

RANCANG BANGUN MESIN PENGAYAK PASIR MENGUNAKAN PENGGERAK MOTOR LISTRIK

Leonardo D.T. Paseru¹, I Parsaoran Tamba², Jenly D.I Manongko³

^{1),2),3)} Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Manado

*tulakpaseru@gmail.com

ABSTRAK

Sifting is one of the important processes in construction work, especially in the stage of supplying sand material. To minimize sifting time and increase work efficiency, a sand sifting machine was designed with a reciprocating motion system driven by a 2800 rpm electric motor. This research uses an engineering research method that includes the stages of design, 2D and 3D design creation, the manufacturing process, tool testing, and analysis of results. The working principle of the machine is to move the sieve container back and forth through an eccentric shaft connected to a crank shaft, with power transmission using a pulley and v-belt with a ratio of 1:7. The test results show that the machine is capable of sifting 10 kg of sand in 36 seconds at dimmer level 10 with 90% efficiency, 46 seconds at level 9 with 86.5% efficiency, and 59.7 seconds at level 8 with 81.17% efficiency. From these results, it is known that the optimal performance of the sand sifting machine is at dimmer speed level 9. Thus, this electric motor-based sand sifting machine has been successfully made and works effectively in accordance with the design objectives.

Keywords: sand screening machine, electric motor, reciprocating, efficiency.

PENDAHULUAN

Perkembangan pembangunan dewasa ini menjadi semakin pesat khususnya dalam bangunan gedung sebagai infra struktur maupun perumahan untuk menunjang kebutuhan manusia dikehidupan sehari-hari. Lahan kosong dan hutan kini banyak di alih fungsikan sebagai bangunan. Berdasarkan observasi umum, banyak pekerja kontruksi yang menggunakan semua tenaganya tanpa adanya teknologi yang mutakhir untuk mendukung pekerjaan tersebut (Nuhgraha dan Jordi, 2021). Salah satu proses yang sering atau umum dijumpai dalam sebuah proyek yang dilakukan oleh pekerja yaitu proses pengayakan pasir secara konvensional, karena pasir merupakan material utama dalam sebuah proyek pembangunan (Satreia dkk, 2019)

Pembersian pasir pada umumnya dengan cara diayak manual yang membutuhkan banyak tenaga manusia serta memakan waktu yang lama. Pengayakan yang dilakukan umumnya menggunakan pengayak dengan bahan dasar balok kayu dan kawat ram (Nuhgraha dan Jordi, 2021). Balok kayu dibuat menjadi bingkai berbentuk persegi dengan ukuran 1 m², kemudian kawat ayam dipasang ditengah bingkai kayu. Pengayakan manual atau secara konvensional dilakukan oleh 2 orang, proses pengayakan biasanya dilakukan secara horizontal atau bolak-balik. Pengayak pasir dapat didefinisikan sebagai suatu metoda pemisahan berbagai campuran partikel padat sehingga didapat ukuran partikel yang seragam serta terbebas dari kontaminan yang memiliki

ukuran yang berbeda dengan menggunakan alat pengayakan (Irawan, 2015)

Berdasarkan hasil survei yang telah dilakukan ke beberapa pekerja bangunan, proses pengayakan membutuhkan tenaga yang cukup besar dan waktu yang lebih banyak. Untuk setiap karung yang berisi 50 kg pasir, membutuhkan waktu pengayakan 20 menit, tergantung dengan tingkat kehalusan pasir.

Maka untuk itu diperlukan sebuah mesin pengayak pasir agar proses pengayakan pasir lebih cepat dan dapat meningkatkan efisiensi kerja. Sehingga peneliti mengambil judul “Rancang Bangun Mesin Pengayak Pasir Menggunakan Penggerak Motor Listrik”

TINJAUAN PUSTAKA

Pasir

Pasir adalah contoh bahan material yang berbentuk butiran. Butiran pada pasir, umumnya berukuran antara 0,0625 sampai 2 mm (Sateria dkk. 2019), Penggunaan pasir banyak dipergunakan, baik sebagai pasir uruk adukan, campuran beton, pembangunan sebuah gedung hingga material cetak seperti paving dan batako. Namun, pasir yang beredar dipasaran merupakan pasir yang masih memiliki ukuran tidak seragam bahkan hampir sebagian besar terdapat bahan pengotor lainnya seperti kerikil dan batu. Pasir yang tersedia harus dipisahkan dengan bahan lainnya untuk memenuhi kriteria sebagai bahan konstruksi bangunan. Ukuran pasir yang baik menurut Standar Nasional Indonesia (SNI – 03247-2002) yaitu pasir alami atau pasir buatan hasil industri pemecah batu dengan ukuran butiran terbesar adalah 5 mm (Badan Standardisasi Nasional, 2002). Di Indonesia banyak sekali ditemukan tipe-tipe pasir seperti pasir sungai, pasir beton, pasir pasang, pasir merah dan pasir elod.

Pengayak Pasir

Pengayakan dapat didefinisikan sebagai suatu metoda pemisahan berbagai campuran

partikel padat sehingga didapat ukuran partikel yang seragam serta terbebas dari kontaminan yang memiliki ukuran yang berbeda dengan menggunakan alat pengayakan (Apriandandy dkk., 2023). Ayakan pasir biasanya dilakukan dengan cara yaitu pengayakan pasir secara konvensional dan mekanis

Pengayak Pasir Konvensional

Teknik pengayakan manual merupakan proses pengayakan yang dilakukan secara manual dilakukan oleh dua orang dengan ayakan terbuat dari kayu balok dan sebilah bahan sintetis atau sikat (Apriandandy dkk, 2023)

Pengayak Pasir Mekanis

Pengayakan pasir mekanis adalah alat untuk mengayak material berupa pasir maupun berupa batu yang sebelumnya tercampur. Mesin pengayak pasir semi otomatis dapat menghasilkan proses pemisahan material yang lebih konsisten dengan kapasitas dan kualitas ayakan yang stabil (Fudziyanto et al, 2022). Alat ini menggunakan motor sebagai penggerak utama, beberapa jenis mesin pengayak pasir seperti, grizzly screen, vibrating screen, oscillating screen, reciprocating screen, shifting screen dan revolving screen.

Motor Listrik

Motor adalah suatu komponen utama dalam sebuah konstruksi permesinan yang berfungsi sebagai sumber daya mekanik untuk menggerakkan suatu poros. Dimana motor listrik mengubah energi listrik menjadi energi mekanik untuk menggerakkan komponen lain yang dihubungkan dengan poros diantaranya adalah puli atau roda gigi.

Bantalan

Bantalan adalah elemen mesin yang menumpu poros berbeban, sehingga putaran atau gerakan bolak-baliknya dapat berlangsung secara halus, aman dan tahan lama. Jika bantalan tidak berfungsi dengan baik maka prestasi seluruh sistem akan menurun atau tidak dapat bekerja secara semestinya (Sularoso, 2013)

Poros

Poros adalah elemen mesin yang berbentuk batang dan umumnya berpenampang lingkaran, berfungsi untuk memindahkan putaran atau mendukung sesuatu beban.

Pulli

Pulley adalah bagian atau elemen mesin yang berfungsi untuk meneruskan tenaga dari poros satu ke poros lain menggunakan sabuk. Pulley terbuat dari besi cor, baja cor atau baja yang dicetak, pulley pada umumnya terbuat dari besi cor (Fattah, 2017)

Sabuk-V

Sabuk-V adalah salah satu transmisi penghubung yang terbuat dari karet dan mempunyai penampang trapezium, dalam penggunaannya sabuk-V dibelitkan mengelilingi alur puli yang berbentuk V pula.

METODOLOGI PENELITIAN

Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode rekayasa (engineering research). Penelitian rekayasa berfokus pada tahapan sistematis dalam *engineering design* proses yaitu identifikasi kebutuhan, pengembangan konsep, perancangan, pembuatan prototipe, pengujian dan evaluasi hasil (Pahl dan Beitz, 2017). Metode rekayasa digunakan untuk merancang dan membuat mesin pengayak pasir menggunakan penggerak motor listrik yang efisien dan mudah dioperasikan.

Tempat dan Waktu Penelitian

Waktu yang digunakan peneliti untuk penelitian ini dilakukan dalam kurung waktu 2 bulan, yang bertempat di Perumahan Maesa Unima Blok C.76 Kabupaten Minahasa, Provinsi Sulawesi Utara sebagai tempat fabrikasi dan di desa Sasaran, kecamatan Tondano Utara, Kabupaten Minahasa, Provinsi Sulawesi Utara sebagai tempat pengujian mesin.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini mesin las, mesin gerinda, mesin bor tangan, timbangan, kunci kombinasi dan meteran roll.

Adapun bahan yang digunakan dalam pembuatan mesin pengayak pasir ini motor listrik, crank shaft, bantalan UCP, pully, V-belt, besi siku, besi hollow, besi plat, dimmer, kabel listrik baut, mur, kawat ayakan, batu gerinda, kawat las, roda rel

Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian dalam pembuatan mesin pengayak pasir menggunakan penggerak motor listrik ini terdiri atas empat tahap utama yaitu :

1. Tahap Persiapan

Kegiatan pada tahap ini meliputi studi literatur, observasi lapangan, identifikasi kebutuhan pengguna dan penentuan spesifikasi awal. Hasil dari tahap persiapan ini menjadi dasar dalam Menyusun konsep desain awal alat.

2. Tahap Perancangan

Tahap ini mencakup beberapa kegiatan utama seperti pembuatan konsep desain, pembuatan modal CAD (Computer Aided Design), perhitungan teknis dan pemilihan komponen.

3. Tahap Fabrikasi

Tahap pabrikan merupakan tahap implementasi dari rancangan ke dalam bentuk prototipe alat yang siap diuji.

4. Tahap Pengujian

Tahap pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah mesin pengayak pasir ini bekerja dengan baik, jika pengujian berhasil maka dilanjutkan ke proses selanjutnya apa bila pengujian tidak berhasil maka akan kembali dilakukan proses penyesuaian pabrikan.

5. Tahap Laporan

Tahap ini dilakukan penyusunan laporan seluruh proses penelitian dan menganalisis apakah mesin telah sesuai dengan tujuan peneliti

HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi Kebutuhan

Dari hasil identifikasi peneliti melalui pengamatan dan wawancara peneliti menemukan beberapa permasalahan seperti waktu pengayakan yang lama, memerlukan tenaga yang besar dan operator cepat mengalami kelelahan saat bekerja dalam waktu yang lama. Sehingga ditetapkan beberapa kebutuhan yang harus dipenuhi oleh mesin hasil rancangan seperti, mesin harus mudah dioperasikan, tinggi mesin yang disesuaikan dengan ergonomic operator antara 80-90 cm dari permukaan lantai dan mesin harus mampu mengayak pasir secara otomatis.

Perhitungan Perancangan

Perancangan mesin pengayak pasir dilakukan melalui beberapa tahapan analisis dan perhitungan teknis guna memastikan bahwa komponen mesin mampu berfungsi secara optimal dan aman saat digunakan.

Perhitungan Volume Ayakan

$$V = P \times L \times T$$

$$V = 0,8 \times 0,6 \times 0,04$$

$$V = 0,0192 \text{ m}^3$$

Menghitung Berat Pasir Maksimum

$$\text{Berat} = 0,0192 \text{ m}^3 \times 1.600 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Berat} = 30,72 \text{ kg}$$

Perhitungan Torsi

$$\omega = \frac{2\pi \cdot 2800}{60}$$

$$\omega = 293,22 \text{ rad/s}$$

$$T = \frac{220}{293,22}$$

$$T = 0,427 \text{ Nm}$$

Perancangan Daya Motor

$$P = \frac{T \times \omega}{9550}$$

$$P = \frac{0,43 \times 2800}{9550} = 0,126 \text{ kW} = 125 \text{ Watt}$$

Perhitungan Diameter Pully

$$\frac{2800}{500} = 5.6$$

$$D_2 = 4 \times 5.6 = 22.4 \text{ cm}$$

Perancangan Desain Mesin Pengayak



Gambar 1. Gambar desain pengayak pasir

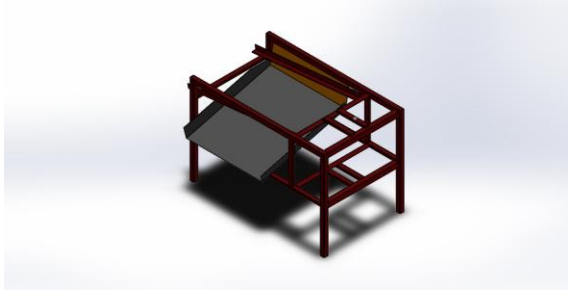
Perancangan Fungsional

Tabel 1. Rancangan Fungsional

No	Komponen	Fungsi
1.	Motor listrik	Sumber tenaga penggerak utama sistem
2.	Sabuk dan pully	Mentransmisikan daya dan menurunkan kecepatan putar motor
3.	Poros eksentrik	Mengubah gerak rotasi menjadi gerak translasi bolak balik
4.	Poros penghubung	Menyalurkan gerak dari poros ke rangka ayakan
5.	Rangka ayakan	Menampung saringan dan bergerak bolak-balik untuk memisahkan pasir
6.	Bantalan	Menstabilkan putaran poros agar dapat berputar dengan stabil

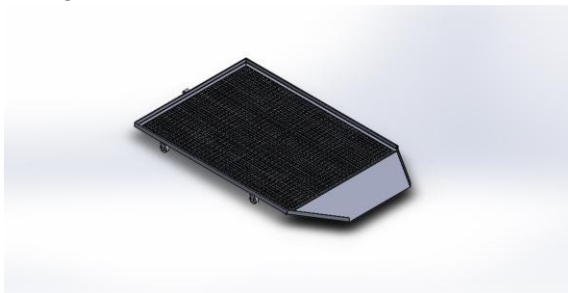
Perancangan Rangka

Rangka mesin pengayak pasir menggunakan besi hollow dengan ukuran 40 x 40 mm, dan besi siku dengan ukuran 40 x 40., dengan dimensi rangka 120 x 60 x 80 cm (Panjang x lebar x tinggi).



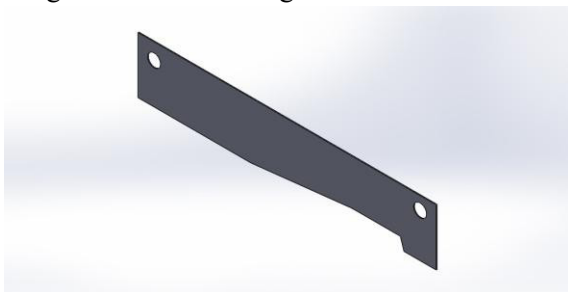
Gambar 2. Gambar desain rangka
Perancangan Ayakan

Pengayak pasir akan dibuat dari besi siku dengan dimensi 80 x 60 cm dengan ukuran saringan mesh nomor 2.



Gambar 3. Gambar desain ayakan
Perancangan Poros Eksentrik

Poros eksentrik akan dibuat dari besi plat dengan tebal 3 mm dengan ukuran 10 x 3 cm.



Gambar 4. Gambar desain poros eksentrik
Perancangan Poros Penggerak

Poros penggerak utama dari mesin pengayak pasir ini akan menggunakan crankshat bekas motor yang masih dapat berfungsi dengan baik.



Gambar 5. Gambar desain poros penggerak
Prototipe Mesin Pengayak Pasir

1. Pembuatan rangka dimulai dengan pemotongan besi *hollow* sepanjang 120 cm sebanyak 4 batang untuk panjang rangka, lalu besi dengan Panjang 70 cm sebanyak 6 batang untuk lebar rangka, dan besi dengan Panjang 80 cm sebanyak 4 batang untuk tinggi ayakan yang kemudian dirakit dengan metode pengelasan tipe *SMAW* dengan elektroda las ukuran 2,6 mm dan tegangan pada travo las sebesar 60-80 amper.



- Gambar 6. Proses pemotongan besi
2. Pembuatan ayakan pengayak diawali dengan pemotongan besi siku kemudian dirakit menjadi persegi dengan metode pengelasan. Tahap kedua pemasangan mesh ayakan pasir ke rangka ayakan yang telah dibuat dilanjutkan dengan menekan jaring di setiap sisi samping ayakan dengan plat yang diketatkan dengan baut.



Gambar 7. Proses Pembuatan Ayakan

3. Pembuatan landasan ayakan diawali dengan pemotongan besi siku 4 cm x 4 cm sebanyak 2 batang lalu dilekatkan pada sisi dalam dari rangka dengan metode pengelasan SMAW



Gambar 8. Proses Pembuatan Ayakan

4. Pembuatanudukan motor dan poros dimulai dengan pemotongan plat besi dengan ukuran 10 x 3 cm, pada masing-masing sisi ujung poros diberi lubang dengan cara dibor dengan ukuran T12 yang berfungsi untuk menjadi pengancing penghubung poros penggerak dan poros eksentrik.



Gambar 9. Proses pembuatan 0064udukan motor dan poros

Setelah melalui tahap perancangan dan fabrikasi, mesin pengayak pasir berhasil dibuat sesuai dengan rancangan desain



Gambar 10. Proses Pembuatan Ayakan

Hasil Pengujian Pengayak Pasir

Pengujian Dengan Dimmer Level 8

Pada pengujian ini, digunakan pasir 10 kg, dan dilakukan sebanyak tiga kali uji untuk mendapatkan hasil yang representatif. Rata-rata waktu yang dibutuhkan dalam proses pengayakan adalah sekitar 59,7 detik, dengan berat rata-rata hasil ayakan pasir sebesar 8,12 kg, sehingga diperoleh efisiensi pengayakan sebesar 81,17%. Rincian hasil pengujian ditampilkan pada tabel 2.

Tabel 2. Pengujian dengan dimmer level 8

No	Level Dimmer	Waktu (s)	Hasil Ayakan (kg)	Efisiensi (%)
1	8	60	8.10	81.0
2	8	58	8.25	82.5
3	8	61	8.00	80.0
Rata-rata		59.7	8.12	81.17

Namun demikian, efisiensi sebesar 81,17% yang diperoleh masih dapat ditingkatkan. Hal ini sejalan dengan temuan (Kiprotich, et al, 2023), yang menunjukkan bahwa peningkatan frekuensi ayakan berpengaruh positif terhadap efisiensi pemisahan partikel halus, selama struktur mekanis mampu menjaga kestabilan getaran.

Pengujian Dengan Dimmer Level 9

Hasil pengujian menunjukkan bahwa rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk proses

pengayakan adalah 46 detik, dengan rata-rata pasir halus yang dihasilkan sebesar 8,65 kg, menghasilkan rata-rata efisiensi pengayakan sebesar 86,5%. Rincian hasil pengujian ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengujian dengan dimmer level 9

No	Level Dimmer	Waktu (s)	Hasil Ayakan (kg)	Efisiensi (%)
1	9	45	8.65	86.5
2	9	47	8.70	87.0
3	9	46	8.60	86.0
Rata-rata		46	8.65	86.5

Kecepatan poros yang lebih tinggi dari level sebelumnya terbukti mempercepat waktu proses dan meningkatkan jumlah pasir yang lolos melalui mesh ayakan. Peningkatan kecepatan secara langsung dapat meningkatkan efisiensi proses pengayakan hingga 90%, asalkan tidak menimbulkan efek negatif seperti kehilangan kontrol material atau getaran berlebih yang merusak komponen mesin (Kiprotich, et al, 2023). Hasil pengujian ini mendukung pernyataan tersebut, karena tidak ditemukan gejala ketidakstabilan sistem atau kerusakan mesh selama proses berlangsung.

Pengujian Dengan Dimmer Level 10

Berdasarkan tiga kali pengujian dengan beban pasir awal 10 kg, diperoleh rata-rata waktupengayakan sebesar 36 detik, dan rata-rata berat pasir yang lolos sebesar 9,00 kg, menghasilkan efisiensi sebesar 90,0%. Data lengkap disajikan dalam Tabel 4.

Tabel 4. Pengujian dengan dimmer level 10

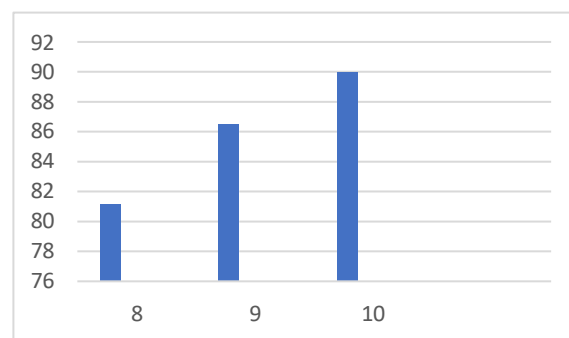
No	Level Dimmer	Waktu (s)	Hasil Ayakan (kg)	Efisiensi (%)
1	10	37	8.95	89.5
2	10	36	9.05	90.5
3	10	35	9.00	90.5
Rata-rata		36	9.00	90.0

Level dimmer 10 menghasilkan proses pengayakan tercepat dan efisiensi tertinggi dibandingkan dengan level sebelumnya. Namun peningkatan kecepatan yang signifikan mulai

menimbulkan gejala getaran keras. Dalam konteks jangka panjang, pengoperasian mesin pada level maksimum dapat meningkatkan keausan komponen mekanis dan sambungan rangka. Oleh karena itu, meskipun efisiensi mencapai 90%, level ini sebaiknya hanya digunakan pada kondisi tertentu, seperti saat mengejar output tinggi dalam waktu singkat.

Analisis Hasil Pengujian Alat

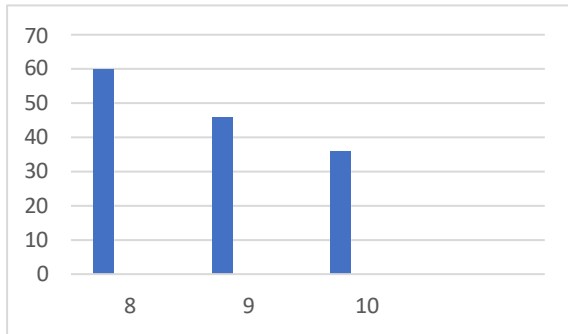
Efisiensi Pengayakan Terhadap Level Dimmer



Gambar 11. Grafik efisiensi pengayakan terhadap level dimmer

Rata-rata efisiensi meningkat dari 81,17% (dimmer 8) menjadi 86,5% (dimmer 9) dan 90,0% (dimmer 10). Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan kecepatan putaran poros ayakan mempercepat pergerakan pasir di atas permukaan mesh. Temuan ini sejalan dengan penelitian Kiprotich, (2023) yang menyatakan bahwa peningkatan kecepatan ayakan berbanding lurus dengan efisiensi proses penyaringan hingga batas tertentu, selama struktur mesin tetap stabil. Selain itu, Apostu, Pop, dan Monescu (2015) juga menjelaskan bahwa frekuensi osilasi yang lebih tinggi dapat meningkatkan efisiensi pemisahan material pada mesin pengayak tipe mekanis.

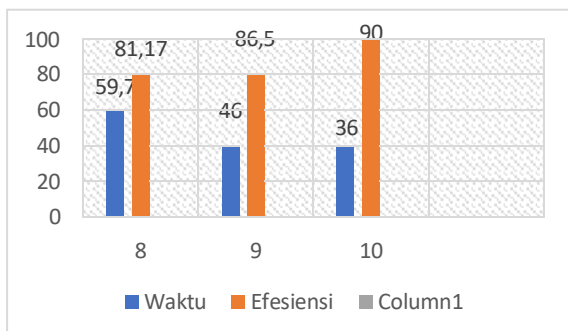
Waktu Pengayakan Terhadap Level Dimmer



Gambar 12. Grafik waktu pengayakan terhadap level dimmer

Waktu proses menunjukkan tren menurun seiring naiknya level dimmer. Pada level 8, rata-rata waktu ayakan adalah 59,7 detik, menurun menjadi 46 detik pada level 9, dan 36 detik pada level 10. Artinya, produktivitas mesin meningkat dengan bertambahnya kecepatan. Namun, kecepatan berlebih dapat menyebabkan over-agitation yang menurunkan akurasi pengayakan dan mempercepat keausan sistem.

Perbandingan Efisiensi dan Waktu



Gambar 13. Grafik perbandingan efisiensi dan waktu pengayakan

Grafik menunjukkan bahwa level dimmer 9 memberikan kombinasi terbaik antara efisiensi dan waktu pengayakan. Kecepatan cukup tinggi untuk meningkatkan efisiensi tanpa menimbulkan getaran berlebih yang dapat mengganggu kestabilan mesin

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan pada tiga variasi level dimmer, yaitu level 8, 9, dan 10, dapat disimpulkan bahwa kecepatan putaran motor yang diatur melalui dimmer secara signifikan mempengaruhi efisiensi, durasi proses, serta stabilitas kerja mesin pengayak pasir tipe *reciprocating*.

Evaluasi Kinerja Sistem Ayakan Secara Keseluruhan

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan seluruh komponen pengayak dapat bekerja dengan baik dan sesuai dengan rancangan awal. Sistem transmisi, poros eksentrik dan rangka berfungsi stabil.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil perancangan, pembuatan dan pengujian menunjukkan bahwa mesin memiliki kinerja yang efisien dan stabil, dengan tingkat efisiensi pengayakan mencapai 90%. Dengan demikian mesin pengayak pasir hasil rancang bangun ini berhasil dibuat dan layak digunakan sebagai alat bantu pengayakan yang efisien, praktis dan dapat meningkatkan produktivitas dibandingkan metode manual.

Berdasarkan tugas akhir yang telah dilakukan, ada hal yang dapat digunakan untuk penelitian selanjutnya yaitu, mesin dapat dimodifikasi agar mesh ayakan dapat disesuaikan dengan kebutuhan dan menambahkan komponen sensor agar mesin dapat hidup dan mati dengan sendirinya.

DAFTAR RUJUKAN

- Sateria, A., Yudo, E., Zulfetriyanto, Sugiyarto, Melati, R., Saputra, B. E., & Naufal, I. (2019). Rancang Bangun Mesin Pengayak Pasir Untuk Meningkatkan Produktivitas Pengayakan Pasir Pada Pekerja Bangunan. *Manutech Jurnal Teknologi Manufaktur Vol. 11 No. 01 Issn : 2089-5550*.
- Nuhgraha, Y., & Jordi, G. S. (2021). Rancang Bangun Transmisi Pada Mesin Pengayak Pasir Otomatis. *Tedc Vol. 15 No. 1*.
- Irawan, H. S. (2015). Pembuatan Struktur Mesin Pengayak Pasir . [Skripsi] Jember (Id): Universeitas Jember.

- Apriandandy, M. F., Saputra, R. H., Bambang, S., & Yulianto, S. (2023). Perancangan Mekanisme Penggerak Pada Mesin Pengayak Pasir Dengan Alat Pengangkut Belt Conveyor. Prosiding Seminar Nasional Penelitian Lppm Umj E-Issn:2745-6080.
- Fattah, F. (2017). Rancang Bangun Alat Pengayak Pasir Otomatis. Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Tangerang.
- Fudziyanto, N., Hadi, F. N., Irfai'i, M. A., & Rokhmahwati, D. A. (2022). Rancang Bangun Mesin Pengayak Pasir Semi Otomatis. Jurnal Motion Vol. 1 No. 1.
- Sularso, S. (2013). Dasar Perancangan Dan Pemeliharaan Elemen Mesin. Jakarta: Pt. Pradnya Paramita.
- Kiprotich, G., Kimutai, I., & Kimutai, S. (2023). Performance evaluation of sand screening machine: Effect of sieve size and moisture content. International Journal of Latest Technology in Engineering, Management & Applied Science (IJLTEMAS), 12(9), 126–132.
- Apostu, E. D., Pop, M. A., & Monescu, V. (2015). Influence of functional and construction parameters over sieving process. Rotary cylindrical sieve. Advanced Materials Research, 1128, 353–357.
- Pahl, G., Beitz, W., Feldhusen, J., & Grote, K. H. (2007). Engineering design: A systematic Approach (3rd ed.). London: Springer