



**Chemical Engineering
Journal Storage**

homepage jurnal:
<https://ojs.unimal.ac.id/cejs/index>

**Chemical
Engineering
Journal
Storage**

KINETIKA HIDROLISA KULIT PISANG AWAK (*MUSA PARADISIACA* VAR. AWAK) MENJADI GLUKOSA MENGGUNAKAN KATALIS ASAM SULFAT

Putri Sara Fhariza, Azhari*, Zainuddin Ginting, Lukman Hakim, Meriatna

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

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

Abstrak

Kulit pisang awak merupakan limbah bahan buangan yang cukup banyak jumlahnya. Salah satu kandungan dalam kulit pisang awak adalah pati yang mengandung karbohidrat yang dapat dikonversi menjadi glukosa dengan proses hidrolisis. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan glukosa dari kulit pisang awak dan menganalisa pengaruh suhu dan waktu hidrolisa serta menghitung kinetika reaksi hidrolisa tersebut. Proses hidrolisis kulit pisang awak menggunakan katalis H_2SO_4 dilakukan dalam labu hidrolisis dengan variasi suhu 70, 80, dan 90°C dan waktu 10, 15, 20, 25, 40, dan 50 menit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar glukosa paling tinggi diperoleh 40% dengan jumlah 9,176 gr, yield paling tinggi sebesar 91,76%, konversi glukosa yang paling tinggi sebesar 82,58%, hasil ini diperoleh pada waktu hidrolisa 50 menit dan suhu 90°C. Kinetika reaksi hidrolisis kulit pisang awak menggunakan katalis H_2SO_4 mengikuti reaksi orde satu, pengaruh suhu terhadap konstanta kecepatan reaksi mengikuti persamaan Arrhenius dengan nilai konstanta kecepatan reaksi untuk masing-masing temperatur 70, 80 dan 90°C berturut-turut adalah 0,0141, 0,0286 dan 0,0372 $menit^{-1}$ dengan energi aktivasi sebesar 50.416,096 kJ/mol.

Kata kunci: Kulit pisang awak, pati, glukosa, hidrolisis, katalisator H_2SO_4

DOI: <https://doi.org/10.29103/cejs.v3i1.9535>

1. Pendahuluan

Kulit pisang awak merupakan limbah bahan buangan yang cukup banyak jumlahnya. Keberadaan limbah ini banyak dijumpai dilingkungan sekitar karena banyaknya konsumsi dari buah tersebut oleh masyarakat, seperti olahan menjadi pisang goreng, keripik, dan aneka makanan lainnya juga tepung. Berdasarkan hasil penelitian Puspita (2011), mengatakan Provinsi Nanggroe Aceh Darussalam merupakan salah satu Provinsi yang banyak

menghasilkan pisang diantaranya termasuk pisang awak. Tingginya produktivitas buah pisang mengakibatkan potensi limbah kulit pisang cukup besar pula.

Pisang awak sering dimanfaatkan sebagai makanan untuk bayi. Pisang awak tergolong pisang yang dapat dimakan langsung setelah masak maupun diolah terlebih dahulu. Saat panen pisang, bagian kulit, batang dan daun pisang (sekitar 80%) hanya di buang tanpa pengolahan lebih lanjut. sehingga perlu adanya penanggulangan sekaligus menambah nilai gunanya. Pemanfaatan potensi dari kulit pisang awak akan menambah nilai ekonomis dan mengurangi pencemaran lingkungan karena limbah tersebut.

Pada umumnya masyarakat memanfaatkan kulit pisang awak sebagai pakan ternak atau pupuk organik. Padahal dalam kulit pisang awak terkandung berbagai macam komponen, salah satunya adalah pati yang mengandung karbohidrat. Untuk lebih mengoptimalkan fungsinya, kulit pisang awak dapat dibuat menjadi bahan yang lebih bermanfaat dan berdaya guna, salah satunya adalah glukosa. Pati yang terkandung dalam kulit pisang awak dapat dipisahkan dan diolah menjadi glukosa dengan proses hidrolisis. Proses hidrolisis limbah kulit pisang dilakukan dengan cara mereaksikan pati kulit pisang dengan air berlebih menggunakan katalis asam sulfat. Reaksi hidrolisa pati banyak diaplikasikan secara komersial untuk memproduksi glukosa, sirup glukosa, dan maltodekstrin (Kusnandar, 2010).

Glukosa adalah bahan kimia yang sangat penting dalam era industrialisasi di Indonesia pada saat ini. Glukosa dapat dibuat dari bermacam-macam bahan baku yang mengandung karbohidrat antara lain beras, ketela, jagung, dan umbi-umbian. Pemanfaatan glukosa salah satunya sebagai bahan pembuatan bioetanol. Glukosa dapat diolah menjadi produk yang lebih bermanfaat, contohnya seperti alkohol.

Untuk merancang reaktor hidrolisis kulit pisang awak, diperlukan data kinetika reaksi antara lain bagaimana bentuk persamaan kecepatan reaksinya dan berapa nilai konstanta kecepatan reaksinya. Sehingga dapat ditentukan ukuran reaktor dan kondisi operasi yang baik untuk reaksi tersebut.

Beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya dalam mengkaji kinetika reaksi hidrolisa menjadi glukosa antara lain yang dilakukan oleh Iryani (2013), diperoleh hasil yang menyatakan bahwa Reaksi hidrolisis pati dalam ubi kayu mengikuti reaksi orde satu, dimana semakin lama waktu yang digunakan maka semakin besar pula konversi yang dihasilkan. Pada penambahan katalis H_2SO_4 0,1 N diperoleh nilai konstanta (k) sebesar 0,0029/menit dengan konversi sebesar 0,1002.

Wicaksono (2008), meneliti tentang pengaruh konsentrasi katalis (H_2SO_4) terhadap reaksi hidrolisis polisakarida dari sampah kota (sayur dan buah), hasil penelitiannya menyatakan bahwa konsentrasi katalis berpengaruh terhadap konsentrasi gula yang dihasilkan, semakin besar konsentrasi katalis maka konsentrasi gula yang dihasilkan semakin tinggi.

Mayang dkk (2019), dalam penelitiannya ia memvariasikan waktu 20, 40, 60, dan 80 menit dengan Suhu 90°C . Hasil optimal didapat pada massa 10 gram pati kulit pisang kepok di menit ke 60 dengan kadar glukosa sebesar 0,073 ppm, yield 2,4358 %, dan pH 6,5. Pada penelitian ini akan menganalisa kinetika reaksi hidrolisis kulit pisang awak menjadi glukosa dengan menggunakan katalis asam sulfat.

2. Bahan dan Metode

2.1 Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain neraca analitik, gelas ukur, erlenmeyer, *beaker glass*, *magnetic stirrer*, pipet volume, labu ukur, termometer, tabung reaksi, corong, *aluminium foil*, kertas saring, labu leher tiga, penangas air, pemotong, *hot plate*, oven dan blender. Sedangkan bahan yang digunakan adalah kulit pisang Awak, H_2SO_4 2,5 N, *aquadest*.

2.2 Metode Penelitian

Penelitian dilakukan melalui tiga tahap yaitu tahap persiapan bahan (pembuatan pati), tahap kedua adalah proses hidrolisis dan tahap ketiga adalah

analisis hasil. Kulit pisang awak diiris kecil- kecil. Kemudian dioven pada suhu 105 °C sampai kering, setelah itu dihaluskan hingga berbentuk serbuk. Selanjutnya serbuk kulit pisang awak diayak agar lebih halus. Timbang serbuk kulit pisang awak sebanyak 10 gram. Tambahkan katalis H₂SO₄ 2,5 N sebanyak 50 ml ke dalam serbuk kulit pisang awak dan air sebagai pereaksi. Masukkan campuran pati kulit pisang awak ke dalam labu hidrolisis, reaksi dilakukan dengan variasi suhu 70, 80, dan 90°C. Setiap selang waktu 10, 15, 20, 25, 40, dan 50 menit diambil sampel dan didinginkan, kemudian disaring dan dianalisis.

2.3 Analisa

Analisa kadar glukosa menggunakan uji Benedict dilakukan di Laboratorium Teknik Kimia. Menentukan persen yield (%) dihitung menggunakan persamaan $\% \text{Yield} = \frac{\text{Berat Produk yang Diperoleh}}{\text{Berat Awal Bahan Baku}} \times 100\%$. Menghitung konversi

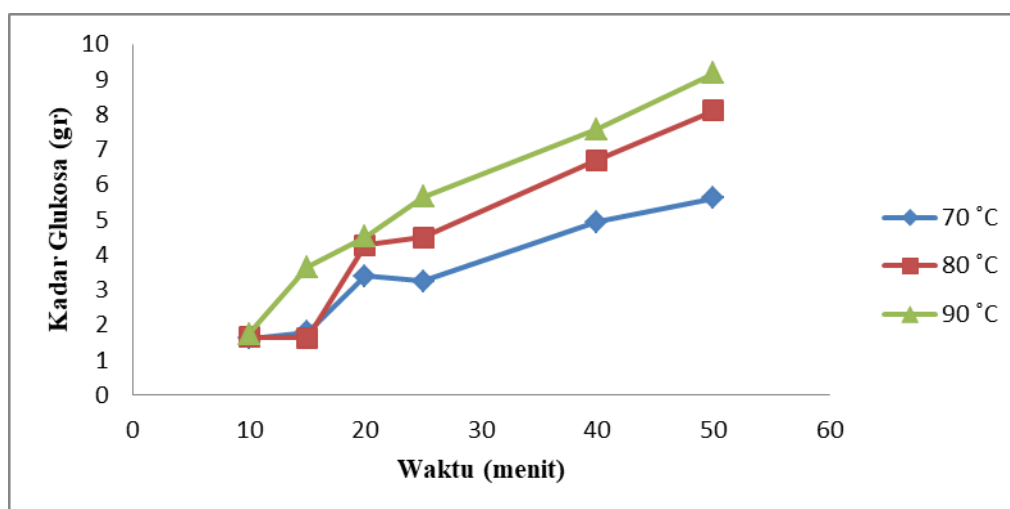
pati yang menjadi glukosa menggunakan persamaan $\% \text{Konversi} = \frac{C_{A0} - C_A}{C_{A0}} \times 100\%$. Menghitung konstanta kecepatan reaksi hidrolisa menggunakan persamaan $K = Ae^{-\frac{E_a}{RT}}$, nilai k diperoleh dari *slope* pada linearisasi grafik orde reaksi.

3. Hasil dan Diskusi

Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan kulit pisang awak dan H₂SO₄ sebagai bahan baku pembuatan glukosa. Penggunaan katalisator H₂SO₄ pada proses hidrolisis dapat menghasilkan produk yang lebih besar karena asam ini memiliki jumlah ion hidronium yang lebih banyak daripada asam kuat lainnya seperti HCl. Dalam penelitian ini yang divariasikan adalah suhu dan waktu hidrolisa untuk menentukan pengaruh konsentrasi kandungan glukosa pada kulit pisang awak yang dihasilkan dan orde serta konstanta laju reaksi yang diperoleh dari proses hidrolisis.

3.1 Pengaruh Temperatur dan Waktu Hidrolisa terhadap Kadar Glukosa yang Dihasilkan

Kadar glukosa adalah jumlah glukosa (gr) yang dihasilkan setelah proses hidrolisa terhadap lama waktu dan suhu hidrolisa yang digunakan dengan konsentrasi katalis H_2SO_4 2,5 N. Pada penelitian ini bahan baku yang digunakan adalah pati kulit pisang awak sebanyak 10 gr. Pengaruh temperatur dan waktu hidrolisa kadar glukosa yang dihasilkan pada berbagai variasi temperatur, yaitu temperature 70°C , 80°C dan 90°C , selama waktu 10, 15, 20, 25, 40 dan 50 menit dapat dilihat pada Gambar 3.1.



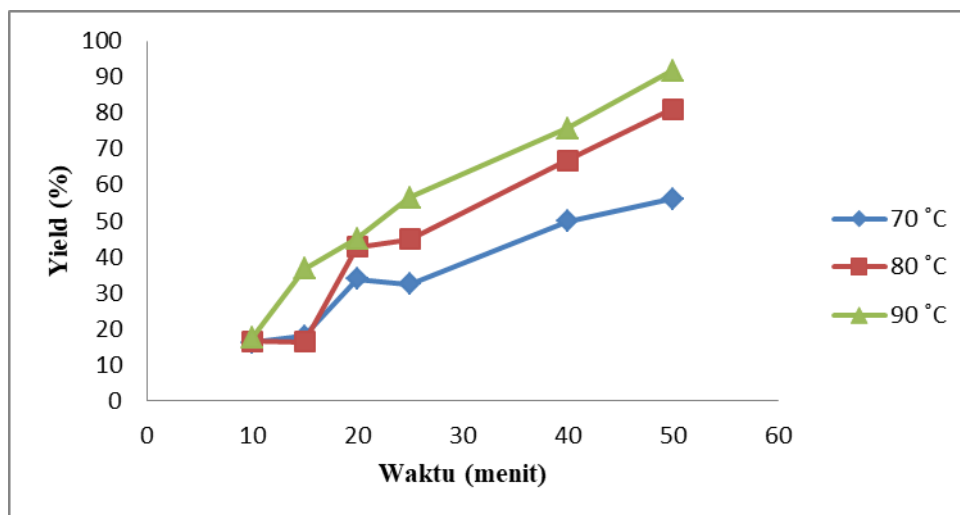
Gambar 3.1 Pengaruh Suhu dan Waktu terhadap Kadar Glukosa

Pada Gambar 3.1 dapat dilihat bahwa kadar glukosa yang dihasilkan seiring dengan bertambahnya waktu dan suhu reaksi mengalami kenaikan, dimana kadar glukosa paling tinggi dihasilkan pada waktu 50 menit dengan suhu hidrolisa 90°C sebanyak 9,176 gr, sedangkan kadar glukosa yang paling rendah dihasilkan pada suhu 70°C dengan waktu hidrolisa 10 menit sebanyak 1,611 gr menunjukkan bahwa kadar glukosa dipengaruhi oleh waktu. Semakin lama waktu hidrolisa maka semakin banyak kadar glukosa, hal ini disebabkan karena semakin lama waktu hidrolisa maka semakin banyak kadar glukosa yang terurai oleh katalis H_2SO_4 sehingga menghasilkan kadar glukosa yang lebih banyak. Hal yang sama juga terjadi terhadap kenaikan temperatur operasi, karena reaksi hidrolisis merupakan reaksi endotermis sehingga memerlukan panas untuk dapat bereaksi. Semakin tinggi suhu

reaksi maka kadar glukosa yang diperoleh semakin besar (Endang dan Setyawardhani, 2010).

3.2 Pengaruh Waktu terhadap *Yield* pada Berbagai Suhu

Adapun pengaruh waktu terhadap *yield* pada berbagai suhu pada Gambar 3.2 bahwa *yield* yang didapat meningkat seiring dengan bertambahnya suhu.



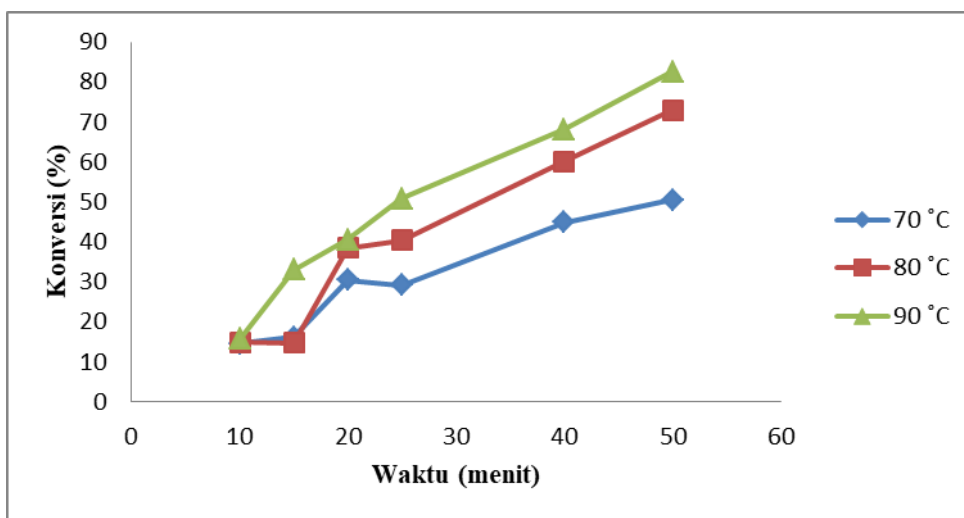
Gambar 3.2 Hubungan Waktu dengan *Yield* pada Berbagai Suhu

Pada Gambar 3.2 didapat nilai *yield* mengalami peningkatan seiring meningkatnya waktu operasi dari 10 menit sampai waktu 50 menit. Peningkatan nilai *yield* ini disebabkan oleh konsentrasi katalis yang akan mempercepat berlangsungnya reaksi. Selain itu, dengan meningkatnya temperatur juga akan memperluas permukaan partikel-partikel zat yang beraksi sehingga mempermudah terjadinya reaksi antara zat satu dengan zat lain (Levenspiel, 1992). Semakin lama waktu yang digunakan untuk mereaksikan suatu zat maka semakin besar pula *yield* yang didapat. Disamping itu suhu juga berpengaruh terhadap *yield* yang dihasilkan. Hal ini disebabkan semakin besar suhu maka gerakan molekul-molekul reaktan semakin kuat sehingga kemungkinan terjadi tumbukan juga semakin sering. Berdasarkan gambar di atas terlihat bahwa *yield* paling tinggi didapat pada suhu 90°C dengan waktu reaksi selama 50 menit dimana *yield* yang didapat yaitu sebesar

91,76 %. Sedangkan nilai *yield* terendah diperoleh pada suhu operasi 70°C dengan waktu reaksi selama 10 menit dengan *yield* yang diperoleh sebesar 16,11 %.

3.3 Pengaruh Waktu Terhadap Konversi pada Berbagai Suhu

Adapun pengaruh waktu terhadap konversi pada berbagai suhu dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Hubungan Waktu dengan Konversi pada Berbagai Suhu

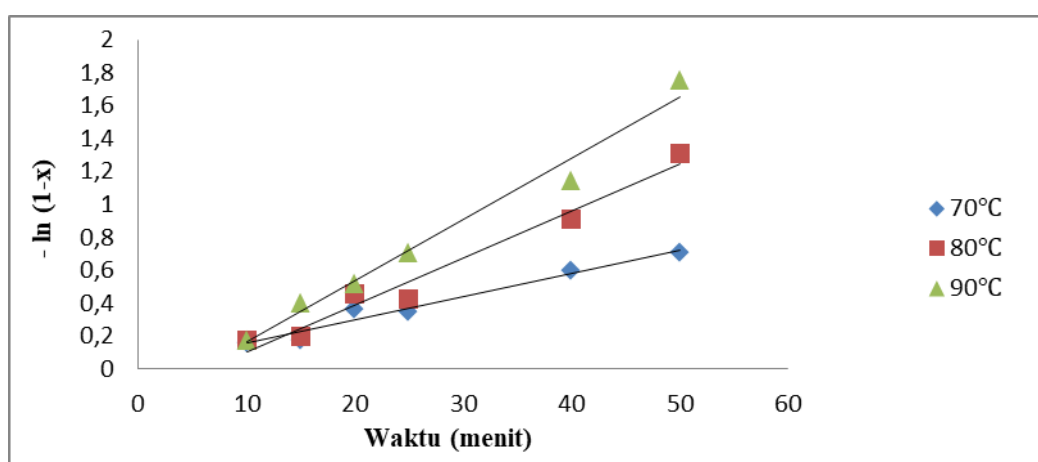
Pada Gambar 3.3 dapat dilihat bahwa konversi paling tinggi diperoleh pada suhu 90°C dengan waktu hidrolisa selama 50 menit dimana konversi yang diperoleh sebesar 82,58 % dan yang paling rendah pada suhu 70°C dengan waktu hidrolisa selama 10 menit yaitu 14,50%. Semakin lama waktu yang digunakan semakin besar pula konversi yang dicapai. Hal ini menunjukkan bahwa semakin lama waktu reaksi maka semakin lama waktu kontak antar partikel untuk bereaksi.

Pengaruh suhu terhadap kecepatan hidrolisa karbohidrat akan mengikuti persamaan Arrhenius, bahwa semakin tinggi suhunya maka semakin tinggi konversi yang diperoleh, akan tetapi jika suhu yang digunakan terlalu tinggi konversi yang diperoleh akan menurun. Hal ini disebabkan adanya glukosa yang pecah menjadi arang, yang ditunjukkan oleh semakin tuanya warna hasil. Sedangkan pada suhu yang tidak terlalu tinggi (tidak melebihi titik didih air) air sebagai zat penghidrolisa tetap berada pada fase cair, sehingga terjadi kontak yang

baik antara molekul-molekul serbuk kulit pisang awak dengan sebagian air. Dengan demikian, reaksi dapat berjalan dengan baik (Subiyanto, 1989).

3.4 Hubungan antara $-\ln(1-x)$ terhadap Waktu pada Berbagai Suhu

Untuk mengetahui orde reaksi dan nilai konstanta kecepatan reaksi hidrolisis kulit pisang Awak digunakan $-\ln(1-x) = k t$, sehingga apabila dibuat grafik hubungan $-\ln(1-x)$ dengan waktu (t) akan membentuk garis lurus. Hubungan antara $-\ln(1-x)$ terhadap waktu pada berbagai suhu dapat dilihat pada Gambar 3.4

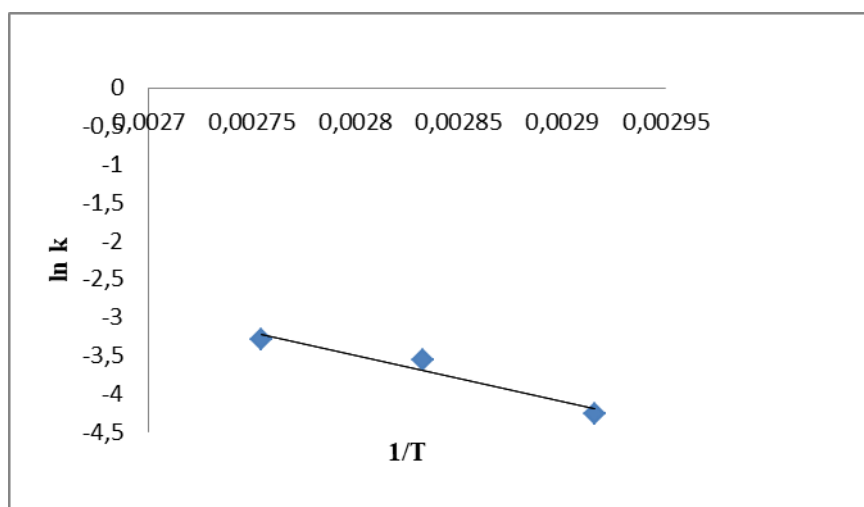


Gambar 3.4 Hubungan antara $-\ln(1-x)$ terhadap Waktu

Dari Gambar 3.4 dapat dilihat bahwa reaksi hidrolisis kulit pisang Awak mengikuti reaksi orde satu. Karena grafik hubungan $-\ln(1-x)$ terhadap waktu (t) mengikuti persamaan menunjukkan garis lurus. Pada Gambar 3.4, nilai konstanta laju reaksi diperoleh dari slope pada persamaan $y = mx + b$ pada suhu 70, 80 dan 90°C berturut-turut adalah 0,0141, 0,0286 dan 0,0372 menit^{-1} .

3.5 Pengaruh Nilai Konstanta Kecepatan Reaksi pada Berbagai Suhu (K)

Nilai konstanta laju reaksi dipengaruhi oleh sifat pereaksi dan suhu, semakin tinggi suhu reaksi maka semakin besar pula konstanta laju reaksi. Hal ini disebabkan oleh naiknya suhu reaksi maka suplai energi untuk mengaktifkan pereaksi dan tumbukan antar reaksi untuk menghasilkan reaksi akan bertambah sehingga produk yang dihasilkan akan lebih banyak (Herman dan Khairat, 2004). Hubungan antara suhu dan konstanta laju reaksi ditunjukkan pada Gambar 4.7.



Gambar 4.7 Hubungan Suhu dan Konstanta Laju Reaksi

Berdasarkan Gambar 4.7, grafik kurva hubungan antara suhu dan konstanta laju reaksi, diperoleh suatu persamaan regresi $y = -6044x + 13,485$ dengan nilai koefisien korelasi (R) = 0,9425. Nilai koefisien korelasi menunjukkan kekuatan hubungan antara dua variabel. Kuat dan lemahnya hubungan antara dua variabel tersebut, diukur pada skala interval 0-1. Jika nilai koefisien korelasi mendekati angka 1, maka kedua variabel memiliki hubungan yang sangat kuat. Dari harga konstanta laju reaksi pada Gambar 4.7, maka dapat dihitung nilai energi aktivasi. Melalui proses perhitungan dari grafik $\ln k$ dan $1/T$ tersebut diperoleh $E_a = 50.416,096 \text{ kJ/mol}$.

Perubahan suhu umumnya mempengaruhi harga tetapan laju k , semakin tinggi suhu maka konstanta kecepatan reaksi akan semakin besar dengan berkurangnya energi aktivasi sehingga semakin mudah reaksi berlangsung (Levenspiel, 1972). Dari persamaan Arrhenius $k = A \cdot e^{-E_a/RT}$, energi aktivasi yang kecil mengakibatkan konstanta kecepatan reaksi menjadi besar, sehingga reaksi akan berjalan lebih cepat. Begitu pula sebaliknya, jika energi aktivasi meningkat, maka konstanta kecepatan reaksi menurun dan reaksi akan berjalan semakin lambat. Pada kondisi tertentu konsentrasi asam yang terlalu besar akan mengakibatkan energi aktivasi meningkat yang disebabkan karena tumbukan antar reaktan berkurang.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian kinetika hidrolisa dengan memanfaatkan kulit pisang awak sebagai bahan baku dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Kadar glukosa paling tinggi diperoleh 40% dengan jumlah 9,176 gr pada waktu hidrolisa 50 menit dan suhu 90°C, sedangkan kadar glukosa terendah diperoleh 10% dengan jumlah 1,611 gr pada waktu hidrolisa 10 menit dan suhu 70°C.
2. *Yield* paling tinggi diperoleh pada waktu hidrolisa 50 menit dan suhu 90°C sebesar 91,76%, sedangkan nilai *yield* terendah diperoleh 16,11% pada waktu hidrolisa 10 menit dan suhu 70°C.
3. Konversi glukosa yang paling tinggi diperoleh pada waktu hidrolisa 50 menit dan suhu 90°C sebesar 82,58%, sedangkan konversi terendah diperoleh 14,50% pada waktu hidrolisa 10 menit dan suhu 70°C
4. Kinetika reaksi hidrolisa kulit pisang Awak mengikuti orde reaksi satu, $-r_A = -6064C_A$ dengan $R^2 = 0,9425$.
5. Pengaruh suhu terhadap konstanta kecepatan reaksi mengikuti persamaan Arrhenius dengan nilai konstanta kecepatan reaksi untuk temperatur 70, 80 dan 90°C berturut-turut adalah 0,0141, 0,0286 dan 0,0372 menit⁻¹ dengan energi aktivasi sebesar 50.416,096 kJ/mol.

5. Daftar Pustaka

- Mayang A.P, Sari R.P, Fathoni R. 2019. *Pembuatan Glukosa Dari Kulit Pisang Kepok (Musa Paradisiaca L.) Dengan Proses Hidrolisis*. Jurnal Integrasi Proses Vol. 8, No. 1 (Juni 2019) 39 – 44. Universitas Mulawarman
- Endang M & Setyawardhani D. 2010. *Pengaruh Variasi Temperatur dan Konsentrasi Katalis Pada Kinetika Reaksi Hidrolisis Tepung Kulit Ketela Pohon*. Ekuilibrium 9 (1), 23-27.
- Herman S & Khairat. 2004. Kinetika Reaksi Hidrolisis Minyak Sawit dengan Katalisator Asam Klorida. Jurnal Natur Indonesia, 6: 118-121.
- Iryani A.S. 2013. *Pengaruh Jenis Katalis Asam Terhadap Studi Kinetika Proses Hidrolisis Pati Dalam Ubi Kayu*. Iltek, Volume 8, Nomor 15. Universitas Fajar

- Kusnandar F. 2010. *Kimia Pangan Komponen Makro*. Jakarta (ID): PT. Dian Rakyat.
- Levenspiel O. 1992. *Chemical Reaction Engineering*. 2nd ed. John Wiley and Sons Inc. New York.
- Levenspiel O. 1972. *Chemical Reaction Engineering*. 2 nd ed. John Willey and Sons Inc. Singapore.
- Puspita Winda. 2011. *Pola Pemberian Pisang Awak (Musa Paradisiaca Var. Awak), Status Gizi Dan Gangguan Saluran Pencernaan Pada Bayi Usia 0-12 Bulan Di Desa Paloh Gadeng Kecamatan Dewantara Kabupaten Aceh Utara Tahun 2011*. Skripsi Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sumatera Utara, Medan
- Subiyanto. 1989. *Evaluasi Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam*. Jakarta: P2LPTK Depdikbud
- Wicaksono, D.R. 2008. *Pengaruh Konsentrasi Katalis H_2SO_4 Terhadap Reaksi Hidrolisis Polisakarida Dari Sampah Kota (Sayur dan Buah)*. Info-Teknik, vol. 9, 31-35.