

Rancang Bangun Mesin Pemotong Semi-Otomatis Untuk Elektroda Baterai Silinder

Hendi Lilih Wijayanto⁽¹⁾, Rahul Wijayanto⁽²⁾

Politeknik Industri Logam Morowali
Padabaho, Kec. Bahodopi, Kabupaten Morowali, Sulawesi Tengah, Indonesia

Email: hendilw@gmail.com

Tersedia Online di

<http://www.jurnal.unublitar.ac.id/index.php/briliant>

Sejarah Artikel

Diterima 27 Januari 2025
Direvisi 05 Agustus 2025
Disetujui 23 Mei 2026
Dipublikasikan 23 Mei 2026

Keywords:

Semi-automatic cutting machine, battery electrode, cutter, precision

Kata Kunci:

Mesin pemotong semi-otomatis, elektroda baterai, pemotong, presisi

Corresponding Author:

Name:
Hendi Lilih Wijayanto
Email:
hendilw@gmail.com

Abstract: *Semi-automatic cutting machines for battery electrodes are important tools in the development of the battery manufacturing industry, which aim to ensure precision and efficiency in the battery electrode cutting process. This research focuses on the design and construction of a machine capable of cutting cylindrical battery electrodes with high accuracy and good consistency. The machine consists of several main components such as an electric motor, pulleys, belts, shafts, cutting blades, hollow steel, steel plates, and bolts, which are systematically integrated to achieve optimal cutting results. The electric motor with a rotational speed of 1350 RPM serves as the main drive of the machine. This motor drives the pulley and belt to transmit power to the cutting blade, which is used to precisely cut the electrodes. A 20 mm diameter steel shaft was selected to connect the pulley and cutting blade, ensuring stable and efficient power transmission during operation. The research results show that this machine is capable of cutting a cylindrical battery electrode cutting with a width of 65 mm and a length of 950 mm in a single cut with a cutting time of 3 seconds. The machine's construction successfully cuts the electrode according to the specified specifications. Test results from four cuts indicate that the tool functions optimally and meets the standards.*

Abstrak: Mesin pemotong semi-otomatis untuk elektroda baterai adalah alat perangkat penting dalam perkembangan industri manufaktur baterai yang bertujuan untuk memastikan presisi dan efisiensi dalam proses pemotongan elektroda baterai. Tujuan Penelitian ini fokus pada merancang dan membangun mesin yang mampu memotong elektroda baterai *cylinder* dengan tingkat akurasi tinggi dan presisi. Metode perancangan mengacu pada VDI 2222 untuk memastikan pendekatan sistematis, mulai dari analisis kebutuhan, konseptualisasi, hingga desain teknis Mesin ini terdiri dari beberapa komponen utama seperti motor listrik, puli, sabuk, poros, pisau pemotong, besi *Hollow*, besi plat, dan baut yang diintegrasikan

secara sistematis untuk mencapai hasil pemotongan optimal. Motor listrik dengan kecepatan putar 1350 RPM berperan sebagai penggerak utama mesin. Motor ini menggerakkan puli dan sabuk untuk mentransmisikan tenaga ke pisau pemotong, yang digunakan untuk memotong elektroda dengan presisi. Poros baja dengan diameter 20 mm yang dipilih untuk menghubungkan puli dan pisau pemotong, memastikan transmisi tenaga yang stabil dan efisien selama operasi. Hasil pengujian selama empat kali pemotongan menunjukkan bahwa alat berfungsi secara optimal dan sesuai dengan standar teknis yang diharapkan dan menunjukkan bahwa mesin ini mampu menghasilkan pemotongan elektroda baterai *cylinder* dengan ukuran lebar 65 mm dan panjang 950 mm dengan waktu pemotongan 3 detik dalam satu kali pemotongan. Konstruksi mesin ini, berhasil memotong elektroda sesuai dengan spesifikasi yang

ditetapkan. Hasil pengujian selama empat kali pemotongan menunjukkan bahwa alat berfungsi secara optimal dan sesuai dengan standar.

PENDAHULUAN

Penyimpanan energi sangat penting dalam menyediakan pasokan energi yang andal dan berkelanjutan dalam jangka waktu panjang. Baterai adalah perangkat yang mampu menyimpan energi listrik untuk digunakan sesuai kebutuhan dan dapat dipindahkan dari satu lokasi ke lokasi lain (Graf, 1999; Kartika, 2018; Mansour, 2019). Penggunaan baterai yang semakin meluas mendorong peningkatan kebutuhan akan performa baterai yang lebih baik. Kualitas elektroda pada baterai adalah salah satu faktor yang mempengaruhi kinerja baterai. Elektroda baterai terdiri dari anoda dan katoda (Nitta et al., 2015a; Nzereogu et al., 2022a; Roy et al., 2022). Salah satu material anoda yang umum digunakan dalam baterai konvensional adalah serbuk grafit. Grafit dipilih sebagai anoda karena biaya yang rendah, kepadatan energi yang tinggi, dan potensial yang rendah (Endo et al., 2000; Hanif, 2023; Nzereogu et al., 2022).

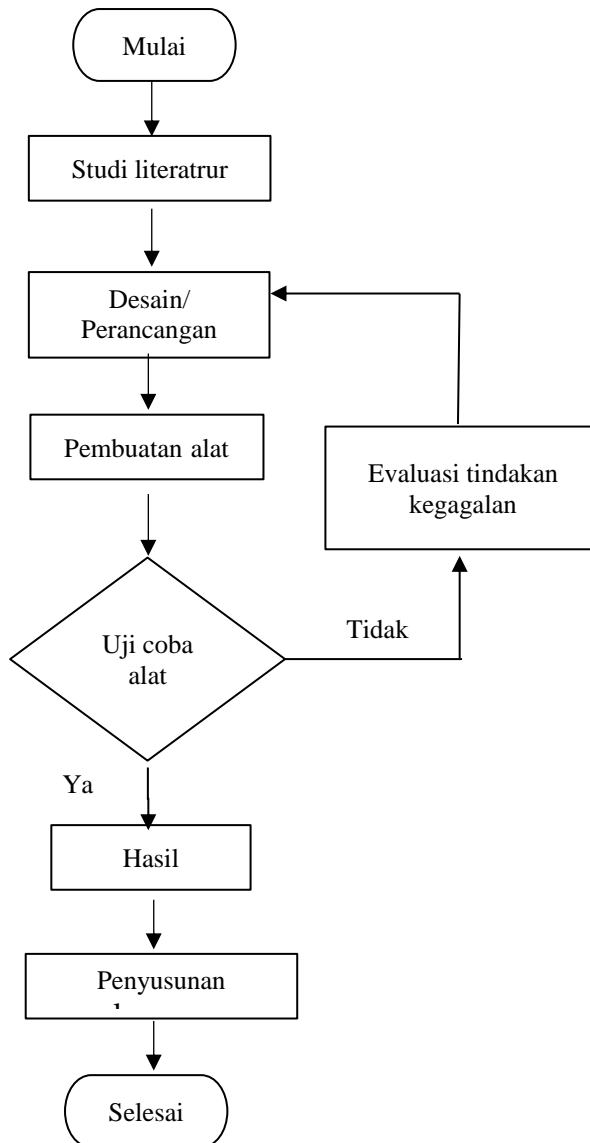
Pembuatan baterai umumnya terbagi menjadi empat proses utama, termasuk produksi elektroda, perakitan baterai, penyelesaian, dan karakterisasi baterai (Baazouzi et al., 2023; M. F. Niri et al., 2021). Proses produksi elektroda meliputi berbagai tahapan seperti pencampuran, pelapisan, pengeringan, kalendering, dan pemotongan. Setiap tahapan ini melibatkan operasi kimia, mekanik, dan listrik yang menghasilkan banyak parameter kritis dalam jumlah besar, seringkali puluhan atau ratusan (H. Liu et al., 2021; K. Liu et al., 2022; Nikpour et al., 2022). Lebih lanjut, baterai sebagai sebuah sistem kompleks melibatkan interaksi yang kompleks antara komponen seperti anoda, katoda, elektrolit, dan pengumpul arus, yang akhirnya menentukan kapasitas energi, resistansi internal, dan umur pakainya (Mona Faraji 2021; Niri, 2021).

Penelitian ini berfokus khususnya pada pemrosesan elektroda yang memainkan peran penting dalam kemajuan teknologi baterai lithium-ion, yang berdampak pada kepadatan energi, biaya produksi, dan kualitas sel secara keseluruhan (Nitta et al., 2015b; Örü̇m Aydin et al., 2023). Banyak penelitian dilakukan pada pengembangan bahan, penelitian tentang proses pemrosesan elektroda masih terbilang terbatas. Salah satu penelitian yang serupa yaitu yang pernah dilakukan Dammal dkk. Yang membahas pemrosesan elektroda baterai lithium-ion dari tahap bahan mentah hingga perakitan sel, merangkum kemajuan terbaru di setiap tahapan, menganalisis interaksi antartahapan, menyoroti tantangan yang ada, dan mengeksplorasi teknologi di masa depan (Dammala et al., 2023).

Pemotongan elektroda adalah salah satu proses yang menentukan kinerja baterai karena cacat yang dihasilkan sebagai akibat dari kualitas pemotongan yang buruk dapat mengakibatkan penurunan kinerja (Berhe et al., 2022; Chen et al., 2024; Lee, 2018; Ma et al., 2024). Saat ini, cara pemotongan elektroda konvensional seperti pelubangan, pemotongan, dan blanking mekanis digunakan secara luas. Namun, metode ini menghasilkan kualitas pemotongan yang buruk, waktu henti untuk perbaikan dan penggantian alat, dan proses yang tidak stabil karena keausan alat. Metode-metode saat ini yang digunakan untuk pemotongan elektroda berkontribusi terhadap kenaikan biaya baterai. (Gebrekiros et al., 2021). Berdasarkan permasalahan di atas, yaitu masih ada kekurangan dalam pemotongan elektroda yang bersifat manual, peneliti membuat konstruksi mesin pemotong dengan sistem semiotomatis untuk pemotongan lembaran elektroda baterai cylindrical dengan hasil pemotongan yang presisi dan sesuai kebutuhan dalam pembuatan baterai *cylindrical*.

METODE

Penelitian ini memiliki diagram alir yang menunjukkan tahapan proses yang akan dilakukan dalam penelitian seperti di bawah ini.



Gambar 1. Alur Penelitian

Metode perancangan dalam proses mesin pemotong semiotomatis untuk elektroda baterai silinder menggunakan metode VDI 2222. Perancangan menggunakan metode VDI 2222 yang sistematis diharapkan dapat mempermudah perancangan untuk menguasai sistem perancangan tanpa harus menguasai secara detail. Metode ini membantu mempermudah proses merancang sebuah produk dan mempermudah proses belajar bagi pemula serta dapat mengoptimalkan produktivitas. Tahapan prosedur perancangan dapat dijabarkan sebagai berikut: 1) Merencanakan, 2) Mengonsep, 3) Merancang, 4) Penyelesaian. Proses perancangan tersebut digambarkan dalam diagram alir seperti pada Gambar 1 di atas.

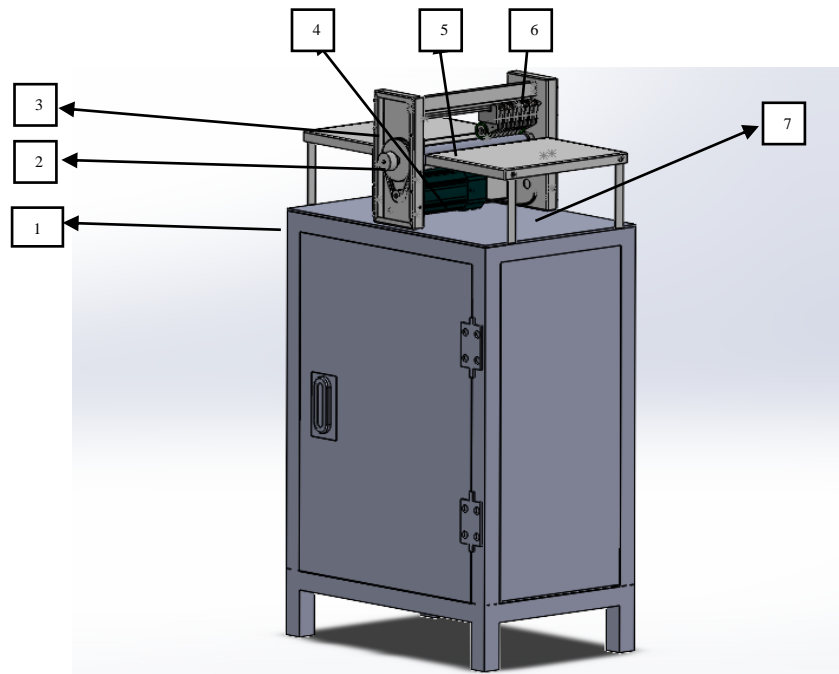
Proses Perancangan

Dalam perancangan proses ini untuk menentukan desain alat, jenis material dan komponen yang akan digunakan dalam pembuatan alat.

Keterangan:

1. Rangka mesin
2. Sabuk
3. Pully
4. Motor

- 5. Poros
- 6. Pisau *Slitting*
- 7. Plat landasan mesin



Gambar 2. Desain Alat

Tabel 1. Spesifikasi Alat

No	Nama Komponen	Spesifikasi Komponen
1	Motor Listrik	Model: Feqiang, Daya: 120 W, Tegangan: 220 V, Kecepatan: 1350 RPM, Arus: 1.1 A, Frekuensi: 20 Hz, Torsi: 6 up, Tegangan Puncak: 450 V
2	Pully	Pully Penggerak: Diameter 28 mm, Pully Digerakkan: Diameter 96 mm, Material: Besi cor, baja pres, atau aluminium
3	Sabuk	Jenis: Sabuk V, Ukuran: Diameter lingkaran 100 mm
4	Poros	Material: Baja ST37, Diameter: 39 mm Panjang: 360 mm
5	Pisau Pemotong	Material ST37, Diameter: 20 mm
6	Besi Hollow	Jenis: Besi Hollow Hitam, Ukuran: 40 mm x 40 mm, Ketebalan: 2 mm
7	Besi Plat	Ukuran 1: 600 mm x 400 mm, Ketebalan 1: 2 mm, Ukuran 2: 270 mm x 400 mm, Ketebalan 2: 1 mm
8	Baut-Baut	Diameter: Ø8, Ø10 Tipe: Baut L Ø8

1. Komponen Utama Mesin

a. Motor Penggerak

Motor listrik yang digunakan pada penelitian ini berjenis motor listrik AC dengan RPM 1350, yang digunakan untuk menghasilkan putaran yang akan diteruskan ke poros atau komponen lainnya.



Gambar 3. Motor Penggerak

b. Pulley

Pada mesin slitting elektroda baterai, pulley berfungsi sebagai komponen penting dalam sistem penggerak. Pulley digunakan untuk mentransmisikan daya dari motor penggerak ke komponen-komponen mesin lainnya. Pada mesin slitting menggunakan pulley dengan diameter pulley besar 96 mm dan pulley kecil diameter 24 mm.

Untuk memilih ukuran puli pada motor AC 1 fase dengan RPM 1350, yang menggunakan dua pulley dengan diameter 96 mm dan 24 mm, kita dapat menghitung perbandingan kecepatan yang diinginkan antara puli input (motor) dan puli output.

Langkah pertama adalah menentukan perbandingan diameter antara kedua puli:

$$\text{Rasio Diameter} = \frac{\text{Diameter pulley input}}{\text{Diameter pulley output}} = \frac{24}{96} = 1:4$$

Langkah kedua adalah menggunakan perbandingan diameter ini untuk menghitung perbandingan kecepatan antara motor dan output:

$$\text{RPM output} = \text{RPM motor} \times \frac{\text{Diameter pulley input}}{\text{Diameter pulley output}}$$

Diketahui RPM motor adalah 1350 RPM, jadi rumus mencari RPM output:

$$\begin{aligned} \text{RPM output} &= 1350 \times \frac{24}{96} \\ &= 337.5 \text{ RPM} \end{aligned}$$

Jadi, dengan menggunakan puli dengan diameter 96 mm di output dan 24 mm di input, RPM output yang dihasilkan menjadi sekitar 337.5 RPM.



Gambar 4. Pulley

c. Sabuk/v-Belt

Sabuk yang digunakan pada penelitian ini berjenis V-ribbed belt. Sabuk V adalah pilihan yang umum digunakan. Sabuk V memberikan daya yang baik dan memiliki ketahanan terhadap slip. Menggunakan sabuk V pada mesin slitting dengan pulley ukuran 24 mm dan 96 mm adalah pilihan yang tepat karena efisiensi transmisi daya, kemampuan menyalurkan daya tinggi, keandalan, kemudahan pengaturan tegangan, pengurangan getaran, dan kemampuan beradaptasi dengan ukuran pulley yang berbeda. Sabuk V memastikan bahwa mesin slitting dapat beroperasi dengan efisien dan tahan lama, menjaga kualitas potongan dan mengurangi biaya operasional.



Gambar 5. V-ribbed belt

d. Poros

Poros yang digunakan dalam penelitian ini berjenis baja ST37 yang memiliki diameter 39 mm dan panjang 360 mm. Jenis baja ini memiliki ketahanan yang cukup baik pada range normal dan selain itu, material ini mudah dijumpai. Pada penelitian ini, baja ST37 digunakan sebagai poros utama yang meneruskan putaran dari pulley. Diameter 39 mm memberikan kekuatan mekanis yang cukup untuk menahan beban dan gaya yang diterapkan pada poros selama operasi. Diameter poros yang lebih besar meningkatkan kapasitas beban poros dan mengurangi kemungkinan deformasi atau kegagalan mekanis. Panjang 360 mm memungkinkan poros untuk mendukung dua pulley (28 mm dan 96 mm) dengan jarak yang memadai di antara mereka. Ini penting untuk memastikan bahwa sabuk V dapat terpasang dengan benar tanpa kekurangan tegangan.



Gambar 6. Poros

e. Pisau Slitting

Pisau slitting memiliki peran penting dalam memotong elektroda menjadi lebar yang diinginkan. Pisau slitting dirancang untuk memotong elektroda dengan presisi, yang menghasilkan potongan yang bersih dan halus. Pisau yang digunakan pada penelitian ini berbahan Stainless dengan diameter pisau 20 mm. Diameter 20 mm untuk pisau umumnya digunakan untuk aplikasi slitting yang memerlukan pemotongan presisi dengan ketebalan material yang relatif kecil. Pisau dengan diameter kecil cocok untuk mesin slitting yang dirancang untuk memotong bahan dengan ketebalan rendah atau sedang.



Gambar 7. Pisau Cutting

f. Bantalan/Bearing

Bearing pada mesin slitting elektroda baterai memiliki peran yang sangat penting dalam mendukung kinerja mesin. Bearing berfungsi untuk mengurangi gesekan antara komponen yang berputar, seperti poros. Bearing membantu mengurangi getaran dan kebisingan yang dihasilkan oleh komponen yang berputar. bearing yang digunakan pada penelitian ini berukuran 15 mm. Bearing diameter 15 mm didesain dengan menyesuaikan diameter ujung poros dengan memastikan bahwa poros dapat berputar dengan lancar dan minim gesekan.



Gambar 8. Bearing

2. Kecepatan Potong Mesin

Untuk kecepatan dalam pemotongan lembaran elektroda berkisar antara 5 sampai 250mm/detik menyesuaikan tebal lembaran elektroda yang dibutuhkan, untuk kecepatan potong didapat dengan cara mengatur pada tombol potensio motor

3. Bahan elektroda

Bahan elektroda yang digunakan dalam baterai ion lithium berbentuk lembaran komposit yang dilapiskan pada pengumpul arus (Mishra et al., 2018). Komposit elektroda terdiri dari bahan aktif/elektroda, aditif bersifat konduktif elektronik, dan matriks berbasis polimer (NEI, 2026). Performa baterai antara lain diindikasikan oleh kapasitas spesifik (mAh/g), densitas kapasitas (mAh/cm²), kemampuan tingkat/rate capability dan tahanan dalam. Pada penelitian ini dibuat komposit bahan aktif katoda LiFePO₄, aditif Acetylene Black dan matriks PVdF dengan perbandingan komposisi berat 85:10:5. Grafit dan 1 M LiPF₆ dalam larutan EC dan DEC digunakan masing-masing sebagai anoda dan cairan elektrolit (Triwibowo et al., 2015).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses pembuatan alat

Setelah dilakukan perencanaan dan perancangan yang sesuai, tahap selanjutnya adalah proses pembuatan, di mana tahapan ini merupakan proses menuangkan ide sebelumnya ke dalam bentuk 3 dimensi dengan proses yang sesuai dengan benda/alat yang akan dibuat.

a. Proses pengukuran

Proses ini merupakan langkah awal di mana peneliti melakukan pengukuran panjang dan lebarnya suatu material sebelum melakukan pemotongan maupun yang mau dilubangi dengan menggunakan alat-alat seperti roll meter ataupun siku. Adapun komponen yang akan diukur yaitu besi pelat, besi hollow, poros, dan lain sebagainya.

b. Proses pemotongan

Proses selanjutnya adalah proses pemotongan. Setelah melakukan pengukuran, langkah selanjutnya yaitu melakukan pemotongan dengan menggunakan alat berupa gerinda tangan, kemudian menggunakan alat pelindung diri, yaitu kaca mata safety.

c. Proses pengelasan

Pada proses ini, beberapa part yang telah dipotong atau dilubangi akan disambung menjadi sebuah komponen baru. Adapun komponen-komponen yang akan dilakukan pengelasan yaitu penyambungan rangka utama, dudukan motor, poros, pisau slitting. Adapun alat yang digunakan yaitu mesin las, helm las, kaus tangan las, elektroda, sikat baja, palu las, dan siku magnet.

d. Proses pengeboran

Proses ini merupakan proses di mana material dilubangi dengan mesin bor yang telah disesuaikan dengan gambar kerja. Adapun alat-alat yang digunakan yaitu gerinda tangan, penitik, kunci chuck bor. Adapun langkah pertama yang kita lakukan dalam mengebor adalah melakukan penandaan titik yang akan dilubangi agar memudahkan mata bor masuk ke titik yang akan dilubangi. Selanjutnya, benda kerja dijepit menggunakan C-clamp, kemudian dipasang mata bor yang akan dipakai menggunakan kunci chuck bor. Pada saat pengeboran,

wajib memberikan coolant agar tidak panas dan mencegah kerusakan pada mata bor. Adapun bahan yang akan dilubangi adalah rangka utama, pelat dudukan, dudukan motor, pelat meja. Adapun diameter mata bor yang digunakan yaitu: rangka utama M4, dudukan motor M6.

e. Proses pengecatan

Proses ini merupakan proses dalam pemberian warna pada beberapa bagian tertentu, guna mempercera atau mempercantik alat tersebut. Adapun komponen-komponen yang dicat adalah rangka utama, pelat dudukan, dudukan motor, dan pelat meja. Adapun proses ini yang dilakukan adalah mencampur cat dengan tinner, kemudian menyalakan kompresor hingga tekanan mencapai 8 bar, kemudian memasang spray gun, memasukkan cat, kemudian melakukan pengecatan secara perlahan dan rapi.

f. Proses *Assembly*

Pada tahap ini, dilakukan proses penyusunan dan penyatuan beberapa bagian dan komponen alat. Adapun tahapan yang dilakukan yaitu:

a. Proses pemasangan motor listrik

Proses pemasangan motor listrik dilakukan dengan menggunakan alat bantu kunci pas Ø10 dan baut.

b. Proses pemasangan *Bearing*

Proses pemasangan bearing dilakukan dengan menggunakan alat bantu kunci L Ø8 dan baut L Ø8 yang digunakan.

c. Proses pemasangan poros

Proses pemasangan poros dilakukan dengan menghubungkan kedua bearing tersebut.

d. Proses pemasangan pully

Proses pemasangan pully dilakukan dengan menggunakan kunci 21M dan mur 21m sebagai pengikat pully.

e. Proses pemasangan sabuk

Pemasangan sabuk dilakukan dengan menyesuaikan dari pully kecil ke pully besar.

f. Penyesuaian komponen alat

Pada tahap ini, dilakukan pemasangan seluruh komponen pendukung seperti plat meja dan lainnya.



Gambar 3. Penyesuaian Komponen

Standar Operasional Prosedur (SOP) Penggunaan Mesin

Standar operasional prosedur yang harus dilakukan sebelum melakukan pengujian adalah sebagai berikut:

1. Pastikan alat dalam kondisi baik dan siap digunakan
2. Sebelum memulai pengoperasian alat, pastikan kondisi sekitar dalam keadaan aman.
3. Gunakan alat pelindung diri untuk menghindari timbulnya kecelakaan kerja.
4. Siapkan peralatan yang akan digunakan seperti elektroda baterai yang akan dipotong, jangka sorong, kunci L Ø8.
5. Nyalakan alat dengan menyambungkannya ke aliran listrik.
6. Ukur pisau pemotong dengan ukuran sesuai yang diinginkan.
7. Kencangkan pisau pemotong dengan menggunakan kunci L Ø8.

8. Lakukan pemotongan pada lembaran elektroda baterai.
9. Lakukan pengukuran hasil pemotongan apakah sudah sesuai dengan ukuran yang telah disetel.
10. Bersihkan dan simpan kembali peralatan yang digunakan

Salah satu faktor utama yang memengaruhi kinerja baterai adalah elektroda, yang terdiri dari katoda dan anoda. Katoda merupakan lembaran elektroda yang dilapisi dengan bahan aktif bermuatan positif, sementara anoda adalah lembaran elektroda dengan bahan aktif bermuatan negatif (Fu et al., 2023; Hanif, 2023; Joachin et al., 2019). Luas elektroda memengaruhi kapasitas baterai. Kapasitas baterai dinyatakan oleh banyaknya bahan aktif pada elektroda yang dapat menghasilkan energi listrik melalui reaksi elektrokimia. Semakin luas elektroda, semakin besar kapasitas baterai (Satriady et al., 2016). Adapun pengujian alat ini dilakukan dengan melakukan pemotongan elektroda baterai dengan ukuran lebar pemotongan 65 mm dan panjang 950 mm.



Gambar 8. Hasil Pengujian

Tabel 1. Hasil pemotongan lembaran elektroda baterai

Percobaan	Hasil Pengukuran panjang (mm)	Hasil Pengukuran Lebar (mm)	Penyimpangan ukuran (toleransi 0,3mm)
1	950,03	65,1	Sesuai
2	950,00	65,1	Sesuai
3	950,03	65,00	Sesuai
4	950,00	65,00	Sesuai
5	950,00	65,00	Sesuai
6	950,02	65,1	Sesuai
7	950,00	65,00	Sesuai

Setelah melakukan pengujian dan pengukuran sebanyak 7 kali. Hasil pemotongan lembaran elektroda baterai dengan pengukuran pisau yang telah ditetapkan dan waktu pemotongan selama 3 detik dalam satu kali pemotongan, dari hasil pengujian mesin pemotong elektroda baterai menunjukkan hasil pemotongan dengan ukuran lebar 65 mm dan panjang 950 mm. Dengan demikian menunjukkan hasil uji coba yang sesuai dengan ukuran yang sesuai dengan penyetelan awal. Sehingga alat ini menandakan bahwa mesin berfungsi secara optimal dan memenuhi spesifikasi teknis yang diharapkan.

SIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa mesin pemotong semi-otomatis untuk elektroda baterai silinder telah berhasil mencapai tujuan yang ditetapkan. Berdasarkan hasil pengujian alat pemotong elektroda baterai, dapat disimpulkan bahwa luas elektroda secara langsung memengaruhi kapasitas baterai, di mana semakin besar luas elektroda, semakin besar

kapasitas baterai yang dapat dihasilkan. Pengujian menunjukkan bahwa alat pemotong yang digunakan, dengan ukuran pemotongan lebar 65 mm dan panjang 950 mm, berhasil memotong elektroda sesuai dengan spesifikasi yang ditetapkan. Hasil pengujian selama empat kali pemotongan menunjukkan bahwa alat berfungsi secara optimal dan sesuai dengan standar teknis yang diharapkan.

DAFTAR RUJUKAN

- Baazouzi, S., Feistel, N., Wanner, J., Landwehr, I., Fill, A., & Birke, K. P. (2023). Design, Properties, and Manufacturing of Cylindrical Li-Ion Battery Cells—A Generic Overview. *Batteries* 2023, Vol. 9, Page 309, 9(6), 309. <https://doi.org/10.3390/BATTERIES9060309>
- Berhe, M. G., Oh, H. G., Park, S. K., & Lee, D. (2022). Laser cutting of silicon anode for lithium-ion batteries. *Journal of Materials Research and Technology*, 16, 322–334. <https://doi.org/10.1016/J.JMRT.2021.11.135>
- Chen, W., Han, X., Pan, Y., Yuan, Y., Kong, X., Liu, L., Sun, Y., Shen, W., & Xiong, R. (2024). Defects in Lithium-Ion Batteries: From Origins to Safety Risks. *Green Energy and Intelligent Transportation*, 100235. <https://doi.org/10.1016/J.GEITS.2024.100235>
- Dammala, P. K., Dermenci, K. B., Kathribail, A. R., Yadav, P., Van Mierlo, J., & Bercibar, M. (2023). A critical review of future aspects of digitalization next generation Li-ion batteries manufacturing process. *Journal of Energy Storage*, 74(PB), 109209. <https://doi.org/10.1016/j.est.2023.109209>
- Endo, M., Kim, C., Nishimura, K., Fujino, T., & Miyashita, K. (2000). Recent development of carbon materials for Li ion batteries. *Carbon*, 38(2), 183–197. [https://doi.org/10.1016/S0008-6223\(99\)00141-4](https://doi.org/10.1016/S0008-6223(99)00141-4)
- Fu, W. ;, Wang, Y. ;, Kong, K. ;, Kim, D. ;, Wang, F. ;, Yushin, G., Yang, Y., Fu, W., Wang, Y., Kong, K., Kim, D., Wang, F., & Yushin, G. (2023). Materials and Processing of Lithium-Ion Battery Cathodes. *Nanoenergy Advances* 2023, Vol. 3, Pages 138-154, 3(2), 138–154. <https://doi.org/10.3390/NANOENERGYADV3020008>
- Gebrekiros, M., Geun, H., Park, S., & Lee, D. (2021). Laser cutting of silicon anode for lithium-ion batteries. *Journal of Materials Research and Technology*, 16, 322–334. <https://doi.org/10.1016/j.jmrt.2021.11.135>
- Graf, R. F. (1999). F. *Modern Dictionary of Electronics*, 272–313. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-051198-6.50011-4>
- Hanif, K. (2023). *PENGARUH PENAMBAHAN NANOPARTIKEL HASIL SINTESIS ARC DISCHARGE TERHADAP PERFORMA BATERAI LITHIUM ION*. TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS SEBELAS MARET SURAKARTA.
- Joachin, H. H., Amiruddin, S., & Li, B. (2019). To cite this article: S Priyono et al. *J. Phys.: Conf. Ser.*, 1191, 12022. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1191/1/012022>
- Kartika, D. L. (2018). *Reduksi Oksigen Berbasis Nanopartikel Magnetite Sebagai Katoda Metal-Air Performance for Oxygen Reduction Reaction of Magnetite Nanoparticle-Based As Metal-Air Battery Cathode*.
- Lee, D. (2018). Investigation of Physical Phenomena and Cutting Efficiency for Laser Cutting on Anode for Li-Ion Batteries. *Applied Sciences* 2018, Vol. 8, Page 266, 8(2), 266. <https://doi.org/10.3390/APP8020266>
- Liu, H., Cheng, X., Chong, Y., Yuan, H., Huang, J. Q., & Zhang, Q. (2021). Advanced electrode processing of lithium ion batteries: A review of powder technology in battery fabrication. *Particuology*, 57, 56–71. <https://doi.org/10.1016/J.PARTIC.2020.12.003>
- Liu, K., Wang, Y., & Lai, X. (2022). Key Stages for Battery Full-Lifespan Management. *Green Energy and Technology*, 27–47. https://doi.org/10.1007/978-3-031-01340-9_2/FIGURES/12

- Ma, M., Du, M., Liu, Y., Lü, H., Yang, J., Hao, Z., Guo, J., & Wu, X. (2024). Electrode particulate materials for advanced rechargeable batteries: A review. *Particuology*, *86*, 160–181. <https://doi.org/10.1016/J.PARTIC.2023.05.006>
- Mansour, D. E. A. (2019). Energy storage technologies in mvdc microgrids. *Medium-Voltage Direct Current Grid: Resilient Operation, Control and Protection*, 189–207. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814560-9.00010-0>
- Mishra, A., Mehta, A., Basu, S., Malode, S. J., Shetti, N. P., Shukla, S. S., Nadagouda, M. N., & Aminabhavi, T. M. (2018). Electrode materials for lithium-ion batteries. *Materials Science for Energy Technologies*, *1*(2), 182–187. <https://doi.org/10.1016/J.MSET.2018.08.001>
- NEI. (2026). *Silicon-Graphite Electrode Sheets – NEI Corporation*. <https://www.neicorporation.com/products/batteries/cathode-anode-tapes/silicon-graphite/>
- Nikpour, M., Liu, B., Minson, P., Hillman, Z., Mazzeo, B. A., & Wheeler, D. R. (2022). Li-ion Electrode Microstructure Evolution during Drying and Calendering. *Batteries 2022*, Vol. 8, Page 107, 8(9), 107. <https://doi.org/10.3390/BATTERIES8090107>
- Niri, mona faraji 2021. (2021). *Machine Learning for Optimised and Clean Li-ion Battery Manufacturing : Revealing the Dependency between Electrode and Cell Characteristics*. 0–26.
- Niri, M. F., Liu, K., Apachitei, G., Ramirez, L. R., Lain, M., Widanage, D., & Marco, J. (2021). Machine learning for optimised and clean Li-ion battery manufacturing: Revealing the dependency between electrode and cell characteristics. *Journal of Cleaner Production*, *324*, 129272. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2021.129272>
- Nitta, N., Wu, F., Lee, J. T., & Yushin, G. (2015a). Li-ion battery materials: present and future. *Materials Today*, *18*(5), 252–264. <https://doi.org/10.1016/J.MATTOD.2014.10.040>
- Nitta, N., Wu, F., Lee, J. T., & Yushin, G. (2015b). Li-ion battery materials: present and future. *Materials Today*, *18*(5), 252–264. <https://doi.org/10.1016/J.MATTOD.2014.10.040>
- Nzereogu, P. U., Omah, A. D., Ezema, F. I., Iwuoha, E. I., & Nwanya, A. C. (2022a). Anode materials for lithium-ion batteries: A review. *Applied Surface Science Advances*, *9*, 100233. <https://doi.org/10.1016/J.APSADV.2022.100233>
- Nzereogu, P. U., Omah, A. D., Ezema, F. I., Iwuoha, E. I., & Nwanya, A. C. (2022b). Anode materials for lithium-ion batteries: A review. *Applied Surface Science Advances*, *9*, 100233. <https://doi.org/10.1016/J.APSADV.2022.100233>
- Örüm Aydın, A., Zajonz, F., Günther, T., Dermenci, K. B., Berecibar, M., & Urrutia, L. (2023). Lithium-Ion Battery Manufacturing: Industrial View on Processing Challenges, Possible Solutions and Recent Advances. *Batteries 2023*, Vol. 9, Page 555, 9(11), 555. <https://doi.org/10.3390/BATTERIES9110555>
- Roy, H., Roy, B. N., Hasanuzzaman, M., Islam, M. S., Abdel-Khalik, A. S., Hamad, M. S., & Ahmed, S. (2022). Global Advancements and Current Challenges of Electric Vehicle Batteries and Their Prospects: A Comprehensive Review. *Sustainability 2022*, Vol. 14, Page 16684, 14(24), 16684. <https://doi.org/10.3390/SU142416684>
- Satriady, A., Alamsyah, W., Saad, A. H. I., & Hidayat, S. (2016). Pengaruh Luas Elektroda Terhadap Karakteristik Baterai LiFePO₄. *Jurnal Material Dan Energi Indonesia*, *06*(02), 44–45.
- Triwibowo, J., Lestariningsih, T., Priyono, S., Ibrohim Purawardi, R., & Daulay, L. (2015). STUDI PENGARUH KETEBALAN LEMBAR KATHODA LiFePO₄ PADA PERFORMA BATERAI SEKUNDER ION LITHIUM. *Jurnal Material Dan Energi Indonesia*, *05*(02), 1–7.