



p-ISSN 2085-8507  
e-ISSN 2722-3280

# TECHNOLOGIC

VOLUME 14 NOMOR 2 | DESEMBER 2023

## POLITEKNIK ASTRA

Jl. Gaya Motor Raya No. 8 Sunter II Jakarta Utara 14330

Telp. 021 651 9555, Fax. 021 651 9821

[www.polytechnic.astra.ac.id](http://www.polytechnic.astra.ac.id)

Email: [editor.technologic@polytechnic.astra.ac.id](mailto:editor.technologic@polytechnic.astra.ac.id)

## DEWAN REDAKSI Technologic

### **Ketua Editor:**

Dr. Setia Abikusna, S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng.

### **Dewan Editor:**

Lin Prasetyani, S.T., M.T.

Rida Indah Fariani, S.Si., M.T.I

Yohanes Tri Joko Wibowo, S.T., M.T.

### **Mitra Bestari:**

Abdi Suryadinata Telaga, Ph.D. (Politeknik Astra)

Dr. Eng. Agung Premono, S.T., M.T. (Universitas Negeri Jakarta)

Harki Apri Yanto, Ph.D. (Politeknik Astra)

Dr. Ir. Lukas, MAI, CISA, IPM (Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya)

Dr. Sirajuddin, S.T., M.T. (Universitas Sultan Ageng Tirtayasa)

Dr. Eng. Syahril Ardi, S.T., M.T. (Politeknik Astra)

Dr. Eng. Tresna Dewi, S.T., M.Eng. (Politeknik Negeri Sriwijaya)

### **Administrasi:**

Asri Aisyah, A.md.

Kristina Hutajulu, S.Kom.

### **Kantor Editor:**

Politeknik Astra

Jl. Gaya Motor Raya No. 8 Sunter II Jakarta Utara 14330

Telp. 021 651 9555, Fax. 021 651 9821

[www.polytechnic.astra.ac.id](http://www.polytechnic.astra.ac.id)

Email: [editor.technologic@polytechnic.astra.ac.id](mailto:editor.technologic@polytechnic.astra.ac.id)

## EDITORIAL

Pembaca yang budiman,

Puji syukur kita dapat berjumpa kembali dengan Technologic Volume 14 No. 2, Edisi Desember 2023.

Pembaca, Jurnal Technologic Edisi Desember 2023 kali ini berisi 12 manuskrip.

Atas nama Redaksi dan Editor, kami do'akan semoga dalam keadaan sehat selalu, dan semoga di tahun 2024 semakin sukses dan Berjaya. Tak lupa kami haturkan terima kasih atas kepercayaan para peneliti dan pembaca, serta selamat menikmati dan mengambil manfaat dari terbitan Jurnal Technologic kali ini.

Perlu kami sampaikan untuk meningkatkan kualitas jurnal, Jurnal Technologic sudah menggunakan OJS versi 3, dalam rangka persiapan akreditasi jurnal, mohon dukungan dari para peneliti dan pembaca agar persiapan tersebut lancar dan mendapat hasil yang maksimal.

Selamat membaca!

## DAFTAR ISI

<b>PEMBUATAN KOMPONEN MODUL UNTUK INDIKATOR LEVEL BENSIN MENJADI LEVEL BATERAI PADA <i>DISPLAY</i> SEPEDA MOTOR LISTRIK KONVERSI TANPA MERUBAH FUNGSI DAN TAMPILAN ORISINAL <i>DISPLAY</i> SEPEDA MOTOR</b>	<b>74</b>
Afitro Adam Nugraha , Ajib Rosadi, dan Yohanes Climacus Utama	
<b>EFEKTIVITAS PEMBUATAN 3D MODEL MENGGUNAKAN <i>VISUAL SCRIPT</i> (STUDI KASUS: PROYEK JORR ELEVATED RUAS CIKUNIR – ULUJAMI, JAKARTA)</b>	<b>80</b>
Dica Rosmyanto, Muhammad Pandu Madani	
<b>OPTIMASI PEKERJAAN <i>PATCHING</i> MENGGUNAKAN <i>ASPHALT PRE-CAST</i> PADA JALAN TOL CIKOPO - PALIMANAN</b>	<b>86</b>
Andry Wisnu Prabowo, Cintri Anjani Rahmada Putri	
<b>ANALISIS KINERJA WAKTU DAN BIAYA MENGGUNAKAN METODE <i>EARNED VALUE</i> PADA PROYEK X DI JAWA BARAT</b>	<b>93</b>
Cintri Anjani Rahmada Putri , Awal Fikri Arsalan	
<b>EFEKTIVITAS PERKUATAN STRUKTUR AULA DENGAN METODE EVALUASI STRUKTUR</b>	<b>100</b>
Sofian Arissaputra, Faid Elhar	
<b>ANALISIS <i>WASTE MATERIAL</i> MENGGUNAKAN <i>FAULT TREE ANALYSIS</i> PADA PEKERJAAN <i>CONCRETE BARRIER</i></b>	<b>107</b>
Merdy Evalina Silaban , Amir Hamzah Pamungkas	
<b>PURWARUPA SIMULATOR <i>THROTTLE-BY-WIRE</i> SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN <i>ENGINE MANAGEMENT SYSTEM</i></b>	<b>115</b>
Aditya Endratma, Ajib Rosadi, dan Yohanes C. Utama	
<b>PENGENDALIAN KUALITAS HASIL PRAKTIKUM <i>SAND CASTING</i> DENGAN PENDEKATAN <i>STATISTICAL QUALITY CONTROL (SQC)</i> MENGGUNAKAN PETA KENDALI VARIABEL</b>	<b>121</b>
Rifdah Zahabiyah, Rohmat Setiawan, dan Noviani Putri Sugihartanti	
<b>RANCANG BANGUN SISTEM INFORMASI PERSEDIAAN <i>SPAREPART DIES</i> MENGGUNAKAN <i>QR CODE</i> DENGAN METODE <i>DESIGN THINKING</i> PADA PT XYZ</b>	<b>127</b>
Rohmat Setiawan, Dita Ameilya Kusuma, Ida Bagus Indra Widi K., dan Rifdah Zahabiyah	
<b>PENGGANTIAN UKURAN <i>NOZZLE VACUUM DRYER</i> MENGGUNAKAN METODE <i>8 STEPS</i> UNTUK MENGURANGI <i>MOISTURE</i> PADA <i>CRUDE PALM OIL (CPO)</i> DI PT LETAWA</b>	<b>135</b>
Nensi Yuselin, Edwar Rosyidi, Hasanuddin Pardomuan Lubis	

<b>OPTIMALISASI DIMENSI <i>FEED SYSTEM</i> PADA CETAKAN <i>BODY CALIPER</i> UNTUK EFISIENSI BAHAN BAKU</b>	<b>142</b>
Agung Kaswadi, Taufik Irmawan, dan Mohamad Rizki Darmawan	
<b>ANALISIS <i>QUANTITY TAKE OFF</i> PADA PEKERJAAN ARSITEK STUDI KASUS APARTEMEN GARDEN SERPONG</b>	<b>150</b>
Kartika Setiawati , Dwicky Titto Sundjava	

## OPTIMALISASI DIMENSI *FEED SYSTEM* PADA CETAKAN *BODY CALIPER* UNTUK EFISIENSI BAHAN BAKU

Agung Kaswadi<sup>1</sup>, Taufik Irmawan<sup>2</sup>, dan Mohamad Rizki Darmawan<sup>3</sup>

Teknik Produksi dan Proses Manufaktur, Politeknik Astra, Jl. Gaharu Blok F-3 Delta Silicon 2 Lippo Cikarang, Kel. Cibatu, Kec. Cikarang Selatan Bekasi, Jawa Barat, Indonesia

E-mail : agung.kaswadi@polytechnic.astra.ac.id<sup>1</sup>, taufik.i@akebono-astra.co.id<sup>2</sup>, rizkidarmawan623@gmail.com<sup>3</sup>

**Abstract--** *In the production process of the old type body caliper where the runner & gate used in the body caliper still has a high value part on the mass size (weight), energy (heat). Which makes the use of materials so boros, aluminum prices are also rising as the two countries are at war. In this study the author aimed to reduce mass (weight), energy (calories) on the runner & gate and reduce scrap on the use of every 1pcs runner, gate & product. But keep the quality of the product produced. In this study, the analysis of porosity defects on the body caliper is used to create variants of the runner & gate height dimensions that will be simulated using MagmaSoft. And after obtaining the data of the simulated test results, mass (weight) calculations, energy (heat).*

**Keywords:** *Body Caliper, Runner & Gate, Porosity, MagmaSoft, Calculation Mass (weight), Energy (heat).*

**Abstrak--** Pada proses produksi body caliper tipe lama dimana runner & gate yang digunakan di body caliper masih memiliki nilai tinggi bagian pada ukuran massa (berat), energi (kalor). Yang menjadikan penyebab penggunaan material sangat boros, harga aluminium juga terjadi kenaikan dikarenakan 2 negara mengalami peperangan. Setelah dilakukan Analisa salah satu faktor penyebab pemborosan material yaitu massa (berat), energi (kalor) yang terlalu besar pada runner & gate pada produk body caliper. Pada penelitian ini penulis bertujuan untuk mengurangi massa (berat), energi (kalor) pada runner & gate dan mengurangi scrap pada pemakaian setiap 1 pcs runner, gate & produk. Namun tetap menjaga kualitas produk yang dihasilkan. Pada penelitian ini Analisa terhadap cacat porositas pada body caliper menggunakan untuk membuat varian dimensi ketinggian runner & gate yang akan disimulasikan menggunakan MagmaSoft. Dan setelah mendapatkan data hasil pengujian secara simulasi dilakukan perhitungan massa (berat), energi (kalor).

**Kata Kunci:** Body Caliper, Runner & Gate, Porositas, MagmaSoft, Perhitungan Massa (berat), Energi (kalor)

### I. PENDAHULUAN

Perkembangan industri otomotif di Indonesia yang sangat cepat mempunyai tantangan tersendiri pada industri komponen pendukungnya. Salah satu contoh pada komponen sistem pengereman, banyak muncul inovasi-inovasi terkait produk hasil cetakan permanen atau *die casting*. Selain itu dengan meningkatnya harga bahan baku aluminium dan tingginya biaya energi untuk proses produksi maka perlu selalu dilakukan Upaya inovasi dalam rangka efisiensi bahan baku serta energi. Oleh karena itu upaya mengefisienkan penggunaan material dengan cara mengubah dimensi *runner & gate* (ketinggian dan diameter) pada *body caliper disc brake 2w* tanpa mengalami cacat porositas menjadi sangat menantang.

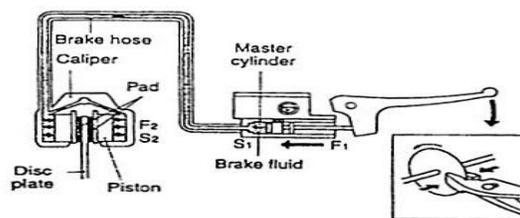
Pada penelitian ini berfokus untuk melakukan perubahan *design feed system* yaitu *runner & gate*. *Body caliper* memiliki nilai tinggi pada massa (berat), energi (kalor) menyebabkan penggunaan material sangat boros. Dengan permasalahan itu akan dilakukan perubahan pada *design* untuk bisa

mengurangi massa (berat), energi (kalor) agar pemakaian material tidak boros dan mencegah terjadinya kerugian dalam perusahaan karena kenaikan harga aluminium di dunia.

Untuk itu penulis dalam penelitian ini membuat varian *design* dimensi ketinggian *runner* dan ketinggian *gate* untuk *body caliper*, yang kemudian disimulasikan menggunakan *software MagmaSoft* untuk mencari *design* yang optimum untuk meminimalisir terjadinya cacat *porosity* sebelum disimulasikan di lapangan.

### II. LANDASAN TEORI

#### 2.1. Disc Brake 2W



Gambar 1 Cara Kerja Disc Brake 2W

Mekanisme kerja *disc brake* pertama fluida bertekanan yang berasal dari master *cylinder* dialirkan menuju *body caliper* yang kemudian fluida akan mentransmisikan gaya ke piston, lalu akibat dari gaya tersebut akan terdorong ke arah *pad* pertama, sehingga terjadinya kontak pada piringan berputar.[1]

## 2.2. Proses Peleburan (*melting process*)

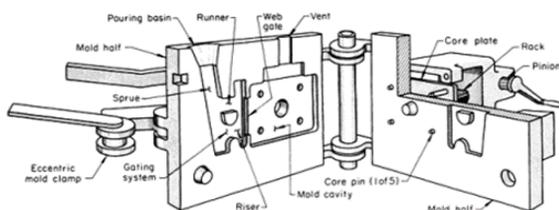
Dalam proses pengecoran logam tahap awal dimulai dengan proses peleburan (*melting process*), material tidak 100% material baru tetapi ada campuran dari sisa pengecoran dengan perbandingan material baru 50% scrap 50%. Untuk material *aluminium* memiliki titik lebur pada suhu 700°C.

## 2.3. Proses Pengecoran (*Casting Process*)

Pengecoran adalah suatu proses manufaktur yang merubah bentuk logam padat menjadi logam cair, dengan cara logam tersebut dipanaskan hingga titik leburnya kemudian dimasukkan kedalam cetakan dengan cara dituang atau ditekan untuk menghasilkan *parts* atau bentuk yang mendekati bentuk geometri akhir produk jadi yang diinginkan

### Cetakan (*Mold*)

Dalam penelitian ini untuk memproduksi *body caliper* menggunakan jenis cetakan *permanent mold*. Jenis cetakan dapat digunakan untuk pembuatan pengecoran volume dengan dimensi yang cukup tinggi dan digunakan berulang-ulang, material yang akan digunakan pada *part mold* dan sudah disesuaikan dengan kebutuhan.



Gambar 2 *Permanent Mold*

### *Gravity Die Casting*

*Gravity die casting* adalah jenis teknik pengecoran yang memanfaatkan gaya gravitasi untuk logam cair mengisi rongga cetak (*cavity*) sesuai dengan bentuk desain dari cetakan, standarnya logam cair akan memenuhi rongga cetak dan terjadi pematangan (*solidification*). Untuk proses penuangan umumnya terdiri dari dua tahap yaitu: *Tapping & Pouring*.[2]

## 2.4. Proses Pematangan (*Solidification Process*)

Setelah logam cair dituang ke rongga cetak, logam cair akan mengalami pendinginan kemudian

menjadi padat (*solid*) hal ini disebut mekanisme solidifikasi yang terjadi selama proses pengecoran untuk waktu yang dibutuhkan proses solidifikasi 150 detik. Dimana Ketika suhu mengalami kenaikan maka akan terjadi pemuaihan pada produk cor, sedangkan saat terjadi penurunan suhu produk cor akan mengalami penyusutan. Pada pembekuan logam saat pengecoran terjadi penyusutan ada 3 yaitu: Penyusutan Cair (*Liquid cooling*), Penyusutan Kristal (*Solidification*), Penyusutan Padat (*Solid Cooling*)[3].

## 2.5. Cacat Pengecoran

Dalam proses pengecoran logam, hasil dari produk cor yang dihasilkan tidak selalu menghasilkan produk yang *soundness casting* (produk cor bebas cacat).

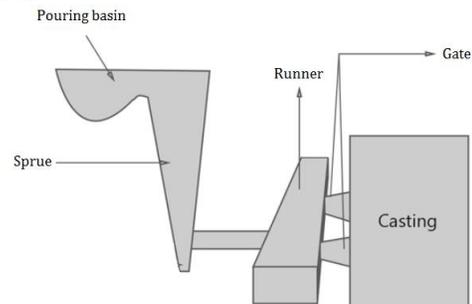


Gambar 3 Ilustrasi Cacat *Shrinkage Porosity*

Cacat pengecoran adalah kemungkinan kesalahan yang berdampak terhadap kualitas produk cor dan cacat pada produk cor sangat dihindari karena akan merugikan saat proses pengecoran logam. Cacat pengecoran biasanya disebabkan oleh beberapa faktor, seperti: (1) komposisi logam yang digunakan, (2) pola atau desain sistem saluran dan sistem penambah, (3) proses pematangan dari kondisi logam cair menjadi solid, (4) perpindahan panas dari logam cair (molten) ke cetakan, (5) Turbulensi aliran.[4]

## 2.6. Jenis-Jenis Saluran *Runner & Gate*

Pada saat menentukan *runner & gate system* komponen berfungsi untuk mengalirkan cairan aluminium dari *spoon* menuju ke bagian profil rongga cetakan.



Gambar 4 Skematis Sistem Saluran *Runner & Gate*

**Runner**

Runner adalah bagian dari sebagai tempat mengalirkannya material dari spoon menuju ke rongga cetakan.

**Gate**

Gate yaitu saluran masukan untuk cairan material aluminium dari runner menuju ke cavity untuk memenuhi ruang cetakan. Fungsi dari gate untuk mengontrol aliran cairan material aluminium. Ada beberapa jenis gate. Gate mempunyai jenis-jenis antara lain, Fan Gate, Pin Gate, Edge Gate, Spure Gate.[5]

**2.7. Perhitungan Sistem Pengecoran**

Suatu produk yang baik diperlukan perhitungan sistem pengecoran seperti menghitung yield casting, menghitung volume runner & gate dan menghitung massa (berat), energi (kalor).

**Perhitungan Yield Casting**

Untuk mendapatkan yield casting atau efisiensi penggunaan logam cair produk menggunakan perhitungan perbandingan berat produk dengan berat tuangan (massa sistem saluran dan sistem penambah + berat produk). [6]

$$Yield = \frac{\text{Massa Total Coran}}{\text{Berat Tuangan (sistem saluran dan riser+coran)}} \times 100\%$$

**Perhitungan Volume Runner & Gate**

Untuk mendapatkan volume dimensi ketinggian runner & gate yang ideal untuk suatu produk cor, kita terlebih dahulu menghitung modulus casting dan modulus dari runner & gate.

**Menghitung Modulus**

Nilai modulus casting merupakan rasio volume coran terhadap luas permukaan coran.

$$M_c = \frac{\text{Volume produk casting}}{\text{Surface Area 1 cavity}} = \frac{V}{A} \text{ (mm)}$$

Sesuai dengan urutan pembekuan maka modulus diatur dengan perbandingan:

$$M_c: M_{lp}: M_p = 1: 1,1: 1,2..$$

Dimana  $M_c$ ,  $M_{lp}$ ,  $M_p$  adalah modulus coran, modulus penambahan, dan modulus feeder. Untuk aluminium alloy, nilai  $M_r/M_c$  ratio adalah 1,2. Sehingga persamaan untuk mencari nilai modulus runner adalah.

$$\frac{M_r}{M_c} = 1,2, M_r = 1,2 \times M_c$$

**Menghitung Dimensi Ketinggian Runner & Gate**

Untuk mencari ukuran dimensi ketinggian runner & gate yang optimal. Harus mencari nilai diameter ketinggian terlebih dahulu.

Menentukan diameter ketinggian runner

$$h_r = 8.03 + M_r$$

Menentukan ketinggian gate

$$h_g = \frac{1,5 \times a - b}{2}$$

Notes:

$M_r$  = Modulus of Runner & gate

$M_c$  = Modulus of Casting

$h_r$  = Ketinggian Runner

$h_g$  = Ketinggian Gate

$V_c$  = Volume Casting

$A_c$  = Surface Area Casting

**Perhitungan Massa (berat)**

Densitas yaitu massa dibagi dengan volume yang terisi oleh pori bebas pada suatu padatan. Oleh karena itu pengukuran bersifat kuantitatif untuk mengetahui berat pada runner & gate.[7]

$$m = \frac{p}{v}$$

Notes:

$\rho$  : Massa Jenis/Density (gr/cm<sup>3</sup>)

$M$  : Massa Benda/ Massa (gr)

$v$  : Volume (m<sup>3</sup>)

**Perhitungan Energi (kalor)**

Energi (kalor) adalah salah satu bentuk energi yang bisa berpindah dari benda dengan suhu yang lebih tinggi ke benda yang bersuhu.

Tabel 1 Jenis Kalor Berbagai Zat

Zat	Kalor Jenis (C)	
	Kal/9 <sup>o</sup> k	J/kg °C
Air	1,00	4200
Air Laut	0,93	3900
Alkohol	0,55	230
Minyak Tanah	0,52	220
Raksa	0,033	140
Es	0,595	2500
Aluminium	0,214	900
Kaca	0,16	670
Besi	0,11	460
Tembaga	0,093	390
Kuningan	0,90	380
Perak	0,056	230
Emas	0,031	130
Timbal	0,031	130

Perhitungan energi (kalor) pada produk. Energi(kalor) didapat setelah mendapatkan hasil dari perhitungan berat massa benda dan dibutuhkan untuk mengetahui berapa jumlah energi(kalor) pada *runner & gate* dapat dihitung sebagai berikut.[8]

Rumus :  $Q = M.C. \Delta T$

Notes:

- Q = Banyak Kalor Yang Diterima (J)
- M = Massa Benda Yang Diterima Atau Melepas Kalor (kg)
- C = Kalor jenis(J/Kg°C)
- $\Delta T$  = Perubahan Suhu (°C)

*Magmasoft* adalah perangkat lunak untuk mensimulasikan aliran fluida dan pematatan pada rongga cetakan yang digunakan dalam industri *die casting*. Hasil simulasi dapat memberikan informasi yang berguna tentang pola pengisian dan menghasilkan data yang cukup akurat tentang fitur terkait pengecoran seperti pematatan prematur, jebakan udara, distribusi kecepatan.[9]

**III.PENGUMPULAN DATA**

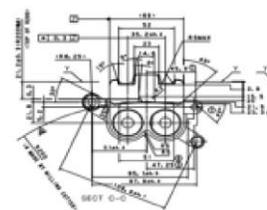
**3.1. Pengenalan Hasil Produk**

Bagian sistem pengereman roda 4 (*Automobiles*) yaitu: *Disc Brake 4W, Drum Brake 4W, Shoe Lining 4W, Disc Pad 4W*, dan roda 2 (*Motorbikes*) yaitu: *Disc Brake 2W, Master Cylinder 2W, Disc Pad 2W*. Pada penelitian penulis berfokus pada produk *Disc Brake 2W*, seperti pada gambar 5, terutama pada bagian *feed system* untuk mendapatkan dimensi *runner* dan *gate* yang optimal.



Gambar 5 Produk *Disc Brake 2W*

Adapun spesifikasi detail untuk produk disc brake 2 piston ditunjukkan pada gambar 6 tabel 2.



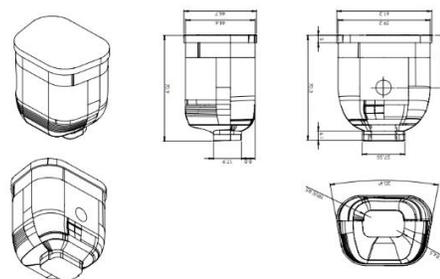
Gambar 6 Spesifikasi Produk *Disc Brake 2W* (2 piston)

Hasil yang didapatkan ukuran *runner & gate* yang dimana ukuran massa (berat) 386,81 gram, energi (kalor) yang dibutuhkan untuk proses cetak tekan sebesar 233,24 Joule.

Tabel 2 Data Produk *Disc Brake 2W*

Data	Nilai	Satuan
Spesifikasi Material	AC2B	-
Panjang	97,9	mm
Tinggi	68,27	mm
Surface Area	33364,13	mm <sup>2</sup>
Volume	153302,31	mm <sup>3</sup>
Massa	413	gr

Gambar 3D modelling dan gambar 2D dari bentuk *feed system* terutama bagian *runner* dan *gate* seperti ditunjukkan pada gambar 7.

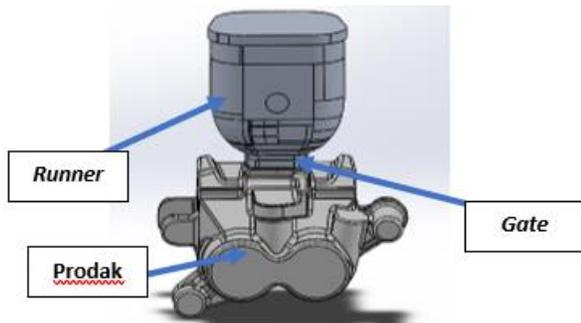


Gambar 7 2D *Runner & Gate Disc Brake 2W*

**3.2. Identifikasi Masalah**

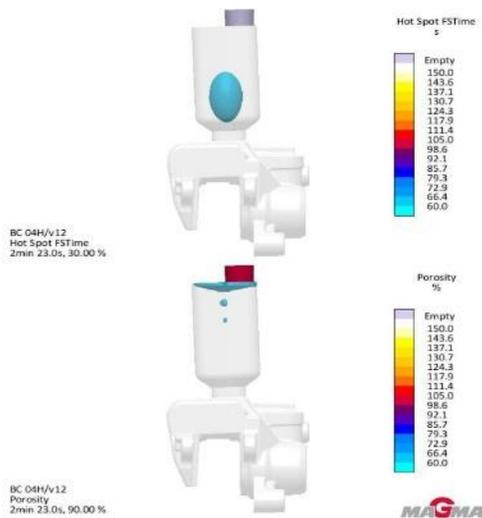
Desain ukuran *runner* dan *gate* yang ada saat ini mempunyai data-data yaitu massa (berat) 386,81 gram, energi (kalor) yang dibutuhkan untuk proses peleburan dan pencetakan sebesar 233,24 joule, luas permukaan *runner-gate* adalah 15460,45. Dimensi ini kemudian akan dimodifikasi untuk dapat menghemat

bahan baku aluminium namun tidak terjadi cacat porositas.



Gambar 8 Produk *Body Caliper (Disc Brake 2W)*

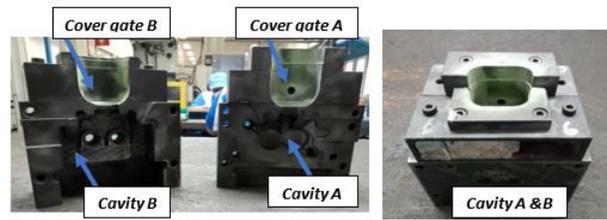
Dimensi awal *runner* dan *gate* ini kemudian disimulasikan dengan perangkat lunak *MagmaSoft* dan dihasilkan data simulasi yang cukup baik serta tidak terjadi cacat porositas, seperti gambar 9.



Gambar 9 Hasil Simulasi *MagmaSoft* Sebelum Perbaikan

### 3.3. Data Cetakan

Pada gambar 10 ditunjukkan bagian *permanent mold cavity A & B* yang menggunakan bahan *SKD61/X40crmov5* sedangkan *cover gate A & B* menggunakan bahan *S45C/ST60*. Jenis cetakan *permanent mold* ini memiliki keunggulan dapat digunakan secara berulang-ulang hingga batas umur pakai yang telah ditentukan, dan kelebihan lainnya dari jenis cetakan ini dapat digunakan untuk mencetak produk cor yang memiliki geometri desain yang cukup kompleks dengan tingkat keakuratan hasil produk cor yang baik.



Gambar 10 *Permanent Mold Body Caliper*

### 3.4. Data Material Coran dan Mesin

Proses pengecoran memakai material coran AC2B merupakan komposisi aluminium paduan yang dipakai untuk membuat produk *body caliper*. AC2B sesuai standar JIS H5202 dan distandarisasi dalam ISO 3522.



Gambar 11 Material Ingot AC2B

Proses casting komponen *body caliper* menggunakan metode *gravity die casting*, dimana mesinnya seperti ditunjukkan pada gambar 12.



Gambar 12 Mesin *Gravity Die Casting*

### 3.5. Data Parameter Proses

Untuk menghasilkan produk yang berkualitas salah satu faktor yang cukup berperan penting yaitu *setting* parameter yang dipakai. Adapun parameter proses yang dipakai ditunjukkan seperti pada tabel 3.

Tabel 3 Parameter Mesin Gravity Die Casting

No.	Proses	Parameter	Satuan
1	Temperature Holding Molten	715 ~ 745	°C
2	Pressure Argon	2.5 ± 0.5	Kg.f / Cm <sup>2</sup>
3	Flow Argon	8	Lpm
4	GBF Holding Time	8 ~ 12	Minute
5	Molten Layer Surface	Cleaning setiap 3shoot	shoot
6	Temperature Molding	375 (± 5 °C)	°C
7	Waktu Kerja Mesin/ Cycle Time	115	detik
8	Kemiringan Mesin /Tilting	30 ~ 35	°
9	Pouring Speed	2,5 ~ 3,5	detik

#### IV. ANALISA DAN PEMBAHASAN

##### 4.1 Perhitungan Sistem Pengecoran

Untuk mencari dimensi runner & gate disajikan beberapa perhitungan sistem pengecoran yaitu: modulus casting, modulus runner dan hasil massa (berat), energi (kalor) runner & gate.

Diketahui:

$$\text{Volume produk cor} = 153302,31 \text{ mm}^3$$

$$\text{Surface Area 1 cavity} = 3364,13 \text{ mm}^2$$

- Modulus Casting ( $M_c$ )

$$M_c = \frac{\text{Volume produk casting}}{\text{Surface Area 1 cavity}} = \frac{153302,31 \text{ mm}^3}{3364,13 \text{ mm}^2} = 45,5 \text{ mm}$$

- Modulus Runner, Gate atau Feeder ( $M_r$ )

$$M_c: M_{lp}: M_P = 1: 1,1: 1,2$$

Untuk aluminum alloy,  $\frac{M_r}{M_c}$  ratio = 1.2

$$\frac{M_r}{M_c} = 1.2, M_r = 1.2 \times M_c$$

$$M_r = 1.2 \times 45.5 = 54,6 \text{ mm}$$

- Menghitung ketinggian runner

$$H_{runner} = 8,03 \times M_r = 8,03 \times 54,6 \text{ mm} = 62,63 \text{ mm}$$

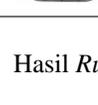
- Menghitung Ketinggian Riser

$$h_{gate} = \frac{1,5 \times a - b}{2} = \frac{1,5 \times (1,87 \times 4,29) - (1,5 \times 8)}{2} = \frac{1,5 \times (8) - (12)}{2} = \frac{12 - 6}{2} = 6 \text{ mm}$$

Menurut hasil perhitungan ketinggian runner yang direkomendasikan adalah 62,63 ± 2mm, dan untuk ketinggian gate 6 ± 2mm.

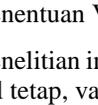
- Hasil Runner & Gate

Tabel 4 Hasil Runner & Gate

No.	Experiment	Hasil Massa Runner & Gate (gram-kg)	Hasil Kalor Runner & Gate	
1.		395.52gram	0,39552kg	238,49Joule
2.	sebelum perbaikan 	386.81gram	0,38681kg	233,24Joule
3.		314.52gram	0,31452kg	189,64Joule
4.		215.08gram	0,21508kg	129,69Joule

- Hasil Runner, Gate & Produk

Tabel 5 Hasil Runner, Gate & Produk

No.	Experiment	Hasil Massa Runner, gate & Produk (gram-kg)	Hasil Kalor Runner, gate & Produk	
1.		800.31gram	0,80031kg	482,58Joule
2.	sebelum perbaikan 	628.99gram	0,62899kg	379,28Joule
3.		529.89gram	0,52989kg	319,51Joule
4.		475.89gram	0,47589kg	286,95Joule

##### 4.2 Penentuan Variabel Penelitian

Penelitian ini menggunakan 3 jenis variabel yaitu variabel tetap, variabel bebas, dan variabel terikat.

Tabel 6 Variabel Penelitian

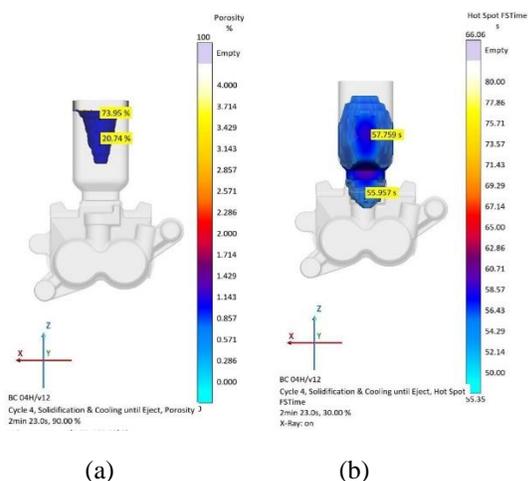
Variabel Tetap	Variabel Bebas	Variabel Terikat
Temperature Holding Molten	Ketinggian Runner (A)	Hot Spot (Sec) (X)
Pressure Argon		
Flow Argon		
GBF Holding Time Center Molten	Ketinggian Gate (B)	
Layer Surface Pin Temperature		
Molding		
Waktu Kerja Mesin/ Cycle Time		Volumetric Porosity (%) (Y)
Kemiringan Mesin /Tilting		
Pouring Speed		

### 4.3 Data Hasil Pengujian Simulasi

Setelah dilakukan pengujian mendapat variasi dimensi ketinggian *runner & gate* yang diuji, kemudian dilakukan Analisa menggunakan *software magmasoft*. Analisa akan menghasilkan nilai *volumetric porosity* dan *hot spot*.

Tabel 7 Data Hasil Pengujian Simulasi

Experiment No	Variabel Bebas		Hot Spot (sec)	Volumetric Porosity (%)
	A (mm)	B (mm)		
1	64	6	124,556	33,850
2	64	4	113,716	47,345
3	60	6	101,254	64,850
4	60	4	95,453	79,960



Gambar 13 (a) Hasil simulasi *porosity* setelah modifikasi (b) hasil simulasi *hotspot* setelah modifikasi

### 4.4 Hasil Perhitungan Biaya

Jadi ada 4 varian dimana varian pertama sebelum perbaikan mengeluarkan biaya selama 1 tahun sebesar Rp. 4.457.085.360, sedangkan varian 2 mengeluarkan biaya Rp. 3.502.971.024 sedangkan varian 3 mengeluarkan biaya Rp. 2.951.062.800 dan varian 4 Rp. 2.650.326.000. Jadi dapat kesimpulan paling renda untuk biaya produksi selama 1 tahun yaitu varian 4 dapat mereduksi biaya sebesar Rp. 1.806.759.360.

$Cost\ reduction\ (benefit/B) = Cost\ produksi\ var\ 1\ (before) - biaya\ produksi\ var\ (after)$  adalah sebagai berikut:

$$B = Rp. 4.457.085.360 - Rp. 2.650.326.000 = Rp. 1.806.759.360 / \text{tahun.}$$

Pada jumlah sebelumnya perbaikan yaitu pada kasus dalam 1 tahun mencapai Rp.1.806.759.360.

Sedangkan biaya yang dikeluarkan untuk proses perbaikan cetakan sebagai berikut:

$$\text{Biaya perbaikan (M)} = (\text{Simulasi} + \text{Manufaktur Gate} + \text{Jasa Assy})$$

$$M = ((Rp. 3.000.000 \times 3 \text{ sampel}) + (Rp. 3.000.000 \times 33 \text{ unit}) + (Rp. 1.000/\text{menit} \times 30\text{menit} \times 33 \text{ unit}))$$

$$M = (Rp.9.000.000 + Rp. 99.000.000 + Rp. 990.000)$$

$$M = Rp. 108.990.000/ \text{tahun.}$$

Berdasarkan hasil tersebut, dapat diketahui bahwa perusahaan berpotensi dapat menghemat biaya sebesar Rp. 1.795.860.360/tahun.

## V. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian terlihat bahwa dengan memodifikasi ukuran feed system dengan tujuan mengurangi penggunaan material aluminium AC2B khususnya pada dimensi ketinggian *runner & gate* untuk *body caliper* mampu mengurangi berat material setiap produknya. Pada ukuran awal yang memiliki ketinggian *runner & gate* 64 mm dan 6 mm memiliki massa (berat) 800,31gram. Setelah perbaikan memiliki ketinggian 60 mm dan 4 mm dengan massa (berat) 475,89 gram dan energi (kalor) awalnya 482,58 Joule, setelah perbaikan energi (kalor) memiliki nilai 286,95 Joule.

Dari hasil perhitungan didapatkan manfaat penghematan biaya penggunaan material aluminium AC2B. Pada kondisi sebelumnya biaya memproduksi *body caliper* selama 1 tahun sebesar Rp. 4.457.085.360. dan setelah perbaikan selama 1 tahun menjadi Rp. 2.650.326.000. Sehingga dapat ditarik kesimpulan *cost reduction production* untuk *body caliper* 1 tahun sebesar Rp. 1.806.759.360.

## VI. DAFTAR PUSTAKA

- [1] P. Studi, T. Mesin, and F. T. Industri, "LAPORAN KERJA PRAKTEK PERANCANGAN DIES MOLD GRAVITY CASTING UNTUK PEMBUATAN KOMPONEN REM MOTOR PT . AKEBONO BRAKE ASTRA INDONESIA Alamat: Jl . Pegangsaan Dua Blok A1 , KM 1 . 6 Kelapa Gading – Jakarta 14250 Indonesia," 2021.
- [2] L. F. Francis, Melt Processes. 2016. doi: 10.1016/B978-0-12-385132-1.00003-3.
- [3] N. Ginanjar Kusuma, I. Sidharta, and Soeharto, "Studi Eksperimen Pengaruh Variasi Dimensi Cil dalam (Internal Chill) terhadap Cacat Penyusutan

- (Shrinkage) pada Pengecoran Aluminium 6061,”  
J. Tek. Pomits, vol. 3, no. 2, pp. 271–275, 2014.
- [4] A. Juriani, “Casting Defects Analysis in Foundry and Their Remedial Measures with Industrial Case Studies,” *IOSR J. Mech. Civ. Eng.* e-ISSN, vol. 12, no. 6, pp. 43–54, 2015, doi: 10.9790/1684-12614354.
- [5] R. Ariana, “~~濟無~~No Title No Title No Title,” pp. 1–23, 2016.
- [6] S. M. Yuda, K. Turnip, and F. A. Qayyum, “Perancangan Sistem Saluran Cetakan Permanen pada Logam Aluminium CC401 dengan Penuangan Gravity Die Casting,” Fak. Univ. Kristen Indones., 2016.
- [7] C. K. putri dan trisna insan Noor, “Dasar Teori Laporan Densitas,” *Densitas*, vol. 53, no. 9, pp. 169–1699, 2011.
- [8] J. Ha, P. Cleary, V. Alguine, and T. Nguyen, “Simulation of Die Filling in Gravity Die Casting Using SPH and MAGMAsoft,” *2nd Int. Conf. CFD Miner. Process Ind.*, no. December, pp. 423–428, 1999.