

ANALISIS PEMBUATAN MAIN PULLEY YST-REVO DENGAN METODE CETAKAN SAND CASTING DAN FINISHING SHOT BLASTING

Ahcmad Fauzan

Teknik Industri, ahcmad.fauzan@dsn.ubharajaya.ac.id, Universitas Bhayangkara Jakarta Raya

ABSTRACT

Metal casting is a manufacturing process that involves melting metal and pouring it into a mold cavity. This process can be used to create complex shapes, such as the main pulley for hand tractors, specifically the YTS-Revo model. The aim of this study is to understand the production process and the raw materials used, namely gray cast iron, due to its high fluidity and low shrinkage, as well as its excellent damping capacity. The molding method employed by PT. Mitra Rekatama Mandiri is sand casting, where the sand used can be reused multiple times. The production of the main pulley YTS-Revo begins with the creation of a mold using a replica pattern to form a cavity. Next, the raw materials, including cast iron (steel scrap, recycled scrap, and chips), silicon, carbon charcoal, and slag remover, are melted until reaching a temperature of 1300°C. The molten iron is then poured into the mold, followed by cooling and solidification. After the mold is dismantled, the product is cleaned using a shot blasting machine. The machining process involves threading the pulley using a conventional lathe. The final step is finishing, where the product is soaked in gasoline to prevent rust, making it ready for market.

Keywords: Metal casting, main pulley yst-revo, gray cast iron, sand casting.

ABSTRAK

Pengecoran logam adalah proses manufaktur yang melibatkan pencairan logam dan menuangkannya ke dalam rongga cetakan. Proses ini dapat digunakan untuk membuat bentuk yang kompleks, seperti pulley utama untuk traktor tangan, khususnya model YTS-Revo. Tujuan dari penelitian ini adalah memahami proses produksi dan bahan baku yang digunakan, yaitu besi cor kelabu, karena fluiditasnya yang tinggi dan penyusutannya yang rendah, serta kapasitas peredamannya yang sangat baik. Metode cetakan yang digunakan oleh PT. Mitra Rekatama Mandiri adalah sand casting, di mana pasir yang digunakan dapat dipakai kembali beberapa kali. Produksi pulley utama YTS-Revo dimulai dengan pembuatan cetakan menggunakan pola tiruan untuk membentuk rongga. Selanjutnya, bahan baku seperti besi cor (skrap baja, skrap daur ulang, dan geram), silikon, arang karbon, dan penghilang slag dilebur hingga mencapai suhu 1300°C. Besi cair kemudian dituangkan ke dalam cetakan, diikuti oleh proses pendinginan dan pembekuan. Setelah cetakan dibongkar, produk dibersihkan menggunakan mesin shot blasting. Proses permesinan melibatkan pembuatan ulir pada pulley menggunakan mesin bubut konvensional. Langkah terakhir adalah finishing, di mana produk direndam dalam bensin untuk mencegah karat, sehingga siap untuk dipasarkan.

Kata Kunci: Pengecoran logam, main pulley yst-revo, gray cast iron, sand casting.

1. PENDAHULUAN

Industri pengecoran logam tumbuh seiring dengan perkembangan teknik dan metode pengecoran serta berbagai model produk cor yang membanjiri pasar domestik. Produk cor banyak dipergunakan dalam kehidupan sehari-hari mulai dari perabotan rumah tangga, komponen otomotif, pompa air, propeller kapal sampai alat pertanian. Permintaan pasar akan produk logam cor yang prospektif dan luas ini, kurang diimbangi dengan peningkatan kualitas produk.

Teknologi industri di Indonesia yang semakin maju, berpengaruh besar terhadap penggunaan besi cor yang semakin dibutuhkan kalangan industri. Permintaan produk-produk besi cor bergrafit sering disebut ferro casting ductile (FCD) setiap tahun semakin meningkat. Untuk bahan baku yang digunakan di PT. Mitra Rekatama Mandiri menggunakan logam besi jenis kelabu, dengan alasan bahan baku yang murah selain itu juga fluiditasnya yang tinggi pada temperatur pengecoran serta penyusutannya yang rendah. Besi cor kelabu

memiliki kandungan silicon relative tinggi yaitu antara satu sampai tiga persen, dengan silicon sebesar ini, besi cor akan membentuk garfit dengan mudah sehingga fasa karbida Fe₃C tidak terbentuk, grafit serpih besi cor ini terbentuk saat proses pembekuan, serpihan grafit yang dimiliki oleh besi cor ini, menyebabkan keuletan bahan menjadi sangat rendah bahkan bisa nol persen,[1] namun demikian grafit serpih ini mampu meredam getaran dengan cukup baik dengan kata lain besi cor ini memiliki kapasitas peredaman tinggi.

Sand casting merupakan jenis pembentukan cetakan dengan menggunakan cetakan pasir. Jenis pembentukan ini paling banyak dipakai karena ongkos produksinya murah dan dapat membuat benda coran yang berkapasitas berton-ton, Adapun macam-macam cetakan antara lain (centrifugal casting) yaitu jenis pembentukan dimana cetakan diputar bersamaan dengan penuangan logam cair ke dalam cetakan, (die casting) yaitu jenis pembentukan yang cetaknya terbuat dari logam, (investment casting) yaitu jenis pembentukan yang polanya terbuat dari lilin.[3]

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Sand Casting

Pengecoran Logam adalah suatu proses manufaktur yang menggunakan logam cair dan cetakan untuk menghasilkan bentuk yang mendekati bentuk geometri akhir produk jadi. Logam cair akan dituangkan atau ditekan ke dalam cetakan yang memiliki rongga cetak (cavity) sesuai dengan bentuk atau desain yang diinginkan. Setelah logam cair memenuhi rongga cetak dan tersolidifikasi, selanjutnya cetakan disingkirkan dan hasil cor dapat digunakan untuk proses sekunder.[4] Sand Casting, Yaitu jenis pembentukan dengan menggunakan cetakan pasir. Jenis pembentukan ini paling banyak dipakai karena ongkos produksinya murah dan dapat membuat benda coran yang berkapasitas berton-ton.

Adapun keuntungan dan kerugian dengan pengecoran logam sand casting sebagai berikut : [2]

1.Keuntungan.

- 1.Dapat mencetak bentuk kompleks, baik bentuk bagian luar maupun bentuk bagian dalam.
- 2.Beberapa proses dapat membuat bagian (part) dalam bentuk jaringan.
- 3.Dapat mencetak produk yang sangat besar, lebih berat dari 100 ton.
- 4.Dapat digunakan untuk berbagai macam logam.
- 5.Beberapa metode pencetakan sangat sesuai untuk keperluan produksi massal.

2.Kerugian.

Setiap metode pengecoran logam memiliki kelemahannya masing-masing, adapun kelemahan secara umum dari pengecoran logam diantaranya :

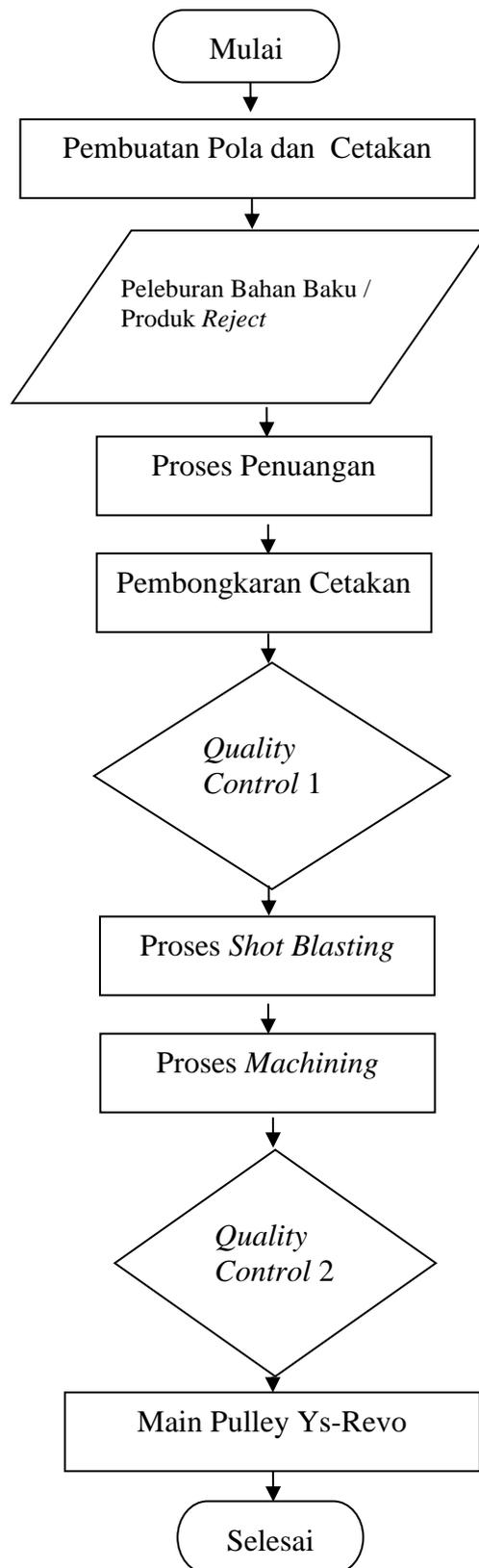
- 1.Keterbatasan sifat mekanik.
- 2.Sering terjadi porositas.
- 3.Dimensi benda cetak kurang akurat.
- 4.Permukaan benda cetak kurang halus.
- 5.Memerlukan proses penyelesaian material.
- 6.Memiliki pengaruh terhadap lingkungan.

2.2 Sand Blasting

Sand blasting, atau yang dikenal juga dengan sebutan abrasive blasting, adalah proses yang digunakan untuk membersihkan, menghaluskan, atau membentuk permukaan material dengan memanfaatkan tekanan tinggi untuk menembakkan partikel abrasif. Proses ini banyak digunakan dalam berbagai industri, seperti otomotif, konstruksi, maritim, dan manufaktur. Prinsip kerja sand blasting adalah menggunakan tekanan udara tinggi untuk menembakkan partikel abrasif ke permukaan material. Tekanan ini dihasilkan oleh kompresor udara yang terhubung dengan nozzle. Saat partikel abrasif mengenai permukaan material, mereka akan menghilangkan kotoran, karat, cat lama, atau kontaminan lainnya, serta dapat mengukir atau membentuk permukaan material sesuai dengan kebutuhan.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Main pulley yst-revo adalah komponen mesin yang dibuat oleh industri pengecoran logam di PT. Mitra Rekatama Mandiri merupakan komponen yang digunakan pada alat pertanian yaitu traktor tangan yang berfungsi untuk meneruskan putaran mesin dari engine pulley ke transmisi traktor tangan yang dihubungkan menggunakan belt. Adapun tahapan yang dilakukan pada proses produksi Main pulley yst-revo, sebagai berikut.



Gambar 1 Flowchart Proses Produksi Main Pulley yst-revo

Bahan baku yang telah tersedia dilebur dalam dapur induksi, yang sebelumnya tungku sudah di panaskan terlebih dahulu, setelah logam besi yang di panaskan tadi mencair berkisar pada temperature antara 1200 °C – 1450 °C dan cetakan telah siap maka dilakukan proses pemindahan logam cair untuk selanjutnya di lakukan proses penuangan, setelah proses penungan selesai, selanjutnya dilakukan proses pembongkaran dan sekaligus proses pemeriksaan coran berdasarkan ukuran dan bentuk, bila hasil coran tidak sesuai dengan ukuran dan bentuk maka coran tersebut tidak layak untuk lanjut ke proses berikutnya dan akan dilebur kembali.[6] Setelah dilakukan proses pembongkaran dan pemeriksaan coran, kemudian dilakukan proses pembersihan benda coran terhadap pasir yang menempel dengan menggunakan mesin shot blasting. Setelah dilakukan proses pembersihan benda coran selanjutnya dilakukan proses pengerjaan mesin dan kerja bangku sekaligus dilakukan proses pemeriksaan kedua, apabila tidak sesuai dengan kriteria yang di tetapkan maka hasil coran tersebut akan di lebur kembali. Dari hasil coran yang telah melalui proses diatas dan dinyatakan sesuai dengan kriteria yang telah di tetapkan maka di lakukan proses finishing dan selanjutnya akan dipasarkan.[7]

Rangka cetak terdiri dari cup dan drag yang berfungsi sebagai pembatas besarnya atau luasnya dari sebuah pola yang sudah di buat. Rangka cetak di PT. Mitra Rekatama Mandiri mempunyai dimensi sebagai berikut :

Panjang	: 280 mm
Lebar	: 230 mm
Tinggi (Cup + Drag)	: 250 mm



Gambar 2 Cup dan drag

Pola merupakan bentuk tiruan dari benda kerja yang berguna untuk membuat rongga cetak. Ukuran pola merupakan ukuran benda kerja yang di beri tambahan toleransi untuk mengatasi penyusutan, pengerjaan mesin, dan sebagainya.[5] Pola yang digunakan untuk membuat *Main Pulley yst-revo* di PT. Mitra Rekatama Mandiri adalah dari bahan logam dan paduannya yaitu Aluminium.



Gambar 3 Pola *Main pulley yst-revo*

Proses peleburan bahan baku di PT. Mitra Rekatama Mandiri menggunakan dapur peleburan yang masih tergolong dalam kelompok dapur listrik, yaitu dapur induksi. Adapun spesifikasi dari dapur peleburan (dapur induksi) tersebut adalah :

1. Merk : Induktoterm
2. Buatan : Australia
3. Kapasitas tanur peleburan : 500-550 kg
4. Tegangan tungku : 1000 volt
5. *Pressure* : 50 kg/cm²
6. Komposisi bahan untuk sekali peleburan :
 - a. Skrap baja 550 kg
 - b. Silikon (Si) 2.5 kg
 - c. *Carbon* 4-7 kg
 - d. *Slag Remover* 2-4 kg

Bahan-bahan yang telah disiapkan kemudian dimasukkan kedalam tanur pengecoran logam dengan temperature 1200°C-1450°C dengan waktu kurang lebih 1.5 jam-2 jam. Dalam proses pengecoran logam, bahan tidak langsung dicampur sekaligus tetapi dilakukan secara bertahap agar diperoleh hasil maksimal.

Pada perusahaan pengecoran logam PT. Mitra Rekatama Mandiri menggunakan dapur induksi untuk proses peleburan. Dapur induksi digunakan secara luas untuk proses peleburan besi cor, sebab mempunyai beberapa keuntungan antara lain :

- a) Konstruksi sederhana dan kemudahan dalam pengoperasian.
- b) Memberikan kemungkinan peleburan secara kontinyu
- c) Mendapatkan laju peleburan yang besar dan maksimal untuk setiap jamnya.
- d) Perawatan mesin dapat dipahami dengan mudah
- e) Tidak menimbulkan polusi udara pada saat proses peleburan.
- f) Memungkinkan pengawasan komposisi kimia dalam daerah yang luas.

Menghasilkan hasil peleburan logam yang baik maksimal dengan efisien waktu.

Quality Control 1 yang digunakan pada PT. Mitra Rekatama Mandiri ini dengan cara visual oleh pekerja yang memiliki pengetahuan standart pabrik yang dilakukan sebelum melewati proses *machining*, diantara lain dapat di kelompokkan sebagai berikut :

1. Pemeriksaan Rupa.

Dalam pemeriksaan ini yang diteliti adalah ketidak teraturan, inklusi, retakan dan sebagainya yang terdapat pada permukaan. Dibawah ini dijelaskan tiap bagian produk dimana cacat mudah terjadi antara lain :

 - a. Setelah penuangan, gas dan pecahan cetakan mudah bergerak kearah kup, karena itu rongga udara dan inklusi biasa terjadi disana. Tekanan statik dari logam cair pada permukaan kup lebih kecil dibandingkan dengan tekanan pada permukaan drag, sehingga deformasi dan rongga penyusutan mudah terjadi disana.
 - b. Dibagian drag, pengaruh penambah lebih besar disbanding dengan di bagian kup, oleh karena itu penetrasi logam dan permukaan kasar mudah sekali terjadi.
 - c. Ditempat dimana terjadi perubahan tebal irisan yang menyolok, seperti di bagian fillet, di bagian saluran masuk, terjadi pemusatan kontraksi logam cair, oleh karena itu rongga penyusutan terjadi di bagian tersebut. Penetrasi logam mudah terjadi pada bagian fillet, dan tersapunya atau terpotongnya cetakan mudah terjadi disebabkan karena banyaknya aliran logam cair yang mengalir di bagian saluran masuk.
2. Pemeriksaan Ukuran.

Kegagalan karena kesalahan pada ukuran di sebabkan oleh kesalahan pada perencanaan pola, kesalahan pada pembuatan pola, keausan pada pola, kesalahan yang bertambah-tambah karena penyusunan inti dan cetakan tidak tepat pada pembuatan cetakan, deformasi dari cetakan setelah penungan logam dan lain-lainnya. Alat-alat yang digunakan jangka sorong dan mikrometer, hal yang peting pengukuran adalah bagaimana cara mempergunakan alat ukur yang sudah dipilih menurut bentuk produk dan maksud pemeriksaan.
3. Pemeriksaan cacat di dalam.

Untuk mengetahui terdapat cacat di dalam produk dilakukan pemeriksaan ketukan dimana mendengar suara produk jika dipukul. Tujuan utama pemeriksaan ini untuk menimbang menimbang adanya retakan dan kwalitas bahan. Barang yang mempunyai retakan tidak mempunyai suara jelas dibandingkan dengan suara biasa, dan mempunyai redaman yang cepat. Pada perkiraan kualitas

material, produk yang mempunyai kekuatan rendah mempunyai suara rendah, tetapi jika kekerasan bertambah suara menjadi tinggi dan jelas.

Mesin bubut digunakan untuk meratakan permukaan bidang dan proses akuratisasi diameter benda hasil coran, sehingga hasil yang diperoleh sesuai dengan yang direncanakan. Adapun spesifikasi yang digunakan yaitu :

- | | |
|----------------|---|
| a. Jenis | : Mesin Bubut Lantai |
| b. Ukuran | : Panjang 2000mm
Lebar 400mm |
| c. Kelistrikan | : Daya 6 KVA,
3 phase
Tegangan 380 Volt
Frequency 50Hz |
| d. Berat | : 2300 Kg |



Gambar 4 Mesin bubut

Proses yang dilakukan setelah shot blasting adalah penyayatan untuk membuat ulir puli menggunakan mesin bubut konvensional, merupakan pengerjaan yang memiliki tingkat kesulitan tertinggi, karena proses ini dilakukan untuk memperoleh ukuran yang sesuai dengan standar ukuran pasaran maupun konsumen. Dalam melakukan pekerjaan ini sangat memerlukan ketelitian lebih dibandingkan dengan pekerjaan lain, maka perlu dilakukan oleh pekerja/operator yang profesional dan benar-benar menguasai dalam hal tentang proses pembubutan dan tentunya mempunyai pengalaman pembubutan yang cukup lama.



Gambar 5 Proses pembubutan

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses produksi main pulley yst-revo di mulai dengan tahapan awal yaitu membutuhkan pola, dimana pola diperlukan untuk membuat rongga cetak dengan ukuran yang diberi tambahan toleransi untuk mengatasi penyusutan serta pengerjaan mesin, dimana membutuhkan bahan campuran yaitu pasir silica 400 kg, bentonite 2 kg, sea coal 1.5 kg, air 6 liter dan tepung tapioca 1.5 kg, pencampuran dilakukan selama ± 15 menit menggunakan mesin mixer sehingga diperoleh campuran yang merata, lalu dapat dibentuk dengan alat bantu yaitu cup dan drag. Untuk bahan baku yang digunakan dalam proses peleburan yaitu scrap baja, scrap balik dan serpih geram dengan persentasi 30 %-70 % dari kapasitas peleburan, disamping itu ada beberapa komposisi dalam peleburan yaitu silicon sebesar 10 kg bertujuan untuk membuat karakteristik besi cor menjadi ulet tidak mudah retak ataupun patah, lalu terdapat arang carbon dibutuhkan sebanyak ± 15 kg bertujuan untuk menghasilkan produk yang bersifat keras, perlu diketahui untuk penambahan arang carbon yang terlalu berlebihan mengakibatkan produk cor bersifat getas, yang terakhir penambahan slag remover sebanyak ± 0.5 kg bertujuan untuk memisahkan besi cair dengan kotoran atau terak.

kemudian memasuki proses machining dimana membuat ulir puli menggunakan mesin bubut konvensional sesuai dengan dimensi standar pabrik yang diberikan dan yang terakhir adalah proses finishing dimana produk yang berkondisi baik maka dilanjutkan ke proses perendaman dengan bensin untuk menghindari karat setelah itu produk dapat dipasarkan.

5. KESIMPULAN

Pembuatan Main pulley yst-revo di PT. Mitra Rekatama Mandiri yaitu menggunakan material besi cor kelabu dimana memiliki kandungan karbon sesuai grade-grade yang ada berkisar 3.0 % - 3.7 %, mangan berkisar 0.5 % - 1.0 %, silicon berkisar 1.8 % - 2.8 %, pospor berkisar 0.07 % - 0.15 % dan yang terakhir adalah belerang berkisar 0.15 %, Sebagian besar grafit yang terbentuk pada besi cor jenis ini adalah serpihan (flakes), yang sekitarnya dilingkupi matrik ferit α atau perlit.

Bahan baku di lebur dalam *temperature* berkisar 1200°C - 1450°C besi cair dapat dituang kedalam ladle kecil dan kemudian dituang ke dalam cetakan yang telah dibuat sebelumnya, lalu cetakan dapat di bongkar setelah besi cor di dinginkan selama ± 20 menit dan dapat di potong saluran turunnya menggunakan gerinda tangan dan dapat dianalisa dimana terdapat cacat produk seperti lubang jarum maupun rongga udara yang kemudian dapat digunakan lagi sebagai bahan baku peleburan, lalu produk dibersihkan dari sisa-sisa pasir yang menempel dengan mesin *shot blasting*, kemudian memasuki proses *machining* dimana membuat ulir puli menggunakan mesin bubut konvensional sesuai dengan dimensi standar pabrik yang diberikan dan yang terakhir adalah proses *finishing* dimana produk yang berkondisi baik maka dilanjutkan ke proses perendaman dengan bensin untuk menghindari karat setelah itu produk dapat dipasarkan. Quality control di PT. Mitra Rekatama Mandiri adalah sebagai berikut :

- a. Pemeriksaan Rupa.
Pemeriksaan ini dimaksud terutama untuk meneliti cacat yang terjadi pada permukaan produk seperti ketidakaturan, inklusi, retakan dan sebagainya yang terdapat pada permukaan.
- b. Pemeriksaan Ukuran.
Hampir tidak mungkin melakukan pemeriksaan hanya dengan visual saja, maka dilakukan pemeriksaan tertulis dan pemeriksaan dengan menggunakan alat ukur sesuai dengan dimensi dan toleransi yang diberikan.
- c. Pemeriksaan cacat didalam. Cara pemeriksaan ini ialah untuk mengetahui rongga udara, lubang jarum, rongga penyusutan, retakan, inklusi dan sebagainya yang berada di dalam produk, cara ini dilakukan dengan jalan mendengar suara produk jika dipukul.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kumar, R., & Ghosh, A. (2019). "Analysis of Sand Casting Defects in a Foundry." *International Journal of Cast Metals Research*, 32(1), 1-9. doi:10.1080/13640461.2018.1527003.
 - [2] Zhang, W., & Wang, J. (2020). "Optimization of Sand Casting Process Parameters Using Taguchi Method and Grey Relational Analysis." *Journal of Manufacturing Processes*, 48, 180-192. doi:10.1016/j.jmapro.2019.10.033.
 - [3] Chen, X., & Li, M. (2021). "Improving the Mechanical Properties of Gray Cast Iron by Alloying and Heat Treatment." *Materials Science and Engineering: A*, 812, 141059. doi:10.1016/j.msea.2021.141059.
 - [4] Garcia, R., & Sanchez, M. (2020). "Effect of Carbon Content on the Microstructure and Mechanical Properties of Gray Cast Iron." *Journal of Materials Processing Technology*, 278, 116539. doi:10.1016/j.jmatprotec.2020.116539.
-

- [5] Ahmed, S., & Ali, M. (2022). "Investigation of Casting Defects in Foundry and Their Impact on the Quality of Gray Cast Iron Components." *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 119(3-4), 1091-1103. doi:10.1007/s00170-021-08379-7.
- [6] Patel, V., & Desai, P. (2021). "Sand Casting Process Improvement Using Simulation and Experimental Analysis." *Journal of Manufacturing Processes*, 67, 308-320. doi:10.1016/j.jmapro.2021.05.026.
- [7] Singh, A., & Verma, P. (2020). "Study of Microstructure and Mechanical Properties of Gray Cast Iron Using Different Cooling Rates." *Materials Today: Proceedings*, 28, 2172-2176. doi:10.1016/j.matpr.2020.04.499.