

SKRIPSI

**DESAIN STIRRING PADA PENGECORAN
ALUMINIUM BERBASIS MEKANISME ARM**



MOHAMMAD RAYHAN KHALISH PANAYOKA

03051381823093

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

JURUSAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2024

SKRIPSI

**DESAIN STIRRING PADA PENGECORAN
ALUMINIUM BERBASIS MEKANISME ARM**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana
Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**



**OLEH
MOHAMMAD RAYHAN KHALISH PANAYOKA
03051381823093**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2024

HALAMAN PENGESAHAN

**DESAIN STIRRING PADA PENGECORAN ALUMINIUM
BERBASIS MEKANISME ARM**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Mesin
Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh:

MOHAMMAD RAYHAN KHALISH PANAYOKA
03051381823093

Palembang, 23 Desember 2024

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin**



Prof. Amir Arifin, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP. 197909272003121004

**Diperiksa dan disetujui oleh
Pembimbing Skripsi,**



Gunawan, S.T., M.T.
NIP. 197705072001121001

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi ini dengan judul “**Desain Stirring Pada Pengecoran Aluminium Berbasis Mekanisme Arm**” telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Fakultas Teknik Program Studi Teknik Mesin Universitas Sriwijaya pada tanggal 11 Desember 2024.


Palembang, 23 Desember 2024

Tim Penguji Karya tulis ilmiah berupa Proposal Skripsi :

Ketua :

Barlin, S.T., M.Eng., Ph.D.

NIP. 198106302006041001



(.....)

Anggota :

1. Aneka Firdaus, S.T., M.T.

NIP. 197502261999031001



(.....)

2. Dr. Dendy Adanta, S.Pd., M.T.

NIP. 199306052019031016



(.....)

3. Dr. Ismail Thamrin, S.T., M.T.


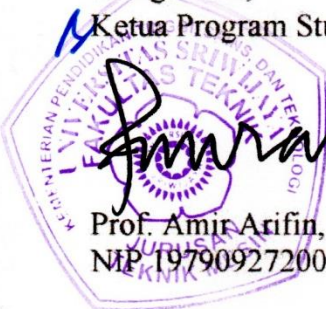
NIP. 197209021997021001



(.....)


Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Mesin



Prof. Amir Arifin, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP. 197909272003121004

Pembimbing Skripsi



Gunawan, S.T., M.T. NIP.
NIP. 197705072001121001

JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

Agenda No.

: 39 MN/AF-1/2024

Diterima Tanggal

: 31 Desember 2024

Paraf

:



SKRIPSI

NAMA : MOH. RAYHAN KHALISH PANAYOKA
NIM : 03051381823093
JURUSAN : TEKNIK MESIN
JUDUL SKRIPSI : DESAIN STIRRING PADA PENGECORAN
ALUMINIUM BERBASIS MEKANISME ARM
DIBUAT TANGGAL : SEPTEMBER 2024
SELESAI TANGGAL : DESEMBER 2024


Palembang, 23 Desember 2024

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Mesin



Prof. Amir Arifin, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP 197909272003121004

Pembimbing Skripsi



Gunawan, S.T., M.T.
NIP.197705072001121001

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Mohammad Rayhan Khalish Panayoka

NIM : 03051381823093

Judul : Desain Stirring Pada Pengecoran Aluminium Berbasis Mekanisme Arm

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan Pembimbing sebagai penulis korespondensi (*Corresponding author*).

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Palembang, 23 Desember 2024



Mohammad Rayhan Khalish P.

NIM: 03051381823093

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Mohammad Rayhan Khalish Panayoka

NIM : 03051381823093

Judul : Desain Stirring Pada Pengecoran Aluminium Berbasis
Mekanisme Arm

Menyatakan bahwa skripsi saya merupakan hasil karya saya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan plagiat dalam skripsi ini. Apabila ditemukan unsur penjiplakan plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian, saya buat pernyataan ini dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Palembang, 23 Desember 2024



Moh. Rayhan Khalish P.

NIM: 03051381823093

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Allah SWT, atas dengan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal skripsi dengan baik yang berjudul “Desain Stirring Pada Pengecoran Aluminium Berbasis Mekanisme Arm”.

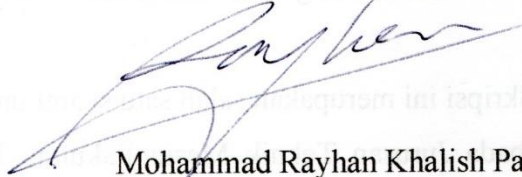
Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya. Dalam penyusunan proposal skripsi ini tentunya penulis tidak bekerja sendirian. Akan tetapi dapat bantuan serta dukungan dari orang-orang secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan banyak terimakasih pada pihak terkait, antara lain:

1. Bapak Ir. Mohammad Zulfahmi, M.M., M.Tr.EBT, Ibunda Cahya Arlian serta Ibu Yummi Oktaviani, selaku orang tua penulis yang telah memberikan doa, perhatian dan dukungan yang tak terhitung baik dari segi waktu, materi, maupun suka dan duka sehingga penulis dapat mencapai titik ini.
2. Bapak Ir. Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D., IPM. selaku Wakil Dekan I Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
3. Prof. Amir Arifin, S.T., M.Eng., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Ir. Barlin, S.T., M.Eng., Ph.D. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
5. Bapak Gunawan, S.T., M.T. selaku Pembimbing Skripsi yang telah berkenan memberi tambahan ilmu dan solusi pada penulisan proposal skripsi sekaligus pembimbing akademik penulis di jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
6. Seluruh Dosen di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya, yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat kepada penulis selama masa perkuliahan.
7. Seluruh Pegawai di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

KATA PENGANTAR

Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat dalam hal pembelajaran khususnya bagi Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Palembang, 23 Desember 2024



Mohammad Rayhan Khalish Panayoka
NIM 03051381823093

RINGKASAN

DESAIN STIRRING PADA PENGECORAN ALUMINIUM BERBASIS MEKANISME ARM

Karya tulis ilmiah berupa skripsi, 23 Desember 2024

Mohammad Rayhan Khalish Panayoka, dibimbing oleh Gunawan, S.T., M.T.

XXV+ 56 Halaman, 4 Tabel, 37 Gambar, 6 Lampiran

RINGKASAN

Pengecoran logam merupakan salah satu teknik manufaktur tertua dan masih relevan hingga saat ini, pengecoran aluminium salah satunya merupakan yang paling banyak dijumpai. Seiring berkembangnya zaman pengecoran aluminium juga mengalami perkembangan diantaranya ialah proses *stir casting*. Dalam proses *stir casting* tentunya sudah banyak perkembangan dalam menghasilkan produk cor yang lebih baik, namun belum banyak yang membahas untuk pembuatan alat *stirring* yang fleksibel, mudah dioperasikan dan dapat digunakan dimana saja. Permasalahan utama dalam pembuatan desain *stirring* ini tentunya berpengaruh pada pemilihan material dan struktur penopang pada mekanisme *arm* yang mampu beroperasi ketika proses pengadukan berlangsung. Pada penelitian ini ada tiga alat yang akan diadopsi ke alat *stirring* pengecoran aluminium menggunakan metode pugh, yaitu *bracket monitor*, *arm tapping machine* dan *radial drill*, kemudian pengujian *FEM* dilakukan menggunakan *software Solidworks*. Dari metode pugh *arm tapping machine* terpilih sebagai mekanisme *arm* yang diadopsi pada desain *stirring* dengan material baja karbon rendah, kemudian dari pengujian *FEM* didapat nilai *von Mises*, *Yield Strength*, *Displacement* dan *FOS* dari enam komponen desain *stirring*. Nilai *FOS* terendah terdapat pada komponen joint antar lengan dengan nilai *FOS* 1,9 dimana nilai *Yield Strength* $6,204e+08$ dengan *von Mises* tertinggi $3,200e+08$, dengan demikian komponen ini termasuk dalam kategori yang masih aman karena nilai *von Mises* maks tidak melewati nilai *Yield Strength* dan nilai *FOS* lebih dari 1,2. Komponen lainnya yaitu Pencekam dengan nilai *FOS*

2,5 dan von Mises max $1,819e+08$, lengan atas 1 dengan nilai FOS 3,2 dan von Mises max $6,887e+08$, lengan atas 2 dengan nilai FOS 6,3 dan von Mises max $3,485e+08$, lengan bawah dengan nilai FOS $5,1e+02$ dan von Mises max $4,352e+05$, dan joint alas dengan nilai FOS $1,257e+09$ dan von Mises max $1,802e+03$.

Kata Kunci: Pengecoran Aluminium, *Stir Casting*, Mekanisme *Arm*

SUMMARY

Design of Stirring for Aluminum Casting Based on Arm Mechanism

Scientific papers in the form of Undergraduate Thesis, 23 December 2024

Mohammad Rayhan Khalish Panayoka, Supervised by Gunawan, S.T., M.T.

XXV+ 56 Pages, 4 Tabela, 37 Pictures, 6 Attachements

SUMMARY

Metal casting is one of the oldest manufacturing techniques and remains relevant to this day. Aluminum casting, in particular, is one of the most commonly encountered processes. Over time, aluminum casting has evolved, including the development of stir casting processes. While significant advancements have been made in improving cast product quality through stir casting, there is still limited discussion on the development of stirring equipment that is flexible, easy to operate, and portable. The main challenge in designing stirring equipment lies in the selection of materials and the structural support of the arm mechanism, which must operate effectively during the stirring process. In this study, three devices were considered for adoption into aluminum casting stirring equipment using the Pugh method: a monitor bracket, a tapping machine arm, and a radial drill. Finite Element Method (FEM) analysis was conducted using SolidWorks software. Based on the Pugh method, the tapping machine arm was selected as the arm mechanism to be adopted for the stirring design, using low-carbon steel as the material. FEM testing produced values for von Mises stress, yield strength, displacement, and the factor of safety (FOS) for six components of the stirring design. The lowest FOS value was found in the arm joint component, with an FOS of 1.9, a yield strength $6,204e+08$ dengan *von Mises* tertinggi $3,200e+08$. This indicates that the component is safe, as the maximum von Mises stress does not exceed the yield strength, and the FOS is above 1.2. Other components include clamp with FOS 2,5 and von Mises max $1,819e+08$, upper arm 1 with FOS 3,2 and von Mises max $6,887e+08$, upper arm 2 with FOS 6,3 and von Mises max $3,485e+08$, lower arm with FOS $5,1e+02$

and von Mises max $4,352e+05$, and base joint with FOS $1,257e+09$ and von Mises max $1,802e+03$.

Keyword: Aluminum casting, Stir casting, Arm mechanism

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	v
HALAMAN PERSETUJUAN	vi
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	x
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS	xiii
KATA PENGANTAR.....	xv
RINGKASAN	xvii
SUMMARY	xix
DAFTAR ISI	xxi
DAFTAR TABEL	xxv
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Ruang Lingkup Penelitian	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Tungku Pengecoran Logam.....	5
2.2 Pengecoran Logam Material Komposit	6
2.3 <i>Stir Casting</i>	6
2.4 Homogenitas pada Produk Coran	7
2.5 Sistem <i>Arm Machine</i>	8
2.5.1 Fleksibilitas dan Mobilitas.....	9
2.5.2 Ketahanan Terhadap Beban Berat dan Getaran.....	10
2.5.3 Kestabilan dan Kekakuan	12
2.5.4 Penyesuaian Ketinggian dan Jangkauan.....	13
2.5.5 Kemudahan Perawatan dan Pengoperasian	13
2.5.6 Material yang Tahan Suhu Tinggi	14
2.6 <i>Factor of Safety</i>	14
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....	15

3.1 Diagram Alir	15
3.2 Detail Metodologi Penelitian	16
3.3 Tempat dan Waktu Penelitian.....	17
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	19
4.1 Morfologi Desain	19
4.2 Metode Pugh	22
4.3 Desain Stirring Berbasis Mekanisme Arm	26
4.4 Simulasi pada Pencekam	28
4.5 Hasil Simulasi Lengan Atas 1 Kanan	31
4.6 Hasil Simulasi Lengan Atas 1 Kiri	33
4.7 Hasil Simulasi Lengan Atas 2 Kanan	36
4.8 Hasil Simulasi Lengan Atas 2 Kiri	38
4.9 Hasil Simulasi Joint Antar Lengan	40
4.10 Hasil Simulasi Lengan Bawah.....	42
4.11 Hasil Simulasi Joint Alas	44
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	47
5.1 Kesimpulan	47
5.2 Saran	47
DAFTAR PUSTAKA.....	49
LAMPIRAN	51

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Bracket Monitor.....	9
Gambar 2.2 Radial Drill	11
Gambar 2.3 Arm Tapping Machine	12
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	15
Gambar 4.1 Desain Stirring Mengadopsi Mekanisme Arm Tapping Machine.	27
Gambar 4.2 Hasil Simulasi Stress Pencekam	28
Gambar 4.3 Hasil Simulasi Displacement Pencekam.....	29
Gambar 4.4 Hasil Simulasi Factor of Safety Pencekam.....	29
Gambar 4.5 Resultan Gaya pada Bagian Fix Pencekam.....	30
Gambar 4.6 Hasil Simulasi Stress Lengan Atas 1 Kanan.....	31
Gambar 4.7 Hasil Simulasi Displacement Lengan Atas 1 Kanan.....	31
Gambar 4.8 Hasil Simulasi Factor of Safety Lengan Atas 1 Kanan.....	32
Gambar 4.9 Resultan Gaya pada bagian fix Lengan Atas 1 Kanan.....	32
Gambar 4.10 Hasil Simulasi Stress pada Lengan Atas 1 Kiri.....	33
Gambar 4.11 Hasil Simulasi Displacement Lengan Atas 1 Kiri.....	34
Gambar 4.12 Hasil Simulasi Factor of Safety Lengan Atas 1 Kiri.....	34
Gambar 4.13 Resultan Gaya yang bekerja pada bagian fix.....	35
Gambar 4.14 Hasil Simulasi Stress Lengan Atas 2 Kanan.....	35
Gambar 4.15 Hasil Simulasi Displacement Lengan Atas 2 Kanan.....	36
Gambar 4.16 Hasil Simulasi Factor of Safety Lengan Atas 2 Kanan.....	36
Gambar 4.17 Gaya Resultan pada bagian fix.....	37
Gambar 4.18 Hasil Simulasi Stress Lengan Atas 2 Kiri.....	38
Gambar 4.19 Hasil Simulasi Displacement Lengan Atas 2 Kiri.....	38
Gambar 4.20 Hasil Simulasi Factor of Safety Lengan Atas 2 Kiri.....	39
Gambar 4.21 Gaya Resultan pada bagian fix	39
Gambar 4.22 Hasil Simulasi Stress Joint Antar Lengan.....	40
Gambar 4.23 Hasil Simulasi Displacement pada Joint Antar Lengan.....	40
Gambar 4.24 Hasil Simulasi Factor of Safety Joint Antar Lengan.....	41
Gambar 4.25 Gaya Resultan pada bagian Fix.....	41
Gambar 4.26 Hasil Simulasi Stress Lengan Bawah.....	42

Gambar 4.27 Hasil Simulasi Displacement Lengan Bawah..	43
Gambar 4.28 Hasil Simulasi FOS Lengan Bawah.....	43
Gambar 4.29 Resultan Gaya yang bekerja pada Fix.....	44
Gambar 4.30 Hasil Simulasi Stress Joint Alas.....	44
Gambar 4.31 Hasil Simulasi Displacement Joint Alas.....	45
Gambar 4.32 Hasil Simulasi Factor of Safety Joint Alas.....	45
Gambar 4.33 Gaya Resultan yang bekerja pada bagian fix.....	46

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Jadwal Penelitian.....	17
Tabel 4.1 Morfologi Desain.. ..	19
Tabel 4.2 Morfologi Desain Opsi Terbaik.....	22
Tabel 4.3 Metode Pugh.....	23

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pengecoran logam adalah salah satu teknik manufaktur tertua dan masih sangat relevan hingga saat ini. Proses ini memungkinkan pembentukan berbagai komponen dengan bentuk yang rumit melalui pencairan logam dan menuangkannya ke dalam cetakan. Setelah logam mendingin dan mengeras, terbentuklah benda cor yang diinginkan. Penggunaan logam cor sangat luas, mulai dari industri otomotif, alat berat, hingga peralatan rumah tangga. Namun, kualitas produk coran sangat dipengaruhi oleh proses pengecoran itu sendiri, terutama tahap pengadukan logam cair.

Dalam proses pengecoran, sering kali digunakan campuran beberapa jenis logam atau material lainnya untuk mendapatkan sifat material yang diinginkan. Contohnya, paduan logam seperti aluminium dan magnesium sering dicampur untuk mendapatkan kombinasi kekuatan dan ringan yang optimal. Proses pencampuran ini memerlukan pengadukan yang baik agar tercapai distribusi yang merata antara berbagai komponen paduan. Pengadukan yang tidak merata dapat menyebabkan terbentuknya segregasi, di mana komponen logam atau material lain tidak terdistribusi secara homogen. Hal ini dapat memengaruhi produk coran, seperti kekuatan, keuletan, kekerasan, dan ketahanan terhadap korosi.

Namun, meskipun proses pengadukan logam cair sangat penting, banyak penelitian pengecoran logam sering mengalami hambatan pada tahap ini (Upadhyay, 2021). Keterbatasan alat pengadukan logam yang digunakan dalam banyak penelitian atau proses produksi pengecoran sering kali menjadi penyebab utama tidak tercapainya homogenitas yang diharapkan. Alat *stirring* yang tidak dirancang dengan baik dapat menyebabkan distribusi panas dan material yang

tidak merata dalam logam cair. Hal ini mengakibatkan kualitas coran yang tidak optimal, dengan cacat internal seperti porositas, segregasi, dan retakan mikro.

Kebutuhan akan alat stirrer yang efektif semakin mendesak seiring dengan perkembangan teknologi material dan meningkatnya tuntutan kualitas produk coran. Pengadukan yang efisien harus memastikan bahwa semua komponen paduan terdistribusi secara merata di seluruh volume logam cair. Selain itu, pengadukan juga berfungsi untuk menjaga kestabilan suhu logam cair, mengurangi gradien suhu, dan mencegah terjadinya fenomena yang tidak diinginkan seperti segregasi atau oksidasi pada permukaan logam.

Seiring berjalannya waktu, proses pengecoran aluminium mengalami banyak perkembangan hingga faktor desain impeller juga dapat mempengaruhi hasil akhir produk coran. Disisi lain kemudahan operasional dari pengaduk belum menjadi banyak pertimbangan untuk diteliti, alat stirring pengecoran logam yang paling sering ditemui kebanyakan tidak fleksibel dan kaku hanya memungkinkan penelitian berlangsung didalam lab, sedangkan banyak tungku pengecoran yang beroperasi di luar ruangan dengan memanfaatkan briket batubara ataupun pemanfaatan oli bekas namun ketika proses pengadukan harus kembali ke lab atau membuat alat pengaduk sederhana yang terpisah.

Penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa perancangan alat stirrer yang baik dapat meningkatkan kualitas pengecoran logam secara signifikan. Beberapa penelitian mencoba menggunakan metode pengadukan alternatif seperti *electromagnetic stirring*, di mana medan magnet digunakan untuk menggerakkan logam cair secara non-kontak. Metode ini menawarkan beberapa keunggulan, seperti pengurangan kontak langsung dengan logam cair, yang dapat mengurangi risiko kontaminasi dan kerusakan alat. Namun, teknik ini juga memiliki kelemahan, terutama dalam hal biaya yang lebih tinggi dan kebutuhan akan sumber daya listrik yang besar. Oleh karena itu, ada kebutuhan yang mendesak untuk merancang alat stirrer yang lebih efektif, efisien, terjangkau, serta kemudahan operasional dengan mengadopsi mekanisme arm serta pertimbangan keamanan operator ketika proses pengadukan berlangsung.

1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan utama dalam penelitian ini berkaitan dengan beberapa aspek krusial dalam perancangan alat *stirrer* untuk pengecoran logam. Pertama, harga alat *stirrer* yang ada di pasaran saat ini sangat mahal, sehingga diperlukan solusi untuk merancang alat *stirrer* yang lebih terjangkau tanpa mengorbankan kualitas dan performa. Selain itu, pemilihan material yang mampu menahan suhu tinggi menjadi tantangan penting, karena alat *stirrer* harus bekerja pada kondisi ekstrem tanpa mengalami deformasi atau kerusakan. Terakhir, struktur penopang *stirrer* yang kaku dan tidak fleksibel sering kali mengganggu jalannya proses pengecoran, sehingga diperlukan rancangan penopang yang lebih fleksibel dan dapat mendukung proses pengecoran secara lebih efisien. Semua permasalahan ini menjadi fokus utama dalam penelitian ini untuk menghasilkan alat *stirrer* yang lebih efektif, efisien, dan ekonomis.

1.3 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian ini adalah:

1. Ada tiga desain alat pada penelitian ini yaitu mekanisme *arm* pada *radial drill*, *bracket monitor* dan *arm tapping machine*.
2. Pengujian yang dilakukan pada penelitian ini yaitu pengujian *FEM* dengan menggunakan *software SolidWork*.

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk merancang alat *stirrer* yang lebih efektif, efisien, dan ekonomis guna mengatasi permasalahan dalam proses pengecoran logam. Secara khusus, tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengembangkan desain alat *stirrer* dengan biaya yang lebih terjangkau tanpa mengorbankan kualitas dan performa pengadukan logam cair.
2. Memilih material yang mampu menahan suhu tinggi pada proses pengecoran logam, sehingga alat *stirrer* dapat bekerja dengan baik pada kondisi ekstrem tanpa mengalami deformasi atau kerusakan.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Manfaat Ekonomis: Dengan perancangan alat *stirrer* yang lebih terjangkau, biaya produksi dalam pengecoran logam dapat ditekan, sehingga industri pengecoran dapat beroperasi dengan lebih efisien dan kompetitif.
2. Manfaat Teknologis: Penggunaan material yang tahan suhu tinggi dan desain *impeller* yang optimal akan meningkatkan efisiensi pengadukan logam cair, yang pada akhirnya menghasilkan produk coran dengan kualitas yang lebih baik dan homogenitas yang lebih tinggi.
3. Manfaat Operasional: Struktur penopang *stirrer* yang lebih fleksibel akan memudahkan proses pengecoran logam, mengurangi gangguan selama produksi, serta meningkatkan produktivitas dan keselamatan kerja.

DAFTAR PUSTAKA

- Adi, I. M., Raharjo, W. P., & Surojo, E. (2014). Rancang Bangun Tungku Pencairan Logam Aluminium Berkapasitas 2 kg dengan Mekanisme Tahanan Listrik (Pengujian Performansi). *Mekanika*, 13(1), 21-32. <https://jurnal.ft.uns.ac.id/index.php/mekanika/article/view/372>.
- Afer, Oka Surya Dananjaya (2020). *Perhitungan Kekuatan Material Pada Komponen Sepeda Air dengan Aplikasi Solidworks*. (Tugas Akhir, Institut Teknologi Sepuluh November). <http://repository.its.ac.id/id/eprint/82152>
- Aigbodion, V. S. (2012). Development of Al-Si-Fe/Rice husk ash particulate composites synthesis by double stir casting method. In *Aigbodion / Usak University Journal of Material Sciences*, 2(2012), 187-197. <http://uujms.usak.edu.tr>
- Aigbodion, V. S. (2014). Thermal ageing on the microstructure and mechanical properties of Al-Cu-Mg alloy/bagasse ash particulate composites. *Journal of King Saud University - Engineering Sciences*, 26(2), 144-151. <https://doi.org/10.1016/j.jksues.2013.01.003>
- Kumar, A., & Kumar, N. (2019). Design and Fabrication of Bottom Pouring Type Stir Casting Furnace With Carrier Gas. *Journal of Advancement in Machines*, 4(3), 18-22. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3574306>
- Kumar, A., Singh, R. C., & Chaudhary, R. (2020). Recent progress in production of metal matrix composites by stir casting process: An overview. *Materials Today: Proceedings*, 21, 1453-1457. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2019.10.079>
- Malaki, M., Xu, W., Kasar, A. K., Menezes, P. L., Dieringa, H., Varma, R. S., & Gupta, M. (2019). Advanced metal matrix nanocomposites. *Metals*, 9(3), 2-30. <https://doi.org/10.3390/met9030330>
- Morampudi, P., Venkata Ramana, V. S. N., Vikas, K. S., Rahul, & Prasad, C. (2022). Enhancing wear properties of Al6061 metal-matrix composites by reinforcement of ZrB2 nano particles. *Materials Today: Proceedings*, 59, A45-A51. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.04.865>
- Morsiya, C. H., & Pandya, S. (2023). Effect of Stir caSting ProcESS ParamEtErS and StirEr BladE gEomEtry on mEchanical PropERTiES of al mmcS – a rEviEw. *Archives of Metallurgy and Materials*, 68(4), 1473-1495. <https://doi.org/10.24425/amm.2023.146214>
- Muhammad, F., & Jalal, S. (2023). Optimization of stirrer parameters by Taguchi method for a better ceramic particle stirring performance in the production of Aluminum Alloy Matrix Composite. *Cogent Engineering*, 10(1), 5-19. <https://doi.org/10.1080/23311916.2022.2154005>

- Prasad, D. S., Shoba, C., & Ramanaiah, N. (2014). Investigations on mechanical properties of aluminum hybrid composites. *Journal of Materials Research and Technology*, 3(1), 79–85. <https://doi.org/10.1016/j.jmrt.2013.11.002>
- Previtali, B., Poggi, D., & Taccardo, C. (2008). Application of traditional investment casting process to aluminium matrix composites. *Composites Part A: Applied Science and Manufacturing*, 39(10), 1606–1617. <https://doi.org/10.1016/j.compositesa.2008.07.001>
- Rahmat, M. R. (2015). Perancangan Dan Pembuatan Tungku Heat Treatment. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 3(2), 133-148. <http://ejournal.unismabekasi.ac.id/>
- Saefuloh, I., Pramono, A., Latief, M., & Istiqlaliyah, H. (2019). Pengaruh Variasi Putaran Terhadap Nilai Kekerasan, Kekuatan Tarik dan Struktur Mikro Aluminium Matrix Composite (AMC) Hasil Stir Casting Dengan Paduan Mg dan SiC yang Berlebih. *Jurnal Mesin Nusantara*, 2(2), 99-108. <https://doi.org/10.29407/jmn.v2i2.13986>
- Sahu, M. K., & Sahu, R. K. (2018). Fabrication of Aluminum Matrix Composites by Stir Casting Technique and Stirring Process Parameters Optimization. *Advanced Casting Technologies*, 4(7), 111-126. <https://doi.org/10.5772/intechopen.73485>
- Sekar, K., & Joseph, M. (2013). Design of a stir casting machine. *American International Journal of Research in Science*, 3(1), 56–62. <http://www.iasir.net>
- Triyono, T., Latief Al Yusron, A., & Surojo, E. (2020). Study Pengaruh Kecepatan Pengadukan pada Proses Stir Casting terhadap Sifat Fisik dan Mekanik AMC Berpenguat Pasir Silica yang Dilakukan Proses Electroless Coating. *Mekanika: Majalah Ilmiah Mekanika*, 19(1), 41-45. <https://doi.org/10.20961/mechanika.v19i1.40248>
- Upadhyay, G., & Saxena, K. K. (2021). Role of Stir Casting in development of Aluminium Metal Matrix Composite (AMC): An Overview. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1116(1), 4-18. <https://doi.org/10.1088/1757-899x/1116/1/012022>
- Zaffarani, P., Zhang, Q., Jarfors, A. E. W., & Timelli, G. (2023). Influence of stirring process during slurry formation on the casting defects and high-temperature fatigue of rheocast AlSi7Mg alloys. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1274(1), 2-5. <https://doi.org/10.1088/1757-899x/1274/1/012024>
- Zulfia, A., Raga, K., Narottama, W., & Yunus, S. (2019). Al6061 Reinforced Al₂O₃ Metal Matrix Composite Produced by Double Blade Stir Casting. *International Journal on Advanced Science Engineering Information Technology*, 9(5), 1544-1549. <https://doi.org/10.18517/ijaseit.9.5.8611>