

The Influence of the Number of Cooling Holes, Heating Temperature and Mold Diameter Width on Scratch Defects in Aluminum Molds [Pengaruh Jumlah Lubang Pendingin, Temperatur Pemanasan Dan Lebar Diameter Cetakan Terhadap Cacat *Scratch* Pada Cetakan Aluminium]

Achmad Irfan Yulianto^[1], Ali Akbar^[2]

¹⁾Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

²⁾Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Email Penulis Korespondensi: aliakbar@umsida.ac.id

Abstract. Aluminum and metal are materials that are commonly used in the molding industry and also in car spare parts manufacturing because of their dense and hard material properties. Products made from aluminum often have problems in the production process which can cause greater fatalities such as air being trapped in the aluminum mold, the mold having an abnormal thickness, and also non-predictive scratches on the mold. Therefore, research is needed on the analysis technique of using a good mold so as not to cause mold failure. The results of this research showed that scratches on the mold first appeared at 10 cooling holes and the temperature was 670°C and could be handled by changing and adjusting the temperature components, width of the diameter of the mold meeting, and also the number of holes and resulted in the scratch disappearing at a temperature of 700°C which had the number of 8 mold cooling holes and the diameter of the meeting of the upper mold and lower mold is widened by 0.3mm, creating a void in the mold which can reduce scratch results, supported by mechanical test results. It can be concluded that the higher the temperature, the fewer the mold cooling holes, and also the wider (Gap Space) between the upper mold and the lower mold, the result is that there will be no scratches on the mold.

Keywords : Scratch, Mold, Temperature, Scratches, Aluminum

Abstrak. Aluminium dan Metal merupakan bahan material yang umum digunakan pada industry cetakan dan juga manufaktur sparepart mobil karena sifat materialnya yang padat dan keras. Produk berbahan aluminium sering memiliki masalah dalam proses produksinya yang bisa menimbulkan hal fatal yang lebih besar seperti udara yang terjebak dalam hasil cetakan aluminium, hasil cetakan memiliki ketebalan yang abnormal, dan juga adanya goresan non prediktif pada cetakan. Oleh karena itu, diperlukan penelitian tentang teknik analisa penggunaan cetakan yang baik agar tidak menimbulkan kegagalan cetakan. Hasil dari penelitian ini mendapatkan scratch pada cetakan awal kali muncul pada 10 lubang pendingin dan suhu di angka 670°C dan bisa tertangani dengan merubah dan dilakukan pengaturan pada komponen suhu, lebar diameter pertemuan cetakan, dan juga jumlah lubang dan menghasilkan scratch hilang pada suhu 700°C yang memiliki jumlah 8 lubang pendinginan cetakan dan ukuran diameter pertemuan cetakan atas dan cetakan bawah di lebarkan 0.3mm sehingga menimbulkan adanya Void (berongga) pada cetakan yang dapat menurunkan hasil scratch didukung dari hasil uji mekanis. Dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi temperatur, semakin sedikit lubang pendinginan cetakan, dan juga semakin lebar (Gap Space) antara cetakan atas dan cetakan bawah maka hasil dari scratch pada cetakan tidak ada.

Kata Kunci : Scratch, Cetakan, Suhu, Goresan, Aluminium

I. PENDAHULUAN

Pengecoran logam merupakan salah satu ilmu pengetahuan tertua yang dipelajari oleh umat manusia dalam industri manufaktur. Ilmu pengecoran logam terus berkembang dengan pesat dalam dunia industri. Berbagai macam metode pengecoran telah ditemukan dan disempurnakan. Namun dalam perkembangannya pengecoran logam mengalami inovasi pada prosesnya yang dulu hanya dituang dan didinginkan atau dengan perbedaan komposisi material yang digunakan saat ini sudah berkembang pada system yang terbaru yaitu dengan menggunakan vacuum technology. Dengan bertambahnya perkembangan dan inovasi pada cetakan maka muncul pula masalah - masalah yang terjadi pada proses cetakan tersebut. Seperti kasus munculnya goresan pada cetakan yang membuat barang jadi yang dihasilkan cetakan mengalami abnormal dan bisa berakibat fatal. Beberapa penelitian yang dilakukan mengkaji bahwa ada beberapa hal yang mempengaruhi munculnya goresan tersebut.

Dari beberapa referensi yang telah dibaca dari kesimpulannya adalah telah dilakukan simulasi laju aliran fluida plastik pada produk yang didapatkan hasil bahwa diameter runner 4 mm dengan jenis runner system line dan jumlah gate 6 memiliki karakteristik hasil yang paling optimal dengan fill time 6,691 detik dan quality prediction 70,4 %

telah dirancang moldbase untuk salah satu part produk yang menggunakan feeding system paling optimal dengan jenis three plate mold. Perancangan moldbase mengacu pada katalog moldbase LKM dengan tipe 4545.(Aditya Adi Nugroho.2021. Optimasi Dan Modelling Produk Baskom Multifungsi Beserta Perancangan Molding.2021).

Terdapat pula masalah pada suhu pendinginan cetakan yang berpengaruh juga terhadap kualitas produk yang dihasilkan dan didapatkan hasil bahwa Dari hasil pengujian dan analisa serta pembahasan data yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa pendinginan pada proses injection molding sangat berpengaruh terhadap shrinkage produk. Pada produk pengujian injection molding dengan pendingin shrinkage lebih kecil disbanding pengujian injection molding tanpa pendingin. Pengukuran pada produk injection molding shrinkage rata-rata pengujian dengan pendingin pada sumbu X = 1,224 %, pada sumbu Y = 1,857 %, pada sumbu Z = 1,83 %, dan pada jari-jari r = 0,825 %. Shrinkage rata-rata pengujian tanpa pendingin pada sumbu X = 1,591 %, pada sumbu Y = 2,32 %, pada sumbu Z = 2,369 %, dan pada jari-jari r = 1,267 %. (Alfan Amri.2009. Pengaruh Pendinginan Dalam Proses Injection Molding Pembuatan Acetabular Cup Pada Sambungan Hip.2009).

Selain itu masalah celah antar cetakan juga mempengaruhi pada hasil output yang kurang bagus dan hasil dari penelitian tersebut adalah Berdasarkan hasil uji tekan aluminium penyebab terjadinya kerut pada dinding tutup mangkok dengan ketebalan 0,5 mm lebih banyak kerutan dan lipatan dibandingkan dengan ketebalan 0,6 mm, sehingga dapat disimpulkan maka semakin besar jarak celah antara specimen dengan dinding cetakan maka kerutan yang akan terjadi pada mangkok akan semakin besar, begitu juga sebaliknya, semakin kecil jarak celah antara specimen dengan dinding cetakan maka kerutan yang akan terjadi pada mangkok semakin kecil. Dan berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, maka mendapatkan hasil dan perubahan pada ketebalan dinding tutup mangkok yang di akibatkan tekanan dan cetakan memiliki celah yang semakin berbeda akibat ketebalan spesimen yang besar. Pada cetakan jantan dan betina semakin tebal spesimen maka celah cetakan akan mengecil serta tekanan yang di berikan terhadap spesimen akan semakin besar dan sebaliknya.(Habibullah Manulang.2021. Analis Gaya Tekan Mesin Pembentukan Logam Pada Pembuatan Tutup Mangkuk Dengan Bahan Aluminium Menggunakan Instrumen Load Cell.2021)

II. METODE

2.1. Waktu dan Tempat Penelitian

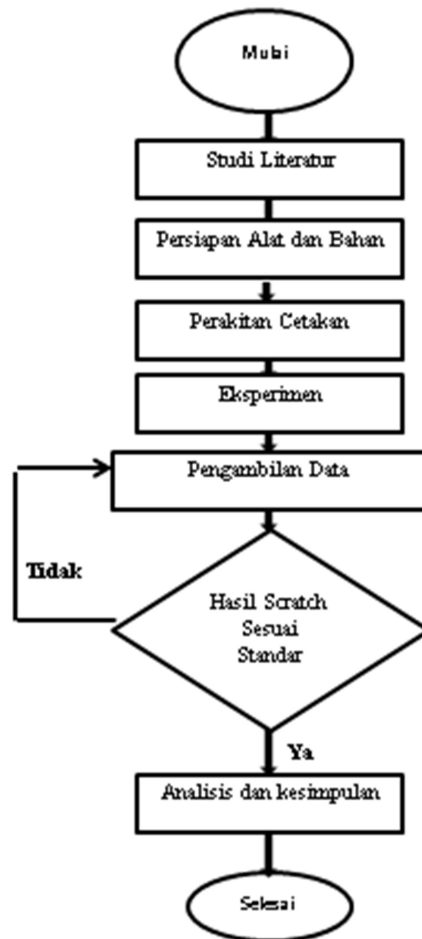
Penelitian ini akan dilakukan di Mold Production Workshop dan Diecast Production Aluminium PT. Central Motor Wheel Indonesia (Divisi Aluminium dan Rangka Baja Produsen Pabrik Otomotif Toyota Motor) pada 1 september sampai dengan 15 oktober tahun 2023.

2.2. Pengambilan Data

Pada tahapan ini ada beberapa tahap, sebagai berikut :

1. Mempersiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan untuk pengambilan data pada pencarian suhu pemanasan cetakan, jumlah lubang pendinginan, dan lebar celah antara cetakan atas dan cetakan bawah.
2. Melakukan pencatatan hasil pemeriksaan visual terhadap *scracth* yang timbul pada cetakan dengan spesifikasi cetakan pada suhu pemanasan cetakan dimulai dari 650°C, 675°C, 700°C, 725°C, hingga sampai suhu 750°C dengan lubang pendinginan 8, 10, dan 12 buah dan celah antara cetakan atas dan cetakan bawah sebesar 0.0mm, 0.10mm, 0.15mm, 0,20mm, dan 0.30mm.
3. Cetakan yang digunakan adalah cetakan velg aluminium tipe VAPC dan tipe velg LONDON TY5357 HSR R18.
4. Melakukan analisa dan pencatatan data alat uji.
5. Melakukan pengecekan hasil visual pada cetakan dan hasil visual output serta malaporkan hasil pengecekan secara menyeluruh atas hasil scratch pada cetakan dan visual pada output.

2.3. Diagram Alir Penelitian

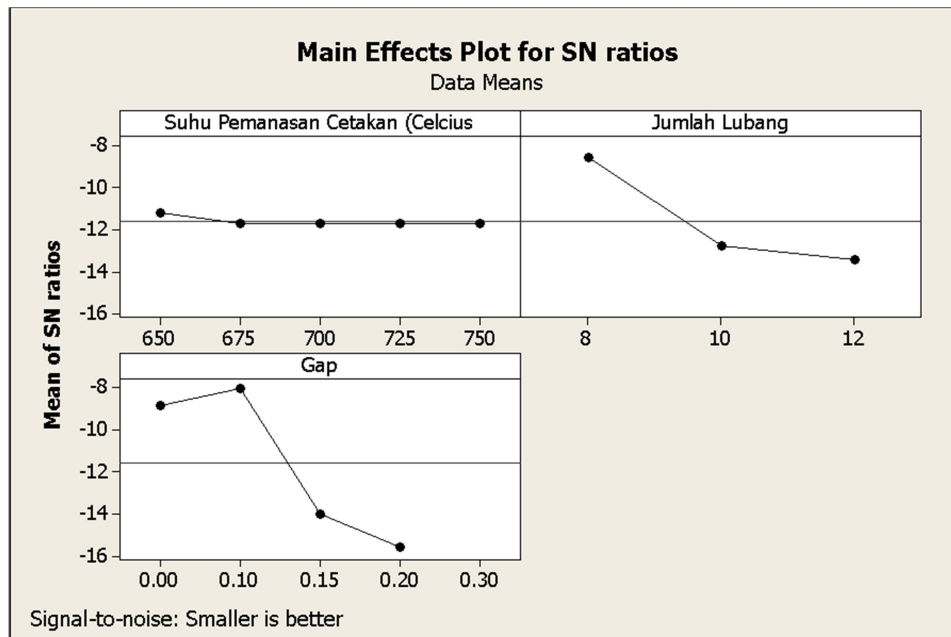


III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Pengujian Pengaruh Jumlah Lubang Pendingin, Suhu Pemanasan Cetakan, dan Celah antara Cetakan Atas dan Cetakan Bawah

Penelitian di lakukan di workshop Mold Departement yang berada di PT. Central Motor Wheel Indonesia Pasuruan. Selanjutnya akan di lakukan pengujian sekaligus pengambilan data dengan melihat hasil scratch yang ada pada semua sisi cetakan terutama cetakan bawah dan cetakan atas yang digunakan pada output yang menghasilkan Velg Alumunium LONDON TY5357 HSR R18 Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana perbedaan dari kondisi cetakan yang di atur dengan melakukan setting pada celah cetakan bawah dan atas, jumlah lubang pendingin, dan juga suhu pemanasan cetakan.

Pengujian dilakukan dengan mengatur dan mengubah jumlah lubang pendingin, suhu pemanasan cetakan, dan juga celah cetakan atas dan cetakan bawah pada cetakan Velg Alumunium LONDON TY5357 HSR R18..



Keterangan :

- 0 = Scratch hilang
- 1 = Scratch di cetakan bawah
- 2 = Scratch di cetakan bawah dan atas
- 3 = Scratch di cetakan atas
- 4 = Scratch pada Die Disk Part
- 5 = Scratch di cetakan samping dan Die Disk
- 6 = Scratch samar pada cetakan bawah (masuk toleransi check sheet)

Linear Model Analysis: SN ratios versus Suhu Pemanasan C, Jumlah Lubang, Gap

Estimated Model Coefficients for SN ratios

Term	Coef	SE Coef	T	P
Constant	-11.5925	0.3512	-33.004	0.000
Suhu Pem 650	0.4014	0.7025	0.571	0.570
Suhu Pem 675	-0.1003	0.7025	-0.143	0.887
Suhu Pem 700	-0.1003	0.7025	-0.143	0.887
Suhu Pem 725	-0.1003	0.7025	-0.143	0.887
Jumlah L 5	3.0028	0.4967	6.045	0.000
Jumlah L 10	-1.1890	0.4967	-2.394	0.020
Gap 0.00	2.7924	0.6084	4.590	0.000
Gap 0.10	3.5650	0.6084	5.860	0.000
Gap 0.15	-2.3869	0.6084	-3.923	0.000

S = 2.721 R-Sq = 71.0% R-Sq(adj) = 65.8%

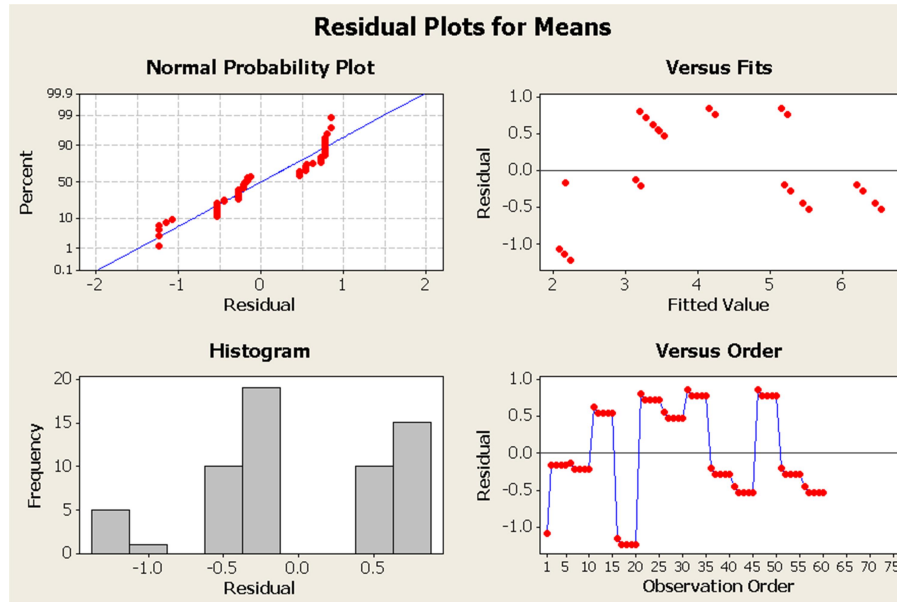
Analysis of Variance for SN ratios

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Suhu Pemanasan Cetakan (Celcius)	4	2.42	2.417	0.604	0.08	0.988
Jumlah Lubang	2	274.40	274.399	137.199	18.53	0.000
Gap	3	629.55	629.545	209.848	28.35	0.000
Residual Error	50	370.11	370.110	7.402		
Total	59	1276.47				

Unusual Observations for SN ratios

Observation	SN ratios	Fit	SE Fit	Residual	St Resid
1	0.000	-5.396	1.111	5.396	2.17 R
17	0.000	-5.125	1.111	5.125	2.06 R
18	0.000	-5.125	1.111	5.125	2.06 R
19	0.000	-5.125	1.111	5.125	2.06 R

Grafik 4.1. Grafik Analisis dengan Metode Regression Minitab (Jumlah Lubang Terhadap Gap)



Grafik 4.2. Grafik Analisis dengan Metode Regression Minitab (Gap Terhadap Hasil Scratch)

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	3	38.777	12.926	2.84	0.044
Residual Error	71	323.010	4.549		
Total	74	361.787			

Source	DF	Seq SS
Suhu Pemanasan Cetakan (Celcius)	1	0.027
Jumlah Lubang	1	13.520
Gap	1	25.230

Gambar 4.3. Hasil analisa Data dengan metode *Regression*

Dari hasil uji di atas maka jumlah lubang dan gap cetakan atas dan cetakan bawah berpengaruh sebesar 6.9% pada setiap percobaan dan celah cetakan yang paling berpengaruh adalah cetakan dengan celah cetakan 0,20 mm dan 0.30 mm namun untuk suhu pemanasan tidak berpengaruh pada pengambilan sample data penghilangan scratch dan sehingga scratch hilang pada semua komponen cetakan sehingga bisa menghasilkan good product velg aluminium LONDON TY5357 HSR R18 dan juga lolos *Quality Control*

VII. KESIMPULAN

Setelah melakukan pengujian panjang terhadap cetakan velg aluminium LONDON TY5357 HSR R18 dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Berdasarkan analisa yang dilakukan dan olah data pada aplikasi Minitab menunjukkan bahwa suhu pemanasan tidak mempengaruhi hilangnya scratch pada cetakan aluminium. Suhu pemanasan cetakan tidak berpengaruh pada scratch yang timbul pada cetakan velg aluminium.

2. Lubang pendingin pada cetakan yang berpengaruh terhadap hilangnya scratch lebih rendah daripada prosentase gap yang di analisa dan di lakukan uji coba. Dan yang paling berpengaruh adalah jumlah lubang pendinginan sebanyak 10 buah dan 12 buah.
3. Lebar celah (Gap) pada cetakan atas dan cetakan bawah yang paling berpengaruh pada hilangnya scratch adalah di angka 0.20mm dan diikuti 0.30mm dan dibuktikan dengan analisa data yang telah dilakukan dan hasil visual check pada cetakan aluminium.
4. Komposisi yang baik untuk menghasilkan Good Product dengan kondisi scratch hilang adalah 12 Lubang Pendingin dan Gap Cetakan cukup di angka 0.20 mm dan suhu bisa dari 700°C

untuk pengaruh terhadap daya pakai atau life time cetakan adalah sebesar 35.000 lot atau 35000 Pcs output velg aluminium pada cetakan bawah dan Die Disk dan 50.000 lot atau 50.000 Pcs pada cetakan atas serta 120.000 lot atau 120.000 Pcs pada cetakan samping.

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan rahmat, anugrah serta karunia yang sangat melimpah sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Skripsi merupakan salah satu persyaratan dalam menyelesaikan studi Teknik Mesin, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Muhammadiyah Sidoarjo. Dalam hal ini penulis mengangkat judul yaitu “Pengaruh Jumlah Lubang Pendingin, Temperatur Pemanasan Dan Lebar Diameter Cetakan Terhadap Cacat *Scratch* Pada Cetakan Aluminium” di harapkan mampu menambah ilmu pengetahuan tentang bagaimana kinerja mesin pada daya sepeda motor jika mengganti roller dengan roller racing.

Dalam proses penyusunan proposal skripsi ini, ternyata tidak lepas dari bantuan dan dorongan semua pihak. Untuk penyusunan tidak lupa mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Hidayatulloh, M.Si., Selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Sidoarjo.
2. Iswanto, S.T., M.MT.. Selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Muhammadiyah Sidoarjo.
3. Mulyadi, S.T., M.T. Selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sidoarjo.
4. Orang tua, istri dan anak saya yang selalu memberi semangat, motivasi, dan doa dari awal hingga akhir.
5. Seluruh Dosen Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sidoarjo yang telah memberi ilmu dan pengetahuan selama menjadi mahasiswa.
6. Rekan-Rekan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sidoarjo yang memberi banyak dukungan.
7. Semua pihak yang terkait dalam membantu penyusunan secara langsung maupun tidak langsung.

Akhir kata hanya kepada Allah lah segalanya dikembalikan, dan penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penyusunan jurnal ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan penyusunan untuk menjadi perbaikan di masa yang akan datang.

REFERENSI

- [1]. Afif Ardian Aziz1), Kiryanto1), Ari Wibawa Budi Santosa1) Departemen Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro Analisa Kekuatan Tarik, Kekuatan Tekuk, Komposisi dan Cacat Pengecoran Paduan Aluminium Flat Bar dan Limbah Kampas Rem dengan Menggunakan Cetakan Pasir dan Cetakan Hidrolik sebagai Bahan Komponen Jendela Kapal Vol.1 No.1 Hal, 4.
- [2]. Germann, J.; Bensing, T.; Moneke, M. Correlation between Scratch Behavior and Tensile Properties in Injection Molded and Extruded Polymers. *Polymers* 2022, 14, 1016. <https://doi.org/10.3390/polym14051016>
- [3]. Untung Sukanto1 dan Muhammad Fauzan Bawono Putra2, Pengaruh Suhu Tuang dan Cetakan Pengecoran Aluminium Bekas Menggunakan Gravity Die Casting terhadap Kecacatan Journal Of Metallurgical Engineering And Processing Technology, Vol. 2, No. 2, February 2022, pp. 21-27 P-ISSN: 2723-6854, E-ISSN: 2798-1037
- [4]. Hakam Muzakki 2010. Perancangan Sistem Pengecoran Logam Injection Die Casting Produk Handel Rem Sepeda Motor dengan Simulasi Program C Performa (2010) Vol. 9, No.1: 19-28
- [5]. Aditya Ary Nugroho. 2021. OPTIMASI DAN MODELLING PRODUK BASKOM
a. MULTIFUNGSI BESERTA PERANCANGAN MOLDING.
- [6]. ALFAN AMRI. 2009. Pengaruh Pendinginan Dalam Proses Injection Molding Pembuatan Acetabular Cup Pada Sambungan Hip.
- [7]. Andika Wisnujati1, Chirtian Sepriansyah2. 2018. Analisis Sifat Fisik Dan Mekanik Paduan

- Aluminium Dengan Variabel Suhu Cetakan Logam (Dies) 450 Dan 500 Derajat Celcius Untuk Manufaktur Poros Berulir (*Screw*). Jurnal Teknik Mesin Univ. Muhammadiyah Metro TURBO Vol. 7 No. 2. 2018
- [8]. Hui Chena, Xiaolong Jingb, and Ying Denge, Taibin Wud, Shixiu Cao.2018. Study on the Production Process of 304L Stainless Steel Injection Molding. ACMME 2018. doi:10.1088/1757-899X/394/3/032022
- [9]. Mustafa GOKTAS1, Abdul mecit GULDAS2.2018 Production of Plastic Injection Molds with Conformal Cooling Channels by Laminated Brazing Method DOI: 10.35378/gujs. 621930
- [10]. Muhammad Yusuf Nurfani, b Dwi Arif Santoso 2022. *Analysis Of Flame Retardant Polypropylene For Plastic Injection Molding Using Brominated Aromatic Compound*. IJST Vol 1 No. 2 July 2022 | P-ISSN: 2828-7045 E-ISSN: 2828-7045, Page 1-7
- [11]. M. Sorgato1, M. Babenko, G. Lucchetta, B. Whiteside 2016. Investigation of the influence of vacuum venting on mould surface temperature in micro injection moulding.
- [12]. Habibullah Manullang.2021. Analisis Gaya Tekan Mesin Pembentukan Logam Pada Pembuatan Tutup Mangkuk Dengan Bahan Aluminium Menggunakan Instrumen Load Cell.2021.

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.

Article History: