pertumbuhan dan hasil ubi/ha. Nampaknya hal tersebut terutama karena pengaruh pupuk N.

Pengaruh penggunaan pupuk biologis juga sudah mulai diteliti. Perlakuan ubi dengan larutan 2% *Azotobacter* pada saat tanam dan aplikasi biakan murni sebanyak 9,0 kg/ha dicampur dengan 40 kg tanah dari daerah perakaran dan 150 kg N/ha menghasilkan ubi sebanyak 64,9 dan 62,2 t/ha.

Hasil ubi sebanyak 39,6 dan 98,9 t/ha dapat diperoleh dari aplikasi 100-200 kg N dan 100-150 kg K₂O/ha. Pemberian pupuk kandang sebanyak 30 t/ha dapat meningkatkan berat ubi segar sebanyak 15%, sementara penggunaan pupuk N sebanyak 150 kg/ha meningkatkan hasil ubi 16,5%

f. Penyiangan

Penyiangan gulma terutama dilakukan pada awal pertumbuhan tanaman sebelum kanopi menutup, umumnya dilakukan secara manual pada umur 30, 60, dan 90 hari setelah tanam. Sambil menggemburkan tanah di sekitar tanaman. Selain secara manual, pada usahatani skala luas penyiangan dapat dilakukan dengan penyemprotan herbisida.

h. Panen

Tanda-tanda tanaman porang siap dipanen adalah bila daunnya sudah mengering dan jatuh ke tanah. Di Indonesia, panen sebaiknya dilakukan pada musim kemarau sekitar bulan Mei sampai Juni. Apabila panen dilakukan pada periode panen tahun ke dua, dari setiap pohon dapat dihasilkan ubi seberat 0,5-3,0 kg, sehingga dengan populasi sekitar 60.000 tanaman/ha, dapat dihasilkan 40 ton umbi segar. Panen perlu dilakukan secara hati-hati untuk menghindari luka pada ubi, dilakukan dengan menggali tanah di sekitar tanaman baru mengambil ubinya.

i. Penyimpanan

Setelah dipanen, ubi porang perlu dibersihkan dan disimpan di dalam ruangan berventilasi baik pada suhu dingin (sekitar 10 °C). Pada kondisi ini ubi dapat disimpan hingga berbulan-bulan. Namun apabila disimpan pada suhu sekitar 27 °C pada bulan pertama penyimpanan akan kehilangan berat sekitar 25%. Apabila ubi akan diproses menjadi produk, sebaiknya disimpan dalam bentuk chip (iris tipis) atau tepung yang kering. Karena bila disimpan dalam bentuk ubi segar dengan kadar air yang masih tinggi (70-80%), seringkali ubi menjadi rusak oleh aktivitas enzim.

Tabel 2. Penyakit-penyakit tanaman *Amorphophallus* spp.

Nama penyakit	Penyebab	Referensi
Busuk kaki (<i>foot rot</i>)	<i>Rhizoctonia solani</i>	Sivaprakazam <i>et al.</i> 1980
Hawar daun (<i>leaf blight</i>)	<i>Phytophthora colocasiae</i>	Singh <i>et al.</i> 2005
Busuk umbi (<i>root rot</i>)	<i>Pythium helicoides</i>	Roy and Hong 2007
Busuk basah (<i>soft rot</i>)	<i>Erwinia carotovora</i> <i>pv. carotovora</i>	Guoxin <i>et al.</i> 2006
Mosaik	<i>Dasheen mosaic virus</i>	Pandhit <i>et al.</i> 2001
Mosaik	<i>Konjac mosaic virus</i>	Pathmavathi <i>et al.</i> 2012

HAMA PENYAKIT DAN PENGENDALIANNYA

Di Indonesia, penelitian tentang hama dan penyakit pada tanaman porang belum banyak dilakukan. Oleh karena itu dalam bab ini, dirangkum informasi hama penyakit pada tanaman suweg (*A. campanulatus*/*A. paeoniifolius*) yang sangat mirip dan dekat dengan porang (*A. oncophyllus*) yang telah dilaporkan di luar negeri. Sebagaimana tanaman lainnya, dalam pertumbuhannya tanaman suweg tidak terlepas dari gangguan hama dan pathogen penyebab penyakit, baik yang berupa jamur, bakteri atau virus. Beberapa hama yang dilaporkan merusak suweg antara lain: *Galerucida bicolor* (makan daun), *Araecerus fasciculatus* (merusak ubi), dan beberapa serangga pengisap, dan ulat perusak daun. Penyakit yang disebabkan oleh jamur antara lain: penyakit busuk kaki (*foot rot*) oleh jamur *Rhizoctonia solani*, penyakit hawar daun (*leaf blight*) oleh *Phytophthora colocasiae*, busuk batang/ubi oleh *Phytium helicoides*, *Slerotium rolfsii*. Penyakit bakteri pada suweg adalah busuk basah oleh *Erwinia carotovora*, penyakit *Konjac mosaic virus* dan *Dasheen mosaic virus* (DMV) (Tabel 2). Namun secara umum hama dan penyakit tersebut sejauh ini bukan merupakan kendala dalam produksi tanaman porang.

Penyakit busuk kaki, *R. solani* dilaporkan merupakan penyakit penting pada tanaman suweg (*A. campanulatus*) di India bagian selatan. Umumnya serangan jamur terlihat pada saat tanaman berumur dua bulan. Penyakit tersebut dapat dikendalikan dengan cara menyiramkan larutan fungisida Captan (0,2%) atau Brassicol (quentozene) (0,1%) pada tanah di sekitar tanaman sebanyak dua kali dengan interval satu bulan. Dengan perlakuan tersebut kematian tanaman berkisar antara 27-29%, dibanding pada perlakuan kontrol 52% (Sivaprakazam *et al.* 1980). Gejala penyakit hawar daun umumnya terjadi pada daerah dengan suhu agak tinggi (22-23 °C), dengan kelembaban udara relatif tinggi (85-100 %) dan curah hujan yang tinggi. Faktor cuaca seperti suhu, kelembaban relatif, curah hujan, total hari hujan dan kecepatan angin secara bersama-sama mempengaruhi perkembangan penyakit, dan tingkat keparahan penyakit berkorelasi positif dengan faktor-faktor tersebut. Hasil skrining 42 varietas suweg terhadap penyakit hawar daun menunjukkan tidak terdapat varietas yang sangat tahan, tahan atau bahkan agak tahan. Tingkat keparahan hawar daun secara nyata

dikurangi dengan perlakuan ubi dengan jamur antagonis atau fungisida. Campuran *Trichoderma harzianum* + *Pseudomonas fluorescens* (3:1) memberikan hasil paling baik (Singh *et al.* 2005). Singh *et al.* (2011) melaporkan bahwa penyemprotan daun dengan fungisida Carbendazim sebanyak dua kali menghasilkan intensitas serangan hawar yang rendah dan hasil ubi yang tinggi. Perlakuan ubi dengan jamur antagonis *Trichoderma harzianum* atau *Pseudomonas fluorescens* atau campuran keduanya dengan ratio 3:1 atau 1:1 menghasilkan penurunan keparahan hawar daun, menunjukkan peran agensia biologi dalam menginduksi ketahanan sistemik.

Penyakit busuk leher oleh jamur *Sclerotium rolfsii* banyak menyerang tanaman yang sering kebanjiran, dan drainasenya jelek. Serangan pathogen ini juga dipicu oleh adanya luka mekanis pada daerah pangkal batang. Gejala penyakit ini mula-mula ditandai adanya luka berwarna kecoklatan pada leher yang selanjutnya menyebar ke seluruh batang semu. Pada tingkat serangan yang berat, tanaman akhirnya mati. Cara mengendalikan penyakit ini antara lain dengan menanam bibit yang betul-betul sehat, menghilangkan tanaman yang terserang, memperbaiki drainase, menggunakan fungisida nabati ekstrak daun mimba (*neem cake*), atau menyemprot dengan fungisida Mankozeb 0,2% (Jata *et al.* 2009). Gogoi *et al.* (2002) melaporkan bahwa kombinasi perlakuan ubi dan tanah dengan *Trichoderma harzianum* menurunkan kejadian penyakit busuk leher *Sclerotium rolfsii* menjadi 12,9%, diikuti perlakuan ubi dan tanah dengan fungisida Captan (0,2%) yang tercatat 14,8%, dibanding 83,3% pada kontrol. Jamur *T. harzianum* akan lebih cepat berkembang dalam tanah apabila diperlakukan sebagai perlakuan tanah dibanding untuk umbi. Perlakuan jamur antagonis dan fungisida kimia secara nyata menurunkan populasi *R. rolfsii* pada daerah perakaran.

Penyakit hawar daun disebabkan oleh jamur *Phytophthora colocasiae* terutama banyak menyerang pada daerah dengan curah hujan dan suhu udara tinggi. Faktor iklim seperti suhu, kelembaban, curah hujan, total hari hujan dan kecepatan angin secara bersama-sama berperan nyata dalam meningkatkan perkembangan dan keparahan penyakit (Singh *et al.* 2005). Hasil evaluasi terhadap 42 varietas suweg, tidak diperoleh varietas yang tahan ataupun agak tahan. Penyakit ini dapat dikelola dengan cara menggunakan bibit yang sehat, dan apabila terdapat gejala serangan dilakukan penyemprotan dengan fungisida mankozeb 0,2% atau metalaxyl 0,5%, atau memperlakukan bibit dengan larutan

jamur antagonis *Trichoderma viridae*. Campuran *T. harzianum*+*Pseudomonas fluorescens* (3:1) atau (1:1) sangat efektif menekan keparahan penyakit. Hal tersebut menunjukkan bahwa agensia tersebut mampu menginduksi timbulnya ketahanan sistemik pada tanaman (Singh *et al.* 2011).

Penyakit busuk ubi dan hawar daun pada tanaman suweg (*A. paeoniifolius*) juga dapat disebabkan oleh jamur *Phyitium helicoides* (Roy dan Hong 2007). Gejala tanaman yang terserang antara lain klorotik dan kerdil hingga hawar pada daun berat. Gejala awal berupa nekrotik pada ujung akar, yang cepat berkembang dan mematikan seluruh akar. Bagian korteks akar yang terinfeksi berat mudah dikelupas, hanya meninggalkan bagian jaringan pembuluh pengangkutan.

Penyakit bakteri busuk lunak (*bacterial soft rot*) disebabkan oleh *Erwinia carotovora* pv. *carotovora*. Bakteri penyebab penyakit busuk ubi masuk ke dalam jaringan tanaman melalui luka pada daun, tangkai daun dan ubi yang menimbulkan busuk basah dan pada serangan yang berat dapat mengakibatkan tanaman mati. Ubi yang sakit dan tanah yang terkontaminasi merupakan sumber inokulum utama di lapangan. Selain porang, bakteri juga mempunyai kisaran tanaman inang yang luas, dapat menginfeksi 21 jenis tanaman dari 13 famili. Perlakuan dengan Streptomycin dan Chloramphenicol masing-masing dengan konsentrasi 200 ppm efektif mengendalikan penyakit bakteri ini (Guoxin *et al.* 2006).

Penyakit mosaik oleh *Dasheen mosaic virus* (DMV) atau *Amorphophallus mosaic virus* (AMV) telah diketahui di banyak negara terutama di tropika menginfeksi tanaman famili Araceae. Zarah virus berbentuk benang lentur (*filamentous*) berukuran panjang 750 nm dan lebar 12 nm. Virus ditularkan secara non-persisten oleh kutu daun. *Myzuz persicae* Sulz., *Aphis gossypii* Glover, *A. craccivora* Koch., dan *Pentalonia nigronervosa* Coq. Tanaman inang DMV antara lain beberapa jenis tanaman umbi yaitu *Alocasia*, *Colocasia*, *Xanthosoma* dan tanaman hias *Caladium*, *Dieffenbachia* dan *Phylodendron*. Gejala infeksi DMV pada tanaman suweg (*A. campanulatus*) antara lain berupa mosaik pada daun, daun muda yang baru muncul mengalami perubahan bentuk (menggulung dan keriting), berwarna kuning pucat dengan garis klorotik yang sejajar. Selain mosaik, pada helaian daun juga sering dijumpai bercak klorotik kecoklatan. Daun yang terinfeksi umumnya menjadi rapuh dan ukurannya sangat berkurang. Di India dilaporkan

bahwa pada intensitas serangan berat, ukuran dan berat ubi dapat berkurang hingga 70% (Pandhit *et al.* 2001; Ahlawat *et al.* 2003). Selain *Dasheen mosaic virus* (DMV), baru-baru ini Patmavathi *et al.* (2012) melaporkan virus *Konjac mosaic virus* (KoMV) yang menimbulkan gejala mosaik pada tanaman suweg (*Amorphophallus paeoniifolius*). Namun tidak jelas apakah KoMV tersebut identik atau mempunyai hubungan serologi dengan DMV.

Tabel 3. Kandungan nutrisi ubi *A. campanulatus*, *A. rivieri* dan *A. oncophyllus*.

Nutrisi	<i>A. campanulatus</i>	<i>A. rivieri</i>	<i>A. oncophyllus</i>
Kadar air (%)	75-79	78,8	83,30
Lemak (%)	0,4-2	0,2	0,02
Protein (%)	1-5	1,2	0,92
Karbohidrat (%)	18	19	–
Pati (%)	4,5-18	–	7,65
Gula (%)	0,1	–	–
Mannan (%)	0–3	6,25-6,45	3,58
Serat (%)	0,6	0,8	2,50
Kalsium (mg)	50	43	–
Phospor (mg)	20	22	–
Fe (mg)	0,6	0,6	–
Vitamin A (iu)	434	270	–
Energi (kj)	420	340	–

Sumber: Flach dan Rumawas (1996).

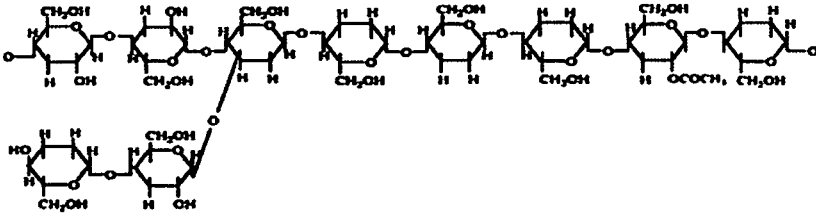
KANDUNGAN NUTRISI DAN PEMANFAATAN

Tanaman porang, seperti halnya dengan tanaman umbi-umbian lain juga mengandung karbohidrat, mengandung lemak, protein, mineral, vitamin dan serat pangan (Tabel 3). Karbohidrat merupakan komponen penting pada umbi porang yang terdiri atas pati, glukomannan, serat kasar dan gula reduksi. Kandungan glukomannan yang relatif tinggi merupakan ciri spesifik dari umbi porang (Tabel 3). Porang kuning (*A. oncophyllus*) dilaporkan mengandung glukomannan sekitar 55% dalam basis kering, sementara porang putih (*A. variabilis*) sedikit di bawahnya, yakni 44% (Koswara 2013). Umbi sejenis, seperti suweg (*A. campanulatus*) hanya mengandung 0-3,1% glukomannan (Sulfiani 1993 dalam Mulyono 2010).

Glukomannan

Mannan merupakan polisakarida yang ukuran granulanya 10-20 kali lebih besar daripada pati dan dapat dibedakan menjadi galaktomannan dan glukomannan berdasarkan bentuk ikatannya. Galaktomannan terdiri atas polimer D-galaktosa dan D-mannosa dengan ikatan α -1,4 glikosida dan biasanya diekstrak dari biji tanaman ivory, nut, rumput laut dan ganggang (Koswara 2013). Galaktomannan memiliki ikatan seperti selulosa, namun memiliki BM lebih kecil. Polisakarida ini biasanya terdapat pada beberapa gum nabati, di antaranya Locus bean gum (mannosa:galaktosa = 4:1), guar gum (mannosa:galaktosa = 2:1), tara gum (mannosa:galaktosa = 3:1), dan Fenugreek gum (mannosa:galaktosa = 1:1).

Sementara glukomannan merupakan polisakarida yang tersusun oleh unit D-glukosa dan D-mannosa (Gambar 2). Bentuk ikatan yang menyusun polimer mannan adalah α -1,4-glikosida dan α -1,6-glikosida. Dalam satu molekul glukomannan terdapat 33% D-glukosa dan 67% D-mannosa (1:1,6) dengan BM 200.000 hingga 2.000.000 Dalton, bergantung pada jenis umbi porang, cara pengolahan dan lama penyimpanan (Keithley dan Swanson 2005). Gugus asetil terdapat pada setiap 6 hingga 19 gugus karbon pada posisi C-6 yang mempengaruhi kelarutan glukomannan dalam air dan perilaku gelatinisasinya saat dipanaskan (Chan 2009).



Gambar 3. Struktur kimia glukomannan.

Sumber: Okimasu dan Kishida (1982) dalam Chua *et al.* (2010).

Menurut Wang dan Johnson (2003) dan Mulyono (2010), beberapa sifat/karakter penting glukomannan, antara lain:

- Larut dalam air dan membentuk massa yang kental dengan kemampuan mengembang yang cukup besar (138 hingga 200%).
- Larutan kental tersebut bersifat seperti plastik dengan kekentalan mencapai 35.000 cps pada konsentrasi larutan 1 %, sehingga sangat sesuai untuk bahan pengental. Viskositas ini lebih tinggi dibandingkan dengan bahan pengental alami lainnya.
- Mampu membentuk gel; dengan penambahan air kapur, larutan kental glukomannan dapat membentuk gel yang khas dan tidak mudah rusak. Dengan pemanasan sampai 85 °C pada kondisi sedikit basa (pH 9-10), terbentuk gel yang bersifat stabil dan *irreversible*, bahkan bila dipanaskan ulang pada suhu 100 hingga 200 °C. Sifat ini sesuai untuk penggunaan glukomannan dalam pembuatan sejumlah makanan sehat untuk program penurunan berat badan, seperti *cake*, mie, kue kering, roti, sosis, bakso, dan makanan tiruan untuk vegetarian. Namun glukomannan dapat membentuk gel yang bersifat *reversible* bila dipanaskan bersama-sama dengan xanthan gum atau karagenan dan menunjukkan hasil sinergi yang baik pada pH 5,0. Sifat ini dimanfaatkan dalam pembuatan permen lunak, jeli, selai, yogurt, puding, dan es krim sebagai pengganti gelatin.
- Sifat merekat yang kuat dalam air, namun dengan penambahan asam asetat sifat tersebut akan hilang.
- Dapat diendapkan dengan etanol dan kristal yang terbentuk dapat dilarutkan kembali dengan asam klorida encer. Bentuk kristal yang

diperoleh sama persis dengan bentuk kristal glukomannan di dalam umbi. Namun bila dicampur dengan larutan alkali akan terbentuk kristal baru yang berbentuk massa gel yang bersifat tidak larut dalam air maupun asam encer.

- Sifat mencair seperti agar.
- Stabil pada kondisi asam dan tidak menggumpal sampai pH di bawah 3,3.
- Toleran terhadap konsentrasi garam tinggi
- Mampu membentuk lapisan tipis (*film*) yang bersifat tembus pandang (jemih). Dengan penambahan NaOH atau gliserin, dapat dihasilkan *film* yang kedap air.

Berdasarkan sifat-sifat tersebut, glukomannan dapat dimanfaatkan pada berbagai industri pangan, kimia, dan farmasi, antara lain untuk produk makanan, seperti *konnyaku*, *shirataki* (berbentuk mie); sebagai bahan campuran/tambahan pada berbagai produk kue, roti, es krim, permen, jeli, selai, dan lain-lain; bahan pengental pada produk sirup dan sari buah; bahan pengisi dan pengikat tablet; bahan pelapis (*coating* dan *edible film*); bahan perekat (lem, cat tembok); pelapis kedap air; penguat tenunan dalam industri tekstil; media pertumbuhan mikrobia; dan bahan pembuatan kertas yang tipis, lemas, dan tahan air.

Kadar glukomannan dalam ubi sangat ditentukan umur tanaman pada saat panen. Apabila tanaman dipanen pada satu periode tumbuh, kadar glukomannan dalam ubi berkisar antara 35-39%. Kadar tersebut terus meningkat sejalan dengan umur panen yaitu 46-48%, dan 47-55% masing-masing pada dua dan tiga periode tumbuh (Sumarwoto 2005). Namun dimulai saat tanaman mulai berbunga hingga biji mulai masak, kadar glukomannan menurun hingga 32-35%. Oleh karena itu panen ubi sebaiknya dilakukan sebelum tanaman mulai berbunga.

Di samping itu, kandungan glukomannan dan pati ubi porang dipengaruhi oleh kondisi lingkungan tumbuh tanamannya. Menurut Harjoko *et al.* (2010) meskipun tanaman porang dari daerah hutan Bromo, Karanganyar, Jumantono, Saradan dan Nganjuk mempunyai bentuk habitus, daun, batang, akar dan warna ubi yang sama, namun kandungan glukomannan dan pati ubi porang berbeda. Kondisi lingkungan tanah (N total, K tertukar, C-organik, bahan organik, pH dan C/N ratio, iklim mikro dan teknik budidaya berpengaruh terhadap kandungan

glukomannan. Ubi porang yang berasal dari Saradan diamati memiliki kandungan glukomannan dan pati tertinggi, sedangkan yang terendah berasal dari hutan Bromo dan Karanganyar.

Kristal kalsium oksalat

Sebagaimana tanaman famili Araceae lainnya, ubi porang juga mengandung kristal kalsium oksalat dan alkaloid yang tinggi. Di dalam tanaman, oksalat ditemukan dalam bentuk terlarut (asam oksalat) dan tidak larut yaitu kalsium oksalat. Kristal kalsium oksalat tersebut berbentuk jarum sehingga menyebabkan lidah dan tenggorokan terasa gatal dan panas saat dikonsumsi. Asam oksalat merupakan senyawa antigizi yang dapat mengikat kalsium sehingga sulit diabsorpsi/ tidak tersedia bagi tubuh manusia, dan pada dosis tertentu bersifat toksik terhadap ternak (Nakata 2003). Pada dosis yang lebih tinggi, asam oksalat dan kristal kalsium oksalat menyebabkan abrasi mekanik pada saluran pencernaan dan tubulus halus dalam ginjal. Asam oksalat menyerap kalsium yang penting untuk fungsi saraf dan serat-serat otot. Pada kasus ekstrim, penyerapan kalsium ini menyebabkan *hypocalcemia* dan *paralysis* yang berakibat fatal (Brown 2000).

Menurut Chairiyah *et al.* (2011), kristal kalsium oksalat (CaOx) dikelompokkan menjadi dua yaitu berukuran besar (20-710 μm) dan kecil (1-15 μm). Kerapatan kristal kalsium oksalat pada porang (*A. muelleri* Blume) yang terpapar sinar matahari tiga kali lebih banyak dibandingkan yang tidak terpapar. Daun memiliki jumlah kristal CaOx tertinggi per satuan luas, sedangkan umbi terendah. Adanya naungan atau tidak, juga tidak berpengaruh terhadap kerapatan kristal CaOx di bagian tepi atau tengah daun atau umbi. Indriyani *et al.* (2010) melaporkan bahwa suhu, curah hujan, persentase penutupan lahan oleh gulma, pH tanah, ketersediaan kalsium dalam tanah dan KTK tanah berpengaruh terhadap kandungan asam oksalat ubi porang. Hasil evaluasi ubi porang yang diperoleh dari beberapa lokasi menunjukkan bahwa kandungan asam oksalat ubi porang tertinggi diperoleh dari Desa Klino, Kabupaten Bojonegoro sebesar 7,74% dan terendah di Desa Bendoasri, Kabupaten Nganjuk (2,33%). Hasil analisis Smart PLS (*Partial Least Square*) menunjukkan adanya pengaruh langsung yang nyata antara tinggi tempat, dan CEC tanah dengan persentase penutupan kanopi, CEC tanah dengan diameter petiol, diameter petiol dengan diameter ubi, serta diameter petiol dengan kandungan oksalat ubi (Indriyani *et al.* 2011).

Keberadaan kalsium oksalat ini merupakan salah satu pembatas pemanfaatan porang sebagai bahan pangan. Namun, melalui perlakuan pendahuluan yang tepat sebelum pengolahan, seperti perendaman dalam larutan garam atau asam, sebagian besar kalsium oksalat dapat dihilangkan. Upaya ini juga perlu dilakukan dalam pengolahan porang menjadi tepung glukomanan yang akan dimanfaatkan sebagai bahan pangan.

Produk olahan porang

Pengolahan porang terutama dilakukan untuk mendapatkan komponen glukomannannya. Produk porang yang biasa diolah dan dipasarkan dari umbi segar adalah *chips*, tepung porang (*konjac flour*) dan tepung glukomanan (*konjac glucomannan*).

Pengolahan umbi porang menjadi produk kering/antara, seperti *chips* dan tepung merupakan upaya untuk menginaktivasi enzim yang dapat merusak glukomanan bila disimpan dalam bentuk segar. Selain itu, bentuk kering juga lebih ringkas dan lebih tahan lama disimpan dan praktis untuk diolah lebih lanjut. Pada pembuatan *chips*, umbi segar disortasi lebih dahulu, dengan memisahkan umbi yang tidak rusak/cacat, kemudian dikupas, dicuci dan direndam dalam air bila menunggu proses berikutnya untuk mencegah terjadinya pencoklatan. Umbi selanjutnya diris tipis dengan ketebalan 0,5-1,0 cm, lalu direndam dalam larutan garam 5% (b/b) dengan perbandingan 1 kg umbi dengan 3 liter air selama 24 jam (Haryani dan Hargono 2008) untuk melarutkan kristal oksalat dan menetralkan senyawa alkaloid (konisin) yang berasa pahit. Irisan umbi kemudian dibilas dengan air sampai bersih, lalu dijemur selama dua hingga tiga hari (30 jam) atau dikeringkan dalam oven pada suhu 70 °C selama 16 jam sampai kadar air <12%. Namun pengeringan *chips* dengan sinar matahari dilaporkan memberikan kandungan glukomanan yang lebih tinggi (22,07%) dibandingkan dengan pengeringan oven (18,15%) (Koswara 2013). *Chips* kering selanjutnya dapat digiling menjadi tepung porang yang diharapkan memiliki kandungan glukomanan tinggi, kalsium oksalat rendah dan warna putih/cerah. Tingkat kehalusan tepung porang ini sekitar 40-60 mesh dan merupakan tepung porang kasar.

Untuk memisahkan glukomannan dari komponen lain yang terdapat pada tepung (pati, serat, kalsium oksalat, dan lain-lain), proses pemurnian (purifikasi) dapat dilakukan dengan cara mekanis dan kimia. Tepung hasil pemurnian ini disebut tepung glukomannan. Cara pemurnian mekanis, meliputi penggerusan/penggilingan dengan peniupan dan penggerusan dengan pengayakan dan penyosohan (Koswara 2013). Prinsip pemisahan dengan peniupan (hembusan) adalah berdasarkan bobot jenis dan ukuran molekul glukomannan yang lebih besar serta tekstur lebih keras dibandingkan dengan komponen tepung lainnya, sehingga akan jatuh dekat dengan pusat kipas (*blower*) dan mudah untuk dipisahkan. Pemisahan dengan ayakan menyebabkan fraksi glukomannan yang memiliki bobot lebih besar akan tinggal di bagian atas ayakan, sedangkan fraksi tepung yang halus akan lolos. Demikian pula pada pemisahan dengan penyosohan yang dilengkapi dengan ayakan dan alat penghisap yang berukuran 0,5-0,8 mm, dapat menghisap komponen tepung yang lebih halus dan ringan bobotnya, sementara glukomannan yang bobotnya lebih besar akan terkumpul tepat di bawah ayakan.

Ery (2007) dan Gossy (2009) melaporkan bahwa penggunaan *stamp mill* dalam pembuatan tepung porang lebih banyak menurunkan kalsium oksalat dibandingkan dengan *blender* dan *hammer mill*. Prinsip kerja *stamp mill* adalah penumbukan atau menekan, diikuti fraksinasi dengan hembusan untuk memisahkan tepung porang berdasarkan ukuran partikel dan grafitasi spesifik sehingga menghasilkan tepung dengan kadar glukomannan yang tinggi. Kombinasi penepungan dengan *hammer mill*, *stamp mill* dan fraksinasi dengan hembusan (*blower*) selain menghasilkan tepung porang dengan kadar glukomannan yang tinggi (54,5%) juga mampu menurunkan kadar kristal kalsium oksalat hingga 0,39% (Maulina 2011).

Di samping itu, ukuran partikel tepung porang juga berpengaruh terhadap kandungan glukomannan dan kalsium oksalat. Semakin besar ukuran partikel tepung, kandungan glukomannan meningkat sedangkan kandungan kalsium oksalat menurun (Wahyuningsih dan Kunarto 2011). Kombinasi perlakuan blansing dengan besarnya ukuran partikel tepung juga meningkatkan kadar serat pangan.

Selain cara mekanis, pemisahan glukomannan dapat dilakukan dengan cara kimia meskipun relatif lebih rumit dan mahal (Koswara

2013). Ekstraksi glukomannan dapat dilakukan dengan menggunakan pelarut etanol 95% dengan perbandingan 13 ml etanol untuk setiap gram tepung porang yang dilarutkan. Larutan selanjutnya dibiarkan sampai cairan dan endapan tampak terpisah. Endapan kemudian disaring dengan menggunakan penyaring vakum, dicuci dengan etanol lalu dikeringkan di dalam oven bersuhu 40 °C selama satu hingga dua hari sampai kadar air < 12% (Haryani dan Hargono 2008). Dengan cara ini, diperoleh rendemen glukomannan sekitar 80% (Koswara 2013).

Widjanarko dan Sutrisno (2010) melaporkan bahwa tepung porang yang diperoleh dari perlakuan maserasi dan pencucian dengan etanol secara bertingkat (40, 60 dan 80%), pada tahap pencucian ke-3 selama 25 menit menghasilkan kadar glukomannan, viskositas, derajat putih tertinggi dan kadar oksalat terendah. Namun metode tersebut dinilai kurang efisien dalam penggunaan etanol yang harganya cukup mahal. Oleh karena itu etanol yang telah digunakan dapat dimurnikan (*recovery*) untuk dapat digunakan kembali. (Adyasari, 2014) melaporkan bahwa penggunaan etanol yang pertama kali dapat menghasilkan tepung dengan kadar glukomannan 54,36%, sementara bila menggunakan etanol hasil *recovery* ke empat kadar glukomannan yang diperoleh sedikit lebih rendah, yakni 49,49%.

Untuk meningkatkan derajat putih tepung porang dapat ditambahkan bahan pemutih hydrogen peroksida (H_2O_2) 0,5%. Namun dengan cara ini, tepung porang masih mengandung residu H_2O_2 sebesar 123,24 ppm, sementara batas maksimum yang diijinkan sebagai bahan pemutih adalah 5 ppm, sehingga penggunaannya tidak dianjurkan (Widjanarko *et al.* 2011).

Cara lain untuk pemurnian glukomannan adalah dengan melarutkan tepung porang di dalam air, kemudian ditambahkan trichloroacetic acid (TCA) 5%. Senyawa non glukomannan akan mengendap, lalu dipisahkan dengan sentrifugasi. Glukomannan yang larut di dalam supernatan selanjutnya diendapkan dengan penambahan etanol 80%, lalu dikeringkan (suhu 40 °C selama 24 jam) dan digiling menjadi tepung glukomannan (Putra 2012). Nindita *et al.* (2012) melaporkan bahwa semakin sedikit jumlah pelarut yang digunakan, semakin tinggi konsentrasi glukomannan yang diperoleh. Di samping itu, pemberian karbon aktif terhadap hasil ekstrak glukomannan memberikan warna yang lebih jernih/cerah. Oleh karena itu, kondisi optimum untuk ekstraksi glukomannan adalah

menggunakan pelarut 300 ml pada suhu 35 °C dan pemberian karbon aktif 1,25 g.

Tingkat kemurnian glukomannan dari tepung porang yang difraksinasi secara mekanis dan kimia masih belum memadai, sehingga perlu dilakukan pemisahan secara enzimatik untuk memisahkan pati dan serat. Namun kombinasi penggunaan enzim amilase, xylanase, dan selulase) tidak efektif karena glukomannan dapat dihidrolisis oleh xylanase dan selulase (Reiza 2011). Pemurnian dengan menggunakan enzim alpha-amilase dengan suhu inkubasi 50°C menghasilkan kadar glukomannan tertinggi (42,7%), dibanding pada suhu inkubasi 65°C yang menghasilkan 31,6%. Lama inkubasi dua jam menghasilkan glukomannan paling baik dengan tingkat kemurnian 46,1%, viskositas 42,3 cps dan derajat putih 12,7%.

Komposisi dan standar mutu *chips*/tepung porang

Tepung porang kasar mengandung 49-60% glukomannan, 10-30% pati, 2-5% serat kasar, 5-14% protein, 3-5% gula reduksi, 3,4-5,3% abu, lemak dan vitamin yang cukup rendah (Johnson 2007 dalam Mulyono 2010). Tepung ini biasanya berwarna krem sampai sedikit coklat dengan aroma amis yang khas (Wang dan Johnson 2003). Standar mutu *chips*/tepung porang yang ditetapkan secara nasional (SNI) telah tersedia dan terdapat dua kategori mutu untuk *chips*/tepung porang (Tabel 4).

Penggunaan tepung porang sebagai bahan baku/campuran pangan, harus memenuhi standar untuk bahan pangan (*food grade*) internasional, seperti yang berlaku di Amerika Serikat, yakni kadar glukomannan = 80%, berwarna putih, berukuran kecil, mudah larut dalam air dingin atau panas, viskositas larutan tinggi (1% larutan = 16.000 cps), kadar

Tabel 4. Persyaratan mutu *chips*/tepung porang (iles-iles).

Kriteria	Mutu I	Mutu II
Kadar air (%)	maksimum 12%	maksimum 12%
Kadar mannan kering (% bb)	minimum 35%	minimum 15%
Benda asing (% bb)	maksimum 2	maksimum 2
Iles-iles cacat	tidak ada	tidak ada

Sumber: BSN (1989).

Tabel 5. Kriteria mutu tepung glukomannan untuk bahan baku konnyaku.

Kriteria	Kategori Mutu		
	Utama	I	II
Berat per kemasan (kg)	20	20	20
Kadar air (%)	<12	<14	<14
Tingkat kehalusan	sangat halus	halus	agak halus
Warna	putih mengkilap	putih	agak putih
Bahan tambahan	negatif	negatif	negatif
Residu sulfat (g/kg)	<0,6	<0,6	<0,9

Sumber: Anonim (1976) dalam Mulyono (2010).

air, abu, dan protein rendah, residu $SO_2 = 500$ ppm dan TPC <500 cfu/g (Mulyono 2010). Asosiasi *konnyaku* di Jepang juga memiliki persyaratan tertentu untuk tepung glukomannan sebagai bahan baku *konnyaku* (Tabel 5). Untuk memenuhi ketentuan tersebut, tepung porang kasar harus dimurnikan, baik dengan cara mekanis, kimia, maupun enzimatis.

Pemanfaatan tepung porang dan tepung glukomannan

Tepung porang dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan, di antaranya pangan fungsional, pakan ternak, pengikat air, bahan pengental, penggumpal atau pembentuk gel dan makanan diet rendah lemak dan kalori, terutama karena sifat kelarutannya yang tinggi di dalam air (Wang dan Johnson 2003). Sebagai bahan pangan, tepung porang dapat diolah menjadi *konnyaku* (mirip tahu) dan *shirataki* (berbentuk mie) yang cukup terkenal di Jepang, China, dan Taiwan dan relatif mahal harganya.

Di Indonesia, beberapa penelitian pemanfaatan tepung porang juga telah dilakukan. Yuwono (2010) melaporkan bahwa tepung porang dapat digunakan sebagai bahan campuran (komposit) dalam pembuatan beras tiruan. Demikian pula pada pembuatan mie instan, penambahan 1% tepung porang dapat meningkatkan kandungan protein, lemak, pati, serat dan pengembangan mie (Ika 2011). Sifat larutan tepung

porang yang kental juga dapat dimanfaatkan sebagai penstabil es krim untuk memperbaiki teksturnya. Semakin tinggi konsentrasi tepung porang, semakin lama resistensi es krim terhadap pelelehan atau semakin sulit untuk meleleh (Kalsum 2012). Tepung porang juga dapat digunakan sebagai bahan pengental (*gelling agent*) sehingga berpeluang untuk menggantikan boraks yang berisiko terhadap kesehatan (Haryani dan Hargono 2008). Salah satunya adalah pada pembuatan tahu, yakni penggunaan tepung porang 110-190 g untuk 220 g biji kedelai yang ditambahkan ke dalam filtrat/sari kedelai pada kondisi pH 9-10 (Utami *et al.* 2012). Selain itu juga dapat digunakan sebagai bahan pengikat pada pembuatan sosis ayam yang dicampur dengan maizena sebagai bahan pengisi dengan proporsi 2% : 22% (Anggraeni *et al.* 2014).

Penggunaan tepung porang yang sudah dimurnikan (tepung glukomannan) lebih luas lagi pada berbagai produk makanan (Tabel 6). Sejak tahun 1994, tepung glukomannan disetujui sebagai bahan tambahan makanan (*food additive*) dalam daftar *Food Chemical Codex* (FCC) dan dianggap aman oleh Food, Drug and Cosmetics Act Amerika Serikat (Zhang *et al.* 2005). Penggunaan tepung glukomannan



Gambar 4. Produk olahan porang. Konnyaku (mirip tahu) yang terbuat dari tepung porang (kiri); dan jely (kanan).

sebagai bahan pengikat pada produk daging telah disetujui Kementerian Pertanian Amerika Serikat sejak 1997 (Keithley dan Swanson 2005). Demikian pula European Food Safety Authority (EFSA) telah menyetujui pencantuman glukomannan sebagai *food additive* dalam E425 sejak Oktober 1998 dengan maksimum dosis penggunaan 10 g/kg (Wang dan Johnson 2003, Chan 2009). Pemberian 2,5% glukomannan pada pakan tikus dan anjing, dilaporkan tidak menimbulkan penyakit.

Tepung glukomannan yang kaya akan serat pangan larut air dapat dimanfaatkan sebagai pangan fungsional yang berkhasiat bagi kesehatan,

Tabel 6. Penggunaan dan fungsi tepung glukomannan pada berbagai jenis makanan.

Penggunaan	Fungsi utama
Produk tepung	
- Mie dan pasta	- Menyerap dan menyimpan air, meningkatkan elastisitas
- Pembungkus beku	- Menahan kerusakan akibat siklus pembekuan/pencairan
Produk susu	
- Yogurt	- Stabilisasi
- Puding	- Pengental, pemberi rasa di mulut
- Es krim	- Menahan kerusakan akibat pembekuan dan pencairan
Produk roti	
- Roti	- Pengembang adonan dan meningkatkan volume roti
Gel air pada makanan penutup (<i>dessert</i>)	- Pembentuk gel
Minuman	
- Minuman kaya serat	- Pengental, pemberi rasa di mulut
- Jus	- Pengental, pemberi rasa di mulut
<i>Edible film</i>	- Pembentuk film
Jelli	- Penguat gel, memperbaiki tekstur
Daging dan ikan:	
- Dikalengkan	- Pembentuk gel
- Daging giling	- Perekat/pengikat partikel daging
- Sosis	- Perekat/pengikat daging dan pengganti lemak
- Pengganti daging	- Pengganti minyak dan lemak

Sumber: Chan (2009).

baik sebagai bahan campuran makanan maupun dalam bentuk suplemen. Berdasarkan sifat-sifat fisik dan kimianya, seperti kemampuan menarik air dan membentuk larutan yang kental, keberadaannya dapat menghambat absorpsi lemak dan gula (glukosa) sehingga membantu menurunkan kadar gula dan lemak (kolesterol) dalam darah (Chan 2009). Kondisi tersebut sangat bermanfaat bagi penderita diabetes (Vuksan *et al.* 2001) dan kolesterol tinggi (Kraemer *et al.* 2007). Viskositas tepung glukomannan dua dan enam kali lebih tinggi (lebih kental) dibandingkan dengan serat pangan lainnya, seperti xanthan dan psyllium sehingga kemampuannya untuk menurunkan kadar gula darah juga lebih tinggi. Konsumsi 3 g campuran ketiga serat pangan tersebut dengan 50 g karbohidrat dalam bentuk biskuit oleh penderita diabetes tipe II menunjukkan indeks glikemik (IG) 42 ± 5 yang tergolong rendah (< 55) (Vuksan *et al.* 2001).

Demikian pula pemberian suplemen tepung glukomannan 3,6 g/hari terhadap 22 orang penderita kolesterol tinggi dan diabetes tipe II selama 28 hari menunjukkan penurunan total kolesterol plasma sebesar 11,1% dan kolesterol jahat (LDL=Low Density Lipoprotein) 20,7% serta meningkatkan kadar sterol netral dan asam empedu pada faeces masing-masing 18% dan 75,4% (Chen *et al.* 2003). Glukomannan mempunyai kemampuan menarik air, termasuk sisa asam empedu di dalam usus besar dan mengeluarkannya melalui faeces sehingga merangsang hati untuk menggunakan kolesterol sebagai bahan sintesa asam empedu baru (mengurangi deposit kolesterol) (Chan 2009). Kemampuan menarik air tersebut juga dapat mencegah sembelit dan kanker saluran pencernaan karena massa faeces cenderung menjadi lembek dan sisa hasil pencernaan memiliki waktu transit lebih pendek di dalam usus besar sehingga potensi inisiasi terbentuknya kanker dapat dicegah. Untuk mencegah sembelit, pemberian 1,5 g tepung glukomannan (dalam bentuk suplemen) pada setiap waktu makan merupakan dosis optimum yang dianjurkan (Chen *et al.* 2008).

Seperti serat pangan lainnya, glukomannan juga bersifat prebiotik karena merupakan media yang sesuai untuk pertumbuhan bakteri di dalam usus besar. Menu makanan yang disuplementasi dengan 5% (b/b) tepung glukomannan selama empat minggu terbukti meningkatkan populasi Bifidobakteria dan menurunkan jumlah bakteri jahat *C. perfringens* dan *E. coli* (Chen *et al.* 2005).

Menurut Kithley dan Swanson (2005), mekanisme penurunan berat badan dengan konsumsi glukomannan berkaitan dengan kemampuannya menyerap banyak air dan membentuk massa yang kental (gel) sehingga menunda pengosongan lambung dan waktu transit makanan dari lambung ke dalam usus halus berjalan lebih lambat. Kondisi ini memberi efek rasa kenyang karena perut masih terasa penuh. Konsumsi glukomannan juga otomatis mengurangi jumlah energi yang dihasilkan per satuan berat makanan yang dikonsumsi karena kandungan energinya cukup rendah, yakni 3 Kkal/g (Chan 2009). Kedua mekanisme tersebut berasosiasi dengan relatif lebih lambatnya absorpsi gula dan lemak dengan keberadaan glukomannan dalam menurunkan berat badan. Dosis 2-4 g glukomannan per hari signifikan menurunkan berat badan penderita obesitas (Kithley dan Swanson 2005). Glukomannan juga dinyatakan aman dan lebih efektif dalam menurunkan berat badan dibandingkan dengan serat pangan lainnya, seperti guar gum dan psyllium.

Menurut Sumarwoto (2012b), tepung glukomannan banyak digunakan untuk bahan baku berbagai industri. Glukomannan yang mempunyai sifat merekat, kedap air, dan struktur kimia yang mirip selulosa, menjadikan tepung glukomannan banyak dimanfaatkan sebagai bahan baku lem/perekat kertas, pelapis kedap air, cat, pengisi tablet, zat pengental, penjernih air, media tumbuh mikroorganisme, seluloid, isolasi listrik, negatif film, kosmetika dan lain-lain. Raharjo *et al.* (2012) melaporkan bahwa *edible film* yang dibuat dari 4 g tepung glukomannan dan 3 ml sorbitol sebagai *plasticizer*, mempunyai karakteristik daya tarik (*tensile strength*) yang kuat dan pemanjangan (*elongation*) yang maksimum.

NILAI EKONOMI DAN ANALISIS USAHATANI

Selain ubi besar yang dihasilkan dari tiga kali pertumbuhan tanaman untuk diambil glukomannannya, ubi yang kecil yang dihasilkan dari 1-2 kali pertumbuhan, ubi katak (bulbil), dan biji tanaman porang juga mempunyai nilai ekonomis. Menurut Sumarwoto (2012b), harga ubi segar yang telah layak dipanen untuk diambil glukomannannya berkisar antara Rp3000-3.500/kg. Namun apabila ubi tersebut diproses dan dikeringkan menjadi bentuk keripik (Chip), harganya menjadi Rp17.500-22.000/kg, sementara apabila telah diproses lebih lanjut menjadi tepung glukomannan, harganya meningkat menjadi sekitar Rp125.000-150.000/kg. Harga ubi kecil, yang dihasilkan dari tanaman berumur 1-2 tahun dan digunakan sebagai bibit berkisar Rp9.000-11.000/kg. Harga ubi katak (bulbil) yang digunakan sebagai bibit adalah Rp25.000-30.000/kg. Biji lepas kulit yang diperoleh dari buah tanaman yang telah mengalami pertumbuhan maksimal (berumur empat tahun) harganya berkisar Rp40.000-50.000/kg. Oleh karena itu menurut Sumarwoto (2012 b) dalam budidaya porang, disarankan sebaiknya dilakukan pemisahan penggunaan lahan atau dilakukan tanam seri pada kawasan lahan yang tersedia dengan peruntukan yang berbeda-beda, yakni sebagian lahan untuk pembibitan sendiri, terpisah dengan lahan untuk pembesaran (produksi), sehingga dapat dilakukan pengaturan pemanen secara rutin.

Menurut Hartoyo (2012) peluang bisnis porang masih sangat terbuka mengingat kebutuhan untuk memenuhi ekspor porang ke China, Jepang, Australia, Sri Lanka, Malaysia, Korea, New Zealand dan Italia mencapai 10.000 ton/tahun, sementara hingga saat ini baru dapat terpenuhi sekitar 4.000 ton/tahun sehingga masih kekurangan 6.000 ton/tahun.

Dari aspek usahatani, budidaya tanaman porang juga cukup memberikan keuntungan bagi petani. Santosa *et al.* (2003) melaporkan bahwa pada sistem budidaya sederhana petani hanya menanam bulbil pada saat pertama kali berusaha tani porang. Selanjutnya setiap tahun bulbil akan tersebar dari tanaman secara alami. Petani memanen ubi pertama setelah tiga tahun dari waktu tanam pertama. Petani umumnya tidak melakukan pengelolaan tanaman kecuali penyiangan dan panen. Ternyata dengan budidaya sederhana tersebut, tanaman porang mampu memberi sumbangan 40–90% dari total pendapatan petani.

Rochmatiah dan Maharani (2011) berdasarkan hasil penelitiannya di desa Klangon, Kecamatan Saradan kabupaten Madiun menyimpulkan bahwa usahatani ubi porang dalam kurun waktu lima tahun secara perusahaan dengan memperhitungkan biaya implisit maupun usahatani secara riil dengan memperhitungkan biaya eksplisit, keduanya termasuk menguntungkan dengan R/C masing-masing 1,44 dan 2,58. Perhitungan *payback period* menunjukkan bahwa jangka waktu pengembalian modal usahatani ubi porang masing-masing adalah 3 tahun 7 bulan dan 2 tahun 6 bulan. Yosi (2012) yang melakukan analisis finansial usahatani porang di areal Pengelolaan Hutan Bersama Masyarakat (PHBM) di KPH Saradan dengan lima strata luas garapan, dan dijual dalam bentuk ubi basah maupun chip selama tiga tahun awal usahatani disimpulkan sangat layak, yang ditunjukkan dengan nilai NPV positif, B/C ratio >1, dan IRR > discount rate yang digunakan. Berdasarkan potensi hasil ubi porang yang dihasilkan di hutan Perum Perhutani dan harga yang mencapai Rp 2.900/kg ubi atau Rp 19.000/kg chip, Wijanarko (2009) menyimpulkan bahwa pengembangan budidaya porang di Jawa Timur sangat menjanjikan.

Selain secara finansial usahatani porang menguntungkan ke para petani, budidaya porang di bawah tegakan hutan industri (pohon jati, sono) Perum Perhutani melalui program PHBM juga memberikan keuntungan tidak langsung berupa terjaminnya keamanan pohon jati dari ancaman penjarahan. Permadi dan Latifah (2012) melaporkan bahwa pada kawasan hutan yang diusahakan porang, tingkat kerawanan kehilangan kayunya lebih rendah dari pada kawasan yang tidak diusahakan porang.

DAFTAR PUSTAKA

- Adyasari, Y. 2014. Studi efektivitas pemakaian etanol hasil rekoveri pada proses pemurnian tepung porang (*Amorphophallus oncophyllus*). Skripsi. Universitas Brawijaya Malang. <http://prc.ub.ac.id/files/JURNAL%20EFEKTIFITAS%20PEMAKAIAN%20ETANOL%20HASIL-%20>
- Ahlawat, Y.S., R.P. Pants, and K.N. Bhagawati. 2003. Association of Carla and Poty-viruses with mosaic diseases of elephant foot yam. *Indian Phytopathology* 56(3):(Abstract).
- Anggraeni, D.A., S.B. Widjanarko, D.W. Ningtyas. 2014. Proporsi tepung porang (*Amorphophallus muelleri* Blume): Tepung maizena terhadap karakteristik sosis ayam. *J. Pangan dan Agroindustri* 2(3):214-223.
- Brown, D. 2000. *Aroids: plants of Arum family*. 2nd edition. Timber Press. Portland OR.
- BSN. 1989. Standar Nasional Indonesia untuk Iles-iles. SNI 01-1680-1989. Badan Standarisasi Nasional. 6 hlm.
- Chairiyah, N., N. Harijati, dan R. Mastuti. 2011. Kristal kalsium oksalat (CaOx) pada porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) yang terpapar dan tidak terpapar matahari. *Jurnal Natural B. Universitas Brawijaya*.
- Chan, A.P.N. 2009. Konjact Part I. Cultivation to commercialication of components. *J. Food Eng.* 106:245–252.
- Chen, H.L., H.C. Cheng, W.T. Wu, Y.J. Liu and S.Y. Liu. 2008. Supplementation of konjac glucomannan into a low-fiber Chinese diet promoted bowel movement and improved colonic ecology in constipation adults :a placebo-controlled diet-controlled trial. *J. Am Coll. Nutr.* 22:36-42.
- Chen, H.L., W.H. Sheu, T.S. Tai, Y.P. Liaw and Y.C. Chen. 2003. Konjac supplement alleviated hypercholesterolemia and hyperglycemia in type 2 diabetic subjects a randomized double-blind trial. *J. Am. Coll. Nutr.* 22:36-42.
- Chen, H.L., Y.H. Fan, M.E. Chen, and Y. Chan. 2005. Unhydrolyzed and hydrolyzed konjac glucomannans modulated cecal and fecal microflora in Balb/c mice. *Nutr.* 21:1059-1064.
- Cua, M., T.C. Baldwin, T.J. Hocking, and K. Chan. 2010. Traditional uses and potential health benefits of *Amorphophallus konjac* K. Koch ex N.E.Br. *J. Ethnopharmacology* 128:268-278.
- Das, P.K., H. Sen, N.C. Banerjee, and P.K. Panda. 1995. Light interception, yield attributes and seed corm production of elephant foot yam as influenced by varying plant densities and sett sizes. *J. Root Crops* 21:90-96.

- Eri, P.A. 2007. Kaji tindak pembuatan tepung porang dengan hammer mill dengan metode hembusan dan proses pemanasan untuk menghilangkan rasa gatal. Laporan Penelitian. Fakultas Teknologi Pertanian-Unibraw. Malang.
- Ermianti dan M.P. Laksmanahardja. 1996. Manfaat iles-iles (*Amorphophallus* sp.) sebagai bahan baku makanan dan industry. Jurnal Litbang Pertanian 15(3):74-80.
- Flach, M. and F. Rumawas. 1996. Plant resources of South-East Asia. 9. Plant yielding non-seed carbohydrates. Prosea. 237 pp.
- Gogoi, N.K., A.K. Phookan and B.D. Narzary. 2002. Management of collar rot of elephant foot yam. Indian Phytopathology 55(2):238-240.
- Gossy, A. 2009. Uji kerja perancangan mesin stamp mill penumbuk tiga lesung untuk chip porang. Laporan Penelitian Fakultas Teknologi Pertanian Unibraw.
- Guoxin, W., L.Canhui, and L. Keyi. 2006. Studies on bacterial soft rot of elephant foot yam. Tsinghua Tongfang Knowledge Network Technology Co.(Abstract).
- Harjoko, D., A.T. Sakya, dan M. Rahayu. 2010. Identifikasi morfologi dan molekuler sebagai dasar pengembangan porang. <http://Lppm.uns.ac.id>. Diunduh 5 September 2013 (Abstrak).
- Hartoyo. 2012. Budidaya dan pemasaran porang di desa Klamong. Prosiding Inovasi Pengelolaan hutan lestari berbasis hasil hutan non-kayu. Pemberdayaan Masyarakat, Fakultas Kehutanan UGM Yogyakarta.
- Haryani, K. dan Hargono. 2008. Proses pengolahan iles-iles (*Amorphophallus* sp.) menjadi glukomannan sebagai gelling agent pengganti boraks. Momentum 4(2):38-41.
- Ika, K. 2011. Studi pembuatan mie instant berbasis tepung komposit dengan penambahan tepung porang (*Amorphophallus oncophyllus*). Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya Malang (Abstrak).
- Indriyani, S., E. Ariesoesilaningih, T. Wardiyati dan H. Purnobasuki. 2010. Hubungan faktor lingkungan habitat porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) pada lima agroforestri di Jawa Timur dengan kandungan oksalat umbi. Ringkasan Hasil Penelitian Dana Hibah.
- Indriyani, S., E. Ariesoesilaningih, T. Wardiyati dan H. Purnobasuki. 2011. A model of vrelationship between climate and soil factors related to oxalate content in porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) corm. Biodiversitas 12(1):45-51.
- Jansen, P.C.M., C van der Wick and W.L.A.Hetterscheid. 1996. *Amorphophallus blume* ex Decaisme.

- Jata, S.K., B. Sahoo, and M. Nedunchezhiyan. 2009. Intercropping elephant foot yam in orchard crops. *Orissa review* October 2009. pp:82-84.
- Kalsum, U. 2012. Kualitas organoleptik dan kecepatan meleleh eskrim dengan penambahan tepung porang (*Amorphophallus onchophyllus*) sebagai bahan penstabil. <http://repository.unhas.ac.id/handle/123456789/2032> diunduh pada tanggal 1-8-2013 (Abstrak).
- Keithley, J. and B. Swanson. 2005. Glucomannan and obesity:A critical review. *Alternative Therapies* 11(6):30-34.
- Koswara, S. 2013. Modul teknologi pengolahan umbi-umbian. Bagian 2: Pengolahan umbi porang. Tropical Plant Curriculum (TPC) Project. USAID-SEAFast Center-Bogor Agricultural University. <http://seafast.ipb.ac.id/tpc-project/wp-content/uploads/2013/10/2-pen>.
- Kraemer, W.J., J.L. Vingren, R. Siveltre, B.A. Spiering, D.L.Hartfield, J.Y. Ho, M.S. Fragala, C.M. Maresh, and J.S. Volek. 2007. Effect of adding exercise to a diet containing glucomannan. *Metabolism Clinical and Experimental* 56(1):1910-1917.
- Kumar, D.A., P. Indira and B. Nambisan. 1998. Effect of light and growth regulators on sprouting of *Amorphophallus* tuber. *Trop. Sci.* 38:187-189.
- Matusaka Putra, D.K. 2012. Pemurnian glukomannan dari tepung porang (*Amorphophallus onchophyllus*. Kajian Konsentrasi TCA. (Ringkasan).
- Maulina, Y. 2011. Penurunan kadar kalsium oksalat pada tepung porang (*Amorphophallus onchophyllus*) menggunakan kombinasi hammer mill, stamp mill dan fraksinasi hembusan blower. <http://hdl.handle.net/123456789/30201> diunduh pada tanggal 1-8-2013. (Abstrak).
- Mohan Kumar, C.R. and V. Ravi. 2001. Off-season commercial production of small corm in *Amorphophallus*. *J. Root Crops* 27:157-163.
- Mondal, S. and H. Sen. 2004. Seed corm production of elephant foot yam through agronomical manipulation. *J. Root Crops.* 30:115-130.
- Mulyono, E. 2010. Peningkatan mutu tepung iles-iles (*Amorphophallus onchophyllus*) (food grade: glukomannan 80%) sebagai bahan pengelastis mie (4% meningkatkan elastisitas mie 50%) dan pengental (1% = 16.000 cps) melalui teknologi pencucian bertingkat dan enzimatik pada kapasitas produksi 250 kg umbi/hari.
- Nakata, P.A. 2003. Advances in our understanding of calcium oxalate crystal formation and function in plants. *Plant Science* 164:901-909.
- Nindita, I., P. Nor Amalia dan H. Hargono. 2012. Ekstraksi glukomannan dari tanaman iles-iles (*Amorphophallus onchophyllus*) dengan pelarut air dan penjernih karbon aktif. *Jurnal Teknologi Kimia dan industri.* 1(1) (Abstrak).

- Padmavathi, M., M. Hema, and P. Sreenivasulu. 2012. First report of *Konjac mosaic virus* in elephant foot yam (*Amorphophallus paeoniifolius*) from India. Australian Plant Disease Notes (Abstract).
- Pandit, M.K., P.S. Nath, S.Mukhopadhyay, B.J. Devonshire, and P. Jones. 2001. First report of *Dasheen mosaic virus* in elephant foot yam in India. New Disease Report (Abstract).
- Paul, K.K., M.A.Bari, S.M.S. Islam, and S.C. Debnath. 2013. In vitro shoot regeneration in elephant foot yam, *Amorphophallus campanulatus* Blume. Plant Tissue Cult & Biotech. 23(1):121-126.
- Permadi, D.B. dan L.P. Latifah. 2012. Potensi Agroforestri porang dalam menekan pencurian hutan jati *dalam* Budiadi, Permadi, D.P dan Latifah, L.P. (Ed.) Agroforestri porang, Masa depan hutan Jawa. Indonesian managing higher education for relevance and efficiency (IMHERE). Fakultas Kehutanan UGM. Yogyakarta.
- Pradhan, U.B., S. Mali, and S. Pal. 2003. Effect of frequency of pruning and tree spacing of *Leucaena* on growth and productivity of elephant foot yam when grown under alley cropping system with *Leucaena leucocephala*. Journal Environment and Ecology 21(2):
- Raharjo, B.A., N.W. S. Dewi, dan K. Haryani. 2012. Pemanfaatan tepung glukomannan dari umbi iles-iles (*Amorphophallus oncophyllus*) sebagai bahan baku pembuatan *edible film*. J. Teknologi Kimia dan Industri 1(1):401-411.
- Raharjo, B.A., N.W. Santi Dewi dan K. Haryani. 2012. Pemanfaatan tepung glukomannan dari umbi iles-iles (*Amorphophallus oncophyllus*) sebagai bahan baku pembuatan *edible film*. Jurnal Teknologi Pangan dan Industri 1(1):401-411.
- Reiza, M. 2011. Pemurnian glukomannan secara enzimatik dari tepung iles-iles (*Amorphophallus oncophyllus*). <http://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/64382>. Diakses 10 Desember 2012. (Abstrak).
- Rochmatiah, A. dan W.S. Maharani. 2011. Analisis efisiensi dan factor produksi yang mempengaruhi usahatani ubi porang (*Amorphophallus oncophyllus*). Kasus di desa Klagon, kecamatan Saradan, kabupaten Madiun. Agritek 12(1):50-60.
- Roy, S.G and C.X. Hong. 2007. The first finding of *Phytophthora* root rot and leaf blight of elephant foot yam (*Amorphophallus paeoniifolius*) in India. New Disease Report Vol. 15:48.
- Santosa, E. dan D. Wirnas. 2009. Teknik perbanyak cepat sumberdaya genetik iles-iles untuk mendukung percepatan komersialisasi secara berkelanjutan. J. Ilmu Pertanian Indonesia 14(2):91-96.

- Santosa, E., N. Sugiyama, E. Sulistyono, D. Sopandie. 2004. Effect of watering frequency on the growth of elephant yam. *Jpn. J. Tro. Agric.* 48(4):235-239.
- Santosa, E., N. Sugiyama, M. Nakata, and O.N. Lee. 2006 d. Effect of use different seed corm regions as planting materials on the growth and yield of elephant foot yam. *Japanese Journal of Agricultural and life sciences.* 50(3):116-120.
- Santosa, E., N. Sugiyama, M. Nakata, O.N. Lee. 2006 c. Growth and corm production of *Amorphophallus* at different shading levels in Indonesia. *Japanese Journal of Tropical Agriculture* 50(2):87-91.
- Santosa, E., N. Sugiyama, S. Hikosaka, and S. Kawabata. 2003. Cultivation of *Amorphophallus muelleri* Blume in timber forest of East Java. *Japanese Journal of Tropical Agriculture* 47(3):190-197.
- Santosa, E., N. Sugiyama, M. Nakata, Y. Minne, O.N. Lee, and D. Sopandie. 2006.a. Effect of weeding frequency on the growth and yield of elephant foot yams in Agroforestry systems. *Japanese Journal of Tropical Agriculture* 50(1):7-14.
- Santosa, E., N. Sugiyama, M. Nakata, Y. Minne, O.N. Lee, and D. Sopandie. 2006.b. Flower induction of elephant foot yam using Gibberellic acid (GA). *Japanese Journal of Tropical Agriculture* 50(2):82-86.
- Singh, R., R.S. Yadav, V. Singh, and P.P. Singh. 2005. Integrated management of leaf blight of *Amorphophallus paeoniifolius* Blume. *Veg. Sci* 32(2):169-172.
- Singh, R., Y.R. Samujh, P.P. Singh, P.K. Singh, B.P. Shahi, and M. rai. 2011. Ecofriendly approaches, using biological control and induced systemic resistance for management on leaf blight in elephant foot yam. *Progressive Horticulture* 43(2):285-288.
- Sivaprakasam, K., T.K. Kandaswamy, and P. Narayanasamy. 1980. The effect of certain fungicides on the control of foot rot of yam. National Seminar on tuber crops production technology. November 1980. Pp:197-198.
- Sugiyama, N. and E. Santosa. 2008. Edible *Amorphophallus* in Indonesia-Potential Crop of Agroforestry. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Suheriyanto, D., Romaidi, dan R.S. Resmisari. 2012. Pengembangan bibit unggul porang (*Amorphophallus oncophillus*) melalui kultur invitro untuk mendukung ketahanan pangan Nasional. *El-Hayah* 3(1):16-23.

- Sumarwoto dan Maryana. 2011. Pertumbuhan bulbil iles-iles (*Amorphophallus muelleri* Blume) berbagai ukuran pada beberapa jenis media tanam. *Jurnal Ilmu Kehutanan* V(2):91 (Abstrak).
- Sumarwoto. 2005. Iles-iles (*Amorphophallus muelleri* Blume); Deskripsi dan sifat-sifat lainnya. *Biodiversitas* 6(3):185-190.
- Sumarwoto. 2012 a. Beberapa sifat agronomi dan teknik budidaya porang (Iles-iles). Ringkasan Modul Training for Farmers. Program IMHERE tahun 2012. Fakultas Kehutanan UGM Yogyakarta.
- Sumarwoto. 2012 b. Peluang bisnis beberapa macam produk hasil tanaman iles kuning di DIY melalui kemitraan dan teknik budidaya. *Business Conference (BC) 2012*. Yogyakarta 6 Desember 2012. 13 hlm.
- Utami, C.P., S.A. Fitrianingrum, K. Haryani. 2012. Pemanfaatan iles-iles (*Amorphophallus oncophyllus*) sebagai bahan pengental pada pembuatan tahu. *J. Teknologi Kimia dan Industri* 1(1):79-85.
- Vuksan, V., J.L. Sievenpiper, Z. Xu, E.Y.Y. Wong, A.I. Jenkins, U. Beljan-Zdravkovic, L.A. Leiter, R.G. Josse and M.P. Stavro. 2001. Konjac-mannan and American ginseng: emerging alternatives therapies for type 2 diabetes mellitus. *J. Am. Coll. Nutr.* 20:37.
- Wahyuningsih, S.B. dan B. Kunarto. 2011. Pengaruh blanching dan ukuran partikel (mesh) terhadap kadar glukomanan, kalsium oksalat dan serat makan tepung umbi porang (*Amorphophallus oncophyllus*). Laporan RUD 2011. Balitbang Provinsi Jawa Tengah. hlm:117-1.
- Wang, W. and A. Johnson. 2003. Konjac: An introduction. Konjac Company Ltd. Fuzhou City, China. 3p. www.cybercolloids.net/information/technical-articles/introduction-konjac (accessed on 20 August 2014).
- Widjanarko S.B., Sutrisno A, dan Faridah A. 2011. Efek hidrogen peroksida terhadap sifat fisiko-kimia tepung porang (*Amorphophallus oncophyllus*) dengan metode maserasi dan ultrasonik. *J. Teknologi Pertanian* 12(3):143-152.
- Widjanarko, S.B. 2009. Prospek pengembangan porang di kawasan hutan Jawa Timur. <http://simonwidjanarko.wordpress.com/2009/09/03> diunduh pada tanggal 1 November 2013. 2 hlm.
- Widjanarko, S.B. dan A. Sutrisno. 2010. Kajian metode ekstraksi konvensional dan ultra sonic dalam purifikasi glukomannan dari umbi porang (*Amorphophallus oncophyllus*) dalam upaya menghasilkan produk bahan tambahan pangan dan pangan fungsional. Laporan hasil penelitian hibah penelitian Tim Pascasarjana (HPTP) I.

- Wijanarko, S.B., A. Sutrisno, dan A. Faridah. 2011. Efek hydrogen peroksida terhadap sifat fisiko kimia tepung porang (*Amorphophallus oncophyllus*) dengan metode maserasi dan ultrasonik. *Jurnal Teknologi Pertanian* 12(3):143-152.
- Wijayanto, N., dan E. Pratiwi. 2011. Pengaruh naungan dari tegakan sengon (*Paraserianthes falcataria* (L.) Nielsen terhadap pertumbuhan tanaman porang (*Amorphophallus oncophyllus*). *Jurnal Silvikultur Tropika* 02(01):46-51.
- Yoko, M., E. Santosa, A. Wakanori, and N. Sugiyama. 2010. The effects of pot sizes and number of plants per pot on the growth of *Amorphophallus muelleri* Blume. *J. Agron. Indonesia* 38(3):238-242.
- Yosi, E. 2012. Analisis financial usahatani porang di areal PHBM (Pengelolaan Hutan Bersama Masyarakat). Studi kasus di KPH. Saradan *Dalam* Budiadi, Permadi D.P dan Umi L.P. (Ed.) *Agroforestri porang, masa depan hutan Jawa*. Indonesia Managing Higher Educa
- Yuwono, S.S. 2010. Introduksi glukomannan porang (*Amorphophallus oncophyllus*) dalam pembuatan beras tiruan sebagai upaya peningkatan potensi lokal untuk mewujudkan ketahanan pangan. Universitas Brawijaya Malang.
- Zhang, Y.Q., B.J. Xie, and X. Gan. 2005. Advance in the application of konjac glucomannan and its derivatives. *Carbohydrate Polymers* 60:27-31.



SCIENCE. INNOVATION. NETWORKS

www.litbang.deptan.go.id

ISBN : 978 -979-1159-64-7