

Rancang Bangun dan Uji Kinerja Sieve Analysis Apparatus berbasis Mikrokontroler Arduino Uno untuk Praktikum di Laboratorium Rekayasa Pangan

Design and Performance Testing of Sieve Analysis Apparatus Based on Arduino UNO Microcontroller for Practicum in Food Engineering Laboratories

Angga Herviona Ikhwanudin^{1*}, Mirma Prameswari Narendro², Nurul Widadi¹

¹Jurusan Teknologi Pertanian, Politeknik Negeri Jember

²UPT Laboratorium Biosains, Politeknik Negeri Jember
angga_herviona@polije.ac.id

ABSTRAK

Sieve analysis apparatus adalah alat yang digunakan untuk mengukur distribusi ukuran partikel dalam suatu bahan padat. Bahan yang akan diuji kemudian diayak dengan menggunakan alat *sieve analysis apparatus* untuk memisahkan partikel-partikel yang berukuran lebih besar atau lebih kecil dari ukuran lubang saringan. *Sieve analysis apparatus* banyak digunakan di laboratorium rekayasa pangan baik untuk penelitian maupun pendidikan. Metode untuk menghitung derajat kehalusan dan diameter rata-rata tepung makanan dapat diadopsi dari SNI 03-1968-1990 tentang metode pengujian analisis saringan dan ASTM C136 tentang *sieve analysis of fine and coarse aggregates*. Alat yang digunakan dalam metode ini yaitu mesin *disk mill*, ayakan 10,20,40,60,80, dan 100 *mesh*, *sieve shaker*, oven listrik dan timbangan digital. Derajat kehalusan dan diameter rata-rata tepung dapat diukur dari hasil tepung yang tertahan di setiap ayakan yang sudah diayak selama 15 menit. Hasil pengujian *sieve analysis apparatus* dengan 4 bahan makanan berbeda yaitu biji kedelai, biji kacang hijau, beras, dan jagung didapatkan sebagai berikut: rendemen paling rendah biji kacang hijau yaitu 86,6 % dan rendemen tertinggi kacang kedelai yaitu 93,4%. Kapasitas mesin berkisar antara 4,00 kg/jam – 5,96 kg/jam. Efisiensi alat berkisar antara 49,56 % - 49,97%. Daya listrik yang digunakan berkisar antara 643 W – 854 W. Diameter biji kedelai yaitu 0,0187 mm, diameter biji kacang hijau yaitu 0,00963 mm, diameter beras yaitu 0,0103 mm, dan diameter jagung yaitu 0,0137 mm.

Kata kunci — Sieve Analysis, derajat kehalusan, Tepung

ABSTRACT

Sieve analysis apparatus is a tool used to measure the particle size distribution in a solid material. The material to be tested is then sieved using a *sieve analysis apparatus* to separate particles that are larger or smaller than the size of the sieve holes. *Sieve analysis apparatus* is widely used in food engineering laboratories for both research and education. The method for calculating the degree of fineness and average diameter of food flour can be adopted from SNI 03-1968-1990 concerning sieve analysis test methods and ASTM C136 concerning sieve analysis of fine and coarse aggregates. The tools used in this method are a disk mill machine, 10, 20, 40, 60, 80 and 100 mesh sieves, sieve shakers, electric ovens and digital scales. The degree of fineness and average diameter of flour can be measured from the results of the flour remaining on each sieve that has been sifted for 15 minutes. The results of testing the *sieve analysis apparatus* with 4 different food ingredients, namely soybean seeds, green bean seeds, rice and corn, were obtained as follows: the lowest yield of green bean seeds was 86.6% and the highest yield of soybeans was 93.4%. Machine capacity ranges from 4.00 kg/hour – 5.96 kg/hour. The efficiency of the tool ranges from 49.56% - 49.97%. The electrical power used ranges from 643 W – 854 W. The diameter of soybean seeds is 0.0187 mm, the diameter of green bean seeds is 0.00963 mm, the diameter of rice is 0.0103 mm, and the diameter of corn is 0.0137 mm.

Keywords — Sieve Analysis, fineness Modulus, Flour

 OPEN ACCESS

© 2024. Angga Herviona Ikhwanudin, Mirma Prameswari Narendro, Nurul Widadi



Creative Commons
Attribution 4.0 International License

1. Pendahuluan

Sieve Analysis Apparatus adalah alat yang digunakan untuk mengukur distribusi ukuran partikel dalam suatu bahan padat. Alat ini terdiri dari satu set saringan berlubang dengan ukuran berbeda-beda yang ditumpuk berdasarkan ukuran lubang dari yang terbesar hingga yang terkecil. Bahan yang akan diuji kemudian diayak dengan menggunakan alat *sieve analysis apparatus* ini untuk memisahkan partikel-partikel yang berukuran lebih besar atau lebih kecil dari ukuran lubang saringan. Salah satu mata kuliah yang ditempuh mahasiswa/i program studi Teknologi Rekayasa Pangan semester 4 yakni Satuan Operasi, dimana salah satu mata kuliahnya mengenai pengecilan ukuran yang mencari derajat kehalusan dengan menggunakan *sieve analysis*.

Penelitian "Rancang Bangun dan Uji Kinerja *Sieve Analysis Apparatus* Berbasis Mikrokontroler Arduino UNO untuk Praktikum di Laboratorium Rekayasa Pangan" dilakukan untuk memperbaiki metode pengujian dan SOP saringan (*sieve analysis*) yang digunakan dalam praktikum di Laboratorium Rekayasa Pangan. Metode ini penting untuk menentukan distribusi ukuran partikel dalam bahan pangan, yang dapat mempengaruhi sifat fisik dan fungsional dari produk pangan.

Metode *sieve analysis* tradisional dilakukan secara manual dan memerlukan waktu yang cukup lama serta rentan terhadap kesalahan manusia. Oleh karena itu, penggunaan teknologi mikrokontroler dan Arduino UNO dalam alat *sieve analysis* diharapkan dapat meningkatkan efisiensi, akurasi, dan konsistensi pengujian.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat praktis bagi mahasiswa dan pengajar di Laboratorium Rekayasa Pangan, serta dapat menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya dalam pengembangan alat *sieve analysis* yang lebih canggih dan terintegrasi.

Untuk terlaksananya kegiatan praktikum Satuan Operasi dibutuhkan sarana dan prasarana pendukung, yakni *sieve analysis* yang lebih canggih. Sedangkan sarana dan prasarana untuk praktikum tersebut masih belum tersedia, selain itu bahan ajar atau panduan prosedur mengenai *sieve analysis* juga belum tersedia. Oleh karenanya pada penelitian kali ini kami akan

membuat "Rancang Bangun dan Uji Kinerja *Sieve Analysis Apparatus* Berbasis Mikrokontroler Arduino UNO untuk Praktikum di Laboratorium Rekayasa Pangan" guna mendukung kegiatan praktikum.

Dari latar belakang di atas, dapat disimpulkan bahwa melanjutkan roadmap penelitian PNB 2022 mengenai mikrokontroler Arduino UNO penting dilakukan untuk mengoptimalkan potensi teknologi tersebut dalam bidang teknik pangan, meningkatkan kualitas pendidikan, dan meningkatkan daya saing perguruan tinggi.

Berdasarkan latar belakang di atas maka tujuan dari penelitian ini sebagai berikut:

- Merancang produk *sieve analysis apparatus* berbasis mikrokontroler arduino UNO untuk menunjang praktikum dan berpotensi untuk membuka layanan uji kehalusan partikel tepung Menyusun modul / petunjuk penggunaan model kit mikrokontroler
- Melakukan uji kinerja terhadap produk yang sudah dibuat berdasarkan standar yang berlaku
- Menyusun modul / petunjuk prosedur *sieve analysis* sesuai dengan standar yang berlaku yang telah diuji coba
- Memudahkan tenaga pengajar dalam melakukan pendampingan praktikum
- Mengidentifikasi potensi pengembangan alat *sieve analysis* yang lebih terintegrasi dan canggih dengan menggunakan teknologi digital lainnya, seperti sensor dan sistem otomasi.

Referensi ilmiah diperlukan untuk mendukung penelitian ini agar dapat berjalan sesuai yang diharapkan. Peneliti melakukan studi literatur yang dapat diuraikan sebagai berikut:

1.1. Hasil Penelitian Distilasi Sederhana Tahun 2020

Alat destilasi sederhana yang dibuat oleh penulis pada tahun 2020 menggunakan thermostat sebagai kontrol suhu pemanasan[1]





Gambar 1. Destilasi Sederhana PNBPN 2020

1.2. Optimalisasi kondensor dan otomasi kontrol Distilasi Sederhana Tahun 2021

Pada tahun 2021, penulis melakukan modifikasi di bagian pendeteksi indikator ketinggian air di kolom distilasi. Penulis memasang sensor ketinggian air di indikator air, untuk mematikan mesin distilasi secara otomatis apabila ketinggian air di kolom distilasi ada di level tertentu.[2]

1.3. Arduino UNO

Pada tahun 2022, penulis membuat berbagai macam proyek sistem otomasi menggunakan mikrokontroler arduino UNO. Salah satunya yaitu kunci pintu otomatis, dimana kunci pintu dapat dibuka maupun ditutup secara otomatis menggunakan servo dan perintah dari arduino UNO. [3] Pada penelitian ini, penulis juga menggunakan arduino dan servo untuk membuka dan menutup feeder secara otomatis.

2. Metodologi

2.1. Alat

Penelitian ini memerlukan berbagai kombinasi alat untuk dapat menghasilkan prototype *sieve analysis apparatus*. Rincian detail dan spesifikasi alat yang diperlukan sebagai berikut:

2.1.1. Disk Mill

Disk Mill digunakan untuk menghancurkan bahan baku yang akan dijadikan tepung misal biji jagung, biji kopi, beras, dan lain-lain. *Disk mill* dimodifikasi pada bagian-bagian tertentu yaitu:

- Penambahan kaki penyangga *disk mill*

- Penambahan *feeder* otomatis menggunakan Arduino
- Penambahan *display tachometer* dengan sensor RPM
- Pengatur kecepatan putar *diskmill* dengan *dimmer SCR*
- Penambahan *display output daya* menggunakan power meter
- Penambahan penampung otomatis menggunakan arduino

2.1.2. Oven Listrik

Oven listrik digunakan untuk mengeringkan partikel tepung yang sudah digiling dari bahan yang akan diuji derajat kehalusannya. Tepung dikeringkan sampai beratnya stabil baru kemudian diayak menggunakan ayakan tyler.

2.1.3. Sieve shaker

Sieve shaker digunakan untuk mengayak partikel tepung menggunakan saringan bertingkat yang memiliki mesh yang berbeda-beda. Dari hasil ayakan tersebut dapat diketahui sebaran partikel tepung mulai dari yang kasar sampai yang halus.

2.1.4. Timbangan analitik

Timbangan analitik digunakan untuk menimbang sampel tepung yang akan dilakukan pengayakan menggunakan *sieve shaker*. Sampel yang digunakan yaitu sebesar 250 gram sehingga kapasitas timbangan yang digunakan minimal harus bisa menimbang sampel sebanyak 250 gram.

2.1.5. Peralatan penunjang lainnya

Untuk menunjang penelitian ini diperlukan beberapa sarana penunjang diantaranya yaitu:

- Nampan
- Kunci pas/ring
- Gunting
- Cutter
- Penggaris besi
- Laptop

2.2. Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu sebagai berikut:

2.2.1. Software Arduino IDE

Arduino IDE merupakan software yang digunakan untuk pemrograman mikrokontroler. Software ini merupakan *freeware* sehingga dapat dengan mudah diperoleh di situs resmi arduino (arduino.cc/en/software).

2.2.2. Biji-bijian bahan pangan

Biji bahan pangan digunakan untuk uji kinerja mesin *sieve analysis apparatus* yang sudah dibuat. Biji-bijian yang dimaksud seperti: biji jagung, beras, biji kedelai, biji kacang hijau, dan jagung.

2.2.3. Kaca akrilik

Kaca akrilik digunakan untuk membuat penampung tepung dan feeder tepung. Kaca akrilik yang digunakan memiliki tebal 3 mm

2.2.4. Lem akrilik

Lem akrilik digunakan untuk membuat penampung tepung dan feeder tepung dimana lem digunakan untuk menyambung bagian akrilik yang sudah dipotong

2.2.5. Besi siku

Besi siku digunakan untuk rangka mesin diskmill. Besi siku yang digunakan memiliki tebal 3 mm.

2.3. Prosedur Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian dan pengembangan. Metode penelitian merupakan metode yang digunakan untuk meneliti, merancang, memproduksi, dan menguji validitas produk yang telah dihasilkan. Desain penelitian yang digunakan adalah penelitian dan pengembangan untuk membuat produk yang belum ada dan dibutuhkan dalam kegiatan tridharma laboratorium teknologi rekayasa pangan khususnya dalam mata kuliah Satuan Operasi dan Fisika Pangan. Penelitian ini menghasilkan produk *sieve analysis apparatus*.

2.3.1. Pengumpulan Data dan Informasi

Pengumpulan data dan informasi dalam penelitian ini menggunakan teknik wawancara

dan studi literatur. Tahapan teknik wawancara dimaksudkan untuk memperoleh informasi mengenai prosedur standar yang digunakan untuk menganalisis derajat kehalusan dan diameter rata-rata. Wawancara dilakukan kepada dosen politeknik negeri jember yang ahli di bidang pengecilan ukuran. Tahapan studi literatur dimaksudkan untuk memperoleh informasi mengenai standar SNI dan ASTM yang dipergunakan untuk melakukan analisis tepung-tepungan.

2.3.2. Pembuatan Alat

Perancangan dan pembuatan alat terdiri dari hardware dan software. Pada perancangan *sieve analysis apparatus* ini berbasis mikrokontroler arduino UNO sehingga sudah semi otomatis. Alat dan bahan yang digunakan telah disampaikan di atas. Pada pembuatan alat ini, penulis akan memodifikasi mesin diskmill dan menyesuaikan standar penentuan derajat kehalusan berdasarkan SNI serta membuat panduan pelaksanaan sehingga memudahkan untuk dikerjakan oleh pengguna lab.

2.3.3. Pembuatan Program

Pemrograman board arduino UNO dilakukan menggunakan software arduino yaitu *integrated development environment (IDE)* yang dapat diunduh secara gratis. Bahasa yang digunakan adalah pustak C++ yang berbasis pada bahasa C. pada software arduino IDE dapat dilakukan proses *compile* dan *upload* program yang telah dibuat ke dalam mikrokontroler arduino. Program yang akan dibuat yaitu untuk feeder bahan otomatis dan penampung tepung otomatis.

2.3.4. Uji Kinerja Alat

Uji kinerja alat diperlukan untuk mengetahui apakah alat yang dibuat dapat digunakan sesuai fungsi yang diharapkan. Uji kinerja yang dilakukan yaitu:

- Efisiensi mesin diskmill
- Kapasitas mesin diskmill
- Akurasi pengukuran sebaran ukuran tepung hasil dari *sieve shaker*



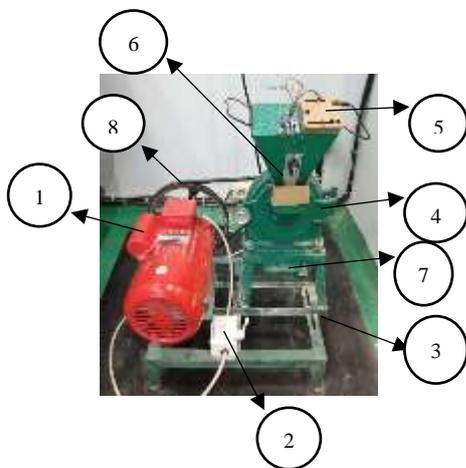
Pengukuran diameter tepung dan derajat kehalusan dari 4 biji – bijian bahan pangan yaitu beras, biji kopi, biji jagung, dan biji kacang hijau. Pembahasan

3. Pembahasan

Pelaksanaan penelitian ini dimulai pada tanggal 27 Juli 2023 sampai dengan 27 November 2023. Hasil penelitian yang didapatkan yaitu berupa *sieve analysis apparatus* yang terdiri dari mesin giling *disk mill*, oven listrik, *sieve shaker* dan ayakan 10 mesh, 20 mesh, 40 mesh, 60 mesh, 80 mesh, 100 mesh, Tachometer, Power Meter dan Timbangan Digital. Adapun mesin yang dimaksud beserta keterangan bagian mesin dan fungsinya dapat diajarkan sebagai berikut:

3.1. Mesin Giling *Disk Mill*

Mesin giling *Diskmill* merupakan mesin yang digunakan untuk menghancurkan beranekan biji-bijian sehingga dihasilkan tepung dengan tingkat kehalusan yang dapat diatur yaitu kasar, sedang, dan halus. Mesin ini menggunakan tenaga penggerak dynamo listrik yang dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 2. Mesin *Diskmill*

Keterangan gambar:

1. Dinamo listrik
2. Saklar Mesin
3. Rangka Mesin
4. *Disk Mill FFC-15*
5. Mikrokontroller arduino UNO
6. *Feeder* Otomatis
7. Corong hasil giling
8. Puli dan Fanbelt

Mesin giling *diskmill* ini dimodifikasi sehingga *feeder* sampel yang akan digiling dapat terbuka dan tertutup otomatis. *Feeder* akan terbuka selama 0,5 detik dan tertutup selama 12 detik. Alat yang digunakan untuk membuat *feeder* otomatis ini yaitu dengan mikrokontroller arduino UNO, adaptor 12 V 1 A, dan microservo 9g.

3.2. Oven Listrik

Oven listrik digunakan untuk mengurangi kadar air yang terkandung dalam tepung yang sudah digiling sehingga dapat mencegah antar butiran tepung lengket satu sama lain dan mengakibatkan tepung tidak terayak sempurna.



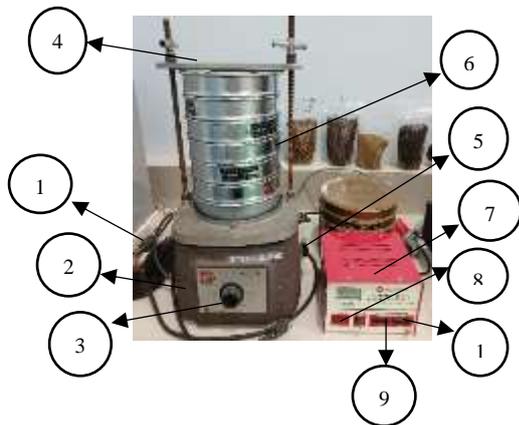
Gambar 3. Oven listrik

Keterangan Gambar:

1. Tombol pengatur mode oven (Mode fermentasi, Mode api atas dan bawah, mode memanggang ayam, mode api konveksi (kipas menyala dan api atas bawah hidup), Mode All (semua fungsi menyala))
2. Tombol pengatur suhu api atas
3. Tombol pengatur suhu api bawah
4. Tombol Timer
5. Ruang pemanasan
6. Sarung tangan tahan panas

3.3. Sieve Shaker

Sieve Shaker adalah alat yang digunakan untuk mengayak yang dapat diatur tingkat getaran dan waktu getarannya. *Sieve shaker* biasanya disandingkan dengan ayakan yang terdiri dari beberapa mesh. Pada penelitian ini menggunakan 6 jenis ayakan yaitu 10 mesh, 20 mesh, 40 mesh, 60 mesh, 80 mesh, dan 100 mesh.



Gambar 4. Sieve Shaker

Keterangan Gambar:

1. Saklar ON/OFF Sieve Shaker
2. Sieve shaker
3. Pengatur tingkat getaran
4. Batang penahan ayakan
5. Pengatur waktu
6. Ayakan 10, 20, 40, 60, 80, 100 mesh
7. Stavolt (pengatur tegangan)
8. Saklar ON/OFF Stavolt
9. Stop kontak 110 V
10. Stop kontak 220 V

3.4. Tachometer

Tachometer digunakan untuk mengukur kecepatan putar dari mesin giling *disk mill* saat digunakan tanpa beban maupun dengan beban.



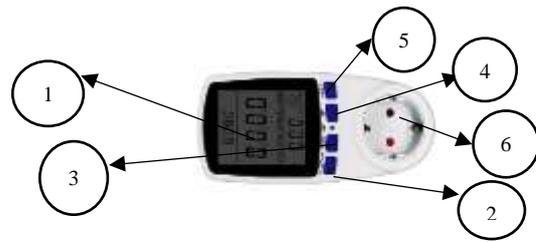
Gambar 5. Tachometer

Keterangan:

1. Sinar Laser
2. Mode Tachometer (rpm photo, rpm contact, m/min contact)
3. Tombol ON/OFF
4. Tombol memori
5. Layar display

3.5. Power Meter

Power meter digunakan untuk mengukur daya listrik yang digunakan saat proses penggilingan berlangsung.



Gambar 6. Power meter

Keterangan gambar:

1. Layar display
2. Mode power meter (Daya, Tegangan, Kuat arus)
3. Mode Biaya Listrik
4. Untuk mengarahkan layar display ke atas
5. Untuk mengarahkan layar display ke bawah
6. Stop kontak mesin

3.6. Timbangan analitik

Timbangan analitik digunakan untuk menimbang berat sampel yang tertahan di tiap ayakan. Data berat sampel ini digunakan untuk menghitung derajat kehalusan dan diameter rata-rata tepung.



Gambar 7. Timbangan analitik

3.7. Pengujian Sieve Analysis Apparatus

3.7.1. Pengujian rendemen

Rendemen adalah persentase hasil akhir dengan bahan baku dan dinyatakan dalam satuan persen (%). Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui berapa persen tepung yang dihasilkan dari penggilingan menggunakan alat *disk mill*. Hasil dari pengujian dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 1. Hasil Pengujian Rendemen

Bahan	Berat Awal (g)	Berat Akhir (g)	Rendemen (%)
Kedelai	500	467	93,4
Kacang Hijau	500	433	86,6
Beras	500	456	91,2
Jagung	500	449	89,8

Berdasarkan tabel di atas dapat disimpulkan bahwa untuk rendemen paling rendah diperoleh saat menggiling kacang hijau dan rendemen paling tinggi diperoleh saat menggiling kacang kedelai. Kehilangan berat terjadi dikarenakan ada beberapa bahan baku yang sudah menjadi tepung lolos dari saringan kain karena ukuran partikel yang halus. Selain itu ada beberapa bahan yang masih menempel di alat disk mill.

3.7.2. Pengujian Kapasitas Alat

Kapasitas alat dari diskmill sesuai spesifikasi yang tertera pada label alat adalah 50 – 60 kg / jam. Namun untuk mencegah alat slip karena dynamo yang digunakan hanya 1 PK maka peneliti melakukan pengujian ulang dengan disk mill yang telah dimodifikasi. Hasil dari pengujian dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 2. Hasil Pengujian Kapasitas Alat

Bahan	Berat Awal (g)	Waktu	Kapasitas (g/dtk)	Kapasitas (kg/jam)
Kedelai	500	450	1,11	4,00
Kacang Hijau	500	314	1,59	5,73
Beras	500	302	1,66	5,96
Jagung	500	327	1,53	5,50

Berdasarkan tabel di atas dapat disimpulkan bahwa untuk kapasitas yang paling rendah diperoleh saat menggiling kacang kedelai dan kapasitas yang paling tinggi diperoleh saat menggiling beras. Perbedaan kapasitas ini terjadi karena adanya perbedaan sifat fisik dari biji tersebut seperti ukuran biji, kekerasan biji, sudut curah, dan kadar air.

3.7.3. Pengujian Efisiensi Alat

Efisiensi menunjukkan seberapa besar daya yang digunakan untuk proses penggilingan dan seberapa besar daya yang terbuang untuk proses penggilingan. Semakin besar efisiensinya maka semakin baik kinerja alatnya. Untuk mengukur efisiensi proses penggilingan tepung menggunakan diskmill memerlukan data kecepatan putar dari pulley mesin penepung. Data tersebut dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 3. Hasil Pengujian Efisiensi Alat

Bahan	RPM _{in} (rpm)	RPM _{out} (rpm)	A (Daya hilang) (%)	Eff (%)
Kedelai	13540	6755	50,11	49,89
Kacang Hijau	13540	6743	50,19	49,80
Beras	13540	6766	50,03	49,97
Jagung	13540	6710	50,44	49,56

Berdasarkan hasil perhitungan di atas dapat disimpulkan bahwa rata – rata efisiensi penggilingan biji kedelai, biji kacang hijau, biji beras, dan biji jagung adalah sebesar 49,805%. Efisiensi mesin disk mill masih di bawah 50 %, hal ini bisa terjadi karena beberapa kemungkinan diantaranya kapasitas menggiling yang belum maksimal dan mesin dynamo yang melebihi spesifikasi diskmill sehingga banyak daya yang terbuang.

3.7.4. Pengujian Penggunaan Daya Listrik

Daya listrik mesin disk mill sesuai yang tertera di label alat adalah sebesar 750 W. Namun terdapat perbedaan antara daya yang digunakan tanpa beban dan daya yang digunakan saat menggiling bahan. Hasil dari pengujian listrik dapat dilihat pada tabel di bawah ini.



Tabel 4. Hasil Pengujian Daya Listrik

Bahan	Daya sebelum giling (W)	Daya setelah giling (W)
Kedelai	630	643
Kacang Hijau	630	676
Beras	630	645
Jagung	630	854

Berdasarkan hasil pengujian di atas dapat disimpulkan bahwa daya tanpa beban di bawah daya spesifikasi yaitu 630 W. Hal ini terjadi dikarenakan beberapa faktor diantaranya adanya daya yang hilang dikarenakan panjang kabel atau jenis kabel yang digunakan untuk menyambungkan ke sumber listrik. Daya dengan beban tertinggi terjadi pada saat menggiling jagung sedangkan daya terendah pada saat menggiling kedelai. Hal ini terjadi kemungkinan dikarenakan biji jagung memiliki tingkat kekerasan yang paling tinggi dibandingkan dengan biji lainnya, sehingga memerlukan daya yang lebih tinggi untuk menggilingnya.

3.7.5. Pengujian Derajat Kehalusan dan Diameter Rata-Rata

Derajat kehalusan merupakan tingkat kehalusan tepung yang dihasilkan dari suatu proses produksi. Derajat kehalusan dapat digunakan untuk menunjukkan keseragaman hasil gilingan maupun sebaran fraksi halus dan kasar dalam proses penggilingan. Semakin kecil nilai derajat kehalusan menyatakan ukuran butiran yang semakin halus. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan nilai derajat kehalusan dan diameter rata-rata butiran tepung sebagai berikut:

Tabel 5. Hasil pengujian derajat kehalusan dan diameter rata-rata

Bahan	Derajat Kehalusan	Diameter rata-rata (mm)
Biji Kedelai	2,1720	0,0187
Biji Kacang Hijau	1,2183	0,00963
Beras	1,3147	0,0103
Biji Jagung	1,7282	0,0137

Berdasarkan hasil perhitungan derajat kehalusan dan diameter rata-rata, bahan tepung yang memiliki derajat kehalusan paling halus adalah tepung biji kacang hijau yaitu sebesar 1,2183 dengan diameter rata-rata butir yaitu sebesar 0,00963 mm. sedangkan bahan tepung yang memiliki derajat kehalusan paling kasar adalah tepung biji kedelai yaitu sebesar 2,1721 dengan diameter rata – rata butir yaitu sebesar 0,0187 mm.

4. Kesimpulan dan saran

4.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat diambil kesimpulan bahwa sieve analysis apparatus telah selesai dibuat. Hasil uji kinerja sieve analysis apparatus untuk menguji diameter rata-rata tepung kacang hijau, kedelai, beras dan jagung sebagai berikut derajat kehalusan tepung biji kedelai sebesar 2,1720 dengan diameter rata-rata 0,0187 mm, derajat kehalusan tepung biji kacang hijau sebesar 1,2183 dengan diameter rata-rata 0,00963 mm, derajat kehalusan tepung beras sebesar 1,3147 dengan diameter rata-rata 0,0103 mm, dan derajat kehalusan tepung biji jagung sebesar 1,7282 dengan diameter rata-rata 0,0137 mm. Tepung yang memiliki derajat kehalusan dan diameter paling kecil yaitu tepung biji kacang hijau dan yang paling besar yaitu tepung biji kedelai.

4.2. Saran

Saran terhadap kegiatan penelitian selanjutnya yaitu mengembangkan pengujian terhadap berbagai macam bahan makanan seperti ikan, daging, biji-bijian, dan aneka buah-buahan. Selain itu bisa juga diuji dengan berbagai macam mesin penggiling misal hammer mill, grinder, ataupun diskmill ffc 23..

4.3. Ucapan Terima Kasih

Kami sampaikan ucapan terima kasih kepada Direktur Politeknik Negeri Jember, Ketua Jurusan Teknologi Pertanian, Ketua Pusat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (P3M), Kepala Laboratorium Teknologi Rekayasa Pangan, Kepala Laboratorium Logam dan kayu, Kepala UPT Biosain, Staf bagian keuangan Politeknik Negeri Jember, Tim



Penguji, Civitas akademika Politeknik Negeri Jember serta semua pihak yang telah membantu terlaksananya penelitian ini.

5. Daftar Pustaka

- [1] A. H. Ikhwanudin, M. P. Narendro, and N. Widadi, "Rancang Bangun Alat Destilasi Sederhana Untuk Memenuhi Kebutuhan Akuades Di Laboratorium Teknologi Rekayasa Pangan," *Pengabd. Masy. Polje Proc. Ser.*, vol. 4, no. 1, pp. 284–290, 2020, [Online]. Available: <https://proceedings.polje.ac.id/index.php/ppm/article/view/79>
- [2] A. H. Ikhwanudin, M. P. Narendro, and N. Widadi, "Optimalisasi Kondensor dan Otomasi Kontrol Mesin Distilator Sederhana Laboratorium Teknologi Rekayasa Pangan," *J. Pengemb. Potensi Lab.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–13, 2022, doi: 10.25047/plp.v1i1.2984.
- [3] A. H. Ikhwanudin, M. P. Narendro, and N. Widadi, "Rancang Bangun Model Kit Mikrokontroler Berbasis Arduino UNO untuk Praktikum Otomasi dan Pengendalian Automatik di Laboratorium Teknologi Rekayasa Pangan," *J. Pengemb. Potensi Lab.*, vol. 2, no. 1, pp. 1–11, 2023, doi: 10.25047/plp.v2i1.3630.

