



Hidrolisis Tepung Pisang Klutuk dengan Katalisator Asam Klorida

Ani Purwanti*, Miftahul Arifin

Jurusan Teknik Kimia, IST AKPRIND Yogyakarta, Jl. Kalisahak No. 28, Kompleks Balapan, Yogyakarta, 55222

*E-mail: ani4wanti@akprind.ac.id

Abstract

Klutuk banana flour contains about 61.2% starch, 9% water, and 4% ash. This high level of starch in klutuk banana flour is a great advantage for industrial raw materials, such as glucose syrup and alcohol. This research aims to study hydrolysis reactions in klutuk banana flour with catalyst hydrochloric acid (HCl). The hydrolysis process was carried out in a three neck flask equipped with a stirrer, a reflux tool, a thermometer, and heated in a water bath. This process was operated on temperature of 100°C with various time of reaction and HCl concentration. The glucose levels were analyzed at certain times and certain HCl concentrations. The hydrolysis process was carried out by reacting 10 grams of klutuk banana flour and 500 mL of HCl solution with concentrations varied from 0.2 N to 0.6 N. The optimum condition for the hydrolysis reaction of klutuk banana flour was reached at a concentration of 0.6 N with hydrolysis time of 60 minutes. From this hydrolysis reaction the conversion obtained 77.29% and the glucose level obtained at 10.512 g / L. The kinetic of the hydrolysis reaction of klutuk banana flour using HCl catalyst follows a first-order reaction with a constant reaction rate 0,03058 (minutes⁻¹).

Keywords: hydrolysis, klutuk banana flour, hydrochloric acid

Pendahuluan

Pisang selain dikonsumsi secara langsung, pisang dapat dimanfaatkan menjadi tepung pisang sebagai bahan baku pembuatan bahan makanan. Pembuatan tepung pisang bertujuan selain untuk memperpanjang daya awet tanpa mengurangi nilai gizi pisang, juga untuk mempermudah dan memperluas pemanfaatan pisang sebagai bahan makanan lain seperti kue-kue, keripik dan lain-lain

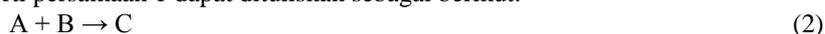
Hidrolisis adalah proses antara reaktan dengan air agar suatu senyawa pecah atau terurai. Pada reaksi hidrolisis pati dengan air, air akan menyerang ikatan rantai panjang 1-4, α -glukosidik menjadi rantai yang lebih pendek (Bailey, 1945) dan menghasilkan dextrin, sirup atau glukosa tergantung pada derajat pemecahan rantai polisakarida dalam pati. Bila perbandingan suspensi tepat, maka dekstrin akan terhidrolisis menjadi glukosa (Groggins, 1958). Reaksi hidrolisis pati dituliskan sebagai berikut:



Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari kinetika hidrolisis tepung pisang klutuk menjadi glukosa dengan variabel suhu reaksi dan kecepatan pengadukan

Metode Penelitian

Reaksi hidrolisis pada umumnya menggunakan pereaksi berupa air yang jumlahnya dibuat berlebihan persamaan reaksi hidrolisis pati pisang klutuk seperti persamaan 1 dapat dituliskan sebagai berikut:



Dengan jumlah air yang berlebihan, maka bisa dianggap konsentrasi air tetap selama reaksi, maka persamaan menjadi:

$$r_A = -\frac{dC_A}{dt} = k C_A^m \quad (3)$$

Bahan dan alat yang digunakan tepung pisang klutuk, asam klorida (HCl) dan larutan analisa glukosa. Rangkaian alat hidrolisis, gelas beaker, gelas ukur, erlenmeyer, oven, neraca, buret, pipet ukur, botol timbang, propipet, gelas arloji, eksikator, muffle furnace, cawan porselin, pompa vakum, waterbath, labu, leher tiga, pendingin balik, statif, pengaduk merkuri, termometer.

Cara kerja penelitian, pertama disiapkan alat kukusan yang berisi air dan dididihkan. Setelah itu pisang dimasukkan dalam alat kukusan selama 15 menit. Kemudian pisang diangkat dari dalam alat kukusan lalu ditiriskan dan pisang dibiarkan sampai dingin. Setelah dingin dikupas dan dipotong-potong melintang dengan ketebalan 3 mm. Selanjutnya dilakukan penjemuran di bawah sinar matahari selama 15 jam sampai kering. Hasil pengeringan irisan



pisang selanjutnya dipisahkan biji pisang dengan daging pisang, selanjutnya pisang digiling dengan alat penggiling, sampai halus (80 mesh). Hasil penggilingan ini disebut dengan tepung pisang.

Selanjutnya dirangkai alat hidrolisis, kemudian dibuat larutan HCl sebanyak 500 ml dengan variabel konsentrasi 0,2 N, 0,3 N, 0,4 N, 0,5 N, 0,6 N. Kemudian larutan HCl dimasukkan ke dalam labu leher tiga, pendingin balik dihidupkan dan dipanaskan hingga suhu 80°C. Kemudian dimasukan 10 gram tepung pisang klutuk dan hidupkan pengaduk merkuri dengan waktu yang digunakan adalah 20 menit, 30 menit, 40 menit, 50 menit, 60 menit dengan kecepatan pengadukan 300 rpm. Setelah selesai proses sampel didinginkan. Selanjutnya sampel diambil sebanyak 10 ml dan didinginkan hingga suhu ruangan. Kemudian sampel dinetralkan dengan NaOH 45%. Sampel yang telah terambil lalu dianalisis kadar glukosa. Diulangi pada beberapa variabel. Ada beberapa proses analisa yang dilakukan, antara lain:

(1) **Analisa kadar air.** Botol timbang dibersihkan, kemudian dipanaskan dalam oven selama 30 menit pada suhu 100°C-111°C, lalu didinginkan dalam desikator. Setelah dingin, botol timbang diisi dengan tepung pisang klutuk sebanyak 5 gram kemudian dipanaskan untuk dikeringkan dalam oven pada suhu 100°C-111°C selama 3 jam lalu didinginkan dalam desikator dan ditimbang. Pekerjaan ini dilakukan berulang-ulang sampai diperoleh berat konstan (Sudarmadji, 1976).

$$\text{Kadar Air} = \frac{\text{Berat bahan basah} - \text{berat bahan kering}}{\text{berat bahan basah}} \times 100\% \quad (4)$$

(2) **Analisa kadar abu.** Cawan porselin dipanaskan dalam oven pada suhu 74°C selama 3 jam, kemudian didinginkan dalam eksikator dan ditimbang. Perlakuan ini diulang sampai berat konstan (untuk pemanasan berikutnya cukup 30 menit). Masukkan tepung pisang klutuk 5 gram kedalam cawan porselin kemudian bakar dalam *muffle furnace* pada suhu 600°C selama 1 jam (seluruh karbon habis). Masukkan cawan porselin dan abu kedalam eksikator dan ditimbang setelah dingin. Cara kerja tersebut diulang sampai berat konstan (Sudarmadji, 1976).

$$\text{Kadar Abu} = \frac{\text{Berat abu}}{\text{Berat bahan}} \times 100\% \quad (5)$$

(3) **Penentuan kadar pati** (Sudarmadji, 1976). Sebanyak 5 gram tepung pisang klutuk ditimbang dalam gelas beaker 250 mL, ditambahkan 50 mL aquades. Kemudian campuran diaduk selama 1 jam. Suspensi disaring dengan kertas saring kemudian dicuci dengan aquades sampai volume filtrat 250 mL, filtrat ini mengandung karbohidrat yang terlarut dan dibuang. Residu dipindahkan secara kuantitatif dari kertas saring kedalam labu leher tiga dengan pencucian 200 mL aquades, ditambahkan 20 mL HCl, kemudian ditutup. Labu leher tiga dilengkapi dengan pendingin balik, pengaduk merkuri dan termometer kemudian dirangkai. Dipanaskan dalam penangas air selama 2,5 jam. Selama waktu yang ditentukan tercapai, hidrolisis dihentikan. Setelah dingin dinetralkan dengan larutan NaOH 45%. Hasil disaring dengan corong hisap, residu dibuang dan filtrat ditampung dalam labu 500 mL kemudian diencerkan dengan aquades sampai tanda batas untuk dianalisis kadar patinya.

(4) **Analisis kadar pati** dilakukan dengan titrasi menggunakan larutan glukosa standar 1%. Sampel hasil hidrolisis yang telah diencerkan diambil sebanyak 5 mL kemudian ditambahkan fehling A dan fehling B masing-masing sebanyak 5 mL lalu dimasukkan ke dalam erlenmeyer dan ditambah 3 tetes indikator MB (*Methylen Blue*). Sampel dipanaskan sampai mendidih sambil dititrasi dengan larutan glukosa standar sampai terjadi perubahan warna dari biru menjadi merah bata. Volume glukosa standar yang digunakan untuk titrasi sampel sebagai V_2 . Dengan cara yang sama dilakukan titrasi pada larutan blanko Volume glukosa standar yang digunakan untuk titrasi blanko sebagai V_1 (Sudarmadji, 1976)

$$W = \frac{V_2 \times (V_1 - V_2) \times G \times 0,9}{m} \times 100\% \quad (6)$$

(5) **Analisis hasil.** Hidrolisis di ambil senyak 75 ml, lalu sampel diambil sebanyak 5 ml kemudian tambahkan fehling A dan fehling B masing masing 5 ml lalu dimasukkan ke dalam erlenmeyer. Lalu didalam erlenmeyer ditambahkan 3 tetes MB kemudian di panaskan sampai mendididh sambil di titrasi dengan larutan standar. Titrasi di hentikan sampai muncul endapan merah bata. Dengan cara dengan cara yang sama di lakukan untuk titrasi blanko (Sudarmaji, 1976)

$$\text{Berat Glukosa: } MG = \frac{V_m}{V_c} \times \frac{V_p}{V_s} \times (V_1 - V_2) \times G \times 0,9 \quad (7)$$

Untuk mempelajari reaksi pada hidrolisa tepung pisang klutuk ini maka dilakukan hidrolisa dengan katalisator HCl. Variasi konsentrasi katatalis yang digunakan mulai dari 0,2 N, 0,3 N, 0,4 N, 0,5 N, dan 0,6 N. Terlebih dahulu dilakukan tahap analisa kadar glukosa, dengan hukum stoikiometri maka dapat dihitung jumlah pati bereaksi. Konversi dapat diperoleh dengan cara membandingkan mol yang bereaksi terhadap mol mula-mula maka dapat diperoleh hasil kadar glukosa (gram) dan konversi (x) untuk berbagai konsentrasi dengan berbagai waktu.

Hasil dan Pembahasan

Uji tepung pisang klutuk yang dilakukan meliputi uji kadar air, kadar abu dan kadar pati. Hasil uji kemudian dibandingkan dengan syarat mutu tepung pisang (SNI 01-3729-1995) (BSN, 2011).

Tabel 1. Perbandingan uji proksimat dengan syarat mutu tepung tapioka

| No | variabel | Tepung pisang klutuk | Standar SNI |
|----|----------|----------------------|-------------|
| 1 | Air (%) | 9% | Maks 12% |
| 2 | Abu (%) | 4% | Maks 1,03% |
| 3 | Pati (%) | 61,2% | - |

Dari Tabel 3 dan Gambar 2 dapat dilihat semakin lama waktu yang digunakan untuk reaksi, semakin besar pula konversi yang dicapai. Hal ini menunjukkan bahwa semakin lama waktu reaksi maka semakin besar kesempatan untuk bereaksi. Disamping itu dari tabel tersebut juga dapat dilihat pada waktu yang sama, semakin tinggi konsentrasi reaksi maka semakin besar pula konversinya. Hal ini disebabkan semakin semakin besar konsentrasi katalisator energi aktivasi semakin kecil sehingga semakin mudah bereaksi (Yuniwati dkk., 2011).

Table 2. Hubungan antara konsentrasi HCl dengan konversi pada berbagai waktu (kecepatan pengadukan 300 rpm)

| No | Waktu (menit) | Hubungan antara (X_A) pada berbagai waktu konsentrasi HCL | | | | |
|----|---------------|---|--------|--------|--------|--------|
| | | 0,2 N | 0,3 N | 0,4 N | 0,5 N | 0,6 N |
| 1 | | | | | | |
| 2 | 20 | 0.5188 | 0.5364 | 0.5964 | 0.7005 | 0.7094 |
| 3 | 30 | 0.5241 | 0.5558 | 0.6688 | 0.7041 | 0.7217 |
| 4 | 40 | 0.5435 | 0.5805 | 0.6811 | 0.7182 | 0.7376 |
| 5 | 50 | 0.5770 | 0.5964 | 0.7041 | 0.7252 | 0.7517 |
| 6 | 60 | 0.6317 | 0.6405 | 0.7235 | 0.7588 | 0.7729 |

Untuk mengetahui orde reaksi dan nilai konstanta kecepatan reaksi proses hidrolisis dicoba pada reaksi orde satu. Dengan menggunakan neraca massa akan diperoleh persamaan hubungan konversi (x) dengan waktu (t) yaitu $-\ln(1-x)=kt$, sehingga apabila dibuat grafik hubungan $-\ln(1-x)$ dengan waktu (t), akan berupa garis lurus (Levenspiel, 1972).

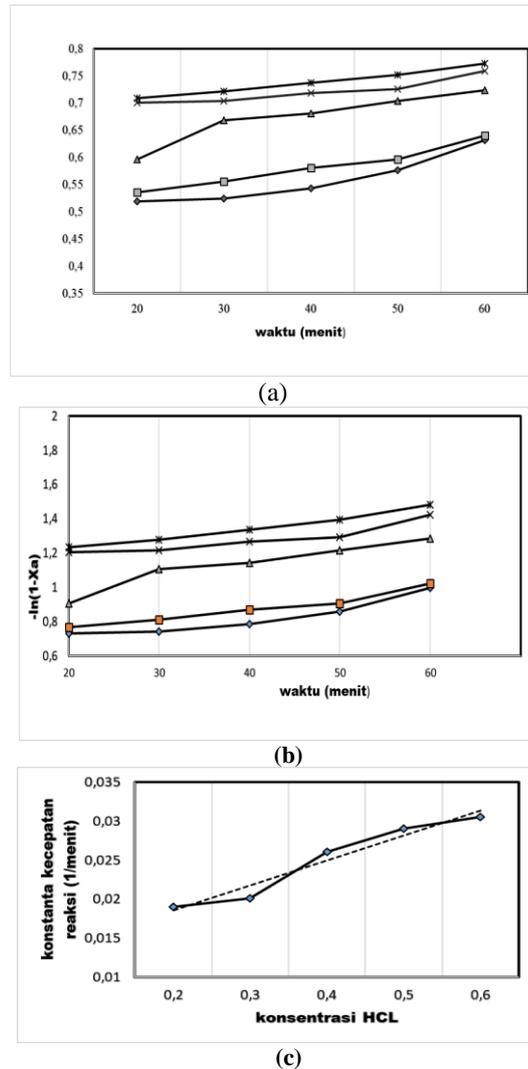
Table 3. Hubungan antara konsentrasi HCl dan $-\ln(1-x)$ pada berbagai waktu (suhu 100°C, kecepatan pengadukan 300 rpm)

| No | Waktu (menit) | Nilai ($-\ln(1-x)$) pada berbagai Konsentrasi HCL | | | | |
|----|---------------|---|-------|-------|-------|-------|
| | | 0,2 N | 0,3 N | 0,4 N | 0,5 N | 0,6 N |
| 1 | | | | | | |
| 2 | 20 | 0.731 | 0.768 | 0.907 | 1.205 | 1.235 |
| 3 | 30 | 0.742 | 0.811 | 1.105 | 1.217 | 1.279 |
| 4 | 40 | 0.784 | 0.868 | 1.143 | 1.266 | 1.338 |
| 5 | 50 | 0.860 | 0.907 | 1.217 | 1.292 | 1.393 |
| 6 | 60 | 0.999 | 1.023 | 1.285 | 1.422 | 1.482 |

Dari table 4 terlihat bahwa semakin tinggi konsentrasi maka semakin tinggi konstanta laju reaksi. Hal ini disebabkan semakin semakin besar konsentrasi katalisator energi aktivasi semakin kecil sehingga sehingga semakin mudah bereaksi (Yuniwati dkk., 2011).

Table 4. Hubungan antara konsentrasi HCl dengan konstanta kecepatan reaksi (suhu 100°C, kecepatan pengadukan 300 rpm)

| No | Konsentrasi HCl (N) | Konstanta kecepatan reaksi (1/menit) |
|----|---------------------|--------------------------------------|
| 1 | 0.2 | 0.019027 |
| 2 | 0.3 | 0.02014 |
| 3 | 0.4 | 0.026117 |
| 4 | 0.5 | 0.029028 |
| 5 | 0.6 | 0.030582 |



Gambar 1. (a) D-glukosa (b) gliserol (c) NaHCO₃. Note: ◆ = 0,5, ■ = 0,5, ▲ = 0,4, × = 0,3, * = 0,2, N

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Hidrolisis tepung pisang klutuk menghasilkan glukosa, reaksi yang terjadi dianggap reaksi orde satu terhadap pati.
2. Semakin tinggi konsentrasi HCl dan semakin lama waktu hidrolisis, konversi juga meningkat, konversi tertinggi yang diperoleh sebesar 77,294%.
3. Pada waktu hidrolisis pati 10 gram (61,2% pati) 60 menit dan larutan HCL 0,6 N kadar gula di peroleh sebesar 5,256 gram dalam 500 ml larutan glukosa.
4. Pada penelitian ini diperoleh konstanta kecepatan reaksi hidrolisa tepung pisang klutuk yang paling optimal pada konsentrasi 0,6 N dan didapat konstanta kecepatan reaksi sebesar 0,030582 (1/menit).

Daftar Pustaka

- Bailey A. E. Industrial Oil and fat Product 2nd ed. Interscience Publisher Inc. New York. 1945.
- BSN. Standar mutu tepung tapioka SNI 01-3729-1995. 2011. <http://js.bsn.go.id/index.php/standardisasi/article> (diakses 18 Februari 2019)
- Kirk R. E. dan Othmer D. F. Encyclopedia of Chemical Technology 3rded. John Wiley and Sons Inc. New York. 1983.
- Levenspiel O. Chemical Reaction Engineering 2nd ed. John Wiley and Sons Inc. New York. 1972.
- Sudarmadji S. Prosedur Analisis untuk Bahan Makanan dan Pertanian Ed. 4. Yogyakarta : Liberty.
- Yuniwati M., Ismayati D. dan Kurniasih. Kinetika reaksi pati pisang tanduk dengan katalisator asam klorida. Jurnal Teknologi. 2011; 4: 107-112.



Lembar Tanya Jawab

Moderator : **Danang Tri Hartanto (Teknik Kimia, Universitas Gadjah Mada)**
Notulen : **Perwitasari (UPN "Veteran" Yogyakarta)**

1. Penanya : Isnani Nur Widjayanti (TK, UPNVY)
Pertanyaan :
 1. Bagaimanakah cara menentukan bahwa bahan pisang klutuk yang akan digunakan telah kering, mengingat pengeringan dilakukan dengan dijemur di bawah sinar matahari?
 2. Apakah katalis HCl yang digunakan dapat diganti dengan katalis asam lainnya?Jawaban :
 1. Lama pengeringan yang dilakukan rata-rata 15 jam dengan indikasi kering yang dilihat secara fisik yaitu sama dengan gabang yang kering. Semua bahan baku (pisang klutuk) yang telah dikeringkan kemudian dikumpulkan menjadi satu untuk selanjutnya digiling menjadi tepung. Diharapkan dengan menjadikan satu semua hasil pengeringan pisang klutuk, bisa diperoleh homogenitas dari tingkat kekeringan saat menjadi tepung pisang. Pengeringan tidak dilakukan dengan menggunakan oven dikarenakan antara lain belum diketahui suhu yang tepat agar saat pengeringan bahan tidak rusak, pengeringan dengan menggunakan oven memakan waktu yang lebih lama dan tepung pisang yang dihasilkan berwarna kecoklatan.
 2. Katalis yang digunakan dapat diganti dengan katalis asam lainnya. Akan tetapi untuk seberapa kadar katalis yang digunakan perlu diteliti lagi.
2. Penanya : Linda Stefani (TK, UPNVY)
Pertanyaan :
 1. Apakah pertimbangan yang digunakan dalam penentuan pemakaian katalis HCl dibandingkan dengan katalis NaOH atau enzim?
 2. Bagaimanakah cara pemanasan yang dilakukan pada saat pengujian kadar glukosa hasil hidrolisa tepung pisang klutuk?Jawaban :
 1. Tidak ada pertimbangan khusus dalam penentuan katalis yang dipakai dalam penelitian ini. Pada dasarnya kami hanya ingin mencoba melihat seberapa besar pengaruh katalis HCl pro dalam reaksi hidrolisis tepung pisang klutuk. Sedangkan untuk katalis lainnya seperti NaOH atau enzim, mungkin dapat dijadikan sebagai bahan penelitian selanjutnya.
 2. Sampel yang akan dianalisa ditambahkan terlebih dahulu dengan larutan fehling. Selanjutnya dilakukan titrasi bersamaan dengan pemanasan atau dengan kata lain titrasi dilakukan saat sampel dalam keadaan panas.
3. Penanya : Pipit Arifi Annisa (TK, UPNVY)
Pertanyaan :
 1. Apa alasan dipilihnya pisang klutuk sebagai bahan utama dalam penelitian ini?
 2. Mengapa pada proses persiapan bahan baku (pisang klutuk) dilakukan pengukusan terlebih dahulu sebelum pengeringan?Jawaban :
 1. Alasan dipilihnya pisang klutuk dibandingkan dengan pisang lainnya adalah minimalnya pemanfaatan pisang klutuk oleh masyarakat dibandingkan dengan pisang-pisang lainnya. Pisang klutuk jarang sekali dikonsumsi oleh masyarakat atau dimanfaatkan sebagai bahan olahan makanan. Oleh karena itu diharapkan penelitian ini dapat menjadikan nilai tambah bagi pisang klutuk sehingga lebih diminati oleh masyarakat.
 2. Proses pengukusan bertujuan untuk menjaga agar warna tepung pisang yang dihasilkan tetap putih dan memudahkan dalam pengupasan kulit pisang. Pada penelitian pendahuluan diketahui bahwa tanpa adanya pengukusan, tepung pisang yang dihasilkan berwarna kebiru-biruan.

