

PERANCANGAN POLA PENGECORAN *CLAMPING CONNECTOR* UNTUK LISTRIK TEGANGAN TINGGI

1) Program Studi Teknik
Mesin, Jurusan Teknik Mesin dan
Industri, Fakultas Teknik,
Universitas Tidar

Angga Reyvaldi Pradana¹⁾

Corresponding email ¹⁾:
anggaryvaldi@students.untidar.ac.id

Received: 06.09.2024
Accepted: 22.10.2024
Published: 28.12.2024

©2024 Politala Press
All Rights Reserved

Abstrak. Pengembangan pola pengecoran untuk *clamping connector* yang digunakan dalam aplikasi listrik tegangan tinggi merupakan fokus utama dari penelitian ini. Studi ini bertujuan untuk merancang produk dan pola *clamping connector*, memproduksi prototipe, serta menguji efektivitas proses pengecoran menggunakan teknik pengecoran pasir. Metode penelitian mencakup studi literatur, desain produk dan pola menggunakan perangkat lunak CAD, pembuatan prototipe dengan mesin CNC, serta evaluasi hasil uji pengecoran. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pola *clamping connector* yang dirancang telah berhasil diimplementasikan dalam proses pengecoran. Uji coba pengecoran menunjukkan bahwa produk akhir memenuhi spesifikasi desain dan berfungsi dengan baik. Pengukuran terkait ketahanan mekanis seperti kekuatan tarik atau tekan tidak termasuk dalam ruang lingkup penelitian ini. Namun, hasil pengecoran telah dievaluasi berdasarkan kesesuaian bentuk, kualitas permukaan, dan kesempurnaan pola yang memenuhi spesifikasi desain. Pengujian lebih lanjut terkait kekuatan mekanis dapat dilakukan pada penelitian selanjutnya untuk melengkapi evaluasi produk.
Kata Kunci: *Clamping connector*, pola pengecoran, pengecoran pasir.

Abstract. The development of casting patterns for *clamping connectors* in high-voltage electrical applications is the focus of this research. It aims to design products and patterns, produce prototypes, and test the casting process using sand casting techniques. The research methods include a literature review, CAD design, CNC prototype creation, and casting evaluation. Results show that the designed patterns were successfully implemented in the casting process. Tests indicate that the final product meets design specifications and functions well. Although mechanical durability measures like tensile or compressive strength are not included in this study, casting results have been evaluated for shape accuracy, surface quality, and pattern completeness. Further mechanical strength testing is suggested for future research.

Keywords: *Clamping connector*, casting pattern, sand casting.

To cite this article: <https://doi.org/10.34128/je.v11i2.290>

1. Pendahuluan

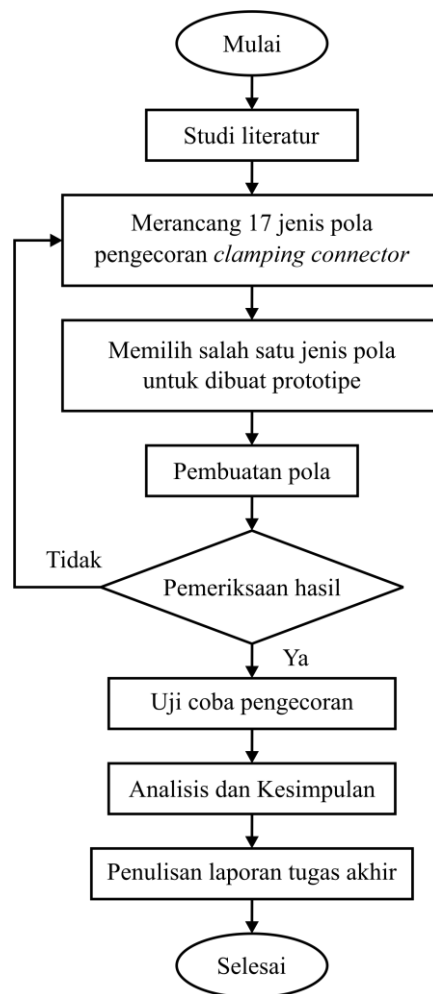
Peningkatan rasio elektrifikasi di Indonesia mendorong pembangunan jaringan listrik, di mana konektor berperan penting untuk menggabungkan konduktor secara kontinyu [1]. Konektor termasuk salah satu komponen dalam saluran transmisi. Saluran transmisi adalah saluran untuk menghubungkan pusat pembangkit menuju gardu induk [2]. Dalam saluran transmisi yang menghubungkan pembangkit listrik ke gardu induk, diperlukan tegangan tinggi 150 kV (SUTT) [3]. Salah satu jenis konektor yang banyak digunakan adalah *clamping connector*. [4]

Proses manufaktur *clamping connector* dapat dilakukan dengan teknik pengecoran pasir, yaitu proses peleburan logam yang dituang ke dalam cetakan dan didiamkan hingga membeku [5]. Dalam prosesnya, teknik pengecoran pasir membutuhkan pola pengecoran untuk membentuk rongga cetakan [6]. Beragam bentuk *clamping connector* memerlukan banyak pola pengecoran, yang menyebabkan biaya pembuatan pola menjadi tinggi dan

kurang efisien [7]. Dalam penelitian ini, penulis merancang 17 jenis produk dan *pola clamping connector*, membuat prototipe salah satu jenis pola, serta melakukan uji coba pengecoran prototipe dengan teknik *sand casting*. *Clamping connector* yang dirancang menggunakan bahan dasar aluminium [8] dan pola pengecoran berbahan dasar kayu. Tujuan utama dari desain ini adalah untuk meningkatkan efisiensi dan mengurangi biaya produksi *pola clamping connector* dengan menggunakan pola yang modular.

2. Metodologi

Metode perancangan dimulai dengan studi literatur, dilanjutkan dengan perancangan beberapa jenis *clamping connector* menggunakan *software* CAD. Salah satu variasi pola akan dibuat dan diuji melalui pengecoran dengan teknik *sand casting* untuk mengevaluasi hasilnya. Adapun mengenai tahapan-tahapan tersebut dapat dilihat dalam diagram alir (*flowchart*) seperti tertera pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir perancangan

- 1) Studi Literatur
Tahap ini melibatkan pengumpulan informasi dan teori yang relevan melalui berbagai sumber seperti buku, jurnal, dan penelitian sebelumnya. Tujuannya adalah untuk mendapatkan pemahaman mendalam tentang topik yang diteliti.
- 2) Perancangan Produk dan Pola Pengecoran
Perancangan adalah kegiatan awal dari suatu rangkaian kegiatan dalam proses pembuatan produk [9]. Perancangan produk dan pola merupakan langkah awal dalam penelitian ini. Pembuatan desain 2D dan 3D menggunakan *software* berbasis *Computer Aided Design* (CAD) [10]. Setelah semua variasi dirancang, dilakukan pemilihan salah satu desain untuk dibuat sebagai prototipe.
- 3) Pemilihan Salah Satu Jenis *Clamping Connector*
Dari beberapa desain yang telah dibuat, satu jenis dipilih untuk dijadikan prototipe. Pemilihan ini didasarkan pada kriteria tertentu seperti kebutuhan industri dan keefektifan desain.
- 4) Pembuatan Prototipe Pola Pengecoran

Pembuatan prototipe dilakukan menggunakan mesin *Computer Numerically Control* (CNC). Langkah-langkah meliputi persiapan alat dan bahan, impor desain ke *software* berbasis *Computer Aided Manufacturing* (CAM), penentuan *toolpath*, simulasi *toolpath*, pembuatan dan simulasi program CNC, pengaturan mesin CNC, dan pemantauan proses pembuatan serta evaluasi hasil akhir [11].

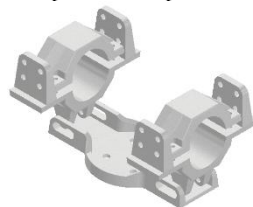
- 5) Pemeriksaan Hasil
Pola yang telah dibuat kemudian diperiksa untuk memastikan bahwa hasilnya sesuai dengan spesifikasi dan standar yang telah ditetapkan. Pemeriksaan ini penting untuk mengidentifikasi dan memperbaiki kekurangan sebelum pengecoran.
- 6) Uji Coba Pengecoran
Uji coba pengecoran pola dilakukan dengan teknik *sand casting* untuk memastikan pola yang dibuat dapat digunakan secara akurat dan efisien, serta menghasilkan produk akhir sesuai spesifikasi.

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil dari perancangan meliputi desain produk dan pola pengecoran *clamping connector*, prototipe pola pengecoran, serta uji coba pengecoran. *Clamping connector* dengan jenis *sliding connector* menjadi variasi yang dipilih untuk dibuat prototipenya. Pemilihan ini berdasarkan kebutuhan industri untuk pembangunan jaringan listrik tegangan tinggi.

Hasil perancangan secara rinci diuraikan sebagai berikut.

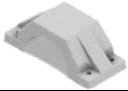
- 1) Desain produk *sliding connector*
Hasil rancangan produk *sliding connector* dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Desain produk *sliding connector*

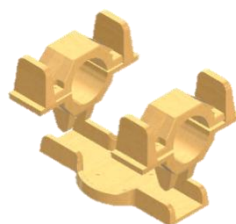
Produk *sliding connector* merupakan rangkaian dari beberapa komponen. Komponen-komponen produk *sliding connector* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komponen produk *sliding connector*

No	Nama komponen	Hasil	Ukuran
1	Desain produk alas <i>full base</i>		Panjang : 431 mm Lebar : 225 mm Tinggi : 51 mm
2	Desain produk <i>cap connector</i>		Panjang : 227 mm Lebar : 101 mm Tinggi : 77 mm
3	Desain produk <i>body connector</i>		Panjang : 324 mm Lebar : 101 mm Tinggi : 244 mm

- 2) Desain pola *sliding connector*

Ukuran desain pola telah disesuaikan dengan penambahan toleransi untuk penyusutan dan proses finishing. Penyusutan merupakan fenomena di mana volume logam berkurang saat logam cair berubah menjadi padat. Hal ini terjadi karena perbedaan densitas antara fase cair dan padat aluminium, sehingga ukuran desain pola sedikit lebih besar dari desain produk [12]. Hasil rancangan pola *sliding connector* dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Pola *sliding connector*

Pola pengecoran *sliding connector* yang telah dirancang terdiri dari beberapa komponen, yaitu pola alas *full base*, pola *body connector*, dan pola *cap connector* dan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Komponen pola *sliding connector*

No	Nama komponen	Hasil	Ukuran
1	Desain pola alas <i>full base</i>		Panjang : 438 mm Lebar : 230 mm Tinggi : 52 mm
2	Desain pola <i>cap connector</i>		Panjang : 231 mm Lebar : 103 mm Tinggi : 78.5 mm
3	Desain pola <i>body connector</i>		Panjang : 329 mm Lebar : 103 mm Tinggi : 248 mm

3) Pembuatan pola *sliding connector*

Pola *sliding connector* dibuat menggunakan kayu jati. Pola yang terbuat dari kayu relatif lebih murah dan mudah dibentuk [13]. Pembuatan pola dimulai dengan memindahkan hasil desain menggunakan software CAD kemudian diteruskan ke dalam proses *manufacturing* menggunakan software CAM [11]. persiapan bahan yang ukurannya telah disesuaikan dengan ukuran *raw material* masing-masing komponen. Ukuran *raw material* merupakan ukuran awal dari kayu sebelum proses *machining* [14]. Penentuan ukuran *raw material* diatur menggunakan software CAM. Dalam proses ini juga dilakukan pembuatan program/G-code untuk proses *machining* menggunakan mesin CNC seperti pada Gambar 4.



Gambar 4. Proses pembuatan pola

Setelah proses *machining* selesai, pola telah selesai dibuat. Hasil pembuatan pola *sliding connector* dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil pembuatan pola

No	Nama komponen	Hasil	Ukuran
1	Pola alas <i>full base</i>		Panjang : 438 mm Lebar : 230 mm Tinggi : 52 mm
2	Pola <i>cap connector</i>		Panjang : 231 mm Lebar : 103 mm Tinggi : 78.5 mm
3	Pola <i>body connector</i>		Panjang : 329 mm Lebar : 103 mm Tinggi : 248 mm

4) Uji coba pengecoran pola

Pola pengecoran yang telah dibuat diuji coba untuk pengecoran logam menggunakan metode *sand casting* dengan bahan aluminium. Pengujian ini dilakukan untuk mengevaluasi keefektifan dan kualitas

pola. yang dihasilkan. Proses uji coba pengecoran dimulai dari pembuatan cetakan, penuangan logam cair, pembongkaran cetakan, dan *finishing* [15]. Selama proses pengecoran, terjadi penyusutan material sebesar 1,5% [12]. Penyusutan ini umum terjadi dan mempengaruhi ukuran produk akhir yang sedikit lebih kecil dari pola semula. Penyusutan merupakan masalah yang sering terjadi dalam pengecoran, dan cukup sulit untuk sepenuhnya dihilangkan [16]. Hasil uji coba pengecoran dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil uji coba pengecoran pola

No	Nama komponen	Hasil	Ukuran
1	Produk alas <i>full base</i>		Panjang : 431 mm Lebar : 225 mm Tinggi : 51 mm
2	Produk <i>cap connector</i>		Panjang : 227 mm Lebar : 101 mm Tinggi : 77 mm
3	Produk <i>body connector</i>		Panjang : 324 mm Lebar : 101 mm Tinggi : 244 mm
4	Rangkaian <i>sliding connector</i>		

4. Kesimpulan

Desain pola *clamping connector* untuk aplikasi listrik tegangan tinggi telah berhasil dirancang. Prototipe pola pengecoran salah satu jenis *clamping connector* telah berhasil dibuat. Hasil uji coba pengecoran menunjukkan bahwa dimensi produk sesuai dengan desain awal, sehingga pola yang dibuat mampu menghasilkan bentuk yang diharapkan.

Namun, terdapat sedikit cacat pada hasil pengecoran akibat runtuhnya pasir pada bagian pola yang bersudut tajam. Meski demikian, cacat tersebut masih dapat diatasi melalui proses perapian menggunakan alat, sehingga produk akhir tetap memenuhi spesifikasi yang diinginkan. Hal ini menunjukkan potensi untuk meningkatkan kualitas hasil pengecoran melalui optimalisasi proses pascaproduksi.

Daftar Pustaka

- [1] L. G. Gerald, *Connectors and Interconnections Handbook*. Camden, NJ: Electronic Connector Study Group, Inc., 1977.
- [2] G. Ditroia, R. Lai, K. Woo, and G. Zahlman, *Connector Theory and Application*, 5th ed. Manchester: Burndy LLC, 2018.
- [3] L. Y. Pratama, R. Gianto, and M. I. Arsyad, "Analisa Perbandingan Konduktor ACSR dan ACCC Saluran Transmisi Tegangan Tinggi 150 Kv Pada Sistem Khatulistiwa," *J. Tek. Elektro Univ. Tanjungpura*, vol. 10, pp. 1–9, 2022, [Online]. Available: <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jteuntan/article/view/55592%0Ahttps://jurnal.untan.ac.id/index.php/jteuntan/article/download/55592/75676593523>
- [4] M. W. B. Satria, "Desain Ulang dan Analisis Elemen Hingga Pada Bolted Type Connector Untuk Listrik Tegangan Tinggi," Universitas Gadjah Mada, 2020. doi: 10.02.
- [5] T. Surdia and K. Chijiwa, *Teknik Pengecoran Logam*. Jakarta: PT Pranadya Paramita, 1987.
- [6] H. Sudjana, *Teknik Pengecoran Logam Jilid 2*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, 2008.
- [7] K. Budiyo, "Desain Ulang dan Analisis Pada Komponen Jaringan Listrik Tegangan Tinggi Bolted Parallel Groove Clamp Connector," Universitas Tidar, 2022.
- [8] A. H. S. Faza, "Desain Ulang dan Analisis Straight Connector Pada Jaringan Listrik Tegangan Tinggi," Universitas Tidar, 2022.

- [9] S. Khoiriah, "Desain Dan Analisis Kekuatan Pada Ladder Frame Chassis Kendaraan Hybrid Elektrik-Pneumatik Menggunakan Software Autodesk Inventor Professional 2017," *Desain Dan Anal. Kekuatan Pada Ladder Fram. Chass. Kendaraan Hybrid Elektr. Menggunakan Softw. Autodesk Invent. Prof.* 2017, 2020.
- [10] A. A. Kahar, "Desain Pola Untuk Pengecoran Flange Aluminium (Al) Dengan Media Cetakan Pasir Co₂," Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2018.
- [11] E. Prianto, M.Eng, "Proses Permesinan Cnc Dalam Pembelajaran Simulasi Cnc," *J. Edukasi Elektro*, vol. 1, no. 1, pp. 62–68, 2017, doi: 10.21831/jee.v1i1.15110.
- [12] B. Prayoga, "Rancang Bangun Dan Analisa Simulasi Sistem Saluran Terhadap Cacat Penyusutan (Shrinkage) Pada Pembuatan Kepala Silinder (Cylinder Head) Sinjai (Mesin Jawa Timur) 650 Cc Material Alumunium Adc 12 Dengan Pengecoran Pasir (Sand Casting)," *J. Tek. Mesin*, p. 163, 2015.
- [13] A. R. Sadewo, *Pengaruh Variasi Posisi Pola Terhadap Cacat Coran, Struktur Mikro, dan Kekerasan dari Hasil Coran Pembuatan Produk Tutup Motor Listrik dengan Metode Cetakan Pasir (Sand Casting)*. 2019.
- [14] M. Y. T. Wibowo, *Perancangan Frame Sepeda Lipat Dan Pembuatan Pola Untuk Metode Sand Casting*. 2024.
- [15] 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.
- [16] A. A. Putra, M. Syahid, and A. A. Mochtar, "Calculation and Simulation of Aluminium Alloy Flange Reducer Cast Using Resin Sand Mold," *EPI Int. J. Eng.*, vol. 4, no. 2, pp. 109–114, 2021, doi: 10.25042/epi-ije.082021.01.