



**LPPM  
UNIVERSITAS LAMPUNG**

ISBN: 978-602-0860-25-1



# **CASSAVA: BIBIT, PRODUKSI, MANFAAT, DAN PASCA PANEN**



**Editor:**

**Kukuh Setiawan  
Erwin Yuljadi  
M. Syamsoel Hadi  
Udin Hasanuddin**

**DECEMBER 2018**

# **CASSAVA: BIBIT, PRODUKSI, MANFAAT, DAN PASCA PANEN**

**Editor:**

**Udin Hasanuddin  
Erwin Yuliadi  
M. Syamsoel Hadi  
Kukuh Setiawan**

**Diterbitkan atas kerjasama:**



**UNIVERSITAS LAMPUNG – BALITBANGDA LAMPUNG TENGAH**

**2017**



**PEMERINTAH KABUPATEN LAMPUNG TENGAH**  
**BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN DAERAH**  
**(BALITBANGDA)**

Jl. Pesanggrahan No. 01 Kota Gajah Telp/Fax (0725) 5100726 E-mail : litbanglamteng@yahoo.com

---

**KATA PENGANTAR**

Kegiatan penyuluhan tentang budidaya, organisme pengganggu tanaman, dan pascapanen cassava ini merupakan kegiatan pertama kali yang diselenggarakan oleh Badan Penelitian dan Pengembangan Daerah (Balitbangda) Lampung Tengah dibantu oleh tim peneliti Pusat Penelitian dan Pengembangan Cassava, Lembaga Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat (LP2M) – Universitas Lampung.

Dalam upaya agar para peserta penyuluhan lebih efektif dalam menerima materi penyuluhan, maka disusun buku ini yang merupakan kumpulan bahan penyuluhan tersebut. Buku ini tentu dirasakan sangat membantu bukan hanya para peserta kegiatan tetapi juga diyakini akan bermanfaat bagi petani cassava yang lain. Akhirnya, materi yang ada di dalam buku ini diharapkan akan berdampak pada peningkatan kesejahteraan petani cassava dan keluarganya.

Dalam kesempatan ini Balitbangda Lampung Tengah mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang tinggi atas kerjasama dan bantuannya yang baik dari tim peneliti Pusat Penelitian dan Pengembangan Cassava, Lembaga Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat (LP2M) – Universitas Lampung. Setelah kegiatan ini diharapkan akan ada kerjasama selanjutnya antara Balitbangda Lampung Tengah dengan Universitas Lampung untuk meningkatkan kesejahteraan petani di Lampung Tengah, khususnya perekonomian yang berbasis cassava.

Lampung Tengah, Agustus 2017  
Balitbangda Lampung Tengah  
Kepala,

-----

## KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas terselesainya buku pedoman yang akan digunakan untuk referensi peningkatan dan perbaikan produksi cassava di Lampung. Buku pedoman cassava ini terdiri atas empat bagian utama, yaitu bidang agronomi, system pemupukan, pengendalian hama dan penyakit cassava, manfaat dan pascapanen cassava. Bidang agronomi mendiskusikan tentang system penyediaan bibit, karakter berbagai varietas cassava dan system budidaya untuk produksi tinggi yang efektif dan berkelanjutan. Selanjutnya, cara pemberian pupuk yang baik dan benar untuk produksi tinggi dimasukkan ke dalam system pemupukan bersama dengan pemberian bahan organik untuk memperbaiki sifat tanah. Cara pengendalian organisme pengganggu tanaman terpadu dibahas di dalam bagian pengendalian berbagai hama dan penyakit cassava. Terakhir adalah manfaat dan pascapanen cassava yang membahas tentang kegunaan cassava untuk kehidupan sehari-hari serta cara penyimpanan dan pengawetan tepung maupun prosesing.

Penyajian makalah dari berbagai bidang bermaksud agar informasi yang didiskusikan di dalam makalah mampu memperbaiki produksi cassava dan bahkan bias dipahami oleh ibu-ibu petani. Ibu-ibu petani merupakan bagian dari faktor produksi dalam usahatani cassava. Latar belakang pendidikan para ibu petani ini berkisar antara lulusan SD hingga SMA. Mudah-mudahan para ibu petani memahami informasi tentang perbaikan produksi cassava yang berkerlanjutan dan ramah lingkungan ini diharapkan bisa berpartisipasi aktif dalam peningkatan produksi cassava.

Tim editor memahami akan kekurangan informasi yang ada di makalah karena itu saran atau masukan yang bermanfaat akan sangat membantu dalam perbaikan di masa mendatang. Selanjutnya, melalui Tim Editor, kami mohon ijin kepada penulis (author) jurnal maupun tulisan yang digunakan sebagai referensi. Atas kerjasama, budi baik dan dukungan positif para penulis jurnal atau majalah diucapkan terimakasih. Semoga kumpulan makalah yang sederhana untuk para ibu petani ini bisa digunakan sebagai acuan atau pedoman dalam pengembangan bahan bacaan untuk perbaikan produksi cassava baik kualitas maupun kuantitas.

Bandar Lampung, Agustus 2017

Tim Editor

## DAFTAR ISI

| No | Teks   | Halaman |
|----|--|---------|
|    | Sambutan Ketua LPPM Unila  | i       |
|    | Sambutan Ketua Balitbangda   | ii      |
|    | Kata Pengantar Tim Editor  | iii     |
|    | Daftar Isi   | iv      |
| 1  | Sistem Penyediaan Bibit Singkong ( <i>Cassava</i> ) Unggul Peningkatan Produksi <i>Cassava</i> Secara Berkelanjutan: <i>Kukuh Setiawan</i> | 1       |
| 2  | Beberapa Varietas Atau Klon <i>Cassava</i> : <i>Erwin Yuliadi</i>  | 9       |
| 3  | Sistem Budidaya <i>Cassava</i> Aman Lingkungan dan Berkelanjutan: <i>Muhammad Syamsoel Hadi</i>  | 16      |
| 4  | Kebutuhan dan Fungsi Unsur Hara pada Tanaman <i>Cassava</i> : <i>Agus Karyanto</i>   | 24      |
| 5  | Pupuk Organik: <i>Muhammad Kamal</i>   | 32      |
| 6  | Sekilas Tentang Hama Kutu Putih pada Tanaman <i>Cassava</i> : <i>F.X. Susilo</i>   | 42      |
| 7  | Beberapa Penyakit Penting Tanaman <i>Cassava</i> : <i>Efri</i>   | 46      |
| 8  | Pemanfaatan <i>Cassava</i> dalam Makanan, Pakan dan Industri: <i>Ardian</i>  | 57      |
| 9  | Modul: Penanganan Paska Panen <i>Cassava</i> : <i>Maria Erna Kustyawati</i>  | 74      |
| 10 | Ubikayu Sebagai Makanan Pokok Pengganti Beras: <i>Subeki</i>   | 84      |

# **SISTEM PENYEDIAAN BIBIT SINGKONG (CASSAVA) UNGGUL PENINGKATAN PRODUKSI CASSAVA SECARA BERKELANJUTAN**

**Kukuh Setiawan**

Jurusan Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.  
Jl. Sumantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung 35145  
Email: [kukuhsetiawan38@gmail.com](mailto:kukuhsetiawan38@gmail.com)

## **Pendahuluan**

Provinsi Lampung merupakan salah satu sentra produksi cassava di Indonesia. Namun permasalahan yang sering muncul adalah adanya fluktuasi produksi dan harga. Produksi cassava terutama ubi sering terjadi penurunan dan bersamaan dengan hal ini adalah harga juga mengalami penurunan. Akhir-akhir ini harga ubi menurun dibandingkan dengan harga yang terjadi tahun-tahun sebelumnya. Sebaliknya, jika harga mengalami peningkatan atau perbaikan maka kualitas ubi malah menurun terutama kandungan pati. Petani sering memanen ubi cassava pada umur yang relatif muda yaitu sekitar 7- 8 bulan setelah tanam (BST) bahkan ada yang masih berumur 6 BST.

Secara umum, kebiasaan petani mengambil batang cassava tidak berdasarkan umur tanaman atau produksi. Kadang-kadang petani mengambil dan memotong batang cassava yang masih muda dan atau bagian ujung batang untuk dijadikan bibit. Bibit yang berasal dari batang tanaman yang masih muda, yaitu pada umur tanaman < 8 bulan mengakibatkan produksi ubi cassava akan tidak optimum. Begitu juga, jika bibit dipotong dari bagian batang yang masih aktif tumbuh atau bagian ujung maka produksi ubi cassava cenderung rendah. Oleh karena itu, salah satu cara untuk meningkatkan produksi ubi cassava adalah dengan menanam bibit unggul. Bibit unggul yang dimaksud adalah bibit yang diambil dari batang tanaman cassava yang sudah berumur > 11 bulan dan atau dari bagian batang tanaman sebelah tengah ke pangkal batang. Dengan demikian ada beberapa persyaratan bahwa batang cassava bisa dijadikan bibit adalah sbb:

- a. Bibit cassava harus unggul dan bermutu dalam jumlah yang besar.

- b. Bibit unggul harus bebas dari patogen (penyakit) dan dapat dijadikan sebagai bahan tanaman berikutnya atau *mother plant*.
- c. Tingkat multiplikasi tunas sebaiknya dalam waktu yang singkat.

Tujuan sosialisasi tentang “Peningkatan Produksi Cassava Melalui Penyediaan Bibit Singkong (*Cassava*) Yang Unggul” adalah untuk memberikan informasi bahwa pemilihan bahan bibit dari batang cassava berhubungan dengan produksi ubi dan memberikan tambahan pengetahuan dalam hal cara menghitung kebutuhan bibit cassava.

### **Bibit Unggul Cassava**

Ada beberapa jenis asal bibit cassava yang bersifat unggul dan sudah ditanam oleh petani seperti:

- a. Stek. Bibit yang berasal dari stek batang cassava yang sudah berumur “dewasa” artinya sekitar 10-12 BST. Awalnya, ada persilangan yang menghasilkan produksi ubi tinggi lalu tanaman dengan produksi ubi tinggi ini dipanen dan batangnya dipotong untuk diuji di lapang. Berdasarkan evaluasi di lapang maka dipilih tanaman cassava yang mampu berproduksi tinggi. Kemudian batang dipotong dengan ukuran 20-30 cm atau 3 mata tunas untuk bibit.
- b. Kultur jaringan. Biasanya tanaman cassava yang tahan penyakit dan berproduksi ubi tinggi diambil tunas yang sangat muda (bagian ujung) untuk diperbanyak secara mikro atau kultur jaringan. Cara ini membutuhkan teknologi dan kondisi yang steril atau bebas mikroorganisme. Lalu bibit yang berasal dari hasil kultur jaringan ini ditanam di lapang untuk dievaluasi. Setelah itu, seleksi tanaman cassava yang berproduksi tinggi dan tahan penyakit dilaksanakan untuk kemudian ditanam secara massal di lapang.
- c. Bibit Sambung. Cara sambung antara cassava biasa dengan cassava karet yang bisa dicoba adalah model sisip samping. Pada model ini, cassava biasa sebagai batang bawah diambil batang yang sudah keras sementara entres cassava karet diambil yang masih muda. Persediaan entres muda cassava karet yang bisa menjadi kendala penerapan model sambung ini bisa diatasi dengan penanaman beberapa tanaman cassava karet dengan seringkali membuat perlakuan pemangkasan. Dari hasil perlakuan pemangkasan ini, cassava karet sebagai sumber entres akan bertambah cabang dan rimbun sehingga kekurangan entres pucuk muda cassava karet dapat diatasi.



### **Alat dan Bahan Praktek**

- Batang cassava konsumsi, 25 – 30 cm
- Pucuk muda cassava karet
- Pisau atau cutter yang bersih dan tajam
- Tali rafia atau plastik untuk pembungkus batang hasil sambung
- Pot atau media penyemaian yang nantinya diletakkan di tempat yang terlindung dan teduh

### **Langkah Kerja:**

1. Sediakan satu batang cassava yang biasa ditanam petani sebagai calon batang bawah. Batang cassava dipilih yang sehat dan tidak terserang kutu putih serta batang cassava sudah cukup tua berwarna kecoklatan.
2. Sediakan pucuk yang masih muda dari batang cassava dari singkong (cassava) karet. Besar batang kurang lebih sedikit lebih besar dari ukuran pensil. Batang muda akan terasa lunak saat diiris dan berwarna hijau. Usahakan kedua bagian yang akan disambung ini sama-sama masih segar dan sehat.
3. Dengan menggunakan pisau yang tipis dan tajam, buat sayatan pada sisi samping batang cassava, sayatan ini berguna untuk menyelipkan entres pucuk cassava karet.
4. Segera pangkal dari entres cassava karet diiris separuh membentuk sudut lancip. Irisan dibuat rata dan tidak bergelombang agar dapat menempel dengan baik pada permukaan sayatan cassava batang bawah.
5. Daun-daun yang ada pada entres batang atas dipotong semua kecuali bagian pucuknya yang disisakan sedikit. Sisa daun yang masih kuncup di bagian atas yang tersisa dibiarkan untuk mempercepat rangsangan pertumbuhan.
6. Selipkan entres cassava karet ke bagian sayatan pada samping batang cassava tadi. Segera saja sambungan diikat dengan tali rafia atau menggunakan tali plastik.
7. Hasil tali yang baik membuat batang yang telah disambung tidak bergeser atau bergoyang. Segera tanam di tempat persemaian yang telah disediakan. Setelah tumbuh pucuk baru pada sambungan barulah hasil sambung ini dapat dipindahkan ke lahan pertanian atau lapang.

### Gambar-gambar Cara Sambung:



Gb 1. Batang muda, sehat dan segar calon batang atas



Gb 2. Batang tua, sehat dan segar warna coklat calon batang bawah

### Kelebihan

Dibandingkan model sambung miring dengan batang atas dan batang bawah yang sama-sama berusia relatif muda, sambung model ini dinilai memiliki kelebihan. Kelebihan utamanya, batang hasil sambung lebih kuat dan tidak mudah roboh saat terkena angin maupun hujan yang turun deras. Batang atas yang masih cukup muda dalam pertumbuhannya dapat mencengkeram batang bawah lebih kuat dibandingkan batang atas yang sama keras-tuanya dengan batang bawah. Di lapangan, sambung sayat model ini biasa tanpa penutupan dengan plastik dan sambungan tetap dapat tumbuh baik. Umumnya, praktek ini dilakukan saat musim kemarau sehingga gangguan akibat hujan dapat dicegah. Penutupan dengan plastik dapat dilakukan untuk mencegah sambungan kemasukan air jika dilakukan pada saat musim hujan.

Untuk membesar peluang hidup bibit sambung yang ditanam di area tanam bibit-bibit cassava sambung ini dapat disemai dulu di tempat khusus. Setelah benar-benar hidup, barulah bibit dipindahkan ke area tanam. Metode ini dapat memperbesar persentase hidup bibit yang ditanam di area, sehingga dapat mengurangi aktivitas penyulaman atau tanam ulang.



Gb 3. Cara potong untuk calon batang atas, lancip dengan pisau tajam



Gb 4. Cara sisip antara batang bawah dan atas



Gb 5. Cara pembungkusan dengan plastik setelah penyambungan



Gb 6. Penempatan hasil sambung ubi kayu di tempat teduh terlindung

## Rumus Menghitung Kebutuhan Bibit

### 1. Bibit

Hal penting yang diperlukan untuk perhitungan kebutuhan bibit adalah menghitung rata-rata jumlah stek yang berasal dari potongan batang cassava yang akan dijadikan bahan tanam.

Jika ada calon batang yang berasal dari tanaman cassava yang sehat dan berproduksi tinggi maka bisa dijadikan bahan stek untuk ditanam di area atau lahan. Misalnya, potongan

batang cassava yang berasal dari tanaman yang dipanen, sebaiknya diestimasi akan bisa menghasilkan bahan tanam stek dengan jumlah 3-5 buah stek. Informasi jumlah bahan stek akan bermanfaat untuk menghitung kebutuhan dan kecukupan bahan tanam.

## **2. Luas Lahan**

Informasi luas tanam diperlukan karena penanaman akan dilakukan diatas bidang yang akan dibagi dengan jarak tanam. Hasil pembagian akhirnya berupa jumlah populasi tanaman.

Ukuran luas tanam di berbagai daerah mempunyai perbedaan, terutama dalam istilah satuan dan ukurannya sendiri. Apapun istilah dan satuan yang digunakan, satuan lokal tersebut perlu dikonversi ke dalam ukuran standar, seperti meter persegi atau hektare.

## **3. Jarak Tanam**

Penggunaan jarak tanam untuk mengetahui jumlah populasi tanaman atau jumlah titik tanam dalam suatu luasan. Jarak tanam yang teratur dapat mempermudah proses budidaya, seperti pemupukan, pembersihan gulma, penyemprotan hingga pemanenan.

Jarak tanam tanpa ukuran yang tetap atau standar, bisa menyebabkan kebutuhan bibit berbeda dalam setiap penanaman. Misalnya, dalam satu hektar pada musim lalu membutuhkan 10.000 stek bibit, namun musim ini mencapai 12.500 stek bibit.

Jarak tanam merupakan salah satu kunci keberhasilan budidaya. Penanaman dengan jarak tanam terlalu rapat berisiko rentan terhadap serangan penyakit, karena populasi padat menyebabkan kelembaban meningkat. Sedangkan jika jarak tanam terlalu renggang maka produktivitasnya kurang optimal. Oleh sebab itu kita perlu mengetahui jarak tanam ideal setiap varietas.

## **4. Daya Tumbuh**

Setiap varietas tanaman cassava yang ditanam di Indonesia cenderung mempunyai informasi daya tumbuh dengan satuan % yang mungkin berbeda. Dalam perhitungan kebutuhan bibit, informasi nilai daya tumbuh untuk memastikan jumlah bibit yang dapat tumbuh ketika ditanam. Informasi tersebut juga sekaligus untuk menentukan jumlah bibit yang diperlukan untuk penyulaman atau pengganti.

Berikut Rumus Menghitung Kebutuhan Benih :

$$\boxed{(\text{Luas lahan} / \text{jarak tanam}) \times (100/\text{daya tumbuh})}$$

**Keterangan :**

Perhitungan luas harus menggunakan satuan yang sama (misalnya satuan hektar dan centimeter, perlu dikonversi menjadi meter).

Luas lahan = hektar (konversi hektar menjadi meter persegi dengan dikali 10.000).

Jarak tanam = centimeter (konversi centimeter menjadi meter dengan dibagi 100).

Dengan membagi luas lahan dan jarak tanam maka dihasilkan jumlah titik tanam.

Untuk mendapatkan titik tanam yang utuh 100% tanpa ada yang mati, maka perlu penyesuaian dengan nilai daya tumbuh yaitu dikalikan dengan (100/daya tumbuh). Hasilnya merupakan titik tanam yang ditambahkan dengan benih sulaman.

Hasilnya diketahui jumlah populasi total termasuk dengan sulaman.

**Misal perhitungan total populasi:**

Bu Nisa Sari sebagai istri petani ingin membantu menghitung jumlah bahan stek cassava yang dibutuhkan untuk ditanam di lahan mereka.

- Luas lahan 4 Ha
- Jarak tanam cassava yang mereka kehendaki dan sesuai dengan local maka 60 x 80 cm
- Daya tumbuh bahan stek bisa mencapai 90%.

Maka kebutuhan bahan stek adalah:

$$(\text{Luas lahan} / \text{jarak tanam}) \times (100/\text{daya tumbuh})$$

$$[40.000 \text{ m}^2 / 4.800 \text{ cm}^2 \times 100 / 90]$$

$$\{40.000 \text{ m}^2 / 0.48 \text{ m}^2 \times 100\} : 90 = 92.593$$

Jadi kebutuhan bibit stek adalah 92.600 buah stek.

Jika satu batang cassava bisa menghasilkan rata-rata empat bahan stek yang berukuran 30 cm atau 4 mata tunas maka:

Kebutuhan batang adalah:  $92.600 : 4 = 23.150$  batang cassava.

## Kesimpulan

Ada beberapa hal yang disimpulkan dari sistem penyediaan bibit cassava unggul untuk produksi cassava tinggi berkelanjutan, yaitu:

1. Pemilihan bibit berasal dari tanaman cassava yang sudah berumur > 10 bulan
2. Kondisi batang yang akan dijadikan stek bibit harus sehat, berasal dari tanaman yang sehat berproduksi tinggi dan bebas dari gejala serangan hama maupun penyakit.
3. Penyimpanan bibit harus di tempat yang teduh, terlindungi dan cukup lembab dalam posisi berdiri dan diikat dijadikan beberapa gerombol.
4. Ukuran stek bibit tidak terlalu panjang, sekitar 25-30 cm atau stek mempunyai mata tunas sekitar 3-5 buah.
5. Secara kontinu stek bibit yang disimpan dimonitoring agar bibit selalu terkontrol dari organisme pengganggu tanaman atau serangan hama dan penyakit.
6. Stek bibit ditanam di area atau lahan yang sudah siap ditanami seperti tanah harus gembur, cukup kelembabannya, jarak tanam sesuai dengan kondisi lahan atau tujuan.

## Daftar Pustaka

- Hillocks R.J., J.M. Thresh, and A.C. Belotti. 2002. Cassava: Biology, Production and Utilization. CAB Publ. 177 pp.
- Lahai, M.T., J.B. George, and I.J. Ekanayake. 1999. Cassava (*Manihot esculenta* Crantz) growth indices, root yield and its component in upland and in land valley ecologies of Sierra Leone. *J. of Agron. And Crop Sci.* 182 (4): 239-248.
- Suja G, Kuzhivilayil S John, J Srekumar and T Srinives. 2010. Short duration cassava genotypes for crop diversification in the humid tropics: growth dynamics, biomass, yield and quality. *J. of Sci. of Food and Agric.* 90 (2): 188-198.

## BEBERAPA VARIETAS ATAU KLON CASSAVA

**Erwin Yuliadi**

Jurusan Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.  
Jl. Sumantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung 35145  
Email:[erwyld@yahoo.co.id](mailto:erwyld@yahoo.co.id)

### **Uraian singkat Cassava**

Cassava atau ketela pohon yang sebutan ilmiahnya *Manihot esculenta* Crantz adalah tanaman perdu tahunan tropika dan subtropika dari suku Euphorbiaceae. Tinggi tanaman ada yang mencapai 7 meter. Tanaman cassava ada yang bercabang dan tidak sedikit juga tanaman yang tidak bercabang. Akar-akar cabangnya kemudian membesar menjadi ubi yang dapat dimakan karena merupakan tempat penyimpanan karbohidrat dari tanaman. Ukuran ubi rata-rata bergaris tengah 2-3 cm dengan panjang 50—80 cm, tergantung dari varietas atau klon. Bagian dalam ubi atau bagian daging ubi ada yang berwarna putih dan ada yang berwarna kuning atau kekuning-kuningan. Ubinya tidak tahan simpan meskipun ditempatkan di lemari pendingin. Dengan kondisi lapang paling lama ubi hanya dapat bertahan 5—7 hari. Setelah itu ubi akan rusak yang ditandai dengan keluarnya warna biru gelap akibat terbentuknya asam sianida yang bersifat racun. Ubi tanaman cassava merupakan sumber energi yang kaya karbohidrat namun sangat miskin protein. Sumber protein ada pada daun cassava karena mengandung asam amino metionina.

Di Lampung banyak dikenal varietas atau klon cassava yang ditanam oleh petani. Setiap varietas atau klon berbeda satu dengan lainnya karena setiap varietas/klon dikembangkan dari tetua yang berbeda, lingkungan berbeda, dan metode pemuliaan dan seleksi yang berbeda. Tujuan dari rekayasa setiap klon juga bisa berbeda.

**Varietas** adalah istilah yang digunakan untuk menyatakan adanya perbedaan yang jelas antargrup individu tanaman yang merupakan ciri atau sifat khas dibandingkan dengan grup individu lainnya.

Untuk tanaman cassava varietas disebut juga dengan klon yaitu suatu istilah yang digunakan untuk menyebut grup individu tanaman yang diperbanyak dengan menggunakan bagian tanaman selain biji (secara vegetative/stek). Cassava diperbanyak dengan menggunakan stek atau bagian batang yang memenuhi syarat, dipotong-potong dengan panjang tertentu, biasanya antara 20 – 25 cm.

Perbedaan sifat atau ciri antargrup individu pada tanaman cassava antara lain dapat atas dasar perbedaan sifat atau sifat-sifat berikut:

1. Produksi per hektar (ton/ha)
2. Kadar aci atau kadar pati atau tepung (%)
3. Waktu panen (bulan)
4. Respon terhadap pemupukan
5. Ketahanan hama penyakit
6. Ketahanan terhadap kekeringan
7. Ketahanan terhadap tanah dengan pH rendah (tanah asam)
8. Dan lain-lain

Setiap varietas atau klon bisa saja memiliki keunggulan dari satu atau beberapa sifat di atas, tetapi klon dengan keunggulan dua atau lebih sifat di atas sangat sulit ditemukan. Hal tersebut berkaitan dengan proses seleksi dalam pemuliaan tanaman yang terkendala bila sifat yang diseleksi sebagai sifat unggul makin banyak. Apalagi tanaman cassava merupakan tanaman yang sulit berbunga pada waktu yang sama antarklon bahkan bunga jantan dan bunga betina di dalam satu tanaman pun seringkali matang dalam waktu yang berbeda. Kondisi ini menyulitkan pemulia tanaman cassava untuk melebarkan perbedaan yang dapat mempermudah proses seleksi.

## KANDUNGAN GIZI CASSAVA

Bagian tanaman cassava yang banyak dimanfaatkan oleh manusia adalah ubinya. Kandungan gizi di dalam setiap 100 g ubi adalah sebagai berikut:

|             |         |
|-------------|---------|
| Kalori      | 121 kal |
| Air         | 62,5 g  |
| Fosfor      | 40 g    |
| Karbohidrat | 34 g    |
| Kalsium     | 33 mg   |
| Vitamin C   | 30 mg   |
| Protein     | 1,2 g   |
| Besi        | 0,7 mg  |
| Lemak       | 0,3 mg  |
| Vitamin B1  | 0,01 mg |



Di samping itu, daun tanaman cassava juga dimanfaatkan sebagai sayuran dan pakan ternak. Nutrisi daun cassava diuraikan sebagai berikut:

|           |           |
|-----------|-----------|
| Protein   | 6,8 g     |
| Kalsium   | 165 mg    |
| Fosfor    | 54 mg     |
| Besi      | 2 mg      |
| Vitamin A | 11.000 IU |
| Vitamin C | 275 mg    |

## Sejarah Cassava di Indonesia

*Manihot esculenta* pertama kali dikenal di Amerika Selatan kemudian dikembangkan pada masa prasejarah di Brasil dan Paraguay, sejak kurang lebih 10 ribu tahun yang lalu. Bentuk-bentuk modern dari tanaman cassava yang telah dibudidayakan dapat ditemukan bertumbuh liar di Brasil selatan. Meskipun tanaman *Manihot* yang liar ada banyak, semua klon *M. esculenta* dapat dibudidayakan. Walaupun demikian, bukti-bukti peninggalan sejarah budidaya cassava justru banyak ditemukan di kebudayaan Indian Maya, tepatnya di Meksiko dan El Salvador.

Cassava ditanam secara komersial di wilayah Indonesia (waktu itu Hindia Belanda) pada sekitar tahun 1810, setelah sebelumnya diperkenalkan orang Portugis pada abad ke-16 dari Brasil. Cassava masuk ke Indonesia dibawa oleh Portugis ke Maluku sekitar abad ke-16. Tanaman ini dapat dipanen sesuai kebutuhan. Sifat itulah yang menyebabkan tanaman cassava seringkali disebut sebagai gudang persediaan di bawah tanah.

## Macam Klon Cassava di Indonesia

Secara garis besar klon cassava dibagi ke dalam dua kelompok besar yaitu:

### 1. Klon ubi manis

Klon cassava kelompok ini mengandung sedikit HCN (asam sianida) yaitu hanya 20 mg per kilogram ubi segar. Kelompok cassava ini umumnya dijadikan bahan baku untuk penganan tradisional atau kue-kue.

### 2. Klon Ubi pahit

Dalam kelompok cassava ini kadar sianida dapat 50 kali lebih banyak sehingga rasa ubinya pahit. Namun demikian, karena sifatnya yang mudah larut dan mudah

menguap maka kadar HCN dari dalam ubi kelompok ini dapat diupayakan diturunkan atau dihilangkan melalui pencucian dan atau penjemuran. Sebagai bahan baku untuk pabrik tapioka, klon cassava pahit ini tidak bermasalah karena dalam prosesnya ubi dari klon cassava pahit ini dicuci dengan intensif, lalu diparut/dihaluskan kemudian dilarutkan dengan air sebelum aci atau tepungnya dipisah, lalu dikeringkan dengan oven.

Pengelompokan lain didasarkan kepada keunggulan yang dimiliki oleh setiap klon. Sebagai contoh klon dengan kadar aci atau pati tinggi dan klon dengan kadar aci/pati rendah. Klon yang berkadar pati tinggi ini walaupun bersianida tinggi kebanyakan digunakan sebagai bahan baku pabrik tapioka. Pabrik tapioka umumnya menolak ubi dari kelompok klon berkadar pati rendah walaupun hasil per hektarnya tinggi atau ukuran ubinya besar-besar. Hal ini dapat dimaklumi karena sesungguhnya yang akan dijual oleh pabrik tapioka adalah patinya.

### **Klon populer ditanam di Lampung**

Di Lampung telah ditanami cassava dalam skala besar mulai tahun 1960an. Sejak itu cassava ditanam secara monokultur, hampir tanpa waktu bera. Artinya, hampir selalu ditanam kembali cassava setelah tanaman cassava sebelumnya selesai dipanen. Hal ini terjadi karena di Lampung tersedia pabrik tapioka dalam jumlah besar yang semuanya membutuhkan cassava setiap hari untuk memenuhi kapasitas pabrik masing-masing.

Klon cassava yang banyak ditanam di Lampung antara lain adalah klon UJ-3 atau yang dikenal oleh petani dengan nama Thailand, klon UJ-5 atau yang dikenal dengan nama Cassesart, dan beberapa klon lokal seperti Barokah, Manado, Klenteng, Gajah, dan-lain-lain. Dua nama pertama adalah klon-klon terpopuler yang ditanam oleh hampir semua petani cassava.

Varietas UJ-3 banyak ditanam petani karena berumur pendek. Namun kadar pati varietas ini lebih rendah sehingga menyebabkan tingginya rafaksi (potongan timbangan) saat penjualan hasil di pabrik. Hasil kajian di lapangan menunjukkan bahwa varietas UJ-5 mampu memproduksi tinggi dan memiliki kadar pati yang tinggi pula. Deskripsi Klon UJ-3 dan UJ-5 dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

### Uraian sifat-sifat (Deskripsi) Klon UJ-3

| No. | Uraian Sifat           | UJ-3                | UJ-5                  |
|-----|------------------------|---------------------|-----------------------|
| 1.  | Tahun dilepas          | 2000                | 2000                  |
| 2.  | Nama daerah asal       | Rayong-6            | Rayong-50             |
| 3.  | Asal                   | Introduksi Thailand | Introduksi Thailand   |
| 4.  | Umur panen             | 8—10 bulan          | 9—10 bulan            |
| 5.  | Tinggi tanaman         | >2,5 meter          | >2,5 meter            |
| 6.  | Bentuk daun            | Menjari             | Menjari               |
| 7.  | Warna pucuk daun       | Hijau muda          | Coklat                |
| 8.  | Warna petiole          | Hijau muda          | Hijau muda kekuningan |
| 9.  | Warna kulit batang     | Kuning kemerahan    | Hijau perak           |
| 10. | Warna batang dalam     | Kuning              | Kuning                |
| 11. | Warna ubi              | Putih               | Putih                 |
| 12. | Warna kulit ubi        | Kuning keputihan    | Kuning keputihan      |
| 13. | Ukuran tangkai ubi     | Pendek              | Pendek                |
| 14. | Bentuk ubi             | Mencengkram         | Mencengkram           |
| 15. | Rasa                   | Pahit               | Pahit                 |
| 16. | Kadar pati             | 20—27%              | 19—30%                |
| 17. | Kadar air              | 60,63%              | 60,06%                |
| 18. | Kadar abu              | 0,13%               | 0,11%                 |
| 19. | Kadar serat            | 0,10%               | 0,07%                 |
| 20. | Potensi hasil          | 20—35 ton/ha        | 25—38 ton/ha          |
| 21. | Ketahanan terhadap CBB | Agak tahan          | Agak tahan            |

Sumber: Balai Penelitian Tanaman Kacang dan Umbi-umbian (2016)

Beberapa varietas atau klon cassava yang banyak ditanam di Lampung antara lain seperti tertera pada tabel berikut :

| Varietas/Klon    | Umur (bulan) | Kadar Pati (%) | Produksi (ton/ha) | Sistem Tanam     |
|------------------|--------------|----------------|-------------------|------------------|
| UJ-3 (Thailand)  | 8-10         | 25-30          | 35-40             | Rapat (70X80 cm) |
| UJ-5 (Cassesart) | 10-12        | 45-60          | 45-60             | Double row       |
| Malang-6         | 9-10         | 35-32          | 35-38             | Rapat (70X80 cm) |
| Barokah          | 9-10         | 25-30          | 35-40             | Double row       |

### Perlakuan terhadap Klon

Varietas atau klon unggul dirakit oleh pemulia tanaman dengan alasan utama pada umumnya adalah untuk mengatasi permasalahan di lapangan. Permasalahan utama dominan yang ada di lapangan adalah bagaimana meningkatkan produktivitas atau kemampuan berproduksi per hektar.

Klon cassava unggul dirakit umumnya untuk meningkatkan produktivitas cassava yang di Indonesia, khususnya Lampung, tergolong masih rendah. Hal yang harus dipahami tentang klon unggul adalah bahwa klon unggul yang produktivitasnya tinggi tidak akan bisa mewujudkan kemampuannya apabila tidak disediakan faktor pendukung untuk berproduksi tinggi. Produksi tinggi atau kadar aci tinggi dan sifat-sifat lain merupakan wujud kerja pembawa sifat yang berinteraksi dengan lingkungan. Lingkungan yang dimaksud bukan hanya masalah iklim seperti curah hujan, temperature, tetapi juga praktek manajemen tanaman yang lebih baik, terutama pupuk dan pemupukan, pengendalian erosi, dan pengendalian gulma atau tumbuhan pengganggu.

Dalam hal ini, pendukung utama bagi tanaman cassava untuk berproduksi tinggi adalah disediakan nutrisi atau pupuk yang cukup baik jenis maupun dosisnya yang diberikan dengan cara dan waktu yang tepat. Tanpa ada faktor-faktor tersebut jangan diharap produksi tinggi akan diperoleh walaupun bibit yang ditanam adalah klon unggul. Dengan demikian, apabila menanam klon unggul kemudian tidak diperoleh hasil ubi yang tinggi, jangan langsung menyalahkan klonnya. Sebaiknya petani mengevaluasi perlakuan yang diberikan selama proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

Faktor lainnya adalah umur stek yang digunakan sebagai bibit. Stek harus diambil dari batang tanaman yang telah berumur 8 – 10 bulan. Jangan gunakan bibit dari tanaman yang masih muda (<8 bulan) atau lebih tua (>10 bulan) karena tanaman muda maupun tua yang digunakan sebagai bibit akan memberikan pertumbuhan awal yang tidak baik yang akan menyebabkan kondisi berikutnya akan tidak baik. Untuk menjamin kualitas bibit/stek yang baik untuk pertanaman berikutnya, sebaiknya harus disiapkan areal khusus untuk bibit dengan luas minimal  $1/5 - 1/4$  kali luas tanam yang diperlakukan dengan lebih baik sebagai bakal bibit.

Faktor berikut yang menentukan kinerja klon adalah kebersihan pertanaman dari gulma atau tumbuhan pengganggu. Setelah stek ditanam, idealnya sampai dengan masa panen areal tanam harus bersih dari gulma. Kebersihan areal tanam ini benar-benar harus dijaga, terutama 1 – 2 bulan setelah tanam. Jangan sampai dalam masa tersebut pertumbuhan dan perkembangan awal tanaman dihadapkan kepada persaingan untuk tumbuh dan berkembang dengan gulma dalam hal nutrisi, air, dan cahaya matahari. Apabila areal tanam dibiarkan ditumbuhi oleh gulma, maka dipastikan produktivitas akan rendah, walaupun bibit yang ditanam berasal dari klon unggul.

**DAFTAR PUSTAKA**

Tabloid Sinar Tani.2014. Teknologi Budidaya singkong.

CIAT. 2014. Sustainable soil and crop management of cassava in Asia. A Reference Manual. Vietnam.

# **SISTEM BUDIDAYA CASSAVA AMAN LINGKUNGAN DAN BERKELANJUTAN**

**Muhammad Syamsuel Hadi**

Jurusan Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.  
Jl. Sumantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung 35145  
Email: [msyamshadi@yahoo.co.id](mailto:msyamshadi@yahoo.co.id)

## **PENDAHULUAN**

Keberadaan agroindustri disadari merupakan harapan yang dapat membantu meningkatkan kesejahteraan masyarakat, terutama petani di pedesaan. Budidaya tanaman cassava pada dasarnya sudah bukan merupakan hal baru bagi sebagian besar petani cassava di Lampung. Namun demikian, dengan semakin berkembangnya teknologi budidaya pertanian, dirasa sangat perlu untuk menyebarkan ke segenap masyarakat petani cassava dalam rangka untuk mempertahankan produksi atau bahkan meningkatkannya. Adanya introduksi atau penemuan varietas baru, sebagai contoh, mungkin belum banyak dikenal.

Budidaya cassava memerlukan penyesuaian dari satu lokasi ke lokasi lainnya, tergantung dari kondisi setempat seperti tingkat kesuburan tanah, curah hujan, varietas yang ditanam, dan sebagainya.



Gambar 1. Cassava varietas BW-1

Agar produksi varietas-varietas yang responsif terhadap pemupukan (misal varietas BW-1) dapat tercapai sesuai potensinya, diperlukan iklim dan teknik budidaya yang dapat memberikan lingkungan tumbuh tanaman sebaik mungkin serta penanganan pasca panen yang baik.

## **BUDIDAYA DAN PERSYARATAN TUMBUH**

### **Syarat Iklim**

Tanaman cassava pada umumnya, cassava memerlukan kondisi iklim sebagai berikut:

- 1). Curah hujan antara 1.500 – 2.500 mm/tahun.
- 2). Suhu udara minimal sekitar 10°C. Bila suhunya di bawah 10°C menyebabkan pertumbuhan tanaman sedikit terhambat, menjadi kerdil.
- 3). Kelembaban udara optimal untuk tanaman cassava antara 60 – 65%.
- 4). Sinar matahari yang dibutuhkan bagi tanaman cassava sekitar 10 jam/hari terutama untuk kesuburan daun dan perkembangan umbinya.

### **Ketinggian Tempat**

Ketinggian tempat yang baik dan ideal antara 10 – 700 m dpl (diatas permukaan laut), sedangkan toleransinya antara 10 – 1.500 m dpl.

### **Kemiringan Lahan**

Kemiringan lahan perlu diperhatikan, lahan yang datar adalah sangat ideal untuk pertanaman cassava. Seperti tanaman-tanaman lainnya, kemiringan lahan sebaiknya kurang dari 8%. Penanaman di lahan yang miring akan menyebabkan unsur hara terakumulasi di daerah bagian bawah sehingga pertumbuhan tanaman tidak merata.

### **Media Tanam**

- 1). Tanah yang paling sesuai adalah tanah yang berstruktur remah, gembur, tidak terlalu liat dan tidak terlalu poros serta kaya bahan organik. Tanah dengan struktur remah mempunyai tata udara yang baik, unsur hara lebih mudah tersedia dan mudah diolah. Untuk pertumbuhan tanaman cassava yang lebih baik, tanah harus subur dan kaya bahan organik baik unsur makro maupun mikronya.

- 2). Jenis tanah yang sesuai adalah jenis aluvial latosol, podsolik merah kuning, mediteran, grumosol dan andosol.
- 3). Derajat keasaman (pH) tanah yang sesuai untuk budidaya cassava berkisar antara 4,5 – 8,0 dengan pH ideal 5,8.

### **Pembukaan dan Pembersihan Lahan**

Pembukaan lahan pada intinya merupakan pembersihan lahan dari segala macam gulma (tumbuhan pengganggu) dan akar-akar atau batang tanaman dari sisa panen sebelumnya. Tujuan pembersihan lahan untuk memudahkan perakaran tanaman berkembang dan menghilangkan tumbuhan inang bagi hama dan penyakit yang mungkin ada.

### **Bajak**

Pembajakan tanah dilakukan 2 kali (pembajakan 3 kali adalah sangat baik walaupun akan menambah biaya). Untuk varietas-varietas yang mempunyai potensi produksi tinggi, kedalaman bajak sebaiknya lebih dari 30 cm, mengingat potensi ukuran umbinya yang besar.

Bajak I dilakukan setidaknya 2 minggu sebelum Bajak II, pada kondisi khusus (misal adanya penyakit pada pertanaman sebelumnya) akan sangat baik jika pelaksanaan bajak I ini dilakukan 1 bulan sebelum Bajak II. Hal ini diharapkan dapat menekan pertumbuhan patogen (penyebab penyakit) dengan adanya sinar matahari yang cukup. Bajak II dilakukan sekitar 2 minggu sebelum tanam.

### **Pembuatan Guludan (*Ridger*)**

Guludan (Gambar 2) dibuat setelah pelaksanaan Bajak II. Guludan dilakukan untuk memudahkan penanaman, sesuai dengan ukuran yang dikehendaki. Pembentukan guludan ditujukan untuk memudahkan pemeliharaan tanaman, seperti pembersihan gulma maupun sehatnya pertumbuhan tanaman. Ketinggian guludan sebaiknya sekitar 30 cm.





Gambar 2. Guludan(*ridger*) untuk pertanaman cassava.

### **Jarak Tanam**

Pengolahan tanah harus mempertimbangkan panjang dan besarnya ubi, varietas berumbi besar dapat ditanam dengan jarak tanam 120 cm x 120 cm. Tetapi, jarak tanam 80 cm x 60 cm atau 100 cm x 100 cm juga dapat digunakan sesuai dengan kondisi.

### **Penyiapan Bibit**

Stek bibit dapat diperoleh dari hasil panen dari pertanaman sebelumnya. Stek bibit diambil dari batang dewasa (bukan bagian batang yang masih berwarna hijau). Bibit sebaiknya diambil yang berukuran cukup besar, diameter bibit sebaiknya sekitar 2 cm.

Bibit sebaiknya segera ditanam (dalam keadaan segar) setelah diperoleh dari tanaman sebelumnya. Ciri-ciri stek bibit yang sangat baik adalah jika dilukai akan mengeluarkan getah dalam waktu 6 detik kemudian.

Stek bibit dipotong dengan ukuran 25 – 30 cm dengan menggunakan gergaji atau mesin pemotong. Pemotongan stek menggunakan golok atau parang beresiko terhadap pecahnya stek sehingga perakaran tanaman tidak dapat berkembang secara optimal atau bahkan terhambat.

## Penanaman

Penanaman bibit sebaiknya dilakukan pada kedalaman cukup ( $\pm 10$  cm). Dalam hal ini perlu diperhatikan agar pengolahan tanah (bajak) benar benar telah memadai. Pada tanah-tanah yang masih keras karena kurang baiknya pengolahan tanah (bajak), para pekerja akan kesulitan melaksanakan penanaman sesuai prosedur ini.

## Penyulaman

Bibit atau tanaman muda yang mati atau tumbuh abnormal harus diganti atau disulam, yakni dengan cara mencabut dan diganti dengan bibit yang baru/cadangan. Penyulaman sebaiknya dilakukan paling lambat 2 minggu setelah tanam (MST). Bibit sulaman yang baik seharusnya juga merupakan tanaman yang sehat dan tepat waktu untuk ditanam. Penyulaman dilakukan pada pagi hari atau sore hari, saat cuaca tidak terlalu panas. Saat penyulaman yang melewati minggu ketiga setelah penanaman biasanya mengakibatkan perbedaan pertumbuhan yang menyolok antara tanaman pertama dan tanaman sulaman.

## Aplikasi Pupuk Organik

Pupuk organik dapat melepaskan dan menyediakan unsur hara (baik makro maupun mikro) secara perlahan (*slow release*) ke dalam tanah. Selain itu, pupuk organik akan dapat memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah. Pupuk organik sebaiknya diaplikasikan dengan dosis tidak kurang dari 5 ton per hektar bersamaan dengan pelaksanaan bajak I atau Bajak II yang diaduk secara merata ke dalam lahan yang diolah. Dapat juga pupuk organik diberikan di sekitar lubang tanam (Gambar 3). Semakin besar dosis yang diaplikasikan akan semakin baik, dan tidak akan memberikan dampak negatif. Jika pupuk organik diberikan diberikan dalam jumlah cukup besar ( $\pm 20$  ton/ha) karena sifatnya yang *slow release* maka aplikasi pupuk organik tidak perlu dilakukan lagi pada musim tanam berikutnya karena masih adanya efek residu (sisa). Biasanya pupuk organik dengan jumlah ini masih dianggap cukup untuk 3 kali musim tanam.



Gambar 3. Pemberian pupuk organik di sekitar lubang tanam.

### **Pengapuran**

Pengapuran umumnya ditujukan untuk meningkatkan pH tanah. Kegunaan kapur juga dapat berfungsi sebagai hara tanaman serta untuk menekan berkembangnya penyakit tertentu di lahan yang akan ditanami. Pengapuran dilakukan dengan menggunakan kapur pertanian (kaptan) kalsit ( $\text{CaCO}_3$ ) atau dolomit ( $\text{CaMg}(\text{CO}_3)$ ) terhadap tanah-tanah yang mempunyai kemasaman tinggi (pH rendah) untuk meningkatkan pH. Pengapuran sebanyak 1 – 2,5 ton/ha biasanya cukup memadai. Pengapuran dilakukan pada waktu pembajakan bersamaan dengan pemberian bahan organik.

### **Pemupukan**

Walaupun telah dilakukan aplikasi pupuk organik, pemupukan dengan menggunakan pupuk anorganik masih perlu dilakukan karena pupuk organik tidak akan dapat menyediakan unsur hara secara cepat sesuai dengan kebutuhan pertumbuhan tanaman yang biasanya tumbuh cukup cepat. Bila diberikan pupuk dengan dosis yang lebih tinggi, produksi varietas yang berpotensi produksi tinggi akan meningkat secara signifikan.

Sebetulnya untuk menentukan dosis pemupukan harus didasarkan pada berbagai faktor, antara lain: kondisi kesuburan tanah, varietas yang ditanam, hasil panen dari tanaman sebelumnya, dan tahap pertumbuhan. Namun demikian, pada umumnya aplikasi pupuk 200

kg urea/ha, 100 kg TSP/ha, 200 kg KCl/ha sudah dapat memadai. Pupuk anorganik ini diberikan dua kali, kecuali TSP ataupun SP-36. Pemupukan pertama adalah dengan mengaplikasikan semua pupuk TSP dan masing-masing setengah dosis pupuk Urea dan KCl. Pemupukan pertama dilakukan maksimal sekitar 1 bulan setelah tanam. Sedangkan pemupukan kedua (masing-masing sisa setengah dosis Urea dan KCl) dilakukan pada saat tanaman berumur 3 bulan setelah tanam sampai 4 bulan. Pemupukan yang terlambat akan memberikan hasil yang kurang memuaskan.

Cara pemupukan juga sangat menentukan efektivitas pupuk. Aplikasi pupuk dengan cara disebar akan berarti membuang pupuk karena akan hilang akibat penguapan pupuk atau hanyut oleh air (jika terjadi hujan). Cara pemupukan yang baik adalah dengan cara tugal, dan ditutup dengan tanah.

### **Pewiwilan**

Pewiwilan bertujuan mengurangi jumlah batang per tanaman. Biasanya tiap tanaman disisakan 2 batang. Keputusan pelaksanaan pewiwilan harus didasarkan pada kondisi pertanaman. Jika tanaman terlalu rimbun, banyak daun dari batang-batang cabang tidak mendapat sinar matahari cukup. Karena daun-daun yang bukan dari batang utama sebetulnya akan bersifat sebagai parasit. Namun demikian, jika jarak tanam cukup memadai seperti telah disebutkan di atas maka pewiwilan tidak selalu harus dilakukan.

## **PERAWATAN TANAMAN PENGGANGGU**

### **Pengendalian Gulma**

Pengendalian gulma dapat dilakukan dengan berbagai cara, baik secara manual (kored atau babat) maupun secara kimiawi (menggunakan herbisida), tergantung keadaan yang pada prinsipnya tidak berakibat rusaknya tanaman. Jika pengendalian gulma menggunakan herbisida, maka yang perlu diperhatikan adalah dosis dan volume semprot anjuran, serta tata cara aplikasi yang mungkin dapat berbeda untuk setiap produk herbisida. Herbisida yang banyak beredar di pasaran umumnya berbahan aktif glifosat (yang bersifat sistemik) dan paraquat (yang bersifat kontak). Herbisida sebaiknya tidak diaplikasikan pada saat tanaman masih muda atau kurang dari 3 bulan.

Tergantung dari keadaan pertanaman, pengendalian gulma biasanya dilakukan 2 kali (umur 3 bulan dan 6 bulan). Dalam keadaan memaksa, pengendalian herbisida dapat

dilakukan 3 kali yaitu pada saat tanaman berumur sekitar 9 bulan. Hal ini biasanya berkaitan dengan kemudahan panen, dimana pelaksanaan panen pada lahan yang mengandung sedikit gulma akan lebih mudah.

## **PANEN**

Pemanenan sebaiknya dilakukan setidaknya ketika tanaman telah berumur 10 bulan. Hasil umbi dipotong dari batang tanaman tanpa menyertakan bonggol. Hasil panen sebaiknya segera diangkut untuk mengurangi penurunan mutu hasil panen.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Bassey, E.E. 2016. Field evaluation of cassava (*Manihot esculenta* Crantz) genotypes for growth characters, yield and yield components in Uyo, Southeastern Nigeria. *J. of Agric. and Crop Res.* 4(3): 43-48.
- Lebot, V. 2009. *Tropical Root And Tuber Crops Cassava, Sweet Potato, Yams And Aroids.* CAB International. 413p.
- Leihner, D. 2002. *Agronomy and Cropping System. Cassava: Biology, Production and Utilization.* (Eds: Hillocks et al.). CAB International. 332p.

## KEBUTUHAN DAN FUNGSI UNSUR HARA PADA TANAMAN CASSAVA

**Agus Karyanto**

Jurusan Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.  
Jl. Sumantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung 35145  
Email: [agusk@unila.ac.id](mailto:agusk@unila.ac.id)

### PENDAHULUAN

Tanaman cassava menyukai tanah yang subur namun juga dapat tumbuh dengan baik pada tanah yang kurang subur atau lahan marjinal. Berbagai keunggulan tanaman cassava dibandingkan dengan tanaman lain adalah (1) tahan terhadap kemasaman (pH) tanah yang rendah, (2) toleran terhadap kadar aluminium tinggi dan kadar fosfor (P) rendah, serta (3) dapat tumbuh di tanah-tanah kritis dimana tanaman lain gagal berproduksi. Oleh karena itu banyak orang beranggapan bahwa tanaman cassava termasuk tanaman yang “rakus” karena sangat efisien dalam menyerap hara dari tanah yang kurang subur, sehingga tanah tersebut menjadi semakin “kurus” daripada sebelumnya. Sering disimpulkan bahwa tanaman cassava mengambil lebih banyak unsur hara dari dalam tanah dibanding tanaman lain, sehingga berakibat pada penurunan tingkat kesuburan tanah. Namun kenyataannya tidaklah demikian.

Berdasarkan kajian yang telah dilakukan, tanaman cassava mengambil cukup banyak unsur hara dari dalam tanah (lihat Tabel 1 berikut), meskipun jumlah unsur hara yang terangkut sebagai hasil panen tergantung pada tingkat produksinya.

Tabel 1. Serapan hara tanaman cassava (Sumber: Howeler, 2001).

| Bagian tanaman  | Hasil (t/ha) | Unsur hara terangkut dalam hasil panen (kg/ha) |      |       |     |     |
|-----------------|--------------|--|------|-------|-----|-----|
|                 |              | N  | P    | K     | Ca  | Mg  |
| Ubi (akar)      | 28,7         | 67,1   | 11,2 | 88,1  | 3,5 | 3,5 |
| Seluruh tanaman |              | 179,5  | 22,7 | 156,1 |     |     |

Dengan mengacu pada data di atas, maka wajar jika budidaya cassava terus menerus tanpa diimbangi dengan penambahan pupuk ke dalam tanah tentu saja akan menurunkan produktivitas tanah atau menyebabkan tanah menjadi kurang subur.

Bagaimana cara menjaga kecukupan unsur hara dalam tanah?

- Kembalikan sisa-sisa tanaman hasil panen ke tanah dengan cara menumpukkannya di suatu area untuk membiarkannya melapuk (terdekomposisi) dan kemudian dimanfaatkan sebagai pupuk organik atau digunakan sebagai mulsa untuk penanaman berikutnya.
- Melakukan pemupukan untuk menyediakan unsur hara esensial yang diperlukan oleh tanaman, baik dengan pupuk organik dan/atau pupuk an-organik. Contoh pupuk organik adalah kotoran hewan (pupuk kandang), pupuk hijau, dan kompos, sedangkan pupuk anorganik contohnya adalah Urea, TSP/SP-36, KNO<sub>3</sub>, NPK, dll.

## PERAN UNSUR HARA

Tanaman membutuhkan unsur kimia tertentu (unsur hara) untuk pertumbuhan dan perkembangannya. Secara praktis, unsur hara dapat dibagi menjadi 2 kelompok berdasarkan jumlah yang dibutuhkan tanaman yaitu unsur hara makro, yang relatif lebih banyak dibutuhkan tanaman, dan unsur hara mikro yang relatif sedikit dibutuhkan tanaman. Unsur yang paling banyak menjadi bagian biomassa tanaman adalah karbon (C) dan oksigen (O), kurang lebih 44% dari berat kering tanaman, serta hidrogen (H), kurang lebih 6% dari berat kering tanaman. Unsur nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K), kalsium (Ca), magnesium (Mg) dan sulfur (S) disebut sebagai unsur makro; dengan rata-rata sekitar  $\geq 0,1\%$  dalam biomassa tanaman. Unsur besi (Fe), mangan (Mn), boron (B), molibdenum (Mo), tembaga (Cu), seng (Zn) dan klor (Cl) digolongkan ke dalam unsur mikro karena hanya sedikit dibutuhkan tanaman; secara rata-rata sekitar  $\leq 100$  mg/kg dalam biomassa tanaman. Contoh peran beberapa unsur hara disajikan pada tabel berikut.

Tabel 2. Peran fisiologis unsur hara bagi tanaman

| Unsur hara | Peran fisiologis  |
|------------|---|
| Nitrogen   | Pembentukan protein, hormon auksin dan sitokinin, penyusun klorofil,  |
| Fosfor     | Penyusun ATP, DNA & RNA (penting dalam pembelahan sel dan reproduksi)   |
| Kalium     | Menjaga tekanan turgor, mengatur bukaan stomata, translokasi dan akumulasi karbohidrat                                |
| Kalsium    | Penyusun dinding sel, menjaga integritas & permeabilitas membran, aktivasi enzim dalam pembelahan dan pemanjangan sel |
| Sulfur     | Pembentukan protein, aktivator enzim dan ko-enzim, metabolit sekunder   |
| Besi       | Katalisator atau bagian dari sistem enzim, berperan dalam pembentukan klorofil  |

Kekurangan atau kelebihan unsur hara dapat menimbulkan gangguan pada tanaman. Munculnya gejala defisiensi (kekahatan) pada tanaman sering dijadikan patokan untuk menentukan jenis pupuk yang diperlukan. Hal ini karena setiap unsur hara memiliki fungsi fisiologis tertentu dan gejala yang muncul bersifat spesifik serta dapat dibedakan antara satu unsur hara dengan unsur hara lainnya (Gambar 1). Tabel berikut ini menampilkan gejala defisiensi dan toksisitas unsur hara pada tanaman cassava.

Tabel 3. Gejala defisiensi dan toksisitas unsur hara pada tanaman cassava

| <b>Defisiensi</b> | <b>Gejala</b>   |
|-------------------|---|
| Nitrogen (N)      | Pertumbuhan terhambat. Klorosis daun yang dimulai pada daun tua (bawah) dan dengan cepat menjalar ke pucuk (atas)   |
| Fosfor (P)        | Pertumbuhan terhambat, batang kurus, tangkai daun pendek, daun menjuntai ke bawah. Dalam kondisi parah, daun bawah menguning/oranye, menjadi layu dan mengering, lalu rontok. Pada beberapa kultivar daun bawah berwarna keunguan/coklat.   |
| Kalium (K)        | Pertumbuhan terhambat dengan percabangan pesat, daun mengecil dan klorosis. Batang tebal dengan buku pendek, mengalami lignifikasi. Pada beberapa kultivar muncul bercak ungu, kekuningan dan tepi daun mengering terutama pada daun-daun tua; tepi daun menggulung ke atas (mirip gejala kekurangan air) |
| Kalsium (Ca)      | Pertumbuhan tajuk dan akar terhambat. Klorosis dan perubahan bentuk daun bagian pucuk, mengecil dan menggulung ke bawah seperti gejala terserang virus  |
| Magnesium (Mg)    | Gejala klorosis sepanjang tulang dan atau daun-daun tua menguning. Terjadi penurunan tinggi tanaman.  |
| Sulfur (S)        | Mirip gejala defisiensi N namun klorosis muncul di bagian pucuk   |
| Boron (B)         | Penurunan tinggi tanaman, buku memendek, tangkai daun pendek. Kadang muncul bercak ungu atau abu-abu pada daun tua. Menghambat perkembangan akar lateral.   |
| Tembaga (Cu)      | Perubahan bentuk dan klorosis daun-daun bagian pucuk. Tangkai daun memanjang dan menjuntai ke bawah. Pertumbuhan akar terhambat.  |
| Besi (Fe)         | Klorosis menyeluruh pada bagian pucuk, dalam kondisi parah daun memutih. Pertumbuhan tanaman terhambat, daun muda kecil tapi bentuknya normal.  |
| Mangan (Mn)       | Klorosis sepanjang tulang daun atau pada daun atas. Pertumbuhan terhambat, daun normal tapi kecil-kecil.  |
| Seng (Zn)         | Garis kuning sepanjang tulang daun muda atau bercak putih. Daun mengecil, sempit, dan klorotik. Pertumbuhan terhambat, dalam kondisi parah menyebabkan kematian tanaman muda  |
| <b>Keracunan</b>  | <b>Gejala</b>   |
| Aluminium (Al)    | Penghambatan pertumbuhan akar dan tajuk. Dalam kondisi parah daun-daun tua menguning  |
| Boron (B)         | Bercak nekrotik pada daun tua, terutama sepanjang tepi daun   |
| Mangan (Mn)       | Daun tua menguning/orange dengan bercak coklat sepanjang tulang daun. Daun layu dan mudah rontok  |
| Salinitas         | Daun menguning dimulai dari daun tua (bawah). Gejala lain mirip defisiensi Fe. Dalam kondisi parah, pertumbuhan terhambat dan kematian tanaman muda.  |





Gambar 1. Gejala kekahatan/defisiensi unsur hara N, P, K, Ca, S, dan Fe pada tanaman cassava. (Sumber: Asher *et al.*, 1980).

## KEBUTUHAN UNSUR HARA TANAMAN CASSAVA

Analisis jaringan tanaman banyak dilakukan untuk melihat status hara dalam tanaman. Hasil analisis ini kemudian dapat digunakan sebagai acuan apakah tanaman mengalami kekurangan atau bahkan kelebihan unsur hara tertentu. Tabel berikut menyajikan status hara tanaman cassava.

Tabel 4. Status konsentrasi hara pada daun muda yang telah membuka sempurna tanaman cassava (Sumber: Howeler, 1996; 2002)

| Unsur hara | Status hara*  |            |           |           |           |        |
|------------|---------------|------------|-----------|-----------|-----------|--------|
|            | Sangat kurang | Kurang     | Rendah    | Cukup     | Tinggi    | Toksik |
| N (%)      | < 4,0         | 4,1 – 4,8  | 4,8 – 5,1 | 5,1 – 5,8 | >5,8      | -      |
| P (%)      | <0,25         | 0,25– 0,36 | 0,36-0,38 | 0,38-0,50 | >0,50     | -      |
| K (%)      | <0,85         | 0,85-1,26  | 1,26-1,42 | 1,42-1,88 | 1,88-2,40 | >2,40  |
| Ca (%)     | <0,25         | 0,25-0,41  | 0,41-0,50 | 0,50-0,72 | 0,72-0,88 | >0,88  |
| Mg (%)     | <0,15         | 0,15-0,22  | 0,22-0,24 | 0,24-0,29 | >0,29     |        |
| S (%)      | <0,20         | 0,20-0,27  | 0,27-0,30 | 0,30-0,36 | >0,36     |        |

\* Keterangan: sangat kurang, < 40% hasil maksimum; kurang, 40-80% hasil maksimum; rendah, 80-90% hasil maksimum; cukup, 90-100% hasil maksimum; tinggi, 100-90% hasil maksimum; toksik, <90% hasil maksimum

Pertumbuhan dan perkembangan tanaman cassava berlangsung lama, antara 7 s/d 11 bulan. Biomas yang dihasilkan tanaman cassava tergolong tinggi, terutama dari hasil ubinya, sehingga memerlukan pasokan unsur hara yang banyak. Jumlah unsur hara yang diserap oleh dari setiap ton hasil panen cassava adalah sebesar 4,2–6,5 kg N, 1,6–4,1 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> dan 6,0–7,6 kg K<sub>2</sub>O. Dari ketiga unsur tersebut, pola serapan unsur-unsur N, P, dan K cenderung lambat pada dua bulan pertama dan maksimum pada bulan ketiga dan keempat kemudian sangat lambat pada dua bulan terakhir.

Karena jumlah hara yang diserap tanaman cassava tergolong tinggi maka diperlukan pemupukan untuk mengganti hara yang terambil dari dalam tanah. Pemupukan perlu dilakukan untuk menjaga agar produktivitas lahan tidak turun. Namun demikian, efektivitas dan efisiensi pemupukan tergantung pada status hara di dalam tanah. Bila status hara di bawah nilai kritis maka efektivitas dan efisiensi pemupukan akan tinggi, dan efektivitas semakin berkurang apabila status hara lebih tinggi dari nilai kritis. Sebagai gambaran, nilai kritis unsur hara untuk cassava disajikan pada Tabel 5. Pada umumnya, anjuran pemupukan berdasarkan pada tanggapan tanaman dengan mempertimbangkan status hara tanah (Tabel 6).

Tabel 5. Batas kritis unsur hara dan bahan organik dalam tanah untuk cassava. (Sumber: Howeler, 2002)

| Parameter       | Nilai kritis     | Metode Uji          |
|-----------------|------------------|---------------------|
| Bahan organik   | 3,2 %            | Walkey & Black      |
| N-total         | 0,17%            | Kjeldahl            |
| P               | < 8 atau 7 ppm P | Bray I atau Bray II |
| K               | 0,15 me/100 g    | Amonium-asetat      |
| Ca              | 0,25 me/100 g    | Amonium-asetat      |
| SO <sub>4</sub> | 8 ppm            | -                   |

Pada tanah dengan status K tinggi tentunya hanya memerlukan sedikit pupuk K yang dimaksudkan sebagai pengganti unsur K yang diserap oleh tanaman agar produktivitas tanah tetap terjaga. Lokasi lahan sentra cassava umumnya memiliki kandungan bahan organik yang rendah, sehingga diperlukan penambahan pupuk kandang/organik sebesar 5 – 10 ton/ha. Kandungan pH tanah juga perlu dipertimbangkan dalam menentukan dosis pupuk. Misalnya, pada tanah dengan pH > 7,3 sering dijumpai gejala klorosis pada daun sebagai akibat dari defisiensi besi (Fe) dan belerang/sulfur (S). Masalah ini dapat diatasi dengan menambahkan

pupuk belerang (S) sebanyak 24 kg S/ha (setara 100 kg ZA/ha) yang dikombinasikan dengan pupuk kandang sebanyak 2,5 t/ha.

Tabel 6. Dosis rekomendasi pemupukan cassava

| Jenis Tanah/Lokasi     | Tekstur tanah        | Kandungan pada lapisan tanah 0 – 20 cm |                 | Dosis pupuk (kg/ha)   | Jarak tanam   |
|------------------------|----------------------|--|-----------------|---|---------------|
|                        |                      | P-Bray (ppm)                           | K-dd (me/100 g) |   |               |
| Ultisol/Lampung timur  | Pasir berlempung     | 21,5                                   | 0,07            | 135 N, 36 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , 60 K <sub>2</sub> O     | 60 cm x 50 cm |
| Ultisol/Lampung Tengah | Lempung berdebu      | 12,1                                   | 0,05            | 135 N, 36 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , 90 K <sub>2</sub> O     | 70 cm x 50 cm |
| Alfisol/Jawa Timur     | Lempung berdebu      | 19,5                                   | 0,89            | 135 N, 36 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , 0 - 30 K <sub>2</sub> O | 1,25 m x 1 m  |
| Alfisol/Jawa Timur     | Liat                 | 3,9                                    | 0,13            | 135 N, 36 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , 90 K <sub>2</sub> O     | 1 m x 1 m     |
| Alfisol/Jawa Tengah    | Lempung liat berdebu | 3,4                                    | 0,62            | 135 N, 60 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , 30 K <sub>2</sub> O     | 1 m x 1 m     |
| Ultisol/Jawa Tengah    | Liat                 | 5,9                                    | 0,05            | 135 N, 60 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , 60 K <sub>2</sub> O     | 1 m x 1 m     |

## APLIKASI PUPUK

Mengingat banyaknya unsur hara yang diserap tanaman cassava maka untuk mencapai hasil yang tinggi perlu diberikan pupuk, baik pupuk organik maupun anorganik. Berbagai jenis pupuk anorganik yang mengandung N, P, K, dan S dan yang beredar di pasaran disajikan pada tabel berikut.

Tabel 7. Jenis dan kandungan pupuk

| Jenis (nama) pupuk      | Kandungan   |
|-------------------------|---|
| ZA (amonium sulfat)     | 21% N, 24% S  |
| Urea                    | 46% N   |
| Super fosfat-36 (SP 36) | 36% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>                               |
| KCl                     | 60% K <sub>2</sub> O  |
| Phonska/ NPK 15-15-15   | 15% N, 15% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , 15% K <sub>2</sub> O |

Pemberian pupuk organik umumnya dilakukan bersamaan dengan pengolahan tanah. Tujuan utama pemberian pupuk organik adalah untuk memperbaiki struktur tanah agar tanah menjadi lebih gembur. Tanah yang gembur akan membuat pertumbuhan umbi menjadi lebih baik. Pemberian pupuk anorganik terutama ditujukan untuk meningkatkan kesuburan tanah atau menggantikan unsur-unsur hara yang telah diserap tanaman. Selain menggunakan acuan

pada Tabel 5 di atas, penentuan dosis pupuk yang sering dilakukan adalah sebagai berikut: pupuk Urea 60 - 120 kg N/ ha, TSP 30 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ ha, dan KCl 50 kg K<sub>2</sub>O/ ha.

### Cara pemberian pupuk adalah:

1. Pupuk dasar: 1/3 bagian dosis Urea, KCl, dan seluruh dosis P (TSP) diberikan pada saat tanam
2. Pupuk susulan: 2/3 bagian dari dosis Urea dan KCl diberikan pada saat tanaman berumur 3 - 4 bulan
3. Jangan terlalu banyak memberikan pupuk terutama unsur nitrogen. Kelebihan nitrogen akan merangsang pertumbuhan tajuk yang cepat sehingga akan mengurangi atau mengambat pertumbuhan dan perkembangan akar, selain menjadi mudah terserang hama (serangga) dan penyakit daun.
4. Sebagaimana telah diungkapkan sebelumnya, tanaman cassava termasuk sangat toleran terhadap kondisi tanah masam (pH rendah). Tanaman cassava tahan terhadap kandungan aluminium yang tinggi. Nilai kritis kejenuhan Aluminium dapat ditukar (Al-dd) untuk tanaman cassava sekitar 80%, padahal tanah Ultisol di Indonesia sangat jarang yang memiliki kejenuhan Al-dd lebih dari 75%. Pada tanah masam, tanaman cassava sangat responsif terhadap pemberian dolomit yaitu pupuk yang mengandung kapur terutama untuk menambah unsur Ca dan Mg. Dosis pupuk dolomit 300 kg/ha merupakan dosis anjuran untuk lahan masam dan umumnya diberikan seluruhnya pada saat tanam sepanjang barisan tanaman.

### Hal-hal yang perlu diperhatikan saat aplikasi pupuk



Pemupukan dilakukan dengan membuat alur kecil berjarak 15-20 cm dari pangkal batang. Setelah pupuk diberikan, segera tutup dengan tanah.

Pada daerah yang miring, pupuk diberikan dalam lubang yang dibuat dengan tugal dengan jarak 3-5 cm dari pangkal batang, kemudian tutupi dengan tanah.



Jangan memupuk jika tanah sudah sangat subur karena tidak banyak manfaatnya (merupakan pemborosan).

Jangan memberikan pupuk ketika hujan turun atau jika diperkirakan hujan akan segera turun karena bisa jadi pupuk akan hanyut (terbuang percuma) sebelum dapat diserap tanaman.

## DAFTAR PUSTAKA

- Asher, C.J., D.G. Edwards, dan R.H. Howeler. 1980. Nutritional disorders of cassava (*Manihot esculenta* Crantz). Univ. of Queensland, Australia.
- Howeler, R.H. 2001. Nutrient inputs and losses in cassava-based cropping systems examples from Vietnam and Thailand. International Workshop on Nutrient Balances for Sustainable Agricultural Production and Natural Resource Management in Southeast Asia. Bangkok, Thailand, 20-22 February, 2001
- Howeler, R.H. 2002. Cassava mineral nutrition and fertilization. *In*: Hillocks RJ, Thresh JM, Bellotti AC (eds) Cassava, Biology, Production and Utilization. CABI Publishing, Wallingford. Pp 115-147.

## **PUPUK ORGANIK**

**Muhammad Kamal**

Jurusan Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.  
Jl. Sumantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung 35145  
Email: [mkamal1961@yahoo.com](mailto:mkamal1961@yahoo.com)

### **I. PENDAHULUAN**

Tanaman cassava sangat membutuhkan ketersediaan unsur hara di dalam tanah agar pertumbuhan dan perkembangannya berjalan dengan baik. Di tanah yang dikatakan subur, unsur hara yang tersedia relatif dapat mencukupi kebutuhan tanaman. Tetapi di tanah yang kurang atau tidak subur ketersediaan unsur haranya tidak mencukupi, baik macam maupun jumlah unsur hara yang diperlukan tanaman. Di tanah yang tidak/kurang subur perlu dilakukan penambahan unsur hara yang lazim disebut dengan pupuk.

Selama ini penggunaan lahan pertanian kebanyakan tidak mengikuti kaidah pengelolaan sumberdaya tanah dengan benar, antara lain pemupukan hanya unsur hara tertentu dan jumlahnya pun kadang jauh di bawah kebutuhan. Di lain pihak kehilangan unsur hara tetap berlangsung karena lahan selalu ditanami cassava secara terus menerus tanpa pemberian unsur hara yang cukup. Dengan demikian tidak aneh jika tingkat kesuburan tanah yang diperlakukan demikian dari waktu ke waktu akan makin tidak subur.

Sebagaimana disampaikan di atas, kehilangan unsur hara dari dalam tanah harus diimbangi dengan pemberian pupuk. Pupuk yang diberikan ke dalam media tanam dapat berupa pupuk anorganik (seperti urea, TSP/SP-36, KCl, atau pupuk majemuk NPK) atau pupuk organik. Pupuk anorganik yaitu pupuk yang dibuat dari bahan dasar kimia tertentu yang menentukan macam dan jumlah unsur hara yang dikandung di dalamnya. Pupuk anorganik yang hanya mengandung satu unsur hara disebut pupuk tunggal, contohnya pupuk urea yang hanya mengandung unsur nitrogen (N). Bila unsur hara yang dikandungnya lebih dari satu jenis, maka pupuk tersebut disebut pupuk majemuk, contohnya pupuk majemuk

NPK. Pupuk organik adalah pupuk yang dibuat dari bahan organik yaitu bahan yang berasal dari bagian atau sisa tanaman, hewan, dan kotoran hewan atau manusia. Karena bahan pembentuknya berasal dari jaringan organik yang memiliki banyak unsur kimia pembentuknya, maka pupuk organik juga disebut dengan pupuk majemuk lengkap.

Pupuk anorganik sampai kini di Indonesia masih tetap merupakan sumber unsur hara yang paling banyak dipakai oleh para petani. Hal ini antara lain disebabkan oleh kandungan unsur hara yang relatif tinggi dan unsur hara yang tersedia dapat cepat dimanfaatkan oleh tanaman. Akan tetapi, pemberian unsur hara dari pupuk anorganik (seperti urea, TSP/SP-36, KCl, atau pupuk majemuk NPK) yang selama ini dilakukan petani tidak berarti telah melengkapi semua kebutuhan unsur hara tanaman karena pada dasarnya tanaman membutuhkan 16 – 17 macam unsur hara.

Untuk memenuhi kelengkapan unsur hara yang diberikan ke dalam tanah, kita dapat menggunakan pupuk organik. Pupuk organik ini selain dapat dibeli di pasaran, sebetulnya juga dapat dibuat sendiri. Bahan-bahan pembuatan organik dimungkinkan terpenuhi di pedesaan, seperti sampah dan kotoran ternak.

## **II. BAHAN PUPUK ORGANIK**

Bahan pupuk organik berasal dari bahan organik yaitu bahan yang merupakan bagian dari tumbuhan/tanaman, hewan, dan kotoran hewan/ternak atau manusia. Namun demikian, ada beberapa hal yang harus diperhatikan dalam memilih bahan organik yang baik untuk dijadikan bahan pupuk organik.

### **2.1 Rasio C/N**

Porsi terbesar unsur yang dikandung dalam bahan organik adalah karbon (C) dan nitrogen (N). Bahan organik yang banyak mengandung karbon adalah bahan organik yang secara fisik keras atau kasar, misalnya kayu, sekam padi dan lain-lain. Bahan organik yang banyak mengandung nitrogen yaitu bahan organik yang secara fisik dicirikan lembut, mudah membusuk, misalnya pucuk tanaman/sayuran/buah-buahan, daging dan lain-lain.

Bila bahan organik banyak mengandung N, bahan organik tersebut akan lebih mudah dan lebih cepat terurai (terdekomposisi) oleh bakteri pembusuk menjadi pupuk organik. Makin tinggi nitrogen yang dikandung bahan organik, maka kadar N dari pupuk organik yang

terbentuk pun akan tinggi. Sebaliknya, bahan organik yang banyak mengandung karbon (C) lebih sulit terurai oleh bakteri pembusuk.

Dalam kaitan dengan C/N rasio ini, pupuk organik yang bahan bakunya berasal dari bagian muda (pucuk) tanaman akan lebih baik dibandingkan dengan pupuk organik yang dibuat dari sekam padi. Untuk mempercepat proses pembentukan pupuk organik, maka sebaiknya disingkirkan bahan organik yang memiliki C/N rasio tinggi seperti kayu, batok kelapa, sabut kelapa dan lain-lain.

Pupuk organik yang masih mempunyai perbandingan (rasio) C/N tinggi berarti belum siap untuk dipakai karena masih belum terdekomposisi dengan baik. Pupuk organik yang siap dipakai biasanya mempunyai rasio C/N 20 – 30, yang dicirikan dengan tidak berbau bahan asalnya.

## **2.2 Ukuran bahan organik**

Ukuran bahan organik berkaitan dengan kecepatan bahan organik tersebut terurai atau terdekomposisi oleh bakteri pembusuk menjadi pupuk organik. Makin kecil ukuran bahan organik, maka waktu yang diperlukan untuk membentuknya menjadi pupuk organik akan lebih cepat dibandingkan dengan bahan organik yang berukuran lebih besar. Ini terjadi karena bakteri yang mengurai bahan organik yang berukuran kecil tersebut berada di permukaan bahan organik yang lebih luas dibandingkan dengan bakteri yang bekerja mengurai bahan organik yang besar.

Dalam kaitan dengan ukuran bahan organik ini, maka untuk mempercepat penguraian bahan organik menjadi pupuk organik, ukuran bahan organik sebaiknya diperkecil dengan cara dipotong-potong, atau dirajang, atau dicacah.

## **2.3 Kadar air bahan organik**

Bahan organik yang relatif banyak mengandung air akan lebih mudah terurai menjadi pupuk organik dibandingkan dengan bahan organik yang kering. Ini terjadi karena bakteri pembusuk sulit atau tidak akan berkembang baik di lingkungan yang kering. Bakteri juga membutuhkan air untuk hidup dan perkembangannya. Akan tetapi, bahan organik yang mengandung air berlebihan tidak menguntungkan untuk pertumbuhan dan perkembangan bakteri karena bakteri akan kekurangan oksigen.



Dalam kaitan dengan kandungan air dari bahan organik, maka sebaiknya dilakukan penyiraman secara proporsional bila diketahui bahan organik yang akan diproses menjadi pupuk organik dalam keadaan kering.

## **2.4 Unsur yang dikandung bahan organik**

Ada 16 unsur yang dikandung oleh bahan organik, khususnya bahan organik yang berasal dari tumbuhan/tanaman. Walaupun tidak semua bahan organik memiliki ke-16 unsur. Contohnya sisa tanaman jagung yang dianalisa hanya mengandung 14 unsur. Sisa tanaman lain mungkin saja mengandung jenis unsur yang tidak dimiliki oleh sisa tanaman jagung tersebut.

Secara umum unsur-unsur yang ada didalam bahan organik dari bagian tanaman dibagi menjadi dua kelompok. Kelompok pertama yaitu kelompok yang disebut unsur makro. Kelompok makro merupakan kelompok unsur yang oleh tanaman dibutuhkan dalam jumlah relatif banyak. Dalam kelompok ini terdapat unsur Hidrogen (H), Karbon (C), Oksigen (O), Nitrogen (N), Kalium (K), Fosfor (P), Kalsium (Ca), Magnesium (Mg), dan Belerang (S). Kelompok kedua adalah kelompok yang disebut unsur mikro. Kelompok mikro merupakan kelompok unsur yang oleh tanaman dibutuhkan dalam jumlah relative sedikit. Kelompok ini terdiri dari unsur-unsur: Mangan (Mn), Besi (Fe), Boron (B), Khlor (Cl), Seng (Zn), Tembaga (Cu), dan Molibdenum (Mo).

## **III. MIKRO ORGANISME PEMBUSUK**

Mikro organisme pembusuk (*decomposer*) adalah mikro organisme yang digunakan untuk mengurai atau mendekomposisi bahan organik menjadi pupuk organik. Mikroorganisme ini banyak dijual di pasar dengan berbagai merek dagang dengan beragam jenis dan populasi mikro organisme yang dikandung di dalamnya.

### **3.1 Kemampuan mikro organisme pembusuk**

Kemampuan mikro organisme untuk mengurai bahan organik berbeda, bergantung pada jenis mikro organisme dan populasinya. Ada mikro organisme/bakteri yang hanya mampu mengurai karbohidrat, atau lemak, atau protein saja. Tetapi ada juga mikro organisme yang mampu mengurai lebih dari satu komponen bahan organik tersebut. Di samping itu, ada juga mikro organisme yang selain mampu mengurai bahan organik, juga

mampu mempermudah ketersediaan suatu unsur hara bagi tanaman ketika mikro organisme tersebut berada dalam tanah.

Di alam semua mikro organisme tersebut ada, tetapi dalam jumlah yang tidak terkontrol, terutama jumlah mikro organisme “unggul”. Oleh karena itu, mikro organisme “unggul” dimaksud lalu diseleksi dari alam, diperbanyak yang kemudian diperjualbelikan. Apabila penguraian bahan organik dilakukan oleh mikro organisme pilihan dan populasi yang besar, maka penguraian bahan organik akan lebih cepat.

### **3.2 Kebutuhan mikro organisme untuk tumbuh dan berkembang**

Sebagaimana makhluk hidup lainnya, mikro organisme juga memerlukan makanan minimal untuk tumbuh dan berkembang. Makanan tersebut antara lain gula, nitrogen, phosphor, dan air. Apabila unsur tersebut tersedia di kondisi awalnya, maka mikro organisme dapat melanjutkan aktivitasnya berkembang dengan mengurai bahan organik. Oleh karena itu, di awal pembuatan pupuk organik makanan tersebut harus tersedia. Air merupakan kebutuhan yang harus selalu ada, walaupun dalam jumlah yang tidak berlebihan.

Di samping itu, temperature (suhu) di tempat mikro organisme aktif harus diupayakan optimal bagi mikro organisme, kira-kira 35°C. Apabila lebih rendah dari batasan tersebut atau melebihinya sampai dengan 70°C, aktivitas mikro organisme akan menurun.

## **IV.PEMBUATAN PUPUK ORGANIK**

Pembuatan pupuk organik dilakukan dengan mengikuti prosedur sebagaimana diuraikan berikut ini.

### **4.1 Pemilihan bahan organik**

Bahan-bahan seperti sampah-sampah organik yang keras dan besar, seperti kayu atau sabut kelapa, sebaiknya disingkirkan atau bila ada alat pencacah, bahan tersebut dicacah terlebih dahulu.

### **4.2 Pemilihan tempat pembuatan pupuk organik**

Tempat pembuatan organik diutamakan tempat yang memungkinkan mikro organisme (*effective microorganism* atau *conditioner microorganism*) yang digunakan dapat berkembang. Untuk itu tempat yang baik adalah tempat yang tertutup untuk menjaga

stabilitas temperatur yang dibutuhkan oleh mikro organisme. Oleh karena itu, tempat dapat berupa apa saja. Salah satu tempat yang cukup baik adalah drum bekas. Proses pembuatannya sebagai berikut:

1. Kedua sisi drum dilubangi, lalu lubang untuk bagian atas dibuatkan tutup yang bisa dibuka dan ditutup. Ini digunakan untuk memasukkan sampah organik ke dalam drum.
2. Di sisi kanan dan kiri drum dibuatkan ikatan besi berlubang yang digunakan sebagai pengikat drum kepada tiang besi yang dipendam (cor) ke dalam lantai/tanah.

Penggunaannya, sampah dimasukkan melalui tutup atas, lalu diberi larutan mikro organisme, lalu tutup. Apabila drum belum penuh, penambahan sampah ke dalam drum dapat terus dilakukan sampai drum penuh. Ketika memasukkan sampah, selalu harus disiram dengan larutan mikro organisme agar proses pembuatan pupuk organik berjalan. Apabila sampah dalam kondisi kering, penyiraman harus dilakukan untuk menjaga kelembaban sampah agar mikro organisme tetap beraktivitas. Setelah beberapa lama terhitung sampah awal dimasukkan (3 – 4 minggu), lapisan sampah pertama telah menjadi pupuk organik. Memanennya dengan cara mengangkat drum, lalu dengan alat dari bawah drum pupuk organik tersebut bisa dikorek dan dikumpulkan. Demikian seterusnya bersiklus sesuai dengan penumpukan sampah ke dalam drum.

Alternatif lain dengan cara mengumpulkan sampah organik sampai jumlah cukup banyak. Setelah itu, sampah disemprot dengan larutan mikro organisme. Lalu sampah ditumpuk dengan ketinggian minimal 1,5 m dengan lebar secukupnya. Terakhir menutup tumpukan dengan menggunakan terpal plastik untuk menjaga kelembaban dan temperature di dalam sampah.

### **4.3 Pembuatan larutan mikro organisme**

Panduan pembuatan larutan mikroorganisme biasanya sudah ditulis di setiap produk yang anda beli.

Berikut contoh pembuatan larutan mikroorganisme salah satu produk mikroorganisme. Untuk pembuatan pupuk organik yang berasal dari satu ton sampah organik diperlukan satu liter larutan mikroorganisme dasar. Larutan tersebut harus ditambah dengan 2 kg molasses atau 0,5 kg gula, 1 kg pupuk Urea, dan 0,4 kg pupuk TSP atau sejenis yang telah dihaluskan. Semua bahan tersebut dilarutkan ke dalam 100 liter air, lalu diinkubasi

(disimpan) minimal 1 – 2 hari agar populasi bakteri berkembang. Setelah itu, larutan siap disemprotkan pada tumpukan sampah organik secara merata.

#### **4.4 Penyemprotan/penyiraman larutan EM (*effective microorganism*)**

Setelah sampah/bahan organik ditumpuk, pastikan bahwa bahan organik dalam keadaan cukup lembab, sekitar 60%. Bila ternyata kondisinya kering, sebelum penyemprotan dilakukan penyiraman air sampai merata ke seluruh permukaan sampah, jangan berlebihan.

Penyemprotan atau penyiraman larutan mikroorganisme dilakukan merata. Lalu sampah/bahan ditumpuk rapi dengan ketinggian minimal 1,5 m, lebar secukupnya, lalu ditutup menggunakan terpal plastik yang tidak bocor bila ada hujan. Bila tonase sampah cukup tinggi, maka secara rutin 1 minggu sekali tumpukan sampah sebaiknya dibalik dengan menggunakan alat, lapisan sampah/bahan yang berada di bagian atas dibalik menjadi bagian bawah tumpukan baru. Dengan demikian terjadi rotasi yang akan mempercepat proses pembuatan pupuk organik.

Untuk mengetahui apakah bakteri yang disemprotkan bekerja efektif, bisa diamati melalui pengukuran temperature di bagian dalam tumpukan sampah. Bila temperaturnya dari hari ke hari makin tinggi (sampai kira-kira minggu ke-2) mencapai 60an derajat celcius, maka dipastikan bakteri bekerja dengan baik.

Setelah temperature di bagian dalam sampah telah mencapai keseimbangan dengan temperature luar, maka berarti sampah organik telah mengalami proses dekomposisi dan siap dipanen atau digunakan sebagai pupuk organik. Sebelum temperature bagian dalam tumpukan sampah kembali normal, belum diperkenankan untuk dipanen karena itu berarti C/N rasio sampah masih cukup tinggi yang akan membahayakan pertumbuhan tanaman. C/N rasio pupuk organik yang diperkenankan untuk dipanen sekitar 20 – 30.

## **V. MANFAAT PUPUK ORGANIK**

### **5.1 Secara ekonomi**

1. Pupuk organik yang dibuat dari sampah organik dapat membantu petani mengurangi biaya operasional dalam berusahatani.
2. Mengurangi polusi udara dan tanah sehingga membuat lingkungan menjadi sehat yang mengurangi biaya ekstra untuk mengatasi lingkungan.

3. Dapat mengurangi masalah tempat penimbunan akhir sampah/limbah, tidak ada penumpukan bahan organik atau limbah cair organik.

## **5.2 Secara agronomi**

1. Dapat melestarikan daya dukung alam untuk pertanian yang berkelanjutan melalui perbaikan sifat kimia tanah (kesuburan), sifat fisik tanah (kemudahan diolah dan media yang remah untuk tanaman), dan sifat biologis tanah (banyak jasad renik, cacing yang bermanfaat bagi tanaman).
2. Mengatasi masalah kelangkaan dan makin mahalnya pupuk kimia.

## **VI. FUNGSI BAHAN ORGANIK**

### **1. Biologi**

Sebagai sumber energi dan mineral.

### **2. Kimia**

Sumber CO<sub>2</sub>, Nitrat, Sulfat, Asam-asam organik yang mempermudah pemberian nutrisi langsung dan tidak langsung.

### **3. Fisik**

Peningkatan dan perlindungan agregasi tanah, melindungi agregat dari perusakan oleh butir hujan, peningkatan porositas dan aerasi, peningkatan infiltrasi, perkolasi, melindungi dari aliran permukaan dan erosi.

## **VII. PERTANIAN ORGANIK**

Adalah kegiatan pertanian yang didasarkan pada konsep pertanian tradisional kembali ke alam (*back to nature*). Arahnya adalah mengembangkan pertanian berkelanjutan dengan menjaga kesuburan dan produktivitas tanah untuk jangka panjang. Fokus pertanian organik yaitu: mengurangi penggunaan pupuk anorganik, meningkatkan nutrisi biologis dan daur ulang, dan mengurangi frekuensi dan intensitas pengolahan tanah.

## **IX. MENGAPA PUPUK ORGANIK??**

Kini masyarakat dunia sudah mulai beralih kepada pupuk organik. Beberapa alasannya antara lain:

- Permintaan pupuk kimia jauh lebih tinggi dibandingkan dengan yang tersedia. Tahun 2020 dibutuhkan pupuk kimia 28,8 juta ton, yang ada hanya 21,6 juta ton, kekurangan 7,2 juta ton.
- Kelebihan dan ketidakseimbangan pemberian pupuk anorganik secara berlawanan menyebabkan penurunan karbon organik, penurunan mikroba dan jasad lain dalam tanah, meningkatkan keasaman dan kebasaan, dan memperkeras tanah.
- Kelebihan pupuk nitrogen (Urea) akan mencemari air, mempengaruhi habitat ikan dan lain-lain, menyebabkan bahaya pada kesehatan manusia dan hewan.
- Pemberian pupuk anorganik menambah polusi.

## **X. KELEBIHAN PUPUK ORGANIK**

- Meningkatkan kesuburan tanah dan kandungan bahan organik.
- Memberikan lingkungan yang lebih baik untuk perkembangan akar dan aerasi.
- Mempercepat pertumbuhan flora dan jasad mikro tanah.
- Meningkatkan kemampuan tanah menyerap air.
- Membantu menangkap nitrogen udara oleh mikroorganisme yang ada dalam pupuk organik.
- Mengandung mikroba yang memperkuat pelarutan (memudahkan penyerapan) unsur P dan S.
- Dapat bertahan untuk 2 atau 3 kali musim tanam (tanaman semusim).

## **XI. KEKURANGAN PUPUK ORGANIK**

Pada umumnya pupuk organik mengandung unsur hara dalam persentase yang relatif kecil. Oleh karena itu, dibandingkan dengan pupuk anorganik buatan, pemberian pupuk organik harus dalam dosis per hektar (tonase) yang lebih banyak. Dengan demikian,

pemberian pupuk organik terkendala dengan biaya pengangkutan dan penyebarannya di lahan.

Di samping itu, pelepasan unsur hara yang dikandung pupuk organik hingga bisa dimanfaatkan oleh tanaman berjalan lambat, tidak seperti pupuk anorganik yang dampak pemberiannya terhadap tanaman dapat terlihat dalam waktu relatif singkat.

## **XII. DOSIS DAN CARA PEMBERIAN**

Dosis pupuk organik relatif harus lebih besar dibandingkan dengan dosis pupuk anorganik. Itupun bergantung pada persentase unsur hara yang ada di dalam pupuk organik dan pertimbangan pelepasan unsur hara yang relatif lambat. Namun secara umum, dosis ideal pupuk organik bisa sampai 20 ton per hektar. Makin rendah dosis yang diberikan, maka sumbangan unsur hara (seperti N, K, dan P) dari pupuk organik untuk tanaman akan makin kecil. Bila dosis ideal tidak bisa dipenuhi karena beberapa kendala, pupuk organik bisa diberikan dengan dosis 15, 10, atau 5 ton per hektar. Di bawah dosis tersebut kemungkinan pengaruhnya akan tidak terlihat nyata terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman.

Pemberian pupuk organik dapat dilakukan dengan berbagai cara:

1. Bila dosis yang digunakan dosis tinggi (seperti 20, 15, atau 10 ton per hektar), maka pupuk organik dapat langsung dicampur merata di seluruh areal, lalu dibajak atau diratakan dengan cangkul. Setelah itu lahan siap ditanami.
2. Bila dosis yang digunakan 5 ton per hektar atau lebih rendah, maka sebaiknya pupuk organik diberikan di sekitar tanaman. Untuk dosis sejumlah ini, apabila tanah kembali diolah untuk pertanaman berikutnya, maka sebaiknya pupuk organik diberikan kembali.

## **DAFTAR PUSTAKA**

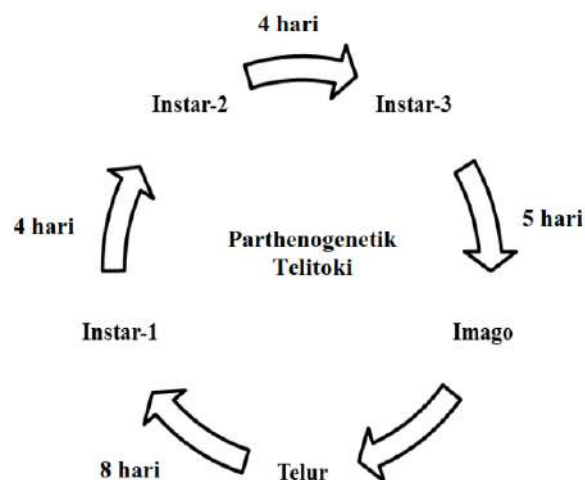
- Hepperly, P., D. Lotter, C.Z. Ulsh, R. Seidel, and C. Reider. 2009. Compost, Manure and Synthetic Fertilizer Influences Crop Yields, Soil Properties, Nitrate Leaching and Crop Nutrient Content. *Compost Science & Utilization* 17 (2): 117-126.
- Kuepper, G. 2003. Manures for Organic Crop Production. ATTRA. 12p.
- Tong, C., H. Xiao, G. Tang, H. Wang, T. Huang, H. Xia, S. J. Keith, Y. Li, S. Liu, J. Wu. 2009. Long-term fertilizer effects on organic carbon and total nitrogen and coupling relationships of C and N in paddy soils in subtropical China. *Soil & Tillage Research* 106: 8-14.

## SEKILAS TENTANG HAMA KUTU PUTIH PADA TANAMAN CASSAVA

**F.X. Susilo**

Jurusan Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.  
 Jl. Sumantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung 35145  
 Email: [fx.susilo@fp.unila.ac.id](mailto:fx.susilo@fp.unila.ac.id)

Tanaman cassava (singkong atau ubikayu) tidak luput dari serangan hama. Berbagai jenis serangga hama diketahui berasosiasi dengan tanaman cassava ini (Bellotti & van Schoonhoven, 1978). Di antara hama-hama itu, yang paling utama ialah hama kutu putih ubikayu (KPU, *Phenacoccus manihoti* Matile-Ferrero, Hemiptera: Pseudococcidae) (Wardani 2015; Parsa *et al.*, 2012). Hama KPU merupakan hama baru di Indonesia (Wardani, 2015). Hama KPU ini menyerang tajuk tanaman cassava dengan menusukkan alat mulut mereka ke dalam jaringan floem tanaman itu (batang dan/atau daun) dan mengisap cairannya dan serangan hama ini mengakibatkan terjadinya kehilangan hasil sebesar 40%-50% (Wardani, 2015).



Gambar 1. Daur kehidupan hama kutu putih cassava *P. manihoti* (Nwanze 1977 dalam Wardani 2015).



Hama KPU bereproduksi secara partenogenetik ovipar (IITA 2017) atau telitoki (Nwanze 1977 dalam Wardani 2015) (Gambar 1). Serangga ini mengalami lima fase tumbuh-kembang. Induknya (imago) meletakkan telur dan telur-telur itu kemudian menetas menjadi nimfa instar pertama yang dikenal sebagai pelayap (*crawlers* atau larva). Pelayap bermetamorfosis menjadi nimfa instar kedua dan instar kedua ini kemudian bermetamorfosis menjadi nimfa instar ketiga. Akhirnya, instar ketiga bermetamorfosis menjadi instar keempat atau imago. Keempat instar hama KPU ini berjenis kelamin betina (individu jantan KPU tidak dikenal). Stadium telur dan nimfa rata-rata (dan berturut-turut) 1 minggu dan 2 minggu sehingga masa generasi rata-ratanya 3 minggu (Wardani 2015).



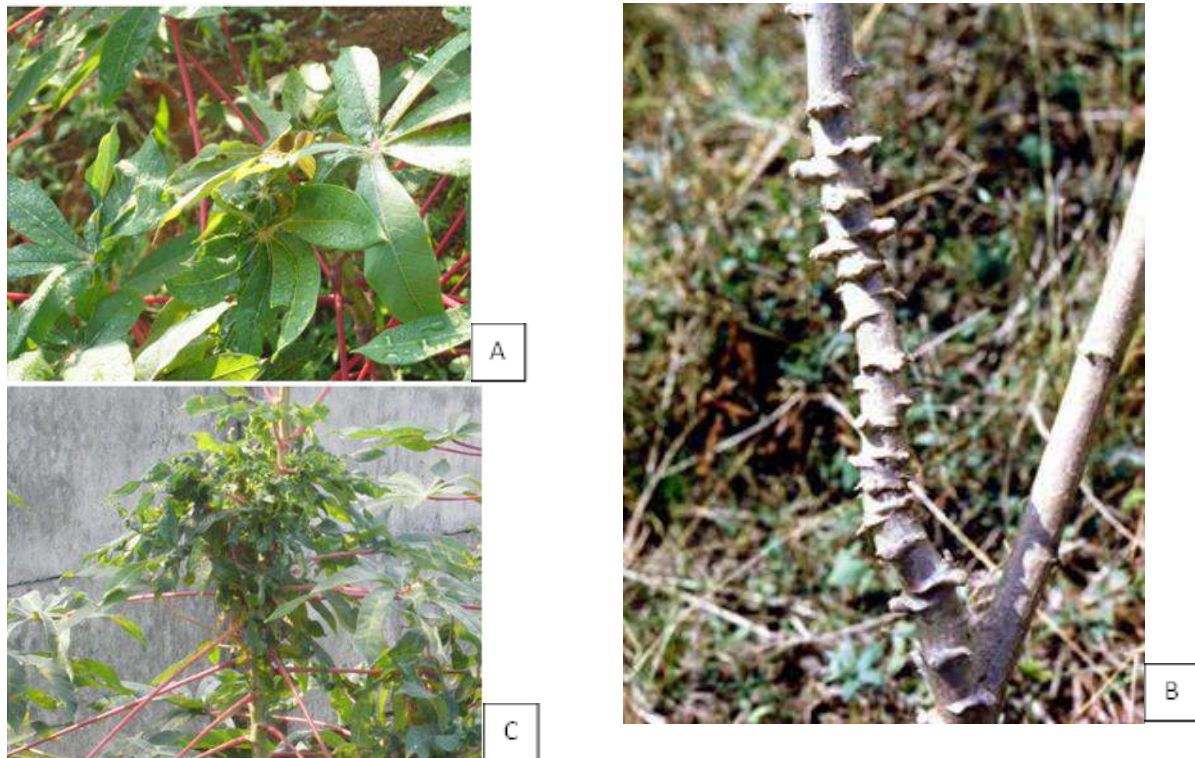
Gambar 2. Imago betina (besar) dan pelayap (kecil) hama kutu putih cassava *P. manihoti* (IITA 2017).

Sosok hama KPU mirip dengan hama kutu putih pada umumnya (Gambar 2). Bentuknya oval dengan panjang rata-rata telur 0,5 mm dan imago 1,5 mm (IITA 2017) dan permukaannya dilapisi tepung lilin berwarna putih. Apabila tepung-tepung lilin itu dibersihkan, maka akan tampak warna tubuh hama KPU yang sesungguhnya, yaitu pink.

Serangan hama KPU mengakibatkan timbulnya gejala kerusakan yang khas pada tanaman cassava. Tanaman yang terserang mengalami distorsi pada daun dan/atau batangnya (Gambar 3A, B) (IITA 2017; Wardani 2015). Gejala lainnya ialah *bunchy-top* (Gambar 3C) (Wardani 2015).

Hama KPU dapat dikendalikan secara hayati, kultur teknis/varietas, dan/atau kimiawi (IITA 2017). Predator yang umum ditemukan di pertanaman cassava, yaitu *Plesiochrysa ramburi* (Schneider) (Neuroptera: Chrysopidae), berpotensi digunakan sebagai agen hayati untuk mengendalikan hama KPU. Daya mangsa seekor larva *P. ramburi* ialah 757 ekor hama KPU (Wardani 2015). Varietas tanaman cassava dengan kadar HCN rendah diketahui lebih

resisten terhadap hama KPU (Wardani 2015). Penyemprotan daun cassava dengan ekstrak kulit mimba juga diketahui mampu melindungi dari serangan instar-instar awal hama KPU (Mourier 1997 dalam IITA 2017).



Gambar 3. Gejala kerusakan akibat serangan hama kutu putih cassava *P. manihoti* (Wardani 2015, A-C; IITA 2017, B).

Kutu putih ubikayu (KPU) merupakan hama baru pada tanaman cassava di Indonesia, termasuk di daerah Lampung. Hama ini dapat mengakibatkan kehilangan separuh produksi cassava. Karena merupakan hama baru, belum diketahui cara yang tepat untuk mengendalikan hama KPU ini. Meskipun demikian, berbagai teknik pengendalian berpotensi untuk diterapkan, antara lain cara hayati menggunakan chrysopid predator, cara kultur teknis menggunakan varietas / klon resisten (berkadar HCN rendah), dan cara kimiawi menggunakan ekstrak tanaman mimba.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bellotti, A. & A. van Schoonhoven. 1978. Mites and insect pests of cassava. *Ann. Rev. Entomol.* 23: 39-67.
- International Institute of Tropical Agriculture (IITA). 2017. *Phenacoccus manihoti*. <http://www.cabi.org/isc/datasheet/40173>. Accessed on 31 July, 2017.

- Parsa, S., T. Kondo, & A. Winotai. 2012. The cassava mealybug (*Phenacoccus manihoti*) in Asia: first records, potential distribution, and an identification key. PloS One 7(10): e47675 doi:10.1371/journal.pone.0047675.
- Wardani, N. 2015. Kutu putih ubikayu, *Phenacoccus manihoti* Matile-Ferrero (Hemiptera: Pseudococcidae), hama invasif baru di Indonesia. Disertasi Doktor. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

## **BEBERAPA PENYAKIT PENTING TANAMAN CASSAVA**

**Efri**

Jurusan Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.  
Jl. Sumantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung 35145  
Email: [efriyusuf@gmail.com](mailto:efriyusuf@gmail.com)

### **PENDAHULUAN**

Cassava atau singkong (*Manihot utilisima*) merupakan komoditi yang penting di Indonesia terutama di Propinsi Lampung. Banyak para petani yang menggantungkan hidupnya dengan bercocok tanam cassava. Kegiatan usaha menanam cassava sangat menarik bagi para petani karena sering memberikan keuntungan yang besar disamping membudidayakannya tidak terlalu sulit.

Namun disamping keuntungan dan kemudahan budidaya cassava terdapat beberapa kendala yang dapat menurunkan produktivitas. Salah satu kendalanya adalah penyakit tanaman atau serangan penyebab penyakit (patogen). Di Indonesia khususnya di Lampung masalah penyakit tanaman cassava belum mendapatkan perhatian yang serius, padahal potensi kehilangan hasil bisa cukup besar baik dalam bentuk kematian tanaman atau penurunan produksi umbi. Hal ini mungkin disebabkan pengetahuan petani tentang penyakit tanaman cassava masih sangat kurang. Dalam tulisan akan dibahas tentang beberapa penyakit yang sering ditemukan di lahan baik yang menyerang bagian daun, batang dan umbi.

### **PENYAKIT HAWAR BAKTERI**

Penyakit hawar bakteri pada tanaman cassava sangat sering dan umum terdapat di lahan pertanaman sakit. Berapa besar kerugian yang ditimbulkan penyakit ini di Indonesia belum terdapat data pasti. Namun demikian di beberapa tempat di Indonesia termasuk Lampung penyakit hawar daun pernah menimbulkan kerugian yang besar sehingga penyakit hawar bakteri dikategorikan sebagai penyakit yang penting dalam budidaya cassava. Di

beberapa negara di Amerika Latin dan Afrika dilaporkan dalam kondisi tertentu dan tanaman yang peka kerugian bisa mencapai 90-100 persen.

Penyakit Hawar Bakteri disebabkan oleh bakteri *Xanthomonas campestris pv. manihotis*. Bakteri ini menyerang bagian daun dengan gejala adanya bercak berbentuk tidak beraturan dan kebasah-basahan. Gejala dapat meluas dengan cepat dan menyebabkan daun layu dan rontok. Tanaman dapat membentuk tunas baru tetapi tunas baru akan segera terserang dan mengalami kematian.

Penyakit berkembang terutama pada kondisi cuaca basah, dan tanaman muda lebih rentan daripada tanaman tua. Penyebaran bakteri dari satu daerah ke daerah lainnya atau dari satu musim ke musim tanam berikutnya terjadi melalui penggunaan bibit yang diambil dari tanaman sakit, sementara penyebaran antartanaman dibantu oleh percikan air hujan. Di lapangan, bakteri juga secara tidak sengaja tersebar melalui tanah pada saat pengolahan lahan, atau kontaminasi alat pada saat pemangkasan. Penyebaran bakteri lewat tanah atau melalui air irigasi diduga memegang peran yang kurang penting, tetapi kontaminasi alat mungkin banyak berperan untuk penyebaran bakteri. Pada kondisi kering, bakteri dapat bertahan pada sisa-sisa daun/tanaman selama lima bulan. Di lapang penyakit menyebar dan menular ke tanaman sehat dengan perantara air, tanah, dan kontaminasi bakteri pada stek ataupun alat potong stek. Serangga hama seperti belalang yang terkontaminasi bakteri juga membantu penyebaran penyakit hawar bakteri ke areal lebih luas.



A B C  
Gambar 12. Gejala penyakit hawar bakteri (*Cassava bacterial blight=CBB*),  
A. bercak daun menyudud, B.bercak membesar saling bersatu,  
C. serangan yang lebih berat daun menguning dan akhirnya rontok.

### Pengendalian penyakit.

**Varietas Tahan atau toleran.** Menanam varietas cassava yang tahan atau toleran merupakan cara pengendalian yang paling efektif untuk mengendalikan penyakit hawar bakteri. Cara ini juga umumnya kompatibel dengan cara pengendalian yang lain, dan mudah

diterima dan diterapkan oleh petani. Varietas Adira II-OP-8c, Adira II-OP-21, Adira II-OP-30, Adira IIOP-31, W1435-OP-89, CM 1006-4, CM 1392-1 dan I-53 tahan terhadap infeksi bakteri tersebut. Kombinasi penggunaan varietas tahan dan penggunaan bibit tanam yang sehat nampaknya merupakan cara pengendalian yang menjanjikan untuk mengendalikan penyakit hawar bakteri cassava. Cassava yang tahan infeksi hawar bakteri sangat efektif untuk meminimalkan kerusakan oleh bakteri tersebut.

**Sanitasi.** Sanitasi lahan dengan cara mencabut dan membakar tanaman yang sakit (roguing) dapat menghambat atau mencegah penyebaran penyakit di lapangan. Sisa-sisa tanaman sakit dapat juga dipendam dalam tanah, dan membiarkan tanah bero minimal selama tiga tahun sebelum ditanami cassava kembali atau dirotasi dengan tanaman sereal atau kacang-kacangan selama tiga musim, baru kembali ditanami cassava. Juga disarankan untuk membajak lebih dalam, dan membebaskan lahan tersebut dari gulma selama enam bulan .

**Menghilangkan daun yang terinfeksi.** Menghilangkan daun yang telah menunjukkan terinfeksi hawar bakteri sebanyak empat kali dengan interval waktu tiga minggu secara nyata mengurangi tingkat keparahan penyakit hingga 71% dan tidak berpengaruh terhadap penurunan hasil. Menghilangkan daun terinfeksi akan sangat efektif dilakukan pada keadaan kejadian penyakit (*disease incidence*) yang rendah, dan terutama direkomendasikan pada varietas cassava yang bersifat agak tahan atau tahan terhadap infeksi penyakit hawar bakteri.

**Tanam tumpang sari/Rotasi tanaman.** Rotasi tanaman cassava dengan tanaman lain yang bukan inang bakteri *X. campestris* pv. *manihotis* merupakan cara yang banyak dilakukan oleh petani. Penanaman cassava secara tumpang sari dengan tanaman jagung secara nyata dapat mengurangi intensitas serangan hawar bakteri dibanding penanaman secara monokultur. Pengendalian dengan cara rotasi tanam akan berhasil dengan baik apabila juga dilakukan pengendalian gulma, karena bakteri dapat hidup secara epifit pada beberapa gulma.

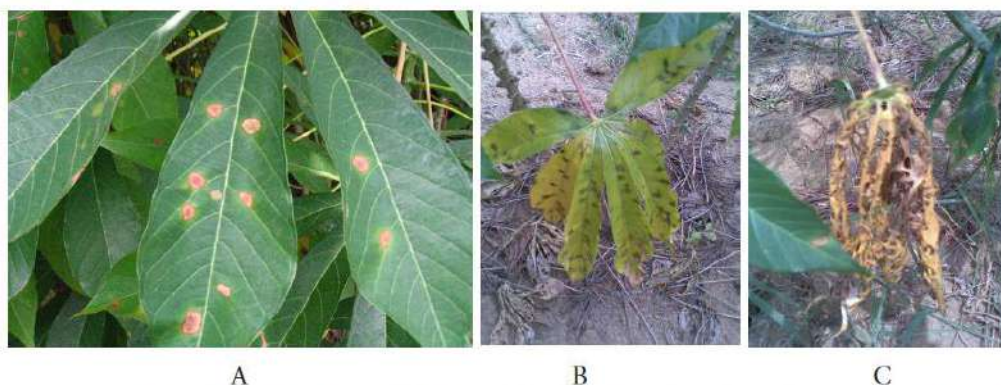
**Pengendalian gulma.** Dianjurkan dilakukan penyiangan gulma, karena beberapa gulma seperti *Eupatorium odoratum*, *Mariscus sumatrensis* dan *Phyllathus amarus* dapat merupakan inang bakteri *X. campestris* pv. *manihotis*. Mengusahakan agar lahan bebas dari infestasi gulma akan membantu pengendalian penyakit hawar bakteri .

**Pemupukan.** Pemupukan N yang terlalu banyak seringkali mengakibatkan tanaman lebih rentan terhadap infeksi bakteri. Pemupukan 90 kg N + 30 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 50 kg K<sub>2</sub>O/ha mengakibatkan intensitas serangan penyakit hawar bakteri meningkat. Sebaliknya, pemberian pupuk potasium dapat meningkatkan ketahanan tanaman terhadap infeksi bakteri *X. campestris* pv. *manihotis* .

## BERCAK DAUN COKLAT

Penyakit bercak daun coklat merupakan penyakit tanaman cassava yang penting. Penyakit ini selalu terdapat di seluruh daerah pertanaman cassava baik di Indonesia maupun di luar negeri seperti di Amerika Latin dan Afrika. Di Indonesia penyakit ini belum mendapat perhatian yang serius bahkan dianggap suatu hal yang biasa dan merupakan pertanda bahwa tanaman sudah mendekati panen. Pada tanaman yang peka penyakit ini dapat menurunkan produktivitas dan kadar pati dari umbi .

Penyakit bercak coklat disebabkan oleh jamur *Cercosporidium henningsii* atau lebih dikenal dengan *Cercospora henningsii*. Gejala penyakit pada daun tanaman terdapat bercak yang jelas pada kedua sisi daun. Daun yang tua bercak berwarna coklat berbentuk bulat. Jika penyakit terus berkembang daun sakit akan menguning, mengering dan dapat gugur kemudian menjadi sumber penularan pada tanaman berikutnya. Penyakit sangat berkembang pada waktu musim penghujan. Penularan terjadi melalui spora yang terbawa angin dan hujan. Infeksi akan lebih cepat terjadi jika cuaca panas dan lembab.



Gambar 7. A. Gejala penyakit bercak daun coklat (*Brown leaf-spot*), *C. henningsii*., B. Bercak daun pada daun yang tua mengakibatkan daun menguning, C. Bercak rontok sehingga daun berlubang-lubang.

## Pengendalian Penyakit

**Varietas tahan/toleran.** Untuk komoditas yang banyak diusahakan oleh masyarakat petani yang secara ekonomi lemah, penggunaan varietas yang tahan atau toleran merupakan cara yang paling efektif dan mudah diadopsi oleh petani. Varietas MLG 10060, MLG 10071 dan MLG 10102, MLG-6, klon harapan OMM 9908-4, CMM99008-3, dan CMM 02048-6 menunjukkan reaksi tahan.

**Mengatur jarak tanam.** Penyakit bercak daun coklat berkembang pada kondisi lingkungan tumbuh yang lembab. Oleh karena itu memperlebar jarak tanam cassava dapat mengurangi intensitas serangan penyakit bercak daun coklat di lapang

**Pertumbuhan tanaman.** Ketahanan tanaman terhadap infeksi jamur bercak daun coklat dipengaruhi oleh pertumbuhan tanaman. Pada kondisi pertumbuhan yang kurang subur, tanaman menjadi lebih tahan dibandingkan pada kondisi kondisi yang sesuai.

**Pengendalian kimiawi.** Penyemprotan beberapa fungisida (mankozeb, copper oxychloride, benomil) setiap minggu mampu meningkatkan hasil ubi var. Lianera yang rentan infeksi jamur *C. henningsii* dan *C. viscosae* sebanyak 14%. Penyemprotan fungisida benomyl dengan dosis 0,75 kg/ha sebanyak 15 kali dengan interval waktu penyemprotan dua minggu, dimulai pada umur 1,5 bulan efektif menekan penyakit bercak daun coklat. Mengingat bahwa cassava merupakan tanaman semusim yang berumur panjang, maka penyemprotan fungisida perlu dilakukan berulang kali, sehingga secara ekonomi pengendalian dengan fungisida menjadi sangat mahal dan tidak dapat diadopsi petani yang umumnya lemah ekonomi. Penyemprotan fungisida mankozeb, Vitigran, benomyl, dan Macuprax yang dicampur dengan pelekat (*sticker*) akan meningkatkan hasil cassava apabila penyemprotan dilakukan seminggu sekali, kurang dari itu tidak nyata meningkatkan hasil.





## PENYAKIT LAYU BAKTERI

Pada dasarnya penyakit layu bakteri tersebar luas di daerah tropika, sub-tropika dan tempat-tempat dengan suhu hangat di dunia, namun sejauh ini penyakit cassava dengan gejala layu, busuk batang dan umbi hanya dilaporkan di Indonesia, India, dan Brasilia. Sejauh ini informasi data kerugian hasil cassava akibat penyakit layu bakteri belum terdokumentasi dengan baik. Di Indonesia, penyakit layu dan busuk batang/umbi yang disebabkan oleh bakteri *Ralstonia solanacearum* pada tahun 1980-an, pernah menghancurkan pertanaman cassava di daerah Lampung.

Gejala infeksi *Pseudomonas solanacearum* antara lain tanaman menjadi layu dan mati mendadak (*sudden death*), daun layu, kering namun untuk sementara masih melekat pada batang, perubahan warna jaringan pembuluh batang dan akar serta busuk basah pada umbi. Selain tanaman layu, penyakit ditandai dengan adanya pembusukan umbi dimulai dari ujung. Seringkali pembusukan tidak terjadi pada semua umbi dan tanaman masih bertahan hidup.

*R. solanacearum* merupakan patogen terbawa tanah (*soil borne*) dan dapat bertahan dalam tanah dalam waktu yang sangat lama. *R. solanacearum* merupakan bakteri patogen tanaman yang dapat mengakibatkan penyakit layu pada lebih dari 200 tanaman, termasuk kedalamnya jenis-jenis gulma yang hidup di lahan tegal maupun lahan sawah. Seringkali infeksi bakteri pada gulma tersebut tidak diikuti dengan gejala sakit layu. Di Indonesia *R. solanacearum* merupakan penyebab penyakit layu pada kacang tanah yang sangat merugikan. Di lapang, penyebaran *R. solanacearum* sangat dibantu oleh air pengairan (yang mengalir), ceceran tanah terinfestasi, dan bibit tanaman terinfeksi. Beberapa faktor yang mendukung perkembangan penyakit bakteri adalah: terdapatnya sisa-sisa tanaman sakit di dalam tanah, terdapat luka pada akar akibat alat-alat pertanian yang digunakan ataupun oleh serangga, suhu dan kelembaban tanah yang cukup tinggi, pH tanah agak masam dan adanya infestasi jamur antagonis.

### Pengendalian

Penelitian pengendalian penyakit layu pada cassava belum banyak dilakukan. Yang sudah dilakukan baru penelitian untuk mendapatkan varietas/klon cassava yang tahan terhadap bakteri *R. solanacearum*. Di Lampung dilaporkan cassava kultivar Kuning bersifat rentan, sementara varietas lokal Ketan Merah, Ketan Putih, Genjah Hitam, Baserat, No.802,

No.547, SPP Kretek, dan cassava putih bereaksi tahan terhadap penyakit layu bakteri tersebut. Komponen pengendalian yang lain yang ditujukan untuk pengendalian penyakit hawar bakteri antara lain: menanam bibit sehat, eradikasi tanaman sakit, sanitasi lingkungan termasuk gulma yang menjadi tanaman inang bakteri layu, rotasi tanam menggunakan tanaman yang bukan inang alternatif bakteri layu dapat dilakukan untuk mengendalikan penyakit layu bakteri.

### ***Cassava Common Mosaic Virus (CCMV)***

Penyakit virus mosaik biasa cassava (*Cassava common mosaic virus*) pertama kali dilaporkan telah menyebar di beberapa negara penghasil cassava di Amerika Selatan, bahkan Afrika dan Asia. CCMV juga dilaporkan di beberapa wilayah di negara Brazil dan Kolombia akibat stek yang didatangkan dari Peru. Penyakit cassava dengan gejala yang sama juga dilaporkan di beberapa tempat di Sumatera Selatan, namun identitas virus penyebab penyakit tersebut tidak diketahui. Bahkan diduga gejala tersebut akibat gangguan keheraan. Daun tanaman cassava yang terinfeksi CCMV menunjukkan gejala khas mosaik, daun mengalami perubahan bentuk (*malformation*) ataupun tidak.



Di lapangan penyebaran CCMV sebagian besar terjadi akibat penggunaan bahan tanam (bibit) dari tanaman yang terinfeksi CCMV.

### **Pengendalian Penyakit**

Mengingat bahwa CCMV tidak menyebar dengan cepat di lapangan, dan belum diketahui vektornya, dan hanya menular melalui penggunaan bibit, maka CCMV mudah dapat dikendalikan dengan menggunakan bahan perbanyakan (bibit) yang sehat diikuti tindakan monitoring dan roguing dengan mencabut bibit tanaman yang terinfeksi. Untuk

menghindari kontaminasi dan penyebaran melalui infeksi secara mekanis, peralatan yang digunakan untuk pemotongan bibit hendaknya secara reguler dicelup dalam larutan disinfektan .

### **Busuk Batang/Umbi**

Penyakit busuk akar dapat secara nyata mengakibatkan kerugian hasil, tetapi besarnya kerugian hasil tersebut tergantung dari tingkat kerentanan kultivar cassava tersebut. Di Indonesia data kehilangan hasil cassava akibat penyakit busuk akar/umbi tidak terdokumentasi dengan baik.

Penyakit busuk akar/umbi mempunyai gejala umum yang sama yaitu terjadi kelayuan, daun gugur dan akhirnya tanaman mati. Apabila tanaman terinfeksi dicabut, pada tanaman yang terinfeksi umur muda perakarannya dan pangkal batang membusuk. Pada tanaman yang telah dewasa sebagian atau seluruh umbinya menjadi busuk. Seringkali pada tanah, pangkal batang dan umbi tanaman terinfeksi terlihat adanya miselia jamur, *sclerotium* atau badan buah jamur yang lain.

Jamur *Botryodiplodia*, *Fusarium*, *Phytophthora*, *Sclerotium*, *Macrophomina* merupakan jamur-jamur yang hidup di dalam tanah (*soil inhabitant*) selalu berasosiasi dengan penyakit busuk akar/umbi tersebut. Jamur-jamur tersebut menginfeksi terutama pada bagian tanaman di dalam atau dekat permukaan tanah meliputi pangkal batang, akar dan umbi. Di Indonesia, pada beberapa sentra produksi cassava di Lampung dan Jawa ditemukan penyakit layu dan busuk batang/umbi yang oleh petani dinamakan penyakit leles yang berarti layu kemudian mati.

Penyakit busuk akar/umbi pada cassava disebabkan oleh atau berasosiasi dengan berbagai jamur tanah. Sementara tanaman cassava merupakan tanaman yang dibudidayakan pada berbagai agroekosistem (lahan kering, lahan sawah, lahan gambut) dengan beragam jenis tanah (Ultisol, Entisol, Alfisol, Andosol). Di Indonesia, penyakit busuk akar/umbi banyak terjadi terutama pada daerah beriklim basah atau pada musim hujan, terutama pada tanah berdrainase tidak bagus sehingga terjadi genangan air. Perkembangan penyakit busuk akar/umbi sangat didukung oleh adanya kelembaban yang tinggi. Di lapang, tanah dan sisa tanaman sakit di tanah adalah sumber penularan utama bagi penyakit oleh jamur-jamur tanah. Infeksi oleh jamur ke dalam tanaman terjadi melalui luka-luka akibat pemakaian alat-alat pertanian, luka oleh serangan hama, dan luka alamiah yang terbentuk pada proses

pertumbuhan akar. Jamur-jamur tanah pada umumnya termasuk parasit lemah dan mampu hidup secara saprofit fakultatif pada saat tidak ada tanaman inang. Selain itu juga umumnya mempunyai kisaran tanaman inang yang luas. Selain tanaman cassava, jamur penyebab penyakit busuk akar/umbi juga mampu menyerang tanaman sereal, kacang-kacangan, kopi, dan tanaman bunga matahari dan lainnya.



## Pengendalian

Cara pengendalian penyakit yang terbaik adalah dengan budidaya tanaman sehat, meliputi penggunaan varietas/klon cassava yang tahan atau toleran penyakit, pemilihan lokasi dan pengelolaan tanah dan tanaman yang baik.

**Varietas tahan atau toleran.** Pemilihan klon tahan penyakit adalah cara pengendalian yang praktis, murah dan mudah diadopsi oleh petani. Di Indonesia, beberapa klon cassava telah dievaluasi responsnya terhadap penyakit busuk akar/umbi *Fusarium*. Varietas UJ-5, Malang-4, Adira-4, dan Litbang UK-2 termasuk sangat tahan, sementara varietas Malang-6 bersifat peka dan J-3 sangat peka.

**Pemilihan lokasi.** Mengusahakan tanaman cassava pada lahan yang tidak/belum pernah terinfeksi oleh penyakit busuk akar/umbi adalah cara yang paling sederhana untuk menghindari tanaman cassava dari infeksi penyakit busuk akar/umbi. Namun seringkali cara ini karena berbagai alasan sukar diterapkan di lapangan. Tidak menanam cassava pada lahan yang diketahui sering banjir atau terendam air juga dapat mengurangi kemungkinan terserang penyakit busuk akar/umbi. Pada tanah yang sering terendam air, aerasi tanah menjadi jelek sehingga pertumbuhan dan perkembangan akar kurang sehat dan mudah terserang penyakit.

**Rotasi tanaman.** Rotasi tanaman merupakan cara untuk mengendalikan penyakit busuk akar/umbi pada cassava. Sistem budidaya tersebut bertujuan untuk menghindari pengulangan tanam cassava di lahan yang sama secara berurutan. Cara ini berguna untuk memutus siklus hidup patogen terutama yang endemik muncul pada suatu lokasi. Penyakit busuk akar oleh *Phytophthora* spp. dapat dikurangi dengan jalan memberakan lahan selama enam bulan. Namun di Indonesia, memberakan tanah dalam kurun waktu 2–3 tahun sulit dilakukan mengingat kepemilikan lahan terbatas dan petani harus menanam untuk mendapatkan penghasilan dari lahan tersebut. Rotasi tanam dengan tanaman padi gogo/jagung selama 2–3 tahun diharapkan dapat mengurangi sumber inokulum di dalam tanah.

**Pengelolaan tanah.** Sisa-sisa tanaman sakit merupakan sumber utama patogen bagi tanaman berikutnya. Oleh karena itu sanitasi lahan dengan cara mengumpulkan sisa-sisa tanaman dan membakar setelah panen dapat mengurangi sumber inokulum jamur di lapang. Di lapangan sering dijumpai petani menumpuk batang cassava yang habis dipanen di tengah/ di tepi lahan dengan alasan keterbatasan biaya untuk mengangkut keluar dari lahan. Namun apabila di antara tanaman tersebut terinfeksi jamur penyebab busuk akar/umbi, maka dapat dipastikan akan menjadi sumber inokulum bagi pertanaman yang akan ditanam pada musim berikutnya. Mengusahakan drainase yang baik terutama pada daerah dengan curah hujan yang tinggi dapat mengurangi resiko serangan penyakit busuk akar/umbi, termasuk serangan jamur *Pythium* spp. dan *Phytophthora* spp.

**Pengelolaan tanaman.** Menanam bahan tanam (stek) yang sehat, bebas infeksi patogen merupakan langkah strategis untuk mengendalikan penyakit busuk akar/umbi. Apabila dikhawatirkan terdapat penyakit pada bahan tanam tersebut disarankan untuk memperlakukan stek tersebut dengan air hangat (49°C selama 10 menit) efektif untuk mengendalikan jamur *Phytophthora* atau *Diplodia* spp. Hal yang perlu diperhatikan adalah agar suhu air dalam drum rata dan stabil pada kisaran suhu yang ditentukan. Pengendalian kimiawi juga dapat diterapkan apabila kesulitan mendapatkan bahan tanam yang betul-betul sehat, misalnya dengan cara mencelup stek cassava dalam larutan fungisida Benomyl selama 10–15 menit untuk mencegah serangan jamur-jamur tanah. Usaha untuk mengendalikan penyakit busuk akar/umbi dengan menggunakan fungisida tidak banyak dilakukan. Hal tersebut diduga karena umbi cassava merupakan produk bahan pangan yang seringkali dimanfaatkan sebagai pangan secara langsung sehingga dikhawatirkan akan mengganggu kesehatan. Di beberapa negara, pemanfaatan jamur antagonis dan fungisida nabati untuk

mengendalikan jamur busuk umbi pada cassava telah diteliti. Jamur antagonis *Trichoderma viridae* sangat efektif untuk menekan jamur-jamur pada permukaan umbi cassava antara lain *Botryodiplodia theobromae*, *Fusarium solani*, *Aspergillus flavus*, dan *Rhizopus oryzae*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Semangun, H. 2007. Penyakit Tanaman Pangan Pangan di Indonesia. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Moses. E. 2007. Guide to Identification and Control Cassava Diseases. CSIR-Crops Research Institute Kumasi, Ghana.

## PEMANFAATAN CASSAVA DALAM MAKANAN, PAKAN DAN INDUSTRI

**Ardian**

Jurusan Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.  
Jl. Sumantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung 35145  
Email: [ardian.unila@gmail.com](mailto:ardian.unila@gmail.com)

### **I. Cassava sebagai Makanan**

#### **a. Cassava segar**

Di Afrika dan beberapa negara lain dimana tanaman tumbuh, ada kebiasaan makan cassava mentah, setelah dibuang kulitnya. Selain itu irisan umbi segar yang digoreng merupakan makanan ringan yang umum di banyak negara. Kultivar cassava dengan tinggi kandungan cyanogen (sianida) harus dimasak sebelum dimakan. Kulit dikupas dari ubi cassava segar dan potong menjadi irisan sebelum dimasukkan ke dalam air mendidih selama 10-40 menit, tergantung pada kultivar. Air rebusan dibuang setelah masak dan ubi rebus dapat dikonsumsi. Meski memasak ubi di air mendidih menghancurkan enzim Linamarase dan menghilangkan asam hydrocyanic, terlalu sering makan cassava bersianida tinggi, karena adanya linamarin B, dapat menyebabkan toksisitas sianida kronis saat cassava dikonsumsi tanpa protein yang cukup. Pencucian dengan air mengalir juga dapat membantu menghilangkan senyawa cyanogenik dalam ubi segar. Cassava segar juga bisa dimasak dengan cara dipanggang. Setelah dipanggang, kulit hangus dikupas dan ubi yang sudah matang dimakan. Di Brasil, makanan manis disiapkan dengan memasak ubi cassava pada sirup gula. Selain itu juga di Brasil, masakan sup yang disebut *sacncocho* atau *cocido* dibuat dengan merebus ubi cassava dengan sayuran lainnya.

#### **b. Kuliner menggunakan cassava di Dunia**

Penggunaan ubi cassava sebagai makanan banyak terdapat di beberapa tempat di dunia, antara lain: Fufu (makanan di Afrika Barat, khususnya di Ghana), Mingao (minuman

di wilayah Amazon), Manicuera (minuman di wilayah Amazon barat laut), Dumbly (makanan di Liberia), Farina (makanan di Amerika Selatan dan Hindia Barat), Cassareep/tucupay (Saus dengan rempah-rempah di Hindia Barat dan di Brazil), Ampesi (makanan di Brazil), Landang atau Nasi cassava (makanan di Filipina), Macaroni dan Puding cassava (makanan di beberapa negara), Tiwul (makanan di Indonesia), Oyek (makanan di Indonesia), Gatot (makanan di Indonesia).

Cassava dan makanan olahan cassava antara lain: Yuca rava dan bubur yucca (makanan untuk sarapan), Pappad (makanan ringan), Sagu wafer (makanan ringan), Wafer (makanan ringan), Keripik goreng (makanan ringan), Ekstrusi memasak tepung cassava (makanan ringan), Makanan dan minuman fermentasi (seperti bir cassava Uganda, minuman fermentasi seperti *beiju, banu* atau *ula* dan *Kasili* di Selatan Amerika), Tepung asam dan roti cassava (seperti *roticazabe* di Amerika barat laut, tepung asam merupakan produk tradisional industri pedesaan regional di Amerika Latin. Roti seperti *pandebono* dan *pan de yuca* di Kolombia dan *pao de queijo* di Brazil yang terbuat dari tepung asam cassava, Gari (makanan di Ghana, Nigeria, Guinea, Benin dan Togo), Polvilhoazedo (tepung asam produk khas Brasil), Meduame-M-bong (makanan di Kamerun), Attieke (makanan di Kamerun), Chick-wangue (makanan di beberapa negara Afrika Barat), Kapok pogari (makanan di Nigeria pertengahan barat ini mirip dengan *gari*), Peujeum (makanan tradisional Jawa), Lafun (makanan fermentasi di Nigeria), Kue cassava Indian wayana di Amazon), Tape / tepung tape (makanan di Indonesia).

## II. Cassava sebagai Pakan Ternak

Potensi cassava dalam pakan ternak diselidiki secara ekstensif oleh peneliti dunia. Berbagai bagian tanaman cassava termasuk ubi, batang dan daun digunakan untuk pakan hewan. Pentingnya cassava di daerah tropis untuk nutrisi ternak muncul karena kekurangan energi makanan dalam bentuk karbohidrat. Kekurangan ini lebih akut di daerah tropis dimana tanaman hijau lebih berserat, kasar, besar dan kurang enak dibanding di zona beriklim sedang. Salah satu fitur yang spesifik produk ubi cassava adalah kandungan amilosa rendah dibandingkan dengan tepung lainnya.

Nilai energi tinggi dari cassava membuatnya menjadi bahan karbohidrat sangat atraktif di pakan ternak. Kandungan protein rendah pada ubi cassava (0,7-1,3% berat segar) adalah kerugiannya, membatasi penggunaan cassava sebagai pakan ternak, tapi ini bisa diatasi dengan meningkatkan nilai pakan dengan aditif protein, seperti penambahan dengan



kedelai, atau, dengan menggunakan teknik mikroba, meskipun teknik ini mungkin tidak ekonomis.

Bagian atas tanaman yang terdiri dari batang, cabang dan dedaunan memiliki kandungan protein setinggi 17%. Dedaunan dapat diambil dari tanaman pada 4 bulan setelah tumbuh dan kemudian setiap 60-75 hari, untuk memberikan 4 ton/ha/tahun protein kasar. Ubi cassava segar sangat sering diberikan ke sapi, baik mentah maupun dalam bentuk rebus. Pemberian pakan ubi segar dapat menyebabkan toksisitas sianida, tergantung pada konsentrasi cyanogen dalam ubi.

Telah diamati bahwa hingga 10 kg/hari ubi cassava segar bisa diberikan ke hewan ternak dan menggantikan sereal dengan cassava pada tingkat 50-100% tidak mempengaruhi kuantitas susu atau kualitasnya. Kenaikan hasil susu lebih tinggi 19,5% sebagai hasil dari peningkatan energi dari cassava (11,9-14,6 MJ/kg). Kinerja pertumbuhan betis kambing, domba, sapi dan unggas telah membaik setelah penggabungan cassava di dalam pakan.

#### **a. Daun cassava**

Daun cassava digunakan untuk pakan ternak di beberapa bagian dunia. Di Brasil, daun dianggap berharga sebagai pakan ternak, terutama di musim kemarau pada saat pakan lainnya langka. Ada beberapa resistensi dalam penggunaan daun cassava untuk memberi makan ruminansia, karena hasil daun yang relatif rendah diperoleh pada saat panen, kemungkinan keracunan asam hydrocyanic dan tidak memadai nilai yang relatif tinggi protein kasar dalam daun.

#### **b. Pengolahan silase dari cassava**

Masa simpan cassava ubi yang tidak rata dan yang besar sifat permintaan produk kering semakin meningkat pengolahan, memungkinkan penyimpanan mereka di sekitar tahun untuk pakan ternak. Persiapan silase muncul sebagai salah satu teknik terbaik untuk menjaga nilai gizi cassava, meningkatkan daya simpan dan meningkatkan selera makan melalui pengayaan asam laktat. Salah satu masalah utama yang dihadapi selama proses silase cassava adalah pelepasan sejumlah besar limbah silase yang menyebabkan hilangnya nutrisi penting dan juga menghasilkan silase berair berkualitas buruk dengan daya simpan yang sangat rendah.

Masalah lain memodifikasi proses pembuatan silase adalah residu sianogen dalam silase cassava. Peneliti mengamati bahwa jerami padi berfungsi sebagai absorben limbah silase yang baik dicampur dengan cassava sebesar 10%. Proses silase mengarah ke penurunan pH yang cukup besar karena penambahan asam laktat dalam waktu 2 hari, meski cepat penurunan pH membantu menstabilkan proses dan menghasilkan silase berkualitas baik. Untuk mengurangi tingkat sianogen, paparan cincang ubi cassava ke sinar matahari sangat dianjurkan.

Di Amerika Selatan, persiapan silase dilakukan di lubang silase di dekat kandang binatang. Silase dibuat dari rumput dan cassava disimpan untuk penggunaan di luar musim. Silase cassava dibuat di dalam kantung polythene yang diikat erat setelah memotong tanaman cassava dalam bentuk potongan kecil secara mekanis.

### **c. Gaplek / industri pelet untuk pakan ternak**

Cassava diproses dengan berbagai cara untuk pasar ekspor. Thailand adalah eksportir terbesar cassava ke Eropa berupa gaplek. Gaplek diproduksi hanya dengan cara mengiris ubi cassava segar menjadi potongan kecil menggunakan mesin pemotong. Gaplek segar dikeringkan pada lantai beton yang besar selama sekitar 2-3 hari, tergantung pada intensitas radiasi matahari, dengan kadar air berkurang sampai 14%. Sebagian besar gaplek cassava dipasarkan langsung ke pabrik untuk pembuatan pelet pakan ternak. Standar spesifikasi untuk ekspor gaplek cassava sebagai berikut: pati minimum 65%, serat mentah maksimal 5%, pasir minimum 3% dan kelembaban maksimal 14%. Di Indonesia, cassava kering atau gaplek terutama diekspor sebagai pakan ternak.

### **d. Pelet cassava**

Pelet cassava dihasilkan dari gaplek cassava kering yang dipotong dengan mesin. Gaplek kering kecil adalah dipanaskan dengan uap, lalu melewati alat yang memiliki beberapa ratus lubang berdiameter 7-8 mm. Pada tahap ini, peletnya lembut dan hangat dan didinginkan untuk mengeras pelet. Spesifikasi standar untuk pelet adalah pati minimum 65%, serat baku maksimum 5%, maksimal pasir 3%, kelembaban maksimum 14%, kekerasan 1,92 kg/cm kekuatan minimum (Kahl hardness tester), tepung kasar maximum 8% (ayakan 1 mm) dan benda asing nihil.

### **e. Meningkatkan nilai gizi produk cassava dengan teknik mikroba**

Percobaan sukses berapa peneliti menyebabkan pengembangan teknik fermentasi baru untuk pengayaan protein produk cassava. Beberapa peneliti menunjukkan bahwa cassava dengan pengayaan protein bisa diproduksi untuk pakan ternak dengan fermentasi terendam, menggunakan organisme *Eladosporoids Cladosporium, utilis Candida* dan *Cephalosporium eichhorniae*. Peneliti lainnya menjelaskan prosedur fermentasi pada peningkatan kandungan protein ubi cassava makan dengan menumbuhkan *Trichoderma harzianum* di 4% media ubi cassava (CRM). Diperkirakan efisiensi konversi CRM menjadi CRM/biomassa terbukti 30%.

Beberapa organisme dan metoda fermentasi telah diselidiki untuk meningkatkan kandungan protein cassava dan residu cassava menggunakan fermentasi solid-state. Proses fermentasi solid-state untuk pengayaan protein tepung cassava dan limbah pabrik pati cassava menggunakan jamur *Trichoderma pseudokoningii* Rifai telah dikembangkan oleh peneliti. Peningkatan tertinggi dalam kandungan protein diamati, yaitu 14,32 g/100 g bahan kering dari awal 1,28 g/100 g bahan kering, di mana tepung cassava adalah satu-satunya bahan yang digunakan untuk pakan. Percobaan pakan pada unggas menunjukkan potensi pakan cassava yang diperkaya protein dengan teknik mikroba.

## **III. Industri Pengolahan Cassava**

### **a. Ekstraksi pati skala rumahan**

Ubi cassava dicuci dengan tangan dan dikupas dengan pisau. Ubinya kemudian secara manual diparut di atas parutan statis. Parutan ubi dikumpulkan pada selembur kain yang diikat pada empat ujungnya dan dicuci dengan air dengan tangan. Akhirnya, parutan diperas dan cairan pati dikumpulkan dalam ember. Ketika butiran pati mengendap, air supernatan dituang dan pati yang lembab tersisa dan dikeringkan di baki atau di atas tikar bambu. Di beberapa tempat, cairan pati diperas melalui kain tenunan yang dijahit untuk menjebak butiran pati dan digantung semalam untuk menghilangkan air dengan gravitasi, dilanjutkan dengan pengeringan matahari. Proses sederhana ini biasa digunakan banyak daerah pedesaan di daerah tropis Indonesia.

### **b. Produksi pati cassava skala besar**

Di pabrik-pabrik besar, umbi cassava segera dikupas dan dicuci dengan sikat pembersih mekanis. Mesin cuci adalah drum berlubang sebagian terendam dalam bak air.

Ubi didorong maju oleh serangkaian dayung, atau sikat spiral yang terpasang pada pusat batang berputar. Aliran air terus menerus melalui bak penampungan ubi dan memastikan pemindahan kotoran secara terus menerus. Di beberapa desain, semprotan air bertekanan tinggi dari nozel juga bisa bekerja pada ubi-ubinya. Kombinasi perlakuan semprotan air bertekanan tinggi dan melukai ubi, menabrak dinding drum dan tumburan satu sama lain, menghilangkan sebagian besar kulit.

Parutan besar tipe Jahn, digunakan dalam proses modern, terdiri dari drum berputar berukuran panjang 40-50 cm, dengan pisau gigi gergaji disusun secara longitudinal dalam alur berputar. Pisau memiliki antara 8 sampai 10 gigi gergaji per cm dan berjarak 6-10 mm menonjol sekitar 1 mm di atas permukaan. Kecepatan optimumnya adalah 100 rpm, sesuai dengan kecepatan linier sekitar 25 m/s. Dalam berbagai pabrik, pulp kasar dipertahankan pada screen goyang pertama dan kembali ditaruh di parutan sekunder dengan pisau yang lebih halus, memiliki jumlah yang lebih banyak gigi per unit pisau (10-12/cm) dan kemudian kembali untuk pemutaran ulang. Screen goyang bisa digunakan pada skala yang lebih besar dalam serangkaian lubang yang meningkat kehalusannya, seperti 80, 150 dan 260 mesh, dibantu dengan mencuci lembut menggunakan semprotan air.

Praktik modern banyak menggunakan ayakan saringan atau screen penggilingan statis, bekerja dalam tiga sampai enam tahap dalam sebuah seri. Bubur pulp yang sudah dicuci disemprot di sebelah sudut kanan ke pemisah. Mengalir melalui screen, butiran pati yang lebih kecil melewati celah dan material berserat yang lebih besar dipisahkan secara terus menerus. Sistem kontra-arus dari ekstraksi dan pengayakan, tidak membutuhkan air bersih untuk mencuci. Screen berputar, biasanya kerucut saringan horizontal, dengan gaya sentrifugal membuat serat dipertahankan meluncur di atas screen dan tersingkir. Screen berputar juga digunakan kadang-kadang dalam operasi skala besar dan dapat beroperasi dengan bertumpuk atau terus menerus.

Setelah dipisahkan dari serat, pati perlu dehidrasi. Dehidrasi mekanik umumnya dilakukan baik pada saringan vakum atau sentrifugal. Sebuah vakum di dalam silinder penghisap air sambil pati melalui screen kain, yang didorong keluar terus menerus. Sedimentasi diperoleh dengan menggunakan berbagai jenis piringan centrifuge dan pengupas centrifuge. Dalam kasus pengenceran berlebih selama screening, suspensi pati dipadatkan dengan gravitasi sedimentasi atau dengan hydrocyclones, sehingga mengurangi volume dan ukuran peralatan akhir yang dibutuhkan. Nampan ngering, pengering berputar dan sabuk-

dan-terowongan pengering diikuti dengan menggiling dari-produk kering untuk mempercepat proses pengeringan. Namun, untuk proses skala besar, pengering flash atau pneumatik yang digunakan. Akhirnya, pati basah diangkut dalam aliran vertikal udara panas pada suhu sekitar 150°C, untuk saringan cyclone, di mana granula pati kering dipisahkan dari udara. Pada akhirnya pati dari pengering flash menjadi serbuk halus, dengan kadar air akhir 10-13%.

#### **IV. Produk Cassava Berbasis Pati**

##### **1. Perekat/lem berbasis pati**

Perekat yang dibuat dari pati cassava menggunakan teknologi sederhana, murah. Ini termasuk lem yang dibuat dengan gelatinizing pati dengan perlakuan panas tanpa tambahan bahan aditif dan dibuat dengan menambahkan bahan yang berbeda.

###### **a. Lem tanpa aditif**

Pasta pati cair yang sederhana dibuat dengan memasak pati dengan air dan pengawet yang ditambahkan kemudian. Ini berguna dalam merekatkan dalam pembuatan tas dan produk tembakau. Pati dimasak dalam tong stainless steel atau tong kayu dengan air sampai semua pati telah mengental. Konsistensi pasta diukur dari penampilan dan kemampuan mengalir dan dapat mengalir bebas sebagai aliran panjang berkelanjutan. Pada pendinginan, menjadi lebih kental. Tembaga sulfat ditambahkan untuk memberikan perlawanan terhadap kerusakan oleh mikroba. Pati cassava lebih disukai pabrik lem dari segi kekompakan dan kejernihan, dan rasa hambar yang memungkinkan untuk digunakan dalam kemasan makanan.

###### **b. Lem dengan menggunakan bahan kimia yang berbeda**

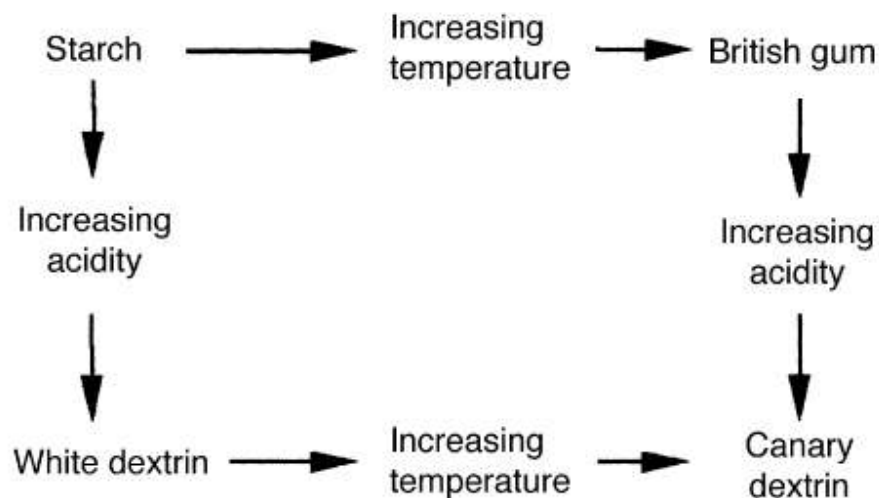
Berbagai bahan kimia yang ditambahkan selama pengolahan lem/perekat. Bahan ini termasuk garam anorganik seperti kalsium dan magnesium klorida, boraks, urea, gliserol dan karboksimetil selulosa. Bahan kimia bertindak dalam sejumlah cara dengan meningkatkan viskositas, meningkatkan kemampuan mengalir dan mengontrol kelembaban dan bahan itu ditambahkan pada saat pengadukan, pati masih mengental, untuk mencegah pembentukan gumpalan. Lem yang berguna dalam berbagai penggunaan seperti laminasi kertas, kertas hiasan dinding, formulasi tahan air, label rekat dan aplikasi alat tulis lainnya.

## 2. Dekstrin

Langkah-langkah yang terlibat dalam produksi dekstrin tergantung pada jenis produk yang diinginkan. Namun Star Excursion Balance Test sekutu mereka dapat dikategorikan sebagai: (i) pra-pengeringan; (ii) pengasaman; dan (iii) konversi.

Larutan dekstrin dapat digunakan untuk membentuk membran yang mampu berikatan dengan permukaan yang sama atau berbeda. Meskipun membran ini tidak sekuat seperti membran pati, tapi digunakan secara luas. Dextrin dapat digunakan pada konsentrasi lebih tinggi dari pati karena lebih cepat kering dan memberikan ikatan yang lebih baik. Industri perekat adalah konsumen utama dari dekstrin; mereka digunakan sebagai lem untuk amplop, sebagai perekat label botol, sebagai perekat dalam melembabkan selotip, peranko, kotak kardus dan bantalan bahan foto.

### PROCESS FOR THE PRODUCTION OF DEXTRIN.



Gambar 1. Proses pembuatan dekstrin

## 3. Sagu

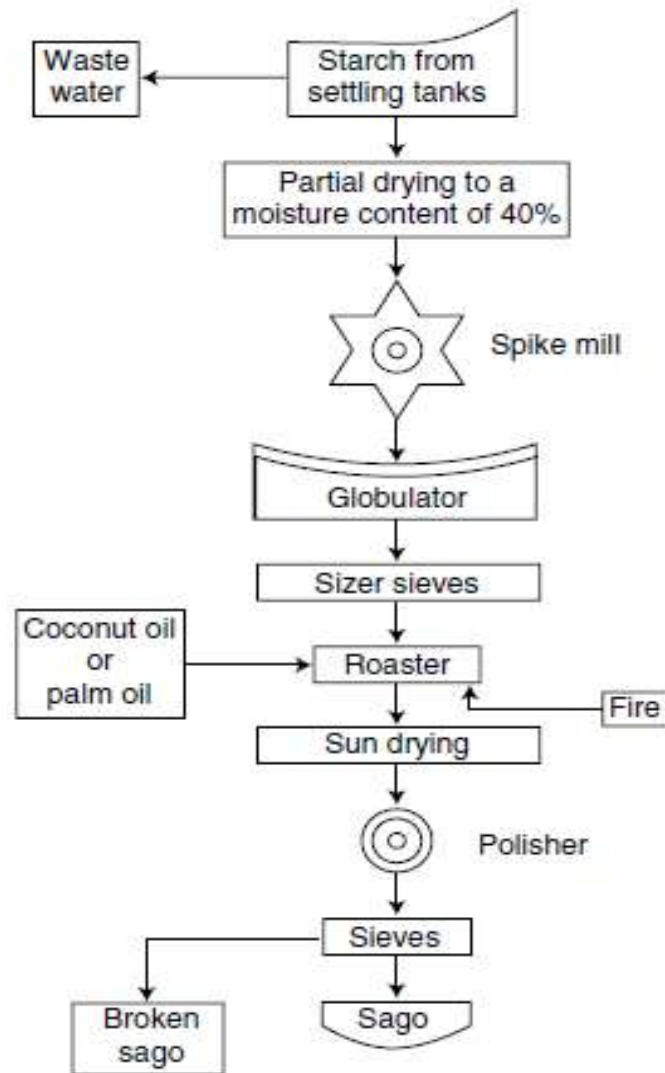
Awalnya sagu berasal dari tanaman palem, *Metroxylon* sp. ditemukan di Malaysia dan Thailand dan Indonesia. Namun, sagu sekarang diproduksi menggunakan pati cassava. Langkah awal yang mirip untuk produksi pati, yaitu mengupas dan mencuci, penguraian, dan pengendapan. Pati dari tangki pengendapan dijemur di halaman bersemen dan sebagian dikeringkan di bawah sinar matahari (Gbr. 2). Sebagian bahan kering (40-45% kelembaban) dibuat menjadi butiran-butiran kecil dengan alat yang digoyang-goyangkan atau alat pembuat

butiran yang terdiri dari nampam kayu dengan permukaan kain. Gerakan menggoyangkan memungkinkan butiran pati untuk melekat bersama dan membentuk butiran. Langkah selanjutnya adalah gelatinisasi parsial dengan cara melakukan pemanggang butiran sehingga permukaannya mengental. Butiran segar ditempatkan pada panci logam yang terbuat dari aluminium atau besi yang diolesi minyak, dan dipanaskan dengan api. Granul diaduk secara terus-menerus untuk sekitar 15 menit. Granul kemudian dikeringkan di bawah sinar matahari atau dalam oven udara panas (40-50°C). Bahan kering dilewatkan melalui ayakan untuk memisahkan gumpalan besar menjadi butiran kecil. Bahan tersebut kemudian dinilai sesuai dengan ukuran, warna dan tingkat kematangan dan dikemas dalam karung goni. Hasil dari sagu adalah sekitar 25% dari berat ubi segar. Sagu mengandung sekitar 12% air, 0,2% protein, 0,2% lemak, 87% karbohidrat, dan memiliki nilai kalori 351 kalori/100 g. Sagu digunakan terutama sebagai makanan bayi dan makanan ringan, dan campuran puding.

#### **4. Glukosa cair dan dekstrosa**

Pati merupakan polimer dari glukosa dan karenanya bahan baku untuk glukosa. Hidrolisis pati menjadi glukosa dapat dilakukan dengan hidrolisis asam atau hidrolisis enzim. Pati dilarutkan dalam air, sekitar 25-30% padatan, ditambahkan HCl secukupnya dengan 0,01-0,02 normalitas HCl. Dipanaskan dalam alat pengubah pada tekanan 0,35 kg/cm<sup>2</sup> selama 15 menit (140-160°C). Campuran bahan diuji secara berkala untuk residu pati dengan pewarnaan yodium. Ketika ada perubahan menjadi tidak warna dengan yodium, pemanasan dihentikan, tekanan dilepaskan, dan cair ditransfer ke tangki netralisasi di mana ia dinetralisir untuk pH 7,0 dengan abu soda.

Campuran dilewatkan melalui saringan bertekanan, filtrat decolorized dengan karbon aktif dan konsentrat filtrat di evaporator. Larutan diperlakukan lagi dengan karbon dan ditempatkan di evaporator dan setelah perlakuan lain dengan karbon ditampatkan dalam ruang hampa. Konsentrat sirup (40-45°C) dengan cepat didinginkan dan dipindahkan ke drum. Produk tersebut mengandung 43% dextrose secara berat kering. Sirup bisa digunakan untuk berbagai keperluan kembang gula, dan setelah pemurnian lebih lanjut digunakan untuk obat-obatan. Produksi kristal D-glucose monohydrate, larutan diuapkan dalam kondisi vakum menjadi 70-88% padatan, didinginkan sekitar 45°C dan dimasukkan ke 10.000 galon pengkristal. Bahan perlahan-lahan didinginkan sampai 20-30°C selama 3-5 hari dan pada akhirnya, sekitar 60% dari padatan mengkristal sebagai D-glucose monohydrate. Sirup glukosa digunakan secara luas dalam industri permen, farmasi dan untuk makanan berenergi.



Gambar 2. Diagram alir untuk produksi sago.

## 5. Sirup fruktosa

Sirup fruktosa menjadi pentingnya dalam kondisi fluktuasi harga gula dan efek berbahaya dari pemanis sintetis. Fruktosa 1,7 kali lebih manis dari sukrosa dan empat kali lebih manis dari glukosa. Konversi glukosa menjadi fruktosa dapat dicapai dengan alkali atau dengan enzim glucoisomerase. Sedangkan, alkali hanya memberikan tingkat rendah pada proses isomerisasi, isomerase dapat mengubah 40-45% glukosa menjadi fruktosa. Konversi pati adalah sama seperti untuk produksi glukosa cair. Langkah selanjutnya melibatkan dekolorisasi sirup yang dicapai dengan perlakuan karbon aktif melewati kolom pertukaran ion. Bahan decolorized kemudian diisomerisasi dalam glukosa isomerase di tangki berlapis kaca. Suhu optimum untuk isomerisasi adalah 62°C dan reaksi dilakukan selama 6 jam; pH dipertahankan pada 8,0. Sirup diaduk terus menerus dan bahan contoh



diambil secara berkala untuk memeriksa konversi dengan estimasi kandungan fruktosa. Ketika tidak ada peningkatan lebih lanjut dalam kandungan fruktosa, larutan lalu ditempatkan dalam ruang hampa ke tingkat kepadatan yang diinginkan. Kristal fruktosa murni bisa diperoleh dengan pemisahan pada kolom pertukaran ion, konsentrat dan pemisahan kristal fruktosa murni (Gb. 3).

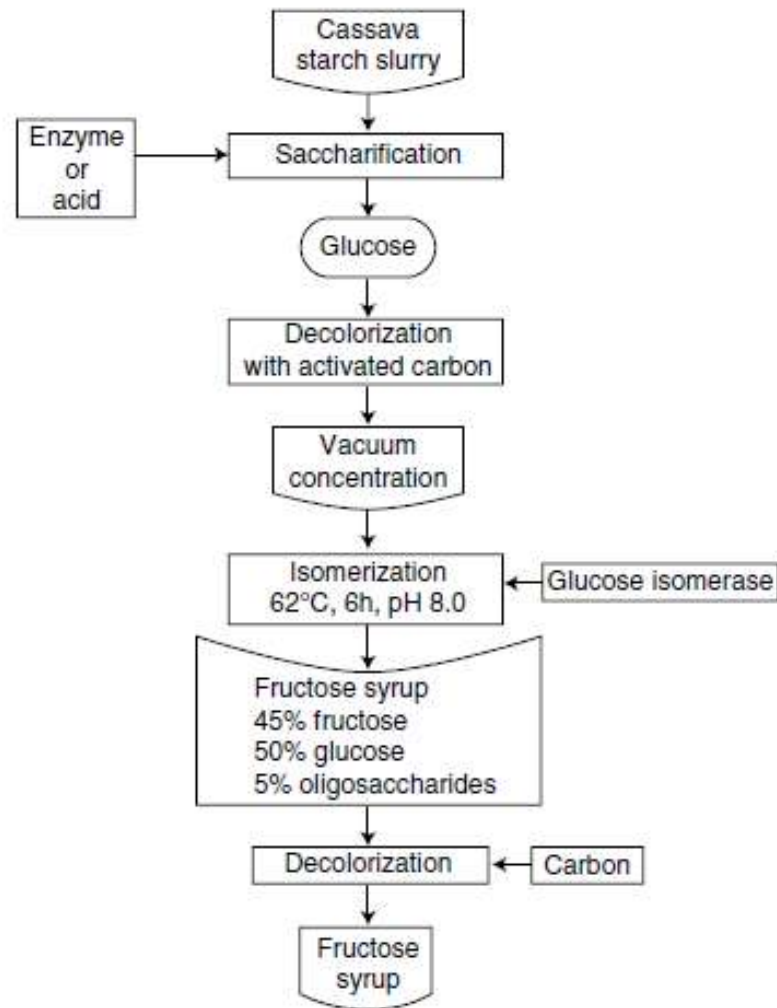
## 6. Maltosa

Maltosa adalah disakarida yang terbentuk dari dua unit glukosa dan gula pereduksi. Bisa jadi diperoleh secara komersial dari pati dengan perlakuan enzim. Ada tiga jenis sirup maltosa komersial: sirup tinggi maltosa, sirup sangat tinggi maltosa dan konversi sirup tinggi. Produksi berbagai sirup melibatkan dua langkah. Langkah pertama adalah pencairan, suspensi pati menjadi kental dengan panas dan sebagian dihidrolisis oleh  $\alpha$ -amilase termostabil.

Langkah kedua adalah sakarifikasi menggunakan mikroba  $\beta$ -amilase atau jamur  $\alpha$ -amilase; penggunaan sistem enzim yang berbeda menghasilkan produk berbeda. Pemurnian dan penyulingan maltosa sirup dilakukan dengan penyaringan yang menghilangkan. Bahan tidak larut seperti lemak dan protein denaturasi. Sirup ini kemudian disempurnakan dengan cara mengaktivasi karbon dan pertukaran ion, yang menghilangkan warna, abu dan kotoran kecil lainnya.

## 7. Maltodekstrin

Maltodekstrin merupakan bagian pati hidrolisis dengan dextrose setara kurang dari 20. Maltodekstrin dikembangkan sebagai bahan makanan dan diproduksi dengan aktifitas  $\alpha$ -amilase pada pati. Maltodekstrin menjadi semakin penting karena tidak semanis glukosa dan juga berperan sebagai agen penebalan.



Gambar 3. Diagram alir untuk produksi sirup fruktosa tinggi.

## 8. Pati yang Dimodifikasi

Tujuan utama dari pati yang dimodifikasi adalah untuk meningkatkan penggunaan pati untuk industri seperti itu bisa dimasak dengan konsentrasi lebih tinggi. Modifikasi umumnya disebut konversi dan melibatkan perlakuan butiran pati dengan cara kimia atau fisik yang menyebabkan beberapa atau semua molekul pati pecah. Peningkatan jumlah granul, penurunan kemampuan mengembang pada pengeleman atau dimasak dalam air dan penurunan ukuran molekul. Akibatnya, viskositas rendah, yang memungkinkan pati dikonversi akan tersebar pada konsentrasi yang lebih tinggi dari pada pati yang tidak dimodifikasi.

## 9. Asam-pati dimodifikasi

Metode asam-dimodifikasi menggunakan suhu kisaran 40-60°C, asam yang lebih encer (0,5-3%) dan reaksi waktu yang singkat (0,5-14 h). Karena kejernihan dan stabilitas mereka, asam-pati dimodifikasi dapat digunakan sebagai bahan perekat untuk produksi sebagai perekat dalam melembabkan selotip dan penggunaan lain yang membutuhkan tepung yang mungkin tersebar pada konsentrasi yang lebih tinggi dan memelihara suspensi tetap stabil. Bahan ini juga cocok untuk penggunaan industri yang membutuhkan bentuk lapisan film dan lekat, seperti pengeleman melengkung, perekattas, dan bahan permen dan bahan manisan lainnya.

## 10. Pati teroksidasi

Meskipun oksidasi dapat dilakukan dengan menggunakan berbagai bahan kimia seperti permanganat atau persulphate, hanya hipoklorit atau klorin oksidasi berguna secara komersial. Meskipun sering disebut pati diklorinasi, mereka benar-benar pati teroksidasi. Pati teroksidasi digunakan secara luas pada industri kertas karena kekentalannya yang lebih rendah, kekuatan lapisan film yang lebih baik dan kejernihan. Bahan ini juga digunakan pada industri tekstil untuk kapas pengeleman melengkung, memintal rayon dan bahan sintetik lainnya. Penggunaan lainnya pada tekstil dan akhir cucian pakaian, pembuatan bahan konstruksi dan pada pembuatan bahan turunan pati

## 11. Pati cross-linked

Molekul pati berisi sejumlah gugus hidroksil. Setiap unit anhidroglukosa mempunyai dua kelompok hidroksil sekunder, dan sebagian besar mengandung kelompok hidroksil primer. Kelompok-kelompok ini dapat bereaksi dengan bahan kimia yang mampu bereaksi dengan alkohol hidroksil. Bahan ini termasuk anhidrida asam, chloro-senyawa organik, aldehid, epoxy, senyawa etilenat, dll. Ketika reagen mengandung dua atau lebih gugus mampu bereaksi dengan kelompok hidroksil, ada kemungkinan bereaksi di dua lokasi hidroksil yang berbeda, sehingga terpaut silang antara hidroksil pada molekul yang sama atau molekul yang berbeda. Pertautan silang oleh interaksi dengan bi-atau poli-fungsional reagen menghasilkan menebal atau mengurangi kelarutan atau tidak larut atau film. Pati-terpaut silang diperlukan untuk sejumlah penggunaan di industri seperti bahan pelapis kertas pati yang tahan gosok pada saat basah, ukuran tekstil yang tetap, kekuatan saat basah dan perekat tahanair, dll.

## 12. Pati terasetilasi

Pati yang sangat asetat yang menarik dalam tampilan kelarutan mereka dalam pelarut seperti aseton dan kloroform dan mereka termo-plastisitas. Keuntungannya adalah pelestarian struktur granul selama reaksi, pemurnian dengan mencuci dengan air dan pemulihan dengan sentrifugasi atau filtrasi. Hal ini memungkinkan produksi kemurnian yang tinggi, produk kadar rendah-abu, seperti yang dipersyaratkan dalam obat-obatan dan makanan. Penerapan proses ini terletak pada kemudahan pembentukan dan stabilitas koloid suspensi pati. Penggunaan lain asetat pati adalah untuk menyesuaikan sifat koloid senyawa dengan kebutuhan aplikasi. Berbagai agen acetylating digunakan untuk asetilasi termasuk anhidrida asetat, asetat anhidrida-piridin, anhydride-asetat, asam asetat campuran, ketena, vinil asetat dan asam asetat.

## 13. Pati kationik

Pati kationik adalah turunan dari pati setelah perlakuan dengan reagen yang memiliki amino, imino, amonium, sulphonium atau fosfonium kelompok yang memiliki muatan positif. Hal yang paling penting adalah amino tersier dan kuarterner eter amonium pati. Pati kationik berguna sebagai aditif pada industri kertas untuk memberikan kekuatan dan glasir kertas, ukuran permukaan dan pengikat pelapisan. Pati kationik meningkatkan kekuatan lembar kertas dengan meningkatkan ikatan serat melalui kombinasi ikatan ionik dan tambahan ikatan hidrogen. Selain itu, ester anorganik dari pati seperti pati fosfat, metil dan pati etil dengan berbagai penggunaan di industri dan juga pabrik.

## 14. Plastik biodegradable dari pati

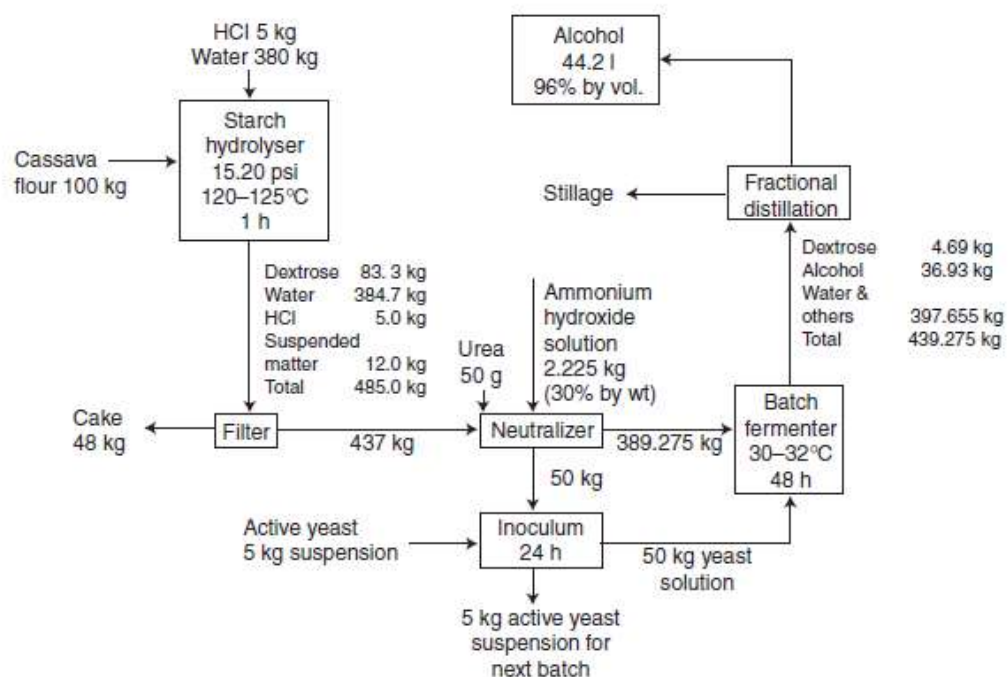
Proses untuk produksi pati berbasis plastik melibatkan pengadukan dan pencampuran pati dengan polimer sintesis yang sesuai (yaitu polyethylene dengan kepadatan rendah dan linier polyethylene kepadatan rendah) sebagai agen stabilisasi dan sesuai jumlah sambungan yang tepat, gelatinizing dan agen plasticizing. Peracikan serta perpaduan sebelum peniupan ekstrusi lapisan film diadopsi untuk mencapai pencampuran lelehan yang tepat. Keberhasilan peniupan ekstrusi lapisan film mungkin dengan formulasi yang mengandung pati 40% dan jumlah yang tepat sesuai untuk gelatinizing, plasticizing dan agen sambungan. Polimer sintesis dicangkokkan atau dicampur dengan pati, baik dalam bentuk asli atau modifikasi, telah dilaporkan dapat memberikan biodegradabilitas untuk barang-barang plastik yang dibuat. Penggabungan pati berbiaya murah menjadi polimer sintetik juga menyediakan

metode potensial untuk memperluas penggunaan serta meningkatkan ekonomi dari plastik. Bahan ini unggul kegunaannya dalam aplikasi tertentu seperti mulsa pertanian short-life, penggunaan tunggal kemasan sekali pakai dan dikendalikan terurai di tanah atau pertumbuhan lainnya media pestisida, feromon, pengatur tumbuh, pupuk, dll.

## V. Komoditas Bahan Kimia Fermentasi dari Pati Cassava

### 1. Alkohol cassava

Pati cassava / tepung pertama digelatinized dengan memasak dan selanjutnya dikonversi ke gula sederhana dengan proses yang disebut sakarifikasi, diperoleh dengan bantuan asam ringan atau enzim amilase. Pati cassava, memiliki suhu lebih rendah untuk mengembang dan mengental, dapat mudah dalam proses sakarifikasi menjadi gula sederhana. Keuntungan utama dari cassava atas setiap tanaman lainnya untuk tujuan ini adalah kehadiran gula yang sangat mudah terfermentasi setelah sakarifikasi. Volume yang besar dari pati tersakarifikasi dimasukkan ke wadah fermentasi dan diinokulasi dengan ragi yang tumbuh aktif (*Saccharomyces cerevisiae*). Biasanya, 5-10% dari volume total fermentasi aerobik secara bertahap dari kultur murni. Optimum konsentrasi gula untuk fermentasi 12-18%. pH adonan untuk fermentasi optimal 4-4,5 dan selang suhu adalah 28-32 °C. Alkohol didistilasi dari adonan fermentasi setelah 48-72 jam (Gb. 4).



Gambar 4. Diagram alir untuk produksi etilalkohol dari cassava.

**SORBITOL.** Sorbitol terbuat dari bahan glukosa dari pati cassava dengan hidrogenasi dalam reaktor tekanan tinggi. Karena mudah menyerap kelembaban, dapat menggantikan gliserin dalam pengolahan pasta gigi, kosmetik dan minyak berbasis cat. Hal ini juga berfungsi sebagai bahan baku fermentasi untuk menghasilkan vitamin C, pertama menjadi asam hygric dan kemudian menjadi asam askorbat. Sekitar 2,7 ton sorbitol diperlukan untuk menghasilkan 1 ton asam askorbat.

**MANITOL.** Ini adalah heksanol lain dengan sedikit kapasitas penyerapan air. Bahan ini dihasilkan komersial dengan fruktosa hydrogenizing (pemisahan pati), dimana 50% berubah ke manitol yang kemudian dimurnikan dengan crystallization. Manitol memiliki penggunaan yang lebih luas sebagai agen dehidrasi di pembuluh darah diastolik dan dalam pengobatan cerebral trombosis dan gangguan sirkulasi lainnya. Manitol juga digunakan untuk produksi poliester, polyethylene dan plastik busa padat.

**MALTOL.** Alkohol gula, maltol diproduksi dengan hidrolisis pati tak lengkap menggunakan enzim maltase setelah hidrogenasi. Bahan ini digunakan dalam kembang gula.

## **2. Asam sitrun**

Di Cina, asam sitrat dihasilkan dari pati cassava menggunakan strain tertentu dari *Aspergillus niger*. Pati cassava setelah gelatinisasi dan fraksi cair, difermentasi selama 4 hari, dimana dalam waktu yang kandungan asam sitrat melebihi 15%. Tingkat ekstraksi lebih dari 92% adalah mungkin. Masa fermentasi singkat dan mudah mencairkan pati dan mengekstrak asam menyebabkan biaya produksi yang rendah.

## **3. Asam laktat**

Fermentasi asam laktat adalah penting dalam banyak makanan tradisional, silase dan pakan ternak. Pati cassava dapat dimanfaatkan untuk produksi asam laktat. Pati harus sakarifikasi ke gula sebelum fermentasi. Teknik sakarifikasi adalah sama seperti yang dijelaskan untuk etanol. Bakteri *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus bichmaina*, *Lactobacillus mesenterioide* dan *Lactobacillus delbruiki* semua dapat digunakan dalam fermentasi gula untuk menghasilkan asam laktat.

## VI. Pengelolaan Limbah di Pabrik Tapioka

Limbah yang dihasilkan dari pengolahan cassava mungkin padat atau cair. Kulit coklat ubi cassava, yang dikenal sebagai periderm itu, bervariasi antara 2% dan 5% dari total ubi. Limbah padat terdiri dari bahan akar berserat dan mengandung pati yang secara fisik tidak dapat diekstraksi. Residu padat dapat digunakan sebagai pakan ternak. Onggok dapat mengganti sebagian atau seluruh dari komponen pakan. Proses ekstraksi pati dari ubi cassava membutuhkan sejumlah besar air yang mengakibatkan pelepasan limbah dalam jumlah yang signifikan ke perairan. Hal ini umum untuk pabrik-pabrik untuk membuang limbah ke sungai, saluran drainase, bidang tanaman atau ke tanah berdekatan dengan pabrik-pabrik. Limbah menimbulkan ancaman serius terhadap lingkungan dan kualitas hidup di daerah pedesaan. Keragaman yang luas diamati pada komponen fisik dan kimia dari limbah primer dan sekunder dari pabrik tepung cassava. Peneliti mengamati bahwa chemical oxidation demand (COD) berkisar antara 33.600 dan 38.223 mg/l dalam limbah primer, sedangkan di limbah sekunder kisaran hanya 3800-9050 mg/l. Biological oksidation demand (BOD) adalah di kisaran 13,200-14,300 mg/l dalam limbah primer dan nilai untuk limbah sekunder 3600-7050 mg/l. Keasaman limbah berkisar antara pH 4,5 dan 4,7.

Nitrogen dan fosfor adalah nutrisi utama berkontribusi terhadap stabilitas limbah organik dan analisis mengungkapkan kandungan nitrogen yang rendah, menunjukkan kebutuhan untuk pengayaan limbah untuk mengurangi BOD dan COD. Peneliti lainnya mengamati bahwa konsentrasi total cyanoglucosides di limbah berkisar antara 12,9 dan 66,6 mg/l pada sampel awal, sedangkan dalam kasus ini sampel air limbah akhir, konsentrasi berkisar antara 10,4 dan 274 mg/l. Tinggi konsentrasi sianida diamati di sumber air tanah di dekat pengolahan pabrik, berkisar antara 1,2 dan 1,6 mg/l. Pengendapan di awal pembuangan, anaerobiosis, filtrasi melalui pasir dan arang dan aerasi dapat mengurangi beban pencemaran ke tingkat yang diinginkan.

### Daftar Pustaka

Balagopalan, C. 2002. Cassava utilization in food, feed and industry. In. Cassava: Biology, Production and Utilization. Eds.: R.J. Hillocks, J.M. Thresh and A.C. Bellotti. CAB International.

## **MODUL: PENANGANAN PASKA PANEN CASSAVA**

**Maria Erna Kustyawati**

Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.  
Jl. Sumantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung 35145  
Email: [mariaernakustyawati@gmail.com](mailto:mariaernakustyawati@gmail.com)

Cassava merupakan komoditas tanaman pangan ketiga di Indonesia setelah padi dan jagung. Melimpahnya hasil panen cassava pada waktu panen raya menyebabkan harga jual cassava merosot sehingga seringkali merugikan petani produsen. Disamping itu, singkatnya daya simpan cassava segar menyebabkan petani tidak dapat menunda lebih lama untuk tidak menjual hasil panennya meski dengan harga yang relatif rendah. Cassava tidak tahan disimpan lama walau di dalam lemari pendingin. Gejala kerusakan ditandai dengan keluarnya warna biru gelap akibat terbentuknya asam sianida yang bersifat racun bagi manusia. Cassava merupakan sumber energi yang kaya karbohidrat namun sangat rendah protein. Sumber protein terdapat pada daun cassava karena mengandung asam amino dan metionin.

### **Kerusakan cassava**

Kerusakan cassava terjadi segera setelah dipanen yang disebut mengalami kepoyoan akibat aktivitas biologis dan mikrobiologis. Hal ini karena air merupakan komponen terbesar cassava segar (70,3%), diikuti pati (21,5%) dan gula (5,1%). Kerusakan fisiologis atau kerusakan primer terjadi akibat adanya luka atau goresan saat pemanenan yang mengakibatkan terjadinya pewarnaan biru sampai kehitaman yang disebabkan oleh proses pencoklatan enzimatis senyawa fenol (termasuk katekin dan leukoantosianidin) yang terjadi akibat adanya kontak dengan udara (oksigen). Kerusakan sekunder atau kerusakan mikrobiologis terjadi akibat serangan mikrobia yang dipengaruhi oleh kondisi lingkungan, yakni kelembaban dan suhu udara yang relatif tinggi dan dipacu dengan adanya luka pada umbi. Kerusakan ini diawali dengan adanya jalur garis-garis coklat muda searah dengan



jaringan pembuluh, selanjutnya umbi berubah menjadi lunak, diikuti dengan proses fermentasi dan pembusukan.

Kerusakan fisiologis terjadi 24 hingga 48 jam setelah pemanenan, sedang kerusakan mikrobiologis biasanya 5 hingga 7 hari setelah panen. Kedua jenis kerusakan tersebut seringkali menimbulkan masalah dalam pemasaran maupun penggunaannya karena menyebabkan penurunan mutu sekaligus kehilangan hasil. Namun pada kondisi tertentu selama penyimpanan, cassava memiliki kemampuan untuk menyembuhkan sendiri luka umbinya akibat luka/goresan yang dikenal dengan istilah *curing*, yakni melalui proses penebalan sel dekat luka setelah sel-sel parenkhim atau kambium memproduksi sel gabus di sekitar luka tersebut. Wheatley (1989), proses curing berlangsung 4 hingga 5 hari setelah penyimpanan memerlukan kondisi lingkungan yang lembab dan hangat (kelembaban nisbi 85%, suhu 30°C). Di samping kerusakan di atas, cassava segar yang telah dipanen, secara biologis masih melakukan aktivitas respirasi sehingga kadar patinya mengalami penurunan. Hal ini akan berdampak negatif bila cassava tersebut digunakan sebagai bahan baku industri pati.

### **Kehilangan hasil cassava**

Besarnya kehilangan hasil baik secara kuantitatif (susut bobot) maupun kualitatif (susut mutu) pada penanganan pascapanen cassava berbeda menurut tujuan pemanfaatannya. Susut tercecer tertinggi baik pada pengolahan gaplek maupun pati tampak pada kegiatan pemanenan, yaitu cara panen yang dilakukan dengan mencabut sehingga sebagian umbi yang patah tertinggal di dalam tanah, dan oleh tertinggalnya sebagian pangkal umbi pada batang akibat pemotongan yang kurang hati-hati. Kerusakan fisiologis dan mikrobiologis yaitu terjadinya luka pada umbi pada saat pemanenan dapat menyebabkan kehilangan hasil. Sementara susut mutu tertinggi, tampak pada pengeringan gaplek yang biasanya dilakukan dengan cara menjemur sehingga sangat tergantung pada kondisi cuaca. Hal ini menyebabkan pengeringan berjalan lambat dan kurang merata, terutama pada musim hujan sehingga gaplek mudah terserang jamur. Akibatnya, mutu gaplek yang dihasilkan juga rendah, demikian pula dengan harga jualnya.

Ginting (2002), pengolahan cassava menjadi bentuk antara/setengah jadi (*intermediate products*) yang relatif awet untuk disimpan selain gaplek, seperti chips, pati, tepung dan serbuk cassava merupakan alternatif untuk mengatasi limbah produksi cassava pada saat panen raya. Diharapkan, pemanfaatan produk antara cassava tersebut dapat

mendukung upaya penganekaragaman produk olahan cassava, meningkatkan nilai tambah sekaligus memacu pengembangan agroindustri berbasis cassava. Sebagai konsekuensi logis, permintaan terhadap cassava akan meningkat seiring dengan berkembangnya agroindustri. Hal ini tentunya akan berdampak pada peningkatan pendapatan petani produsen sekaligus membuka lapangan kerja baru di pedesaan. Penanganan pascapanen yang tepat sangat diperlukan untuk mempertahankan mutu cassava baik dalam bentuk segar maupun produk antara yang akan diolah lebih lanjut dalam industri pengolahan cassava. Selain itu, juga ditujukan untuk menekan kehilangan hasil (susut bobot) yang seringkali merugikan petani. Teknologi penanganan pascapanen cassava segar dan pengolahan produk antara cassava akan disajikan dalam modul ini.

## **TEKNOLOGI PENANGANAN PASCAPANEN CASSAVA SEGAR**

Pemanenan dilakukan setelah cassava berumur 8–12 bulan, tergantung varietasnya. Makin lama cassava dipanen, makin tinggi hasil panennya per hektar, namun pemanenan yang melampaui umur optimal akan mempengaruhi mutu, karena meningkatnya kadar serat dan menurunnya kadar pati umbi. Tolok ukur umur ini juga umum dipraktekkan oleh petani. Hasil sigi di daerah Lampung menunjukkan, bahwa penentuan saat panen cassava sangat bergantung pada tujuan penggunaannya. Untuk pengolahan tapioka, cassava dipanen pada umur 6 bulan sedang untuk tujuan pengolahan gaplek dipanen pada saat kandungan karbohidrat atau bahan keringnya maksimal, yakni umur 9 bulan.

### **Pengawetan cassava segar**

Pengawetan cassava segar hanya bersifat sementara untuk menunggu dijual pada saat yang tepat atau diolah lebih lanjut dengan teknik penanganan dan pengawetan yang tepat. Hal ini sebagai upaya untuk menghindari terjadinya penumpukan hasil panen cassava pada saat panen raya. Walaupun dapat dilakukan dengan mengatur jadwal panen dan menunda waktu panen, namun hal ini akan mengakibatkan meningkatnya kadar serat umbi sehingga berpengaruh buruk terhadap kualitasnya. Disamping itu, mundurnya waktu pengolahan tanah untuk tanam musim berikutnya mengakibatkan lahan tidak dapat dimanfaatkan untuk tanaman lainnya. Beberapa cara pengawetan cassava segar antara lain:

### **1. Dengan kemasan plastik yang dirangkapi kantong kertas semen**

Penggunaan kemasan kantong plastik yang dirangkapi dengan kantong kertas semen dilaporkan paling efektif memperpanjang daya simpan cassava segar dibanding dengan karung goni dan kantong kertas semen. Kemasan ini dapat mencegah kerusakan fisiologis, sedang kerusakan mikrobiologis tampak jelas setelah penyimpanan 10 hari (Setyono, 1989).

### **2. Dengan media serbuk gergaji**

Sebagai wadah untuk mengawetkan cassava segar, digunakan kotak kayu yang bagian dalamnya dilapisi lembaran plastik. Serbuk gergaji lembab (kadar air 50%) digunakan secara berlapis-lapis, yakni serbuk gergaji–cassava– serbuk gergaji–cassava dan seterusnya. Kondisi serbuk gergaji yang basah menyebabkan kelembaban dalam media simpan menjadi tinggi sehingga memungkinkan terjadinya proses curing pada cassava, sekaligus menghambat proses penguapan air sehingga kesegarannya relatif tetap. Dengan tertutupnya cassava oleh serbuk gergaji, reaksi oksidasi yang menyebabkan pewarnaan juga dapat dihindari. Dengan metode ini, cassava segar dapat disimpan selama 1 bulan dengan hasil 75 hingga 85% cassava masih dapat dipasarkan (Setyono, 1989).

### **3. Dengan media sekam lembab**

Sekam padi kering sebanyak 15 hingga 25% dari bobot cassava yang akan diawetkan, direndam dalam air bersih selama 1 malam, (pelaksanaannya hampir sama seperti penggunaan serbuk gergaji lembab, kemudian ditiriskan dan dikering-anginkan sampai kadar airnya kurang lebih 50 hingga 55%. Untuk menyimpan cassava, diperlukan kotak berangka kayu berukuran 60 x 60 x 40 cm yang mampu memuat 30 hingga 40 kg cassava segar. Dinding dan alasnya terbuat dari bambu yang dibelah dua yang diatur berderet dengan selang 1 hingga 2cm. Sebelum digunakan, bagian dalam kotak kayu dialasi dengan lembaran plastik (tebal 0,25 hingga 0,5 mm) yang diberi 2 lubang (diameter 1 cm) di sisi kanan dan kiri tepat di sela-sela bamboo untuk mengeluarkan udara panas dengan tujuan menurunkan suhu di dalam kotak. Bagian dasar kotak diberi sekam lembab dengan tebal 2 cm dan diratakan, kemudian di atasnya diatur cassava yang telah disortasi secara berderet dengan rapat. Di atas susunan cassava tersebut, ditaburi lagi sekam lembab setebal 2 cm, lalu cassava, demikian seterusnya sampai kotak terisi penuh dengan sekam lembab di bagian paling atas. Terakhir, kotak ditutupi dengan lembaran plastik yang sudah diberi 2 buah lubang, kemudian dimasukkan ke dalam gudang yang ventilasinya baik, untuk mempertahankan suhu ruang

sekitar 30°C agar proses curing dapat berlangsung dengan baik. nSetyo dalam Ginting (2002), Cassava dengan metode ini dapat disimpan/diawetkan sampai 90 hari dengan 71% hasil masih cukup baik untuk dipasarkan (tekstur umbi masih keras, bagian dalam berwarna putih, tidak berbau dan umbi masih mengeluarkan getah bila dipatahkan). Namun pada bagian ujung cassava, timbul akar dan umbi baru, yang dapat diatasi dengan cara merendam sekam sebelum digunakan dalam larutan garam dengan konsentrasi 1,8 hingga 3% berat cassava yang diawetkan. Efektivitas sekam ini terletak pada kandungan silikatnya yang tinggi (94,5%) yang menyebabkan daya hantar panasnya rendah, sehingga mampu mempertahankan kesegaran cassava, dan kondisi sekam yang lembab memungkinkan terjadinya proses curing pada cassava.

## **TEKNOLOGI PENGOLAHAN PRODUK-ANTARA CASSAVA**

Pengolahan produk antara cassava ini perlu dilakukan mengingat teknik untuk memperpanjang masa simpan cassava bentuk segar hanya bersifat sementara karena daya simpan dan kuantitas yang dapat disimpan terbatas. Sementara itu hasil panen cassava relatif jumlah besar. Alternatif pengolahan cassava menjadi produk antara yang relatif lebih lama daya simpannya dan dapat digunakan sebagai cadangan bila ingin dimanfaatkan sebagai makanan pokok maupun bahan baku industri hilir (produk pangan maupun non-pangan/kimia) dapat menjadi salah satu solusi. Produk antara cassava umumnya meliputi gaplek, chips dan tapioka, sedangkan tepung cassava sudah mulai dikembangkan, diikuti dengan pembuatan tepung cassavakomposit. Namun demikian sangat perlu dilakukan kontrol terhadap penanganan cassava segar untuk meminimalisir kualitas produk antara yang rendah.

### **1. Gaplek dan chips**

Gaplek berbentuk glondong, sedang chips berupa irisan melintang umbi, merupakan produk antara cassava yang paling sederhana proses pengolahannya dan biasanya ditujukan untuk keperluan ekspor, atau bahan baku industri pakan ternak. Gaplek yang dibuat tanpa proses pencucian dan penjemuran dilakukan di lapang menghasilkan gaplek yang tidak berwarna putih (coklat kehitaman). Gaplek untuk keperluan konsumsi pembuatan nasitiwul, perlu dilakukan pencucian gaplek kembali lalu dikeringkan sebelum ditumbuk menjadi tepung gaplek. Untuk menghasilkan gaplek glondong yang berwarna putih dan tidak berjamur dapat dilakukan dengan perendaman umbi selama 5 menit atau penyemprotan umbi dengan larutan garam 4%

atau sodium bisulfit 0,2% (Marzempi et al., 1987). Pada proses pembuatan chips, umbi cukup diiris melintang setebal 1 hingga 1,5 cm (dapat menggunakan alat perajang, chipper), lalu dikeringkan/dijemur di lantai jemur atau di atas tanah dengan menggunakan alas plastik atau anyaman bambu. Gaplek maupun chips harus dikeringkan sampai kadar air 12-14% yang ditandainya dengan mudah dipatahkan, agar aman selama disimpan. Pengerinan chips memerlukan waktu sekitar 2–3 hari, sementara gaplek dapat mencapai 4–5 hari untuk mencapai kadar air tersebut di atas. Pengerinan gaplek dan chips sebaiknya dilakukan di atas lantai jemur yang berbentuk gelombang serta dilakukan pembalikan setiap 2 jam sekali dan diratakan menggunakan garu kayu pembalik untuk meratakan pengerinan pada seluruh bagian umbi agar diperoleh kadar air yang seragam. Pengemasan gaplek/chips dapat menggunakan karung plastik atau karung goni dan disimpan dalam gudang yang kering, sejuk dan ventilasinya baik serta dialasi rak kayu di bagian bawahnya. Dengan kondisi ini, penyimpanan dapat dilakukan selama 6–12 bulan (Wheatley, 1989). Standar mutu gaplek mengikuti standar mutu yang telah ditetapkan di Indonesia. Khusus untuk chips, terdapat parameter tambahan untuk ukuran panjang chips yang ditetapkan 3 cm di Indonesia dan 4–5 cm pada perdagangan internasional. Hal ini penting karena chips yang terlalu panjang akan mempengaruhi penanganan chips baik dalam bentuk curah maupun dalam silo. Persyaratan batas maksimal kadar HCN untuk produk olahan cassava di Indonesia (SNI) ditetapkan < 50 ppm. Kadar HCN ini penting diperhatikan karena bersifat racun padadosis tinggi (> 100 ppm), terutama pada cassava jenis pahit karena kandungan HCN-nya relatif tinggi (> 50 ppm).

## 2. Pati/tapioka.

Pati disebut juga polisakarida, merupakan bagian dari karbohidrat yang memiliki rantai panjang yang memuat banyak gugus glukosa. Pati bersifat tidak larut dalam air dingin dan membentuk gel bila dipanaskan (gelatinisasi). Dalam keadaan kering, pati berwarna putih, sedang dalam bentuk gel berwarna translusen atau opak. Penggunaan pati cukup luas, baik untuk bahan baku produk pangan, seperti roti, kue, makroni, sirup glukosa/fruktosa (gula cair), grits makanan bayi, kerupuk dan lain-lain, maupun untuk bahan baku industri, seperti bahan perekat, alkohol, dan dekstrin.

Upaya pengendalian mutu pada pengolahan pati untuk mendapatkan rendemen pati yang tinggi dan berwarna putih bersih, terutama dilakukan pada proses ekstraksi yaitu kualitas air yang digunakan. Kualitas air rendah (seperti air sungai yang kurang sempurna penyaringannya), dan terdapatnya ion feri atau logam lain dalam air akan bereaksi dengan HCN yang terdapat dalam cassava akan menghasilkan senyawa yang gelap, sehingga akan mempengaruhi warna pati yang dihasilkan. Tingkat kesadahan air penting untuk dikendalikan karena air yang tingkat kesadahannya tinggi mengandung mineral dalam jumlah tinggi. Hal ini akan menaikkan kadar abu pati, sehingga mutu pati yang dihasilkan rendah. Pengurangan kesadahan air antara lain dengan pemberian kapur sebanyak 0,3% (untuk memperbaiki kualitas air yang kesadahannya tinggi, 9,5D) dapat meningkatkan derajat keputihan dan rendemen pati. Sedang untuk mendapatkan rendemen yang tinggi, penggunaan varietas cassava yang berkadar pati tinggi merupakan salah satu alternatif yang dapat dilakukan. Cassava jenis pahit dinyatakan sesuai untuk tujuan pengolahan pati, Varietas Adira-4 yang banyak digunakan untuk pengolahan pati di daerah Lampung memiliki kandungan pati sekitar 21,5% basis basah.

Tahapan pengolahan pati meliputi pengupasan dan pencucian, dilanjutkan dengan pamarutan. Parutan ini diberi air agar granula pati yang telah bebas tercuci oleh air dan terdispersi di dalamnya, lalu peras/diekstrak sekaligus disaring untuk memisahkan serat kasarnya. Pemasaran dihentikan bila cairan yang keluar telah berwarna bening. Selanjutnya dilakukan pengendapan terhadap susu pati yang diperoleh di dalam wadah baskom, tong atau bak-bak semen untuk memisahkan granula pati dengan fraksi atau bagian bukan pati yang terlarut di dalam air berdasarkan perbedaan berat jenisnya selama 6–12 jam. Pengendapan yang terlalu lama dapat menurunkan kualitas pati (berbau asam) karena terbentuknya asam-asam organik akibat aktivitas enzim dan mikroorganisme (Suismono, 2001). Pemisahan/pengeluaran cairan di bagian atas wadah harus dilakukan dengan hati-hati agar patinya tidak ikut terbawa. Setelah cairan dikeluarkan, ditambahkan sekali lagi air ke dalam pati, diaduk dan diendapkan kembali untuk memperoleh pati yang kualitasnya baik. Pati yang telah dipisahkan airnya, dikeluarkan dengan sekop lalu dipindahkan ke atas rak-rak pengering untuk selanjutnya dijemur sambil sesekali dihancurkan untuk mempercepat pengeringan. Pengeringan dilakukan sampai kadar air 12% agar aman disimpan. Pati dihancurkan/dihaluskan dan diayak pada tingkat

kehalusan antara 60–140 mesh. Rendemen pati dapat mencapai 20%, tergantung jenis dan umur cassava serta cara pengolahannya. Selanjutnya, untuk melindungi pati dari kerusakan, perlu disimpan dalam kemasan yang kedap air dan udara serta disimpan dalam ruang sejuk dan kering serta cukup ventilasinya.

### 3. Tepung cassava

Pemanfaatan tepung cassava menjadi produk pangan mempunyai keterbatasan yaitu tidak mengandung gluten sehingga hanya dapat digunakan sebagai campuran atau substitusi sebagian tepung terigu (15–30%) pada pembuatan produk kue basah (cake), kue kering (cookies), roti dan mie, macaroni dan beragam jajanan pasar. Proses pengupasan dan pencucian merupakan tahapan yang kritis dalam pembuatan tepung cassava untuk mengurangi kandungan asam sianida (HCN) dan enzim polifenolase yang dapat menyebabkan daging umbi berwarna coklat/gelap. Setelah dikupas dan dicuci, daging umbi harus direndam dalam air yang berlebihan sambil menunggu tahapan proses berikutnya agar mendapatkan tepung berwarna putih dan memiliki daya simpan tinggi. Proses pengepresan sawut bertujuan mengurangi kadar air (sebesar 10–15%), untuk mempercepat pengeringan dan mengurangi kandungan HCN terutama untuk cassava jenis pahit. Sawut basah dikeringkan/dijemur dengan alas tampah/baki, plastik atau anyaman bamboo dengan tebal 3 cm. Pengeringan dilakukan sampai kadar air sawut mencapai 12% atau kurang lebih selama 2 hari pada kondisi normal, selanjutnya sawut kering digiling dan diayak. Penyimpanan sawut kering dapat menggunakan kantong atau karung plastik ukuran 25–50 kg. Sedang untuk tepung cassava dapat dikemas dalam kantong plastik 0,5 dan 1 kg atau kantong kain 25 kg. Kantong plastik lebih efektif mempertahankan mutu tepung cassava dalam 3–4 bulan penyimpanan dibanding kantong kain dan karung goni. Kantong kain disarankan hanya untuk kemasan tepung selama distribusi/pemasaran yang waktunya relatif singkat. Standar mutu tepung cassava sebagai bahan baku industri baik untuk produk pangan maupun non-pangan, sesuai dengan SNI. Selain itu, pemilihan jenis/varietas bahan baku yang sesuai untuk pengolahan tepung cassava yakni yang kadar bahan keringnya tinggi (> 40%) dan daging umbi berwarna putih. Antarlina dan Harnowo (1991) melaporkan 7 klon koleksi plasma nutfah Balitkabi Malang yang sesuai untuk pengolahan tepung cassava, yaitu MLG 10052, MLG 10098, MLG10131, MLG 10144, MLG 10200, MLG 10222.

#### 4. Tepung cassava komposit

Tepung cassava komposit merupakan campuran tepung cassava dengan tepung sereal dan/atau tepung kacang-kacangan untuk meningkatkan nilai gizi, terutama protein dan memperbaiki sifat sensorisnya. Kadar protein tepung campuran yang terdiri atas 40% kacang-kacangan (gude atau kacang hijau) dan 60% cassava sekitar 13%, mendekati kadar protein tepung terigu (14%) yang biasa digunakan sebagai bahan baku kue (cake) (Richana dan Damardjati, 1990). Bila digunakan tepung gude, maksimum penggunaannya 20%, dicampur dengan 60% tepung cassava dan 20% terigu. Sedang untuk tepung kacang hijau dapat digunakan sampai konsentrasi 40%, dicampur dengan 40% tepung cassava dan 20% terigu (Richana dan Damardjati, 1990). Selain sebagai bahan baku cake, tepung cassava komposit ini juga dapat digunakan sebagai bahan baku pada pembuatan kue kering (cookies), roti tawar dan mie (Marzempi et al., 1996).

#### 5. Serbuk cassava

Serbuk cassava yang dikenal dengan nama Farinha (di daerah asalnya Amerika Latin, Grace, 1977) merupakan hasil parutan cassava yang patinya dikeringkan dan diayak. Serbuk cassava dapat berfungsi sebagai pengganti atau substitusi tepung terigu pada produk kue basah dan kue kering dan bahan campuran untuk lauk-pauk serta pengganti tepung roti/panir. Serbuk cassava dapat diproduksi seperti halnya tepung dan pati dan lebih beragam pemanfaatannya, praktis serta tahan lama disimpan. Pemanfaatan serbuk cassava menjadi berbagai produk olahan pangan diharapkan dapat meningkatkan konsumsi cassava dan nilai tambah cassava. Untuk pengembangan serbuk cassava sebagai bahan baku produk pangan, diperlukan ketersediaan cassava jenis manis yang sesuai untuk diolah menjadi serbuk cassava. Klon cassava telah diidentifikasi sesuai untuk pengolahan serbuk cassava dan memenuhi standar mutu, yakni antara lain Faroka (Antarlina et al., 1997).

## DAFTAR PUSTAKA

- Antarlina, S.S., E. Ginting, dan K. Hendroatmodjo. 1997. Identifikasi klon-klon ubikayu yang sesuai untuk pembuatan serbuk ubikayu sebagai bahan kue. *Dalam: N. Nugrahaeni,*



- Ginting, E. 2003. Teknologi Penanganan Pascapanen dan Pengolahan Ubikayu Menjadi Produk-Antara untuk Mendukung Agroindustri BULETIN PALAWIJA NO. 4, 200. 2No. 4: 67–83 (2002).
- H. Kunyastuti, M.M. Adie, dan A. Taufiq (Ed). Edisi Khusus Balitkabi No. 9-1997. Komponen Teknologi Peningkatan Produksi Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian. hlm. 403–419.
- Marzempi, D. Sastrodipuro, dan Azman. 1996. Pemanfaatan tepung ubikayu sebagai substitusi terigu dalam pembuatan makanan. *Dalam*: M. Syam, Hermanto dan A. Musaddad (Ed). Kinerja Penelitian Tanaman Pangan. Buku 4. Puslitbangtan. Bogor. Hlm: 1241–1249.
- Merx, R., E. Ginting, and Susiati. 1991. Assessment of simple storage methods for cassava in South Malangarea. ATA 272/NRC Internal Technical Report, Au-gust. MARIF.
- Wheatley, C. 1989. Conservation of cassava roots in polithene bags. CIAT. Cali, Colombia.
- Setyono, A. dan Suismono. 1989. Cara memperpanjang daya simpan ubikayu segar. Balittan Sukamandi. 17hlm.

## UBIKAYU SEBAGAI MAKANAN POKOK PENGGANTI BERAS

**Subeki**

Jurusan Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.  
Jl. Sumantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung 35145  
Email: [Bekisubeki80@gmail.com](mailto:Bekisubeki80@gmail.com)

### I. PENDAHULUAN

Ketahanan pangan dalam pengertian pemenuhan kebutuhan pangan, diusahakan agar pangan selalu tersedia dan terjangkau harganya oleh masyarakat. Beberapa tahun terakhir, ketahanan pangan menurun akibat krisis ekonomi, besarnya jumlah penduduk, bencana alam, keterbatasan lahan, pola konsumsi pangan, dan budaya makan masyarakat. Saat ini diperkirakan lebih dari 100 juta penduduk Indonesia mengalami masalah kekurangan gizi yang berdampak pada tingginya angka kematian ibu, bayi, dan balita, serta rendahnya pendidikan dan lambatnya pertumbuhan ekonomi (Depkes Republik Indonesia, 2015).

Persepsi masyarakat bahwa jika belum mengonsumsi nasi dikatakan belum makan meskipun perut telah terisi makanan. Hal ini menyebabkan tingginya konsumsi beras perkapita penduduk Indonesia. Pada hari pangan tahun 2000, pemerintah Indonesia mencanangkan program diversifikasi pangan untuk mengurangi ketergantungan masyarakat terhadap beras. Salah satu sumber pangan selain beras yang berpotensi untuk dikembangkan sebagai makanan pokok adalah cassava (*Manihot esculenta*).

Produksi cassava di Indonesia pada tahun 2014 menunjukkan bahwa terdapat empat provinsi yang merupakan sentra produksi cassava di Indonesia, yaitu Provinsi Lampung, Jawa Tengah, Jawa Timur, dan Jawa Barat. Provinsi Lampung merupakan sentra produksi cassava terbesar di Indonesia dengan luas 324.749 ha dan produksi 8.387.351 ton (BPS, 2014).

Ketahanan yang tinggi terhadap kondisi stress lingkungan menyebabkan cassava banyak ditanam pada skala kecil dengan sumber daya terbatas. Keragaman varietas cassava

di Indonesia cukup tinggi. Bank Gen BB-Biogen Bogor mencatat sebanyak 600 aksesi plasma nutfah, 452 diantaranya ada dalam data base (BB-Biogen, 2011). Tepung cassava dan tapioka merupakan produk industri cassava. Sifat patinya yang unik dengan warna dan aroma yang netral menyebabkan pati cassava banyak dimanfaatkan sebagai ingredien maupun aditif di industri pangan. Pati cassava banyak dimanfaatkan untuk memperbaiki produk ekstrusi, pengental makanan, bahan pengisi produk makanan bayi, dan bahan pengikat pada produk biskuit dan konfeksioneri (Tonukari, 2004). Aplikasi pati dalam suatu produk dipengaruhi oleh kemampuannya untuk membentuk karakteristik produk akhir yang diinginkan. Perbedaan karakteristik bentuk granula pati, rasio amilosa dan amilopektin, karakteristik molekuler pati dan keberadaan komponen lain merupakan penyebab perbedaan sifat fungsional pati cassava (Copelan et al., 2009).

Pengolahan cassava masih didominasi oleh industri besar tapioka. Masyarakat Indonesia mengonsumsi cassava masih sebatas sebagai makanan ringan dan bukan sebagai makanan pokok. Pemanfaatan cassava sebagai alternatif makanan pokok perlu dilakukan dengan cara menghilangkan senyawa racun sianida lalu mengolahnya menjadi tiwul, oyek, atau beras siger. Dengan demikian, diharapkan Lampung sebagai sentra produksi cassava dapat diolah menjadi makanan pokok sebagai alternatif pengganti beras.

## II. CASSAVA

Cassava (*Manihot esculenta*) merupakan tanaman perdu berasal dari benua Amerika yang masuk ke Indonesia pada tahun 1852. Tanaman cassava dapat diperbanyak dengan cara generatif (biji) dan vegetatif (stek batang). Cassava pada umumnya diperbanyak dengan stek batang. Petani menanam jenis cassava yang tidak beracun untuk mencukupi kebutuhan pangan, sedangkan untuk keperluan industri biasanya dipilih yang beracun. Golongan cassava mempunyai kadar pati yang lebih tinggi dan umbinya lebih besar serta tahan terhadap penyakit (Twyongyere and Katongole, 2012).

Menurut Suprapti (2005), tanaman cassava diklasifikasikan dalam Kingdom (Plantae atau tumbuh-tumbuhan), Divisio (Spermatophyta atau tumbuhan berbiji), Subdivisio (Angiospermae atau biji tertutup), Kelas (Dicotyledonae atau biji berkeping dua), Ordo (Euphorbiales), Famili (Euphorbiaceae), Genus (*Manihot*), dan Species (*Manihot esculenta*).

Cassava merupakan bahan pangan kaya karbohidrat namun miskin protein. Berbagai macam produk olahan dari cassava antara lain beras siger, tiwul, oyek, gatot, sawut, tape,

enyek-enyek, peuyeum, opak, kelanting, kerupuk, keripik, kue, dan lain-lain. Cassava dapat dibuat menjadi tepung melalui proses pengeringan dan penepungan. Tepung cassava memiliki rasa netral sehingga dapat dicampurkan pada bahan makanan lain. Komposisi kimia tepung cassava per 100 g bahan adalah air (11,5 g), karbohidrat (83,8 g), lemak (0,9 g), protein (1,0 g), serat (2,1 g), abu (0,7 g), dan HCN 29,0 ppm (Suprapti, 2005)

Berdasarkan varietasnya, cassava dapat dibedakan menjadi dua yaitu (1) jenis cassava manis yang dapat dikonsumsi langsung dan (2) jenis cassava pahit yang harus diolah sebelum dikonsumsi. Cassava juga dapat dibedakan menurut warna, rasa, umur, dan kandungan sianidanya (HCN). Jika cassava mempunyai rasa pahit maka kandungan sianidanya tinggi. Berdasarkan kadar HCN, maka tidak semua jenis cassava dapat dikonsumsi secara langsung. Cassava yang mempunyai kadar HCN kurang dari 100 mg/kg biasanya mempunyai rasa manis dan aman dikonsumsi atau diolah sebagai bahan makanan. Cassava yang mempunyai kadar HCN lebih dari 100 mg/kg mempunyai rasa pahit dan harus diolah terlebih dahulu sebelum dikonsumsi (Winarno, 2008).

Menurut Rukmana (1997), cassava dapat dibedakan menjadi empat kelompok yaitu (1) cassava manis yang mengandung HCN sangat rendah kurang dari 40 mg/kg antara lain Gading, Adira I, Mangi, Betawi, Mentega, Randu Ranting, dan Kaliki, (2) cassava agak beracun yang mengandung HCN sebesar 50–80 mg/kg, (3) cassava beracun yang mengandung HCN sebesar 80–100 mg/kg, dan (4) cassava sangat beracun yang mengandung HCN lebih dari 100 mg/kg antara lain Bogor, SPP, dan Adira II.

Glikosida sianogenik adalah senyawa yang terdapat dalam bahan pangan nabati yang dapat terurai menjadi hidrogen sianida (HCN) yang sangat beracun. Senyawa HCN dapat terbentuk jika bahan pangan yang mengandung glikosida sianogenik tersebut dihancurkan, dikunyah, diiris, atau rusak. Glikosida sianogenik terdapat pada berbagai tanaman dengan nama senyawa yang berbeda seperti amigladin pada biji almonds, aprikot, dan apel, dhurin pada biji shorgum, dan linamarin pada kacang kara dan cassava (Winarno, 2008).

Senyawa glikosida linamarin yang berasal dari aseton sianidrin jika dihidrolisis akan terurai menjadi glukosa, aseton, dan HCN. Linamarin mempunyai rumus molekul  $C_{10}H_{17}O_6N$  dan bersifat mudah larut dalam air. HCN biasanya terdapat dalam bentuk gas atau larutan dan dapat juga dalam bentuk garam potasium sianida. Sifat HCN tidak berwarna, mudah menguap pada suhu kamar, dan mempunyai bau khas. HCN mempunyai

berat molekul ringan, sukar terionisasi, mudah berdifusi, dan segera diserap melalui paru-paru, saluran cerna, dan kulit (Allem, 2012).

HCN dikenal sebagai racun yang mematikan karena menghambat sistem cytochrome oxidase dalam sel sehingga oksigen tidak dapat beredar ke dalam sel-sel tubuh. Dengan demikian, HCN dapat menyebabkan kegagalan pernafasan, menghentikan pernafasan dan jika tidak tertolong akan menyebabkan kematian. HCN sangat cepat terserap oleh alat pencernaan masuk ke dalam saluran darah hingga menyebabkan sakit dan kematian. Dosis yang mematikan yaitu 0,5-3,5 mg/kg berat badan (Winarno, 2008).

Beberapa cara yang dapat dilakukan untuk mengurangi kandungan HCN pada cassava antara lain perendaman, pencucian, perebusan, pengukusan, penggorengan, atau pengolahan lain. Proses pengolahan dapat mengurangi kadar HCN cassava sehingga dapat dikonsumsi dan tidak membahayakan kesehatan (Janagam et al., 2008). Pengolahan secara tradisional dapat mengurangi kandungan HCN. Pengupasan kulit cassava sebelum diolah, direndam sebelum dimasak, dan difermentasi selama beberapa hari dapat menyebabkan linamarin menjadi rusak dan HCN larut dalam air pencucian hingga tinggal 10-40 mg/kg (Winarno, 2008). HCN bersifat mudah larut dalam air, sehingga untuk menghilangkan HCN tersebut cara yang paling mudah adalah merendamnya di dalam air selama waktu tertentu dan mencucinya (Allem, 2012).

Pengolahan cassava menjadi tepung dapat meningkatkan nilai tambah dan kegunaan cassava, serta memperpanjang masa simpannya. Menurut Hillocks *et al.* (2012), beberapa produk antara cassava seperti *chips*, tepung, dan pati merupakan sumber nutrisi untuk manusia dan ternak, serta sebagai bahan baku industri makanan seperti roti dan kerupuk. Pati cassava tersusun dari dua senyawa polisakarida amilosa dan amilopektin yang tersimpan dalam granula pati. Amilosa tersusun oleh senyawa glukosa yang diikat dengan ikatan glikosidik  $\alpha$ -1,4 membentuk struktur linear, sedangkan amilopektin selain tersusun oleh struktur linear juga memiliki struktur bercabang yang diikat dengan ikatan glikosidik  $\alpha$ -1,6. Amilopektin memiliki struktur molekul dan granula pati yang lebih besar dibandingkan dengan amilosa. Komposisi amilosa dan amilopektin pada berbagai sumber pati menyebabkan perbedaan kemampuan membentuk gel dan kekentalannya (Tako *et al.*, 2009).

Selama ini tepung cassava masih terbatas penggunaannya, karena secara umum dibatasi oleh sifat fisik dan kimia patinya. Menurut Tako and Hizukuri (2003), beberapa kekurangan pati alami adalah:

1. Pati alami mudah mengalami sineresis atau pemisahan air dari struktur gelnya akibat terjadinya retrogradasi pati selama penyimpanan dingin. Sineresis akan menjadi masalah apabila pati alami digunakan pada produk pangan yang harus disimpan pada kondisi pendinginan atau pembekuan.
2. Pati alami tidak tahan terhadap pemanasan suhu tinggi. Dalam proses gelatinisasi pati, biasanya akan terjadi penurunan kekentalan suspensi pati dengan meningkatnya suhu pemanasan. Apabila dalam proses pengolahan digunakan suhu tinggi misalnya pati alami digunakan sebagai pengental dalam produk pangan yang diproses dengan sterilisasi, maka akan dihasilkan kekentalan produk yang tidak sesuai.
3. Pati alami menghasilkan viskositas suspensi yang tidak seragam. Gelatinisasi pati alami sangat dipengaruhi oleh iklim dan kondisi fisiologis tanaman, sehingga jenis pati yang sama belum tentu memiliki sifat fungsional yang sama.
4. Pati alami tidak tahan proses mekanis. Viskositas pati akan menurun dengan proses pengadukan yang semakin lama.
5. Kelarutan pati alami terbatas dalam air. Kemampuan pati untuk membentuk tekstur yang kental dan gel akan menjadi masalah apabila dalam proses pengolahan diinginkan konsentrasi pati yang tinggi namun tidak diinginkan kekentalan dan struktur gel yang tinggi.

Karena adanya beberapa sifat pati yang tidak diinginkan, maka dilakukan modifikasi pati dengan berbagai cara. Pati termodifikasi adalah pati yang diberi perlakuan tertentu dengan tujuan untuk menghasilkan sifat yang lebih baik dalam memperbaiki sifat sebelumnya atau merubah beberapa sifat lainnya. Perlakuan untuk modifikasi pati dapat berupa penggunaan panas, asam, alkali, zat pengoksidasi, dan bahan kimia lainnya yang akan menghasilkan gugus kimia baru atau perubahan bentuk, ukuran, dan struktur molekul (Sajeev *et al.*, 2002). Modifikasi pati dilakukan untuk mengatasi sifat-sifat dasar pati alami yang kurang menguntungkan, sehingga dapat memperluas penggunaannya pada proses pengolahan pangan untuk mendapatkan karakteristik produk yang diinginkan.

Ada beberapa metode dalam modifikasi pati untuk memperbaiki sifat fungsionalnya. Salah satu metode adalah dengan proses pre gelatinisasi. Pre gelatinisasi merupakan teknik modifikasi pati secara fisik yang dilakukan dengan cara memasak pati dengan air sehingga tergelatinisasi sempurna, kemudian mengeringkan pasta pati tersebut dengan alat pengering.

Karena sudah mengalami gelatinisasi, maka pati pre gelatinisasi tidak lagi memiliki penampakan granula pati. Pati pre gelatinisasi bersifat instan, larut dalam air dingin, dan memiliki viskositas lebih rendah dibandingkan dengan pati yang tidak dipregelatinisasi (Tako and Hizukuri, 2000). Menurut Palupi *et al.* (2007), tepung cassava hasil pre gelatinisasi pada suhu 90°C menunjukkan kadar air 11,93%, HCN 10,78 ppm, pati 76,74%, amilosa 11,93%, derajat putih 71,37%, viskositas maksimum 1350,40 Cp, viskositas balik 326,40 Cp, dan organoleptik warna, kenampakan, dan tekstur netral.

Pada pembuatan produk dari tepung cassava pre gelatinisasi, diperlukan proses pengukusan adonan untuk menggelatinisasi pati. Pati yang tergelatinisasi tersebut berfungsi sebagai bahan pengikat dalam proses pembentukan produk. Hal ini karena protein pada tepung cassava tidak mampu membentuk massa yang elastis dan kohesif jika hanya ditambahkan air. Berbeda dengan protein gluten terigu yang dapat bereaksi dengan air membentuk massa yang elastis dan kohesif. Namun demikian, pengukusan adonan ini hanya bertujuan agar pati mengalami gelatinisasi sebagian. Bila pati telah mengalami gelatinisasi sempurna, maka adonan yang dihasilkan akan menjadi lengket dan sulit untuk dibentuk menjadi produk yang diinginkan.

Pada proses gelatinisasi, ikatan hidrogen yang mengatur integritas struktur granula pati akan melemah. Terdapatnya gugus hidroksil yang bebas akan menyerap molekul air sehingga terjadi pembengkakan granula pati. Ketika granula mengembang, amilosa akan keluar dari granula. Granula hanya mengandung amilopektin, rusak, dan terperangkap dalam matriks amilosa membentuk gel (Sajeev *et al.*, 2002). Faktor penting yang harus diperhatikan selama gelatinisasi adalah suhu dan waktu proses. Kedua parameter ini akan mempengaruhi jumlah pati yang tergelatinisasi dalam adonan. Selain itu, jenis dan ukuran alat pemanasan yang digunakan juga akan mempengaruhi kecukupan dan pemerataan panas dalam adonan. Sedangkan lama waktu pemanasan dapat bervariasi tergantung jumlah adonan yang dimasak.

### **III. BERAS SIGER**

Beras siger adalah istilah yang diberikan oleh masyarakat Lampung untuk menyebutkan beras tiruan yang terbuat dari cassava yang mempunyai bentuk butiran dan warna seperti beras padi. Beras tiruan juga dapat dibuat dari bahan pangan lain seperti umbi-umbian dan sereal dengan bentuk butiran dan komposisi gizi seperti beras padi (Samad,

2003). Beras siger kaya serat pangan dan mempunyai indeks glikemik rendah sehingga sangat baik dikonsumsi bagi penderita diabetes. Karena beras siger dibuat dengan bentuk butiran menyerupai beras padi, maka secara psikologi masyarakat mengonsumsi beras siger ini merasa mengonsumsi beras padi.

Proses pembuatan beras siger secara tradisional dilakukan dengan cara pencampuran tepung, penghabluran, pemptiran, dan pengeringan. Tahap pertama adalah pencampuran tepung dan penambahan air hingga membentuk adonan dan dilanjutkan dengan proses penghabluran. Penghabluran dimaksudkan untuk menghancurkan adonan tepung yang menggumpal akibat pemberian air. Penghabluran dilakukan dengan cara meremas adonan diatas ayakan berdiameter 1-2 mm atau dengan menggunakan mesin penghablur. Selanjutnya adonan dilakukan proses pemptiran. Proses pemptiran dengan memasukkan adonan hasil penghabluran ke dalam wadah yang beralas bulat. Wadah tersebut kemudian diputar secara horizontal sehingga tepung saling bertumbukan dan membentuk bulatan. Cara lain adalah dengan menggunakan mesin granulator yang berbentuk silinder yang berputar pada porosnya. Agar butir-butir beras yang dihasilkan seragam maka dilakukan sortasi. Butir beras yang telah terbentuk disangrai agar bagian luarnya tergelatinisasi dan selanjutnya dikeringkan (Mohamed, 2006).

Saat ini proses pembuatan beras siger dilakukan dengan metode ekstrusi. Pengolahan ekstrusi merupakan proses mendorong bahan di dalam suatu laras dengan mekanisme pergerakan bahan menggunakan ulir melewati suatu lubang untuk menghasilkan bentuk butiran yang diinginkan. Metode ekstrusi melibatkan proses pemanasan yang dapat menghasilkan produk yang matang dan memiliki bentuk yang khas. Komponen pangan seperti air, karbohidrat, dan protein mengalami pemasakan selama proses ekstrusi hingga menghasilkan adonan yang viscous. Proses yang terjadi selama ekstrusi adalah gelatinasi pati, inaktivasi enzim, serta penghilangan senyawa toksik dan mikroba (Riaz, 2001).

Proses pembuatan beras siger dilakukan dengan cara: pertama dilakukan pembuatan tepung cassava dan tapioka dan tahap kedua pencetakan butiran beras siger dengan ekstruder. Adapun tahap proses pembuatan beras siger adalah sebagai berikut:





Gambar 1. Cassava makan yang digunakan sebagai bahan baku beras siger

## 1. Proses Pembuatan Tepung Cassava dan Tapioka

### a. Pemilihan cassava

Cassava yang digunakan dalam pembuatan beras siger adalah cassava makan (*Manihot esculenta*) yang sudah berumur 10 bulan. Cassava ini mempunyai warna putih dengan kadar air sebesar 71%. Jenis cassava yang digunakan untuk membuat beras siger dapat dilihat pada Gambar 1.

### b. Pengupasan Cassava

Cassava dikupas dengan manual menggunakan pisau untuk menghilangkan kulitnya. cassava selanjutnya dicuci bersih dengan air mengalir untuk membuang sisa kulit dan kotoran tanah. Proses pengupasan kulit cassava dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Pengupasan cassava

### c. Pencucian Cassava

Cassava yang sudah dikupas selanjutnya digosok untuk menghilangkan lendir cassava dan dicuci bersih dengan air. Selanjutnya cassava ditiriskan dan ditempatkan dalam wadah bersih. Cassava yang sudah bersih dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Cassava yang sudah dicuci bersih

### d. Pamarutan

Cassava setelah dicuci bersih selanjutnya diparut dengan mesin pamarut. Pamarutan dimaksudkan agar permukaan menjadi luas dan pati lebih mudah keluar. Proses pamarutan cassava dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Proses pamarutan cassava

### e. Perendaman

Cassava yang sudah diparut selanjutnya direndam dalam air dengan perbandingan (1:3) selama 1 jam. Selama proses perendaman dilakukan pengadukan agar pati dapat terlarut ke dalam air. Proses perendaman cassava dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Proses perendaman cassava

### f. Penyaringan

Cassava setelah direndam selanjutnya dilakukan penyaringan dengan kain saring. Penyaringan ini dimaksudkan untuk memisahkan antara air rendaman cassava yang mengandung pati dengan ampas cassava. Penyaringan rendaman cassava dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Penyaringan rendaman cassava dengan kain saring

### g. Pengendapan pati

Air hasil penyaringan rendaman cassava ditampung dalam wadah dan dibiarkan selama 1 jam hingga terbentuk endapan pati. Pati diambil dengan cara membuang cairan bening pada wadah. Proses pengendapan pati dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Air hasil pemerasan rendaman parutan cassava

### h. Pengepresan

Hasil penyaringan rendaman parutan cassava adalah ampas cassava. Ampas cassava dipres dengan cara ditempatkan pada kain saring lalu diletakkan pada himpitan balok yang ditekan dengan besi ulir hingga menekan ampas cassava. Air yang keluar dari alat pengepres ditampung. Proses pengepresan ampas cassava dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Proses pengepresan ampas cassava

### **i. Pengeringan**

Pengeringan ampas cassava dan tapioka yang diperoleh dilakukan dengan cara ditempatkan pada masing-masing wadah (tampah) dan dijemur di bawah sinar matahari. Pengeringan ini bertujuan untuk menghilangkan air dari bahan hingga diperoleh kadar air 10%. Pengeringan ampas dan tapioka dengan sinar matahari dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Pengeringan ampas cassava dan tapioka dengan sinar matahari

### **j. Penggilingan**

Ampas cassava dan tapioka setelah kering dilakukan proses penggilingan. Penggilingan dilakukan dengan mesin penggiling yang memanfaatkan gaya gesek antara dua lempengan (Gambar 10). Cassava dimasukan ke dalam alat penggiling yang kemudian masuk melalui celah di antara dua lempeng tersebut hingga hancur. Selanjutnya cassava diayak dengan ukuran 60 mesh hingga diperoleh tepung cassava dan tapioka.



Gambar 10. Alat penggilingan ampas cassava dan tapioka

## 2. Pembuatan Beras Siger

### a. Penimbangan

Bahan yang digunakan untuk membuat beras siger adalah tepung cassava dan tapioka dengan perbandingan 4:1. Kedua bahan ini dicampur merata. Bahan baku untuk membuat beras siger dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Bahan baku untuk membuat beras siger

### b. Pembuatan larutan emulsifier

Larutan emulsifier dibuat dengan mencampurkan air 500 mL/kg dengan sedikit gliserol mono stearat, minyak sawit, dan garam. Campuran bahan ini kemudian diaduk dengan cara diblender selama 2 menit. Proses pencampuran larutan emulsifier dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Proses pencampuran larutan emulsifier

### c. Pembuatan Adonan

Beras siger dibuat dari formulasi tepung cassava dan tapioka yang ditambahkan larutan emulsifier lalu diaduk dengan tangan (Gambar 13). Pengadukan dilakukan terus hingga diperoleh adonan tepung yang merata. Jika larutan emulsifier kebanyakan maka menghasilkan adonan yang lembek dan lengket dalam pencetakan, dan jika air terlalu sedikit maka hasil cetakan menjadi mudah patah.



Gambar 13. Pengadukan adonan

### d. Pengayakan-1

Adonan yang sudah tercampur merata selanjutnya diayak dengan ayakan bambu. Pengayakan dimaksudkan agar adonan tidak menggumpal dan lebih tercampur merata. Proses pengayakan adonan dapat dilihat pada Gambar 14.



Gambar 14. Proses pengayakan adonan

### e. Pengukusan

Adonan selanjutnya dikukus dalam panci pengukus pada suhu 90°C selama 30 menit. Selama proses pengukusan dilakukan pengadukan agar adonan tidak menggumpal dan matang secara merata. Proses pengukusan adonan dapat dilihat pada Gambar 15.



Gambar 15. Proses pengukusan adonan

### f. Pengayakan-2

Adonan yang sudah dikukus selanjutnya diayak dengan ayakan bambu. Hal ini dimaksudkan agar adonan yang sudah matang tidak menggumpal. Proses pengayakan adonan yang sudah matang dapat dilihat pada Gambar 16.



Gambar 16. Proses pengayakan adonan matang



### g. Pendinginan

Adonan yang sudah diayak selanjutnya didinginkan pada suhu kamar selama 1 jam. Proses ini dimaksudkan agar bahan menjadi dingin dan tidak lengket pada saat pencetakan dengan ekstruder. Proses pendinginan adonan dapat dilihat pada Gambar 17.



Gambar 17. Proses pendinginan adonan

### h. Pencetakan Butiran Beras

Adonan yang sudah didinginkan selanjutnya dimasukkan ke dalam mesin ekstruder ulir tunggal pada putaran ulir 45 rpm, putaran pisau pemotong 40 rpm, lubang dies pencetak butiran berbentuk *ellips* panjang 6 mm dan tebal 2 mm hingga diperoleh butiran beras siger. Proses pencetakan butiran beras siger dengan ekstruder dapat dilihat pada Gambar 18.



Gambar 18. Proses pencetakan butiran beras siger

### **i. Pemisahan butiran**

Butiran beras siger yang keluar dari mesin ekstruder masih lengket butiran satu dengan lainnya. Oleh karena itu, butiran ini perlu dipisahkan dengan cara meremas butiran beras tersebut dengan tangan. Proses pemisahan butiran beras siger dapat dilihat pada Gambar 19.



Gambar 19. Proses pemisahan butiran beras

### **j. Pengeringan**

Butiran beras siger yang sudah dipisahkan selanjutnya ditempatkan pada wadah (tampah) lalu dikeringkan dengan sinar matahari hingga kadar air 8%. Proses penjemuran beras siger dapat dilihat pada Gambar 20.



Gambar 20. Proses pengeringan beras siger dengan sinar matahari

## k. Pengemasan

Pengemasan merupakan aspek yang sangat penting pada pembuatan beras siger. Pengemasan produk dapat memberikan ketahanan terhadap kerusakan selama distribusi maupun penyimpanan. Kemasan plastik PET transparan dapat digunakan untuk mengemas produk beras siger ini. Kemasan ini dapat mencegah masuknya udara luar ke dalam kemasan. Sistem kemasan ini memungkinkan beras siger akan selalu kering dan tidak mudah lunak akibat masuknya uap air ke dalam beras siger. Beras siger yang dikemas dalam kantong plastik PET dapat dilihat pada Gambar 21.



Gambar 21. Beras siger dalam kemasan

## 3. Kandungan Gizi Beras Siger

Beras siger yang dibuat dari cassava menghasilkan karakteristik butiran beras berwarna putih, tekstur pulen, aroma khas cassava hilang, dan disukai oleh panelis. Beras siger mengandung kadar air (9,81%), abu (0,47%), lemak (0,90%), protein (2,13%), serat kasar (4,79%), karbohidrat (81,90%), dan indeks glikemik 31 (Subeki *et al.*, 2015).

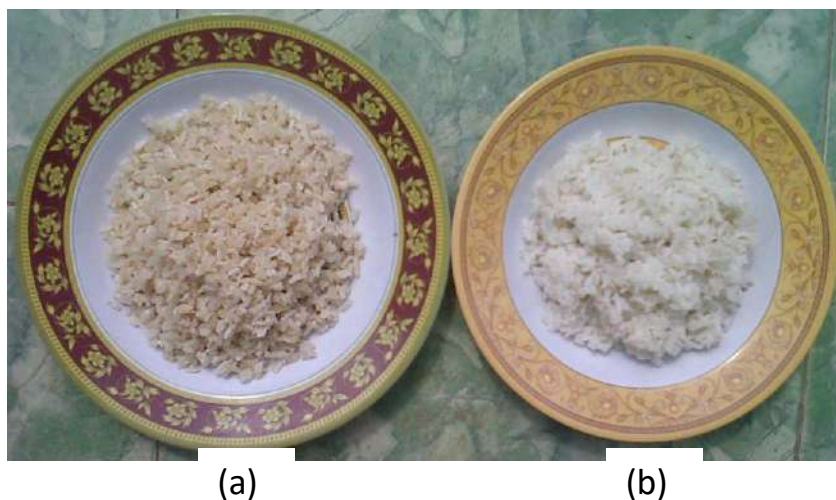
Secara umum komposisi gizi beras siger dari cassava ini mirip dengan beras pada umumnya hanya kandungan proteinnya lebih rendah daripada beras dari padi. Beras siger dari cassava ini mempunyai kadar protein sebesar 2,69% sedangkan pada beras dari padi sebesar 6-7%. Hal ini karena kadar protein pada bahan baku cassava sangat rendah sehingga berpengaruh terhadap kadar protein produk yang dihasilkan (Wahyudi, 2003). Kadar serat kasar beras siger dari cassava sebesar 4,50%. Kadar serat ini jauh lebih tinggi dibandingkan dengan beras dari padi. Kadar serat sangat baik untuk membantu pencernaan di dalam tubuh (Balagopalan *et al.*, 2008; Hillocks *et al.*, 2012). Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan

bahwa beras siger dapat menyembuhkan penyakit diabetes. Pemberian beras siger pada mencit yang menderita diabetes dapat menurunkan kadar glukosa darah normal kembali sebesar 168.50 mg/dL pada hari ke-22 (Subeki *et al.*, 2016).

#### 4. Penyajian Beras Siger

Beras siger dimasak dengan cara terlebih dahulu dicuci 2-3 kali dengan air bersih, lalu dimasak dengan cara dikukus hingga matang. Pemasakan juga dapat dilakukan pada *rice cooker* dengan cara setelah dicuci lalu ditempatkan pada *rice cooker* hingga matang tanpa penambahan air.

Karena nasi beras siger masih mempunyai sifat lengket maka penyajian untuk dikonsumsi biasanya ditambahkan sayuran yang bersantan atau sup. Sayuran yang dituangkan pada nasi beras siger akan membuat nasi menjadi perah dan rasa nikmat. Penampakan nasi dari beras siger dapat dilihat pada Gambar 22.



Gambar 22. Karakteristik nasi siger dari cassava (a) dan nasi dari beras padi (b)

#### IV. PENUTUP

Lampung merupakan sentra produksi cassava yang pemanfaatannya masih didominasi oleh industri besar menjadi tapioka. Pemanfaatan cassava sebagai alternatif makanan pokok pengganti beras perlu dilakukan dengan cara mengolah cassava menjadi butiran yang menyerupai beras padi. Masyarakat Lampung menyebut produk olahan cassava ini dengan istilah beras siger. Proses pembuatan beras siger dapat dilakukan dalam dua tahap. Tahap pertama proses pembuatan tepung cassava dan tapioka dengan cara pemilihan cassava, pengupasan, pencucian, pamarutan, perendaman, penyaringan, pengendapan pati,

pengepresan cassava, pengeringan, dan penepungan cassava dan tapioka. Tahap kedua proses pembuatan beras siger dengan cara penimbangan bahan, pembuatan emulsifier, pembuatan adonan, pengayakan-1, pengukusan, pengayakan-2, pendinginan, pencetakan, pemisahan butiran, pengeringan, dan pengemasan. Beras siger dari cassava memiliki karakteristik butiran beras berwarna putih, tekstur pulen, aroma khas cassava hilang, dan disukai oleh panelis. Beras siger mengandung kadar air (9,81%), abu (0,47%), lemak (0,90%), protein (2,13%), serat kasar (4,79%), karbohidrat (81,90%), dan indeks glikemik 31. Beras siger dari cassava sangat baik dikonsumsi bagi penderita diabetes karena dapat mempertahankan gula darah normal.

## DAFTAR PUSTAKA

- Allem, A.C. 2012. *Cassava: Biology, Production and Utilization*. CABI. New York.
- Balagopalan, C., G. Padmaja, S.K. Nanda, dan S.N. Morthy. 2008. *Cassava in Food, Feed and Industry*. Florida. CRC Press. Boca Raton.
- Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian. 2011. Daftar Deskriptor Data Karakter Ubikayu. [http://biogen.litbang.deptan.go.id/plasmanutfah/engines/character\\_pdf](http://biogen.litbang.deptan.go.id/plasmanutfah/engines/character_pdf). Diakses tanggal 30 Oktober 2012.
- BPS. 2014. *Provinsi Lampung dalam Angka Tahun*, (berbagai tahun penerbitan). BPS Provinsi Lampung.
- Copeland L., B. Jaroslav, H. Salman, and M. C. Tang. 2009. Form and Functionality of Starch. *Food Hydrocolloids*. 23:1527-1534.
- Depkes Republik Indonesia. 2015. *Profil Kesehatan Indonesia*. Kemenkes. Republik Indonesia. Jakarta.
- Hillocks, R.J., J.M. Thresh, and A.C. Bellott. 2012. *Cassava: Biology, Production and Utilization*. CABI International. New York.
- Mohamed, K.R. 2006. Penghabluran (Recrystallization). [Http://www.pikiran-rakyat.com/cetak/0704/15/cakrawala/penelitian.htm](http://www.pikiran-rakyat.com/cetak/0704/15/cakrawala/penelitian.htm). [7 Mei 2007].
- Palupi, T. Hapsari, A. Zainul, dan M. Nugroho. 2007. Pengaruh Pre Gelatinisasi terhadap Karakteristik Tepung Singkong. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Universitas Yudharta. Pasuruan.
- Riaz, M.N. 2001. *Extraction Cooking Technologies and Application*. CRC Press. Boca Raton. USA.
- Sajeev, M.S., S.N. Moorthy, R. Kailappan, and V.S. Rani. 2002. Gelatinization Characteristics of Cassava Starch Settled in the Presence of Different Chemicals. *Jurnal Sains*. 469-475.
- Samad, M.Y. 2003. Pembuatan Beras Tiruan dengan Bahan Baku Ubikayu dan Sagu. Di dalam: *Prosiding Seminar Teknologi untuk Negeri*. Vol II, hal 36-40. BPPT. Jakarta.
- Subeki, T.P. Utomo, Muhartono. 2015. Penggunaan beras siger dari ubikayu sebagai makanan pokok penderita diabetes di Indonesia. Laporan Penelitian Hibah Bersaing Tahun Pertama. LPPM Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Subeki, T.P. Utomo, Muhartono. 2016. Effect of siger rice from cassava on blood glucose level and the pancreas in mice induced alloxan. *The USR International Seminar on Food Security (UISFS)*. August 23 – 24. Bandar Lampung. Indonesia.

- Suprpti, L. 2005. Tepung Tapioka Pembuatan dan Pemanfaatannya. Kanisius. Yogyakarta
- Tako, M. and S. Hizukuri. 2000. Retrogradation Mechanism of Rice Starch. *Cereal Chemistry* 77(4): 473-477.
- Tako, M. and S. Hizukuri. 2003. Gelatinization Mechanism of Potato Starch. *Carbohydrate Polymers* 48(4): 397-401.
- Tako, M., Y. Tamaki, T. Teruya, T. Konishi, K. Shibanuma, I. Hanashiro, and Y. Takeda. 2009. Gelatinization Characteristics of Halberd Wheat Starch. *Staerke Starch* 61(5): 275-281.
- Tonukari, N.J. 2004. Cassava and the Future of starch. *Journal of Biotechnology*. 7 (1):6–8.
- Twyongyere, R. and Katongole. 2012. Cyanogenik potential of cassava peels and their detoxification for utilization as livestock feed . *Vet. Hum. Toxicol* 44(6): 366-369.
- Wahyudi. 2003. Memproduksi Roti. Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan. Jakarta.
- Winarno, F.G. 2008. Kimia Pangan dan Gizi. PT. Gramedia. Jakarta.