

PENGECORAN BAHAN CETAKAN PERMANEN TELAPAK KAKI PALSU

- 1) Program studi S1 Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin dan Industri, Fakultas Teknik, Universitas Tidar, Jl. Kapten Suparman No.39, Potrobangsari, Magelang, Jawa Tengah, Indonesia.

Corresponding email ^{1*)} :
rizkydwiyanza21@gmail.com

Received: 22.10.2024
Accepted: 23.04.2025
Published: 28.06.2025

©2025 Politala Press.
All Rights Reserved.

M. Rizky Dwi Yanza^{1*)}

Abstrak. Cetakan telapak kaki palsu dapat dibuat menggunakan bahan aluminium dengan metode pengecoran logam. Penelitian ini bertujuan untuk membuat rancangan pola bahan cetakan telapak kaki palsu yang dapat menekan penggunaan jumlah bahan dan efisiensi waktu pada pembuatan pola pengecoran. Pembuatan desain pola mengandalkan penggunaan software CAD yang dijadikan acuan pembuatan prototipe guna diproduksi melalui proses permesinan dengan pemanfaatan teknologi CAM pada mesin CNC untuk memastikan tingkat kepresisian yang diinginkan dalam uji coba pengecoran sand casting. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa prototipe pola bahan cetakan telapak kaki palsu dapat memenuhi spesifikasi desain dengan tingkat presisi yang tinggi dan berfungsi sebagai bahan cetakan yang efektif.

Kata kunci: Cetakan telapak kaki palsu, cetakan pasir, pola pengecoran

Abstract. Molds of prosthetic feet can be made using aluminum materials by the metal casting method. This research aims to create a pattern design of molding materials for prosthetic feet that can reduce the use of the amount of material and time efficiency in making casting patterns. The creation of pattern design relies on the use of CAD software which is used as a reference for making prototypes to be produced through a machining process with the use of CAM technology on CNC machines to ensure the desired level of precision in sand casting trials. The results of this study show that the pattern prototype of the prosthetic sole molding material can meet the design specifications with a high degree of precision and function as an effective molding material.

Keywords: Mold prosthetic feet, sand casting, casting pattern

To cite this article: <https://doi.org/10.34128/je.v12i1.301>

1. Pendahuluan

Mereka yang memiliki kekurangan fisik atau cacat fisik dikenal dengan sebutan tunadaksa, penyandang tunadaksa lebih mudah dikenali karena ketunaannya tampak secara visual [1]. Penyandang tunadaksa pasti mengalami trauma dalam menerima kehilangan salah satu anggota tubuhnya, dengan keadaan seperti itu para penyandang tunadaksa sangat membutuhkan dukungan secara fisik maupun psikis [2].

Bagian tubuh merupakan suatu aspek penting bagi kehidupan manusia, oleh karena itu prostesis atau alat bantu menjadi suatu kebutuhan dasar bagi para penyandang tunadaksa dalam menjalankan kehidupannya. Namun faktanya ketersediaan telapak kaki palsu bagi tunadaksa belum diproduksi di dalam negeri. Cetakan telapak kaki palsu dapat dibuat menggunakan bahan aluminium dengan proses pengecoran logam [3], akan tetapi cetakan telapak kaki palsu dengan pengecoran logam masih berbentuk cetakan kotak sehingga menggunakan bahan yang banyak.

Proses pengecoran dapat dilakukan dengan metode cetakan pasir (*sand casting*) dengan menggunakan pola berbahan kayu yang dapat diproses manufaktur dengan mesin *Computer Numerical Control* (CNC) agar efektif dalam proses pengerjaannya serta dapat mencapai tingkat kepresisian yang tinggi. Pengecoran cetakan pasir yaitu dimana logam yang telah dicairkan dituang ke dalam cetakan pasir sesuai dengan bentuk pola yang telah dibuat [4].

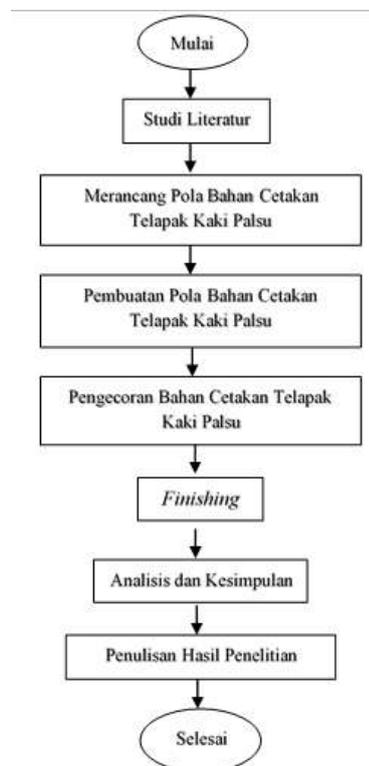
2. Tinjauan Pustaka

Prostesis kaki palsu terdiri dari beberapa komponen penyusun yang memiliki fungsi dan spesifikasi masing-masing. Salah satu komponen yang memiliki peran penting dalam prostesis kaki palsu adalah telapak kaki palsu [3]. Penelitian sebelumnya [3] menggunakan pola pengecoran logam dengan bentuk cetakan kotak yang memerlukan bahan aluminium yang banyak serta sangat mengandalkan pada proses fabrikasi yang dirasa kurang efisiensi pada proses pengerjaan mesin dengan waktu yang cukup lama, sehingga muncul gagasan untuk mendesain variasi pola cetakan yang efektif dalam proses permesinan.

Dalam pembuatan produk *Toroidal Piston* menggunakan metode pengecoran cetakan pasir dengan pola cetakan berbentuk sesuai dengan produk asli yang diinginkan dapat menghasilkan produk pengecoran yang cukup mempermudah dalam proses *machining* dan analisis hasil produk pengecoran [5]. Pola cetakan yang digunakan berbahan dasar kayu dengan penambahan ukuran untuk penyusutan dan penyelesaian produk, serta perancangan sistem saluran yang tepat adalah hal yang perlu diperhatikan. Pola pengecoran pada penelitian ini sangat diperlukan, oleh karena itu proses perancangan dan pembuatan pola menjadi langkah awal sebelum proses lainnya [6].

3. Metodologi

Metodologi dalam perancangan ini difokuskan untuk memastikan bahwa proses perancangan dan pembuatan prototipe dapat dilaksanakan. Berikut tahapan-tahapan metodologi perancangan yang dilakukan meliputi studi literatur, desain perancangan, hingga proses pembuatan prototipe dan pengamatan hasil perancangan. Adapun tahap-tahap metodologi seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir perancangan

1. Studi Literatur

Melakukan kajian terhadap perancangan yang membahas tentang pengecoran logam, teknik perancangan, material, serta jenis-jenis cetakan telapak kaki palsu.

2. Perancangan Pola Pengecoran Bahan Cetakan Telapak Kaki Palsu

Proses desain pola pengecoran cetakan telapak kaki palsu menggunakan *software* CAD/CAM. *Software* CAD merupakan salah satu teknologi dengan bentuk pemodelan 3D sebagai dasar proses perancangan meliputi proses desain konseptual, detail desain dan *assembly* [7].

3. Pembuatan Pola Kayu Bahan Cetakan Telapak Kaki Palsu.

Melakukan analisis terhadap desain pola yang telah dibuat seperti dimensi, bentuk geometri dengan menggunakan *software* CAD agar dapat diproses oleh teknologi CAM untuk pembuatan program/G-code. Proses pembuatan pola dilakukan dengan menggunakan mesin CNC, adanya pemrograman CNC dapat

- memungkinkan mesin CNC menghasilkan produk yang presisi dan berkualitas tinggi [8]. Pola dibuat menggunakan material kayu, pemilihan karakteristik jenis kayu juga dapat mempengaruhi hasil pola [9].
4. Uji Coba Pengecoran Cetakan Pasir
Uji coba pengecoran dilakukan dengan teknik pengecoran cetakan pasir dengan menggunakan pola kayu yang telah disiapkan untuk memastikan pola dapat menghasilkan bentuk produk pengecoran sesuai dengan yang diinginkan [10].
 5. *Finishing* dan Analisis Hasil Pengecoran
Tahap ini dilakukan pengecekan dan *finishing* benda coran yang telah dibuat untuk memastikan bahan cetakan telapak kaki palsu dapat digunakan untuk proses selanjutnya.

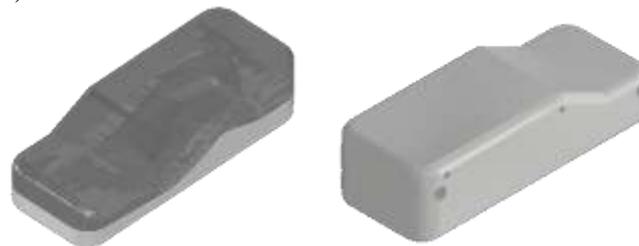
4. Hasil dan Pembahasan

Hasil dari perancangan ini meliputi rancangan pola bahan cetakan telapak kaki palsu, pembuatan pola pengecoran, dan uji coba pengecoran. Terdapat 2 jenis hasil perancangan pada bahan cetakan telapak kaki palsu yaitu, telapak kaki bagian kiri atas dan kiri bawah

Hasil perancangan dapat diuraikan sebagai berikut:

- 1) Desain Produk Bahan Cetakan Telapak Kaki Palsu
Hasil rancangan produk dapat dilihat pada Gambar 2.

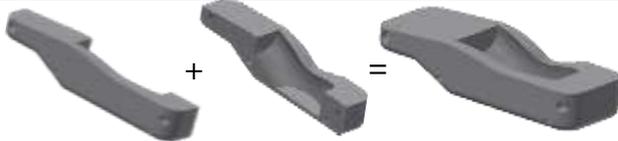
a) Kaki Kanan



Gambar 2. Desain produk bahan cetakan permanen telapak kaki palsu

Produk bahan cetakan telapak kaki palsu merupakan rangkaian dari beberapa komponen. Komponen-komponen tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.

Table 1. Komponen produk bahan cetakan telapak kaki palsu

No	Nama komponen	Hasil	Ukuran
1	Kaki Kanan (Atas)		Panjang : 310 mm Lebar : 120 mm Tinggi : 62,5 mm
2	Kaki Kanan (Bawah)		Panjang : 310 mm Lebar : 120 mm Tinggi : 46 mm

- 2) Desain Pola Bahan Cetakan Telapak Kaki Palsu

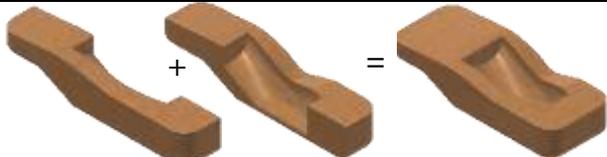
Desain pola yang telah dibuat menjadi sebuah bentuk cetak yang menentukan hasil produk dengan ukuran benda yang dikehendaki, faktor-faktor penting dalam desain pola telah diperhitungkan dengan matang seperti tambahan penyusutan, penyelesaian mesin, dan deformasi [11]. Hasil rancangan pola bahan cetakan telapak kaki palsu dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Pola bahan cetakan permanen telapak kaki palsu

Pola bahan cetakan telapak kaki palsu merupakan rangkaian dari beberapa komponen. Komponen-komponen tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Komponen pola bahan cetakan telapak kaki palsu

No	Nama komponen	Hasil	Ukuran
1	Kaki Kanan (Atas)		Panjang : 310 mm Lebar : 122 mm Tinggi : 62,5 mm
2	Kaki Kanan (Bawah)		Panjang : 310 mm Lebar : 120 mm Tinggi : 47 mm

3) Pembuatan Pola Bahan Cetakan Telapak Kaki Palsu

Pola bahan cetakan telapak kaki palsu dibuat menggunakan kayu mahoni. Penggunaan pola dengan material kayu dinilai memiliki keunggulan seperti ekonomis, mudah dibentuk, dan relatif lebih murah [12]. Pembuatan pola diawali dengan proses desain menggunakan *software* CAD memperoleh bentuk dan dimensi ukuran *raw material* yang sudah ditentukan untuk diteruskan ke proses manufaktur menggunakan mesin CNC, ukuran *raw material* merupakan ukuran awal kayu sebelum proses *machining* [13]. Penentuan ukuran *raw material* diatur dengan pengaplikasian *software* CAM sekaligus dilakukan pembuatan program/G-code untuk proses *machining*. Proses pembuatan pola dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Proses pembuatan pola bahan cetakan telapak kaki palsu

Setelah proses *machining* selesai, pola telah selesai dibuat. Hasil pembuatan prototipe pola bahan cetakan telapak kaki palsu dapat dilihat pada Tabel 3.

Table 3. Hasil pembuatan pola bahan cetakan telapak kaki palsu

No	Nama komponen	Hasil	Ukuran
1	Kaki Kanan (Atas)		Panjang : 310 mm Lebar : 122 mm Tinggi : 62,5 mm
2	Kaki Kanan (Bawah)		Panjang : 310 mm Lebar : 120 mm Tinggi : 47 mm

4) Uji Coba Pengecoran

Setelah proses *machining* pola pengecoran, hasil pola pengecoran di uji coba untuk pengecoran logam menggunakan metode *sand casting* dengan bahan aluminium. Pengujian ini dilakukan guna melihat tingkat kepresisian dan kualitas pola yang telah dibuat. Proses uji coba pengecoran diawali dari pembuatan cetakan, penuangan logam cair, pembongkaran cetakan dan *finishing* benda coran [14]. Kualitas produk pengecoran menjadi salah satu hal penting yang perlu diperhatikan, jenis cacat yang banyak terjadi pada proses pengecoran salah satunya seperti cacat porositas [15]. Hasil uji coba pengecoran dapat dilihat pada Gambar 5. dan Tabel 4.



Gambar 5. Cetakan Pengecoran dan Hasil Pengecoran

Table 4. Hasil uji coba pengecoran

<i>No</i>	<i>Nama komponen</i>	<i>Hasil</i>	<i>Ukuran</i>
1	Kaki Kanan (Atas)		Panjang : 310 mm Lebar : 120 mm Tinggi : 62,5 mm
2	Kaki Kanan (Bawah)		Panjang : 310 mm Lebar : 120 mm Tinggi : 47 mm

5. Kesimpulan

Desain pola pengecoran bahan cetakan telapak kaki palsu untuk para penyandang tunadaksa telah berhasil dirancang. Pembuatan prototipe pola pengecoran sampai dengan tahap uji coba pengecoran telah berhasil dibuat, hasil pengecoran prototipe pola menggunakan metode *sand casting* menunjukkan bahwa dimensi dan bentuk bahan cetakan sesuai dengan rancangan awal dan dapat dilakukan proses *machining* hingga menghasilkan bentuk yang diharapkan.

Daftar Pustaka

- [1] Kemenkes RI. “*Profil Kesehatan Indonesia 2021*”. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 2022.
- [2] A. D. Junianto and D. Kuswanto, “Desain Kaki Palsu untuk Membantu Aktivitas Berjalan pada Tuna Daksa Transtibial dengan Menggunakan Rapid Prototyping dan Reverse Engineering,” *Jurnal Sains dan Seni ITS*, vol. 7, no. 1, doi: 10.12962/j23373520.v7i1.29934. Mar. 2018.
- [3] C. P. Wardoyo, Design Manufacture And Evaluation Of Single Axis Type Of Right Foot Prosthesis. 2023.
- [4] D. Pratika, A. Hafizh Ainur Rasyid, and J. Teknik Mesin, “Perbandingan Metode Sand Casting Dengan Metode Centrifugal Casting Terhadap Kekuatan Bending dan Porositas Paduan Aluminium Silikon”. *Jurnal Teknik Mesin*. Vol.9 No.1: 65-70. 2021.
- [5] Pratama M. dan Soeharto, “Studi Eksperimen Pengaruh Jenis Saluran pada Aluminium Sand Casting terhadap,” *JURNAL TEKNIK ITS*, vol. 1, pp. 2301–9271, 2012.
- [6] S. P. Yudha, “Pengaruh Penggunaan Pasir Balikpapan Terhadap Kekerasan dan Fluiditas Logam Coran Paduan Al-Si,” *Otopro*, vol. 16, no. 2, p. 34, doi: 10.26740/otopro.v16n2.p34-38. Mei 2021.
- [7] H. Syamsuri and Z. Abidin, “Perancangan Sistem Insinerator Sampah Plastik Layak Bakar Ramah Lingkungan di Kampus UNIGAL Ciamis,” Ade Herdiana JITTER, 2023.
- [8] B. Burhanudin, E. Suryono, A. Prasetyo, B. Margono, Z. Zainuddin, and A. Rahmatulloh, “Pengembangan Pola Pembelajaran Pemograman CNC Melalui Integrasi G Code, Simulator CNC dan CAM,” *Abdi Masya*, vol. 4, no. 2, pp. 219–224, Nov. doi: 10.52561/abma.v4i2.310. 2023.
- [9] D. Dani Wijaya and H. Budiman, “Analisa Proses Pengecoran Fcd 450 Dengan Metode Cetakan Pasir Kering (*Dry-Sand Molds*) Pada Produk *Sprocket*.”

- [10] N. A. R. Pane and A. Sudiyanto, "Proses Pengecoran dan Manufaktur Logam," *J. Metall. Eng. Process. Technol.*, vol. 1, no. 2, pp. 123–130, 2021.
- [11] A. Sudiyanto dan N.A. Shiddiq, "Proses Pengecoran Logam dan Analisa Cacat Pada Produk B3x6". *J. Metall. Eng. Process. Technol.*, vol.1, no.1. <https://doi.org/10.31315/jmept.v1i1.5010>. Agust. 2022.
- [12] H. Sudjana. *TEKNIK PENGECORAN JILID 2 SMK*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan. 2008.
- [13] M. Y. T. Wibowo, *Perancangan Frame Sepeda Lipat Dan Pembuatan Pola Untuk Metode Sand Casting*. 2024.
- [14] W. T. Bhirawa, "Proses Pengecoran Logam Dengan Menggunakan *Sand Casting*." *Jurnal Teknik Industri*. Vol.4 No.1: 31-41. 2021.
- [15] A. A. Putra, M. Syahid, and A. A. Mochtar, "Calculation and Simulation of Aluminium Alloy Flange Reducer Cast Using Resin Sand Mold," *EPI International Journal of Engineering*, vol. 4, no. 2, pp. 109–114, doi: 10.25042/epi-ije.082021.01. Aug. 2021.