

**PENGEMBANGAN PROSES PRODUKSI PASTA UBI JALAR
(*Ipomoea batatas L.*) DAN PEMANFAATANNYA UNTUK
SIRUP GLUKOSA**

Oleh
NANDIAN S. SYARIEF .
F03495099



1999
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
B O G O R

Nandian S. Syarif, F03495099. Pengembangan Proses Produksi Pasta Ubi Jalar (*Ipomoea batatas L.*) dan Pemanfaatannya untuk Sirup Glukosa. Di bawah bimbingan E. Gumbira Sa'id dan Andes Ismayana.

RINGKASAN

Ubi jalar (*Ipomoea batatas L.*) merupakan salah satu sumber daya alam Indonesia yang potensial untuk dikembangkan. Produksi ubi jalar Indonesia menempati urutan ketiga di dunia setelah Cina dan Vietnam, dengan rata-rata produksi sebesar 2 juta ton per tahun, akan tetapi jumlah produksi tersebut cenderung mengalami penurunan dalam lima tahun terakhir karena masih kurangnya pemanfaatan terhadap ubi jalar. Pasta ubi jalar merupakan salah satu alternatif pemanfaatan ubi jalar yang murah dan sederhana. Sebagai produk setengah jadi, pasta ubi jalar telah diekspor ke Jepang, Amerika Serikat, dan Korea Selatan untuk diolah menjadi berbagai produk makanan dan minuman.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengembangan proses produksi pasta ubi jalar sebagai usaha untuk meningkatkan rendemen, serta mendapatkan informasi mengenai karakteristik pasta yang dihasilkan. Kajian terhadap produksi sirup glukosa secara enzimatik dilakukan sebagai alternatif produk lanjutan yang dapat dihasilkan dari pasta ubi jalar.

Pengembangan proses produksi pasta ubi jalar dilakukan dengan memodifikasi proses produksi yang sudah ada. Varietas ubi jalar yang digunakan adalah AB94001.8 (CIP-2) yang merupakan varietas unggul hasil pemuliaan. Sebanyak 12 jenis proses produksi telah berhasil dikembangkan, dengan modifikasi pada satuan operasi pengupasan (faktor A; A_1 = tanpa pengupasan, A_2 = dengan pengupasan), perendaman (faktor B; B_1 = dengan perendaman, B_2 = tanpa perendaman), dan jenis pemasakan (faktor C; C_1 = pengukusan, C_2 = perebusan dalam air, C_3 = perebusan dalam larutan $Al_2(SO_4)_3$). Pengaruh ketiga faktor dikaji terhadap parameter rendemen, kadar air, kadar pati, kadar serat kasar, dan derajat asam pasta. Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap dengan tiga faktor dan dua ulangan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rendemen pasta berkisar antara 21,73-35,52% (rata-rata 29,85%); kadar air berkisar antara 64,65-75,80% (rata-rata 68,86%);

kadar serat kasar 0,98-1,52% (rata-rata 1,29%); kadar pati 11,87-16,76% (rata-rata 14,60%); dan derajat asam 1,2-4,0 (rata-rata 2,5 ml NaOH 1 N/100 g). Analisis sidik ragam menunjukkan bahwa faktor A berpengaruh secara nyata terhadap rendemen dan derajat asam pasta; faktor B mempengaruhi rendemen dan kadar air pasta; serta faktor C berpengaruh secara nyata terhadap rendemen, kadar air, kadar serat kasar, kadar pati, dan derajat asam pasta. Secara umum tiap proses (kombinasi faktor A, B, dan C) menghasilkan karakteristik mutu yang tidak berbeda nyata, kecuali terhadap derajat asam.

Ketiga faktor dan interaksinya pada produksi pasta ubi jalar tidak mempengaruhi rendemen sirup glukosa yang dihasilkan, akan tetapi berpengaruh secara nyata terhadap dekstrosa ekuivalen (DE) dan kejernihan sirup. Nilai DE rata-rata adalah 76,31% dengan DE tertinggi dihasilkan pada perlakuan $A_2B_2C_2$ yaitu sebesar 85,37%. Rata-rata rendemen sirup glukosa dari pasta ubi jalar adalah 65,92%.

Biaya produksi sirup glukosa dari pasta ubi jalar pada skala laboratorium berkisar antara Rp 444,31-Rp 909,51 per kg pasta ubi jalar (basis harga Agustus 1999). Proses $A_2B_1C_1$ adalah proses yang paling ekonomis dengan DE sebesar 84,36% dan biaya produksi Rp 483,47 per kg pasta ubi jalar. Kajian tekno ekonomi lebih lanjut pada skala produksi yang lebih besar perlu dilakukan untuk mengetahui efisiensi proses.

**PENGEMBANGAN PROSES PRODUKSI PASTA UBI JALAR
(*Ipomoea batatas L.*) DAN PEMANFAATANNYA UNTUK
SIRUP GLUKOSA**

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar

SARJANA TEKNOLOGI PERTANIAN

pada Jurusan Teknologi Industri Pertanian

Fakultas Teknologi Pertanian

Institut Pertanian Bogor

Oleh

NANDIAN S. SYARIEF

F03495099

Dilahirkan di Bogor

pada tanggal 26 April 1977

1999

FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN

INSTITUT PERTANIAN BOGOR

B O G O R

**FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR**

**PENGEMBANGAN PROSES PRODUKSI PASTA UBI JALAR
(*Ipomoea batatas L.*) DAN PEMANFAATANNYA UNTUK
SIRUP GLUKOSA**

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
SARJANA TEKNOLOGI PERTANIAN
pada Jurusan Teknologi Industri Pertanian
Fakultas Teknologi Pertanian
Institut Pertanian Bogor

Oleh

NANDIAN S. SYARIEF
F03495099

Dilahirkan di Bogor, 26 April 1977
Tanggal lulus : 13 September 1999

Disetujui,
Bogor, ~~September 1999~~ **September 1999**



Prof. Dr. Ir. H. E. Gumbira Sa'id, MA Dev
Dosen Pembimbing I



Ir. Andes Ismayana, MT
Dosen Pembimbing II

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah pada akhirnya skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknologi Pertanian pada Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Penyusunan skripsi merupakan tahapan akhir dalam rangkaian kegiatan penelitian yang telah dilakukan. Dimulai dari diskusi singkat dengan dosen pembimbing dan berbagai pihak yang terkait, tercetuslah suatu topik penelitian yang hasilnya diharapkan dapat berguna bagi perkembangan industri pertanian Indonesia.

Dalam pelaksanaannya, tidak sedikit pengalaman dan pengetahuan berharga yang dapat penulis petik untuk dijadikan bekal di masa yang akan datang. Tidak sedikit kucuran keringat dan haru biru perasaan yang semoga dapat menjadikan penulis bertambah matang. Untuk itu penulis menghaturkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Prof. Dr. Ir. H. E. Gumbira Sa'id, MADev., selaku Dosen Pembimbing I atas saran, bimbingan, bantuan dan arahan yang menjadikan penulis selalu terpacu untuk berkreasi dan berprestasi.
2. Ir. Andes Ismayana, MT., selaku Dosen Pembimbing II atas arahan, bantuan, dan perhatian yang begitu besar pada penelitian yang dilaksanakan.
3. Ir. Ika Amalia Kartika, MSi., selaku penguji yang telah memberikan banyak masukan dalam penyelesaian skripsi ini.
4. Papa dan Mama atas perhatian dan didikannya untuk senantiasa belajar, bekerja keras, bersikap jujur dan satria. Juga Deriz dan Deka yang selalu menghibur dan membuat penulis bisa melupakan kesulitan yang ditemui.



5. Lisia Yusianti atas dorongan, kasih sayang, juga perannya selaku teman diskusi.
6. Rekan-rekan satu bimbingan; Budi Siswanto, M. Ramdani, dan Dyah Margani Utami, atas kerja sama yang terjalin dengan baik.
7. Zulfadhli, Maya Nilamsari, Fitroh Lulu H., Tjahjo Catur, Muslimin Bakti S., M. Akbar, Indra Cahya T., Andri Reno, Arya Permana, Yuyun, Fauzan Chalid, Indrayanti, serta seluruh rekan seperjuangan. Semoga kita dapat terus bekerja sama di masa-masa mendatang.
8. Ketua Jurusan, Staf Pengajar, dan Laboran Jurusan TIN, Pak Koko di CIP-Bogor, Laboran AP-4, serta seluruh pihak yang secara langsung maupun tidak langsung telah membantu terselesainya skripsi ini.

Masih banyak kekurangan yang terdapat pada skripsi ini. Untuk itu penulis memohon maaf dan membuka diri atas segala kritik dan saran. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi segenap pembaca.

Bogor, September 1999

Penulis,

Nandian S. Syarif

3. Kadar Air.....	25
4. Kadar Serat Kasar.....	27
5. Kadar Pati.....	29
6. Derajat Asam.....	31
B. PRODUKSI SIRUP GLUKOSA DARI PASTA UBI JALAR.....	33
1. Rendemen Sirup Glukosa.....	34
2. Dekstrosa Ekuivalen.....	36
3. Kejernihan.....	38
C. ASPEK TEKNO EKONOMI PRODUKSI SIRUP GLUKOSA DARI PASTA UBI JALAR.....	40
1. Biaya Produksi.....	40
2. Perbandingan Produksi Sirup Glukosa dari Pasta Ubi Jalar dengan Tapioka.....	43
V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	45
A. KESIMPULAN.....	45
B. SARAN.....	46
DAFTAR PUSTAKA.....	48
LAMPIRAN.....	51

Hak Cipta: Peningkatan Kualitas Pendidikan
 1. Dilakukan secara terbuka sebagai salah satu bentuk tanggung jawab dan komitmen institusi dan masyarakat.
 2. Tidak dapat dipertanggungjawabkan secara hukum oleh institusi atau individu.
 3. Tidak dapat dipertanggungjawabkan secara hukum oleh institusi atau individu.
 4. Tidak dapat dipertanggungjawabkan secara hukum oleh institusi atau individu.
 5. Tidak dapat dipertanggungjawabkan secara hukum oleh institusi atau individu.

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Diagram alir proses produksi pasta ubi jalar dengan perlakuan berbeda.....	14
Gambar 2. Proses perendaman ubi jalar tanpa pengupasan (kiri) dan dengan pengupasan (kanan).....	15
Gambar 3. Hidrolisis pasta secara enzimatis dengan menggunakan penangas air (A), labu erlenmeyer (B), dan kapas penutup (C).....	16
Gambar 4. Diagram alir proses produksi sirup glukosa dari pasta ubi jalar.....	18
Gambar 5. Penampakan pasta ubi jalar dengan pengukusan (kiri atas), perebusan dalam air (bawah), dan perebusan dalam larutan alum (kanan atas).....	23
Gambar 6. Rata-rata rendemen pasta ubi jalar pada tiap proses.....	25
Gambar 7. Rata-rata kadar air pasta ubi jalar pada tiap proses.....	26
Gambar 8. Rata-rata kadar serat kasar pasta ubi jalar pada tiap proses.....	28
Gambar 9. Rata-rata kadar pati pasta ubi jalar pada tiap proses.....	30
Gambar 10. Rata-rata derajat asam pasta ubi jalar pada tiap proses.....	32
Gambar 11. Rata-rata rendemen sirup glukosa pada tiap proses.....	34
Gambar 12. Rata-rata dekstrosa ekuivalen (DE) pada tiap proses.....	36
Gambar 13. Rata-rata kejernihan sirup glukosa pada tiap proses.....	39
Gambar 14. Penampakan warna dan kejernihan sirup glukosa.....	40



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Penampilan Ubi Jalar CIP-2 (AB94001.8).....	52
Lampiran 2. Prosedur Analisis Pasta Ubi Jalar.....	53
Lampiran 3. Prosedur Analisis Sirup Glukosa.....	58
Lampiran 4a. Analisis Sidik Ragam Pengaruh Pengupasan (A), Perendaman (B), dan Jenis Pemasakan (C) terhadap Rendemen Pasta.....	61
Lampiran 4b. Uji Wilayah-Berganda Duncan Pengaruh Pengupasan (A) terhadap Rendemen Pasta.....	61
Lampiran 4c. Uji Wilayah-Berganda Duncan Pengaruh Perendaman (B) terhadap Rendemen Pasta.....	61
Lampiran 4d. Uji Wilayah-Berganda Duncan Pengaruh Jenis Pemasakan (C) terhadap Rendemen Pasta.....	62
Lampiran 4e. Uji Wilayah-Berganda Duncan Pengaruh Interaksi Pengupasan (A) dan Jenis Pemasakan (C) terhadap Rendemen Pasta.....	62
Lampiran 5a. Analisis Sidik Ragam Pengaruh Pengupasan (A), Perendaman (B), dan Jenis Pemasakan (C) terhadap Kadar Air Pasta.....	63
Lampiran 5b. Uji Wilayah-Berganda Duncan Pengaruh Perendaman (B) terhadap Kadar Air Pasta.....	63
Lampiran 5c. Uji Wilayah-Berganda Duncan Pengaruh Jenis Pemasakan (C) terhadap Kadar Air Pasta.....	63
Lampiran 6a. Analisis Sidik Ragam Pengaruh Pengupasan (A), Perendaman (B), dan Jenis Pemasakan (C) terhadap Kadar Serat Kasar Pasta.....	64
Lampiran 6b. Uji Wilayah-Berganda Duncan Pengaruh Jenis Pemasakan (C) terhadap Kadar Serat Kasar Pasta.....	64
Lampiran 7a. Analisis Sidik Ragam Pengaruh Pengupasan (A), Perendaman (B), dan Jenis Pemasakan (C) terhadap Kadar Pati Pasta.....	65

Hal. 1000, Penerbit: Universitas Indonesia
 1. Untuk memperoleh informasi lebih lanjut mengenai buku ini, silakan kunjungi website kami di www.ipb.ac.id
 2. Untuk memperoleh informasi lebih lanjut mengenai buku ini, silakan kunjungi website kami di www.ipb.ac.id
 3. Untuk memperoleh informasi lebih lanjut mengenai buku ini, silakan kunjungi website kami di www.ipb.ac.id
 4. Untuk memperoleh informasi lebih lanjut mengenai buku ini, silakan kunjungi website kami di www.ipb.ac.id
 5. Untuk memperoleh informasi lebih lanjut mengenai buku ini, silakan kunjungi website kami di www.ipb.ac.id
 6. Untuk memperoleh informasi lebih lanjut mengenai buku ini, silakan kunjungi website kami di www.ipb.ac.id
 7. Untuk memperoleh informasi lebih lanjut mengenai buku ini, silakan kunjungi website kami di www.ipb.ac.id
 8. Untuk memperoleh informasi lebih lanjut mengenai buku ini, silakan kunjungi website kami di www.ipb.ac.id
 9. Untuk memperoleh informasi lebih lanjut mengenai buku ini, silakan kunjungi website kami di www.ipb.ac.id
 10. Untuk memperoleh informasi lebih lanjut mengenai buku ini, silakan kunjungi website kami di www.ipb.ac.id

Lampiran 7b.	Uji Wilayah-Berganda Duncan Pengaruh Jenis Pemasakan (C) terhadap Kadar Pati Pasta.....	65
Lampiran 8a.	Analisis Sidik Ragam Pengaruh Pengupasan (A), Perendaman (B), dan Jenis Pemasakan (C) terhadap Derajat Asam Pasta.....	66
Lampiran 8b.	Uji Wilayah-Berganda Duncan Pengaruh Pengupasan (A) terhadap Derajat Asam Pasta.....	66
Lampiran 8c.	Uji Wilayah-Berganda Duncan Pengaruh Jenis Pemasakan (C) terhadap Derajat Asam Pasta.....	66
Lampiran 8d.	Uji Wilayah-Berganda Duncan Pengaruh Interaksi Pengupasan (A) dan Jenis Pemasakan (C) terhadap Derajat Asam Pasta.....	67
Lampiran 8e.	Uji Wilayah-Berganda Duncan Pengaruh Interaksi Pengupasan (A), Perendaman (B), dan Jenis Pemasakan (C) terhadap Derajat Asam Pasta.....	67
Lampiran 9a.	Analisis Sidik Ragam Pengaruh Pengupasan (A), Perendaman (B), dan Jenis Pemasakan (C) terhadap Rendemen Sirup Glukosa.....	68
Lampiran 9b.	Uji Wilayah-Berganda Duncan Pengaruh Perendaman (B) terhadap Rendemen Sirup Glukosa.....	68
Lampiran 10a.	Analisis Sidik Ragam Pengaruh Pengupasan (A), Perendaman (B), dan Jenis Pemasakan (C) terhadap Dekstrosa Ekuivalen Sirup Glukosa.....	69
Lampiran 10b.	Uji Wilayah-Berganda Duncan Pengaruh Pengupasan (A) terhadap Dekstrosa Ekuivalen Sirup Glukosa.....	69
Lampiran 10c.	Uji Wilayah-Berganda Duncan Pengaruh Interaksi Pengupasan (A) dan Jenis Pemasakan (C) terhadap Dekstrosa Ekuivalen Sirup Glukosa.....	69
Lampiran 10d.	Uji Wilayah-Berganda Duncan Pengaruh Interaksi Perendaman (B) dan Jenis Pemasakan (C) terhadap Dekstrosa Ekuivalen Sirup Glukosa.....	70
Lampiran 10e.	Uji Wilayah-Berganda Duncan Pengaruh Interaksi Pengupasan (A), Perendaman (B), dan Jenis Pemasakan (C) terhadap Dekstrosa Ekuivalen Sirup Glukosa.....	70
Lampiran 11a.	Analisis Sidik Ragam Pengaruh Pengupasan (A), Perendaman (B), dan Jenis Pemasakan (C) terhadap Kejernihan Sirup Glukosa.....	71



Halaman 1 dari 10 |
1. Diambil dari: [https://www.ipb.ac.id/](#)
2. Diambil dari: [https://www.ipb.ac.id/](#)
3. Diambil dari: [https://www.ipb.ac.id/](#)
4. Diambil dari: [https://www.ipb.ac.id/](#)
5. Diambil dari: [https://www.ipb.ac.id/](#)
6. Diambil dari: [https://www.ipb.ac.id/](#)
7. Diambil dari: [https://www.ipb.ac.id/](#)
8. Diambil dari: [https://www.ipb.ac.id/](#)
9. Diambil dari: [https://www.ipb.ac.id/](#)
10. Diambil dari: [https://www.ipb.ac.id/](#)

I. PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Ubi jalar (*Ipomoea batatas L.*) merupakan tanaman pangan lokal yang relatif murah dengan lebih dari 1.000 jenis varietasnya yang ditemukan di berbagai tempat di Indonesia. Produksi ubi jalar Indonesia menempati urutan ketiga di dunia setelah Cina dan Vietnam (Trubus no.332 th XXVIII, Juli 1997). Luas area produksi ubi jalar Indonesia mencapai 213 ribu hektar dengan jumlah total produksi rata-rata 2 juta ton per tahun (Biro Pusat Statistik (BPS), 1998).

Jumlah produksi ubi jalar cenderung mengalami penurunan dari tahun ke tahun. Hal ini disebabkan pemanfaatan ubi jalar yang belum banyak dilakukan. Umumnya pemanfaatan ubi jalar di Indonesia baru sebatas pengolahan menjadi makanan tradisional dengan teknik pengolahan yang sederhana. Walaupun demikian, produksi ubi jalar sangat berpotensi untuk ditingkatkan seiring ditemukannya klon-klon ubi jalar yang memiliki produktivitas tinggi. Produksi ubi jalar dapat mencapai 30-40 ton per hektar dengan menggunakan teknologi yang ada saat ini (Trubus no.351 th XXX, Februari 1999).

Hingga saat ini, telah banyak penelitian yang dilakukan untuk memanfaatkan dan memberi nilai tambah pada ubi jalar. Produk-produk yang dapat dihasilkan dari ubi jalar meliputi manisan kering, *french fries*, keripik (*chips*), emping (*flakes*), mie, *cookies*, roti, makanan bayi, CMC, monosodium glutamat (MSG), hingga bahan perekat, yang umumnya dibuat dari bahan setengah jadi berupa tepung dan pati ubi jalar. Salah satu alternatif pemanfaatan ubi jalar lainnya adalah pasta ubi jalar. Pasta ubi jalar merupakan produk setengah jadi

yang digunakan sebagai bahan baku berbagai produk makanan dan minuman, antara lain saus, selai, serta minuman tidak beralkohol (*non alcoholic beverages*). Saat ini, permintaan pasar terhadap produk pasta ubi jalar datang dari beberapa negara tujuan ekspor Indonesia, antara lain Jepang, Amerika Serikat, dan Korea Selatan. Permintaan pasar tersebut baru terpenuhi sebesar 4 persen (Trubus no.351 th XXX, Februari 1999). Rendahnya pemenuhan permintaan tersebut disebabkan oleh masih rendahnya volume produksi, juga disebabkan oleh belum adanya standar yang menjelaskan mutu dari pasta ubi jalar.

Sirup glukosa merupakan produk setengah jadi yang digunakan sebagai bahan baku pada industri permen (*sweets and candies*), industri selai, serta pengalengan buah-buahan. Proses lanjutan dari sirup glukosa menghasilkan dekstrosa monohidrat, yang banyak digunakan pada industri farmasi dan minuman instan. Hingga bulan September 1998, Indonesia masih mengimpor 137 ton sirup glukosa untuk kebutuhan industri farmasi dan 15 ton untuk kebutuhan industri lainnya, dengan nilai impor sebesar US\$ 230 ribu (BPS, 1998). Pemenuhan kebutuhan sirup glukosa domestik dapat dilakukan dengan peningkatan volume produksi. Produksi sirup glukosa umumnya dilakukan secara hidrolisis asam atau enzimatik dengan menggunakan bahan baku tapioka. Produksi sirup glukosa dari bahan baku selain tapioka telah lama dikembangkan, walaupun penerapannya pada skala industri belum banyak dilakukan.

Pada penelitian ini dilakukan pengembangan produksi pasta ubi jalar sebagai usaha untuk meningkatkan rendemen serta mendapatkan informasi mengenai karakteristik pasta yang dihasilkan. Pengolahan pasta ubi jalar menjadi sirup glukosa dilakukan sebagai salah satu alternatif produk lanjutan.

B. TUJUAN

Tujuan umum penelitian ini adalah untuk memberikan nilai tambah pada komoditas ubi jalar dengan pembuatan produk alternatif yaitu pasta ubi jalar, sebagai bahan baku produksi sirup glukosa. Secara khusus penelitian ini bertujuan :

1. Mempelajari teknologi proses produksi pasta ubi jalar dan melakukan pengembangan untuk mendapatkan proses produksi yang optimal.
2. Memperoleh informasi mengenai karakteristik mutu pasta ubi jalar dari berbagai proses produksi.
3. Mempelajari teknologi proses produksi sirup glukosa dari pasta ubi jalar dan mengetahui pengaruh proses terhadap karakteristik sirup glukosa.
4. Memperoleh informasi awal mengenai aspek tekno ekonomi produksi sirup glukosa dari pasta ubi jalar.



II. TINJAUAN PUSTAKA

A. BUDI DAYA UBI JALAR

Ubi jalar (*Ipomoea batatas* L.) termasuk famili *Convovulaceae* dan merupakan tanaman dikotil. Famili tersebut terdiri dari 50 genera dan 1.200 lebih spesies (Edmond dan Ammerman, 1971). Indonesia memiliki lebih dari 1.000 jenis ubi jalar yang ditemukan di hampir semua daerah, termasuk Irian Jaya, Maluku, dan Flores. Jenis ubi jalar tersebut dibedakan berdasarkan sifat genetisnya, diantaranya penampilan atau morfologi tanaman; bentuk, penampilan, dan warna kulit; ketebalan kulit; kandungan getah; reaksi oksidasi daging umbi; warna utama dan sebaran warna sekunder daging umbi; serta kadar air dan tekstur daging (Trubus no.309 th XXVI, Agustus 1995).

Ubi jalar merupakan tanaman yang dapat tumbuh di daerah tropis, sub tropis, dan beruaca hangat. Suhu optimum pertumbuhan ubi jalar adalah 24°C. Ubi jalar sangat menyukai sinar matahari dan tumbuh baik pada daerah dengan curah hujan 75-100 cm per tahun. Keistimewaan ubi jalar adalah tetap tumbuh pada kondisi kekeringan (Onwueme, 1978).

Jumlah produksi ubi jalar Indonesia pada tahun 1998 adalah 1.935.044 ton dengan luas area penanaman mencapai 213 ribu hektar. Tingkat produksi ubi jalar Indonesia terus mengalami penurunan selama lima tahun terakhir (Tabel 1). Pada tahun 1999, diperkirakan produksi ubi jalar Indonesia adalah 1.880.616 ton (BPS, 1999).

Halaman 10 dari 100 halaman | IPB University | Institut Pertanian Bogor

Tabel 1. Produksi ubi jalar Indonesia lima tahun terakhir

Tahun	Produksi (ton)	Perubahan (%)
1995	2.171.027	—
1996	2.017.516	-7,07
1997	1.847.492	-8,43
1998	1.935.044	4,74
1999	1.880.616*	-2,81*

Keterangan : * prakiraan kedua (*second forecast*)

Sumber : BPS, 1999 (diolah)

Menurut Winarno (1981), beberapa varietas unggul ubi jalar yang terdapat di Indonesia adalah varietas Daya, Gedang, No. 3-6, dan No. 6-2, dengan masa tanam rata-rata empat bulan, dan masing-masing mampu memproduksi berturut-turut sebesar 23,7; 22,3; 23,0; dan 27,0 ton per hektar. Penelitian intensif di Taiwan yang dilakukan sejak tahun 1912 telah menghasilkan varietas-varietas unggul, yaitu Tainung No. 1 sampai dengan No. 65. Varietas Tainung No. 57 (T-57), T-62, T-63, dan T-64 adalah varietas-varietas yang sangat tinggi produksinya (32-44 ton/ha). Varietas T-65 mempunyai keunggulan pada kadar proteinnya (\pm 5,6-9,2% bobot kering), sedangkan T-63 dan T-64 memiliki kandungan karoten yang sangat tinggi (18-22,5 mg/100 gram).

Seleksi selama tujuh tahun yang dilakukan oleh *Centro Internacional de la Papa (International Potato Centre-CIP)* Bogor telah menghasilkan sembilan klon yang unggul dalam produksi dan persentase kandungan bahan kering maupun patinya, sehingga sangat baik untuk industri. Kesembilan klon tersebut adalah AB94001.8, AB94065.4, AB94078.1, AB94079.1, AB94002.7, AB94079.6, AB95001.4, AB95002.3, dan AB95002.5. Karakteristik masing-masing klon diperlihatkan pada Tabel 2.

Afdi dan Jusuf (1995) melaporkan hasil penelitian terhadap sifat fisikokimia 13 klon ubi jalar dengan varietas Tamburin Merah sebagai pembanding. Dari hasil

penelitian tersebut diketahui bahwa terdapat empat klon yang kadar patinya lebih tinggi dari pada Tamburin Merah, yaitu TIS 9465 (Op)-Sr-20, TIS 9465 (Op)-Sr-23, I 1186 DAYA (Op)-Sr-8, dan CN 1823 (Op)-Sr-5. Kadar pati (basis bobot kering) keempat klon tersebut berturut-turut 76,57; 75,98; 77,78; dan 76,40%.

Tabel 2. Karakteristik klon-klon ubi jalar hasil seleksi CIP

Klon	Warna		Kandungan (%)		Produksi maksimum tanpa pemupukan (ton/ha)
	Daging	Kulit	Bahan Kering	Pati	
AB94001.8	Putih	Krem	34,8-37,8	25,4	35,0
AB94065.4	Putih	-	33,8-37,3	-	29,4
AB94078.1	Putih	Merah	36,7-40,4	25,1	26,2
AB94079.1	Putih	Krem	36,0-38,8	27,0	28,6
AB94002.7	Putih	Krem	38,8-40,7	30,0	15,5
AB95001.4	Oranye	Merah	-	26,5	17,9
AB95002.3	Putih	Merah	37,3-39,0	26,6	29,4
AB95002.5	Kuning	Merah	37,4-38,7	25,1	18,7
AB94079.6	Putih	Merah muda	36,2	26,2	20,0

Sumber : Trubus no.332 th XXVIII, Juli 1997 (diolah)

Hasil analisis rata-rata kebanyakan varietas ubi jalar adalah kadar air 56-71%; kadar pati 9,8-29% dengan rata-rata 22%; kadar abu 0,88-1,38%; kadar protein 0,95-2,4%; kadar lemak 1,8-6,4%; kadar gula pereduksi 1,5-2,5%; serta senyawa-senyawa pektin dan karbohidrat non pati 0,5-7,5% (Onwueme, 1978).

B. PEMANFAATAN UBI JALAR

Di Indonesia, umumnya petani tidak melakukan pengolahan terhadap ubi jalar dan langsung dijual. Pemanfaatan ubi jalar dilakukan untuk konsumsi, yaitu dengan digoreng, dikukus, atau direbus, sebagai teman minum teh di sore hari. Umbi segar yang berwarna oranye biasa digunakan untuk *salad* atau rujak (Soenarjo, 1989).

dilakukan penghancuran menggunakan *crushing roller* dengan penambahan air panas (100°C). Hasilnya dibiarkan dingin di dalam drum plastik selama 15 menit, kemudian dicampurkan dengan natrium benzoat, pewarna, pemanis, dan cuka (Gumbira-Sa'id, 1999).

Pada pembuatan selai, pasta ubi jalar dicampurkan dengan nenas, gula pasir dan air, kemudian dimasak hingga kental. Setelah itu ditambahkan pektin dan gula pasir satu sendok makan sambil diaduk sampai mencapai kekentalan tertentu (Suismono, 1995).

Proses produksi minuman tidak beralkohol (*non alcoholic beverages/concentrates*) dari ubi jalar telah dirintis oleh Truong dan Fermentira (1986). Pasta ubi jalar diformulasikan dengan asam sitrat, asam askorbat, dan gula, kemudian dikemas. Konsentrat ubi jalar terlebih dahulu ditambahkan air (1:4) sebelum dikonsumsi. Warna minuman yang dihasilkan tergantung dari warna daging umbi yang digunakan, yaitu berkisar antara kuning, oranye, dan ungu muda (Truong Van Den, 1989).

Pada produksi minuman asam laktat bervitamin B₁₂, pasta ubi jalar dibuat melalui proses pemanasan awal (63°C) selama 8 menit, sortasi dan pencucian, pengupasan, pemotongan, blansir (77°C) selama 1-3 menit, pemblenderan, dan penambahan air dengan perbandingan 1:1. Selanjutnya pasta disaring dan didekantasi untuk memperoleh ekstrak yang akan difermentasi (Airanthi, 1997).

Pasta ubi jalar dapat dimanfaatkan sebagai bahan dasar makanan pelengkap bayi, yaitu dalam bentuk tepung. Pasta dibuat melalui proses pengupasan, pemotongan, pengukusan selama 15 menit, penirisan, penggilingan, dan penambahan air dengan perbandingan 2:1. Selanjutnya pasta dikeringkan, digiling, dan diayak untuk menghasilkan tepung (Lianawati, 1997).

Rambonang *et al.* (1999) melaporkan teknologi proses produksi pasta ubi jalar yang telah diterapkan pada skala industri meliputi penyortiran, pencucian dengan menggunakan *brusher*, penirisan (*seasoning*), pemasakan selama 1-2 jam dalam oven, pengupasan kulit, penggilingan serta pemadatan. Pasta ubi jalar yang dihasilkan dikemas dalam kantong plastik dan disimpan pada kondisi beku sebelum dikapalkan.

Menurut Bradbury (1989), jenis pemasakan yang berbeda menghasilkan karakteristik ubi jalar yang berbeda pula. Kandungan air meningkat secara nyata pada jenis pemasakan perebusan dan pengukusan (*steaming*), sebaliknya menurun secara nyata pada pemanggangan kering (*dry baking*) dengan oven. Hal yang serupa dilaporkan oleh Reddy dan Sistrunk (1980) bahwa kandungan karbohidrat berbeda pada jenis pemasakan yang berbeda. Kandungan selulosa dan hemiselulosa lebih tinggi pada pemasakan dengan *microwave*, sedangkan kandungan karbohidrat pada perlakuan perebusan dan pengukusan tidak jauh berbeda, kecuali untuk kandungan selulosa yang lebih tinggi pada pengukusan.

D. SIRUP GLUKOSA

Sirup glukosa didefinisikan sebagai cairan jernih dan kental dengan komponen utama glukosa, yang diperoleh dari hidrolisis pati (Standar Nasional Indonesia, SNI 01-2978-1992). Lebih lanjut standar mutu sirup glukosa diperlihatkan pada Tabel 3.

Sirup glukosa banyak dipergunakan pada industri makanan dan minuman. Penggunaannya disesuaikan dengan kadar dektrosa yang dinyatakan dalam dektrosa ekuivalen (DE). Menurut Tjokroadikoesoemo (1986), terdapat empat jenis

gula cair yang diperdagangkan, yaitu jenis I dengan DE 20-38, jenis II dengan DE 38-58, jenis III dengan DE 58-73, dan jenis IV dengan DE 73 ke atas.

Tabel 3. Standar mutu sirup glukosa

Faktor Penentu	Syarat
Kadar air	maksimum 20%
Kadar abu (basis bobot kering)	maksimum 1%
Kadar gula pereduksi (sebagai D-glukosa)	minimum 30%
Pati	negatif
Logam (Pb, Cr, Zn, As)	negatif
SO ₂	untuk kembang gula maksimum 400 ppm, yang lainnya maksimum 40 ppm
Pemanis buatan	negatif
Na-benzoat	maksimum 250 ppm
Warna	tak berwarna sampai kekuningan
Jumlah bakteri	maksimum 500 koloni/gram
Kapang	Negatif
Khamir	maksimum 50 koloni/gram
Bakteri koliform	Negatif

Sumber : SNI 01-2978-1992

Produksi sirup glukosa diperoleh dari hidrolisis pati yang dilanjutkan dengan penetralan dan pemekatan sampai pada tingkat tertentu. Berbagai cara hidrolisis pati telah banyak dikembangkan, antara lain dengan cara hidrolisis asam, hidrolisis enzim, dan kombinasi asam dan enzim (Tjokroadikoesoemo, 1986).

Pada hidrolisis pati secara enzimatik, terdapat dua tahapan proses yaitu tahap likuifikasi dan sakarifikasi. Proses likuifikasi adalah proses pencairan gel pati dengan menggunakan enzim α -amilase yang menghidrolisa pati menjadi molekul-molekul yang lebih kecil dari oligosakarida atau disebut dekstrin. Tahap sakarifikasi dilakukan dengan penambahan enzim amiloglukosidase dan diaduk pada suhu 60°C selama 48 jam (Gumbira-Sa'id, 1987). Pada tahap sakarifikasi terjadi penguraian lanjut senyawa dekstrin dan maltosa menjadi glukosa.

Umumnya sirup glukosa diproduksi dari pati ubi kayu atau tapioka. Berbagai penelitian untuk menghasilkan sirup glukosa dari berbagai jenis bahan lain telah banyak dikembangkan, termasuk ubi jalar. Tabel 4 menampilkan nilai DE sirup glukosa dari berbagai jenis bahan baku.

Tabel 4. Nilai DE sirup glukosa dari berbagai jenis bahan baku

Bahan Baku	Metode	DE (%)
Tapioka	Hidrolisis asam	72,34
	Hidrolisis enzim	93,93
Suspensi tapioka	Hidrolisis asam	66,40
	Hidrolisis enzim	91,91
Umbi ubi kayu	Fermentasi	29,75
Gaplek ubi kayu	Fermentasi	17,49
Suspensi pulp ubi kayu	Hidrolisis asam	72,34
Tape ubi kayu	Hidrolisis enzim	87,80
Tape ubi jalar	Hidrolisis enzim	78,11

Sumber : Saptono (1989), Waluyo (1994)

Menurut Palmer (1982), untuk memperoleh gula cair yang maksimal sebaiknya menggunakan ubi jalar yang daging umbinya berwarna putih karena kadar patinya relatif tinggi dibanding dengan yang daging umbinya berwarna merah muda. Perlakuan pembuatan pati ubi jalar sebelum diolah menjadi gula cair sebenarnya akan menurunkan rendemen karena senyawa gula yang terdapat pada umbi akan ikut tercuci selama proses ekstraksi zat patinya.



III. BAHAN DAN METODE

A. BAHAN DAN ALAT

1. Bahan

Bahan utama yang digunakan pada penelitian ini adalah ubi jalar putih varietas AB94001.8 (CIP-2) yang diperoleh dari Kebun Percobaan *International Potato Centre* (CIP) Muara, Ciapus, Bogor (gambar pada Lampiran 1). Bahan-bahan yang digunakan pada produksi pasta dan sirup glukosa adalah alum ($Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$), enzim termamil, enzim amiloglukosidase, larutan iod, air suling, HCl 0,1 N, NaOH 0,1 N, kertas saring halus dan arang aktif. Bahan kimia untuk analisa antara lain HCl 3%, larutan NaOH 30%, pereaksi *Luff-Schoorl*, larutan KI 20%, larutan H_2SO_4 25%, larutan $Na_2S_2O_7$ 0,1 N, indikator fenolftalein, dan larutan kanji 0,5%, larutan H_2SO_4 1,25%, larutan NaOH 3,25%, etanol 96%, alokohol netral 95%, pereaksi DNS, dan larutan standar glukosa.

2. Alat

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini meliputi pisau, wadah plastik, otoklaf, kompor gas, pengaduk listrik, penggiling, neraca analitik, *jar*, plastik kemasan, *shaker*, penangas air, pipet, pompa vakum, corong *Buchner*, kain saring, oven, cawan aluminium, desikator, pendingin tegak, buret, pH-meter, termometer, peralatan soxlet, spektrofotometer, refrigerator, dan peralatan gelas.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh isi dokumen ini tanpa izin tertulis dari penerbit
2. Dilarang memperjualbelikan dan menyebarkan secara digital atau cetak seluruh isi dokumen ini
3. Dilarang melakukan translasi, terjemahan, atau adaptasi dari dokumen ini
4. Dilarang mengutip atau menyalin sebagian atau seluruh isi dokumen ini untuk keperluan lain
5. Dilarang mengutip atau menyalin sebagian atau seluruh isi dokumen ini untuk keperluan lain
6. Dilarang mengutip atau menyalin sebagian atau seluruh isi dokumen ini untuk keperluan lain
7. Dilarang mengutip atau menyalin sebagian atau seluruh isi dokumen ini untuk keperluan lain
8. Dilarang mengutip atau menyalin sebagian atau seluruh isi dokumen ini untuk keperluan lain
9. Dilarang mengutip atau menyalin sebagian atau seluruh isi dokumen ini untuk keperluan lain
10. Dilarang mengutip atau menyalin sebagian atau seluruh isi dokumen ini untuk keperluan lain

3. Waktu dan Tempat

Penelitian dilakukan dari awal April sampai akhir Juli 1999 di Lab. Bioindustri, Lab. Teknik Kimia, dan Lab. Pengawasan Mutu, Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fateta IPB; serta Bangsal Percontohan Pengolahan Hasil Pertanian (AP4) IPB.

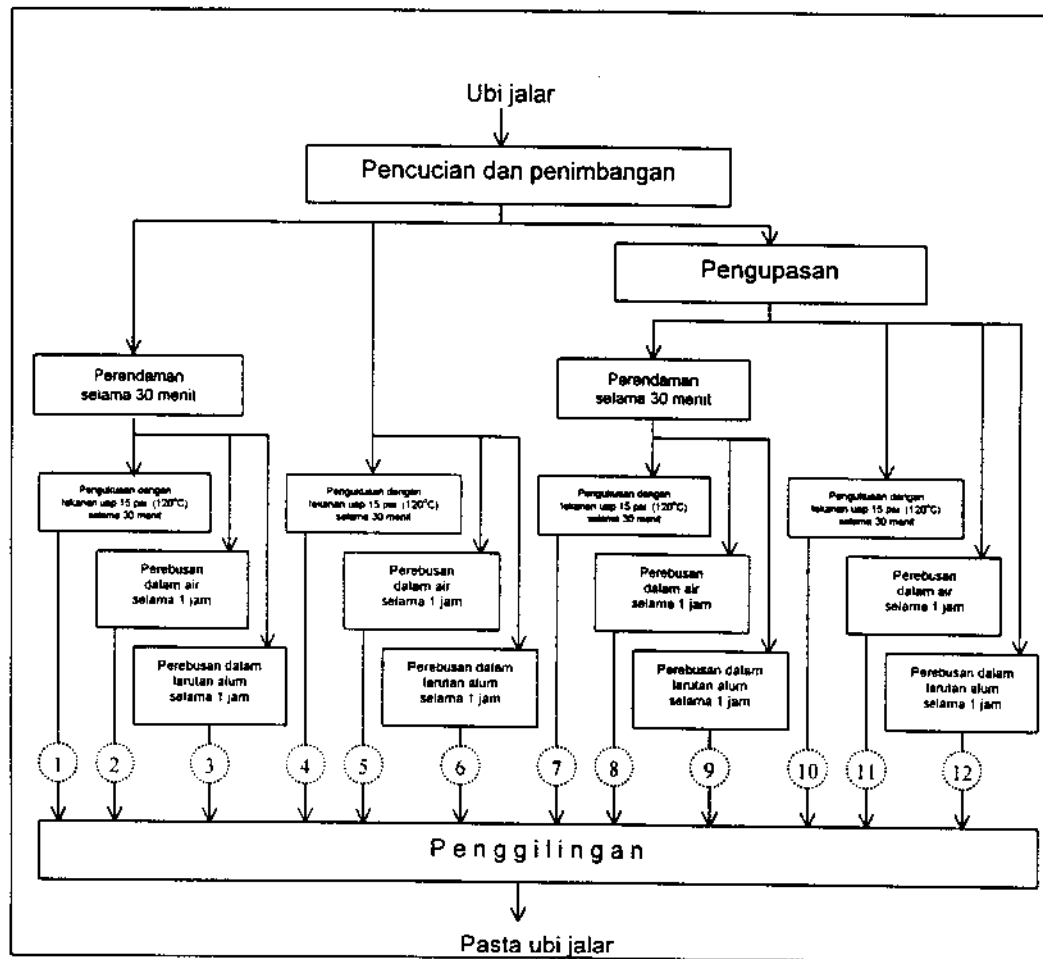
B. METODE PENELITIAN

1. Pengembangan Proses Produksi Pasta Ubi Jalar

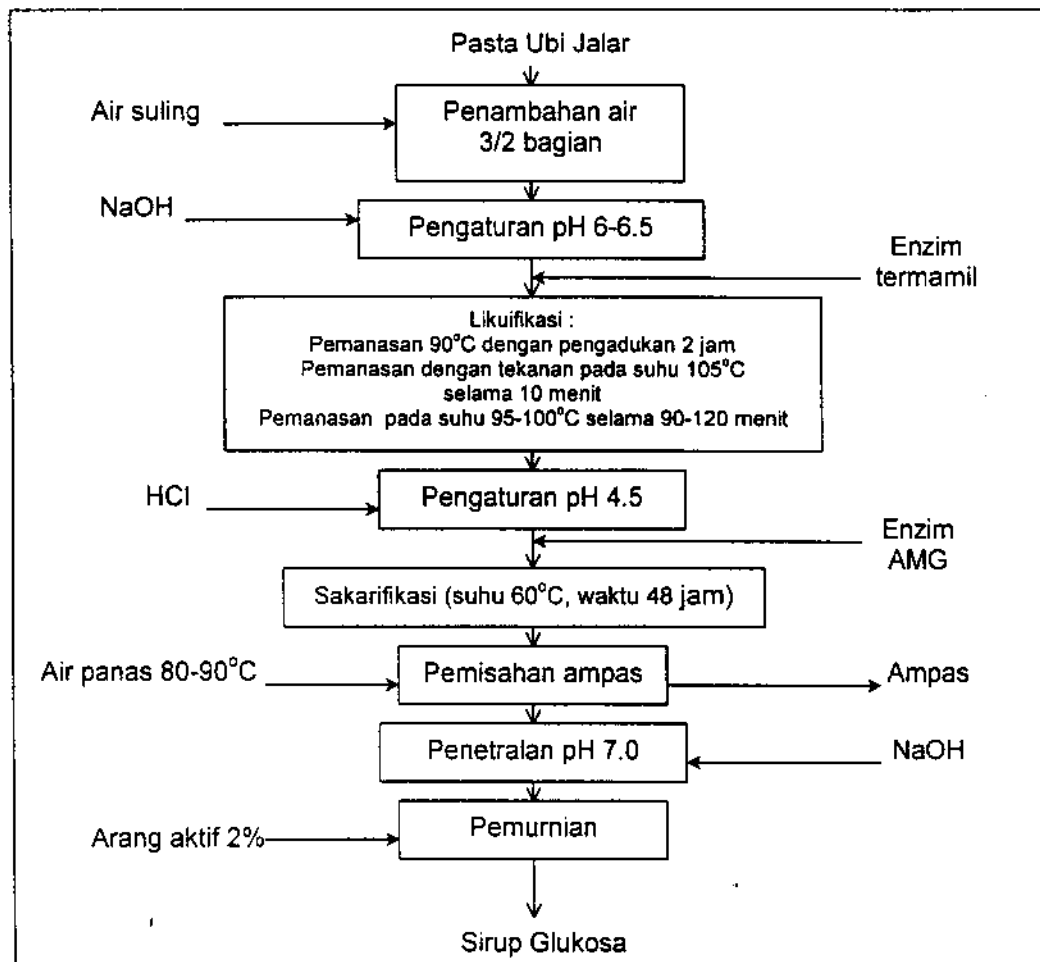
Pengembangan proses produksi pasta ubi jalar dilakukan dengan memodifikasi proses produksi yang sudah ada (Gumbira-Sa'id, 1999; Rambonang *et al.*, 1999). Sebanyak 12 proses produksi telah berhasil dikembangkan, masing-masing dengan perlakuan berbeda yang meliputi pengupasan-tanpa pengupasan, perendaman-tanpa perendaman, serta jenis pemasakan yaitu pengukusan (*steaming*), perebusan dalam air, dan perebusan dalam larutan alum 1%. Diagram alir proses produksi pasta ubi jalar selengkapnya ditampilkan pada Gambar 1.

Sebelum dikenakan perlakuan, terlebih dahulu ubi jalar dicuci bersih dan ditimbang. Skala produksi yang digunakan adalah 200-300 gram ubi jalar untuk setiap perlakuan. Perendaman dilakukan selama 30 menit (Gumbira-Sa'id, 1999) di dalam wadah plastik yang berisi air bersih (Gambar 2). Pengukusan dilakukan dalam otoklaf bersuhu 120^o C pada tekanan uap air 15 psi selama 30 menit. Proses perebusan dilakukan di atas kompor gas selama 1 jam. Volume air atau larutan alum yang digunakan adalah ± 5 liter atau hingga seluruh umbi terendam. Ubi jalar yang telah dimasak kemudian dihancurkan dengan

menggunakan penggiling bertipe ulir (*screw-type mill*). Pasta yang dihasilkan dipadatkan dan dikemas dalam kemasan plastik.



Gambar 1. Diagram alir proses produksi pasta ubi jalar dengan periakuan berbeda



Gambar 4. Diagram alir proses produksi sirup glukosa dari pasta ubi jalar

4. Pengujian Karakteristik Mutu Sirup Glukosa dari Pasta Ubi Jalar

Pengujian karakteristik mutu dilakukan terhadap sirup glukosa yang dihasilkan. Karakteristik mutu yang diamati meliputi rendemen (modifikasi Ciptadi, 1981), kadar bahan kering (AOAC, 1982), dekstrosa ekuivalen (modifikasi Maiden, 1970), kadar gula pereduksi (metode DNS), serta kejernihan (hukum Lambert-Beer). Prosedur analisis selengkapnya disajikan pada Lampiran 3.

5. Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap faktorial dengan ulangan. Faktor pertama (A) adalah proses pengupasan ubi jalar (A_1 = tanpa pengupasan, A_2 = dengan pengupasan). Faktor kedua (B) adalah proses perendaman ubi jalar (B_1 = dengan perendaman, B_2 = tanpa perendaman). Faktor ketiga (C) adalah jenis pemasakan ubi jalar (C_1 = pengukusan, C_2 = perebusan dalam air, C_3 = perebusan dalam larutan alum).

Parameter yang diukur meliputi rendemen pasta, kadar air pasta, kadar pati pasta, kadar serat kasar pasta, derajat asam pasta, rendemen sirup glukosa, dekstrosa ekuivalen, serta kejernihan. Model analisis data adalah sebagai berikut (Sudjana, 1984) :

$$Y_{ijkl} = \mu + A_i + B_j + C_k + AB_{ij} + AC_{ik} + BC_{jk} + ABC_{ijk} + \epsilon_{(ijkl)}$$

dengan :

Y_{ijkl} : Parameter respon dari pengaruh taraf ke-i faktor A, taraf ke-j faktor B, faktor ke-k faktor C, pada ulangan ke-k

μ : Pengaruh rata-rata

A_i : Pengaruh taraf ke-i faktor A

B_j : Pengaruh taraf ke-j faktor B

C_k : Pengaruh taraf ke-k faktor C

AB_{ij} : Pengaruh interaksi taraf ke-i faktor A dan taraf ke-j faktor B

AC_{ik} : Pengaruh interaksi taraf ke-i faktor A dan taraf ke-k faktor C

BC_{jk} : Pengaruh interaksi taraf ke-j faktor B dan taraf ke-k faktor C

ABC_{ijk} : Pengaruh interaksi taraf ke-i faktor A, taraf ke-j faktor B, dan taraf ke-k faktor C

$\varepsilon_{(ijk)l}$: Pengaruh kesalahan percobaan pada ulangan ke-l



IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. PENGEMBANGAN PROSES PRODUKSI PASTA UBI JALAR

Pengembangan proses produksi pasta ubi jalar dilakukan berdasarkan beberapa proses produksi yang telah ada sebelumnya. Rambonang *et al.* (1999) melaporkan bahwa pada skala industri (5 ton/hari) rata-rata rendemen proses produksi pasta adalah 30% dengan waktu proses 12 jam. Proses produksi yang diterapkan adalah sortasi-pencucian-penirisan-pemasakan dalam oven-*seasoning*-pengupasan-pemeriksaan-penggilingan. Hingga saat ini belum ditemukan adanya standar nasional maupun internasional yang menerangkan karakteristik mutu untuk produk pasta ubi jalar, sehingga pengembangan proses produksi lebih ditujukan untuk memperoleh perolehan yang optimal dengan mengetahui spesifikasi karakteristik mutunya.

Sebanyak dua belas jenis proses yang berbeda (Gambar 1) telah berhasil dikembangkan melalui penelitian pendahuluan. Pengembangan proses dilakukan dengan modifikasi pada satuan operasi pengupasan, perendaman, dan jenis pemasakan, yaitu satuan operasi yang diperkirakan masih dapat ditingkatkan efisiensinya, sedangkan operasi pencucian dan penggilingan diterapkan secara seragam pada seluruh proses yang dikembangkan. Tabel 5 menampilkan proses produksi pasta ubi jalar yang dikembangkan. Pengembangan proses dilakukan dengan memperhatikan penampakan, rendemen, kadar air, kadar pati, kadar serat kasar, dan derajat asam pasta ubi jalar yang dihasilkan.



Halaman 10 dari 10 | 10/01/2023 10:00:00 AM
1. Untuk lebih jelasnya, silakan kunjungi website kami di www.ipb.ac.id
2. Untuk informasi lebih lanjut, silakan hubungi kami di info@ipb.ac.id
3. Untuk informasi lebih lanjut, silakan hubungi kami di [+62217973111](tel:+62217973111)
4. Untuk informasi lebih lanjut, silakan hubungi kami di [+62217973111](tel:+62217973111)
5. Untuk informasi lebih lanjut, silakan hubungi kami di [+62217973111](tel:+62217973111)
6. Untuk informasi lebih lanjut, silakan hubungi kami di [+62217973111](tel:+62217973111)
7. Untuk informasi lebih lanjut, silakan hubungi kami di [+62217973111](tel:+62217973111)
8. Untuk informasi lebih lanjut, silakan hubungi kami di [+62217973111](tel:+62217973111)
9. Untuk informasi lebih lanjut, silakan hubungi kami di [+62217973111](tel:+62217973111)
10. Untuk informasi lebih lanjut, silakan hubungi kami di [+62217973111](tel:+62217973111)
11. Untuk informasi lebih lanjut, silakan hubungi kami di [+62217973111](tel:+62217973111)
12. Untuk informasi lebih lanjut, silakan hubungi kami di [+62217973111](tel:+62217973111)

Tabel 5. Proses produksi pasta ubi jalar yang dikembangkan

Satuan Operasi	Proses Produksi (P)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Pencucian	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Pengupasan (A)	T	T	T	T	T	T	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Perendaman (B)	Y	Y	Y	T	T	T	Y	Y	Y	T	T	T
Pemasakan (C)	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Penggilingan	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Kode Perlakuan	A1B1C1	A1B1C2	A1B1C3	A1B2C1	A1B2C2	A1B2C3	A2B1C1	A2B1C2	A2B1C3	A2B2C1	A2B2C2	A2B2C3

Keterangan : Y = Ya, T = Tidak, 1 = Pengukusan, 2 = Perebusan dalam air, 3 = Perebusan dalam larutan alum

1. Penampakan

Pengamatan terhadap penampakan pasta meliputi warna dan keseragaman penampakan pasta. Uji kesukaan panelis kurang relevan untuk dilakukan karena pasta ubi jalar bukan merupakan produk siap konsumsi, melainkan produk setengah jadi yang siap diolah menjadi produk selanjutnya. Warna dan keseragaman penampakan merupakan kriteria yang penting bagi produk pasta yang akan diolah untuk menjadi produk makanan dan minuman, seperti saus, selai, dan minuman tak beralkohol (*non alcoholic beverages*).

Warna pasta yang dihasilkan dari proses produksi dengan pengukusan dan perebusan dalam air adalah putih keabuan, sedangkan proses produksi dengan perebusan dalam larutan alum menghasilkan warna krem kekuningan (Gambar 5).

Perubahan warna dari ubi jalar yang berwarna putih kekuningan menjadi putih keabuan dapat disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain reaksi karamelisasi yang terjadi akibat pemanasan gula yang terkandung pada umbi, reaksi oksidasi antara senyawa-senyawa organik dengan udara, serta reaksi

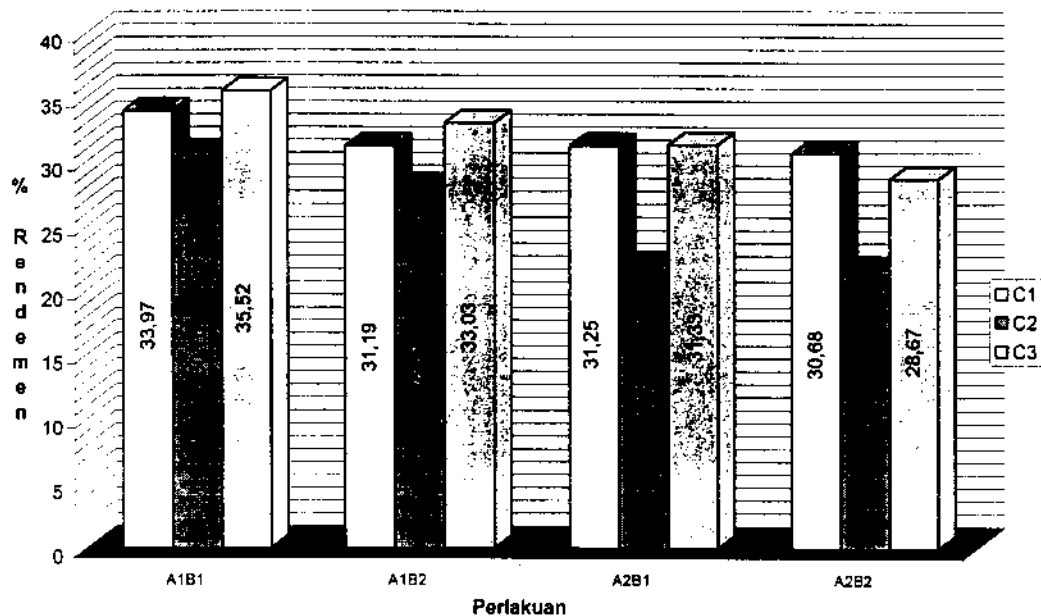
Keseragaman penampakan pasta yang tinggi ditunjukkan pada pasta dengan perlakuan pengupasan, hal yang sebaliknya terjadi pada pasta tanpa perlakuan pengupasan. Adanya kulit menyebabkan keseragaman penampakan berkurang dengan adanya kotoran berwarna coklat dan hitam. Berdasarkan 12 proses yang dikembangkan, penampakan pasta terbaik dihasilkan pada proses 9 (dengan pengupasan-dengan perendaman-perebusan dalam larutan alum) dan proses 12 (dengan pengupasan-tanpa perendaman-perebusan dalam larutan alum).

2. Rendemen

Rendemen pasta dihitung dari perbandingan bobot bahan kering pasta dengan bobot ubi jalar mentah. Nilai rendemen pasta dari keseluruhan proses berkisar antara 21,73% sampai 35,52% dengan rata-rata 29,85%. Rata-rata rendemen pasta untuk tiap proses disajikan dalam bentuk histogram pada Gambar 6.

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa pengaruh pengupasan, perendaman, jenis pemasakan, dan interaksi pengupasan dan jenis pemasakan sangat berbeda nyata terhadap rendemen pasta (Lampiran 4a). Perlakuan tanpa pengupasan (A_1) (rata-rata 32,09%) menghasilkan rendemen pasta yang lebih tinggi dari pada perlakuan dengan pengupasan (A_2) (rata-rata 27,62%). Perlakuan perendaman (B_1) (rata-rata 30,82%) menghasilkan rendemen yang lebih tinggi dari pada perlakuan tanpa perendaman (B_2) (rata-rata 28,88%). Perlakuan perebusan (C_2) (rata-rata 25,65%) menghasilkan rendemen pasta yang paling rendah dan sangat berbeda nyata dengan perlakuan jenis pemasakan lainnya. Rata-rata rendemen pasta tertinggi diperoleh pada

perlakuan A_1C_3 (34,25%), akan tetapi pada taraf $\alpha = 0,01$ nilai tersebut tidak berbeda nyata (Lampiran 4e) dengan perlakuan A_1C_1 (32,58%).



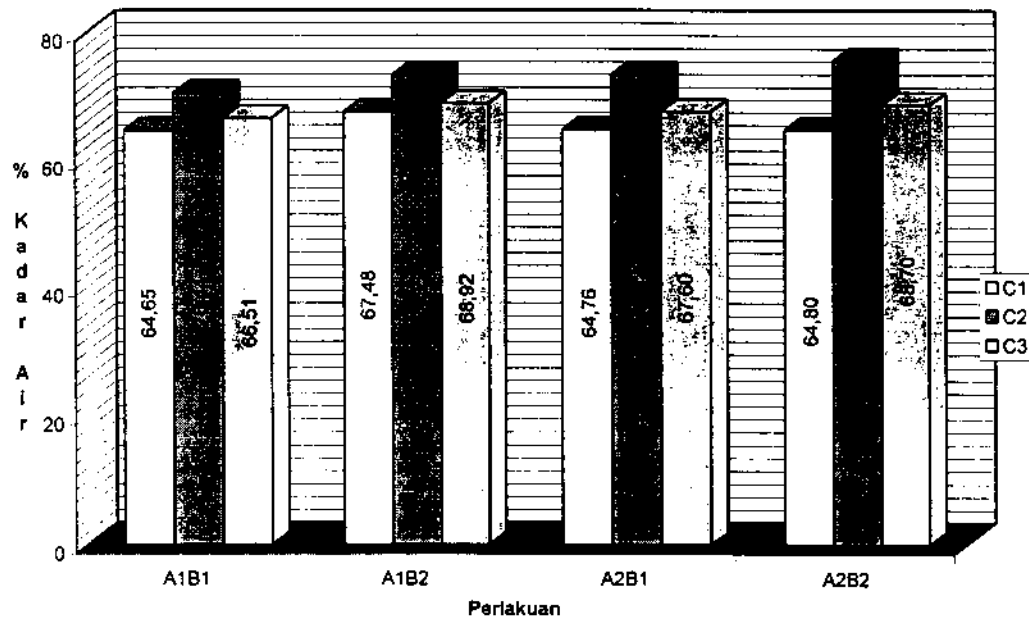
Gambar 6. Rata-rata rendemen pasta ubi jalar pada tiap proses

Rendemen pasta dipengaruhi oleh kehilangan bahan selama proses, baik yang hilang karena terbuang maupun terakumulasi dalam proses. Rata-rata sejumlah 11-12% bobot bahan hilang pada perlakuan pengupasan. Selain itu, rendemen pasta juga dipengaruhi oleh jenis dan banyaknya bahan lain yang dimasukkan ke dalam proses, dalam hal ini air dan larutan alum.

3. Kadar Air

Pada produksi pasta, air mutlak diperlukan sebagai media untuk mendispersikan padatan-padatan ubi jalar masak yang telah digiling. Pada proses yang dikembangkan, penambahan air dilakukan secara tidak langsung yaitu melalui perlakuan perendaman, pengukusan, dan perebusan. Kadar air

pasta dari seluruh proses berkisar antara 64,65% hingga 75,80% dengan rata-rata 68,86%. Gambar 7 menyajikan rata-rata kadar air pasta yang dihasilkan pada tiap proses.



Gambar 7. Rata-rata kadar air pasta ubi jalar pada tiap proses

Hasil analisis sidik ragam (Lampiran 5a) menunjukkan bahwa pengaruh jenis pemasakan sangat berbeda nyata terhadap kadar air pasta, sedangkan pengaruh perendaman berbeda nyata ($\alpha = 0,05$). Berdasarkan uji lanjut Duncan (Lampiran 5c) diketahui perlakuan perebusan (C_2) menghasilkan rata-rata kadar air tertinggi (73,17%), hal sebaliknya terjadi pada perlakuan pengukusan (C_1) yaitu rata-rata kadar air sebesar 65,42%. Ketiga perlakuan jenis pemasakan sangat berbeda nyata pada taraf $\alpha = 0,01$. Perlakuan dengan perendaman (B_1) dan tanpa perendaman (B_2) tidak berbeda nyata pada taraf $\alpha = 0,01$.

Pada perlakuan perebusan dalam air terjadi penyerapan air oleh permukaan ubi jalar. Penyerapan molekul air dikatalisis dengan adanya proses

pemanasan. Hal yang serupa terjadi pada perlakuan perebusan dalam larutan alum, akan tetapi penyerapan molekul air tidak sebesar pada perlakuan perebusan dalam air. Adanya senyawa aluminium sulfat diduga mempengaruhi penyerapan air yang terjadi. Dalam larutan, molekul-molekul air ditarik oleh muatan positif ion Al^{3+} (Baird, 1995), sehingga jumlah molekul air yang terserap oleh bahan lebih kecil. Pada perlakuan pengukusan, air yang masuk ke dalam bahan berada dalam bentuk uap air, sehingga total molekul air yang terserap oleh bahan lebih kecil.

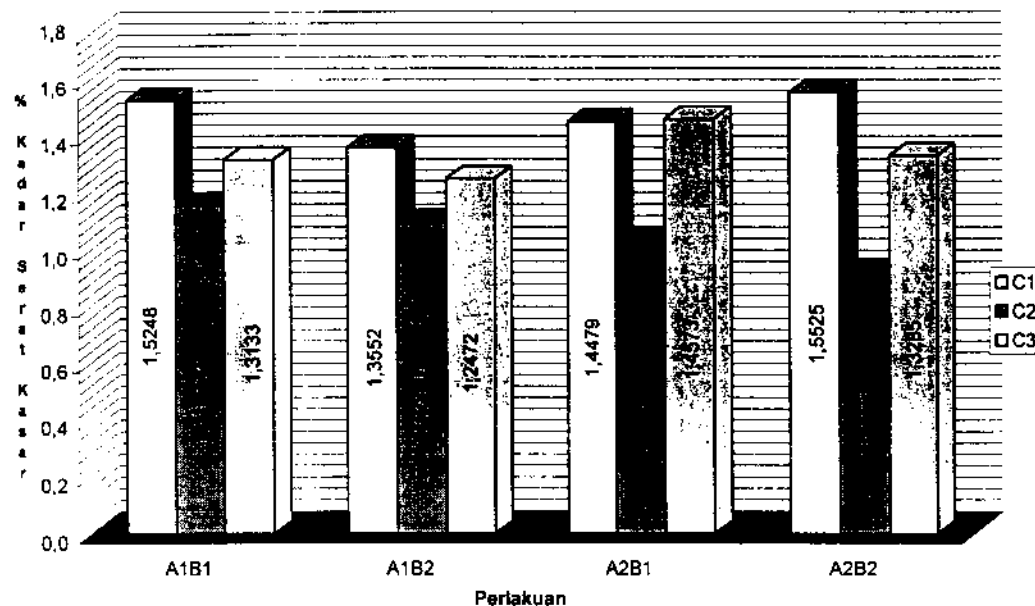
Air dalam bahan pangan berpengaruh pada daya simpan dari produk tersebut. Kadar air yang tinggi memudahkan tumbuhnya berbagai jenis mikroorganisme yang dapat merusak bahan. Di lain pihak, kandungan air yang tinggi diperlukan pada pasta sebagai produk setengah jadi yang siap untuk diolah serta untuk mempertahankan sifat dispersinya. Dengan demikian, pemilihan karakteristik pasta yang sesuai dilakukan berdasarkan produk lanjutannya.

4. Kadar Serat Kasar

Kandungan serat kasar pada pasta ubi jalar berpengaruh terhadap konsistensi pasta. Semakin tinggi kandungan serat kasar maka pasta akan semakin sulit untuk terdispersi. Selain itu, beberapa jenis produk makanan dan minuman dari pengolahan lanjut pasta ubi jalar membutuhkan kandungan serat kasar yang rendah, misalnya pada produk saus dan selai. Kadar serat kasar yang tinggi dapat menurunkan mutu produk yang bersangkutan.

Kadar serat kasar pasta yang dihasilkan berkisar antara 0,98% sampai 1,52% dengan rata-rata 1,29%. Nilai tersebut dipengaruhi oleh jenis bahan

baku ubi jalar yang digunakan, yaitu jenis CIP-2. Gambar 8 menampilkan rata-rata kadar serat kasar pasta ubi jalar yang dihasilkan pada tiap proses.



Gambar 8. Rata-rata kadar serat kasar pasta ubi jalar tiap proses

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa pengaruh jenis pemasakan sangat berbeda nyata terhadap kadar serat kasar pasta yang dihasilkan (Lampiran 6a). Uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa rata-rata kadar serat pasta tertinggi dihasilkan pada perlakuan pengukusan (C_1) yaitu 1,45% (Lampiran 6b). Pengaruh perlakuan pengukusan terhadap kadar serat kasar berbeda nyata ($\alpha = 0,01$) dengan perlakuan perebusan dalam air (C_2) (rata-rata 1,06%), tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan perebusan dalam larutan alum (C_3) (rata-rata 1,35%).

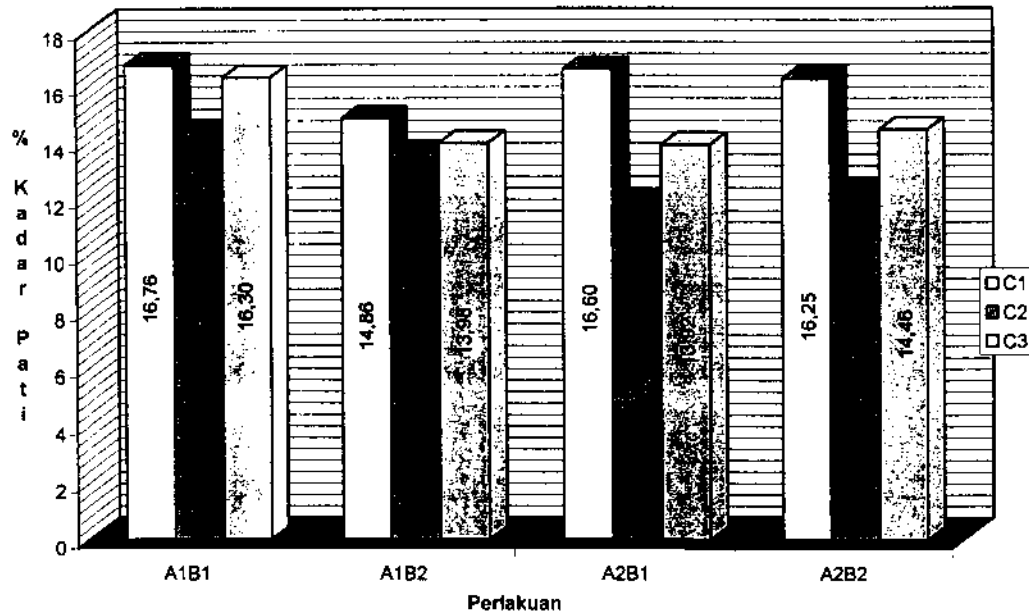
Perbedaan pengaruh jenis pemasakan terhadap kadar serat kasar pasta sesuai dengan hasil penelitian Reddy dan Sistrunk (1980) yang melaporkan bahwa komposisi selulosa pada ubi jalar yang dimasak dengan cara direbus

dan dikukus adalah berbeda nyata, dimana pengukusan memberikan rata-rata yang lebih tinggi. Perbedaan rata-rata kadar serat kasar pada perlakuan pengukusan dan perebusan dalam air terkait dengan rata-rata kadar air pada kedua perlakuan tersebut, dimana rata-rata kadar air perebusan dalam air lebih tinggi. Selain itu, penurunan kadar serat kasar juga disebabkan oleh lebih banyaknya bahan yang terbang pada perlakuan perebusan dari pada pengukusan.

5. Kadar Pati

Kandungan pati pada ubi jalar rata-rata berkisar antara 9,8-29% (Onwueme, 1978). Pada beberapa produk lanjutan dari pasta ubi jalar, kandungan pati merupakan salah satu kriteria dalam pemilihan bahan baku. Untuk sirup glukosa, bahan baku dengan kadar pati dan gula yang tinggi lebih disukai. Pada pembuatan selai, penggunaan bahan baku pasta ubi jalar dapat lebih menghemat dibandingkan dengan buah-buahan. Ubi jalar yang diperlukan adalah sekitar 20,7% (b/b), lebih rendah dibanding buah-buahan yaitu 45%. Hal ini disebabkan karena kandungan pati ubi jalar yang tinggi (Truong Van Den, 1989).

Kadar pati pasta yang dihasilkan berkisar antara 11,87% hingga 16,76% dengan rata-rata 14,60%. Nilai kadar pati pada pasta dipengaruhi oleh jenis ubi jalar CIP-2 yang memiliki kandungan pati yang tinggi, yaitu 25,4% (Trubus no.351 th XXX, Februari 1999). Gambar 9 menampilkan rata-rata kadar pati pasta ubi jalar yang dihasilkan tiap proses.



Gambar 9. Rata-rata kadar pati pasta ubi jalar pada tiap proses

Hasil analisis sidik ragam pada Lampiran 7a menunjukkan bahwa pengaruh jenis pemasakan sangat berbeda nyata pada kadar pati pasta yang dihasilkan. Rata-rata kadar pati tertinggi dihasilkan pada perlakuan pengukusan (C_1) yaitu 16,12%. Nilai tersebut sangat berbeda nyata ($\alpha = 0,01$) dengan perlakuan perebusan dalam air (C_2), tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan perebusan dalam larutan alum (C_3).

Selama pemasakan terjadi penurunan kadar pati yang disebabkan terjadinya reaksi pemecahan pati menjadi maltosa dan senyawa pati yang tidak terurai yang disebut dekstrin. Menurut Bradbury (1989), reaksi tersebut dikatalisis oleh enzim β -amilase yang terkandung dalam ubi jalar. Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Bradbury *et al.* (1987) menunjukkan bahwa pemecahan pati menjadi maltosa tidak terjadi pada pemasakan singkong, talas, dan yam, karena tidak adanya kandungan β -amilase.

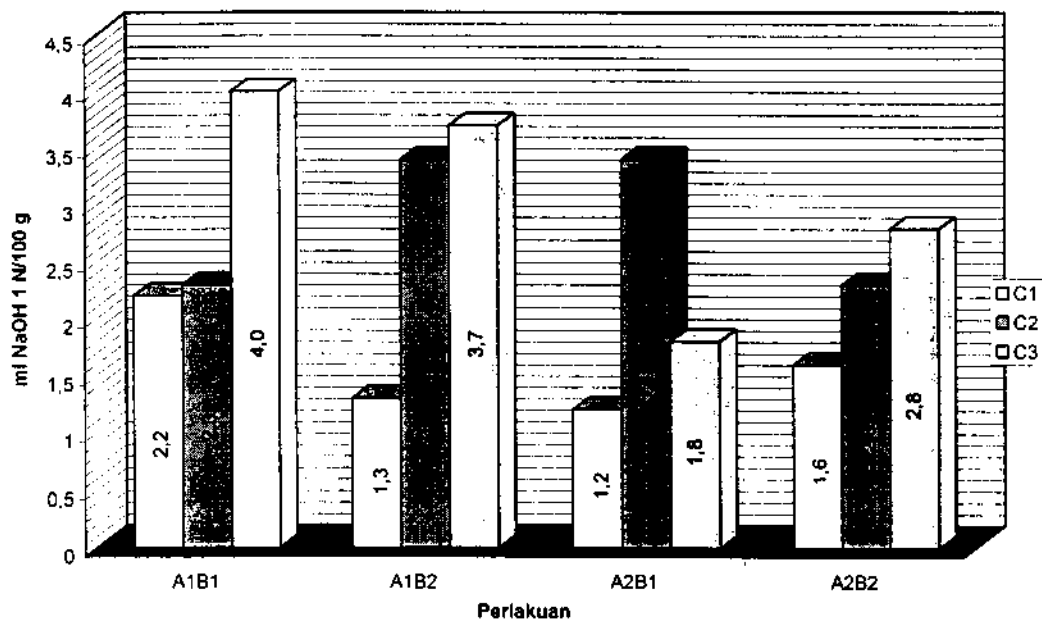
Perbedaan kadar pati pasta pada perlakuan C₁ dan C₂ menunjukkan bahwa terjadi perbedaan tingkat degradasi pati menjadi senyawa yang lebih sederhana pada kedua perlakuan. Pada perlakuan pengukusan dengan tekanan uap 15 psi selama 30 menit, terjadi pelepasan panas laten yang besar pada umbi. Pengerutan bahan yang disebabkan oleh kondensasi menyebabkan penyerapan uap air baru, sehingga panas yang terserap lebih banyak dibandingkan dengan perebusan selama 1 jam. Suhu 120°C pada perlakuan pengukusan menyebabkan terjadinya denaturasi protein enzim yang menyebabkan enzim inaktif. Kerusakan enzim β -amilase menyebabkan rendahnya tingkat degradasi pati.

6. Derajat Asam

Derajat asam menunjukkan tingkat keasaman pasta ubi jalar yang dihasilkan. Keasaman pasta menentukan daya tahan pasta terhadap serangan mikroorganisme. Umumnya mikroorganisme tidak dapat tumbuh pada lingkungan yang bersifat asam. Sebaliknya keasaman yang terlalu tinggi dapat merusak bahan serta menimbulkan bau yang tidak diinginkan. Derajat asam dari keseluruhan proses berkisar antara 1,2 sampai 4,0 ml NaOH 1 N/100 gram bahan, dengan rata-rata 2,5 ml NaOH 1 N/100 gram bahan. Rata-rata derajat asam pasta pada tiap proses disajikan pada Gambar 10.

Hasil analisis sidik ragam (Lampiran 8a) menunjukkan bahwa pengaruh pengupasan; jenis pemasakan; interaksi pengupasan dan jenis pemasakan; serta interaksi pengupasan, perendaman, dan jenis pemasakan, sangat berbeda nyata terhadap derajat asam pasta. Uji wilayah-berganda Duncan (Lampiran 8b, 8c, 8d, dan 8e) menunjukkan bahwa perlakuan tanpa

pengupasan (A_1) menghasilkan rata-rata derajat asam pasta yang tinggi (2,82 ml NaOH 1 N/100 g) dibanding perlakuan dengan pengupasan (A_2). Perlakuan pengukusan (C_1) menghasilkan derajat asam yang rendah (1,58 ml NaOH 1 N/100 g) dibanding kedua jenis pemasakan lainnya.



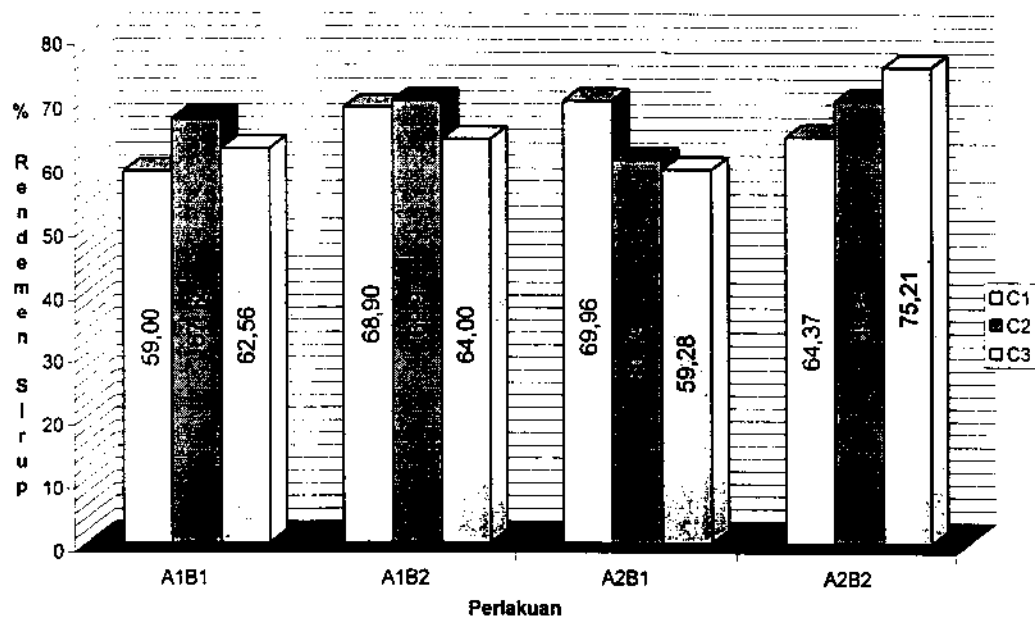
Gambar 10. Rata-rata derajat asam pasta ubi jalar pada tiap proses

Interaksi pengupasan dan jenis pemasakan menghasilkan rata-rata derajat asam tertinggi pada perlakuan A_1C_3 (3,85 ml NaOH 1 N/100 g), dan rata-rata terendah pada perlakuan A_1C_1 dan A_2C_1 . Proses yang menghasilkan rata-rata derajat asam tertinggi berturut-turut adalah proses 3, 6, 5, dan 8, dimana keempatnya tidak berbeda nyata pada taraf $\alpha = 0,01$. Rata-rata derajat asam terendah dihasilkan berturut-turut pada proses 7, 4, 10, 9, 1, 11, dan 2. Ketujuh proses tersebut tidak berbeda nyata pada taraf $\alpha = 0,01$.

Pada penelitian ini berhasil dikembangkan proses produksi sirup glukosa dari pasta ubi jalar dengan metode hidrolisis enzimatis. Karakteristik sirup glukosa yang penting untuk diamati meliputi rendemen sirup glukosa, dekstrosa ekuivalen, dan kejernihan.

1. Rendemen Sirup Glukosa

Rendemen sirup glukosa dihitung sebagai persentase perbandingan antara kadar bahan kering sirup glukosa dengan kadar bahan kering pasta ubi jalar. Semakin tinggi kadar bahan kering sirup glukosa maka semakin tinggi pula rendemennya. Nilai rendemen sirup glukosa dari keseluruhan proses berkisar antara 59,00-75,20% dengan rata-rata 65,92%. Rata-rata rendemen sirup glukosa yang dihasilkan pada tiap proses ditampilkan pada Gambar 11.



Gambar 11. Rata-rata rendemen sirup glukosa pada tiap proses

Hasil analisis sidik ragam (Lampiran 9a) menunjukkan bahwa pengaruh perendaman (B) berbeda nyata terhadap rendemen sirup glukosa. Dari uji lanjut Duncan (Lampiran B) diketahui bahwa perlakuan tanpa perendaman (B₂) menghasilkan rata-rata rendemen yang lebih tinggi (68,73%) dan berbeda nyata pada taraf $\alpha = 0,05$, tetapi tidak berbeda nyata pada taraf $\alpha = 0,01$. Perbedaan tersebut dimungkinkan karena terlarutnya sejumlah senyawa gula yang terkandung pada ubi jalar selama perlakuan perendaman. Selain gula yang dihasilkan melalui hidrolisis pati, kandungan gula awal pada umbi maupun pasta ubi jalar turut berkontribusi pada rendemen sirup glukosa yang diperoleh.

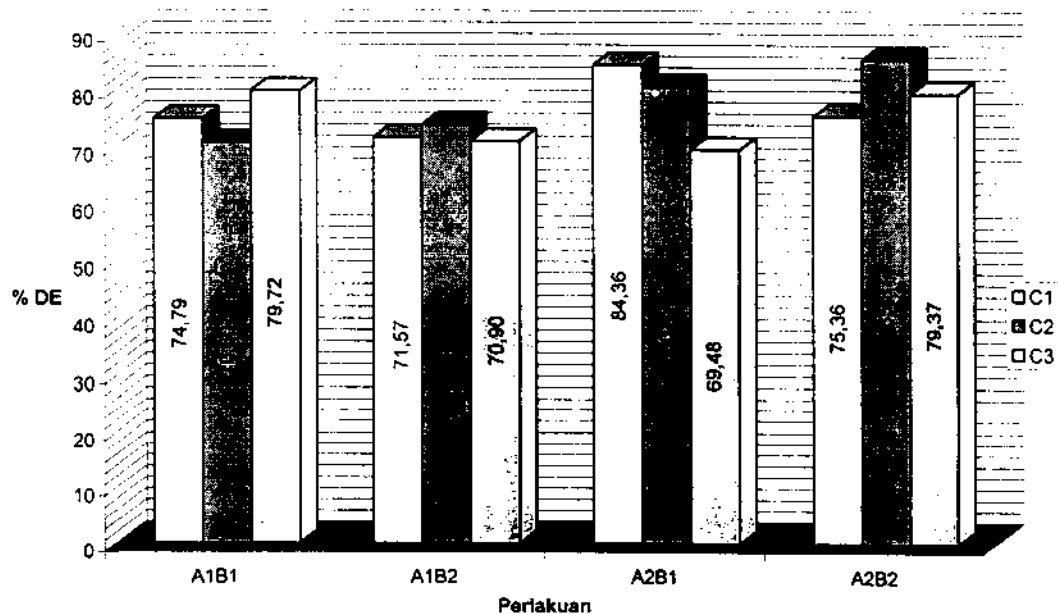
Sirup glukosa dihasilkan melalui hidrolisis pati menjadi glukosa dan sakarida berbobot molekul rendah lainnya, dengan bantuan enzim. Hidrolisis pati dibagi ke dalam dua tahap yaitu likuifikasi dan sakarifikasi. Pada tahap likuifikasi dihasilkan molekul-molekul yang lebih kecil dari oligosakarida yang disebut dekstrin. Pencairan pati terjadi dengan bantuan enzim α -amilase yang bekerja dengan memecah ikatan α -1,4 glukosidik secara cepat dan acak pada rantai bagian dalam amilosa dan amilopektin.

Enzim α -amilase tidak dapat bekerja memecah ikatan α -1,6 glukosidik pada rantai polimer amilopektin. Pemecahan ikatan α -1,6 glukosidik dilakukan oleh enzim amiloglukosidase pada tahap sakarifikasi. Enzim amiloglukosidase mampu memecah ikatan α -1,4 glukosidik maupun ikatan α -1,6 glukosidik, akan tetapi dengan laju pemecahan yang rendah.

Berdasarkan analisis sidik ragam, diketahui bahwa pada taraf kepercayaan 99%, ternyata rendemen sirup glukosa tidak secara nyata dipengaruhi oleh perbedaan jenis proses produksi pasta ubi jalar.

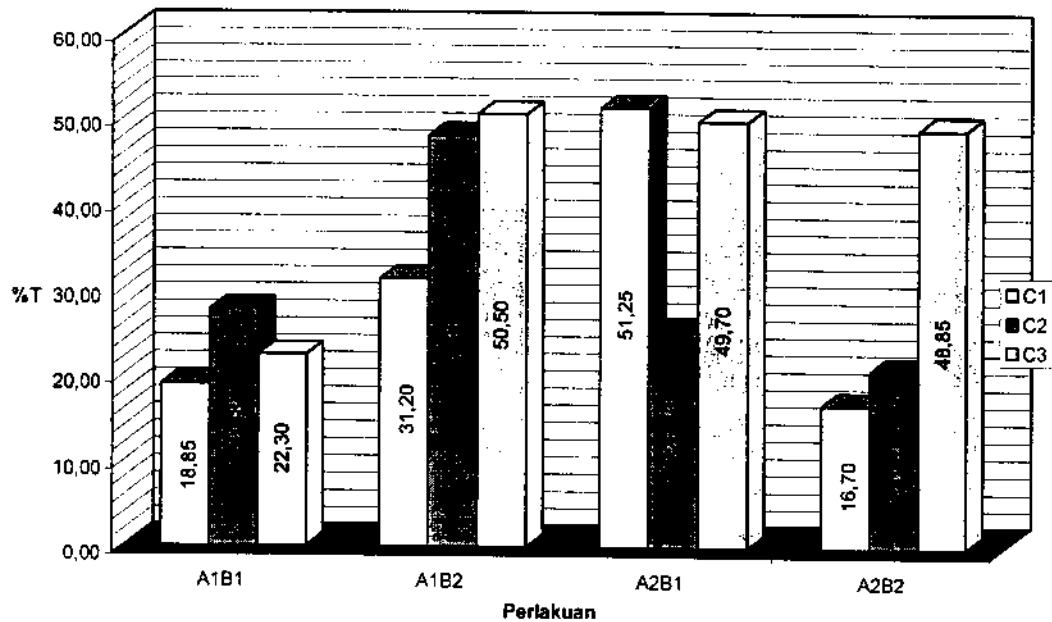
2. Dekstrosa Ekuivalen

Dekstrosa ekuivalen (DE) merupakan parameter kemurnian sirup glukosa, yang didefinisikan sebagai persentase perbandingan kadar gula pereduksi dengan kadar bahan kering sirup glukosa (Maiden, 1970). Dengan kata lain pada DE = 100%, seluruh bahan kering pada sirup merupakan gula pereduksi. Dekstrosa ekuivalen keseluruhan proses berkisar antara 69,48% sampai 85,37% dengan rata-rata 76,31%. Berdasarkan pengelompokan yang dilakukan Tjokroadikoesoemo (1986), sirup glukosa yang dihasilkan termasuk ke dalam jenis III (DE 58-73) dan jenis IV (DE 73 ke atas). Gambar 12 menampilkan rata-rata dekstrosa ekuivalen pada tiap proses.



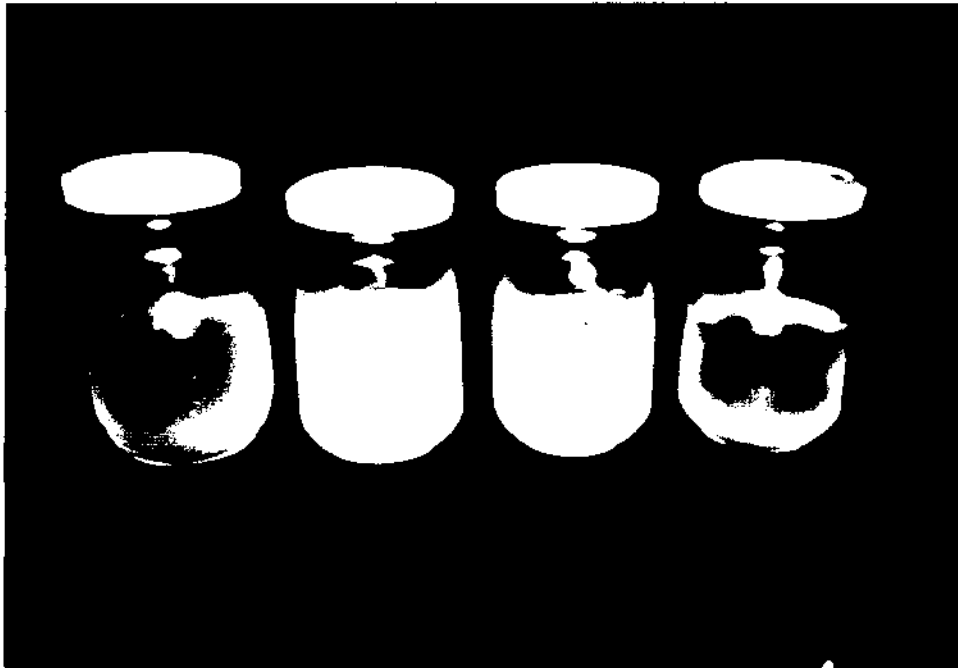
Gambar 12. Rata-rata dekstrosa ekuivalen (DE) pada tiap proses

Hasil analisis sidik ragam (Lampiran 10a) menunjukkan bahwa pengaruh perlakuan pengupasan (A), interaksi perlakuan pengupasan dengan jenis



Gambar 13. Rata-rata kejernihan sirup glukosa pada tiap proses

Jenis padatan yang terlarut berpengaruh pada kejernihan sirup glukosa. Sirup glukosa dengan nilai DE yang tinggi umumnya akan semakin jernih karena mengandung padatan dengan bobot molekul rendah yang larut dalam air. Kejernihan terkait juga dengan warna. Pembentukan warna pada sirup dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain konsentrasi prekursor warna seperti hidroksimetilfurfural, senyawa-senyawa amino, serta kadar gula pereduksi. Gula sederhana terutama dekstrosa mudah mengalami reaksi browning non-enzimatis *Maillard* yang menghasilkan warna coklat (Gumbira-Sa'id, 1987). Reaksi browning mudah terjadi pada suhu tinggi, pH antara 4,0-10,0 dan kandungan air yang rendah (Braverman, 1963). Pada penelitian ini tidak dilakukan proses pemekatan pada sirup glukosa yang dihasilkan. Kejernihan dan warna sirup glukosa yang dihasilkan ditampilkan pada Gambar 14.



Gambar 14. Penampakan warna dan kejernihan sirup glukosa

C. ASPEK TEKNO EKONOMI PRODUKSI SIRUP GLUKOSA DARI PASTA UBI JALAR

1. Biaya Produksi

Perhitungan biaya produksi merupakan kajian yang penting sebagai informasi dalam penyusunan studi awal kelayakan pendirian industri. Kajian biaya produksi sirup glukosa meliputi biaya bahan baku dan bahan tambahan, serta biaya utilitas. Biaya investasi untuk pengadaan mesin dan peralatan serta biaya untuk operator tidak dimasukkan ke dalam kajian. Tabel 6 menampilkan jenis dan jumlah bahan baku, bahan tambahan dan utilitas pada produksi pasta ubi jalar (basis 1 kg bahan baku) pada skala laboratorium.

Tabel 6. Jenis dan jumlah input pada produksi pasta ubi jalar (basis 1 kg bahan baku).

Input	Kode	Jumlah	Satuan	Biaya (Rp)*
Bahan baku dan bahan tambahan				
- Ubi jalar CIP-2**	B1	1	kg	300,00
- Alum	B2	50	g	50,00
Utilitas				
- Air bersih untuk perebusan	U1	5	liter	3,75
- Air bersih untuk perendaman	U2	5	liter	3,75
- Air bersih untuk pencucian	U3	5	liter	3,75
- Listrik untuk pengukusan	U4	667,3	watt	122,79
- Elpiji untuk perebusan	U5	0,286	kg	452,74

Keterangan : * Agustus 1999

** Harga dari CIP Bogor sebagai penggantian biaya produksi minimal (bukan harga pasar)

Biaya bahan baku ubi jalar yang diperhitungkan dalam kajian berikut adalah Rp 300,00 yang merupakan biaya produksi minimal dari CIP Bogor. Harga ubi jalar putih di pasar berkisar antara Rp 1.000,00-Rp 1.500,00 per kilogram (Agustus, 1999). Harga yang relatif tinggi tersebut disebabkan oleh sistem produksi dan distribusi ubi jalar yang kurang baik. Biaya produksi pasta ubi jalar akan jauh lebih tinggi jika dihitung berdasarkan harga ubi jalar di pasar. Kajian biaya produksi berdasarkan harga pasar disajikan pada Lampiran 12.

Bahan tambahan dan utilitas yang diperlukan berbeda pada tiap proses. Demikian halnya dengan rendemen pasta yang dihasilkan. Biaya produksi pasta ubi jalar pada tiap proses disajikan pada Tabel 7, sedangkan perolehan pasta dan biaya produksi per kilogram pasta ditampilkan pada Tabel 8.

Pada pengolahan lanjutan menjadi sirup glukosa, masing-masing proses menghasilkan DE dan kejernihan sirup yang berbeda. Kejernihan yang diperoleh belum merupakan tingkat kejernihan akhir karena masih dapat diperbaiki melalui proses penukaran ion, serta masih dapat berubah dengan adanya proses pemekatan.

Tabel 7. Biaya produksi pasta ubi jalar pada tiap proses

Input	Biaya Produksi Proses (Rp/kg bahan baku)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
B1	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00
B2	-	-	50,00	-	-	50,00	-	-	50,00	-	-	50,00
U1	-	3,75	3,75	-	3,75	3,75	-	3,75	3,75	-	3,75	3,75
U2	3,75	3,75	3,75	-	-	-	3,75	3,75	3,75	-	-	-
U3	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75
U4	122,79	-	-	122,79	-	-	122,79	-	-	122,79	-	-
U5	-	452,74	452,74	-	452,74	452,74	-	452,74	452,74	-	452,74	452,74
Jumlah	430,29	763,99	813,99	426,54	760,24	810,24	430,29	763,99	813,99	426,54	760,24	810,24

Tabel 8. Perolehan pasta dan biaya produksi per kg pasta ubi jalar

Proses	Rendemen (%)	Perolehan (kg)	Biaya per kg Ubi Jalar (Rp)	Biaya per kg Pasta (Rp)
1	96,09	0,96	430,29	448,22
2	104,07	1,04	763,99	734,60
3	106,05	1,06	813,99	767,92
4	95,93	0,96	426,54	444,31
5	104,88	1,05	760,24	724,04
6	106,28	1,06	810,24	764,38
7	88,67	0,89	430,29	483,47
8	83,06	0,84	763,99	909,51
9	96,70	0,97	813,99	839,16
10	87,17	0,88	426,54	484,70
11	89,10	0,89	760,24	854,20
12	91,61	0,92	810,24	880,70

Proses produksi sirup glukosa yang terbaik adalah proses yang menghasilkan DE sirup yang tinggi dengan biaya produksi yang rendah. Biaya pengolahan lanjut pasta menjadi sirup glukosa adalah sama untuk tiap proses, karena proses hidrolisis enzimatis yang dilakukan adalah seragam. Dengan demikian, proses yang terbaik dapat ditentukan dengan membandingkan DE sirup dengan biaya produksi per kilogram pasta (Tabel 9). Lima proses produksi yang tidak berbeda nyata dan menghasilkan DE tertinggi berturut-turut adalah proses 11, proses 7, proses 8, proses 3, dan proses 12. Dari kelima proses

tersebut, proses 7 (dengan pengupasan-dengan perendaman-pengukusan) merupakan proses yang terbaik secara tekno ekonomis pada skala laboratorium, dengan rata-rata DE 84,36% dan biaya produksi Rp 483,47 per kilogram pasta ubi jalar. Pada skala industri, PT. Galih Estetika, Kuningan, Jawa Barat, telah menjual pasta ubi jalar dengan harga Rp 550,00 per kilogram (Trubus no.351 th XXX, Februari 1999).

Tabel 9. Perbandingan antara DE sirup dan biaya produksi pada tiap proses.

Proses	DE (%)	Biaya Produksi per kg Pasta Ubi Jalar (Rp)
1	74,79	448,22
2	70,60	734,60
3	79,72	767,92
4	71,57	444,31
5	73,77	724,04
6	70,90	764,38
7	84,36	483,47
8	80,47	909,51
9	69,33	839,16
10	75,36	484,70
11	85,37	854,20
12	79,37	880,70

2. Perbandingan Produksi Sirup Glukosa dari Pasta Ubi Jalar dengan Pati Ubi Kayu

Bahan baku yang digunakan untuk memproduksi sirup glukosa pada kebanyakan industri adalah pati ubi kayu atau tapioka. Perbandingan produksi sirup glukosa dari pasta ubi jalar dengan tapioka dapat dilakukan untuk melihat aspek ekonomi penggunaan pasta ubi jalar sebagai bahan baku.

Tapioka kering diperoleh dari ubi kayu melalui serangkaian proses yang meliputi penyiapan bahan baku, pengecilan ukuran, ekstraksi, penganapan, pengeringan, dan pengayakan. Rendemen pati yang diperoleh rata-rata 20-

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Pemilihan jenis pasta sebagai produk setengah jadi disesuaikan dengan jenis produk dan proses lanjutannya. Sebanyak 12 jenis proses produksi pasta ubi jalar telah berhasil dikembangkan, dengan modifikasi pada satuan operasi pengupasan, perendaman, dan jenis pemasakan. Masing-masing perlakuan dan interaksinya memberikan pengaruh yang beragam terhadap karakteristik pasta yang dihasilkan. Pengupasan berpengaruh nyata terhadap rendemen dan derajat asam pasta. Perendaman mempengaruhi rendemen dan kadar air pasta, sedangkan jenis pemasakan berpengaruh nyata pada rendemen, kadar air, kadar serat kasar, kadar pati, dan derajat asam pasta.

Penampakan pasta dengan warna putih kekuningan dan keseragaman penampakan yang tinggi dihasilkan pada proses 9 (dengan pengupasan-dengan perendaman-perebusan dalam larutan alum) dan proses 12 (dengan pengupasan-tanpa perendaman-perebusan dalam larutan alum). Rendemen pasta berkisar antara 21,73-35,52% dengan rata-rata 29,85%. Kadar air pasta berkisar antara 64,65-75,80% dengan rata-rata 68,86%; kadar serat kasar 0,98%-1,52% dengan rata-rata 1,29%; kadar pati 11,87%-16,76% dengan rata-rata 14,60%; serta derajat asam 1,2-4,0 dengan rata-rata 2,5 ml NaOH 1 N/100 gram bahan. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa secara umum tiap proses menghasilkan karakteristik mutu yang tidak berbeda nyata, kecuali terhadap derajat asam.

Sirup glukosa dapat diproduksi secara hidrolisis enzimatis dari pasta ubi jalar. Pengupasan, perendaman, dan jenis pemasakan pada produksi pasta ubi

jalar tidak mempengaruhi rendemen sirup glukosa, tetapi berpengaruh nyata terhadap dekstrosa ekuivalen (DE) dan kejernihan sirup. Nilai DE rata-rata adalah 76,31% dengan DE tertinggi dihasilkan pada proses 11, yaitu 85,37%. Rata-rata rendemen sirup glukosa adalah 65,92%.

Pada skala laboratorium, biaya produksi sirup glukosa dari pasta ubi jalar berkisar antara Rp 444,31-Rp 909,51 per kg pasta ubi jalar. Proses 7 (dengan pengupasan-dengan perendaman-pengukusan) adalah proses yang paling ekonomis pada skala laboratorium, dengan DE sebesar 84,36% dan biaya produksi Rp 483,47 per kg pasta ubi jalar.

B. SARAN

1. Proses produksi pasta ubi jalar yang telah dikembangkan adalah pada skala laboratorium. Kajian produksi pada skala *pilot plant* dan skala industri perlu dilakukan untuk mengetahui efisiensi proses dan analisis ekonomi yang nyata.
2. Untuk keperluan industri dan pemenuhan pasar ekspor, pasta ubi jalar harus dapat disimpan dalam jangka waktu tertentu sebelum diolah. Dengan demikian, kajian terhadap pengawetan dan penyimpanan pasta ubi jalar penting untuk dilakukan. Penelitian lebih lanjut tentang alternatif-alternatif produk lanjutan yang mengolah pasta ubi jalar perlu terus dilakukan sehingga dapat diketahui karakteristik pasta yang sesuai untuk keperluan produk tertentu. Kegiatan tersebut merupakan langkah awal dalam penyusunan standar mutu bagi produk pasta ubi jalar.
3. Varietas ubi jalar yang digunakan pada penelitian ini adalah CIP-2 yang merupakan varietas unggul hasil pemuliaan. Penelitian tentang produksi pasta

ubi jalar menggunakan varietas-varietas lokal lainnya perlu dilakukan untuk mengetahui karakteristik mutu pasta yang dihasilkan.

4. Produksi sirup glukosa dapat dilakukan secara hidrolisis enzimatis dari pasta ubi jalar. Kajian lebih lanjut terhadap teknologi proses produksi sirup glukosa dari pasta ubi jalar perlu dilakukan untuk mendapatkan hasil yang optimal.

DAFTAR PUSTAKA

Airanthi, M. 1997. Produksi Minuman Laktat Bervitamin B₁₂ melalui Fermentasi Ekstrak Ubi Jalar dengan Bakteri *Lactobacillus casei* dan *Propionbacterium freudenreichii*. Skripsi Fateta-IPB, Bogor.

AOAC. 1982. Official Method of Analysis of the Association of Official Analytical Chemist, Washington.

Badan Standarisasi Nasional. 1992. Standar Nasional Indonesia. Pusat Standardisasi LIPI, Jakarta.

Baird, C. 1995. Environmental Chemistry. W. H. Freeman and Co., New York.

Biro Pusat Statistik. 1998. Statistik Industri dan Perdagangan, Jakarta.

Bradburry, J. H. 1989. Chemical Composition of Cooked and Uncooked Sweet Potato and Its Significance for Human Nutrition. Prosiding International Sweet Potato Symposium. SEAMEO-SEARCA, College, Laguna.

Braverman, J. B. S. 1963. Introduction to the Biochemistry of Foods. Elsevier Publ. Co., Amsterdam.

Buckle, K. A., R. A. Edwards, G. H. Fleet, M. Wooton. 1985. Ilmu Pangan. *Terjemahan*. UI Press, Jakarta.

↓ Ciptadi, W. 1981. 1981. Telaah Pembuatan Sirup Glukosa dan Sifat Limbah Cairannya dengan Bahan Baku Ubi Kayu secara Hidrolisis Asam dalam rangka Meningkatkan Efisiensi Teknik Pengolahannya. Tesis Pascasarjana-IPB, Bogor.

Edmond, J. B., dan G. R. Ammerman. 1971. Sweet Potatoes Production, Processing, Marketing. The AVI Publ. Co., Inc., Westport, Connecticut.

Eskin, N. M. A. 1990. Biochemistry of Foods 2nd ed. Academic Press, Inc., San Diego.

Gumbira-Sa'id, E. 1987. Bioindustri Penerapan Teknologi Fermentasi. Mediyatama Sarana Perkasa, Jakarta.

Gumbira-Said, E. 1999. Present Status and Innovative Technologies for Sago Starch Production and Utilization in Indonesia. FAO Report.

↓ Lianawati. 1997. Pemanfaatan Ubi Jalar Merah (*Ipomoea batatas*) sebagai Bahan Dasar Makanan Pelengkap Bayi Kaya Beta Karoten. Skripsi Fateta-IPB, Bogor.



This book is published by Universitas Indonesia
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh isi buku ini untuk kepentingan komersial tanpa izin tertulis dari Universitas Indonesia
 2. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh isi buku ini untuk kepentingan komersial tanpa izin tertulis dari Universitas Indonesia
 3. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh isi buku ini untuk kepentingan komersial tanpa izin tertulis dari Universitas Indonesia
 4. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh isi buku ini untuk kepentingan komersial tanpa izin tertulis dari Universitas Indonesia
 5. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh isi buku ini untuk kepentingan komersial tanpa izin tertulis dari Universitas Indonesia
 6. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh isi buku ini untuk kepentingan komersial tanpa izin tertulis dari Universitas Indonesia
 7. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh isi buku ini untuk kepentingan komersial tanpa izin tertulis dari Universitas Indonesia
 8. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh isi buku ini untuk kepentingan komersial tanpa izin tertulis dari Universitas Indonesia
 9. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh isi buku ini untuk kepentingan komersial tanpa izin tertulis dari Universitas Indonesia
 10. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh isi buku ini untuk kepentingan komersial tanpa izin tertulis dari Universitas Indonesia



- ✓ Madsen, G. B., dan B. E. Norman. 1973. *New Speciality Glucose Syrup*. Di dalam G. G. Birch dan L. F. Green (eds). *Molecular Structure and Function of Food Carbohydrates*. Applied Science Ltd., London.
- Maiden, A. M. 1970. *Food and fermentation Application of Starch Hydrolyisates*. Di dalam G. G. Birch (ed). *Glucose Syrup and Related Carbohydrates*. Elsevier Publ. Co., Ltd., London.
- Onwueme, I. C. 1978. *The Tropical Tuber Crops Yams, Cassava, Sweet Potato, Cocoyams*. John Wiley & Sons, Ltd.
- Palmer, T. J. 1982. *Acid and Enzyme Hydrolysis of Starch*. Di dalam G. G. Birch (ed). *Glucose Syrup and Related Carbohydrates*. Elsevier Publ. Co., Ltd., London.
- ✓ Rambonang, A., B. Kartiko, R. R. Pakpahan, Suharjo, Y. Nurlestari. 1999. *Teknologi Pengolahan Ubi Jalar (*Ipomoea batatas*) Studi Kasus : PT. Galih Estetika*. Paper MMA-IPB, Bogor.
- Reddy, N. N., dan W. A. Sistrunk. 1980. *Effect of Cultivar, Size, and Cooking Method on Carbohydrates and Some Nutrients of Sweet Potatoes*. *Journal of Food Science* vol 45, 1980.
- Rimbawan, J. W. 1976. *Mempelajari Pengaruh Perbandingan Campuran Minyak Kelapa, Air, dan CMC terhadap Mutu Pasta Ikan Tongkol*. Tesis Sarjana Fatemeta-IPB, Bogor.
- ✓ Rusdiyanto. 1981. *Mempelajari Pengaruh Lama Fermentasi Ubi Kayu (*Manihot esculenta* CRANTZ) serta Penambahan Air Imbibisi pada Cara Ekstraksinya terhadap Mutu dan Rendemen Sirup Glukosa*. Skripsi Fateta-IPB, Bogor.
- Saptono, D. H. 1989. *Sakarifikasi dengan Enzim Amiloglukosidase (AMG 200 L) pada Pembuatan Gula Cair dari Tape Ubi Jalar (*Ipomoea batatas* L.)*. Skripsi Fateta-IPB, Bogor.
- Soenarjo, R. 1989. *Indigenous Technologies and Recent Advances in Sweet Potato Production, Processing, Utilization, and Marketing in Indonesia*. Prosiding International Sweet Potato Symposium. SEAMEO-SEARCA, College, Laguna.
- ✓ Suismono. 1995. *Kajian Teknologi Pembuatan Tepung Ubi Jalar (*Ipomoea batatas* L.) dan Manfaatnya untuk Produk Ekstrusi Mie Basah*. Tesis Pascasarjana-IPB, Bogor.
- Sutanto, H. 1998. *Peran Ganda Ubi Jalar*. Kompas edisi 15 Maret 1998, Jakarta.
- Tjokroadikoesoemo, P. S. 1986. *HFS dan Industri Ubi Kayu Lainnya*. Gramedia, Jakarta.



LAMPIRAN

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang memperjualbelikan atau menyebarkan karya tulis ini tanpa izin pencipta dan persetujuan sumber.
2. Perjualbelian karya tulis ini tidak mengahambat, menghalangi, merugikan, mengurangi, mematikan, atau menghalangi hak-hak pencipta atau pihak lain yang berkepentingan.
3. Penghapusan tidak menghapuskan kepentingan yang wajar IPB University.
4. Dilarang menyalin, menduplikasi, dan menyalin kembali karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Lampiran 1. Penampilan Ubi Jalar CIP-2 (AB94001.8)



© Hak cipta milik IPB University

IPB University

Hak Cipta: Peningkatan Literasi Masyarakat
 1. Diizinkan menyebarkan sebagian atau seluruh karya yang terdapat dalam dokumen ini dan memperbanyak sumber:
 a. Persebaran hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, pertukaran karya ilmiah, penyediaan laporan, penelitian untuk tujuan sosial.
 b. Penyebaran tidak diperbolehkan untuk tujuan komersial.
 2. Dilarang menggunakan dan menyalin sebagian atau seluruh karya yang terdapat dalam dokumen ini tanpa izin IPB University.

Perpustakaan IPB University

Lampiran 2. Prosedur Analisis Pasta Ubi Jalar

1. Kadar Air (SNI 01-2891-1992)

Sebanyak 1-2 gram contoh ditimbang pada sebuah wadah timbang yang sudah diketahui bobotnya. Kemudian dikeringkan pada oven dengan suhu 105°C selama 3 jam. Setelah itu didinginkan dalam desikator dan ditimbang. Pekerjaan tersebut diulangi sehingga mendapat bobot yang konstan.

$$\text{Kadar Air} = \frac{A - B}{C} \times 100\%$$

Keterangan : A = Wadah + contoh sebelum dikeringkan (g)

B = Wadah + contoh setelah dikeringkan (g)

C = Bobot contoh (g)

2. Kadar Pati (SNI 01-2891-1992)

Sebanyak lebih kurang 5 gram contoh ditimbang dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer. Kemudian ditambahkan 200 ml larutan HCl 3% dan dididihkan selama 3 jam dengan pendingin tegak. Selanjutnya didinginkan dan dinetralkan dengan larutan NaOH 30% (dengan lakmus atau fenolftalein), dan ditambahkan sedikit CH₃COOH 3% agar suasana larutan sedikit asam. Isi dipindahkan ke dalam labu ukur 500 ml dan dihimpitkan hingga tanda garis, kemudian disaring. Sebanyak 10 ml filtrat dipipet ke dalam erlenmeyer 500 ml, ditambahkan 25 ml larutan *Luff* (dengan pipet) dan beberapa butir batu didih serta 15 ml air suling. Campuran dipanaskan dengan nyala tetap, diusahakan agar larutan dapat mendidih dalam waktu 3 menit (digunakan *stop watch*). Campuran terus dididihkan selama tepat 10 menit (dihitung dari saat mulai mendidih) kemudian dengan cepat didinginkan

Tabel 10. Penetapan Gula menurut *Luff-Schoorl*

Na ₂ S ₂ O ₃ 0,1 N (ml)	Glukosa, Fruktosa, Gula invert (mg)	Laktosa (mg)	Maltosa (mg)
1	2,4	3,6	3,9
2	4,8	7,3	7,8
3	7,2	11,0	11,7
4	9,7	14,7	15,6
5	12,2	18,4	19,6
6	14,7	22,1	23,5
7	17,2	25,8	27,5
8	19,8	29,5	31,5
9	22,4	33,2	35,5
10	25,0	37,0	39,5
11	27,6	40,8	43,5
12	30,3	44,6	47,5
13	33,0	48,4	51,6
14	35,7	52,2	55,7
15	38,5	56,0	59,8
16	41,3	59,9	63,9
17	44,2	63,8	68,0
18	47,1	67,7	72,2
19	50,0	71,1	76,5
20	53,0	75,1	80,9
21	56,0	79,8	85,4
22	59,1	83,9	90,0
23	62,2	88,0	94,6

Sumber : SNI 01-2891-1992

3. Kadar Serat Kasar (SNI 01-2891-1992)

Sebanyak 2-4 gram contoh ditimbang. Lemaknya dibebaskan dengan cara ekstraksi dengan soxlet atau dengan cara mengaduk, mengendapkan contoh dalam pelarut organik sebanyak 3 kali. Contoh dikeringkan dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer 500 ml. Ke dalamnya ditambahkan 50 ml larutan H_2SO_4 1,25%, kemudian dididihkan selama 30 menit dengan menggunakan pendingin tegak. Setelah itu ditambahkan 50 ml NaOH 3,25% dan dididihkan lagi selama 30 menit. Dalam keadaan panas, cairan dalam erlenmeyer disaring dengan corong Buchner yang berisi kertas saring tak berabu Whatman 54, 41, atau 541 yang telah dikeringkan dan diketahui bobotnya. Endapan yang terdapat pada kertas saring dicuci berturut-turut dengan menggunakan H_2SO_4 1,25% panas, air panas, dan etanol 96%. Kertas saring beserta isinya diangkat dan dimasukkan ke dalam wadah timbang yang telah diketahui bobotnya. Kemudian dikeringkan pada suhu $105^\circ C$, didinginkan dan ditimbang sampai bobotnya konstan. Bila ternyata kadar serat kasar lebih besar dari 1%, kertas saring beserta isinya diabukan, lalu ditimbang sampai bobotnya konstan.

Perhitungan :

a. Serat kasar $\leq 1\%$

$$\frac{A - B}{C} \times 100\%$$

b. Serat kasar $> 1\%$

$$\frac{A - B - D}{C} \times 100\%$$

Keterangan : A = Kertas saring + contoh kering (g)

B = Kertas saring kosong (g)

C = Bobot contoh (g)

D = Bobot abu (g)

4. Derajat Asam (SNI 01-3555-1992)

Sebanyak 5 gram contoh ditimbang dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer 300 ml. Ke dalamnya ditambahkan 50 ml alkohol 96% netral. Kemudian dititrasikan dengan NaOH 0,1 N dengan indikator fenolftalein (beberapa tetes) hingga berwarna merah jambu tetap (tidak berubah selama 15 detik).

$$\text{Derajat Asam} = \frac{100 \times \text{ml NaOH} \times \text{N}}{\text{contoh}}$$

Lampiran 3. Prosedur Analisis Sirup Glukosa

1. Kadar Bahan Kering (AOAC, 1982)

Sebanyak 2-5 gram contoh dimasukkan ke dalam cawan yang telah diketahui beratnya. Kemudian cawan tersebut dikeringkan di dalam oven dengan suhu 100-105°C selama 3-5 jam. Setelah itu didinginkan di dalam desikator dan ditimbang. Pengeringan dilanjutkan lagi selama 30 menit di dalam oven, kemudian didinginkan lagi di dalam desikator dan ditimbang. Perlakuan ini diulang sampai tercapai berat konstan. Kadar bahan kering dihitung berdasarkan pada berat basah contoh.

$$\text{Kadar bahan kering} = \frac{A - B}{C} \times 100\%$$

Keterangan : A = Bobot bahan kering + cawan (g)

B = Bobot cawan kosong (g)

C = Bobot contoh (g)

2. Kadar Gula Pereduksi

2.1. Pembuatan Pereaksi Dinitro Salicylic Acid (DNS)

Sebanyak 10,6 gram asam 3,5 dinitrosalisilat dan 19,8 gram NaOH dilarutkan dalam 1416 ml air. Ke dalamnya ditambahkan 306 gram Na-K-tartarat; 7,6 ml fenol yang telah dicairkan pada suhu 105°C, dan 8,3 gram Na-metabisulfit. Bahan-bahan tersebut dicampurkan hingga larut sempurna. Keasaman dari pereaksi DNS yang dihasilkan ditentukan. Sebanyak 3 ml larutan DNS dititrasi dengan HCl 0,1 N dengan indikator fenolftalein.

Banyaknya titran berkisar 5-6 ml. Untuk setiap ml kekurangan HCl 0,1 N pada titrasi, ditambahkan 2 gram NaOH.

2.2. Pembuatan Kurva Standar Glukosa

Standar glukosa dibuat pada berbagai konsentrasi pada selang 0,2-0,5 mg/ml. Blanko dibuat dengan prosedur sama, tetapi hanya menggunakan air destilata atau bufer.

2.3. Pengukuran Glukosa

Sebanyak 1 ml larutan standar glukosa atau contoh dipipet, dan ditambahkan 3 ml pereaksi DNS. Larutan tersebut diletakkan dalam air mendidih selama 5 menit, kemudian didinginkan hingga suhu kamar. Pembacaan dengan spektrofotometer dilakukan pada panjang gelombang 550 nm. Bila diperlukan, contoh diencerkan agar dapat terukur pada kisaran 20-80 %T (Transmitan).

3. Rendemen (modifikasi Ciptadi, 1981)

Rendemen sirup dihitung sebagai perbandingan bahan kering pasta ubi jalar dengan sirup dalam persen. Sirup yang diperoleh ditempatkan dalam botol dan ditimbang. Bobot sirup diperoleh dengan mengurangi bobot botol kosong.

$$\text{Rendemen} = \frac{Bs \times (Bk/100)}{Bu \times (1 - Ka/100)} \times 100\%$$

Keterangan : Bs = Bobot sirup glukosa (g)

Bk = Kadar bahan kering sirup (%)

Bu = Bobot contoh pasta ubi jalar (g)

Ka = Kadar air contoh pasta ubi jalar (%)

4. Dekstrosa Ekuivalen (modifikasi Maiden, 1970)

Dekstrosa ekuivalen didefinisikan sebagai persentase gula pereduksi sirup glukosa terhadap bahan kering sirup glukosa.

$$DE = \frac{\% \text{ kadar gula pereduksi} \times 100\%}{\% \text{ kadar bahan kering}}$$

5. Kejernihan (Lambert-Beer)

Pengukuran kejernihan didasarkan pada hukum Lambert-Beer, yaitu intensitas cahaya dengan panjang gelombang tertentu yang diteruskan oleh suatu zat tembus cahaya berbanding terbalik dengan konsentrasi zat tersebut. Nilai %T sampel diukur pada panjang gelombang 500 nm dengan menggunakan air sebagai blanko. Air mempunyai nilai %T = 100.

Lampiran 4a. Analisis Sidik Ragam Pengaruh Pengupasan (A), Perendaman (B), dan Jenis Pemasakan (C) terhadap Rendemen Pasta

Sumber	db	JK	RJK	F	F _{0,05}	F _{0,01}
Rata-rata	1	21387,525	21387,525			
Perlakuan :						
A	1	119,841	119,841	56,198 **	4,75	9,33
B	1	22,485	22,485	10,544 **	4,75	9,33
C	2	212,111	106,055	49,733 **	3,89	6,93
AB	1	3,032	3,032	1,422	4,75	9,33
AC	2	35,431	17,716	8,307 **	3,89	6,93
BC	2	1,282	0,641	0,301	3,89	6,93
ABC	2	1,865	0,932	0,437	3,89	6,93
Galat	12	25,590	2,132			
Jumlah	24	221765,6				

Keterangan : ** sangat berbeda nyata

Lampiran 4b. Uji Wilayah-Berganda Duncan Pengaruh Pengupasan (A) terhadap Rendemen Pasta

Perlakuan	Rata-rata	Beda pada Taraf Nyata	
		0,05	0,01
A ₁	32,087	A	A
A ₂	27,618	B	B

Lampiran 4c. Uji Wilayah-Berganda Duncan Pengaruh Perendaman (B) terhadap Rendemen Pasta

Perlakuan	Rata-rata	Beda pada Taraf Nyata	
		0,05	0,01
B ₁	30,820	A	A
B ₂	28,884	B	B

Lampiran 4d. Uji Wilayah-Berganda Duncan Pengaruh Jenis Pemasakan (C) terhadap Rendemen Pasta

Perlakuan	Rata-rata	Beda pada Taraf Nyata	
		0,05	0,01
C ₃	32,124	A	A
C ₁	31,780	A	A
C ₂	25,653	B	B

Lampiran 4e. Uji Wilayah-Berganda Duncan Pengaruh Interaksi Pengupasan (A) dan Jenis Pemasakan (C) terhadap Rendemen Pasta

Perlakuan	Rata-rata	Beda pada Taraf Nyata	
		0,05	0,01
A ₁ C ₃	34,247	A	A
A ₁ C ₁	32,585	B	AB
A ₂ C ₁	30,975	C	BC
A ₂ C ₃	30,000	CD	C
A ₁ C ₂	29,428	D	C
A ₂ C ₂	21,877	E	D

Lampiran 5a. Analisis Sidik Ragam Pengaruh Pengupasan (A), Perendaman (B), dan Jenis Pemasakan (C) terhadap Kadar Air Pasta

Sumber	db	JK	RJK	F	F _{0,05}	F _{0,01}
Rata-rata	1	113738,8	113738,8			
Perlakuan :						
A	1	2,239	2,239	0,913	4,75	9,33
B	1	21,565	21,565	8,791 *	4,75	9,33
C	2	250,292	125,146	51,015 **	3,89	6,93
AB	1	3,643	3,643	1,485	4,75	9,33
AC	2	15,874	7,937	3,235	3,89	6,93
BC	2	1,163	0,582	0,237	3,89	6,93
ABC	2	1,267	0,631	0,257	3,89	6,93
Galat	12	29,437	2,453			
Jumlah	24	114064,3				

Keterangan : * berbeda nyata, ** sangat berbeda nyata

Lampiran 5b. Uji Wilayah-Berganda Duncan Pengaruh Perendaman (B) terhadap Kadar Air Pasta

Perlakuan	Rata-rata	Beda pada Taraf Nyata	
		0,05	0,01
B ₂	69,789	A	A
B ₁	67,789	B	A

Lampiran 5c. Uji Wilayah-Berganda Duncan Pengaruh Jenis Pemasakan (C) terhadap Kadar Air Pasta

Perlakuan	Rata-rata	Beda pada Taraf Nyata	
		0,05	0,01
C ₂	73,173	A	A
C ₃	67,930	B	B
C ₁	65,421	C	C

Lampiran 6a. Analisis Sidik Ragam Pengaruh Pengupasan (A), Perendaman (B), dan Jenis Pemasakan (C) terhadap Kadar Serat Kasar Pasta

Sumber	db	JK	RJK	F	$F_{0,05}$	$F_{0,01}$
Rata-rata	1	39,718	39,718			
Perlakuan :						
A	1	0,001	0,001	0,038	4,75	9,33
B	1	0,029	0,029	1,560	4,75	9,33
C	2	0,635	0,318	17,265 **	3,89	6,93
AB	1	0,005	0,005	0,269	4,75	9,33
AC	2	0,061	0,030	1,647	3,89	6,93
BC	2	0,001	0,001	0,021	3,89	6,93
ABC	2	0,014	0,007	0,392	3,89	6,93
Galat	12	0,221	0,018			
Jumlah	24	40,684				

Keterangan : ** sangat berbeda nyata

Lampiran 6b. Uji Wilayah-Berganda Duncan Pengaruh Jenis Pemasakan (C) terhadap Kadar Serat Kasar Pasta

Perlakuan	Rata-rata	Beda pada Taraf Nyata	
		0,05	0,01
C ₁	1,450	A	A
C ₃	1,345	A	A
C ₂	1,064	B	B

Lampiran 7a. Analisis Sidik Ragam Pengaruh Pengupasan (A), Perendaman (B), dan Jenis Pemasakan (C) terhadap Kadar Pati Pasta

Sumber	db	JK	RJK	F	F _{0,05}	F _{0,01}
Rata-rata	1	5119,053	5119,053			
Perlakuan :						
A	1	3,428	3,428	1,722	4,75	9,33
B	1	3,219	3,219	1,618	4,75	9,33
C	2	37,955	18,978	9,536 **	3,89	6,93
AB	1	5,143	5,143	2,584	4,75	9,33
AC	2	6,654	3,327	1,672	3,89	6,93
BC	2	0,977	0,488	0,245	3,89	6,93
ABC	2	0,804	0,402	0,202	3,89	6,93
Galat	12	23,880	1,990			
Jumlah	24	5201,113				

Keterangan : ** sangat berbeda nyata

Lampiran 7b. Uji Wilayah-Berganda Duncan Pengaruh Jenis Pemasakan (C) terhadap Kadar Pati Pasta

Perlakuan	Rata-rata	Beda pada Taraf Nyata	
		0,05	0,01
C ₁	16,115	A	A
C ₃	14,663	A	AB
C ₂	13,036	B	B

Lampiran 8a. Analisis Sidik Ragam Pengaruh Pengupasan (A), Perendaman (B), dan Jenis Pemasakan (C) terhadap Derajat Asam Pasta

Sumber	db	JK	RJK	F	$F_{0,05}$	$F_{0,01}$
Rata-rata	1	150,000	150,000			
Perlakuan :						
A	1	2,407	2,407	20,056 **	4,75	9,33
B	1	0,007	3,219	0,007	4,75	9,33
C	2	10,470	5,235	43,625 **	3,89	6,93
AB	1	0,027	0,027	0,222	4,75	9,33
AC	2	2,643	1,322	11,014 **	3,89	6,93
BC	2	0,363	0,182	1,514	3,89	6,93
ABC	2	4,083	2,042	17,014 **	3,89	6,93
Galat	12	1,440	0,120			
Jumlah	24	171,440				

Keterangan : ** sangat berbeda nyata

Lampiran 8b. Uji Wilayah-Berganda Duncan Pengaruh Pengupasan (A) terhadap Derajat Asam Pasta

Perlakuan	Rata-rata	Beda pada Taraf Nyata	
		0,05	0,01
A ₁	2,817	A	A
A ₂	2,183	B	B

Lampiran 8c. Uji Wilayah-Berganda Duncan Pengaruh Jenis Pemasakan (C) terhadap Derajat Asam Pasta

Perlakuan	Rata-rata	Beda pada Taraf Nyata	
		0,05	0,01
C ₃	3,075	A	A
C ₂	2,850	A	A
C ₁	1,575	B	B

Lampiran 8d. Uji Wilayah-Berganda Pengaruh Interaksi Pengupasan (A) dan Jenis Pemasakan (C) terhadap Derajat Asam Pasta

Perlakuan	Rata-rata	Beda pada Taraf Nyata	
		0,05	0,01
A ₁ C ₃	3,850	A	A
A ₁ C ₂	2,850	B	B
A ₂ C ₂	2,850	B	B
A ₂ C ₃	2,300	C	B
A ₁ C ₁	1,750	D	BC
A ₂ C ₁	1,400	D	C

Lampiran 8e. Uji Wilayah-Berganda Duncan Pengaruh Pengupasan (A), Perendaman (B), dan Jenis Pemasakan (C) terhadap Derajat Asam Pasta

Perlakuan	Rata-rata	Beda pada Taraf Nyata	
		0,05	0,01
A ₁ B ₁ C ₃	4,000	A	A
A ₁ B ₂ C ₃	3,700	A	AB
A ₁ B ₂ C ₂	3,400	AB	ABC
A ₂ B ₁ C ₂	3,400	AB	ABC
A ₂ B ₂ C ₃	2,800	BC	BCD
A ₁ B ₁ C ₂	2,300	CD	CDE
A ₂ B ₂ C ₂	2,300	CD	CDE
A ₁ B ₁ C ₁	2,200	CD	DE
A ₂ B ₁ C ₃	1,800	DE	DE
A ₂ B ₂ C ₁	1,600	DE	E
A ₁ B ₂ C ₁	1,300	EF	E
A ₂ B ₁ C ₁	1,200	EF	E

Lampiran 9a. Analisis Sidik Ragam Pengaruh Pengupasan (A), Perendaman (B), dan Jenis Pemasakan (C) terhadap Rendemen Sirup Glukosa

Sumber	db	JK	RJK	F	$F_{0,05}$	$F_{0,01}$
Rata-rata	1	104302,6	104302,6			
Perlakuan :						
A	1	10,680	10,680	0,317	4,75	9,33
B	1	189,226	189,226	5,615 *	4,75	9,33
C	2	13,119	6,559	0,195	3,89	6,93
AB	1	4,673	4,673	0,139	4,75	9,33
AC	2	61,557	30,778	0,913	3,89	6,93
BC	2	43,128	21,564	0,640	3,89	6,93
ABC	2	240,050	120,025	3,562	3,89	6,93
Galat	12	404,369	33,697			
Jumlah	24	105269,4				

Keterangan : * berbeda nyata

Lampiran 9b. Uji Wilayah-Berganda Duncan Pengaruh Perendaman (B) terhadap Rendemen Sirup Glukosa

Perlakuan	Rata-rata	Beda pada Taraf Nyata	
		0,05	0,01
B ₂	68,732	A	A
B ₁	63,116	B	A

Lampiran 10a. Analisis Sidik Ragam Pengaruh Pengupasan (A), Perendaman (B), dan Jenis Pemasakan (C) terhadap Dekstrosa Ekuivalen Sirup Glukosa

Sumber	db	JK	RJK	F	F _{0,05}	F _{0,01}
Rata-rata	1	139725,1	139725,1			
Perlakuan :						
A	1	180,347	180,347	21,969 **	4,75	9,33
B	1	1,416	1,416	0,173	4,75	9,33
C	2	30,283	15,142	1,845	3,89	6,93
AB	1	36,433	36,433	4,438	4,75	9,33
AC	2	141,057	70,529	8,592 **	3,89	6,93
BC	2	106,540	53,270	6,489 *	3,89	6,93
ABC	2	159,355	79,678	9,706 **	3,89	6,93
Galat	12	98,509	8,209			
Jumlah	24	140479,1				

Keterangan : * berbeda nyata, ** sangat berbeda nyata

Lampiran 10b. Uji Wilayah-Berganda Duncan Pengaruh Pengupasan (A) terhadap Dekstrosa Ekuivalen Sirup Glukosa

Perlakuan	Rata-rata	Beda pada Taraf Nyata	
		0,05	0,01
A ₂	79,042	A	A
A ₁	73,560	B	B

Lampiran 10c. Uji Wilayah-Berganda Duncan Pengaruh Interaksi Pengupasan (A) dan Jenis Pemasakan (C) terhadap Dekstrosa Ekuivalen Sirup Glukosa

Perlakuan	Rata-rata	Beda pada Taraf Nyata	
		0,05	0,01
A ₂ C ₂	82,920	A	A
A ₂ C ₁	79,860	A	AB
A ₁ C ₃	75,310	B	BC
A ₂ C ₃	74,347	B	BC
A ₁ C ₁	73,183	B	C
A ₁ C ₂	72,188	B	C

Lampiran 10d. Uji Wilayah-Berganda Duncan Pengaruh Interaksi Perendaman (B) dan Jenis Pemasakan (C) terhadap Dekstrosa Ekuivalen Sirup Glukosa

Perlakuan	Rata-rata	Beda pada Taraf Nyata	
		0,05	0,01
B ₁ C ₁	79,575	A	A
B ₂ C ₂	79,573	A	A
B ₁ C ₂	75,535	AB	A
B ₂ C ₃	75,135	AB	A
B ₁ C ₃	74,523	B	A
B ₂ C ₁	73,468	B	A

Lampiran 10e. Uji Wilayah-Berganda Duncan Pengaruh Interaksi Pengupasan (A), Perendaman (B), dan Jenis Pemasakan (C) terhadap Dekstrosa Ekuivalen Sirup Glukosa

Perlakuan	Rata-rata	Beda pada Taraf Nyata	
		0,05	0,01
A ₂ B ₂ C ₂	85,370	A	A
A ₂ B ₁ C ₁	84,360	A	AB
A ₂ B ₁ C ₂	80,470	AB	ABC
A ₁ B ₁ C ₃	79,715	AB	ABCD
A ₂ B ₂ C ₃	79,365	AB	ABCD
A ₂ B ₂ C ₁	75,360	BC	BCDE
A ₁ B ₁ C ₁	74,790	BC	BCDE
A ₁ B ₂ C ₂	73,775	BC	CDE
A ₁ B ₂ C ₁	71,575	C	CDE
A ₁ B ₂ C ₃	70,905	C	CDE
A ₁ B ₁ C ₂	70,600	C	DE
A ₂ B ₁ C ₃	69,330	C	E

Lampiran 11a. Analisis Sidik Ragam Pengaruh Pengupasan (A), Perendaman (B), dan Jenis Pemasakan (C) terhadap Kejernihan Sirup Glukosa

Sumber	db	JK	RJK	F	F _{0,05}	F _{0,01}
Rata-rata	1	28139,802	2819,802			
Perlakuan :						
A	1	33,315	33,315	3,810	4,75	9,33
B	1	72,802	72,802	8,371 *	4,75	9,33
C	2	889,811	444,905	51,158 **	3,89	6,93
AB	1	1696,802	1696,802	195,109 **	4,75	9,33
AC	2	895,203	447,601	51,468 **	3,89	6,93
BC	2	671,661	335,830	38,616 **	3,89	6,93
ABC	2	136,206	68,103	7,831 **	3,89	6,93
Galat	12	104,360	8,697			
Jumlah	24	32639,780				

Keterangan : * berbeda nyata, ** sangat berbeda nyata

Lampiran 11b. Uji Wilayah-Berganda Duncan Pengaruh Perendaman (B) terhadap Kejernihan Sirup Glukosa

Perlakuan	Rata-rata	Beda pada Taraf Nyata	
		0,05	0,01
B ₂	35,983	A	A
B ₁	32,500	B	A

Lampiran 11c. Uji Wilayah-Berganda Duncan Pengaruh Jenis Pemasakan (C) terhadap Kejernihan Sirup Glukosa

Perlakuan	Rata-rata	Beda pada Taraf Nyata	
		0,05	0,01
C ₃	42,837	A	A
C ₂	30,388	B	B
C ₁	29,500	B	B

Lampiran 11d. Uji Wilayah-Berganda Duncan Pengaruh Interaksi Pengupasan (A) dan Perendaman (B) terhadap Kejernihan Sirup Glukosa

Perlakuan	Rata-rata	Beda pada Taraf Nyata	
		0,05	0,01
A ₁ B ₂	43,217	A	A
A ₂ B ₁	42,083	A	A
A ₂ B ₂	28,750	B	B
A ₁ B ₁	22,917	C	C

Lampiran 11e. Uji Wilayah-Berganda Duncan Pengaruh Interaksi Pengupasan (A) dan Jenis Pemasakan (C) terhadap Kejernihan Sirup Glukosa

Perlakuan	Rata-rata	Beda pada Taraf Nyata	
		0,05	0,01
A ₂ C ₃	49,275	A	A
A ₁ C ₂	37,775	B	B
A ₁ C ₃	36,400	B	B
A ₅ C ₁	33,975	B	B
A ₁ C ₁	25,025	C	C
A ₂ C ₂	23,000	C	C

Lampiran 11f. Uji Wilayah-Berganda Duncan Pengaruh Interaksi Perendaman (B) dan Jenis Pemasakan (C) terhadap Kejernihan Sirup Glukosa

Perlakuan	Rata-rata	Beda pada Taraf Nyata	
		0,05	0,01
B ₂ C ₃	49,675	A	A
B ₁ C ₃	36,000	B	B
B ₁ C ₁	35,050	B	B
B ₂ C ₂	34,325	B	B
B ₁ C ₂	26,450	C	C
B ₂ C ₁	23,950	C	C

Lampiran 11g. Uji Wilayah-Berganda Duncan Pengaruh Interaksi Pengupasan (A), Perendaman (B), dan Jenis Pemasakan (C) terhadap Kejernihan Sirup Glukosa

Perlakuan	Rata-rata	Beda pada Taraf Nyata	
		0,05	0,01
A ₂ B ₁ C ₁	51,250	A	A
A ₁ B ₂ C ₃	50,500	A	A
A ₂ B ₁ C ₃	49,700	A	A
A ₂ B ₂ C ₃	48,850	A	A
A ₁ B ₂ C ₂	47,950	A	A
A ₁ B ₂ C ₁	31,200	B	B
A ₁ B ₁ C ₂	27,600	BC	BC
A ₂ B ₁ C ₂	25,300	BCD	BCD
A ₁ B ₁ C ₃	22,300	CDE	BCD
A ₂ B ₂ C ₂	20,700	DE	CD
A ₁ B ₁ C ₁	18,850	DE	CD
A ₂ B ₂ C ₁	16,700	E	D

Lampiran 12. Kajian Biaya Produksi Pasta Ubi Jalar Berdasarkan Harga Pasar (Agustus, 1999)

Input	Kode	Jumlah	Satuan	Biaya (Rp)*
Bahan baku dan bahan tambahan				
- Ubi jalar putih**	B1	1	kg	1250,00
- Alum	B2	50	g	50,00
Utilitas				
- Air bersih untuk perebusan	U1	5	liter	3,75
- Air bersih untuk perendaman	U2	5	liter	3,75
- Air bersih untuk pencucian	U3	5	liter	3,75
- Listrik untuk pengukusan	U4	667,3	watt	122,79
- Elpiji untuk perebusan	U5	0,286	kg	452,74

Keterangan : * Agustus 1999

** Rata-rata harga ubi jalar putih di pasaran

	Biaya Produksi Proses (Rp/kg bahan baku)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
B1	1250,00	1250,00	1250,00	1250,00	1250,00	1250,00	1250,00	1250,00	1250,00	1250,00	1250,00	1250,00
B2	-	-	50,00	-	-	50,00	-	-	50,00	-	-	50,00
U1	-	3,75	3,75	-	3,75	3,75	-	3,75	3,75	-	3,75	3,75
U2	3,75	3,75	3,75	-	-	-	3,75	3,75	3,75	-	-	-
U3	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75
U4	122,79	-	-	122,79	-	-	122,79	-	-	122,79	-	-
U5	-	452,74	452,74	-	452,74	452,74	-	452,74	452,74	-	452,74	452,74
Jumlah	1380,29	1713,99	1763,99	1376,54	1710,24	1760,24	1380,29	1713,99	1763,99	1376,54	1710,24	1760,24

Proses	Rendemen (%)	Perolehan (kg)	Biaya per kg Ubi Jalar (Rp)	Biaya per kg Pasta (Rp)
1	96,09	0,96	1380,29	1437,80
2	104,07	1,04	1713,99	1648,07
3	106,05	1,06	1763,99	1664,14
4	95,93	0,96	1376,54	1433,90
5	104,88	1,05	1710,24	1628,80
6	106,28	1,06	1760,24	1660,60
7	88,67	0,89	1380,29	1550,89
8	83,06	0,84	1713,99	2040,46
9	96,70	0,97	1763,99	1818,55
10	87,17	0,88	1376,54	1564,25
11	89,10	0,89	1710,24	1921,62
12	91,61	0,92	1760,24	1913,30