



**KINETIKA REAKSI HIDROLISIS BIJI BUNGA MATAHARI
(*Helianthus Annuus L.*) MENJADI GLUKOSA
MENGUNAKAN KATALISATOR ASAM KLORIDA**

**Ahmad Roihan Sinaga, Meriatna*, Novi Sylvia, Nasrul ZA, Ishak Ibrahim,
Zulmiardi**

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh
Kampus Utama Cot Teungku Nie Reuleut, Muara Batu, Aceh Utara – 24355

*e-mail: meriatana@unimal.ac.id

Abstrak

Biji bunga matahari memiliki kandungan gula sebesar 2,62 gr dan kandungan karbohidrat sebesar 24 gram. Metode hidrolisis adalah proses pembentukan gula dari karbohidrat. Menggunakan asam klorida sebagai katalis dan menyesuaikan suhu dan waktu hidrolisis adalah metode yang digunakan untuk membuat penelitian ini. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk memastikan kecepatan di mana pati diubah menjadi glukosa, mekanisme yang mendasari reaksi hidrolisis, dan bagaimana pati diekstraksi dari biji bunga matahari. Menggunakan katalis asam klorida, hidrolisis akan dilakukan dalam serangkaian alat hidrolisis. Penelitian ini pernah dilakukan dengan jenis katalis yang berbeda tetapi hanya menggunakan satu suhu dan waktu reaksi, maka untuk melihat perbandingan yang terjadi akan dibuat penelitian dengan variasi suhu dan waktu reaksi dan jenis katalis yang berbeda serta membuatnya kedalam studi kinetika reaksi. Beberapa variasi suhu reaksi yang akan digunakan adalah 75,80,85,90, dan 95 °C. Waktu hidrolisis dijalankan selama 30,45,65,75, dan 90 menit. Hidrolisis biji bunga matahari dengan asam klorida, menurut hasil penelitian yang telah dilakukan, adalah reaksi orde satu semu dengan konversi glukosa tertinggi didapat pada kondisi waktu selama 90 menit dan pada suhu hidrolisis 95 °C. Didapat energi aktivasi 17,806 J/mol dengan beberapa nilai konstanta kecepatan reaksi hidrolisis biji bunga matahari yaitu $1,88 \times 10^{-3}$, $2,24 \times 10^{-3}$, $2,38 \times 10^{-3}$, $2,50 \times 10^{-3}$, dan $2,69 \times 10^{-3}$ menit⁻¹. Tingkat glukosa tertinggi adalah 5,23 mg/ml dengan konversi tertinggi sebesar 34,83 %.

Kata kunci: Biji bunga matahari, Glukosa, Hidrolisis, Pati, Katalisator HCl

DOI : <https://doi.org/10.29103/cejs.v4i3.15309>

1. Pendahuluan

Biji bunga matahari (*Helianthus annuus*) telah menjadi subjek penelitian yang menarik dalam upaya meningkatkan produksi glukosa sebagai gula penting dalam industri makanan, farmasi, dan bahan bakar terbarukan. Biji bunga

matahari selama ini belum dimanfaatkan secara produktif. Menurut penelitian, 100 gram minyak biji bunga matahari (*Helianthus annuus*) termasuk 100 gram lemak, dimana 9,8 gram adalah lemak jenuh dan 11,7 gram adalah lemak tak jenuh (oleat). Biji bunga matahari juga mengandung 40-45% protein, yang diubah menjadi glukosa. Dari total lemak, 72,9% adalah linoleat; porsi sisanya bebas kolesterol (Katja, 2012).

Sunflower diklasifikasikan sebagai tumbuhan dikotil karena memiliki satu pasang kotiledon di dalam bijinya. Oleh karena itu, bunga ini termasuk dalam kategori Magnoliopsida. Dengan kandungan gula 2,62 gram dan karbohidrat 24 gram, biji bunga matahari belum digunakan secara keseluruhan. Untuk memaksimalkan manfaatnya, biji bunga matahari dapat dihidrolisis untuk menghasilkan bahan lain yang berguna, seperti glukosa. Menggunakan katalisator HCl, proses hidrolisis ini dilakukan dengan mereaksikan pati dengan air tambahan (Stover dkk, 1987).

Tantangan untuk mengubah sumber daya yang murah dan tidak berharga menjadi bahan yang berharga dan unggul sering muncul di industri kimia. Data yang berkaitan dengan kinetika reaksi sangat penting untuk desain reaktor. Akibatnya, tujuan penelitian ini adalah untuk menemukan konstanta reaksi dan orde reaksi hidrolisis biji bunga matahari. Rasio bahan baku, waktu hidrolisis, suhu, dan konsentrasi katalis adalah beberapa faktor yang memengaruhi hidrolisis pati. Keseimbangan juga dapat bergeser ke kanan jika salah satu reaktan dibuat terlalu banyak. Akibatnya, konsentrasi rendah larutan pati bekerja lebih baik daripada yang besar (Groggins, 1958).

Menurut penelitian yang dilakukan (Mahaziva dkk., 2021) biji alpukat menghasilkan jumlah air, abu, dan glukosa paling banyak selama reaksi 180 menit yang berlangsung pada suhu 95°C. Ini menyiratkan bahwa lebih banyak glukosa diproduksi pada suhu dan waktu hidrolisis yang lebih tinggi. (Rahmawati dkk., 2020) mempelajari bagaimana hidrolisis pati biji alpukat dengan katalis HCl terjadi. Ditemukan bahwa konsentrasi HCl 1,5 M menghasilkan konversi glukosa tertinggi, dan nilai konstanta kecepatan reaksi adalah $1,962 \times 10^{-2} \text{ menit}^{-1}$.

Dalam penelitian yang dilakukan oleh (Neneng, 2021), juga diteliti efek dari kandungan suspensi pati kulit pisang kepok terhadap fungsi reaksi hidrolisis. Dengan menggunakan rasio 10 gram pati kulit pisang kepok per 250 ml larutan, periode reaksi selama 50 menit, dan suhu reaksi 100°C, ia menemukan bahwa urutan reaksi satu menghasilkan jumlah glukosa yang paling besar. (Rahmi dkk., 2021) meneliti tentang hidrolisis selulosa buah bintaro dengan katalis asam sulfat. Kinetika reaksi ditinjau, dan analisis selulosa tertinggi dicapai pada suhu 100°C dan dalam waktu 50 menit, dengan konstanta reaksi $1,003 \times 10^{-8}$. (Meriatna dkk., 2021), juga meneliti tentang optimasi suhu dan waktu hidrolisis asam pada pembuatan gula reduksi dari kopi arabika dengan *response surface methodology* (RSM), hasil penelitian ini menunjukkan Hidrolisis dapat dioptimalkan pada 96,46°C selama 2,59 jam, menghasilkan gula pereduksi 16,7696%, Grafik permukaan respons menunjukkan bahwa kadar gula pereduksi terendah dapat diproduksi pada 103,54°C selama 5 jam 14 menit, dengan kandungan total 12,74, sedangkan kandungan tertinggi (17,40) ditunjukkan untuk hidrolisis pada 96,46°C selama 2 jam 59 menit. Suhu dan waktu yang lebih rendah dapat meningkatkan proses hidrolisis, menghasilkan kadar gula pereduksi yang tinggi.

Dengan mempertimbangkan latar belakang diatas, peneliti akan mengembangkan studi penelitian dengan judul "**Kinetika Reaksi Hidrolisis Biji Bunga Matahari menjadi Glukosa dengan Penggunaan Katalis Asam Klorida yang Melibatkan Variasi Suhu dan Waktu Hidrolisis**".

2. Bahan dan Metode

Biji bunga matahari, kertas saring, asam klorida 2,5 M, aquadest, labu leher dua, timbangan analitik, termometer, *erlenmeyer*, *beaker glass*, pemanas, oven, dan pengaduk magnetik adalah beberapa perlengkapan dan alat yang dibutuhkan untuk penelitian ini.

Hidrolisis dan persiapan bahan baku adalah langkah-langkah dalam produksi glukosa (pati). Suhu 75, 80, 85, 90, dan 95 °C serta waktu proses hidrolisis dijalankan pada 30, 45, 60, 75, dan 90 menit. Banyak analisis dilakukan, termasuk analisis konversi glukosa, kadar glukosa (mg/ml), dan pH.

Untuk menghasilkan pati dari biji bunga matahari, langkah pertama adalah membersihkannya secara menyeluruh dan mengeringkannya dalam oven pada suhu 105 °C. Setelah itu, biji bunga matahari dihaluskan dan disaring menggunakan ayakan berukuran 80 mesh.

Dalam rangkaian instrumen hidrolisis, proses hidrolisis dilakukan pada suhu dan waktu yang telah ditetapkan sebelumnya. Setelah mencapai suhu dan waktu reaksi yang ditentukan, sampel diambil dan disaring. Kemudian, dilakukan analisis pH, kandungan glukosa, dan konversi glukosa.

3. Hasil dan Diskusi

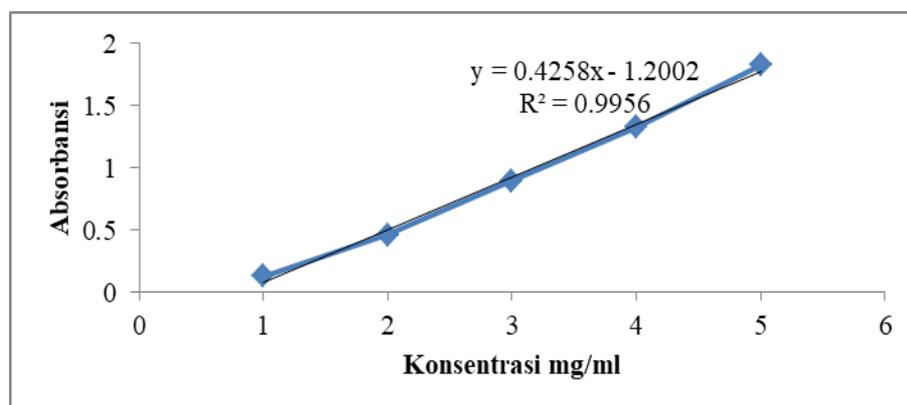
Untuk menghitung kadar glukosa dari penelitian yang telah dilakukan, diperlukan data absorbansi melalui spektrofotometer Uv-Vis dengan panjang gelombang 600 nm.

Tabel 3.1 Data Hasil Hidrolisis Glukosa dari Biji Bunga Matahari dengan Konsentrasi HCl 2,5 M

Suhu (°C)	Waktu (Menit)	Absorbansi Glukosa	pH	Konversi (%)	Kadar Glukosa (mg/ml)
75	30	0.145	4.8	21.0615	3.16
	45	0.182	5.3	21.6408	3.25
	60	0.299	5.6	23.4727	3.52
	75	0.437	5.7	25.6333	3.84
	90	0.691	6.3	29.6101	4.44
80	30	0.153	6.1	21.1868	3.18
	45	0.247	6.4	22.6585	3.40
	60	0.355	6.5	24.3495	3.65
	75	0.687	6.6	29.5475	4.43
	90	0.815	6.9	31.5516	4.73

85	30	0.298	6	23.457	3.52
	45	0.428	6.1	25.4924	3.82
	60	0.698	6.3	29.7197	4.46
	75	0.708	6.6	29.8763	4.48
	90	0.927	6.8	33.3052	5.00
90	30	0.314	5.6	23.7075	3.56
	45	0.452	5.7	25.8682	3.88
	60	0.573	5.8	27.7626	4.16
	75	0.898	6.3	32.8511	4.93
	90	0.907	6.7	32.992	4.95
95	30	0.317	6.1	23.7545	3.56
	45	0.498	6.3	26.5884	3.99
	60	0.595	6.6	28.1071	4.22
	75	0.901	6.7	32.8981	4.93
	90	1.025	6.9	34.8395	5.23

Ketika air dan zat lain bereaksi secara kimia, satu atau lebih bahan kimia baru diproduksi, Proses ini dikenal sebagai hidrolisis. Karena reaksi ini sangat lambat, diperlukan penambahan katalisator untuk mempercepat reaksi, yang membuat air lebih aktif. Asam klorida adalah salah satu katalisator yang paling umum digunakan. Proses hidrolisis menggunakan asam klorida dapat menghasilkan produk yang lebih besar yang dapat menyebabkan pemutusan monomer dalam pati akan berlangsung dengan sempurna (Mardina,2014). Untuk menghitung kadar glukosa, pertama-tama perlu mengukur absorbansi larutan glukosa standar. Kemudian menghasilkan kurva standar glukosa seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.1.

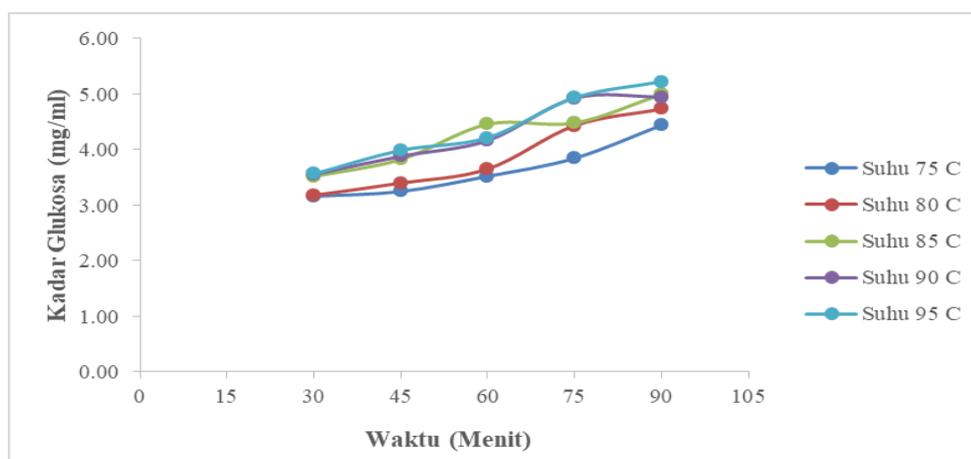


Gambar 3.1 Grafik Larutan Standar Glukosa

Kadar glukosa yang terkandung dalam hasil hidrolisis biji bunga matahari ditentukan dengan menggunakan persamaan linear, $y = 0,4258x - 1,2002$, yang diperoleh dari grafik pada gambar 3.1. Untuk mengetahui jumlah pati yang bereaksi, hukum stoikiometri digunakan untuk membandingkan mol awal, yang disebut konversi.

3.1 Pengaruh Suhu, dan Waktu hidrolisa terhadap Kadar Glukosa

Jumlah glukosa (mg/l) didapat pada proses hidrolisis tergantung pada suhu dan waktu hidrolisis yang digunakan. Sampel sebanyak 15 gram pati dari biji bunga matahari digunakan sebagai bahan dasar. Beberapa variasi suhu reaksi, yaitu 75, 80, 85, 90, dan 95 °C, diterapkan untuk mengukur kadar glukosa. Gambar 3.1 menggambarkan penggunaan konsentrasi katalis 2,5 M dan waktu hidrolisis selama 30, 45, 60, 75, dan 90 menit.

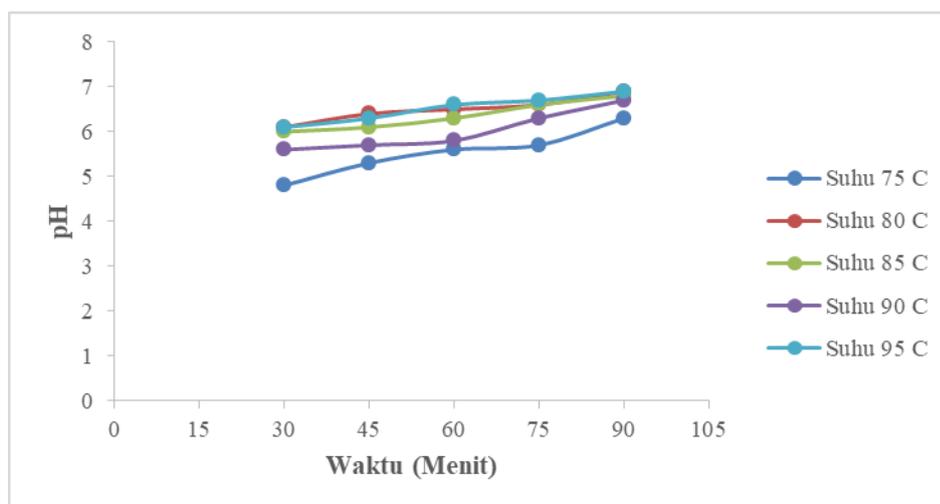


Gambar 3.2 Pengaruh Suhu dan Waktu Hidrolisa Terhadap Kadar Glukosa

Seperti terlihat pada Gambar 3.2, kadar glukosa terbesar dicapai dalam 90 menit pada suhu reaksi 95°C dengan konsentrasi 5,23 mg/ml. Kadar glukosa terendah 3,16 mg/ml didapat pada suhu reaksi 75°C dalam waktu kurang dari 30 menit. Suhu juga berperan dalam menentukan jumlah glukosa yang dihasilkan, selain waktu. Ini karena proses hidrolisis cenderung berlangsung lebih lama pada suhu yang lebih tinggi. katalis asam klorida memecah lebih banyak pati, menghasilkan lebih banyak glukosa sebagai hasilnya. Selain itu, semakin tinggi suhu reaksi, semakin banyak glukosa yang dihasilkan. Sebagai reaksi endotermis, hidrolisis membutuhkan panas untuk berfungsi (Levenspiel, 1992).

3.2 Pengaruh Waktu terhadap pH pada berbagai Suhu

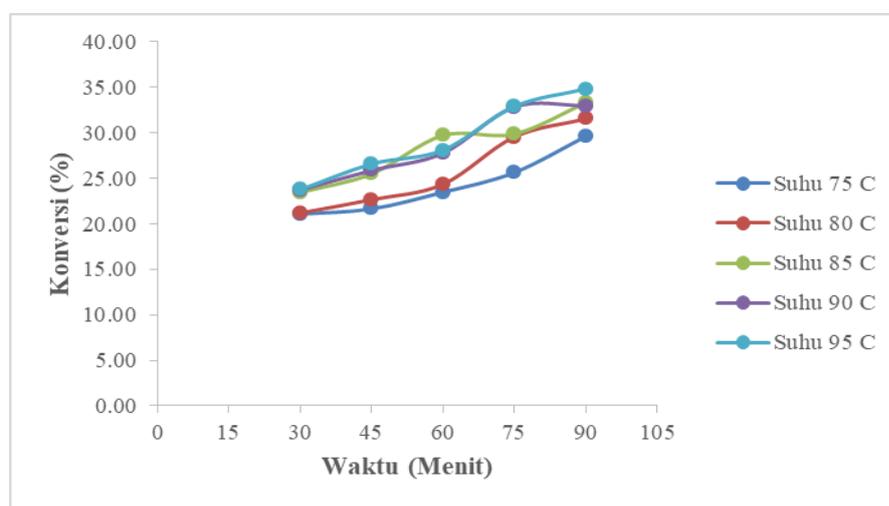
Nilai pH pada tabel juga meningkat. Ini karena semakin lama larutan dibiarkan dalam kondisi basa karena kereaktifan katalis telah menurun. Kadar glukosa yang dihasilkan dipengaruhi oleh pH, karena ketika pH turun, kadar glukosa yang dihasilkan juga turun. pH mempengaruhi jumlah glukosa yang dihasilkan karena pH turun bersamaan dengan jumlah glukosa yang dihasilkan. Suhu dan waktu hidrolisis akan meningkatkan presentase hasil hidrolisis, yang berarti lebih banyak pati akan terurai menjadi glukosa. Reaksi juga akan lebih cepat, tetapi suhu juga akan terlalu tinggi (Nasution, 2023). Gambar 3.3 menampilkan grafik antara waktu dan pH pada suhu yang berbeda.



Gambar 3.3 Grafik Pengaruh waktu terhadap pH pada berbagai suhu

3.3 Pengaruh waktu terhadap Konversi pada berbagai suhu.

Tabel di atas juga menunjukkan hubungan antara suhu reaksi dan nilai konversi glukosa. Semakin tinggi suhu, molekul molekul reaktan akan bergerak lebih cepat, yang akan membuat meningkatkan kemungkinan proses bertumbuhkannya serta kecepatan reaksi. Hasilnya menunjukkan bahwa konversi tertinggi sebesar 34,83% terjadi pada suhu 95°C dengan waktu hidrolisis selama 90 menit. Grafik pada Gambar 3.4 menggambarkan korelasi antara konversi dan waktu pada berbagai suhu.



Gambar 3.4 Grafik Pengaruh Waktu terhadap Konversi pada berbagai Suhu

Proses hidrolisis bersifat endotermis, yang berarti memerlukan pemanasan untuk berlangsung, seperti yang ditunjukkan dalam gambar sebelumnya yang mengilustrasikan pengaruh suhu terhadap laju hidrolisis karbohidrat berdasarkan persamaan Arrhenius. Oleh karena itu, lebih banyak glukosa diproduksi semakin lama pati menghidrolisis menjadi glukosa dan semakin besar suhu di mana itu terjadi.

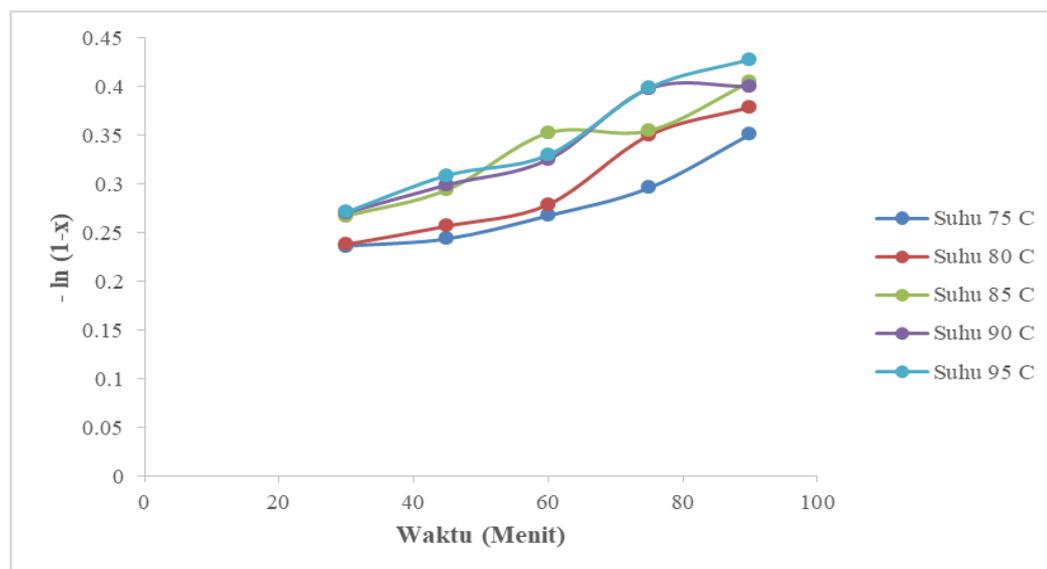
Di sisi lain, tingkat konversi akan turun jika suhu terlalu tinggi. Penggelapan larutan yang sangat terkonsentrasi menunjukkan bahwa ini adalah hasil dari glukosa yang terurai menjadi arang. Ketika suhu dijaga di bawah titik didih air, reaksi dapat berjalan dengan lancar. Karena itu, air terus ada dalam fase cair sebagai agen hidrolisis. Hal ini dilakukan untuk memastikan bahwa beberapa air dan molekul pati memiliki kontak yang baik (Soebijanto, 1989).

Orde reaksi hidrolisis serta nilai konstanta kecepataannya dipastikan melalui pengamatan data dan hasil perhitungan yang diujikan dengan orde satu semu. Ketika grafik $-\ln(1-x)$ terhadap waktu digambarkan, garis lurus terbentuk karena sifat eksponensial dari fungsi $-\ln(1-x)$ ketika di hubungkan terhadap waktu. Informasi rinci mengenai perhitungan ini dapat ditemukan dalam Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Hubungan antara $-\ln(1-x)$ dan waktu pada berbagai suhu

Waktu (Menit)	$-\ln(1-x)$ pada berbagai suhu				
	75°C	80°C	85°C	90°C	95°C
30	0,2365	0,2380	0,2673	0,2706	0,2712
45	0,2438	0,2569	0,2942	0,2993	0,3090
60	0,2675	0,2790	0,3526	0,3252	0,3299
75	0,2961	0,3502	0,3549	0,3982	0,3989
90	0,3511	0,3790	0,4050	0,4003	0,4283

Dengan menggunakan data yang tercantum dalam Tabel 3.2, sebuah grafik digambar untuk menampilkan korelasi antara $-\ln(1-x)$ dan waktu (t) dengan tujuan mengestimasi nilai konstanta kecepatan reaksi. Grafik ini terdapat pada Gambar 4.5 dan memberikan representasi visual tentang hubungan tersebut.



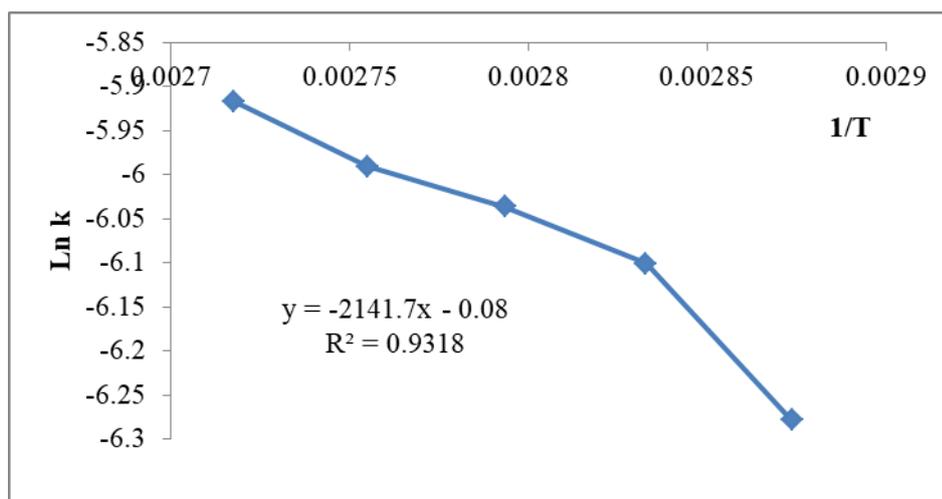
Gambar 3.5 Hubungan antara $-\ln(1-x)$ dengan waktu terhadap berbagai suhu

Dengan penerapan rumus $-\ln(1-x)$, Gambar 3.5 menggambarkan proses hidrolisis pati biji bunga matahari dalam konteks reaksi orde satu semu. Garis lurus yang terlihat dalam gambar tersebut menggambarkan hubungan antara $-\ln(1-x)$ dan waktu (t). Keterkaitan antara suhu dan konstanta laju reaksi dijelaskan secara rinci dalam Tabel 3.3. Kemiringan garis (*slope*) tersebut menjadi sumber nilai konstanta laju reaksi, sejalan dengan formulasi persamaan $y = mx + b$.

Tabel 3.3 Pengaruh nilai Konstanta Kecepatan reaksi pada berbagai suhu.

Suhu	(1/T)	k	ln k
348	0.00287	0.0018768	-6.2782
353	0.00283	0.0022405	-6.1011
358	0.00279	0.0023897	-6.0366
363	0.00275	0.0025019	-5.9907
368	0.00272	0.0026938	-5.9168

Sumber energi yang diperlukan untuk mengaktifkan reaksi dan interaksi antara reaktan yang dapat menghasilkan produk, dan ini meningkatkan produksi hasil, ditentukan oleh suhu dan parameter reaksi yang mempengaruhi nilai konstanta laju reaksi. Gambar 3.6 menampilkan grafik yang menggambarkan bagaimana suhu dan konstanta laju reaksi berhubungan satu sama lain.



Gambar 3.6 Hubungan antara Suhu dengan Konstanta Laju Reaksi

Grafik diperoleh dalam Gambar 3.6, memperlihatkan sebuah kurva yang menggambarkan keterkaitan antara suhu dengan konstanta laju reaksi. Persamaan regresi yaitu $y = -2141,7 - 0,08x$, digunakan untuk menggambarkan tingkat hubungan antara kedua variabel tersebut, dengan koefisien korelasi (R) mencapai 0,9318, yang menilai korelasi antara keduanya pada skala 0 hingga 1. Korelasi yang kuat antara kedua variabel tersebut dinyatakan oleh nilai koefisien korelasi. Nilai E_a dapat diestimasi sebagai 17.806,09 J/mol dengan menggunakan perhitungan $\ln k$ dan $1/T$. Perubahan suhu umumnya berdampak pada nilai konstanta laju reaksi. Saat energi aktivasi menurun, kenaikan suhu meningkatkan konstanta kecepatan reaksi, memudahkan terjadinya reaksi.

4. Simpulan dan Saran

Hasil studi menunjukkan bahwa kandungan glukosa meningkat dengan suhu dan waktu hidrolisis. Dengan suhu reaksi 95°C dan waktu hidrolisis 90 menit, kadar glukosa tertinggi adalah 5,23 mg/ml. Reaksi hidrolisa biji bunga matahari menghasilkan energi aktivasi sebesar 17.806,094 J/mol. Nilai konstanta kecepatan reaksi adalah sebagai berikut: $1,88 \times 10^{-3}$, $2,24 \times 10^{-3}$, $2,38 \times 10^{-3}$, $2,50 \times 10^{-3}$, dan $2,69 \times 10^{-3}$ menit⁻¹. Selain itu, reaksi ini merupakan orde reaksi satu semu.

Diharapkan bahwa peneliti berikutnya akan mencoba mengubah waktu reaksi hidrolisis yang lebih lama dan meningkatkan suhu di titik didih air. Dan juga bisa mencobanya dengan membandingkan perbedaan konsentrasi katalis.

5. Daftar Pustaka

- Grogins D. H., *Unit Process in Organic Synthesis*, McGraw Hills Internasional Book Company, 5 th.
- Levenspiel, O., (1972), *Chemical Reaction Engineering*. Affiliated East West Press DVT. Ltd. New Delhi.
- Nasution, S. F., Lubis, L. H., Harahap, S., & Siregar, A. U. (2023). Hidrolisis Pati Kacang Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) dengan Pengaruh Jenis Katalis Asam. *Journal of Pharmaceutical and Health Research*, 4(1), 141-146. <https://doi.org/10.47065/jharma.v4i1.3187>

- Purnamawati, N., & Yandra, A. (2021). Pengaruh Kadar Suspensi Pati Kulit Pisang Kepok pada Kinetika Reaksi Proses Hidrolisis. *Journal of Research and Education Chemistry*, 3 (1), 75-75. [https://doi.org/10.25299/jrec.2021.vol3\(1\).6979](https://doi.org/10.25299/jrec.2021.vol3(1).6979)
- Rahmawati, S., Asnila, A., Suherman, S., & Abram, P. H. (2020). Kinetika Reaksi Hidrolisis Pati Biji Alpukat (*Persea americana* Mill) dengan Katalis HCl. *JUPI (Jurnal IPA & Pembelajaran IPA)*, 4(1), 120-131. <https://doi.org/10.24815/jipi.v4i1.16480>
- Ramadhanti, W., Rahmi, M., Soemargono, S., & Suprianti, L. (2021). Hidrolisis Buah Bintaro dengan Katalis Asam Sulfat Ditinjau dari Kinetika Reaksi. *Chempro*, 2(03), 23-27. www.chempro.upnjatim.ac.id
- Suryati, S., Meriatna, M., Masrullita, M., Safriwardy, F., & Ardiansyah, A. (2021). Optimum Temperature and Time for Acid Hydrolysis in Reducing Sugar Manufacturing from Arabica Coffee Cascara with Response Surface Methodology (RSM). *International Journal for Educational and Vocational Studies*, 3(2), 163-168. <https://doi.org/10.29103/ijevs.v3i2.4666>
- Tambunan, M. P. M., Ginting, Z., Nurlaila, R., Muhammad, M., & Ishak, I. (2021). Pengaruh Suhu dan Waktu Hidrolisis Terhadap Kadar Glukosa Dalam Pembuatan Sirup Glukosa dari Biji Alpukat dengan Metode Hidrolisis Asam. *Chemical Engineering Journal Storage (CEJS)*, 1(3), 17-26. <https://doi.org/10.29103/cejs.v1i3.4798>