

KINETIKA HIDROLISIS PATI BIJI NANGKA (*Artocarpus heterophyllus*) MENGGUNAKAN KATALISATOR ASAM KLORIDA (HCl)

Sri Endang, Muh. Yudi, dan Asri Saleh
Jurusan Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Alauddin Makassar
Email: endang_kajol@yahoo.com

Abstract: The research of kinetic hydrolysis from the starch of jackfruit seed (*Artocarpus heterophyllus*) used chlorid acid catalyst (HCl) aims to know the influence of variation of concentration HCl catalyst which give the maximum result of hydrolysis of the starch of jackfruit seed, determining the optimum concentration of HCl catalyst that produces the maximum value of the reaction rate constants, and determine the value of the reaction rate constant of hydrolysis the starch of jackfruit seed using catalyst. The method of this research has done in two stages that are the determination of the optimum catalyst concentration of HCl hydrolysis reaction of the starch of jackfruit seed using various concentration of catalyst HCl 0,5 M; 1,0 M; 1,5 M; 2,0 M and 2,5 M at the optimum temperature and stirring time (90°C during 70 minutes). Hydrolysis followed by neutralization process using sodium hydroxide solution and evaporated to get the form of glucose concentrated, that glucose is analyzed by qualitative and quantitative with Benedict experiment and fenol sulphate acid method, based on maximum degree of glucose which is gotten from the result of hydrolysis the starch of jackfruit seed variation concentration oh HCl is in HCl 1,5 M concentration with degree of glucose (% weight) is 7,54% with percentage of starch conversion is 83,21%. Second step is determining the value of hydrolysis constant rate reaction which use time variation (30, 40,50, 60 and 70) minutes in 70 minutes optimum operation condition, 90°C te mperature and concentration catalyst of HCl 1,5 M. Based on statistic calculation date of ANOVA is gained F hitung < F tabel so Ho receive and reject HI which shows that there is not influence catalyst variation concentration of HCl to the result of hydrolysis the starch of jackfruit seed which is gained. The result of the research shows that hydrolysis of kinetic of the starch of jackfruit seed use HCl catalyst is reaction of the first apparent orde with value of the reaction constant rate $k = 0,0216 \text{ minutes}^{-1}$.

Keywords: catalyst, kinetic hydrolysis and starch jackfruit seed

1. PENDAHULUAN

Buah nangka merupakan salah satu jenis buah-buahan yang digemari banyak orang. Buah nangka memiliki kandungan gizi yang cukup banyak seperti karbohidrat, lemak, protein, kalsium, fosfor, zat besi dan beberapa vitamin seperti vitamin A, B dan C. Buah nangka dengan komposisi yang terdiri dari kulit, daging buah, serta biji buah mengandung pati dan serat kasar

yang dapat digunakan sebagai bahan utama glukosa. Biji nangka mengandung pati yang cukup tinggi yaitu sekitar 52,53% yang jauh lebih banyak dibandingkan jagung dan singkong (Rahmat Rukmana, 1997: 13).

Selama ini bagian yang dikonsumsi dari buah nangka hanyalah daging buahnya saja sedangkan biji buah dan kulinya hanya dibuang begitu saja yang akhirnya membusuk dan menjadi limbah padat yang tidak diolah dan dimanfaatkan. Semakin banyaknya produk dari nangka maka semakin besar pula intensitas dari limbah biji nangka tersebut. Maka harus dilakukan pengolahan lebih lanjut sehingga dapat bermanfaat serta tidak mencemarkan lingkungan. Menelaah lebih jauh tentang pengolahan limbah biji nangka merupakan suatu bentuk pemanfaatan atas anugrah yang dilimpahkan oleh Allah SWT yang ditegaskan dalam surah Al-An'aam ayat 99 dan Hadist Al-Bukhari Muslim:

وَهُوَ الَّذِي أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجْنَا بِهِ نَبَاتَ كُلِّ شَيْءٍ فَأَخْرَجْنَا
مِنْهُ خَضِرًا نُخْرَجُ مِنْهُ حَبًّا كَثِيرًا وَمِنَ النَّخْلِ مِن طَلْعِهَا قِنْوَانٌ دَانِيَةٌ
وَجَنَّاتٍ مِّنْ أَعْنَابٍ وَالزَّيْتُونَ وَالرُّمَّانَ مُشْتَبِهًا وَغَيْرَ مُتَشَبِهٍ أَنْظُرُوا
إِلَى ثَمَرِهِ إِذَا أَثْمَرَ وَيَنْعِهِ إِنَّ فِي ذَٰلِكُمْ لَآيَاتٍ لِّقَوْمٍ يُؤْمِنُونَ ﴿٩٩﴾

Terjemahnya :

“Dan Dialah yang menurunkan air hujan dari langit, lalu Kami tumbuhkan dengan air itu segala macam tumbuh-tumbuhan, maka Kami keluarkan dari tumbuh-tumbuhan itu tanaman yang menghijau. Kami keluarkan dari tanaman yang menghijau itu butir yang banyak; dan dari mayang kurma, mengurai tangkai-tangkai yang menjulai dan kebun-kebun anggur, dan (Kami keluarkan pula) zaitun dan delima yang serupa dan yang tidak serupa. Perhatikanlah buahnya di waktu pohonnya berbuah dan (perhatikan pulalah) kematangannya. Sesungguhnya pada yang demikian itu ada tanda-tanda (kekuasaan Allah) bagi orang-orang yang beriman.” [Al-An'aam:99].

Ayat di atas menjelaskan tentang tumbuhnya tanam-tanaman disebabkan hujan yang turun, kebanyakan berwarna hijau dan ada pula berwarna lain, tanaman yang subur akan menghasilkan buah yang banyak, termaksud padi, gandum, nangka dan sejenisnya, dengan tangkai tanaman yang mengandung biji-bijian atau buah, serupa bentuknya dengan rasa yang berbeda atau dengan rasa yang sama sedang bentuk berbeda, sampai pada proses terjadinya buah-buahan sampai matang. Ayat ini mendorong manusia mempelajari ihwal makanannya sendiri dengan keanekaragamannya sehingga

dia menyadari sebagai hamba Allah yang beriman (H. A. Nazri Adlany, H. Hanafie Tamam, dan H. A. Faruq Nasution, 1994: 255-256).

Dari Anas bin Malik *Rodhiyallahu 'Anhu* bahwa Rasulullah *Shallallahu 'Alaihi Wa Sallam* bersabda:

مَا مِنْ مُسْلِمٍ يَغْرِسُ عَرْسًا, أَوْ يَزْرَعُ زَرْعًا فَيَأْكُلُ مِنْهُ طَيْرٌ أَوْ إِنْسَانٌ أَوْ بَهِيمَةٌ
إِلَّا كَانَ لَهُ بِهِ صَدَقَةٌ

Artinya:

"Tidaklah seorang muslim menanam pohon, tidak pula menanam tanaman kemudian pohon/ tanaman tersebut dimakan oleh burung, manusia atau binatang melainkan menjadi sedekah baginya." (HR. Imam Bukhari hadits no.2321).

Pengolahan lebih lanjut dari pati dilakukan dengan cara hidrolisis. Proses hidrolisis merupakan cara yang paling efektif dalam memecah makromolekul seperti pati menjadi monomer glukosa. Pemecahan dapat dilakukan dengan cara mereaksikan pati dengan air berlebih. Hidrolisis ini merupakan hidrolisis murni dan berlangsung sangat lambat, sehingga membutuhkan katalisator yang dapat mempercepat reaksi. Umumnya katalisator yang biasa digunakan adalah asam. (Sirih Fairus, *et al.*, eds., 2010). Dari hasil penelitian "Kinetika reaksi hidrolisis pati kulit nangka menggunakan katalis asam klorida (HCl)", pada kondisi operasi optimum selama 70 menit pada suhu 90⁰C menghasilkan konversi glukosa yang cukup tinggi sekitar 99,94% sebanyak 7,83 mg (Indra B.K, dan D Retno, 2010).

Katalis asam yang biasa digunakan untuk proses hidrolisis adalah asam sulfat (H₂SO₄), asam klorida (HCl) dan asam nitrat (HNO₃). Akan tetapi, HNO₃ jarang digunakan karena harganya mahal dan dapat menghasilkan gas NO₂ yang bersifat toksit sedangkan H₂SO₄ merupakan oksidator kuat yang memiliki tingkat keasamaan yang cukup tinggi dibandingkan HCl, sehingga dapat merusak struktur molekul pati yang akan dihidrolisis. Selain itu, HCl sangat mudah dalam proses pemisahannya yaitu dengan cara diuapkan, sehingga produk murni terbebas dari HCl serta pada proses penetralan akan menghasilkan natrium klorida (NaCl) yang tidak berbahaya. Glukosa hasil hidrolisis dapat diolah, selanjutnya akan menjadi produk baru yang lebih bermanfaat seperti etanol dan lain sebagainya (D. Setyawan Purwo Handoko, 2006).

Proses hidrolisis pati biji nangka baik ukuran/dimensi serta kondisi operasinya diperlukan data kinetik dari reaksi tersebut. Pemahaman mengenai kinetika reaksi-reaksi pada bahan pangan juga memungkinkan digunakan untuk menentukan waktu penyimpanan atau masa kadaluarsa suatu produk pangan. Mekanisme reaksi dan konstanta laju reaksi (k), dapat digunakan untuk menentukan pilihan suatu kondisi proses atau penyimpanan terbaik yang dapat memberikan mutu produk yang optimum (Feri Kusnandar, 2010: 23). Merujuk dari penelitian sebelumnya, dilakukan penelitian ini untuk memperoleh kondisi terbaik dari proses hidrolisis pati biji nangka, dengan menentukan parameter kinetika reaksi tersebut antara lain faktor-faktor yang

mempengaruhi kecepatan reaksi dan nilai tetapan laju reaksi. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui adanya pengaruh variasi konsentrasi HCl pada hasil hidrolisis pati biji nangka, menentukan konsentrasi optimum katalis HCl yang memberikan nilai konstanta kecepatan reaksi maksimum dan untuk menentukan nilai tetapan laju reaksi hidrolisis pati biji nangka menggunakan katalis HCl.

2. METODE PENELITIAN

Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah spektrofotometer UV-Vis, shaker water-bath, evaporator, sentrifius, vortex, grand size, pH meter berelektroda, penyaringan vakum, oven, kompor listrik, blender, neraca analitik, pipet mikro, alat-alat gelas dan lain-lain.

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu aluminium foil, aquadest (H_2O), aquabidest (H_2O), biji nangka jenis mu'musang, kapas putih, kertas saring, kertas saring whatman No. 41, kertas pH universal, label, larutan asam klorida (HCl) konsentasi 0,5 M, 1,0 M, 1,5 M, 2,0 M dan 2,5 M, larutan asam sulfat pekat (H_2SO_4) p.a, larutan Benedict, larutan dimetil sulfoksida (DMSO), larutan etanol (C_2H_5OH) 80%, larutan fenol (C_6H_5OH) 5%, larutan natrium hidroksida (NaOH) 5 M, padatan glukosa p.a, tissue dan lain-lain.

Prosedur Kerja

Preparasi Sampel

Memisahkan biji nangka jenis mu'musang yang diperoleh dari Kabupaten Takalar Kota Makassar Propinsi Sulawesi Selatan dari buahnya, kemudian mencuci bersih biji nangka dan meniriskan, selanjutnya mengeringkan dengan cara mengangin-anginkan tanpa terkena sinar matahari langsung, memotong kecil-kecil biji nangka setengah kering kemudian mengeringkan kembali dengan teknik yang sama. Selanjutnya menghaluskan potongan biji nangka dan mengayak dengan ukuran (+40,-100) mesh.

Penentuan Kadar Air

Menyiapkan beberapa cawan petri/porselin kemudian memanaskan dalam oven selama 1 jam pada suhu $105^{\circ}C$ dan mendinginkan dalam desikator selama 15 menit kemudian menimbang bobot konstan masing-masing cawan (a). Selanjutnya mengisi masing-masing cawan dengan sampel biji nangka hasil ayakan lalu menimbang bobot awal (a+b) dan memanaskan dalam oven selama 1 jam pada suhu $105^{\circ}C$ dan mendinginkan dalam desikator selama 15 menit. Selanjutnya menimbang bobot akhir (c) kemudian menentukan kadar air sampel biji nangka.

Penentuan Kadar Pati

Penetapan Gula BM Rendah yang Hilang (Perlakuan dengan Etanol 80%)

Menimbang tepung biji nangka hasil penentuan kadar air sebanyak 10 gram kemudian melarutkan ke dalam etanol 80% pada suhu sekitar 40°C dan mendinginkan secara perlahan hingga terbentuk endapan, selanjutnya menyaring menggunakan kertas saring yang telah diketahui bobot awalnya, kemudian memanaskan residu bersamaan dengan kertas saring selama 3 jam pada suhu 80°C sampai kering. Selanjutnya mendinginkan ke dalam desikator selama 30 menit dan menimbang bobot akhirnya selanjutnya menentukan gula BM rendah yang hilang dari tepung biji nangka.

Penentuan Kandungan Pati

Menimbang 0,1 gram residu hasil perlakuan etanol 80% (triplo) ke dalam 3 tabung reaksi, kemudian menambahkan 5 mL DMSO (Dimetil Sulfoksida). Selanjutnya memasukkan semua sampel dalam penangas air (dengan kondisi air mendidih) selama 20 menit lalu divorteks. Setelah larutan dingin dan endapan terbentuk, mengambil cairannya (tanpa endapan) kemudian mensentrifus dengan kecepatan 2500 rpm selama 20 menit. Menempatkan supernatant ke dalam labu ukur 50 mL dan mengencerkan dengan aquabidest. Selanjutnya mengencerkan kembali sebanyak 10 kali dan mengocok sempurna, melanjutkan dengan uji gula total (TS) dengan Metode Asam Fenol Sulfat.

Penentuan Pengaruh Variasi Konsentrasi HCl terhadap Hasil Hidrolisis Pati Biji Nangka

Menimbang masing-masing 10 gram pati biji nangka hasil penentuan kadar air kemudian menambahkan masing-masing 50 mL aquabidest dan 100 mL katalisator HCl variasi konsentrasinya 0,5 M; 1,0 M; 1,5 M; 2,0 M dan 2,5 M. selanjutnya menghidrolisis selama 70 menit pada suhu 90°C (optimum) ke dalam shaker water bath dengan kecepatan 200 rpm, mendinginkan hasil hidrolisis selama beberapa menit kemudian menetralkan dengan larutan NaOH 5 M tetes per tetes, selanjutnya menyaring dengan penyaringan vakum dengan menggunakan kertas whatman No. 41 dan mengambil filtratnya. Selanjutnya menguapkan filtrat hasil penyaringan menggunakan rotavapor hingga memperoleh ekstrak glukosa kental ± 15-35 mL kemudian mengimpitkan ke dalam labu takar 25 mL atau 50 mL sebagai ekstrak glukosa kental.

Penentuan Nilai Tetapan Laju Reaksi Hidrolisis Pati Biji Nangka oleh HCl 1,5M (Optimum) Tiap Satuan Waktu

Menimbang masing-masing 10 gram pati biji nangka hasil penentuan kadar air kemudian menambahkan masing-masing 50 mL aquabidest dan 100 mL katalisator HCl 1,5 M. selanjutnya dihidrolisis selama 30, 40, 50, 60 dan 70 menit pada suhu 90°C (optimum) ke dalam shaker water bath dengan kecepatan 200 rpm, mendinginkan hasil hidrolisis selama beberapa menit kemudian menetralkan dengan larutan NaOH 5 M tetes per tetes, selanjutnya

menyaring dengan penyaringan vakum dengan menggunakan kertas whatman No. 41 dan mengambil filtratnya. Selanjutnya menguapkan filtrat hasil penyaringan menggunakan rotavapor hingga memperoleh ekstrak glukosa kental \pm 15-35 mL kemudian mengimpitkan ke dalam labu takar 25 mL atau 50 mL sebagai ekstrak glukosa kental.

Analisis Kualitatif Glukosa dengan Uji Benedict

Memipet 5 mL larutan benedict ke dalam tabung reaksi dan menambahkan 8 tetes glukosa pekat hasil hidrolisis lalu mengocok secara sempurna, selanjutnya memasukan ke dalam penangas air mendidih selama 5 menit. Mendinginkan secara perlahan hingga terbentuk endapan merah bata. Uji positif apabila terdapat endapan merah bata sedangkan warna larutan tidak berpengaruh.

Analisis Kuantitatif Glukosa dengan Metode Asam Fenol Sulfat

Pembuatan deret standar glukosa 10, 20, 30, 40 dan 50 ppm

Menimbang 0,1 gram padatan glukosa p.a kemudian melarutkan dan mengencerkan dengan aquabidest hingga 100 mL lalu menghomogenkan (larutan induk 1000 ppm). Selanjutnya mengambil 10 mL larutan induk 1000 ppm kemudian mengencerkan hingga 100 mL (larutan standar 100 ppm). memipet lagi masing-masing 2,5; 5,0; 7,5; 10 dan 12,5 mL dari larutan standar 100 ppm kemudian mengencerkan ke dalam labu takar 25 mL (deret standar 10, 20, 30, 40 dan 50 ppm).

Pembuatan Kurva Standar Glukosa 10, 20, 30, 40 dan 50 ppm Metode Asam Fenol Sulfat (Ts)

Memipet masing-masing 1 mL larutan standar glukosa 10, 20, 30, 40 dan 50 ppm ke dalam tabung reaksi bertutup dan merendam ke dalam air dan menambahkan masing-masing 1 mL larutan fenol 5% dan 5 mL H₂SO₄ pekat p.a kemudian merendam kembali selama 10 menit lalu mengocok dengan vortex mixer selama 5 menit dan membiarkan selama 20 menit selanjutnya mengukur absorbansi dengan spektrofotometer UV-Vis pada λ_{max} 485 nm.

Analisis Kuantitatif Glukosa Pekat Hasil Hidrolisis Pati Biji Nangka Yang Dikatalisis Oleh HCl

Memipet 0,1 mL ekstrak glukosa kental 50 mL dan 0,2 mL ekstrak glukosa kental 25 mL menggunakan pipet mikro dan mengencerkan hingga 250 mL aquabidest (50 x Fp) dan menghomogenkan selajutnya mengambil masing-masing 1 mL larutan glukosa tersebut dan memasukkan ke dalam tabung reaksi bertutup dan merendam ke dalam air dan menambahkan masing-masing 1 mL larutan fenol 5% dan 5 mL H₂SO₄ pekat (p.a) kemudian merendam kembali selama 10 menit lalu mengocok dengan vortex mixer selama 5 menit dan membiarkan selama 20 menit selanjutnya mengukur absorbansi dengan spektrofotometer UV-Vis pada λ_{max} 485 nm.

3. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Penentuan Kandungan Pati

Tabel 1. Data bobot sampel hasil ayakan (+40, -100) mesh, kadar air, kadar gula BM rendah yang hilang dan kadar pati

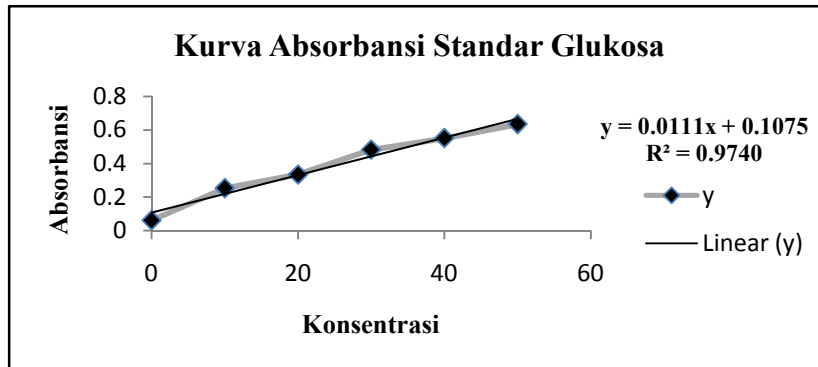
Bobot ayakan (+40, -100) mesh/(g)	Kadar air (%)	Kadar gula BM rendah yang hilang (%)	Kadar pati (%)
206,2494	9,31	22,06	30,11

Penentuan kandungan pati diawali dengan pengukuran kadar air dari tepung biji nangka kering yang telah diayak (+40, -100) mesh, keseragaman ukuran partikel merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi tumbukan dan pergerakan molekul dalam reaksi kimia dengan menggunakan energi yang sama sehingga secara langsung dapat meningkatkan nilai kecepatan reaksi. Pengukuran kadar air bertujuan untuk mendapatkan sampel yang telah bebas air sehingga diperoleh bobot sebenarnya dari pati yang terkonversi dalam penentuan kadar pati yang sebenarnya. Pada dasarnya kadar air yang didapat merupakan hasil dari proses penguapan air (dengan menggunakan oven). Selain itu penentuan kadar air juga untuk mengetahui ketahanan suatu bahan dalam penyimpanan. Tahapan selanjutnya adalah perlakuan sampel hasil pengukuran kadar air dengan etanol 80%. Tujuan dari tahapan ini untuk melarutkan gula berbobot molekul (BM) rendah, supaya yang tersisa hanya pati dan serat-serat lainnya. Tahapan terakhir yaitu ekstraksi dengan larutan Dimetilsulfoksida (DMSO). Penggunaan larutan DMSO karena merupakan salah satu pelarut non polar yang dapat melarutkan pati dan umum digunakan.

Penentuan Pengaruh Variasi Konsentrasi HCl terhadap Hasil Hidrolisis Pati Biji Nangka

Tabel 2. Absorbansi standar glukosa ($\lambda_{\max} = 485 \text{ nm}$)

No.	Konsentrasi/ppm	Absorbansi
1	0	0,062
2	10	0,253
3	20	0,334
4	30	0,482
5	40	0,551
6	50	0,634



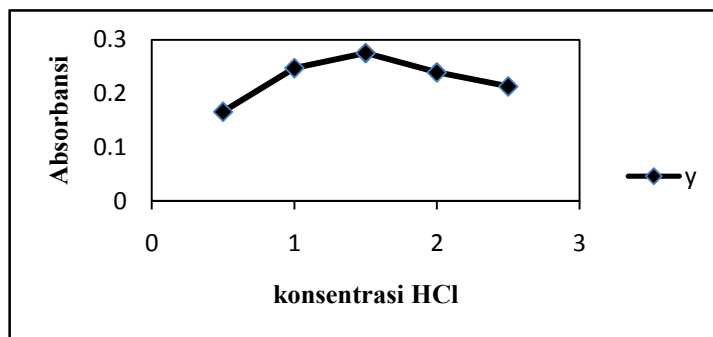
Gambar 2. Kurva konsentrasi standar glukosa terhadap absorbansi

Tabel 3. Data absorbansi, konsentrasi glukosa dan kadar glukosa hasil hidrolisis pati biji nangka variasi konsentrasi HCl ($\lambda_{\max} = 485 \text{ nm}$)

No.	Konsentrasi HCl/M	Absorbansi	Konsentrasi glukosa/ppm	Kadar glukosa /(% berat)
1	0,5	0,166	5,2703	2,63
2	1	0,247	12,5675	6,28
3	1,5	0,275	15,0901	7,54
4	2	0,239	11,8468	5,92
5	2,5	0,213	9,5045	4,75

Berdasarkan tabel 3 dapat diketahui bahwa variasi konsentrasi katalisator HCl tidak memberikan pengaruh yang linear seiring dengan peningkatan ion H^+ terhadap kadar glukosa yang dihasilkan. Dapat dilihat pada konsentrasi katalisator HCl 0,5 M – 1,5 M hasil hidrolisis mengalami kenaikan tetapi pada konsentrasi 2 M - 2,5 M justru sebaliknya. Hal ini dikarenakan oleh ekstrak glukosa yang dihasilkan telah mengalami dekomposisi menjadi senyawa Hidroksil Metil Furfural dengan pengamatan visual dari warna ekstrak glukosa yang semakin coklat. Hasil analisa kualitatif glukosa dengan uji benedict memberikan hasil yang positif (+) dengan adanya warna endapan merah bata yang lama ke lamaan semakin sedikit dan warna larutan yang semakin merah kecoklatan.

Kadar glukosa yang diperoleh bukan merupakan landasan utama dalam penetapan data kinetika reaksi hidrolisis sebab dalam penentuan nilai konstanta reaksi yang diperhatikan lebih jauh adalah konsentrasi pati mula-mula dan konsentrasi pati sisa. Selanjutnya dapat diuji cobakan ke dalam bentuk persamaan orde reaksi yang terintegrasi metode grafik atau metode substitusi.

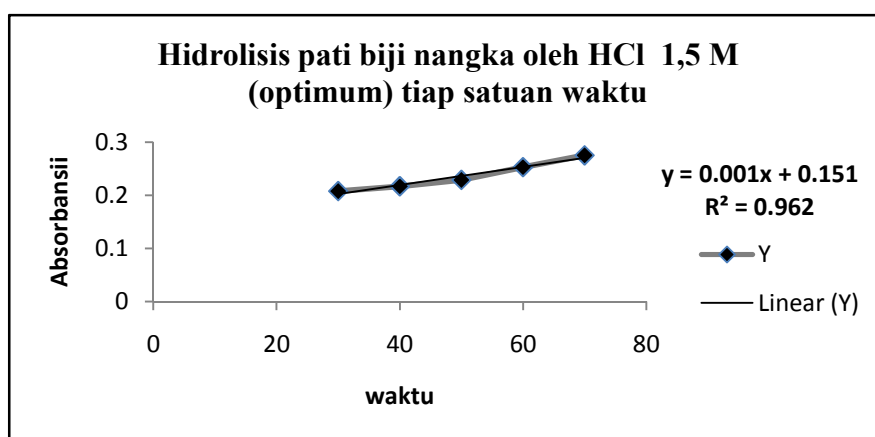


Gambar 2. Kurva konsentrasi HCl terhadap absorbansi

Penentuan Nilai Tetapan Laju Reaksi Hasil Hidrolisis Pati Biji Nangka oleh HCl 1,5 M (Optimum) Tiap Satuan Waktu

Tabel 4. Data absorbansi, konsentrasi glukosa dan kadar glukosa hasil hidrolisis pati biji nangka variasi waktu $[\text{pati}]_{\text{awal}} = [A]_0 = 30,11\%$

No.	Waktu/menit	Absorbansi	Konsentrasi glukosa/ppm	Kadar glukosa /(% berat)
1	30	0,208	9,0541	4,52
2	40	0,217	9,8649	4,93
3	50	0,229	10,9459	5,47
4	60	0,253	13,1081	6,55
5	70	0,275	15,0901	7,54

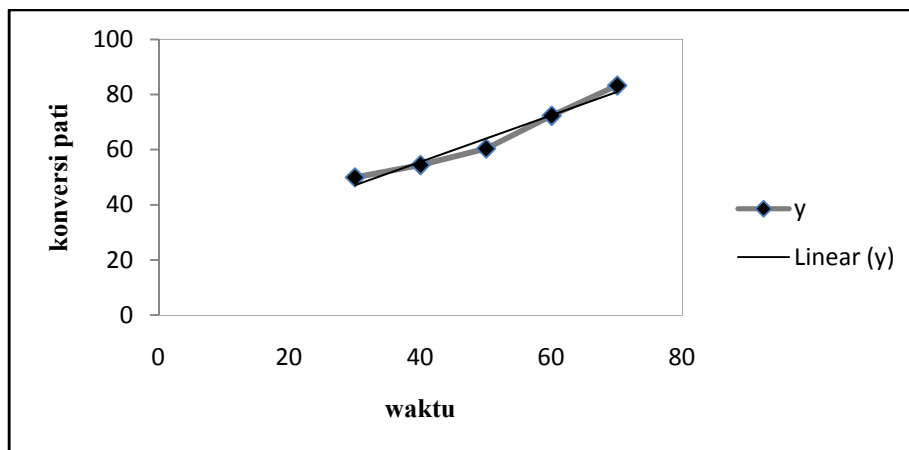


Gambar 3. Kurva waktu pada konsentrasi HCl 1,5 M terhadap absorbansi

Berdasarkan tabel 4, dapat diketahui bahwa waktu memiliki pengaruh yang cukup besar terhadap kadar glukosa yang dihasilkan. Hasil analisis untuk perolehan glukosa pada konsentrasi HCl 1,5 M (optimum) diperoleh bahwa perolehan glukosa akan semakin tinggi sebanding dengan peningkatan waktu. Bertambahnya perolehan glukosa yang dihasilkan disebabkan semakin lama dilakukan hidrolisis maka terjadinya kesempatan tumbukan antara molekul-molekul air dengan molekul-molekul pati akan semakin lama sehingga akan menghasilkan glukosa yang semakin banyak. Data ini selanjutnya akan digunakan dalam menetapkan persamaan kinetika reaksi hidrolisis pati biji nangka menggunakan katalisator HCl.

Tabel 5. Data kadar pati bereaksi dan kadar pati sisa hasil hidrolisis pati biji nangka menggunakan katalisator HCl 1,5 M

No.	Waktu/menit	30	40	50	60	70
1	Kadar glukosa terbentuk/(% berat)	4,52	4,93	5,47	6,55	7,54
2	Pati bereaksi (%)	15,03	16,38	18,17	21,76	25,05
3	Pati sisa (%)	15,08	13,73	11,93	8,34	5,05
4	Konversi pati (%)	49,92	54,39	60,35	72,28	83,21



Gambar 4. Kurva konversi pati versus waktu pada konsentrasi HCl 1,5 M

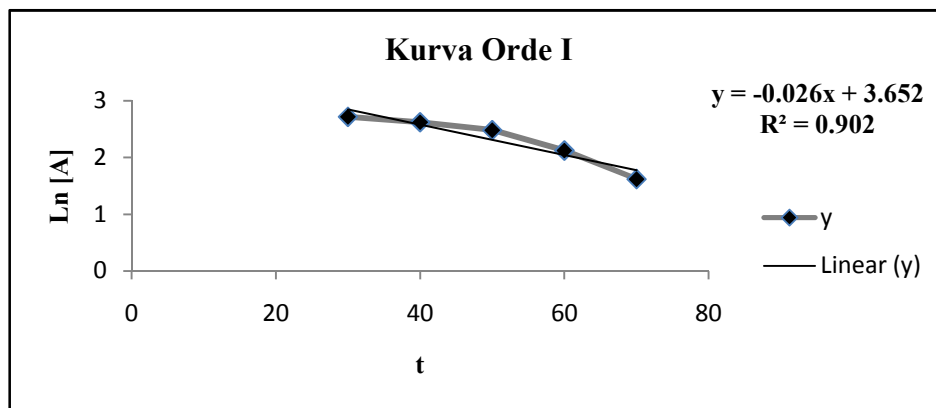
Penetapan Orde Reaksi dan Konstanta Laju Reaksi Hidrolisis Pati Biji Nangka

Orde I

Tabel 6. Data penetapan orde I

No.	t/menit	[A]	Ln [A]
1	30	15,08	2,7133
2	40	13,73	2,6197
3	50	11,93	2,4797
4	60	8,34	2,1218
5	70	5,05	1,6206

$$\ln [A] = -kt + \ln [A]_0$$



Gambar 5. Kurva Ln [A] dan waktu

Penetapan orde reaksi dan konstanta kecepatan reaksi ditentukan melalui hubungan waktu reaksi dengan konversi pati pada konsentrasi HCl 1,5 M. Berdasarkan hasil perhitungan konversi pati pada tabel 4, dapat dijelaskan bahwa semakin lama waktu yang digunakan untuk bereaksi, maka semakin besar pula konversi yang dicapai. Hal ini menunjukkan bahwa semakin lama waktu reaksi maka semakin besar kesempatan molekul pati dan air untuk bereaksi.

Pada dasarnya reaksi hidrolisis mengikuti model reaksi orde I semu. Ini berlaku pada reaksi dimana konsentrasi satu spesies relatif jauh lebih besar dari konsentrasi reaktan lainnya, atau salah satu reaktan bekerja sebagai katalis.

Reaksi orde I memberikan gambaran tentang perubahan [A] dan laju reaksi yang semakin menurun seiring dengan perubahan waktu. Reaksi orde satu dikatakan sempurna, apabila secara teknis [A] = 0 hanya tercapai setelah

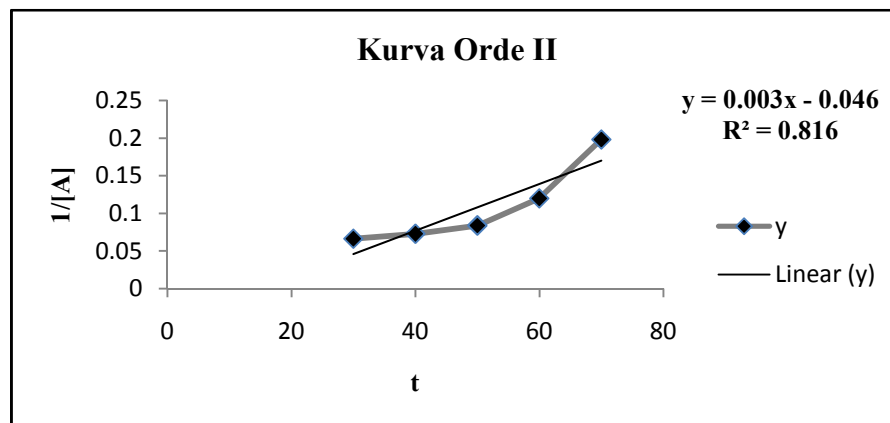
waktu yang tak terhingga, yang digambarkan melalui garis linear dari sumbu Y yang secara sempurna menyentuh permukaan garis sumbu X. Penetapan orde I metode grafik dilakukan dengan memplotkan nilai $\ln [A]$ versus waktu, yang dapat dilihat dalam gambar 5, sehingga diperoleh nilai konstanta kecepatan reaksi orde I adalah $k = 0,026 \text{ menit}^{-1}$, yang merupakan nilai gradient/slope dari persamaan orde I dengan tingkat kepercayaan mencapai 90% yang diperoleh dari nilai $R^2 = 0,902$. Nilai R^2 tersebut menjelaskan bahwa reaksi hidrolisis yang terjadi tidak sepenuhnya mengikuti teori dasar dari reaksi orde I yang menunjukkan terjadinya penurunan $[A]$ dan laju reaksi secara signifikan. Sedangkan penetapan orde metode substitusi persamaan reaksi orde I, diperoleh nilai konstanta kecepatan reaksi ialah $k = 0,0216 \text{ menit}^{-1}$, yang diperoleh dari rata-rata nilai k dari perubahan hasil konsentrasi tiap satuan waktu.

Orde II

Tabel 7. Data penetapan orde II

No.	t/menit	[A]	1/[A]
1	30	15,08	0,0663
2	40	13,73	0,0728
3	50	11,93	0,0838
4	60	8,34	0,1198
5	70	5,05	0,1978

$$1/[A] = kt + 1/[A]_0$$



Gambar 6. Kurva $1/[A]$ terhadap waktu

Reaksi orde II menjelaskan tentang adanya pengaruh konsentrasi H^+ dan waktu terhadap kenaikan hasil konsentrasi dan laju reaksi, yang memberikan gambaran model persamaan garis linear. Penetapan orde II metode grafik ditentukan dengan memplotkan nilai $1/[A]$ versus waktu. Hubungan tersebut dapat dilihat pada gambar 6. Dari gambar tersebut dapat diperoleh nilai konstanta kecepatan reaksi hidrolisis pati biji nangka menggunakan katalisator asam klorida sebesar $k = 0,003 \text{ \%} \cdot \text{menit}^{-1}$, yang merupakan nilai gradient/slope dari persamaan orde II dengan tingkat kepercayaan mencapai 82% yang diperoleh dari nilai $R^2 = 0,816$. Nilai R^2 tersebut menjelaskan bahwa reaksi hidrolisis yang terjadi tidak sepenuhnya mengikuti teori dasar dari reaksi orde II. Sedangkan nilai konstanta kecepatan reaksi menurut perhitungan k metode substitusi orde II nilai yang diperoleh sedikit berbeda yaitu $k = 0,004 \text{ \%} \cdot \text{menit}^{-1}$. sehingga orde reaksinya lebih mengikuti persamaan reaksi orde I.

Jadi berdasarkan pengujian dua bentuk persamaan orde reaksi tersebut di atas, maka dapat disimpulkan bahwa reaksi merupakan orde I semu terhadap pati yang menandakan bahwa laju reaksi dipengaruhi oleh waktu, dengan H^+ bertindak sebagai katalis. Dengan nilai tetapan laju reaksi $k = 0,0216 \text{ menit}^{-1}$.

Berdasarkan perhitungan statistik anava diperoleh bahwa nilai F hitung lebih kecil dari pada F tabel yaitu $0,00025 < 10,13$ yang menunjukkan H_0 diterima dan menolak H_1 , yang menunjukkan tidak ada pengaruh variasi konsentrasi katalisator asam klorida (HCl) terhadap hasil hidrolisis pati biji nangka.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

- Tidak ada pengaruh yang signifikan variasi konsentrasi katalisator terhadap hasil hidrolisis pati biji nangka.
- Konsentrasi optimum katalis HCl yang memberikan nilai konstanta kecepatan reaksi maksimum adalah HCl 1,5 M.
- Nilai tetapan laju reaksi hidrolisis pati biji nangka menggunakan katalis HCl adalah $k = 0,0216 \text{ menit}^{-1}$.

Saran

Saran yang dapat disampaikan untuk penelitian selanjutnya antara lain:

- Penelitian ini dapat dilanjutkan dengan menentukan pengaruh suhu terhadap kadar glukosa yang terbentuk.
- Penelitian ini dapat dilanjutkan dengan menggunakan teknik preparasi sampel metode pengendapan agar diperoleh kadar suspensi pati yang lebih tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Adlany H. A. Nazri, H. Hanafie Tamam, dan H. A. Faruq Nasution, 1994, *Al-Qur'an Terjemah Indonesia*, Jakarta: Sari Agung.
- B.K, Indra dan D Retno, "Kinetika Reaksi Hidrolisa Pati Dari Kulit Nangka Dengan Katalisator Asam Klorida Menggunakan Tangki Berpengaduk", *Makalah Seminar Nasional. Teknik Kimia Soebardjo Brotohardjono*, 24 Juni 2010, http://eprints_uptnjatim.ac.id/D_6.pdf, diakses 02 Februari 2013.
- Fairus, Sirih, *et al.*, eds., "Pengaruh Konsentrasi HCl dan Waktu Hidrolisis Terhadap Glukosa yang Dihasilkan dari Pati Biji nangka", *Prosiding Seminar Nasional teknik Kimia*, 26 Januari 2010. [http://repository.upnyk.ac.id/Pengaruh_Konsentrasi_HCl dan Waktu_Hidrolisis Terhadap_Glukosa_yang.pdf](http://repository.upnyk.ac.id/Pengaruh_Konsentrasi_HCl_dan_Waktu_Hidrolisis_Terhadap_Glukosa_yang.pdf). Diakses 27 Juni 2013.
- Kusnandar, Feri. 2010, *Kimia Pangan: Komponen Makron*, Cet. 1; Jakarta: Dian Rakyat.
- Rukmana, Rahmat. 1997, *Budi Daya Nangka*, Yogyakarta: Kanisius.