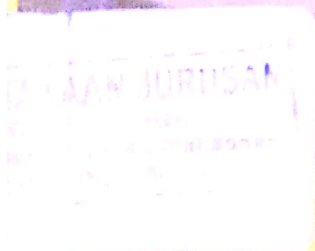
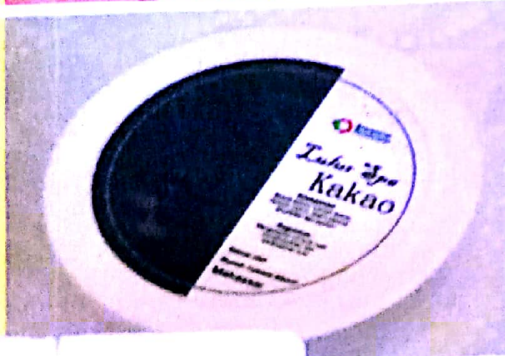


ISSN 2355-1151

PROSIDING

SEMINAR NASIONAL TEKNOLOGI INDUSTRI KAKAO DAN HASIL PERKEBUNAN LAINNYA

Tema : "Peranan Riset Industri Kakao dan Hasil Perkebunan Lainnya
Untuk Mendukung Hilirisasi Industri"
Makassar, 27 Nopember 2013



**Kementerian
Perindustrian**
REPUBLIK INDONESIA

BALAI BESAR INDUSTRI HASIL PERKEBUNAN

Jl. Prof. Dr. H. Abdurahman Basalamah No. 28 Makassar 90231 Kotak Pos 1148

Telp: (0411) 441207, Fax: (0411) 441135

Website : www.bbihp.kemperin.go.id ; email : bbihp@bbihp.kemperin.go.id

PEMANFAATAN LIMBAH SAGU UNTUK PEMBUATAN SIROP GLUKOSA

Andi Tenri Fitriyah, Baharuddin, Suriana Laga

Fakultas Pertanian Universitas 45 Makassar

Jl. Urip Sumoharjo Km. 4 Makassar

ABSTRAK. Salah satu hasil perkebunan Sulawesi Selatan yang cukup potensial adalah sagu (*Metroxylon, sp*) dimana pada proses pengolahannya memanfaatkan empelur batang yang dihaluskan kemudian direndam dan selanjutnya, disaring untuk memisahkan limbah padat dengan cairan. Tujuan dari pada penelitian ini adalah untuk; Mengetahui konsentrasi suspensi pati yang terbaik, pH, dan suspensi yang optimal pada proses pembuatan sirup glukosa dari limbah sagu. Adapun kegunaan penelitian ini adalah untuk: Memanfaatkan kembali limbah sagu untuk pembuatan sirup glukosa yang selama ini tidak dimanfaatkan atau dibuang saja sebagai limbah oleh industri pengolahan sagu. Hasil yang diperoleh menunjukkan; Kadar Glukoksa yang dihasilkan rata-rata berkisar antara 7,10m - 43,13%. Kombinasi perlakuan antara konsentrasi pati sagu 9% dengan pH 1 menghasilkan kadar glukosa yang tertinggi, sedang yang terendah adalah konsentrasi pati sagu 3% dengan pH 2. Hasil analisa, pH sirup glukosa rata-rata berkisar antara 5,03 - 5,11.

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan; (1) Perlakuan konsentrasi pati sagu berpengaruh sangat nyata terhadap glukosa, kepekatan, rasa, warna, aroma tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap pH pada sirup glukosa yang dihasilkan, (2) Perlakuan pH berpengaruh sangat nyata terhadap kadar glukosa, kepekatan, aroma dan berpengaruh nyata terhadap rasa, warna tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap pH sirup glukosa yang dihasilkan. (3) Interaksi perlakuan antara pH dan konsentrasi suspensi pati sagu berpengaruh sangat nyata terhadap kadar glukosa, kepekatan, warna, aroma tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap pH dan rasa. (4) Interaksi perlakuan pada masing-masing konsentrasi pati sagu yang konstan (3%, 6%, 9%) dengan pH yang semakin menurun (dari pH 2, pH 1,5, pH 1) menghasilkan kadar glukosa dan kepekatan yang semakin tinggi. (5) Semakin tinggi konsentrasi pati sagu (dari 3%, 6%, 9%) dan semakin menurun pH (dari pH 2, pH 1,5, pH 1) maka kadar glukosa, kepekatan pada sirup glukosa yang dihasilkan semakin tinggi. (6) Interaksi perlakuan antara pati sagu 9% dengan pH 1 memberikan hasil yang terbaik jika dibandingkan dengan interaksi perlakuan lainnya. Hal ini ditandai dengan meningkatnya kadar glukosa, kepekatan dan respon panelis terhadap rasa, warna, aroma pada sirup yang lebih disukai.

PENDAHULUAN

Salah satu hasil perkebunan Sulawesi Selatan yang cukup potensial adalah sagu atau (*Metroxylon sp*) dimana pada proses pengelolaannya memanfaatkan empelur batang yang dihaluskan kemudian direndam dan selanjutnya disaring untuk memisahkan limbah padat dengan cairan yang telah mengandung tepung sagu, selanjutnya cairan tersebut diendapkan untuk memperoleh sagunya (Anonimiyos, 2003).

Dari proses pembuatan sagu dihasilkan

limbah padat ampas berkisar antara 40 – 60% yang sampai sekarang masih terbuang sebagai limbah, yang tidak mustahil dapat menimbulkan pencemaran lingkungan (Kester dan Fennema, 1986).

Pengambilan kembali dan pengubahan limbah bahan pangan menjadi semakin penting dilihat dari segi ekonomi pada industri pangan. Hal ini memungkinkan pemanfaatan maksimal dari bahan mentah dan memperkecil persoalan polusi dan penanganan limbah. Perubahan dari produk limbah pertanian menjadi

bahan yang berguna merupakan proses yang berkepanjangan dan keberhasilannya tergantung pada pengetahuan teknik, kebutuhan dan ekonomi. (Gennadios dan Water, 1990).

Menurut Gontard dkk (1993), Suhu dan pH sangat memberikan pengaruh yang besar terhadap mutu sagu, apabila tidak dikelolah dengan baik akan menghasilkan banyak limbah dan limbah tersebut walaupun masih dapat dimanfaatkan tetapi memerlukan perlakuan lebih lanjut.

Limbah hasil proses produksi sagu yang oleh masyarakat Kabupaten Luwu hingga saat ini belum dimanfaatkan sebagai sumber karbohidrat, tetapi hanya dibuang sebagai limbah atau kotoran. Sehingga sangat disayangkan karena kandungan karbohidrat limbah yang terbuang tersebut cukup tinggi (Anonimiyus, 2003).

Sirup glukosa dapat diperoleh dari pati dengan cara hidrolisa, kemudian diikuti dengan proses netralisasi, penjemihan, penyaringan dan pemekatan (FOAMWHO) (Chang, 1997).

Menurut Fishan, M. (1997), Sirup glukosa adalah nama dagang dari larutan hidrolisa pati. Sirup glukosa dan high maltosa sirup dipegunakan dalam industri farmasi, industri makanan dan minuman terutama dalam industri-industri permen (*sweets dan candies*), selai, *jam, jelly* dan pengalengan buah-buahan.

Glukosa terdapat dalam jumlah yang bervariasi dalam sayur-sayuran dan buah-buahan, kadar yang tinggi didapatkan dalam buah seperti anggur dalam jumlah lebih sedikit dijumpai pada sayuran seperti kapri muda dan wortel (Gama dan Sirinton, 1991).

Selanjutnya glukosa juga merupakan gula sederhana yang banyak terdapat dalam tumbuhan dan hewan, berbentuk padat dan hablur putih (Anonim, 2003).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui konsentrasi suspensi pati yang terbaik dan pH suspensi yang optimal pada proses pembuatan sirup glukosa dari limbah sagu.

Adapun kegunaan penelitian ini adalah memanfaatkan kembali limbah sagu untuk pembuatan sirup glukosa yang selama ini tidak dimanfaatkan atau dibuang saja sebagai limbah oleh industri pengolahan sagu.

METODOLOGI

Cara Kerja

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian adalah sagu yang diperoleh dari Palopo Kabupaten Luwu Sulawesi Selatan. Bahan-bahan kimia yang digunakan dalam penelitian ini adalah Asam Klorida (HCl), Natrium Karbonat (Na_2CO_3), Karbon Aktif Glukosa Standar (Glukosa an Hidrat), Pb-Asetat, *Regensi Anelson* atau bubuk Aluminium, Hidroksida dan *Aguades*.

Alat yang digunakan adalah timbangan analitik, gelas ukur, gelas piala, labu ukur, erlenmeyer, pengaduk, penangas, pipet volume, karet pengisap, kertas saring *whatman*, *Retavovor*, *Stopwatch*, baume meter, tabung reaksi dan *water bath*.

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknologi Pertanian Universitas "45" Makassar. Penelitian mencakup pembuatan pati sagu, hidrolisa dan pembuatan sirup glukosa.

Pembuatan Pati Sagu

Pati sagu dikeringkan sampai kadar air mencapai 10 persen selanjutnya sagu yang telah dikeringkan tadi dihaluskan dan diayak dengan ayakan 50 mesh.

Pati sagu yang telah dihaluskan ditimbang masing-masing sebanyak 40 gram, 60 gram, 80 gram. Kemudian dicampur kedalam aquades dengan masing-masing volume yang sama banyak yaitu 800 ml sehingga akan diperoleh konsentrasi suspensi pati sagu 5 %, 7% dan 10%.

Kemudian konsentrasi tersebut dipanaskan pada penangas (kompor listrik) hingga berbentuk gel.

Gel yang telah terbentuk ditambahkan

dekan HCl pekat yang konsentrasinya 36 persen sambil diaduk hingga pH1, pH2 dan pH3 selanjutnya dimasukkan kedalam autoclave hingga suhu 120 derajat Celsius, dengan tekanan 2 atmosfer selama 2 jam.

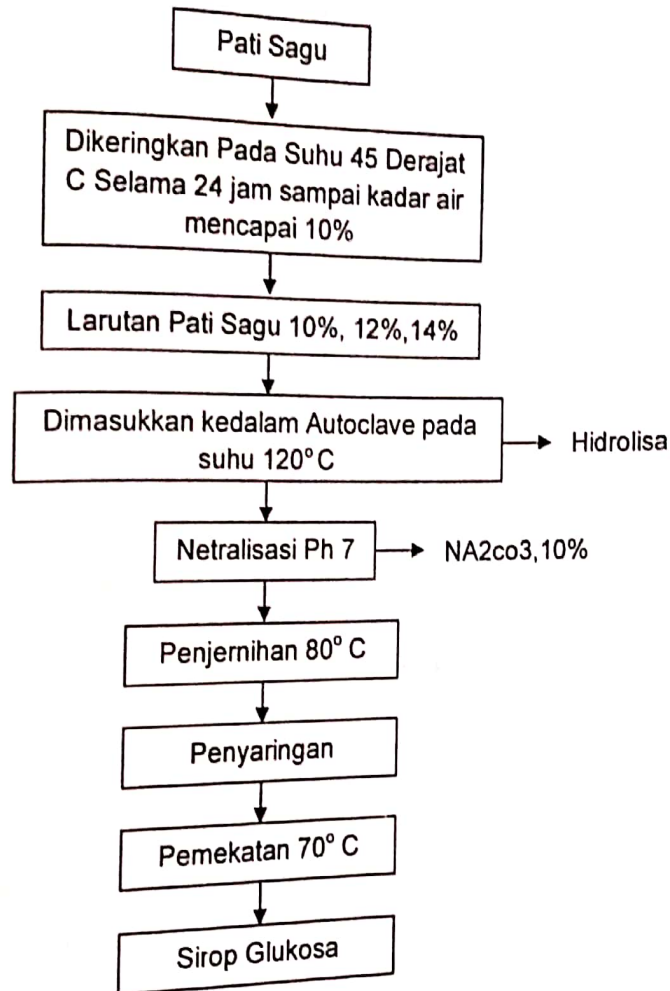
Hidrolisa

Suspensi pati yang telah dihidrolisa dikeluarkan dari dalam autoclave kemudian dinetralkan dengan Na_2CO_3 10 % sampai pH7, selain itu suspensi yang telah dinetralkan ditambahkan dengan karbon aktif sebanyak

0,3 gram pada suhu 80 derajat Celsius dan pengeringan dilakukan sebanyak 2 kali.

Pembuatan Sirup Glukosa

Hasil larutan yang diperoleh dipekatkan dengan menggunakan alat retvavor pada suhu 70 derajat Celsius hingga volume sesuai yang dikehendaki menjadi sirup glukosa kemudian dibotolkan dan dianalisa. Skema proses pembuatan sirup glukosa dari sagu dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1: Diagram Alir Penelitian

Parameter yang dianalisa adalah kadar glukosa dan uji kepekatan (Sudarnadji dkk 1989), serta uji organoleptik (rasa, warna, dan aroma). Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acap lengkap (RAL) dengan pola faktorial dengan ulangan 2 kali.

HASIL DAN PEMBAHASAN Kadar Glukosa

Kadar glukosa yang dihasilkan rata-rata berkisar antara 7,10m- 43,13%. Kombinasi perlakuan antara konsentrasi pati sagu 9% dengan pH 1 menghasilkan kadar glukosa

yang tertinggi, sedang yang terendah adalah konsentrasi pati sagu 3% dengan pH 2. Ini berarti bahwa kombinasi berbagai perlakuan antara konsentrasi pati sagu dengan pH mempengaruhi jumlah kadar glukosa yang dihasilkan). Hasil analisa sidik ragam memperlihatkan bahwa perlakuan konsentrasi pati sagu, pH dan interaksi kedua perlakuan memberikan pengaruh sangat nyata.

Hasil uji BNJ memperlihatkan bahwa interaksi antara pati sagu 9% dengan pH 1 berbeda sangat nyata dengan semua interaksi perlakuan lainnya, begitu pula halnya pada interaksi pati sagu 6% dengan pH1 dan interaksi antara pati sagu 3% dengan pH2. Tetapi interaksi antara pati sagu 9% dengan pH 1,5%, antara 9% dengan pH2, antara 6% dengan pH 1,5 tidak berbeda nyata. Interaksi antara pati sagu 9% dengan pH 2, antara 6% dengan pH 1,5, antara pH 3% dengan pH 1, antara 3% dengan pH 1,5, antara 6% dengan pH 2 juga tidak berbeda nyata.

Konsentrasi pati sagu yang tetap dengan pH yang semakin berkurang atau semakin tinggi konsentrasi pati sagu dan semakin turun pH jumlah kadar glukosa yang dihasilkan semakin tinggi. Hal ini disebabkan karena jumlah ml larutan HCL yang digunakan pada pH yang rendah (pH 1) lebih banyak dibandingkan dengan pH yang lebih tinggi (pH 1,5 dan pH 2) sehingga kemampuannya untuk menghidrolisa pati sagu menjadi glukosa lebih sempurna jika dibandingkan dengan pH yang lebih tinggi. Menurut Anonymous (1987), bila suatu pati dihidrolisa akan menghasilkan maltosa, akan tetapi bila proses hidrolisa asam atau enzim sempurna maka maltosa dihidrolisa lebih lanjut menjadi glukosa.

pH

Hasil analisa, pH sirup glukosa rata-rata berkisar antara 5,03 - 5,11. Ini berarti bahwa pH yang diinginkan pada produk akhir dari sirup sesuai dengan Winamo (1986)

yaitu pH 4,5 - 5 dan Anonymous (1982) yaitu pH 5 - 6. Hubungan antara konsentrasi pati sagu dan perlakuan pH. Selanjutnya hasil analisa sidik ragam memperlihatkan bahwa perlakuan konsentrasi pati sagu, pH, dan interaksi antara kedua perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap pH sirup glukosa.

Kepekatan

Hasil analisis, kepekatan sirup rata-rata berkisar antara 6,95 - 16,75 derajat Be. Konsentrasi pati sagu 9% dengan pH 1 mempunyai kepekatan yang tertinggi sedangkan yang terendah adalah konsentrasi pati sagu 3% dengan pH 2. Ini berarti bahwa kombinasi berbagai perlakuan antara konsentrasi pati sagu dengan pH mempengaruhi kepekatan sirup glukosa yang dihasilkan. Hasil analisa sidik ragam memperlihatkan bahwa perlakuan konsentrasi pati sagu, pH dan interaksi kedua perlakuan memberikan pengaruh sangat nyata. Pada setiap konsentrasi pati sagu yang tetap dengan pH yang semakin menurun atau semakin tinggi konsentrasinya pati sagu dan semakin turun pH kepekatan semakin bertambah. Hal ini menunjukkan bahwa kepekatan sirup glukosa berbanding lurus dengan kadar glukosanya hasil analisa memperlihatkan bahwa semakin tinggi kadar glukosa maka kepekatan semakin bertambah pula.

Hasil uji BNJ memperlihatkan bahwa konsentrasi pati sagu 9% dengan pH 1 berbeda sangat nyata dengan semua interaksi perlakuan lainnya, begitu halnya pada interaksi pati sagu 3% dengan pH 2. Tetapi interaksi antara pati sagu 6% dengan pH 1, antara 9% dengan pH 1,5 tidak berbeda nyata. Interaksi antara pati sagu 9% dengan pH 2, antara 6% dengan pH 1,5 tidak berbeda nyata. Interaksi antara pati sagu 6% dengan pH 1,5, antara 3% dengan pH 1, antara 3% dengan pH 1,5 tidak berbeda nyata. Interaksi

antara pati sagu 3% dengan pH 1, antara 3% dengan pH 1,5, antara 6% dengan pH 2 juga tidak berbeda nyata.

Rasa

Rasa merupakan salah satu faktor dalam penentuan mutu suatu bahan makanan. Penilaian rasa untuk menunjukkan penerimaan konsumen terhadap suatu bahan makanan umumnya dilakukan dengan indra manusia melalui kuncup-kuncup cecapan yang terletak pada papila yaitu bagian noda merah jingga pada lidah Winarno, 1988).

Penilaian panelis terhadap rasa sirop glukosa yang dihasilkan berkisar antara 3,04 – 6,67. Ternyata kombinasi perlakuan antara konsentrasi pati sagu 9% dengan pH 1 memberikan penilaian tertinggi, sedang yang terendah konsentrasi pati sagu 3% dengan pH 2. Ini berarti bahwa kombinasi berbagai perlakuan antara konsentrasi pati sagu dengan pH mempengaruhi nilai rasa sirop glukosa yang dihasilkan. Hasil analisa sidik ragam konsentrasi pati memperlihatkan pengaruh sangat nyata, sedangkan pH memperlihatkan pengaruh yang nyata.

Tetapi interaksi kedua perlakuan tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap rasa sirop glukosa.

Hasil uji BNJ konsentrasi pati sagu pada taraf 1 % memperlihatkan bahwa konsentrasi pati sagu 9% dan 6 % tidak berbeda nyata, tetapi kedua-duanya berbeda sangat nyata dengan konsentrasi pati sagu 3%, kemudian hasil uji BNJ pH taraf 5% memperlihatkan bahwa pH 1 tidak berbeda nyata dengan pH 1.5 tetapi berbeda nyata dengan pH 2. Sedangkan pH 1,5 tidak berbeda nyata dengan pH 2.

Berdasarkan uraian tersebut di atas bahwa semakin tinggi konsentrasi pati sagu dan semakin rendah pH respon panelis terhadap rasa sirop glukosa semakin disukai. Ini mungkin disebabkan karena rasanya yang lebih manis jika dibandingkan dengan

perlakuan konsentrasi pati sagu yang rendah dan pH tinggi. Menurut Winarno (1988), pada umumnya manusia baik bayi, anak, maupun orang dewasa menyukai rasa manis gula.

Warna

Penentuan mutu suatu bahan makanan pada umumnya sangat bergantung pada berbagai faktor. Tetapi sebelum faktor lain dipertimbangkan, secara visual faktor warna tampil lebih dahulu dan kadang-kadang sangat menentukan (Winarno, 1988).

Penilaian panelis terhadap warna sirop glukosa yang dihasilkan rata-rata berkisar antara 3.9 – 6.4. Ternyata kombinasi perlakuan antara konsentrasi pati sagu 9% dengan pH 1 memberikan penilaian yang tertinggi sedang yang terendah pH 1.5. Ini berarti bahwa kombinasi berbagai perlakuan antara konsentrasi pati sagu dan pH mempengaruhi warna sirop glukosa yang dihasilkan.

Hasil analisa sidik ragam konsentrasi pati sagu dan interaksi antara konsentrasi pati sagu dan pH menunjukkan pengaruh yang sangat nyata, sedangkan pH menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap warna sirop glukosa.

Hasil uji BNJ kombinasi antara pengaruh pH dan konsentrasi pati sagu pada taraf 1% memperlihatkan bahwa interaksi antara pati sagu 9% dengan pH 1, antara 9% dengan pH 2 tidak berbeda nyata. Interaksi antara pati sagu 9% dengan pH 1, antara 9% dengan pH 2 tidak berbeda nyata. Interaksi antara pati sagu 9% dengan pH 2, antara 6% dengan pH 2, antara 6% dengan pH 1.5, antara 9% dengan pH 1.5, antara 6% dengan pH 1, antara 6% dengan pH 2 tidak berbeda nyata.

Interaksi antara pati sagu 9% dengan pH 1.5, antara 6% dengan pH 2, antara 3% dengan pH 2, antara 3% dengan pH 1, antara 3% dengan pH 1,5 juga tidak berbeda nyata. Ini berarti bahwa penilaian panelis terhadap

warna sirup glukosa tidak selamanya menyukai interaksi perlakuan antara konsentrasi pati sagu dengan pH yang tinggi, begitu pula sebaliknya. Atau antara konsentrasi pati sagu yang tinggi begitu pula sebaliknya.

Namun secara keseluruhan respon panelis terhadap interaksi antara pati sagu 9% dengan pH 1 lebih disukai warnanya jika dibandingkan dengan interaksi perlakuan lainnya.

Penilaian yang berbeda-beda terhadap warna sirup glukosa tersebut di atas disebabkan karena warna yang dihasilkan tidak sama tergantung pada kombinasi perlakuannya, dan para panelis mempunyai penilaian dengan tingkat kesukaan setiap warna masing-masing pada. Menurut Winamo (1988), baik tidaknya pencampuran dapat ditandai dengan adanya warna yang seragam dan merata. Selanjutnya dikatakan bahwa penerimaan warna suatu bahan berbeda-beda tergantung dari faktor alam geografis dan aspek sosial masyarakat penerima.

Aroma

Aroma makanan banyak menentukan kelezatan suatu bahan makanan tersebut. Oleh karena itu aroma merupakan salah satu faktor dalam penentuan mutu suatu bahan makanan (Winamo, 1988).

Penelitian panelis terhadap aroma sirup glukosa yang dihasilkan berkisar antara 4,17 - 6,17. Ternyata kombinasi perlakuan antara konsentrasi pati sagu 9% dengan pH 1 memberikan nilai aroma yang tertinggi, sedangkan yang terendah adalah konsentrasi pati sagu 3% dengan pH 1. Ini berarti bahwa kombinasi berbagai perlakuan antara konsentrasi pati sagu dan pH mempengaruhi aroma sirup glukosa yang dihasilkan. Analisa sidik ragam konsentrasi pati sagu, pH dan interaksi antara kedua perlakuan tersebut menunjukkan pengaruh

yang sangat nyata terhadap aroma sirup glukosa yang dihasilkan.

Hasil uji BNJ kombinasi pengaruh pH dan konsentrasi pati sagu memperlihatkan bahwa interaksi antara pati sagu 9% dengan pH 1 berbeda sangat nyata dengan semua interaksi perlakuan yang lain. Kemudian interaksi antara pati sagu 9% dengan pH 2, antara 9% dengan pH 1,5, antara 6% dengan pH 2 tidak berbeda nyata. Interaksi antara pati sagu 9% dengan pH 1,5, antara 6% dengan pH 2, antara 6% dengan pH 1,5, antara 3% dengan pH 2, antara 3% dengan pH 1,5 tidak berbeda nyata. Serta interaksi antara pati sagu 6% dengan pH 2, antara 3% dengan pH 1,5 antara 3% dengan pH 1 juga tidak berbeda nyata. Ini menunjukkan bahwa penilaian panelis terhadap aroma sirup glukosa tidak selamanya menyukai pada interaksi perlakuan antara konsentrasi pati sagu dengan pH yang tinggi, begitu pula sebaliknya.

Atau antara konsentrasi pati sagu yang tinggi dengan pH yang rendah dan sebaliknya. Namun secara keseluruhan respon panelis terhadap interaksi perlakuan antara pati sagu 9% dengan pH 1 lebih disukai aromanya jika dibandingkan dengan interaksi perlakuan lainnya.

Adapun penilaian aroma yang berbeda-beda terhadap sirup glukosa tersebut di atas disebabkan karena indera bagi setiap orang (panelis) kepekaannya berbeda-beda. Menurut Winamo (1988), kepekaan indera penghidupan diperkirakan berkurang 1% setiap bertambahnya umur satu tahun.

SIMPULAN

Berdasarkan atas hasil penelitian ini maka dapatlah diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

- Perlakuan konsentrasi pati sagu berpengaruh sangat nyata terhadap

- glukosa, kepekatan, rasa, warna, aroma tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap pH pada sirup glukosa yang dihasilkan.
- Perlakuan pH berpengaruh sangat nyata terhadap kadar glukosa, kepekatan, aroma dan berpengaruh nyata terhadap rasa, warna tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap pH sirup glukosa yang dihasilkan.
- Interaksi perlakuan antara pH dan konsentrasi suspensi pati sagu berpengaruh sangat nyata terhadap kadar glukosa, kepekatan, warna, aroma tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap pH dan rasa.
- Interaksi perlakuan pada masing-masing konsentrasi pati sagu yang konstan (3%, 6%, 9%) dengan pH yang semakin menurun (dari pH 2, pH 1,5, pH 1) menghasilkan kadar glukosa dan kepekatan yang semakin tinggi.
- Semakin tinggi konsentrasi pati sagu (dari 3%, 6%, 9%) dan semakin menurun pH (dari pH 2, pH 1,5, pH 1) maka kadar glukosa, kepekatan pada sirup glukosa yang dihasilkan semakin tinggi.
- Interaksi perlakuan antara pati sagu 9% dengan pH 1 memberikan hasil yang terbaik jika dibandingkan dengan interaksi perlakuan lainnya. Hal ini ditandai dengan meningkatnya kadar glukosa, kepekatan dan respon panelis terhadap rasa, warna, aroma pada sirup yang lebih disukai.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim 1996. Proyek Pemanfaatan dan Pendayagunaan Sagu, Badan Pengajian dan Penerapan Teknologi.
- Anonim, 2003. Pemanfaatan Limbah padat Industri Sagu. Balai Industri Sulawesi Utara. Manado, No.90
- Apriyanto, A.Dedi Fardiaz, Ni Luch Pispitasari, Sedarwati dan Slamet Budiarto. 1989. Petunjuk Laboratorium Analisis Pangan. Departemen Pendidikan dan

- Kebudayaan, Jenderal Pendidikan Tinggi Pusat Antara Universitas Pangan dan Gizi Industri Pertanian Bogor IPB Bogor.
- ASTM, 1995. Standard Test Method for Water Vapor Transmission of Material. Annual Book of ASTM Standards. Vol. 04.06. No.E96-95. American Society for Testing and Material : West Conshohoken, PA, PP :697 – 704.
- A.O.A.C., 1996. Official Methods of Analysis, 16th (ed) Assn Offic. Chem Inc, Washinton, D.C.
- Batise, e., B.F. Lycoon and M.Barret, 1994. Pectin Change in Ripening Cherry Fruit. J.Food Sci. 59 (2): 389-393.
- Chang, K.C., N. Lycoon and M.Barret, 1994. Pectin Change in Ripening Cherry Fruit. J. Food Sci. 59 (2) : 389 – 393.
- Chiwan, 1997. Penuntun Praktikum Bioindustri Pusat antar Universitas IPB Bekerjasama dengan Lembaga Swadaya Informasi IPB.
- Djubaeda dan Darjo Sumaatmadja, 1997. Sirup Pati Ubi Jalar. Komunikasi Balai Penelitian Kimia Bogor. No.18. Badan aPenelitian dan Pengembangan Industri Departemen Perindustrian Bogor.
- Fishman, M. 1997. Edible and Biodegradable Polymer Films : Challenges and Opportunities. Food Tech. Vol.51 (2) : 61 – 74
- Gama M.P, and Serinton, 1991. Ilmu Pangan. Penerbit Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.