



Seminar Nasional Ilmu Teknik dan Aplikasi Industri (SINTA)

Homepage: sinta.eng.unila.ac.id



Optimasi Mesin Pengayak Rotary Dalam Pemisahan Glukomanan Menggunakan Metode Full Factorial

Gusri Akhyar Ibrahim ^{a,*}, Arinal Hamni ^b, Achmad Yahya ^c, Tarkono ^d, Muahmmad Taqwa ^e

^{a,b,c,d,e} Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Lampung
Jl. Prof. Sumantri Bojonegoro No. 1, Bandar Lampung, Lampung, Indonesia

INFORMASI ARTIKEL

Riwayat artikel:
Diterima 11/11/2024
Direvisi 13/01/2025
Dipublish 22/05/2025

Kata kunci:
Glukomanan
rotary screen
sudut kemiringan
kecepatan putaran

ABSTRAK

Tepung porang diperoleh dari proses pengeringan dan pengayakan umbi porang, yang mana memiliki kadar glukomanan yang tinggi. Glukomanan merupakan serat pangan larut air yang mengandung kalori yang rendah dan banyak digunakan sebagai bahan pengental dalam industri pangan. Salah satu proses pengolahan porang menjadi glukomanan diantaranya adalah pengayakan rotary screen, yaitu suatu proses pemisahan bahan berdasarkan ukuran lubang kawat atau mesh yang terdapat pada ayakan yang berputar. Tulisan ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh sudut kemiringan dan kecepatan putaran ayakan terhadap kinerja mesin rotary screen dan menentukan kondisi terbaik mesin rotary screen dalam pemisahan glukomanan tepung porang. Mesin pemisah yang digunakan jenis rotary screen dengan dua jenis ukuran mesh. Sudut kemiringan yang digunakan 5°, 10°, dan 15°, kecepatan putaran ayakan divariasikan pada 30 rpm, 40 rpm, dan 50 rpm. Desain penelitian yang dipilih untuk dua faktor dan dua level adalah full factorial, dimana massa input awal tepung porang sebanyak 1 kg. Hasil analisis ANOVA menunjukkan bahwa kedua parameter, baik sudut kemiringan ataupun kecepatan putaran berpengaruh secara signifikan terhadap massa glukomanan dengan nilai P-value sebesar 0,03, sedangkan kecepatan putaran ayakan sebesar 0,017. Berdasarkan hasil respon parameter terbaik diperoleh bahwa variasi sudut kemiringan 5° dan kecepatan putaran ayakan 30 rpm memberikan hasil terbesar dengan rendemen glukomanan sebesar 340 gram.

1. Pendahuluan

Porang (*Amorphophallus oncophyllus* Prain) merupakan salah satu jenis tumbuhan umbi-umbian yang termasuk dalam famili *Araceae* (talas-talasan). Tumbuhan ini ditemukan di daerah tropis dan sub-tropis (Sari dkk, 2015; Alfian, dkk., 2021). Tepung porang memiliki kadar glukomanan yang relatif cukup tinggi sebesar 64.98%. Menurut Widjanarko (2014) dan Yanti, dkk. (2015) glukomanan adalah serat pangan yang larut air dan memiliki sifat hidrokoloid yang kuat

serta rendah kalori. Glukomanan juga memiliki sifat fisik yang istimewa yaitu mampu mengembang dalam air hingga 138-200% (Endriyeni dan Harijati 2010). Umbi porang dapat dijadikan sebagai alternatif bahan pangan. Menurut Faridah, dkk. (2012), tepung porang mengandung kadar air 8.71%, kadar abu 4.47%, pati 3.09%, protein 3.34%, lemak 2.98%, kalsium oksalat 22.72% dan glukomannan 43.98%. Proses pengolahan porang menjadi glukomanan diantaranya adalah penumbukan, proses kimia dan pengayakan (Gustina, dkk., 2022). Pengayakan dapat menggunakan mesin

* Penulis korespondensi.
E-mail: gusri.akhyar@eng.unila.ac.id

pengayak atau dengan cara konvensional. Mesin pengayak yang ada saat ini terdapat beberapa jenis, yaitu ayakan statis, ayakan ayunan, *vibrating screen*, *oscillating screen*, dan *rotary screen* (Nandi, dkk., 2014)

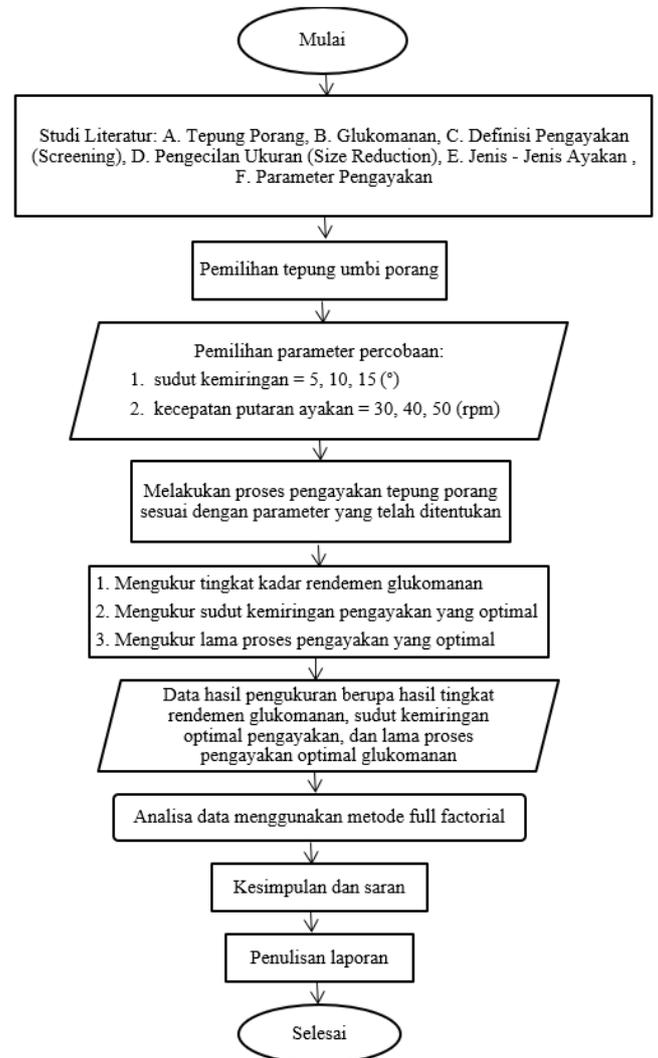
Penelitian ini menggunakan mesin pengayak tipe *rotary screen* berbentuk segi enam dengan diameter kerangka screen berdiameter 30 cm dan panjang 60 cm. Pemilihan *rotary screen* karena ayakan tipe *rotary screen* mampu mengayak bahan secara efisien dan peralatan mesinnya sederhana, pemilihan bentuk ayakan yang berbentuk segi enam untuk memudahkan pergantian meshing karena alat ini dapat diganti ukuran *mesh* menyesuaikan percobaan yang akan dilakukan. *Mesh* yang digunakan adalah *wire mesh* dengan ukuran mesh 60, dan 80 serta sudut kemiringan 5°, 10°, dan 15° dengan kapasitas 5 kg. Pemilihan meshing dengan ukuran 60 dan 80 berdasarkan dari penelitian yang dilakukan oleh Wigoeno, dkk. (2023) bahwa glukomanan banyak terdapat diantara meshing 60 dan 80. Parameter dalam mesin pengayakan *rotary screen* ini adalah sudut inklinasi atau sudut kemiringan *rotary screen* dan kecepatan putaran *screen rotary*. *Rotary screen* merupakan mesin pengayakan yang memiliki fungsi untuk melakukan proses penyortiran ukuran material (Purnomo, 2015). Proses pengayakan ini bertujuan untuk mendapatkan glukomanan dari tepung porang. *Mesin rotary screen* akan melakukan penyortiran material berdasarkan ukuran partikel, dan memisahkan glukomanan dari partikel asam oksalat dan sel pati dari tepung porang.

Berdasarkan hal diatas dan alat yang dibuat belum diuji sehingga perlu diketahui performansinya serta alat ini diperlukan untuk memaksimalkan mesin *hammer-disc mill* dengan cara melakukan optimasi (Rangkuti, dkk., 2012). Oleh karena itu untuk mengetahui performansi optimalnya perlu dioptimalisasi maka dibuatlah penelitian tentang “Prestasi mesin pengayakan *rotary screen* dalam pemisahan glukomanan pada tepung porang” dengan harapan untuk mengetahui kinerja mesin pengayak tepung umbi porang dalam pemisahan glukomanan terhadap sel pati atau kalsium oksalat (Raswinda, dkk., 2021) pada tepung umbi porang agar mendapatkan tepung yang bermutu baik, memberikan nilai tambah pada umbi porang, dan mudah untuk diterapkan oleh masyarakat. Selain itu juga dapat menjadi alternatif bahan pangan pengganti tepung terigu..

2. Metodologi

2.1. Alur Pelaksanaan Penelitian

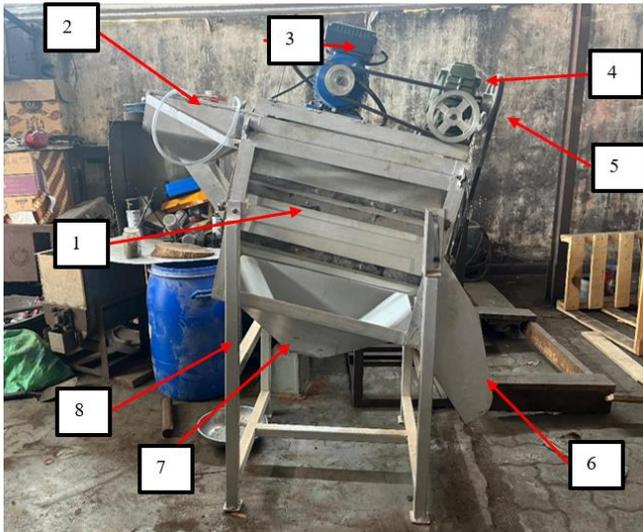
Alur pelaksanaan penelitian diperlihatkan pada *flow chart* sebagaimana yang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir penelitian

2.2. Mesin Pengayak Rotary Screen

Pada dasarnya prinsip kerja dari alat rotary (Gambar 2) screen adalah proses pengayakan dengan cara memutar atau putaran. Bahan yang diayak akan bergerak-gerak di atas ayakan, berdesakan melalui lubang-lubang kemudian terbagi menjadi fraksi-fraksi yang berbeda (Septiawan, dkk., 2021). Mesin pengayak yang digunakan menggunakan tipe *rotary screen* berbentuk segi enam dengan diameter kerangka *screen* berdiameter 30 cm dan panjang 60 cm. Mesh yang digunakan adalah *wire mesh* yang dapat diganti dengan ukuran 60, dan 80 *mesh*, dan sudut kemiringan yang digunakan adalah 5°, 10°, dan 15°, serta kecepatan putaran ayakan 30 rpm, 40 rpm, dan 50 rpm.



Gambar 2 Mesin rotary screen

Keterangan :

1. *Screen*
2. *Hopper Input*
3. Motor Listrik 1 hp 4 pole B3
4. *Gear Box Rasio 10*
5. *Pully 15 in*
6. *Hopper Output*
7. Tempat Material Lolos Ayakan
8. Kerangka Mesin

2.3. Tachometer

Tachometer merupakan alat ukur genggam yang digunakan untuk mengukur kecepatan sebuah benda yang berputar dalam satuan putaran per menit (rpm). Tachometer pada penelitian ini digunakan sebagai alat ukur kecepatan dari mesin pengayak.

2.4. Timbangan Digital

Timbangan digital dipakai untuk mengukur berat dari tepung porang yang akan masuk ke dalam ruang pengayakan dan hasil output tepung porang yang telah terpisah antara glukomanan dan kalsium oksalat serta sel patinya.

2.5. Tepung Porang

3. Hasil dan pembahasan

3.1. Analisis Full Factorial Design

Subbab ini akan dikaji tentang analisis secara kuantitatif dengan software Minitab 19 menggunakan metode *Full Factorial*. Tujuan dari analisis ini adalah untuk mengetahui faktor-faktor yang memiliki pengaruh paling signifikan terhadap massa glukomanan yang dihasilkan. Dalam *Full Factorial*, semua kombinasi faktor diuji untuk melihat bagaimana setiap faktor

Bahan yang dipakai adalah tepung porang yang telah melalui proses penepungan pada mesin *Hammer – Disc Mill*. Tepung porang pada penelitian ini diperoleh dari pengujian penelitian yang telah dilakukan oleh Ramadhansyah (2023) dengan kadar air 11,3%, sebagaimana yang ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Tepung porang

Prestasi performa mesin pengayakan *rotary screen* dalam pemisahan glukomanan pada tepung porang dengan mengamati pada ukuran mesh dan sudut kemiringan ayakan, sebagaimana yang ditunjukkan Tabel 1. Pemilihan kecepatan putaran ayakan mempertimbangkan massa jenis partikel tepung glukomanan dihasilkan.

Tabel 1. Parameter pengujian

Faktor	Level		
	1	2	3
Sudut Kemiringan Ayakan (°)	5	10	15
Kecepatan Putaran Ayakan (rpm)	30	40	50

mempengaruhi massa glukomanan. Dalam analisis ini, akan ditunjukkan data hasil analisis *Full Factorial* pada massa glukomanan untuk setiap pengujian yang dilakukan. Adapun Tabel 2 merupakan data hasil pengujian massa glukomanan yang diperoleh dari semua pengujian sebagai berikut:

Tabel 2. Data analisis full factorial

Run Order	Sudut Kemiringan (°)	Kecepatan Putaran Ayakan (rpm)	Lolos Mesh 60 (gram)	Tidak Lolos Mesh 80 (gram)	FITS	RES
1	5	30	374,7	340	1,34323	-0,0048629
2	5	40	305,2	281,9	1,32745	-0,0015684
3	5	50	294,2	251,8	1,31199	0,0064313
4	10	30	307,5	275,3	1,31854	0,0057732
5	10	40	220	210,2	1,30276	0,0038040
6	10	50	161,7	134,5	1,28730	-0,0095772
7	15	30	183,1	167,1	1,29257	-0,0009103
8	15	40	136,6	128	1,27680	-0,0022356
9	15	50	135,9	109,2	1,26133	0,0031458

Pada Tabel 2 data menunjukkan hasil massa glukomanan, fitted value dan residual dari percobaan yang dilakukan. Percobaan pertama memiliki massa glukomanan tertinggi sebesar 340 gram dan fitted value sebesar 1,34323. Pada percobaan tersebut, parameter sudut kemiringan berada di level 1, dan kecepatan putaran ayakan berada di level 1. Sementara itu, hasil massa glukomanan dan fitted value terendah terdapat pada percobaan kesembilan, dengan massa glukomanan sebesar 109,2 gram dan fitted value sebesar 1,26133. Pada percobaan tersebut, parameter sudut kemiringan berada di level 3, dan kecepatan putaran ayakan di level 3. Nilai fitted value yang lebih besar menggambarkan model yang lebih baik dalam menjelaskan data yang diamati.

Hasil temuan ini mengindikasikan bahwa adanya hubungan positif antara level parameter yang lebih kecil dan massa glukomanan yang lebih tinggi (Sitompul, dkk., 2018). Data hasil percobaan menunjukkan bahwa semakin kecil sudut kemiringan dan kecepatan putaran

ayakan, massa glukomanan cenderung meningkat. Dengan demikian, faktor-faktor tersebut berperan dalam meningkatkan kapasitas mesin untuk menghasilkan massa glukomanan yang maksimal. Pada setiap pengujian yang dilakukan hasil residual yang diperoleh memiliki nilai residual ideal yang sekitar nol, oleh karena itu menunjukkan bahwa model regresi cocok dengan data yang diamati.

3.2. Analysis of Variance (ANOVA)

Analysis of Variance (ANOVA) dilakukan dengan tujuan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang memiliki dampak terbesar terhadap nilai massa glukomanan. Faktor yang ditinjau dari ANOVA adalah sudut kemiringan dan kecepatan putaran ayakan pada mesin rotary screen. Untuk mendapatkan hasil digunakan software Minitab 19 sebagai alat untuk memperoleh hasil *Analysis of Variance* (ANOVA). Hasil *Analysis of Variance* (ANOVA) yang diperoleh telah dijabarkan secara rinci dalam Tabel 4.6 berikut:

Tabel 3. Data *analysis of variance*

Source	DF	Seq SS	Contribution (%)	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Sudut Kemiringan	2	0,003850	69,53	0,003850	0,001925	34,57	0,003
Kecepatan Putaran Ayakan	2	0,001464	26,44	0,001464	0,000732	13,15	0,017
Residual Error	4	0,000223	4,02	0,000223	0,000056	-	-

Total	8	0,005536	100	-	-	-	-
-------	---	----------	-----	---	---	---	---

H00 : Tidak ada pengaruh sudut kemiringan terhadap massa glukomanan.

Ha0 : Ada pengaruh sudut kemiringan terhadap massa glukomanan.

H01 : Tidak ada pengaruh kecepatan putaran ayakan terhadap massa glukomanan.

Ha1 : Ada pengaruh kecepatan putaran ayakan terhadap massa glukomanan.

P-Value > α (0,05) maka H0 diterima.

P-Value < α (0,05) maka H0 ditolak dan Ha diterima.

Jika P-value <0,05 maka H0 ditolak, sedangkan jika P-value >0,05 maka Ha diterima. Tabel 4.6 menunjukkan bahwa nilai P-value untuk sudut kemiringan sebesar 0,003 dan nilai P-value untuk kecepatan putaran ayakan sebesar 0,017. Berdasarkan nilai P-value faktor kecepatan putaran ayakan dan sudut kemiringan yang menunjukkan semua faktor memiliki nilai P-value yang lebih kecil dari 0,05. Maka H00;H01 ditolak dan Ha0;Ha1 diterima, artinya faktor sudut kemiringan dan kecepatan putaran ayakan memiliki pengaruh yang signifikan terhadap massa glukomanan. Hal ini menunjukkan bahwa jika dilihat dari segi P-value, faktor-faktor tersebut memiliki pengaruh signifikan terhadap massa glukomanan.

Lalu selanjutnya adalah menghitung persen kontribusi untuk mengetahui persentase kontribusi dari masing-masing faktor. Dengan demikian untuk melihat besaran persentase kontribusi dari kedua faktor dalam

penelitian ini, dilakukan persentase kontribusi dengan persamaan sebagai berikut.

$$pFaktor = \frac{SS'Faktor}{SS T} \times 100 \dots \dots \dots (4.1)$$

Kemudian diperoleh persen kontribusi untuk sudut kemiringan sebesar 69,53%, dan untuk kecepatan putaran ayakan sebesar 26,44%. Berdasarkan persen kontribusi yang diperoleh, faktor sudut kemiringan memiliki persentase kontribusi yang paling besar terhadap massa glukomanan, hal ini karena semakin kecil sudut kemiringan ayakan, massa tepung akan lebih lama turun sehingga massa glukomanan yang dihasilkan akan meningkat (Sulistiadi, dkk., 2021). Lalu faktor kecepatan putaran ayakan dimana semakin lambat putarannya maka tepung akan lebih lama terayak didalam screen sehingga akan meningkatkan massa glukomanan yang lebih banyak dibandingkan dengan menggunakan kecepatan yang lebih tinggi.

3.3. Tabel Koefisien Full Factorial

Adapun tabel koefisien full factorial adalah tabel yang digunakan dalam desain eksperimen faktorial untuk menghitung koefisien efek dari setiap faktor. Untuk menghitung koefisien efek dari setiap faktor, kita perlu menghitung tabel koefisien full faktorial. Tabel koefisien *full factorial* dapat dilihat pada Tabel 4 berikut:

Tabel 4. Koefisien full factorial

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value
Konstanta	1,30244	0,00249	523,64	0,000
Sudut Kemiringan				
5	0,2511	0,00352	7,14	0,002
10	0,0043	0,00352	0,12	0,909
15	-0,02554	0,00352	-7,26	0,002
Kecepatan Putaran Ayakan				
30	0,01567	0,00352	4,46	0,011
40	-0,00010	0,00352	-0,03	0,978
50	-0,01557	0,00352	-4,43	0,011

Nilai T-tabel pada pengujian ini sebesar 2,57. Jika nilai T-value >T-tabel maka H0 ditolak dan Ha diterima, sedangkan jika T-value <T-tabel maka H0 diterima dan Ha ditolak. Pada Tabel 4 menunjukkan bahwa nilai T-value sudut kemiringan 5° adalah 7,14, maka H00 ditolak dan Ha0 diterima yang artinya sudut kemiringan 5° memberikan pengaruh yang signifikan. Sedangkan kecepatan putaran ayakan 30 rpm adalah 4,46, maka

H01 ditolak dan Ha1 diterima yang artinya kecepatan putaran ayakan 30 rpm memberikan pengaruh yang signifikan terhadap massa glukomanan.

Nilai T-value sudut kemiringan 10° dan 15° secara berturut-turut adalah 0,12;- 7,26, maka H00 diterima dan H01 ditolak yang artinya sudut kemiringan 10° dan 15° tidak berpengaruh terhadap massa glukomanan.

Sedangkan kecepatan putaran ayakan 40 rpm dan 50 rpm secara berturut-turut adalah -0,03;-4,43, maka H01 diterima dan Ha1 ditolak yang artinya kecepatan putaran ayakan 40 rpm dan 50 rpm tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap massa glukomanan karena nilai T-valuenya < nilai T-tabel (2,57).

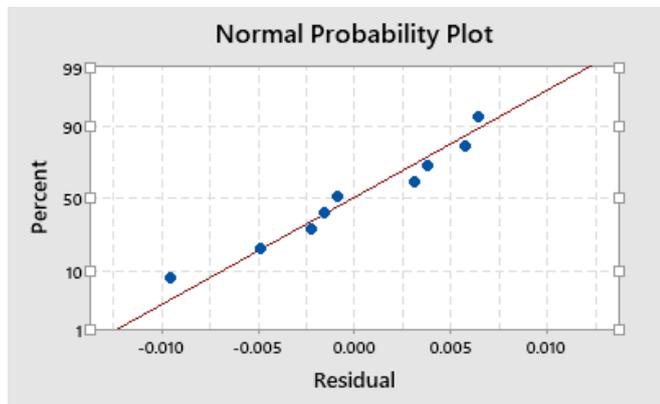
Dengan demikian dari data Tabel 4 dapat diperoleh persamaan regresinya. Hasil persamaan regresi yang didapatkan dengan menggunakan software Minitab 19 adalah sebagai berikut:

$$\text{Massa}^{0.05} = 1,30244 + 0,02511 \text{ Sudut Kemiringan}_{5^{\circ}} + 0,00043 \text{ Sudut}$$

$$\text{Kemiringan}_{10^{\circ}} - 0,02554 \text{ Sudut Kemiringan}_{15^{\circ}} + 0,01567 \text{ Kecepatan Putaran Ayakan}_{30 \text{ rpm}} - 0,00010 \text{ Kecepatan Putaran Ayakan}_{40 \text{ rpm}} - 0,01557 \text{ Kecepatan Putaran Ayakan}_{50 \text{ rpm}}$$

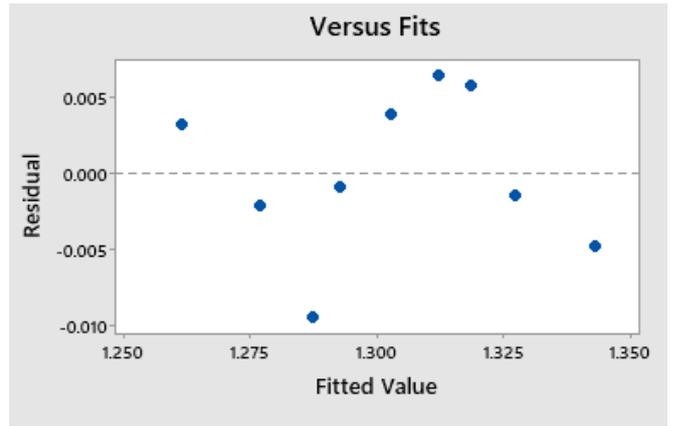
3.4. Analisis Residual Plots, Histogram, dan Diagram Pareto Glukomanan

Selanjutnya akan diidentifikasi residual plots untuk massa glukomanan menggunakan grafik normal probability plot, residual versus fit, dan residual versus order. Berikut ini adalah analisis dari grafik tersebut:



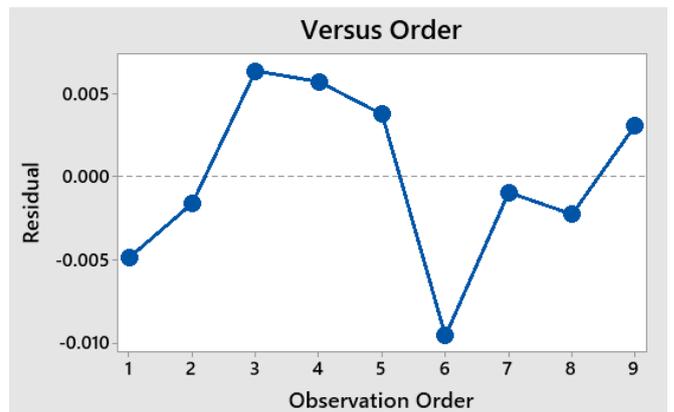
Gambar 4. Normal probability plot

Berdasarkan Gambar 4 menunjukkan titik-titik yang dihasilkan mengikuti bentuk linier dari garis yang diberikan atau tidak ada titik yang berjarak sangat jauh dari garis lurus. Hal yang demikian dapat dikatakan bahwa data tersebut residual berdistribusi normal. Dengan kata lain data yang digunakan bersifat normal sehingga dapat dilakukan pengujian. Selanjutnya akan diidentifikasi grafik versus fits plot seperti pada gambar berikut.



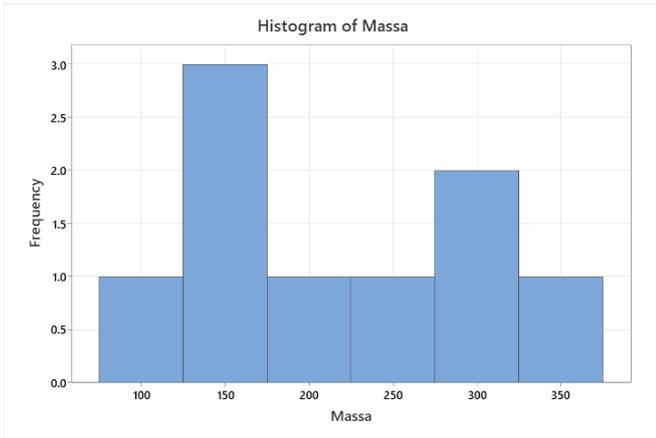
Gambar 5. Versus fits plot

Berdasarkan Gambar 5 menunjukkan bahwa dari data tersebut grafiknya tidak berpola atau tidak memiliki pola tertentu. Sehingga secara visual grafik tersebut dapat dikatakan bersifat identik. Selanjutnya akan diidentifikasi grafik versus order plot seperti pada gambar berikut



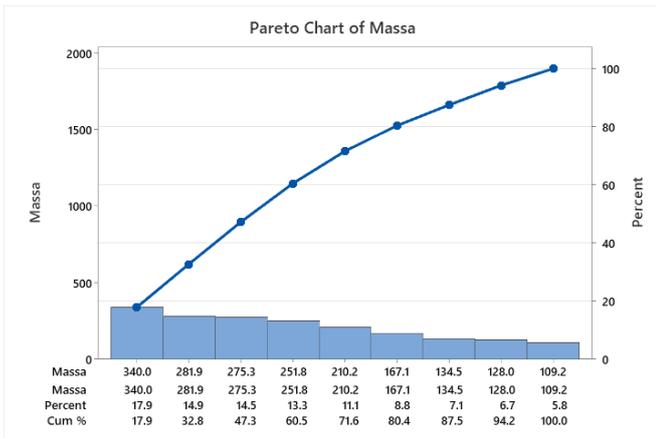
Gambar 6 Versus order plot

Berdasarkan Gambar 6 menunjukkan bahwa dari data tersebut grafiknya tidak berpola atau tidak memiliki pola tertentu. Hal ini dapat dilihat dari *range residual* tersebut tidak simetri, titik-titik pada grafik tersebut cenderung bersifat independen. Berdasarkan beberapa pengujian baik secara visual, grafik, dan pengujian perhitungan dapat menunjukkan bahwa residual dari data tersebut adalah berdistribusi normal.



Gambar 7 Histogram massa glukomanan

Berdasarkan Gambar 7 menunjukkan bahwa penyebaran distribusi data paling banyak terdapat pada massa glukomanan sekitar 150 gram dengan tiga kali frekuensi.

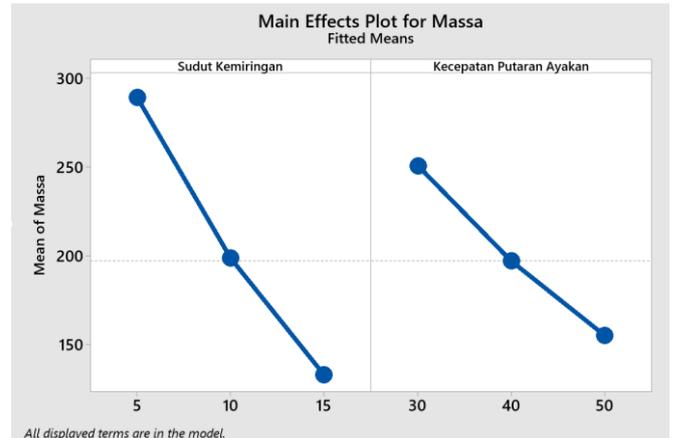


Gambar 8 Diagram pareto massa glukomanan

Berdasarkan Gambar 8 menunjukkan bahwa diagram pareto akan mengklasifikasikan jumlah glukomanan dari yang terbesar ke yang terkecil berdasarkan persentasenya.

3.4. Analisis Grafik Effect Plot Rata-Rata Massa Glukomanan

Pada subbab ini akan dianalisa grafik effect plot untuk massa glukomanan. Grafik effect plot untuk massa glukomanan dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 9 Grafik effect plot rata-rata massa glukomanan

Berdasarkan Gambar 9 didapatkan hasil yang optimal terhadap respon adalah pada sudut kemiringan pada level 1, dan kecepatan putaran ayakan level 1. Penentuan nilai optimal berdasar nilai mean yang terbesar. Nilai mean terbesar memberikan kontribusi yang terbaik dan sepadan untuk setiap parameter.

Tabel 5 Data respon parameter terbaik untuk massa glukomanan

Parameter	Level	Nilai Level
Sudut Kemiringan	1	5 °
Kecepatan Putaran Ayakan	1	30 rpm

Berdasarkan Tabel 5 menunjukkan parameter terbaik adalah nilai level 1 untuk sudut kemiringan sebesar 5 °, dan nilai level 1 untuk kecepatan putaran ayakan sebesar 30 rpm. Dapat disimpulkan bahwa apabila sudut kemiringan yang digunakan semakin kecil massa akan meningkat karena tepung akan lebih lama turun, lalu diikuti oleh parameter kecepatan putaran ayakan dimana semakin lambat kecepatan ayakan maka tepung akan lebih lama terayak sehingga akan meningkatkan hasil massa glukomanan yang lebih banyak dibandingkan dengan menggunakan kecepatan yang lebih tinggi.

4. Kesimpulan

1. Dalam penelitian ini, hasil analisis ANOVA full factorial menunjukkan bahwa parameter sudut kemiringan memiliki pengaruh yang signifikan terhadap massa glukomanan, dengan nilai P-value sebesar 0,003. Sedangkan, parameter kecepatan putaran ayakan juga memberikan pengaruh yang signifikan terhadap massa glukomanan, dengan nilai P-value sebesar 0,017.
2. Berdasarkan hasil respon parameter terbaik, diperoleh kondisi yang optimal dengan parameter

sudut kemiringan level 1 yaitu 5°, dan parameter kecepatan putaran ayakan level 1 yaitu 30 rpm yang menghasilkan 340 gram tepung glukomanan.

Ucapan terima kasih

Ucapan terima kasih untuk Fakultas Teknik Universitas yang telah memberikan kesempatan untuk melaksanakan kajian dan dukungan dari Laboratorium di Jurusan Teknik Mesin atas akses menggunakan peralatan laboratorium hingga kegiatan ini dapat diselesaikan.

Daftar Pustaka

- Alfian, M.D., Salmia L.A., dan Galuh, H.J. (2021). Perancangan Mesin Pengayakan Tepung Jagung *Model Rotary* yang Ergonomis. *Jurnal Valtech (Jurnal Mahasiswa Teknik Industri)*, 4(2).
- yanti, N., Kharis, D., & Abidin, Y. (2015). Ekstraksi Glukomanan Dari Porang Lokal (*Amorphophallus oncophyllus* dan *Amorphophallus muerelli blume*). *Metana*, 11(01), 21–30.
- Endriyeni, E., & Harijati, N. (2010). Beberapa Varian Porang (*Amorphophallus muelleri Blume*) di Klangan, KPH Saradan, Kabupaten Madiun, Jawa Timur.
- Faridah, A., Widjanarko, S. B., & Sutrisno, A. (2012). Optimasi Peningkatan Kadar Glukomanan Dan Penurunan Kalsium Oksalat Pada Proses Penepungan Dari Chip Porang (*Amorphophallus oncophyllus*) Dengan Metode Mekanis. *Seminar Nasional PATPI 2011*, 12–17.
- Gustina, R., Warji, W., Tamrin, T., & Kuncoro, S. (2022). *Jurnal Agricultural Biosystem Engineering* Effect of Porang Tuber Chip Thickness (*Amorphophallus oncophyllus Prain*) on Flouring Yield Using a Hammer Mill. 1(2), 120–130.
- Nandiwilastio, N., dan Widjanarko, S.B. (2014). Pengaruh Rasio Chips Dengan Bola Penumbuk Ball Mill Terhadap Rendemen dan Kemampuan Hidrasi Tepung Porang. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 2(1) p.106-112.
- Purnomo, M. J. (2015). Optimasi alat penepung gula kristal hasil granulasi menggunakan mesin. *Jurnal Angkasa*, V(2), 89–98.
- Ramadhansyah, R. (2021). Peninjauan Penggunaan Mesin Ayakan Tepung Untuk Usaha Kecil Dan Menengah (UKM). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik [JIMT]*, 1(4) 1-11.
- Rangkuti, P. A., Hasbullah, R., & Sumariana, K. S. U. (2012). Uji Performansi Mesin Penepung Tipe Disc (Disc Mill) untuk Penepungan Juwawut (*Setaria italica* (L.) P. Beauvois). *AgriTECH*, 32(1).
- Raswinda, A., Ahmad, F., & Syarifudin. (2021). Uji Kapasitas Mesin Penepung Disk Mill Tipe Ffc 15 Menggunakan Pully 7 Inchi. *Jurnal Poltek Tegal*, 71, 1–9.
- Sari, R., & Suhartati. (2015). Tumbuhan Porang : Prospek Budidaya Sebagai Salah Satu Sistem Agroforestry. *Info Teknis EBONI*, 12(2), 97–110.
- Septiawan, A. R., Cahya, G., Darma, E., & Aryani, R. (2021). Pembuatan dan Karakterisasi Glukomanan dari Umbi Porang (*Amorphophallus muelleri Blume*) sebagai Bahan Pengikat Tablet. *Prosiding Farmasi*, 7(2), 508–515.
- Sitompul, M. R., Suryana, F. S., Mahfud, M., & Bhuana, D. S. (2018). Ekstraksi Asam Oksalat Pada Umbi Porang (*Amorphophallus Oncophyllus*) dengan Metode Mechanical Separation. *Jurnal Teknik ITS*, 7(1), 135–137.
- Sulistiadi, S., Aprilliani, F. dan Kurniawan, A. (2021). Rancang Desain Alat Pengayak Modified Cassava Flour (MOCAF) Berdasarkan Analisis Kebutuhan, Morfologi dan Teknik. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*, 10(1), 73-84.
- Wigoeno, Y. A., Azrianingsih, R., & Roosdiana, A. (2033). Analisis Kadar Glukomanan pada Umbi Porang (*Amorphophallus muelleri Blume*). *Jurnal Biotropika*, 1(5), 231–235.
- Widjanarko, S.B., dan Suwasito, T.S. (2014). Pengaruh Lama Penggilingan dengan Metode Ball Mill Terhadap Rendemen dan Kemampuan Hidrasi Tepung Porang (*Amorphophallus muelleri blume*). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 2(1), p.79-85..