**KAJIAN KONSENTRASI ASAM KLORIDA DAN WAKTU HIDROLISIS TERHADAP KARAKTERISTIK GULA CAIR DARI UBI CILEMBU (*Ipomoea batatas L*.)**

**ARTIKEL**

Diajukan untuk Memenuhi Syarat Sidang Tugas Akhir
Program Studi Teknologi Pangan

**Oleh :**

**Septi Sri Solehati**

**12.302.0072**



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS PASUNDAN**

**BANDUNG**

**2016**

**KAJIAN KONSENTRASI ASAM KLORIDA DAN WAKTU HIDROLISIS TERHADAP KARAKTERISTIK GULA CAIR DARI UBI CILEMBU**

**(*Ipomoea batatas L.*)**

Septi Sri Solehati , Hervelly., Ir., MP., Thomas Ghozali., Ir., MP.

***ABSTRACT***

*The purpose of this research was to determined the concentration of hydrochloric acid and the hydrolysis right time in the production of liquid sugar from sweet potato Cilembu.*

*The design used in this research to analyze the experimental data is a simple linear regression method with the independent variable (x) is the concentration of hydrochloric acid consisting of 0.1 N, 0.3 N and 0.5 N and long hydrolysis is at 1.5 hours, 2 hours and 2.5 hours. The dependent variable (y) consists of water content, TSS, and viscosity.*

*Results of preliminary research by physical responses using TSS test results obtained by the roasting time of 45 minutes with a value of TSS 9.257 0 Brix.*

*The main research results potato Cilembu liquid sugar that has been done on the long hydrolysis of 1 hour, 2 hours and 2.5 hours, and the concentration of hydrochloric acid 0.1 N, 00.3 N and 0.5 N, showed a correlation old hydrolysis and concentration hydrochloric acid to a decrease in water content, TSS and viscosity indicated by the value of the correlation coefficient (r) of linear regression on a combination of each treatment. Based on the analysis of water content of liquid sugar sweet potato Cilembu shows that there is an indirect linear correlation between the old sugar hydrolysis with liquid water content Cilembu. TSS analysis and viscosity of liquid sugar potato showed a direct correlation that has a perfectly linear relationship between long hydrolysis of the TSS concentration and viscosity of the molten sugar Cilembu. The concentration of hydrochloric acid hydrolysis right time and in the manufacture of liquid sugar 0,5N Cilembu is concentration with time 2.5 hours.*

**Pendahuluan**

Indonesia yang beriklim tropis memiliki banyak sumber daya alami nabati yang berpotensi untuk diolah menjadi gula. Produksi gula tidak hanya berasal dari tebu, tetapi juga dapat berasal dari umbi-umbian. Jenis umbi-umbian yang juga berpotensi sebagai bahan baku pengganti gula antara lain ubi kayu, ubi jalar, gadung, dan ganyong (Dioscorea Hispida Dennst) (Parwiyanti,2011).

 Perkembangan ubi jalar di Indonesia masih bersifat fluktuatif yang dapat dilihat dari data luas panen dan produksi ubi jalar yang naik turun. Hal ini dikarenakan meski memiliki potensi yang cukup besar, namun ubi jalar ini pemanfaatannya masih terbatas. Produktivitas ubi jalar di Jawa barat tahun 2014 sebesar 471.737 ton. Dan untuk ubi jalar cilembu 85% terdapat di Kabupaten Sumedang dengan jumlah produksi 18.596 ton ddengan luas panen 1.287 hektar. (Badan Pusat Statistik, 2015).

Ubi jalar kultivar Nirkum dari desa Cilembu-Sumedang, Jawa Barat, mempunyai rasa yang sangat manis dengan tekstur yang likat setelah dipanggang selama 2-3 jam dalam oven. Ubi cilembu mengandung karbohidrat yang cukup tinggi, vitamin A yang terkandung dalam 100 gr umbi mencapai 7100 IU, vitamin B1 sekitar 0,008 mg, Vitamin B2 0,05 mg, niasin sebesar 0,9 mg, vitamin C sebesar 20 mg dan kalsium hingga 46 mg/100 gr. Salah satu pati umbi-umbian yang memiliki potensi besar untuk dikembangkan menjadi sirup glukosa adalah pati ubi jalar dengan jenis ubi cilembu.

sebagai produk olahan.Pengolahan ini bertujuan selain untuk memperpanjang masa simpan, juga untuk meningkatkan rasa yang lebih baik dan bernilai ekonomis tinggi.

Ubi jalar (*Ipomoea babatas* L. Sin, *babatas edulis chiosy)* merupakan tanaman pangan yang berpotensi sebagai pengganti beras karena ubi jalar memiliki kandungan karbohidrat yang tinggi. Kadar pati dan gula reduksi ubi jalar cukup tinggi, yaitu 8 - 29% dan 0,5 - 25 %, maka ubi jalar dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan sirup glukosa. Kandungan kimia ubi jalar sebagian besar terdiri atas air 72,8% dan karbohidrat 24,3%, sedangkan komponen lainnya seperti protein, lemak,vitamin, dan mineral sangat pada faktor genetik dan kondisi penanamannya. Dengan demikian ubi jalar merupakan sumber pangan

berenergi, yaitu dalam bentuk gula atau karbohidrat (Richana, N. 2013).

Hidrolisis pati dapat dilakukan dengan katalis asam maupun enzim. Jika pati dipanaskan dengan asam akan terurai menjadi molekul yang kebih kecil secara berurutan dengan menghasilkan glukosa. Asam akan menghidrolisis semua jenis polisakarida yang mampu terhidrolisis (Radley, 1976).

Proses hidrolisis pati dalam suasana asam pertama kali ditemukan oleh kirchoff pada tahun 1812, namun produksi secara komersial mulai terjadi sejak 1850. Pada proses ini sejumlah pati diasamkan hingga pH=2, kemudian dipanaskan dengan uap pada tangki bertekanan (converter) pada suhu 120-1400C. Derajat konversi yang diperoleh bergantung pada konsentrasi asam, waktu konversi, suhu dan tekanan selama reaksi. Hidrolisa secara asam merupakan proses likuifikasi, yakni berupa pemutusan rantai-rantai molekul pati yang lemah sehingga perolehan glukosanya belum maksimal (Widyastuti, 2010).

Menurut penelitian Filli dan Renti (2011), pada penelitian mengetahui sifat fisik kimia pati umbi gadung dengan metode hidrolisis enzim diperoleh kadar gula reduksi 103,92 g/L, DE 34,64, pH 5,36 dan viskositas 112,00 Poise.

Menurut penelitian Agus (2008), perlakuan cara hidrolisis dari kombinasi tahap likuifikasi dan tahap sakarifikasi dengan cara enzimatis dan enzimatis berpengaruh nyata terhadap warna, kejernihan, dan rendemen sirup glukosa hasil hidrolisis enzimatis pati ubi jalar. Perlakuan terbaik adalah perlakuan cara hidrolisis dari kombinasi secara enzimatis dan enzimatis, yaitu dengan karakteristik warna sedikit kekuningan, rendemen sebesar 40,47%, kadar padatan terlarut 810Brix, kadar air 16,10% dan kadar gula pereduksi 38,15%.

**Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat diidentifikasi masalah sebagai berikut :

1. Apakah konsentrasi HCl (Asam klorida) berkorelasi terhadap karakteristik gula cair ubi Cilembu ?
2. Apakah Lama hidrolisis berkorelasi terhadap karakteristik gula cair ubi Cilembu

Maksud dan Tujuan Penelitian

 Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan konsentrasi asam klorida dan waktu hidrolisis yang tepat dalam produksi gula cair dari ubi jalar Cilembu.

 Maksud penelitian ini pemanfaatan ubi Cilembu secara optimal yang diolah menjadi gula cair dan meningkatkan nilai ekonomis ubi cilembu.

**Manfaat dan Kegunaan Penelitian**

Manfaat dan kegunaan penelitian ini, antara lain :

1. Memberikan informasi salah satu produk olahan pangan dari ubi Cilembu serta diversifikasi produk ubi Cilembu.
2. Meningkatkan nilai ekonomis mengenai peluang ubi cilembu untuk diolah menjadi gula cair.

**Kerangka Pemikiran**

Menurut Yufdy *et al.,* (2006) varietas ubi jalar cukup banyak, namun baru

142 jenis yang sudah diidentifikasi oleh para peneliti. Varietas yang digolongkan sebagai varietas unggul harus memenuhi persyaratan sebagai berikut : a) berdaya hasil tinggi, di atas 30 ton/hektar, b) berumur pendek (genjah) antara 3-4 bulan, c) rasa ubi enak dan manis, d) tahan terhadap hama penggerek ubi (Cylas sp) dan penyakit kudis oleh cendawan Elsinoe sp.

 Secara fisik,kulit ubi jalar lebih tipis dibandingkan kulit ubi kayu dan merupakan umbi dari bagian batang tanaman. Warna kulit ubi jalar bervariasi dan tidak selalu sama dengan warna umbi. Warna daging umbinya bermacam-macam,

dapat berwarna putih, kuning, jingga kemerahan, atau keabuan. Demikian pula bentuk umbinya seringkali tidak seragam (Syarief dan Irawati, 1988).

Proses pemasakan ubi seperti pemanggangan dan pengkukusan sangat berpengaruh terhadap proses hidrolisis. Dimana Pemanggang merupakan pemasakan yang melibatkan proses transfer panas dari permukaan dan suhu pada peralatan pemanggangan ke makanan. Transfer panas yang terjadi dalam interaksi oven dengan makanan merupakan proses konveksi dari perputaran udara panas dan konduksi yang terjadi pada loyang sebagai tempat makanan dipanggang. Proses pada pemanggangan akan menyebabkan Kandungan air bahan pangan terevaporasi karena adanya tekanan udara panas oleh oven. Proses kehilangan Kandungan air ini tergantung pada karakteristik bahan pangan, mobilitas udara pada oven serta tingkat panas pada oven (Fellowss 2000).

Sedangkan menurut Johnson (2011) Pengolahan kukus merupakan pengolahan yang menggunakan interaki uap panas langsung kepada produk, sehingga hasil olahan akan memiliki kandungan air lebih tinggi akibat akumulasi air pada bahan yang dikukus.

Pernyataan (Buckle et al), semakin tinggi lama pemanggangan yang digunakan berarti kemungkinan bahan untuk berkurang kadar airnya semakin besar, sehingga bahan dalam keadaan kering dan mampu meningkatkan kadar dari karbohidrat. Menurut Farikha (2012), pemanggangan dapat menyebabkan susut zat gizi, kerusakan zat gizi dalam bahan makanan yang dipanggang umumnya terkait dengatn suhu yang digunakan dan lamanya pemanggangan. Pengaruh pemanggangan terhadap karbohidrat umunya terkait terjadinya hidrolisis pati.

 Pati merupakan homopolimer glukosa dengan ikatan α-glukosidik. Berbagai macam pati tidak sama sifatnya, tergantung dari panjang rantai C-nya, serta apakah lurus atau bercabang rantai molekulnya. Pati terdiri dari dua fraksi yang dapat dipisahkan dengan air panas. Fraksi terlarut disebut amilosa dan fraksi tidak larut disebut amilopektin (Winarno, 2002).

Sirup glukosa atau sering juga disebut gula cair mengandung D-glukosa, maltosa, dan polimer D-glukosa yang dibuat melalui proses hidrolisis pati (Richana, N. 2013).

Hidrolisis pati merupakan proses pemecahan molekul amilum menjadi bagian-bagian penyusunnya yang lebih sederhana seperti dekstrin, isomaltosa, maltosa dan glukosa (Rindit, 1998). Menurut (Retno, 2009), untuk mengubah pati menjadi gula diperlukan proses hidrolisis melalui reaksi sebagai berikut :

(C6H10O5)n + nH2O HCl n(C6H12O6)

Ada beberapa tingkatan dalam reaksi diatas. Molekul-molekul pati mula-mula pecah menjadi unit-unit rantaian glukosa yang lebih pendek yang disebut dextrin. Dextrin ini dipecah lebih jauh menjadi maltosa (dua unit glukosa) dan akhirnya maltosa pecah menjadi glukosa.

 Pada hidrolisis pati dengan asam, diperlukan suhu yang tinggi. Semakin lama hidrolisis, asam akan memeah pati secara acak dan gula pereduksi yang dihasilkan juga semakin besar (Judoamidjojo, 1992).

 Menurut Polling dan Harsono (1981) derajat konversi pati menjadi dexstrin, maltosa dan glukosa tergantung pada konsentrasi asam, waktu, suhu dan tekanan selama proses hidrolisis berlangsung. Dengan demikian bila hidrolisis pati dilakukan pada suhu, konsentrasi asam dan tekanan yang tetap (konstan) maka semakin lama waktu hidrolisi, kadar glukosa yang dihasilkan semakin meningkat, dan menurut Meyer (1970), dalam melakuaakn proses hidrolisis pati dengan asam dalam pembuatan glukosa, faktor-faktor yang harus diperhatikan ialah jumlah asam yang digunakan, lama pemanasan dan jumlah pati yang akan dihidrolisa. Dalam melakukan proses hidrolisis dalam pembuatan glukosa hal yang harus diperhatikan adalah lama hidrolisis yang dilakukan karena dapat mempengaruhi sirup yang akan dihasilkan. Sirup glukosa dipanaskan dalam lingkungan asam dan waktu hidrolisis yang semakin lama, maka akan terbentuk 5 hidroksi-metil-fulfular yang menyebabkan warna kekuning-kuningan pada sirup glukosa.

Penambahan asam klorida dapat mempengaruhi pH. Bila pH yang mendekati pH netral maka jumlah asam yang dikandung relatif rendah, sehingga ikatan glikosida yang membentuk polisakarida lebih kuat apabila dibandingkan dengan suspensi pati yang mengandung jumlah asam yang lebih tinggi dan akibatnya proses pemutusan rantai heksosa dari ikatan polisakarida yang mendekati pH netral menjadi lebih sulit (Meyer, 1970).

Menurut stout dan Ryberg (1989) Semakin tinggi konsentrasi asam klorida yang digunakan semakin singkat waktu yang diperlukan untuk proses hidrolisa pada tekanan yang sama. Penambahan tekanan pada konsentrasi yang sama akan mempercepat proses hidrolisis. Penambahan asam yang terlalu banyak akan menyebabkan rasa sirup yang dihasilkan kurang baik.

Silaban (2004) menyatakan bahwa semakin lama waktu hidrolisis maka kadar glukosa semakin meningkat. Waktu yang semakin lama akan memecah pati semakin sempurna sehingga kadar glukosanya semakin tinggi.

**Waktu dan Tempat Penelitian**

 Penelitian ini dilakukan pada bulan Mei 2016 sampai dengan bulan Agustus 2016 bertempat di Laboratorium Teknologi Pangan Fakultas Teknik Universitas Pasundan di Jalan Dr. Setiabudhi No. 193, Bandung.

**BAHAN DAN METODE PENELITIAN**

**Bahan dan Alat Penelitian**

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian diantaranya adalah ubi jalar kuning atau sering disebut ubi Cilembu yang sudah disimpan selama 7-14 hari sebanyak 50 kg, yang diperoleh dari dusun pangkalan Desa cilembu Kecamatan pemulihan, HCl (asam klorida) konsentrasi 0,1 N, 0,3 N, dan 0,5 N, aquadest, Na2CO3 (soda abu ) 0,2 N, Air Es, larutan Toulen.

 Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya adalah timbangan digital, spatula, pisau, kertas saring, corong, gelas kimia, gelas ukur, termometer, labu erlenmeyer, pipet tetes, pipet skala, ball pipet, batang pengaduk, *hand refraktometer*, labu destilasi, klem, statif, kondensor, labu penampung, magnetic stirrer, desikator, *hot plate*, pH meter, Mortar dan alu, Blender, Oven.

**Metode Penelitian**

*Penelitian Pendahuluan*

 Penelitian pendahuluan pada pembuatan gula cair dari ubi cilembu yaitu perlakuan yang dipanggang dengan waktu 30, 40, 45 menit dan dikukus dengan waktu 30, 40, dan 45 menit. Perlakuan yang tepat dari penelitian pendahuluan digunakan untuk penelitian utama. Ubi cilembu yang telah dipanggang dan dikukus selanjutnya diekstraksi gulanya dengan penambahan air 1:1 dan berat ubi cilembu 250 gram. Ekstrak yang diperoleh dilakukan pengujian kandungan gula dengan menggunakan metode total *soluble solid* (TSS).

*Penelitian Utama*

 Penelitian utama mencangkup rancangan perlakuan, rancangan percobaan, rancangan analisis, dan rancangan respon.

#### Rancangan Perlakuan

 Rancangan perlakuan terdiri dari variabel bebas (prediktor) dan variabel tidak bebas (respon). Variabel bebas (x) dalam penelitian ini terdiri dari 2 faktor yaitu konsentrasi (A) asam klorida terdiri atas 3 taraf dan waktu hidrolisis (B) terdiri atas 3 taraf yaitu :

Faktor konsentrasi Asam Klorida (A), terdiri dari 3 taraf yaitu:

a1 = 0,1 N

a2 = 0,3 N

a3 = 0,5 N

Faktor waktu hidrolisis (B), terdiri dari 3 taraf yaitu:

b1 = 1,5 jam b3 = 2,5 jam

b2 = 2 jam

1. Rancangan percobaan

 Rancangan percobaan yang digunakan adalah Regresi Linier sederhana dengan ulangan sebanyak 3 Kali Ulangan.

Metode percobaan Y = a + bX

Layout penelitian 3x3 adalah:

Kelompok ulangan I

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| a1b3 | a2b3 | a3b3 | a1b2 | a2b2 | a3b2 | a1b1 | a2b1 | a3b1 |

Kelompok ulangan II

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| a2b3 | a3b3 | a1b3 | a1b2 | a3b2 | a2b1 | a3b1 | a1b1 | a2b2 |

Kelompok ulangan III

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| a3b3 | a1b3 | a2b3 | a2b2 | a1b2 | a3b2 | a1b1 | a3b1 | a2b1 |

 Pendataan nilai variabel dapat dilihat pada Tabel 5 :

Tabel 1. Pendataan Nilai Variabel Bebas dan Tidak Bebas.

|  |  |
| --- | --- |
| **Variabel tidak bebas (Y)** | **Variabel bebas (X)** |
| y1y2yn | x1x2xn |

Sumber : Sudjana, 2005

Menurut Sudjana (2005), koefisien-koefisien regresi a dan b untuk regresi linier dihitung dengan rumus :

 a = $\frac{\left(∑Yi\right)\left(∑Xi^{2}\right)-\left(∑Xi\right)\left(∑XiYi\right)}{n∑Xi^{2}-\left(∑Xi\right)^{2}}$

 b = $\frac{n∑XiYi-\left(∑Xi\right)\left(∑Yi\right)}{n∑Xi^{2}-\left(∑Xi\right)^{2}}$

 Untuk menentukan hubungan antara variabel bebas terhadap variabel tidak bebas akan dilakukan dengan cara menghitung korelasi antara kedua variabel tersebut terhadap respon yang diukur. Nilai koefisien korelasi atau r dapat dihitung dengan rumus yang dijelaskan oleh Sudjana (2005) :

r = $\frac{n∑XiYi-(∑Xi)(∑Yi)}{\sqrt{n(∑xi^{2})-(∑Xi)^{2}. n(∑Yi^{2})-(∑Yi)^{2}}}$

Variabel yang mudah didapat atau tersedia sering dapat digolongkan ke dalam variabel bebas sedangkan variabel yang terjadi karena variabel bebas itu merupakan variabel tak bebas. Untuk variabel bebas dinyatakan dengan X1; X2:...,Xk (k ≥1) sedangkan variabel tak bebas akan dinyatakan dengan Y.

1. Rancangan Respon

 Rancangan respon yang akan diuji pada penelitian ini terdiri atas respon fisika dan respon kimia. Respon fisika terhadap sirup gula cair dari ubi cilembu yaitu viskositas dengan metode bola jatuh (AOAC, 1970) yang termodifikasi. Respon kimia yang diuji adalah penentuan total padatan terlarut sebagai kadar gula menggunakan alat *hand refraktometer*, penentuan kadar air menggunakan metode destilasi (Apriyanto, 1989)

**Deskripsi Percobaan**

Proses pembuatan Gula Cair Ubi Cilembu yang dilakukan dalam penelitian pendahuluan ini adalah sebagai berikut :

1. Sortasi

Sortasi bertujuan untuk memisahkan antara ubi cilembu kualitas kurang baik dan kualitas baik yaitu ubi yang sudah dicuci dengan disinfektan agar terhindar dari kontaminasi yang kemudian dibilas dengan air mengalir, kemudian ubi yang telah disimpan minimal selama 7 hari dimana karakteristik ubi Cilembu yang dipilih dengan ukuran sedang dan berat 500 g dengan luas permukaan ubi kasar dan berurat.

2. Pencucian

 Pencucian ubi cilembu menggunakan disinfektan yang kemudian dibilas dengan air mengalir sehingga terhindar dari kontaminasi. Pencucian dilakukan secara manual.

3. Pemasakan

Pemasakan bertujuan untuk mematangkan ubi cilembu agar dapat memudahkan pada proses penghancuran dan penambahan air untuk kemudian dilakukan pengujian total *soluble solute* (TSS). Pemasakan dilakukan dengan dua cara yaitu dengan dipanggang dan dikukus dengan waktu 30, 40, dan 45 menit

1. Penghancuran

Penghancuran bertujuan untuk memperkecil ukuran serta memperluas permukaan pada ubi cilembu sehingga akan memudahkan pada proses pencampuran.

1. Pencampuran dan pemanasan

 Pencampuran antara ubi Cilembu dengan air sebanyak 1:3 dimana ubi Cilembu seberat 250 gram dengan air sebanyak 750 ml yamg kemudian ditambahkan dengan asam klorida dan pemanasan bertujuan untuk menghidrolisis pati menjadi glukosa. Dimana asam klorida berfungsi sebagai katalisator dalam pemecahan rantai heksosa dari polimer pati.

1. Pendinginan

 Pendinginan bertujuan untuk menurunkan suhu larutan menjadi suhu 270C agar memudahkan pada saat proses penaikan pH.

1. Penaikan pH

 Penaikan pH dengan NaOH 2-3 ml untuk menaikan pH menjadi 6-7.

1. Penjernihan

 Penjernihan bertujuan agar larutan menjadi jernih dan menghilangkan bau. Penjernihan dilakukan dengan menggunakan karbon aktif.

1. Pemekatan

 Pemekatan bertujuan untuk menurunkan aktivitas air, meningkatkan konsentrasi atau viskositas larutan, dan akan memperkecil volume larutan.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Penelitian pendahuluan yang dilakukan bertujuan untuk mengetahui kandungan gula ubi cilembu dengan menggunakan metode total *soluble solid* (TSS).

Berdasarkan hasil analisis kandungan gula ubi cilembu dengan waktu pemanggangan dan pengukusan 30 menit, 40 menit dan 45 menit dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 2. Hasil Analisis Kandungan Gula Pada Proses Pemanggangan dan Pengukusan Pada Suhu 1500C

|  |  |
| --- | --- |
| Waktu Pemasakan(Menit)  | Kadar Gula (%Brix) |
| Pemanggangan | Pengukusan |
| 30 | 7,354 | 4,348 |
| 40 | 8,957 | 6,552 |
| 45 | 9,257 | 6,953 |

 Dari pada Tabel 6 diatas menunjukkan kadar gula ubi Cilembu dengan proses pemanggangan dan pengukusan disimpulkan bahwa proses pemanggangan dengan waktu 45 menit dengan kadar gula 9,2570brix yang digunakan pada penelitian utama. Hal ini dikarenakan kandungan gula pada pemanggangan dengan waktu 45 menit lebih tinggi dibandingkan dengan yang lainnya. Hal ini dikarenakan semakin lama proses pemanasan maka pati yang terdapat didalam ubi cilembu semakin terurai menjadi karbohidrat yang lebih sederhana sehingga akan memudahkan proses hidrolisis yang dilakukan dengan adanya penambahan HCl. Semakin lama pemanggangan maka kadar karbohidrat semakin meningkat. Hal ini sesuai dengan pernyataan (Buckle et al), karena semakin tinggi lama pemanggangan yang digunakan berarti kemungkinan bahan untuk berkurang kadar airnya semakin besar, sehingga bahan dalam keadaan kering dan mampu meningkatkan kadar dari karbohidrat.

Menurut Farikha (2012), pemanggangan dapat menyebabkan susut zat gizi, kerusakan zat gizi dalam bahan makanan yang dipanggang umumnya terkait dengatn suhu yang digunakan dan lamanya pemanggangan. Pengaruh pemanggangan terhadap karbohidrat umunya terkait terjadinya hidrolisis.

Pengolahan kukus merupakan pengolahan yang menggunakan interaksi uap panas langsung kepada produk, sehingga hasil olahan akan memiliki kandungan air lebih tinggi akibat akumulai air pada bahan yang dikukus. Dengan kandungan air yang lebih tinggi maka sedikit pati yang terhidrolisis dan kandungan gula akan semakin rendah. Sedangkan pada proses pemanggangan yang menggunakan udara panas akan menyebabkan terjadinya proses evaporasi air pada bahan yang dipanggang, sehingga kandungan air rendah dan kandungan gula akan semakin tinggi karena pati yang terhidrolisis menjadi gula sederhana lebih banyak (Johnson,2011).

**Penelitian Utama**

**Analisis Kimia**

*Kadar Air*

Tabel 3. Analisis Kadar Air Gula Cair Ubi Cilembu

|  |  |
| --- | --- |
| Lama Hidrolisis (Jam) | Konsentrasi HCl (N) |
| 0,1 | 0,3 | 0,5 |
| Rata-Rata Kadar Air (%) |
| 1,5 | 22,48 | 21,72 | 21,53 |
| 2 | 20,35 | 20,19 | 20,12 |
| 2,5 | 20,10 | 19,99 | 19,27 |

Data pada Tabel diatas (Tabel 7) menunjukkan rata-rata kadar air gula cair ubi Cilembu yang berbeda untuk seluruh perlakuan. Berbedanya kadar air gula cair ubi Cilembu dipengaruhi oleh lama hidrolisis yang berbeda dengan masing-masing waktu yang telah ditetapkan. Lama hidrolisis dengan waktu 2,5 jam dengan konsentrasi HCl 0,5 N menunjukan rata-rata kadar air gula cair lebih kecil dari perlakuan lainnya. Hal ini disebabkan karena konsentrasi asam klorida (HCl) yang tinggi maka akan semakin asam sehingga asam klorida (HCl) akan menyerap air lebih banyak, sehingga kadar air yang terdapat pada gula cair akan semakin berkurang.

Perlakuan pengaruh Lama Hodrolisis dengan konsentrasi penurunan kadar air gula cair dapat dilihat pada Gambar 5.



 Gambar diatas (Gambar 5) menunjukkan semakin lama waktu hidrolisis dan semakin tinggi konsentrasi asam klorida (HCl) maka kadar air gula cair ubi Cilembu menurun. Berdasarkan grafik diatas menunjukan lama hidrolisis dengan waktu yang telah ditetapkan terhadap kadar air gula cair ubi cilembu dapat dilihat dari nilai koefisien korelasi dari persamaan regresi linier, seperti yang ditunjukan pada Tabel 8.

Tabel 4. Pengaruh Lama Hidrolisis Terhadap Nilai Koefisien Korelasi

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Konsentrasi HCl (N) | Lama Hidrolisis (Jam) | Nilai Koefisien Korelasi Regresi Linier |
| 0,1 | 1,5 | r = -0,9098 |
| 2 |
| 2,5 |
| 0,3 | 1,5 | r = -0,9140 |
| 2 |
| 2,5 |
| 0,5 | 1,5 | r = -0,9899 |
| 2 |
| 2,5 |

 Perlakuan lama hidrolisis pada waktu 1,5 jam, 2 jam dan 2,5 jam dengan konsentrasi asam klorida (HCl) 0,1 N, 0,3 N dam 0,5 N menunjukkan nilai koefisien dari regresi linier untuk masing-masing perlakuan adalah r = -0,9098, r = -0,9140 dan r = -0,9899. Tabel menunjukkan terdapat hubungan lama hidrolisis terhadap kadar air gula cair ditunjukkan oleh nilai koefisien korelasi (r) untuk semua kombinasi perlakuan bertanda negatif pada setiap konsentrasi asam klorida (HCl). Korelasi negatif ini menunjukkan adanya hubungan linier tak langsung antara lama hidrolisis dengan kadar air gula cair ubi Cilembu. Perlakuan lama hidrolisis pada penelitian ini memberikan pengaruh yang tak langsung terhadap penurunan kadar air gula cair ubi Cilembu. Pada lama hidrolisis 2,5 jam menunjukan kadar air gula cair ubi Cilembu terendah pada setiap konsentrasi asam klorida (HCl). Hal ini disebabkan semakin lama waktu hidrolisis maka ion H+ akan semakin banyak sehingga akan semakin besar reaksi penguraian menjadi glukosa sehingga kadar air didalamnya akan semakin menurun. (Menurut Agus,2011) Semakin lama waktu hidrolisis maka air akan banyak menguap karena adanya asam klorida dan proses pemanasan sehingga air yang ada didalam gula cair akan berkurang.

Perlakuan pengaruh konsentrasi asam klorida (HCl) yang berbeda dengan lama hidrolisis pada waktu yang berbeda terhadap penurunan kadar air gula cair ubi Cilembudapat dilihat pada Gambar 6

Berdasarkan grafik diatas menunjukkan konsentrasi HCl yang ditambahkan pada saat proses hidrolisis yang bervariasi yaitu 0,1 N, 0,3 N dan 0,5 N dengan penetapan lama hidrolisis yang berbeda memperlihatkan kadar air gula cair ubi Cilembuberbeda. Nilai Koefisien korelasi untuk masing-masing perlakuan konsentrasi asam klorida (HCl) dan lama hidrolisis yang digunakan pada dapat dilihat pada Tabel 9

Tabel 5. Pengaruh Konsentrasi HCL terhadap Nilai Koefisien Korelasi

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Lama Hidrolisis (Jam) | Konsentrasi *Firming Agent* NaHCO3(%) | Nilai Koefisien Korelasi Regresi Linier |
| 1,5 | 0,1 | r = - 0,9449 |
| 0,3 |
| 0,5 |
| 2 | 0,1 | r = - 0,9754 |
| 0,3 |
| 0,5 |
| 2,5 | 0,1 | r = - 0,9205 |
| 0,3 |
| 0,5 |

 Perlakuan konsentrasi HCl sebanyak 0,1 N, 0,3 N dan 0,5 N dengan lama hidrolisis dengan waktu 1,5 jam, 2 jam dan 2,5 jam menunjukan nilai koefisisen korelasi dari regresi linier untuk masing-masing perlakuan adalah r = - 0,9449, r = - 0,9754 dan r = - 0,9205. Tabel memperlihatkan terdapat hubungan konsentrasi HClterhadap kadar air gula cair ubi Cilembu ditunjukkan oleh nilai koefisien korelasi (r) untuk semua kombinasi perlakuan bertanda negatif pada setiap waktu hidroisis. Korelasi negatif ini menunjukkan adanya hubungan linier tak langsung antara konsentrasi HCl dengan kadar air gula cair ubi Cilembu*.* Dari grafik dapat dilihat bahwa semakin tinggi konsentrasi asam maka kadar air gula cair ubi Cilembu menurun. Ini disebabkan air yang terdapat pada sirup dipakai oleh asam untuk memecah pati saat proses hidrolisis dan pada saat proses hidrolisis air diikat oleh asam klorida (HCl).

Putranto, dkk (2013) menjelaskan pada saat proses hidrolisis, larutan HClakan masuk ke dalam celah atau pori bahan dan bergabung dengan air yang terkandung di dalam bahan. Pada saat hidrolisis, keluarnya gas CO2 yang begitu banyak dan begitu cepat akan menguapkan air yang ada di dalam bahan dengan cepat pula sehingga mengakibatkan kadar air semakin menurun. Semakin besar konsentrasi HCl maka ion H+ akan semain banyak, sehingga memungkinkan terjadinya tumbuukan semakin banyak dan kemungkinan terjadinya reaksi penguraian lebih besar, maka air yang ada didalam bahan akan semakin berkurang karena reaksi penguraian yang cepat untuk pembentukan glukosa.

*Total Soluble Solid (TSS) 0Brix gula cair ubi Cilembu*

Penentuan TSS dilakukan untuk mengetahui  total padatan terlarut dalam gula cair yang dilakukan hidrolisis dengan lama hidrolisis 1,5 jam, 2 jam dan 2,5 jam dengan variasi konsentrasi HCl yang berbeda beda yaitu 0,1 N, 0,3 N dan 0,5N. Hasil analisis TSS gula cair ubi Cilembu dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 6. Analisis TSS (0Brix) gula cair ubi Cilembu

|  |  |
| --- | --- |
| Lama Hidrolisis (Jam) | Konsentrasi HCl (N) |
| 0,1 | 0,3 | 0,5 |
| Rata-Rata TSS (0Brix) |
| 1,5 | 43,08 | 47,22 | 51,76 |
| 2 | 55,64 | 57,36 | 64,56 |
| 2,5 | 65,83 | 71,04 | 77,64 |

Dari tabel menunjukkan rata-rata TSS gula cair ubi Cilembu meningkat, semakin lama hidrolisis dan konsentrasi asam yang semakin tinggi makan TSS meningkat. Pada lama hidrolisis 2,5 jam dan konsentrasi HCl 0,5 N diperoleh TSS sebesar 77,64 0brix, dan nilai terendah ada pada lama hidrolisis 1 jam dengan konsentrasi HCl 0,1 N yaitu 43,08 0brix.

 Hasil analisis pengaruh perlakuan lama hidrolisis pada waktu yang telah ditetapkan dan konsentrasi HCl memperlihatkan adanya korelasi terhadap rata-rata TSS. Korelasi pengaruh lama hidrolisis dan konsentrasi HCl dengan perlakuan yang berbeda dapat dilihat pada Gambar 7, dengan menggunakan persamaan regresi linier.

Berdasarkan grafik, menunjukkan lama hidrolisis dengan waktu yang bervariasi yaitu 1,5 jam, 2 jam dan 2,5 jam dengan konsentrasi HCl yang berbeda memperlihatkan kadar TSS yang berbeda untuk seluruh kombinasi pelakuan. Semakin lama waktu hidrolisis dan semakin tinggi konsentrasi HCl maka TSS gula cair ubi Cilembu semakin meningkat. Nilai koefisien korelasi untuk masing-masing perlakuan lama hidrolisis dan konsentrasi HCldilihat pada Tabel 11.

Tabel 7. Pengaruh Lama Hidrolisis Terhadap Nilai Koefisien Korelasi

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Konsentrasi HCl (N) | Lama Hidrolisis (Jam) | Nilai Koefisien Korelasi Regresi Linier |
| 0,1 | 1,5 | r = 0,9981 |
| 2 |
| 2,5 |
| 0,3 | 1,5 | r = 0,9963 |
| 2 |
| 2,5 |
| 0,5 | 1,5 | r = 1 |
| 2 |
| 2,5 |

Data pada tabel menunjukkan nilai koefisien korelasi pengaruh lama hidrolisis yaitu pada waktu 1,5 jam, 2 jam dan 2,5 jam terhadap rata-rata TSS gula cair dengan konsentrasi HCl yang berbeda memperlihatkan untuk konsentrasi 0,1 N memiliki nilai koefisien r = 0,9981, 0,3 N nilai koefisien r = 0,9963 dan konsentrasi 0,5 N memiliki nilai koefisien r = 1. Hal ini menunjukan adanya korelasi langsung yang mempunyai hubungan linier sempurna antara lama hidrolisis terhadap kadar TSS gula cair. Hasil rata-rata menunjukkan lama hidrolisis 2,5 jam dengan konsentrasi HCl 0,5 N memiliki nilai TSS paling tinggi sebesar 77,64 0Brix. Ini disebabkaan semakin lama reaksi pemecahan molekul pati berlangsung maka akan semakin besar jumlah gula-gula pereduksi yang terbentuk sehingga TSS semakin meningkat. Menurut pernyataan Judoamidjojo (1992) semakin lama hidrolisis, asam akan memecah molekul pati secara acak dan gula pereduksi yang dihasilkan juga semakin besar.

Perlakuan pengaruh konsentrasi HCl yang berbeda dengan lama hidrolisis pada waktu yang berbeda terhadap kenaikan TSS gula cair ubi Cilembudapat dilihat pada Gambar 8.



Berdasarkan grafik memperlihatkan konsentrasi HCl yang ditambahakan pada pembuatan gula cairyang bervariasi yaitu 0,1 N, 0,3 N dan 0,5 N dengan waktu hidrolisis yang berbeda memperlihatkan kadar TSS gula cair ubi cilembu berbeda untuk seluruh kombinasi perlakuan, serta semakin lama waktu hidrolisis dan semakin tinggi konsentrasi HCl kadar TSS gula cair ubi cilembu semakin meningkat. Nilai koefisien korelasi untuk masing-masing perlakuan konsentrasi HCl yang digunakan pada lama hidrolisisdapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 8. Pengaruh Konsentrasi HCl Terhadap Nilai Koefisien Korelasi

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Lama Hidrolisis (Jam) | Konsentrasi *Firming Agent* NaHCO3(%) | Nilai Koefisien Korelasi Regresi Linier |
| 1,5 | 0,1 | r = 0,9994 |
| 0,3 |
| 0,5 |
| 2 | 0,1 | r = 0,9423 |
| 0,3 |
| 0,5 |
| 2,5 | 0,1 | r = 0,9974 |
| 0,3 |
| 0,5 |

Data Tabel diatas (Tabel 12) memperlihatkan adanya hubungan yang kuat konsentrasi HCl terhadap kadar TSS gula cairyang ditunjukkan oleh nilai koefisien korelasi (r) bertanda positif. Hal ini memperlihatkan adanya korelasi langsung yang semakin kuat karena nilai semakin mendekati 1 antara konsentrasi HCl dengan kadar TSS gula cair. Perlakuan konsentrasi HCl pada penelitian ini memberikan pengaruh yang langsung terhadap kadar TSS.

Menurut Paschall, (1965) dalam widjanarko, (2007) bahwa hidrolisis secara random molekul polisakarida oleh asam mengahsilkan kadar total padatan terlarut yang cenderung bervariasi.

*Viskositas*

Penentuan viskositas dilakukan untuk kekentalan gula cair ubi cilembu yang dilakukan metode hidrolisis dengan lama hidrolisis 1,5 jam, 2 jam dan 2,5 jam dengan variasi konsentrasi HCl yang berbeda beda yaitu 0,1 N, 0,3 N dan 0,5N. Hasil analisis viskositas gula cair ubi Cilembu dapat dilihat pada Tabel 13**.**

Tabel 9. Analisis Viskositas Gula Cair Ubi Cilembu

|  |  |
| --- | --- |
| Lama Hidrolisis (Jam) | Konsentrasi HCl (N) |
| 0,1 | 0,3 | 0,5 |
| Rata-Rata Viskositas (mPa.s) |
| 1,5 | 181,07 | 200,75 | 211,50 |
| 2 | 235,00 | 252,00 | 267,00 |
| 2,5 | 283,00 | 295,00 | 320,00 |

 Dari Tabel 13 menunjukkan rata-rata viskositas gula cair ubi Cilembu meningkat, semakin lama hidrolisis dan konsentrasi asam yang semakin tinggi maka semakin kental. Pada lama hidrolisis 2,5 jam dan konsentrasi HCl 0,5 N diperoleh viskositas sebesar 320 mPa.s, dan nilai terendah ada pada lama hidrolisis 1 jam dengan konsentrasi HCl 0,1 N yaitu 181,07 mPa.s.

Hasil analisis pengaruh perlakuan lama hidrolisis pada waktu yang telah ditetapkan dan konsentrasi HCl memperlihatkan adanya korelasi terhadap rata-rata viskositas. Korelasi pengaruh lama hidrolisis dan konsentrasi HCl dengan perlakuan yang berbeda dapat dilihat pada Gambar 9, dengan menggunakan persamaan regresi linier.



Berdasarkan grafik, menunjukkan lama hidrolisis dengan waktu yang bervariasi yaitu 1,5 jam, 2 jam dan 2,5 jam dengan konsentrasi HCl yang berbeda untuk setiap waktu hidrolisis memperlihatkan viskositas yang berbeda untuk seluruh kombinasi pelakuan, dan semakin lama waktu hidrolisis dan semakin tinggi konsentrasi HCl maka viskositas gula cair ubi Cilembu semakin kental. Nilai koefisien korelasi untuk masing-masing perlakuan lama hidrolisis dan konsentrasi HCldilihat pada Tabel 14.

Tabel 10. Pengaruh Lama Hidrolisis Terhadap Nilai Koefisien Korelasi

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Konsentrasi HCl (N) | Lama Hidrolisis (Jam) | Nilai Koefisien Korelasi Regresi Linier |
| 0,1 | 1,5 | r = 0,9994 |
| 2 |
| 2,5 |
| 0,3 | 1,5 | r = 0,9987 |
| 2 |
| 2,5 |
| 0,5 | 1,5 | r = 0,9999 |
| 2 |
| 2,5 |

Data pada tabel menunjukkan nilai koefisien korelasi pengaruh lama hidrolisis yaitu pada waktu 1,5 jam, 2 jam dan 2,5 jam terhadap rata-rata TSS gula cair dengan konsentrasi HCl yang berbeda memperlihatkan untuk konsentrasi 0,1 N memiliki nilai koefisien r = 0,9994, 0,3 N nilai koefisien r = 0,9987dan konsentrasi 0,5 N memiliki nilai koefisien r = 0,9999. Hal ini menunjukan adanya korelasi langsung yang mempunyai hubungan linier sempurna antara lama hidrolisis terhadap viskositas gula cair. Hasil rata-rata menunjukkan lama hidrolisis 2,5 jam dengan konsentrasi HCl 0,5 N memiliki nilai viskositas paling tinggi. Dari tabel memperlihatkan bahwa semakin lama waktu hidrlisis viskositas semakin tinggi, hal ini dikarenakan pengutaian pati yang terhidrolisis menjadi glukosa lebih banyak maka kandungan glukosa akan semakin tinggi sehingga viskositas gula cairpun semakin meningkat. Howling, (1978) dalam Mayasuci Tri, (2007) melaporkan viskositas sirup glukosa selain dipengaruhi oleh rata-rata BM dari padatan terlarut dan nilai DE atau kadar glukosanya juga dipengaruhi oleh metode hidrolisis yang digunakan. Jadi kadar glukosa berhubungan berbanding lurus dengan viskositas, dimana semakin lama waktu hidrolisis maka semakin tinggi kadar glukosa dan viskositas sirup glukosa.

Perlakuan pengaruh konsentrasi HCl yang berbeda dengan lama hidrolisis pada waktu yang berbeda terhadap kenaikan viskositas gula cair ubi Cilembudapat dilihat pada Gambar 10.

Berdasarkan grafik, menunjukkan konsentrasi HCl yang ditambahakan pada pembuatan gula cairyang bervariasi yaitu 0,1 N, 0,3 N dan 0,5 N dengan waktu hidrolisis yang berbeda memperlihatkan viskositas gula cair ubi cilembu berbeda untuk seluruh kombinasi perlakuan, serta semakin lama waktu hidrolisis dan semakin tinggi konsentrasi HCl, viskositas gula cair ubi cilembu semakin meningkat yang menandakan semakin kental. Nilai koefisien korelasi untuk masing-masing perlakuan konsentrasi HCl yang digunakan pada lama hidrolisisdapat dilihat pada Tabel 15.

Tabel 11. Pengaruh Konsentrasi HCl Terhadap Nilai Koefisien Korelasi

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Lama Hidrolisis (Jam) | Konsentrasi *Firming Agent* NaHCO3(%) | Nilai Koefisien Korelasi Regresi Linier |
| 1,5 | 0,1 | r = 0,9859 |
| 0,3 |
| 0,5 |
| 2 | 0,1 | r = 0,9993 |
| 0,3 |
| 0,5 |
| 2,5 | 0,1 | r = 0,9800 |
| 0,3 |
| 0,5 |

Perlakuan konsentrasi HCl sebanyak 0,1 N, 0,3 N dan 0,5 N dengan waktu hidrolisis 1,5 jam menunjukkan nilai koefisien korelasi dari regresi linier r = 0,9859, lama hidrolisis dengan waktu 2 jam menunjukkan nilai koefisien korelasi dari regresi linier r = 0,9993. Untuk lama hidrolisis dengan waktu 2,5 jam menunjukkan nilai koefisien korelasi dari regresi linier r = 0,9800. Data pada Tabel memperlihatkan adanya hubungan yang kuat konsentrasi HCl terhadap viskositas gula cairyang ditunjukkan oleh nilai koefisien korelasi (r) bertanda positif. Hal ini memperlihatkan adanya korelasi langsung yang semakin kuat karena nilai semakin mendekati 1 antara konsentrasi HCl dengan viskositas gula cair. Perlakuan konsentrasi HCl pada penelitian ini memberikan pengaruh yang langsung terhadap viskositas.

Howling, (1978) menyatakan viskositas sirup glukosa selain dipengaruhi oleh rerata BM dari padatan terlarut dan distribusi DE, juga dipengaruhi oleh metode hidrolisis yang digunakan dalam produksi sirup glukosa tersebut. Metode hidrolisis asam dipengaruhi oleh konsentrasi asam dalam jumlah asam yang digunakan.

**KESIMPULAN DAN SARAN**

**KESIMPULAN**

 Hasil penelitian kajian konsentrasi HCLdan lama hidrolisis terhadap karakteristik gula cair ubi cilembu sebagai berikut:

1. Berdasarkan pecobaan pendahuluan terhadap respon fisik menggunakan TSS metode *refraktometer* dapat disimpulkan bahwa yang terpilih untuk digunakan pada penelitian utama yaitu perlakuan pemasakan pemangangan pada waktu 45 menit dengan hasil 9,257 0brix.
2. Berdasarkan analisis kadar air gula cair ubi cilemb*u* yang dilakukan proses hidrolisis pada konsentrasi HCL 0,1 N, 0,3 N dan 0,5 N dengan lama hidrolisis 1,5 jam, 2 jam dan 2,5 jam menunjukkan terdapat korelasi linier tak langsung antara lama hidrolisis dengan kadar air gula cair ubi Cilembu.
3. Berdasarkan analisis TSS dan Viskositas gula cair ubi Cilembuyang dilakukan proses hidrolisis pada konsentrasi HCL 0,1 N, 0,3 N dan 0,5 N dengan lama hidrolisis 1,5 jam, 2 jam dan 2,5 jam menunjukan adanya korelasi langsung yang mempunyai hubungan linier sempurna antara lama hidrolisis terhadap kadar TSS dan viskositas gula cair ubi Cilembu.
4. Berdaarkan hasil analisis fisik dan kimia pada gula cair Ubi Cilembu dapat disimpulkan konsentrasi dan waktu terbaik yaitu pada konsentrasi 0,5N dengan waktu 2,5 Jam.

**Saran**

1. Disarankan untuk penelitian selanjutnya menggunakan alat yang lebih memadai seperti alat untuk proses hidrolisis dan pemurnian gula cair.
2. Disarankan untuk penelitian membuat gula cair dengan metode hidrolisis kombinasi asam dengan enzim.

**DAFTAR PUSTAKA**

Adhy, (2012). **33 Asam Klorida**. <http://wordpress.com/2012/10/20/18>. Akses : 13 April 2016.

Alifian, Aji. (2015). **Jurnal Penelitian : Hidrolisis tepung ubi jalar ung (*Ipomea Batatas L)* secara enzimatis menjadi sirup glukosa fungsional.** Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya Malang.

Agus, T. (2008). **Jurnal Penelitian : Karakteristik gula glukosa dari hasil hidrolisis pati ubi jalar dalam upaya pemanfaatan pati umbi-umbian.**

B2PTTG-LIPI Subang.

BPS. (2016). **Produksi Ubi Jalar per Provinsi Tahun 2016. Biro Pusat Statistik dab Ditjen Bina Produksi Tanaman Pangan 2016.** http:www.bps.go.id/sector/agri/pangan/table2.shtml.

Buckle, K.A., Edward, R.A., Fleet, G.H., and M.Wootton. (1987). **Ilmu Pangan**. Penerjemah : Hari Purnomo dan Adiono. Penerbit Universitas Indonesia. Jakarta.

Direktorat Jenderal Bina Produksi Tanaman Pangan. (2002). **Agribisnis Ubi JalarCilembu***.* Direktorat Kacang-kacangan dan Umbi-Umbian, Jakarta.

Farikha, Dwi. (2012). ***Makalah Ilmu Teknologi Pangan Pengaruh Pemanggangan Terhadap Kandungan Gizi Pada Tepung***.

<http://www.scribd.com>. Akses : 10 November 2016.

Fellows, P. (1990). ***Food Processing Technology Principles and Practice***. Oxford. New York.

Hawab., H.M. (2004). **Pengantar Biokimia**, Penerbit Bayu Media Publishing, Jakarta.

Honestin, T. (2007). **14 Karakterisasi sifat fisiko kimia tepung ubi jalar.** Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Howling, D., (1978). ***The General Science and Technology Of Glocose Syrup,*** In Birch. G.G. and Parker, K.J., 1978. ***Sugar Science and Technology. A.P.*** 259-283.

Irfansyah. (2001), **Karakteristik fisika kimia dan fungsional tepung ubi jalar (*Ipomoea Batatas L)* serta pemanfaatan untuk pembuatan kerupuk.** Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Judoamidjojo, M., A. A. Darwis. Dan E. G. Sa’id. (1992), **Teknologi Fermentasi**, Rajawali Pers, Jakarta.

Mayastuti, A. (2002). **Pengaruh Penyimpanan dan Pemanggangan Terhadap Kandungan Zat Gizi dan Daya Terima Ubi Jalar (*Ipomoea batatas* (L). Lam) Cilembu**. Skripsi. Jurusan Gizi Masyarakat dan Sumberdaya Keluarga. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Meyer, L. H. (1970), ***Food Chemistry***, Reinhold Publishing Corporation, New York.

Onggo, T.M. (2006). **Perubahan komposisi pati dan gula dua jenis ubi jalar Nirkum “Cilembu” Selama peyimpanan.** Jurnal Bionature. 8(2):161-170.

Parwiyanti, Filli P dan Renti A. (2011). **Sifat Kimia Dan Fisik Gula Cair Dari Pati Uni Gadung (*Dioscorea hispida* Dents)**. J. Teknol. Dan Industri Pangan 17 (2) :171-176.

Polling, C. dan Harsono, R. (1981), **Ilmu Kimia Karbon,** Erlangga, Jakarta.

Radley. (1976). **Starch Production Technology.** Applied Science Publisher. Ctd. London.

Retno, Endah. (2009). **Bioetanol Fuel Grade dari tepung talas (*Colocasia Esculenta)*.**

Richana, N. (2013), **Menggali Potensi Ubi Kayu dan Ubi Jalar**. Penerbit Nuansacendekia. Bandung.

Rindit. (1998). **Laporan Penelitian : Mempelajari hidrolisis pati gadung**

 **(*Dioscoreahispida Dernat)* dengan enzim α-amilase dan glukoamilase untuk pembuatan sirup glukosa.** Fakultas Pertanian UNSRI. Palembang.

Rukmana, H. R. (1997). **Ubi Jalar, budidaya dan pasca panen.** Penerbit Kanisius, Yogyakarta.

Silaban, S.M., (2004). **Pengaruh Konsentrasi Larutan Pati dan lama hidrolisis pada pembuatan Sirup Glukosa dari Tapioka Secara Hidrolisis Asam**. Skripsi. Departemen Teknologi Pertanian. Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara, Medan.

Soemaatmadja, D., (1970), **Sirup Pati Ubi Kayu**, Balai Penelitian Kimia, Bogor.

Stout, L. E. And Ryberg, (1989), ***Polysacharida Chemistry***. Academic-press. Inc Publisher, New York.

Sudjana. (2005). ***Metode Statistik Edisi ke-6.*** Bandung : Tarsita

Suriawiria, U. (2001). **Hui Boled Banyak Manfaat.**

<http://wwwpikiranrakyatonline.com> Diakses : 2 April 2016.

Syarief, R. Dan A. Irawati. (1988). **Pengetahuan Bahan Untuk Industri Pertanian.** Medyatama Sarana Perkasa, Jakarta.

Taherzadeh, M. J., dan Karimi, K. (2007). ***Acid-Based Hydrolysis Processe for ethanol from lignocellulosic.***Material : A Review. Departement of chemical enginnering, Isfahan University of Technology.

Tjokodiakusoemo, Soebijianto, (1986). **HFS dan Industri Ubi Kayu Lainnya.** Penerbit PT. Gramedia, Jakarta.

Suci Tri, M., (2007). **Jurnal Penelitian : Pengaruh Lama Hidrolisis dan Konsentrasi Asam Terhadap Rendemen dan Mutu Sirup Glukosa Dari Pati Pisang Kepo.** Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara.

Parwiyanti, (2011). **Jurnal Penelitian : Sifat Kimia Dan Fisik Gula Cair Dari Pati Ubi Gadung.** Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya

Whistler, R..L., and Paschall E. F. (1967). ***Strach : Chemistry and Technology.*** Vol. II. Academic Press New York and London.

Winarno, F. G, (2002). **Kimia Pangan dan Gizi.** PT. Gramedia Pusaka Utama.

Widyastuti, (2010). **Hidrolisa Pati**.

<http://matekim.blogspot.co.id>. Akses : 28 April 2016

Wida dan Fatonah. 2012. **Optimalisasi produksi selai dengan bahan dasar ubi jalar Cilembu.** http://repository.ipb.ac.id. Diakses : 5 November 2016

Yahma, (2009). ***Gula Cair.*** <http://www.wordpress.com>. Diakses : 13 April 2016.

Yuniarti, (2004). **Jurnal Penelitian : Pengaruh variasi volume HCl 0,5 N dan waktu hidrolisis terhadap mutu sirup pada pembuatan sirup glukosa dari pati ubi jalar *(Iponomea batatas L)*.** FMIPA Universitas Sumatera Utara.

Yufdy M.P., Jamil A., Rumolo D., Ebawati, Vivi, Delima. 2006. **Komoditi Unggulan Kawasan Agropolitan kabupaten Karo**. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sumatera Utara. Medan

Zhen. (2009). **Tinjauan Pustaka Ubi Jalar (*Ipomoea batatas L*).**

http://www.google.co.id/url?t&rct. Akses : 13 April 2016.

Zhang, T and Oates, C.G. 1999. ***Relationship betwwen\_amylase degradaion and physicochemical properties of sweet potato straches. Foos Chemistry***.