



**OPTIMASI HIDROLISA KULIT PISANGAWAK  
(*Musa Paradisiaca* Var. Awak) MENJADI GLUKOSACAIR  
MENGUNAKAN KATALIS HCL BERDASARKAN  
*RESPONSE SURFACE METHODOLOGY***

**Nurhijrah, Syamsul Bahri\*, Iqbal Kamar, Zainuddin, Eddy**

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh  
Kampus Utama Cot Teungku Nie Reuleut, Muara Batu, Aceh Utara – 24355  
e-mail: [amarul\\_bahari67@yahoo.com](mailto:amarul_bahari67@yahoo.com)

**Abstrak**

*Kulit pisang awak adalah salah satu jenis limbah buangan yang cukup melimpah. Didalam kulit pisang awak terdapat pati yang mengandung karbohidrat yang bisa diubah menjadi glukosa. Tujuan penelitian ini adalah untuk membuat glukosa dari kulit pisang awak, dan mengetahui pengaruh suhu, waktu dan konsentrasi HCL terhadap kadar glukosa, yield dan kadar air serta untuk menemukan kondisi optimum dari proses hidrolisa dari kulit pisang awak terhadap kadar glukosa dengan menggunakan Response Surface Methodologi dengan menggunakan desain BBD (Box Behnken Design). Proses hidrolisis kulit pisang awak menggunakan katalis HCL dilakukan dalam labu hidrolisis dengan variasi suhu 80°C, 85°C dan 90°C, waktu 30 menit, 60 menit dan 90 menit serta variasi konsentrasi HCL 3N, 4N dan 5N. Dari hasil penelitian didapat kadar glukosa dan yield paling tinggi pada temperatur 90°C, 90 menit dan konsentrasi HCL 4N yaitu kadar glukosa sebesar 4,70 gr dan yield 47 % sementara kadar glukosa dan yield terendah diperoleh pada suhu 80°C, 60 menit, dengan konsentrasi HCL 3N. Kadar air yang paling rendah pada suhu 90°C, 90 menit dan konsentrasi HCL 5N, yaitu 2,4890%, sedangkan yang paling tinggi diperoleh pada pada suhu 80°C, 30 menit, dan konsentrasi HCL 3N yaitu 7,5779 %. Hasil optimasi menunjukkan bahwa kombinasi variabel independen yang dapat memberikan hasil respon optimal yaitu pada suhu 90°C, waktu operasi 90 menit dan konsentrasi HCL 5N yaitu 4,643 dengan nilai desirability 1,000*

*Kata kunci* : Hidrolisa, Glukosa, Optimasi, Respon surface Methodology, BBD

DOI : <https://doi.org/10.29103/cejs.v4i5.15374>

**1. Pendahuluan**

Pisang adalah salah satu jenis tanaman yang banyak ditanam dan di konsumsi di daerah tropis. Rata-rata konsumsinya adalah 12 kg perkapita menjadikannya tanaman pangan utama setelah beras, gandum, dan jagung. Produksi pisang dunia terus meningkat selama 20 tahun terakhir, dari sekitar 70

ton pada 1999 menjadi sekitar 117 ton pada tahun 2019 hal ini tidak sebanding dengan pengolahan limbah dari kulit pisang tersebut (Zaini, dkk). Indonesia merupakan salah satu negara dengan hasil pisang tertinggi, jumlah limbah pisang meningkat seiring dengan meningkatnya produktivitas buah pisang (Mardiana dan Yuniati, 2021).

Kulit pisang merupakan limbah makanan yang dihasilkan dari industri makanan dalam jumlah besar, untuk mengurangi limbah dapat dilakukan dengan memanfaatkan kulit pisang sebagai salah satu kandungan senyawa aktif dan nutrisi penting dalam aplikasi industri makanan. Didalam kulit pisang awak terdapat bermacam- macam komponen, diantaranya adalah pati atau karbohidrat yang dapat diubah menjadi glukosa melalui proses hidrolisis. Kulit pisang awak terdiri dari berbagai macam komponen, biasanya masyarakat memanfaatkannya untuk pakan ternak atau pupuk organik, padahal dalam kulit pisang awak terkandung berbagai macam komponen yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan makanan dengan nilai jual lebih tinggi, salah satu komponennya adalah karbohidrat. Dalam proses hidrolisis, pati dalam kulit pisang awak dapat diubah menjadi glukosa melalui reaksi pati kulit pisang dengan air berlebih menggunakan asam klorida

Hidrolisis merupakan suatu proses dimana senyawa terurai menjadi bagian-bagian lebih kecil. Prinsip dari hidrolisa pati yaitu pemutusan rantai polimer menjadi unit-unit dekstrosa atau monosakarida yaitu glukosa ( $C_6H_{12}O_6$ ). Dengan air murni, proses hidrolisa berlangsung lambat dan menghasilkan hasil yang tidak sempurna. Oleh karena itu untuk mempercepat reaksi dan meningkatkan selektivitas, katalis harus ditambahkan untuk meningkatkan kereaktifan air. Asam klorida, asam nitrat, dan asam sulfat adalah katalis asam yang paling umum digunakan. Proses hidrolisa dapat terjadi secara kimia (dengan asam encer atau asam pekat) atau secara enzimatik pada waktu, suhu dan Ph tertentu.

Metode *response surface* merupakan kumpulan teknik matematika dan statistika yang digunakan untuk menganalisis permasalahan dimana beberapa variabel terikat mempengaruhi variabel respon yang bertujuan untuk

mengoptimalkan respon (Octaviani, dkk 2017). Beberapa *design* yang umum digunakan pada metode RSM adalah Desain tiga variabel *Box-Behnken*, *Central Composite Design* (CCD) dan *Central Composite Face-Centered* (CCF). Jenis desain yang digunakan tergantung pada jumlah level, faktor serta kombinasi. *Box-Behnken Design* adalah jenis desain yang digunakan pada eksperimen yang memiliki setidaknya 3 variabel bebas. Penelitian ini bertujuan untuk membuat glukosa dari kulit pisang awak dan untuk mengetahui pengaruh variasi suhu, waktu dan konsentrasi HCL terhadap kadar glukosa, *yield*, dan kadar air dari glukosa yang dihasilkan serta untuk mengetahui kondisi optimum dari proses hidrolisa kulit pisang awak terhadap kadar glukosa menggunakan *Response Surface Methodology*.

Beberapa penelitian terdahulu yang membahas tentang proses hidrolisis diantaranya yaitu : (Mayang et al., 2019) dengan judul Pembuatan Glukosa Dari Kulit Pisang Kepok (*Musa Paradisiaca L.*) Hasil penelitian proses hidrolisis menunjukkan bahwa dengan massa 10 gram pati kulit pisang kepok di menit ke 60 hasil optimal didapat yaitu dengan kadar glukosa sebesar 0,073 ppm, *yield* 2,4358 %, serta pH 6,5. (Neneng Purnamawati, 2021) dengan judul Pengaruh Kadar Suspensi Pati Kulit Pisang Kepok pada Kinetika Reaksi Proses Hidrolisis diperoleh Hasil penelitian menunjukkan bahwa hasil optimum dicapai pada kadar suspensi 10/250 gr/ml dengan konversi reaksi mencapai 35% pada waktu 50 menit suhu tetap 100°C.

Berdasarkan penelitian diatas peneliti mengambil objek dengan judul “Optimasi Hidrolisa Kulit Pisang Awak *Musa Paradisiaca Var. Awak* Menggunakan Katalis HCL Berdasarkan *Response Surface Methodology*.”

## **2. Bahan dan Metode Penelitian**

### **2.1 Peralatan dan Bahan**

Pada penelitian ini alat yang digunakan adalah neraca analitik, Gelas ukur, *erlenmeyer*, *beaker glass*, *magnetic stirrer*, labu ukur, labu leher 2, tabung reaksi, corong, *aluminium foil*, kertas saring, penangas air, pemotong, *hot plate*,

oven dan *blender*, bahan yang digunakan adalah kulit pisang awak, *aquadest*, HCL dan *benedict*.

## 2.2 Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dengan melibatkan sejumlah tahapan, tahap pertama adalah pembuatan pati kulit pisang dimana kulit pisang di potong kecil-kecil dan dibersihkan kemudian dimasukkan kedalam oven dengan suhu 105°C, kemudian itu di haluskan sehingga berbetuk tepung, kemudian diayak agar lebih halus. Tahap kedua yaitu proses hidrolisis yang dilaksanakan dengan mereaksikan 10 gram pati dengan 100 ml HCL didalam labu leher 2 dengan variasi waktu 30, 60 dan 90 menit dengan suhu 80 °C, 85 °C, dan 90 °C, serta konsentrasi HCL 3N, 4N, dan 5N. Tahap ketiga yaitu tahan Analisa, dimana analisa kadar glukosa dilakukan dengan menggunakan larutan benedict. Menentukan % *Yield* dihitung dengan persamaan:

$$\% \text{ Yield} = \frac{\text{Massa glukosa}}{\text{Massa Pati}} \times 100\% .$$
 Sementara analisis kadar air dilakukan dengan

metode oven. Sedangkan tahap terakhir adalah tahap optimasi kadar glukosa menggunakan RSM.

## 3. Hasil dan Diskusi

Tujuan dari penelitian ini adalah membuat glukosa menggunakan kulit pisang awak dan HCL sebagai bahan baku untuk membuat glukosa. Katalis HCL digunakan untuk meningkatkan reaktivitas air, sehingga mempercepat jalannya reaksi tersebut. HCL adalah salah satu jenis katalis yang sering digunkaa. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh data berupa, kadar glukosa *yield* dan kadar air. Menganalisa besarnya kandungan glukosa dilakukan dengan uji benedict dan untuk analisis kadar air dapat dilakukan dengan metode pengeringan menggunakan oven.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai tertinggi kadar glukosa yaitu pada temperatur 90°C, waktu kontak 90 menit dan konsentrasi HCL 5N dimana kadar glukosa sebesar 4,7 0 gr, *yield* sebesar 47,0 % dan kadar air 2,4890 %. Dari data tersebut dapat kita ketahui bahwa variasi waktu dan suhu serta konsentrasi HCL

mempengaruhi kadar glukosa ,*yield* dan kadar air. Meningkatnya waktu dan suhu menyebabkan peningkatan kadar glukosa yang dihasilkan akan semakin banyak. Sementara kadar air menurun seiring dengan meningkatnya suhu dan lama proses hidrolisis (Tambunan, dkk, 2021). Pada penelitian ini menganalisa kadar glukosa didesain menggunakan *Response Surface Methodology* (RSM) dengan *Software Design Expert* 13.

Tabel 3.1 Data Penelitian Menggunakan *Software Design Expert* 13

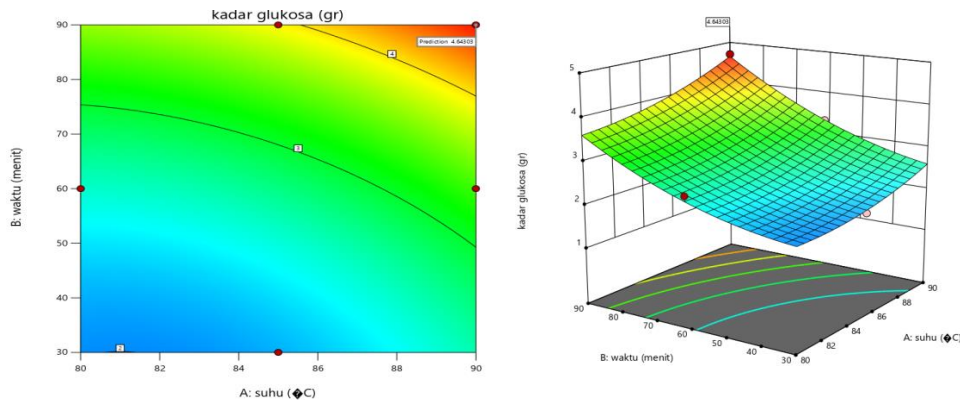
<b>Run</b>	<b>Variabel Bebas</b>			<b>Variabel Terikat</b>
<i>Run</i>	A:Suhu Hidrolisis (°C)	B:Waktu Hidrolisis (menit)	C:Konsentrasi HCL (N)	Kadar Glukosa(gr)
1	85	60	4	2.09
2	85	60	4	2.14
3	85	90	3	3.18
4	85	60	4	2.11
5	85	30	3	2.04
6	90	60	3	2.63
7	90	90	5	4.70
8	85	60	4	2.17
9	90	60	5	3.32
10	85	30	5	2,05
11	85	60	4	2.07
12	90	30	4	2.15
13	80	60	3	2.01
14	80	30	4	1.57
15	80	90	4	2.82
16	80	60	5	2.63
17	85	90	5	3.84

**A. Pengaruh Temperatur, Waktu Hidrolisa dan Konsentrasi HCL Terhadap Kadar Glukosa**

Adapun pengaruh temperatur, waktu dan konsentrasi HCL terhadap kadar glukosa dapat dilihat pada gambar 3.1 dan 3.2

Berdasarkan Gambar 3.1 Menunjukkan bahwa berdasarkan penelitian yang telah dilakukan model kuadratik didapat sebagai model permukaan respon kadar glukosa terhadap temperatur dan waktu. model yang dihasilkan dapat dilihat dalam bentuk persamaan matematis sebagai berikut

$$Y_i = + 63,45366 -1,27923 A - 0,101126 B -4,08210 C + 0.000741 AB + 0.0110849 AC + 0.005891 BC + 0,007424 A^2 + 0.000326 B^2 + 0.381230C^2$$

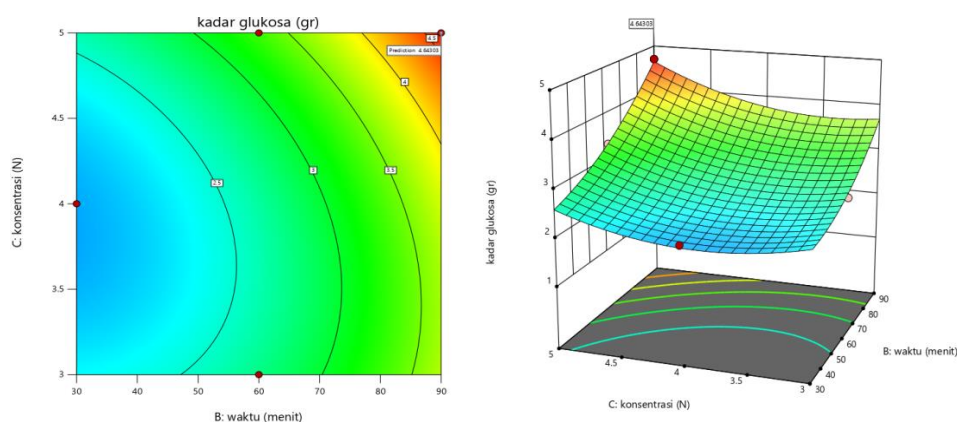


**Gambar 3.1** *Countour Plot Dan Respon Surface Plot* Pengaruh Temperatur, Waktu Hidrolisa Terhadap Kadar Glukosa

Gambar 3.1 Menunjukkan bahwa kadar glukosa tertinggi diperoleh pada temperatur 90°C, waktu hidrolisa selama 90 menit dengan perolehan glukosa 4,70 g, sementara itu kadar glukosa paling rendah diperoleh pada pada temperatur 80°C, dan waktu hidrolisa selama 30 menit dengan kadar glukosa 1,57 gr. Dari hasil penelitian dapat diketahui bahwasannya meningkatnya suhu maka jumlah glukosa yang terbentuk semakin banyak dikarenakan suhu yang meningkat dapat mempercepat proses hidrolisis. Peningkatan suhu dapat meningkatkan kecepatan suatu reaksi. Peningkatan kecepatan reaksi ini yang dapat menghasilkan kadar glukosa semakin banyak. Semakin lama waktu hidrolisis akan meningkatkan tumbukan antara zat reaktan hingga molekul yang bereaksi menjadi lebih banyak dan hasil yang terbentuk pun semakin meningkat(Tambunan dkk., 2021)

Berdasarkan Gambar 3.2 Menunjukkan bahwa model yang disarankan adalah kuadratik sebagai model permukaan respon kadar glukosa terhadap waktu dan konsentrasi HCL. Model yang dihasilkan dapat dilihat dalam bentuk persamaan matematis sebagai berikut

$$Y_i = + 63,45366 -1,27923 A - 0,101126 B -4,08210 C + 0.000741 AB + 0.0110849 AC + 0.005891 BC + 0,007424 A^2 + 0.000326 B^2 + 0.381230C^2$$

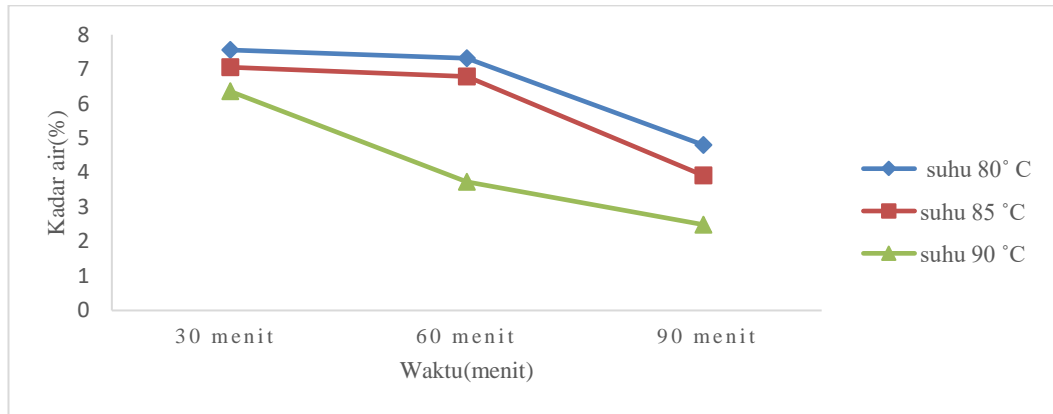


**Gambar 3.2** *Countour Plot Dan Respon Surface Plot* Pengaruh Waktu, Dan Konsentrasi HCL Hidrolisa Terhadap Kadar Glukosa

Gambar 3.2 Menunjukkan bahwa kadar glukosa tertinggi diperoleh pada temperatur 90°C waktu hidrolisa selama 90 menit dan konsentrasi HCL 5 N dengan kadar glukosa 4,70 g, sementara kadar glukosa paling rendah diperoleh pada waktu hidrolisa selama 30 menit dan konsentrasi HCL 4N dengan kadar glukosa 1,57 gr. Hasil penelitian menunjukkan bahwasannya waktu hidrolisis yang semakin lama dapat meningkatkan jumlah tumbukan zat pereaksi sehingga molekul-molekul yang bereaksi semakin banyak dan meningkatkan hasil yang terbentuk (Tambunan, dkk 2021). Dari hasil penelitian juga dapat diketahui bahwasannya semakin tinggi konsentrasi katalis HCL mengakibatkan glukosa yang dihasilkan akan semakin banyak. Ini karena konsentrasi katalis asam yang digunakan meningkatkan kecepatan pembentukan ikatan ion  $H^+$  yang memutuskan ikatan rantai 1-4 $\alpha$ , amilosa dan 1-6 $\alpha$  glukosida amilopektin sehingga membentuk rantai yang lebih sederhana (glukosa) menjadi lebih cepat.

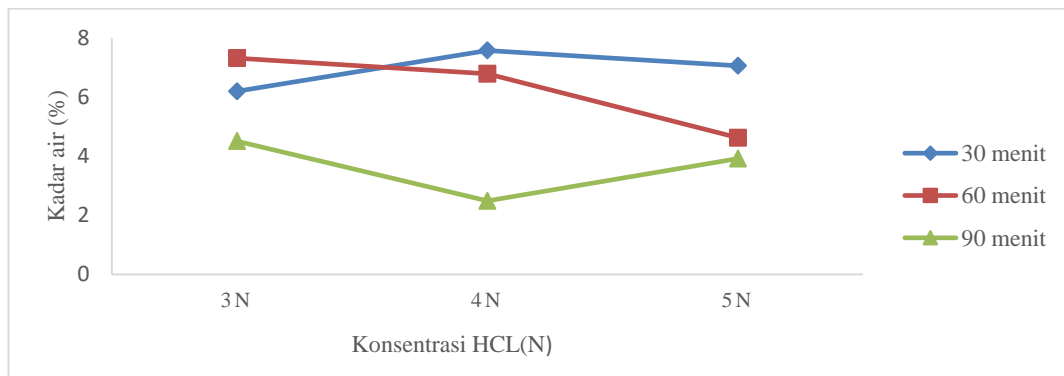
Hasil penelitian kondisi optimum kadar glukosa pada hidrolisa dari kulit pisang awak menjadi glukosa cair menggunakan katalisa HCL adalah pada temperatur 90°C, waktu hidrolisa selama 90 menit dan konsentrasi HCL sebesar 5N dengan perolehan glukosa 4,643 g dengan desirability 0,982

## B. Pengaruh Temperatur, Waktu Hidrolisa dan Konsentrasi HCL Terhadap Kadar Air



**Gambar 3.3** Pengaruh Antara Suhu Dan Waktu Terhadap Kadar Air

Berdasarkan Gambar 3.3 Menunjukkan bahwa kadar air tertinggi terdapat pada suhu 80°C dan waktu 30 menit yakni 7,5779 %. Sementara kadar air terendah didapat pada suhu 90°C pada waktu 90 menit yaitu 2,489%. Dari gambar tersebut dapat diketahui bahwa suhu dan waktu hidrolisis memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kadar air yang diperoleh dimana dengan peningkatan suhu dan waktu hidrolisis yang semakin lama kadar air cenderung semakin sedikit (Tambunan ,dkk 2021)



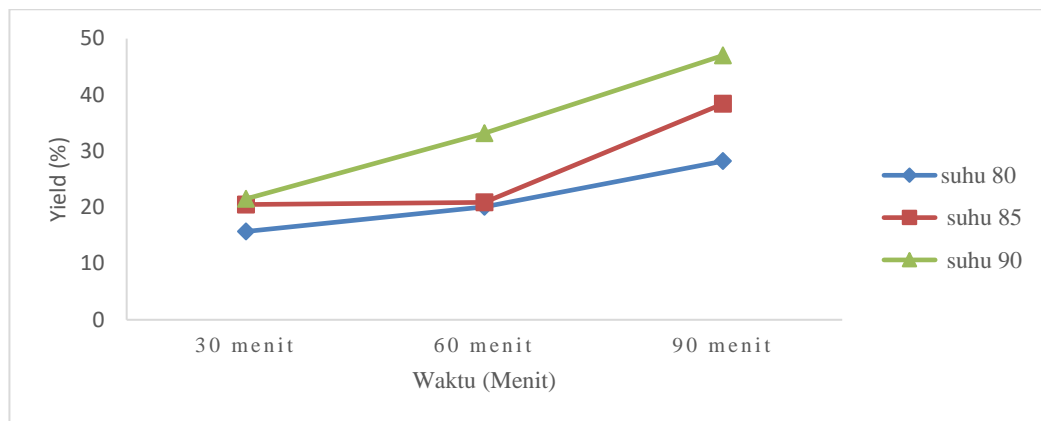
**Gambar 3.4** Pengaruh waktu dan Konsentrasi HCL Terhadap Kadar Air

Dari gambar diatas dapat diketahui bahwasannya kadar air tertinggi diperoleh pada waktu hidrolisa 30 menit dengan konsentrasi HCL 4N mencapai 7,5779 % dan kadar air terendah didapat pada waktu 90 menit dengan konsentrasi HCL 4N. Dari data tersebut dapat diketahui bahwasannya waktu memiliki pengaruh yang



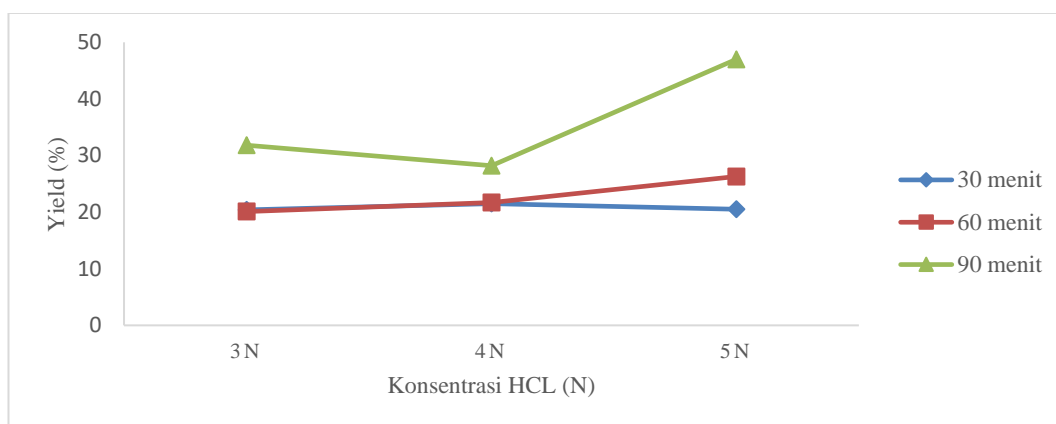
signifikan terhadap kadar air dari glukosa karena waktu hidrolisis yang semakin lama menyebabkan kadar air akan cenderung menurun, konsentrasi dari HCL juga berpengaruh terhadap kadar air hal ini disebabkan karena HCL bisa mengikat air dan dapat menyebabkan penurunan kadar air pada glukosa tersebut.

### C. Pengaruh Temperatur, Waktu Hidrolisa dan Konsentrasi HCL Terhadap Yield



**Gambar 3.5** Pengaruh waktu dan Suhu Terhadap Yield

Gambar 3.5 Menunjukkan bahwa *yield* tertinggi diperoleh pada suhu 90°C dan waktu 90 menit yaitu 47 % dan *yield* paling rendah diperoleh pada suhu 80°C dan waktu hidrolisis 30 menit dengan perolehan *yield* 15,17 %. Dari hasil penelitian tersebut dapat diketahui bahwasannya waktu berpengaruh terhadap *yield* karena waktu hidrolisis yang semakin lama maka ikatan antara selulosa dan hemiselulosa akan lebih mudah terpecah menjadi glukosa, sehingga *yield* yang didapat semakin banyak. Begitu juga dengan suhu, suhu yang semakin meningkat maka *yield* yang didapat akan semakin meningkat karena semakin tinggi suhu hidrolisis maka kesempatan molekul yang bertabrakan semakin banyak sehingga dapat menghasilkan *yield* lebih banyak.



**Gambar 3.6** Pengaruh waktu dan Konsentrasi HCL Terhadap *Yield*

Gambar 3.6 Menunjukkan bahwa *yield* tertinggi tercapai pada waktu 90 menit dan konsentrasi HCL 5N yakni 47 %, dan *yield* terendah diperoleh pada waktu 60 menit dan konsentrasi HCL 3N yakni 20,1 %. Dari hasil penelitian dapat diketahui bahwasannya waktu hidrolisis yang semakin lama *yield* yang diperoleh akan semakin banyak, demikian pula dengan penambahan katalis HCL, semakin tinggi konsentrasinya maka *yield* yang dihasilkan juga semakin meningkat. Namun menurut Samah, dkk (2011), Penambahan konsentrasi katalis asam yang berlebihan temperatur yang tinggi serta waktu hidrolisa yang lama dapat meningkatkan jumlah inhibitor sehingga dapat menghambat pembentukan glukosa dan menyebabkan penurunan produk yang dihasilkan.

#### 4. Kesimpulan dan Saran

##### 4.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan dari penelitian ini adalah:

1. Model yang disarankan oleh *Software Design Expert* 13 adalah model *quadratic* dan persamaan matematis atau regresi orde kedua :

$$Y_i = + 63,45366 - 1,27923 A - 0,101126 B - 4,08210 C + 0,000741 AB + 0,0110849 AC + 0,005891 BC + 0,007424 A^2 + 0,000326 B^2 + 0,381230 C^2$$

Yang mana Y adalah respon (kadar glukosa) A adalah suhu, B adalah waktu dan C adalah Konsentrasi HCL, dan solusi optimalnya suhu 90

°C, dengan waktu hidrolisa 90 menit dan konsentrasi HCL 5 dengan perolehan glukosa 4,643 g dengan *desirability* 0,982

2. Temperatur, waktu dan konsentrasi HCL berpengaruh terhadap perolehan kadar glukosa, *yield* dan kadar air. Kadar glukosa dan *yield* yang tertinggi didapat pada suhu 90° C, waktu operasi 90 menit dan konsentrasi HCL 5N, yaitu sebesar 4,70 gr, dan 47 %. Sedangkan kadar glukosa dan *yield* terendah diperoleh pada suhu operasi 80°C , waktu 30 menit dengan konsentrasi HCL 3N, yaitu sebesar 1,57 dan 15.7 %
3. Kadar air terendah didapat pada suhu 90 °C, dengan waktu operasi 90 menit dan konsentrasi HCL 4N, yakni sebesar 2,4890 % Sementara kadar air tertinggi didapat pada temperatur operasi 80°C , waktu hidrolisa 30 menit dengan konsentrasi HCL 3N, yaitu sebesar 7,5779 %

#### 4.2 Saran

Adapun saran dari peneliti adalah pada penelitian selanjutnya diharapkan respon dari proses hidrolisa dapat dioptimasi secara keseluruhan, tidak hanya kadar glukosa saja. Serta untk mendapatkan kondisi optimum dapat dilakukan dengan mengevaluasi kembali model matematika yang digunakan untuk memastikan model tersebut sesuai dengan data yang diperoleh.

#### 5. Daftar Pustaka

1. Mardiana, R., & Yuniati, Y. (2021). *Formulasi Sediaan Sabun Padat Dari Ekstrak Kulit Pisang Awak (Musa Balbisiana) Secara Maserasi*. *Journal of Pharmaceutical and Health Research*, 2(1), 4–7. <https://doi.org/10.47065/jharma.v2i1.779>
2. Mayang, A. P., Sari, R. P., & Fathoni, R. (2019). *Pembuatan Glukosa Dari Kulit Pisang Kepok (Musa Paradisiaca L.) Dengan Proses Hidrolisis*. *Jurnal Integrasi Proses*, 8(1), 39. <https://doi.org/10.36055/jip.v8i1.5608>
3. Mohd Zaini, H., Roslan, J., Saallah, S., Munsu, E., Sulaiman, N. S., & Pindi, W. (2022). *Banana peels as a bioactive ingredient and its potential application in the food industry*. *Journal of Functional Foods*, 92(December 2021), 105054. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2022.105054>
4. Neneng Purnamawati. (2021). *Pengaruh Kadar Suspensi Pati Kulit Pisang Kepok pada Kinetika Reaksi Proses Hidrolisis*. *Journal of Research and Education Chemistry*, 3(1), 75. [https://doi.org/10.25299/jrec.2021.vol3\(1\).6979](https://doi.org/10.25299/jrec.2021.vol3(1).6979)

5. Octaviani, M. A., Retno, D., Dewi, S., & Asrini, L. J. (2017). Optimasi Faktor Yang Berpengaruh Pada Kualitas Lilin Di Ud.X Dengan Metode Response Surface. *Jurnal Ilmiah Widya Teknik*, 16, 29–38.
6. 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. <https://doi.org/10.29103/cejs.v1i3.4798>