



LPPM
UNIVERSITAS LAMPUNG

ISBN: 978-602-0860-25-1



CASSAVA: BIBIT, PRODUKSI, MANFAAT, DAN PASCA PANEN



Editor:

Kukuh Setiawan
Erwin Yuliadi
M. Syamsoel Hadi
Udin Hasanuddin

DECEMBER 2018

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

Editor:

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

Diterbitkan atas kerjasama:



LPPM-UNIVERSITAS LAMPUNG



**BALITBANGDA
LAMPUNG TENGAH**

DESEMBER 2018

Judul

CASSAVA: Bibit, Produksi, Manfaat, dan Pasca Panen

Editor

Kukuh Setiawan
Erwin Yuliadi
M. Syamsoel Hadi
Udin Hasanuddin

Desain Sampul

Rafika Restiningtias
Dita Nurul Hidayah

Tata Letak

Restu Paresta
Putri Ulva Priska

Korektor

Ridho Akbar

Kantor Sekretariat

Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat,
Litbang Cassava University of Lampung
Jl. Soemantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung 35145

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

Copyright @ 2018

ISBN: 978-602-0860-25-1



Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Lampung

Alhamdulillah, kerjasama antara Universitas Lampung yang diwakili oleh Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) dengan Balai Penelitian dan Pengembangan Daerah (Balitbangda) Lampung terwujud melalui terbitnya buku pedoman penyuluhan atau sosialisasi tentang “Cassava: Bibit, Produksi, Manfaat, dan Pasca Panen”. Kami bangga menyambut terbitnya buku pedoman ini karena Unila sangat mendukung kegiatan yang mampu mensukseskan program unggulan yang sudah ditetapkan, salah satunya adalah cassava. Buku pedoman yang terdiri atas 10 makalah ini diharapkan akan menjadi “embrio” terbitnya buku-buku pedoman lainnya sebagai wujud partisipasi aktif dari Penelitian dan Pengembangan (Litbang) Cassava. Selanjutnya, buku pedoman ini bisa digunakan sebagai acuan ibu-ibu petani dalam peningkatan dan perbaikan produksi cassava di Lampung.

Dimensi yang penting dalam pengelolaan cassava adalah sumberdaya alam dan sumberdaya manusia. Lampung merupakan salah satu provinsi yang hingga saat ini menjadi sentra produksi cassava di Indonesia. Kondisi geografis dan iklim sangat mendukung pertumbuhan cassava agar mampu berproduksi tinggi. Selanjutnya, ibu-ibu petani merupakan bagian yang sebaiknya dilibatkan untuk pengelolaan produksi cassava. Peningkatan produksi cassava akan menjadi efektif jika melibatkan ibu-ibu petani yang nantinya bisa bekerjasama dengan para bapak petani dalam mengelola produksi cassava.

Tantangan besar dalam pengelolaan cassava adalah harga, pemasaran, peningkatan produksi, dan penanganan pasca panen. Dengan melibatkan ibu-ibu petani melalui penyuluhan cassava, diharapkan tantangan yang ada bisa diminimumkan. Sehingga Lampung sebagai sentra produksi cassava bisa mendongkrak kehidupan social di Lampung melalui partisipasi aktif para ibu petani.

Bandar Lampung, Desember 2018

Ketua LPPM Unila,

Ir. Warsono, M.S., Ph.D.

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, Desember 2018
Balitbangda Lampung Tengah
Kepala,

Drs. I Gusti Nyoman Suryana, M.Si.

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, sistem pemupukan, pengendalian hama dan penyakit cassava, manfaat dan pasca panen cassava. Bidang agronomi mendiskusikan tentang sistem penyediaan bibit, karakter berbagai varietas cassava dan sistem budidaya untuk produksi tinggi yang efektif dan berkelanjutan. Selanjutnya, cara pemberian pupuk yang baik dan benar untuk produksi tinggi dimasukkan ke dalam sistem 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 pasca panen 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 bisa dipahami oleh ibu-ibu petani. Ibu-ibu petani merupakan bagian dari faktor produksi dalam usaha tani 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 tsb oleh 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 terima kasih. 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, Desember 2018

Tim Editor

DAFTAR ISI

No	Isi	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 Penigkatan 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>	56
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

PEMANFAATAN SINGKONG DALAM MAKANAN, PAKAN DAN INDUSTRI

Ardian

I. Singkong sebagai Makanan

a. Singkong segar

Di Afrika dan beberapa negara lain dimana tanaman tumbuh, ada kebiasaan makan singkong mentah, setelah dibuang kulitnya. Selain itu irisan umbi segar yang digoreng merupakan makanan ringan yang umum di banyak negara. Kultivar singkong dengan tinggi kandungan cyanogen (sianida) harus dimasak sebelum dimakan. Kulit dikupas dari ubi singkong 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 ubikayu bersianida tinggi, karena adanya linamarin B, dapat menyebabkan toksisitas sianida kronis saat singkong dikonsumsi tanpa protein yang cukup. Pencucian dengan air mengalir juga dapat membantu menghilangkan senyawa cyanogenik dalam ubi segar. Singkong 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 singkong pada sirup gula. Selain itu juga di Brasil, masakan sup yang disebut *sacncocho* atau *cocido* dibuat dengan merebus ubi singkong dengan sayuran lainnya.

b. Kuliner menggunakan singkong di Dunia

Penggunaan ubi singkong 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), Dumby (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 singkong (makanan di Filipina), Macaroni dan Puding singkong (makanan di beberapa negara), Tiwul (makanan di Indonesia), Oyek (makanan di Indonesia), Gatot (makanan di Indonesia).

Singkong dan makanan olahan singkong 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 singkong (makanan ringan), Makanan dan minuman fermentasi (seperti bir singkong Uganda, minuman fermentasi seperti *beiju*, *banu* atau *ula* dan *Kasili* di Selatan Amerika), Tepung asam dan roti singkong (seperti roti *cazabe* 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 singkong), 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 singkong Indian wayana di Amazon), Tape / tepung tape (makanan di Indonesia).

II. Singkong sebagai Pakan Ternak

Potensi singkong dalam pakan ternak diselidiki secara ekstensif oleh peneliti dunia. Berbagai bagian tanaman singkong termasuk Ubi, batang dan daun digunakan untuk pakan hewan. Pentingnya singkong 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 singkong adalah kandungan amilosa rendah dibandingkan dengan tepung lainnya.

Nilai energi tinggi dari singkong membuatnya menjadi bahan karbohidrat sangat atraktif di pakan ternak. Kandungan protein rendah pada Ubi singkong (0,7-1,3% berat segar) adalah kerugiannya, membatasi penggunaan singkong 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/hatahun protein kasar. Ubi singkong 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 singkong segar bisa diberikan ke hewan ternak dan menggantikan sereal dengan singkong pada tingkat 50-100% tidak mempengaruhi kuantitas susu atau kualitasnya. Kenaikan hasil susu lebih tinggi 19,5% sebagai hasil dari peningkatan energi dari singkong (11,9-14,6 MJ/kg). Kinerja pertumbuhan betis kambing, domba, sapi dan unggas telah membaik setelah penggabungan singkong di dalam pakan.

a. Daun singkong

Daun singkong 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 singkong 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 singkong

Masa simpan singkong 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 singkong, meningkatkan daya simpan dan meningkatkan selera makan melalui pengayaan asam laktat. Salah satu masalah utama yang dihadapi selama proses silase singkong 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 singkong. Peneliti mengamati bahwa jerami padi berfungsi sebagai absorben limbah silase yang baik dicampur dengan singkong 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 singkong ke sinar matahari sangat dianjurkan.

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

c. Gaplek / industri pelet untuk pakan ternak

Singkong diproses dengan berbagai cara untuk pasar ekspor. Thailand adalah eksportir terbesar singkong ke Eropa berupa gaplek. Gaplek diproduksi hanya dengan cara mengiris ubi singkong 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 singkong dipasarkan langsung ke pabrik untuk pembuatan pelet pakan ternak. Standar spesifikasi untuk ekspor gaplek singkong sebagai berikut: pati minimum 65%, serat mentah maksimal 5%, pasir minimum 3% dan kelembaban maksimal 14%. Di Indonesia, singkong kering atau gaplek terutama diekspor sebagai pakan ternak.

d. Pelet singkong

Pelet singkong dihasilkan dari gaplek singkong 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 singkong dengan teknik mikroba

Percobaan sukses berapa peneliti menyebabkan pengembangan teknik fermentasi baru untuk pengayaan protein produk singkong. Beberapa peneliti menunjukkan bahwa singkong dengan pengayaan protein bisa diproduksi untuk pakan ternak dengan fermentasi terendam, menggunakan organisme *Cladosporium eladosporoids*, *Candida utilis* dan *Cephalosporium eichhorniae*. Peneliti lainnya menjelaskan prosedur fermentasi pada peningkatan kandungan

protein ubi singkong makan dengan menumbuhkan *Trichoderma harzianum* di 4% media ubi singkong (CRM). Diperkirakan efisiensi konversi CRM menjadi CRM/biomassa terbukti 30%.

Beberapa organisme dan metoda fermentasi telah diselidiki untuk meningkatkan kandungan protein singkong dan residu singkong menggunakan fermentasi solid-state. Proses fermentasi solid-state untuk pengayaan protein tepung singkong dan limbah pabrik pati singkong 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 singkong adalah satu-satunya bahan yang digunakan untuk pakan. Percobaan pakan pada unggas menunjukkan potensi pakan singkong yang diperkaya protein dengan teknik mikroba.

III. Industri Pengolahan Singkong

a. Ekstraksi pati skala rumahan

Ubi singkong dicuci dengan tangan dan dikupas dengan pisau. Ubinya kemudian secara manual diparut di atas parutan statis. Parutan ubi dikumpulkan pada selembar 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 singkong skala besar

Di pabrik-pabrik besar, umbi singkong 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 dipisahkan 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 Singkong Berbasis Pati

1. Perekat/lem berbasis pati

Perekat yang dibuat dari pati singkong 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 mengalirkan dapat mengalir bebas sebagai aliran panjang berkelanjutan. Pada pendinginan, menjadi lebih kental. Tembaga sulfat ditambahkan untuk memberikan perlawanan terhadap kerusakan oleh mikroba. Pati singkong lebih disukai pabrik lem dari segi kekompakan dan kejernihan, dan rasa hambar nya yang memungkinkan untuk digunakan dalam kemasan makanan.

b. Lem dengan menggunakan bahan kimia yang berbeda

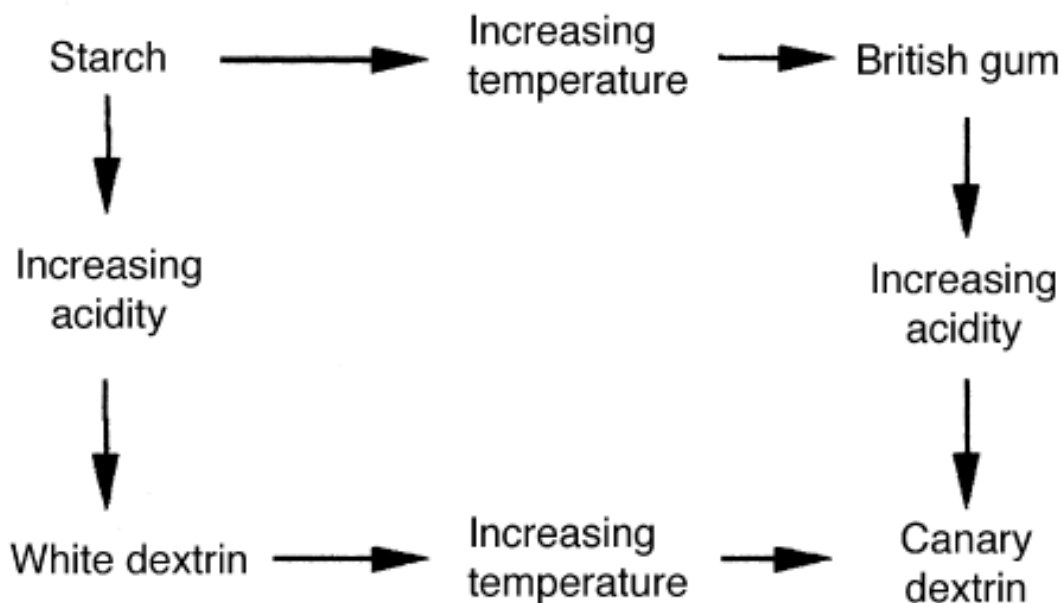
Berbagai bahan kimia yang ditambahkan selama pengolahan lem/perekat. Bahan ini termasuk garam anorganik seperti kalsium dan magnesium klorida, boraks, urea, gliserol dan karboksimetil selulosa. Bahan kimia bertindak dalam sejumlah cara dengan meningkatkan viskositas, meningkatkan kemampuan mengalir dan 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 luas. Dextrin dapat digunakan pada konsenrasi 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, perangko, 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 singkong. 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)

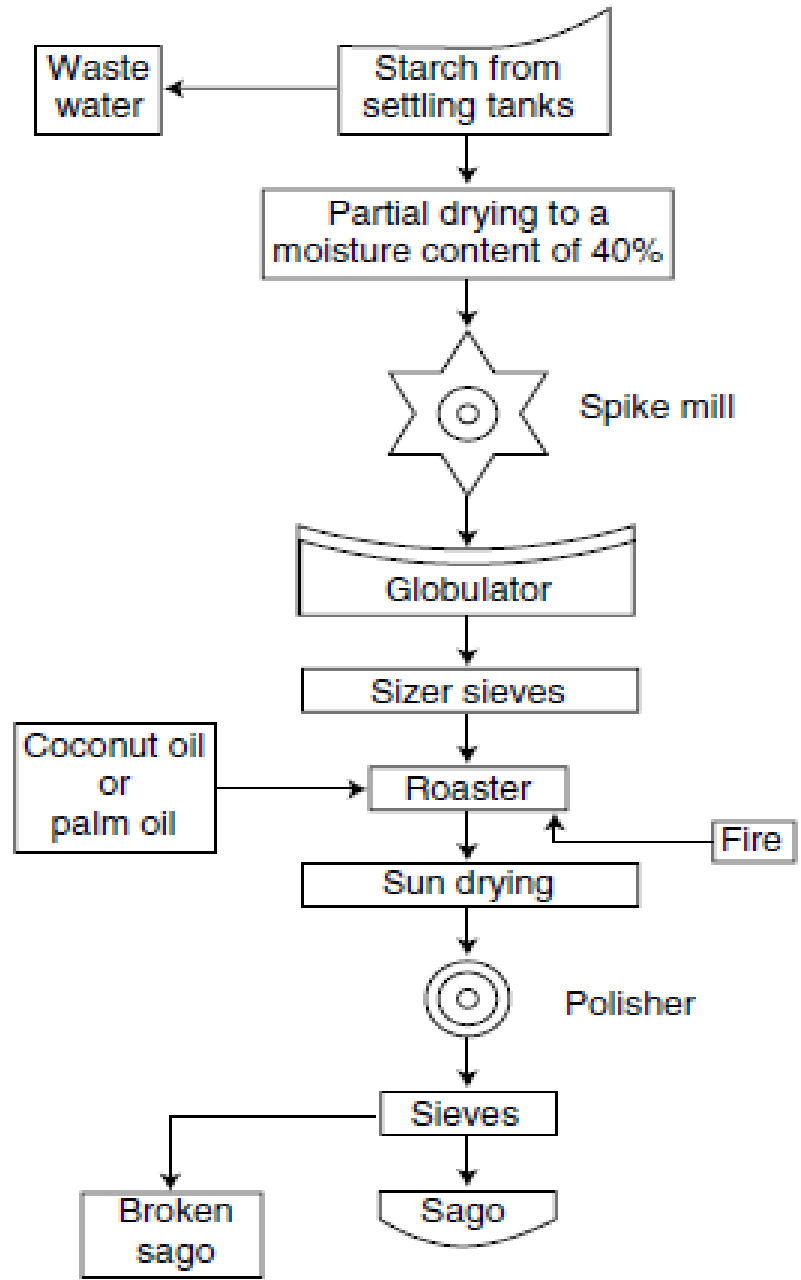
dibuat menjadi butiran-butiran kecil dengan alat yang digoyang-goyangkan atau alat pembuat butiran yang terdiri dari nampan kayu dengan permukaan kain. Gerakan menggoyangkan memungkinkan butiran pati untuk melekat bersama dan membentuk butiran. Langkah selanjutnya adalah gelatinisasi parsial dengan cara 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/cm² 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 dinetralkan 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.

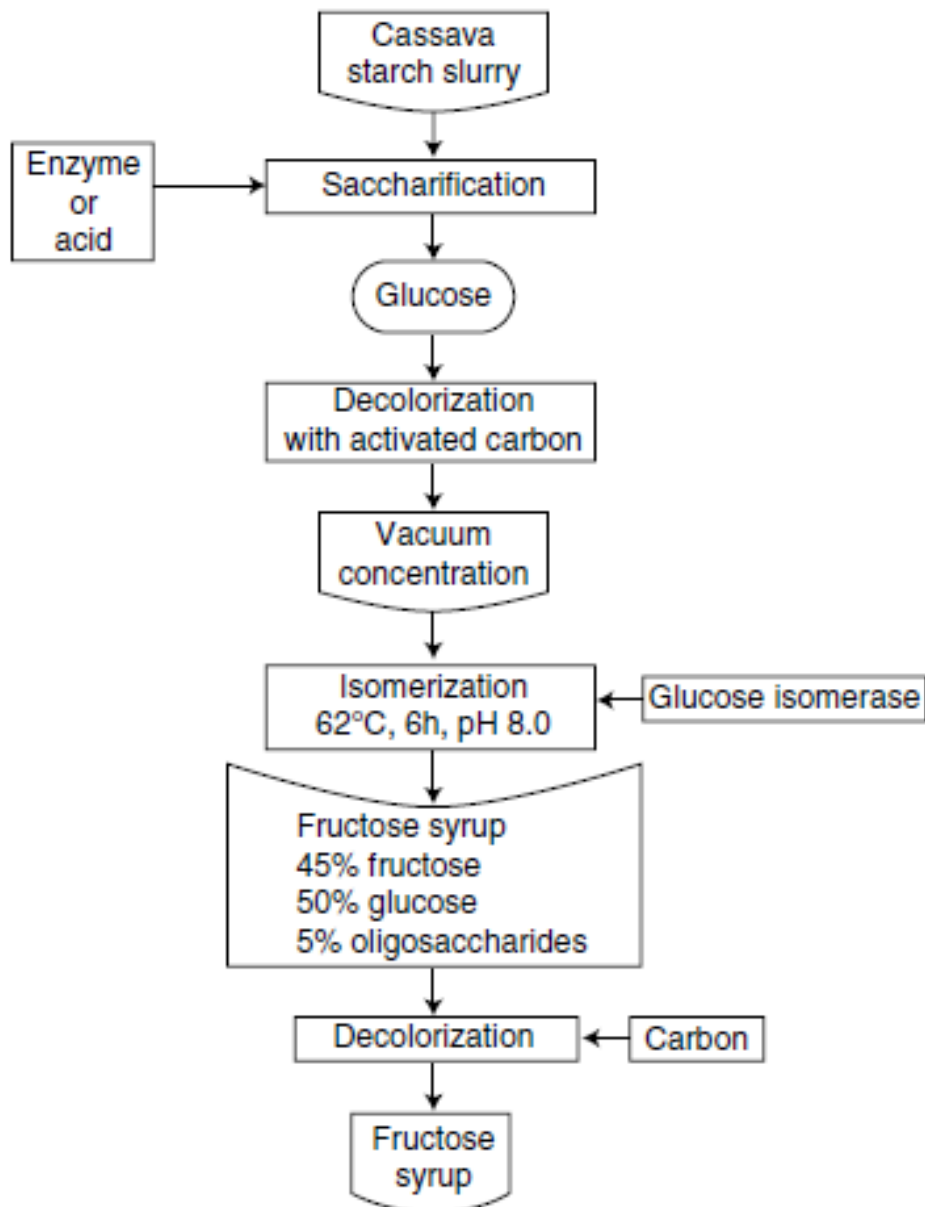
5. Sirup fruktosa

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 (Gbr. 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 α -amilase termostabil.

Langkah kedua adalah sakarifikasi menggunakan mikroba β -amilase atau jamur α -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.



Gambar 3. Diagram alir untuk produksi sirup fruktosa tinggi.

7. Maltodekstrin

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

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, perekat tas, 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 tahan air, 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

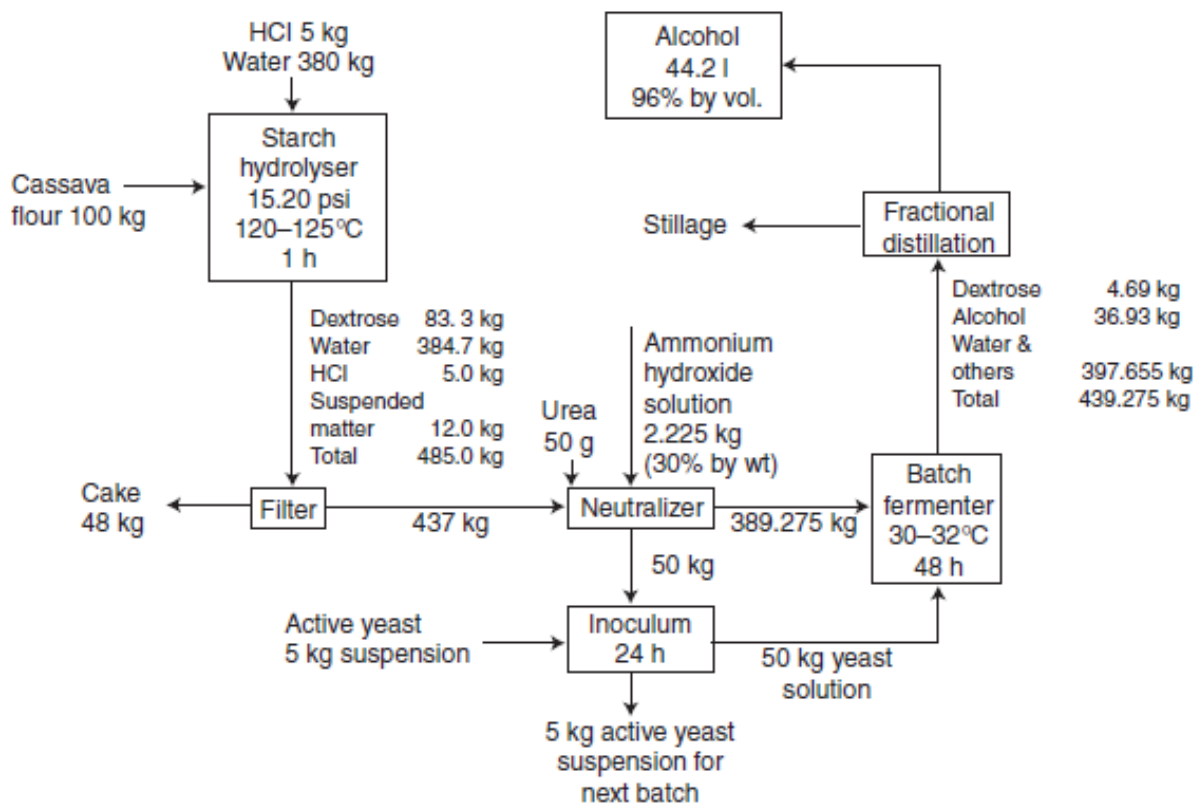
Proses untuk produksi pati berbasis plastik melibatkan pengadukan dan pencampuran pati dengan polimer sintesis yang sesuai (yaitu polyethylene dengan kepadatan rendah dan linier polyethylene kepadatan rendah) sebagai agen stabilisasi dan sesuai jumlah sambungan yang tepat, gelatinizing dan agen plasticizing. 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 Singkong

1. Alkohol singkong

Pati singkong / 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 singkong, memiliki suhu lebih rendah untuk mengembang dan mengental, dapat mudah dalam proses sakarifikasi menjadi gula sederhana. Keuntungan utama dari singkong 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 (Gbr. 4).



Gambar 4. Diagram alir untuk produksi etilalkohol dari singkong.

SORBITOL. Sorbitol terbuat dari bahan glukosa dari pati singkong 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 singkong menggunakan strain tertentu dari *Aspergillus niger*. Pati singkong 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 singkong 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 singkong mungkin padat atau cair. Kulit coklat ubi singkong, 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 singkong 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 singkong. 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 3800-9050mg/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.