

PERANCANGAN *MOLD SET* KOMPONEN *HANDLE* PINTU MOBIL DENGAN MATERIAL ALUMINIUM 6061

MOLD SET DESIGN OF CAR DOOR HANDLE COMPONENTS USING MATERIAL ALUMINIUM 6061

¹ Jatira, ² Apang Djafar Shieddieque & Wilman Adi Nugraha ³

^{1,2,3} Program Studi Teknik Mesin, Sekolah Tinggi Teknologi Wastukencana Purwakarta

Corresponding Author : jatira@wastukencana.ac.id, apang@wastukencana.ac.id

wilmanadinugraha97@gmail.com

Abstrak. Dalam dunia industri manufacturing perkembangan dan kebutuhan di seriap hari nya terus meningkat dan sangat pesat. Banyak bagian dan komponen dalam produksi otomotif yang sangat penting dan sangat banyak pula jumlahnya karna setiap komponen mempunyai fungsi dan kegunaannya masing masing. Banyak alternatif dan pengembangan bahan material untuk pembuatan komponen komponen dalam dunia otomotif yang bertujuan untuk memangkas biaya produksi dan efisiensi. Untuk mengatasi kondisi tersebut penulis mencoba meneliti dan membuat cetakan molding untuk handle pintu mobil avansa dengan material HIPP (*High Impact PolyPropilane*). HIPP ini pada umumnya belum banyak yang menggunakannya dalam dunia industri otomotif. Pembuatan handle pintu ini menggunakan proses *Hot Compression*.

Hot Compression itu adalah proses pembuatan produk dengan menggunakan panas dan tekanan untuk membentuk produk yang di inginkan. Se jauh ini pembuatan *molding* di rasa kurang presisi karena pembuatan *mold* tidak sesuai dengan proses manufacturing, maka dari itu penulis menggunakan mesin CNC (*Computer numerical control*) untuk proses pembuatan *molding* ini, proses pembuatan *mold* menggunakan mesin cnc ini bertujuan agar hasil menjadi lebih presisi dan bisa lebih sesuai dengan yang di inginkan.

Kata kunci : HIPP, *Molding*, *Hot Compression*.

Abstract. In the world of the manufacturing industry, developments and needs are increasing every day and very rapidly. Many parts and components in automotive production are very important and very much too because each component has its own function and use. There are many alternatives and development of materials for component manufacturing in the automotive world which aim to cut production costs and efficiency. To overcome this condition, the authors tried to research and make a Mold for the Avansa car door handle using HIPP (High Impact PolyPropilane) material. Generally, not many HIPP use it in the automotive industry. Making this door handle using the Hot Compression process. Among other things, hot compress is the process of making a product by using heat and pressure to form the desired product. So far, making molding is less precise because mold making is not in accordance with the manufacturing process, therefore the author uses a CNC (Computer numerical control) machine for this molding-making process, the molding process using this CNC machine aims to make the results more precise and more accurate. more as desired.

Key words: HIPP, *Molding*, *Hot Compression*.

1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi dalam kehidupan manusia sangat lah pesat saat ini terutama dalam dunia perindustrian manufaktur yang begitu besar di dunia ini. Hal itu mengakibatkan kemunculan beberapa inovasi dalam bidang perindustrian yang ada saat ini. Perkembangan industri manufacturing yang sangat pesat juga di ikuti oleh berkembang nya bahan material sebagai bahan utama pembuatan dari beberapa bagian komponen mobil tersebut. Pemilihan bahan material yang semakin banyak dan bervariasi ini membuat para pelaku industri di dunia semakin berlomba lomba untuk membuat dan berinovasi dengan bahan material untuk mendapatkan efisiensi dan produktifitas yang tinggi. Namun kali ini penelitian akan menggunakan material HIPP (*High Impact PolyPropylene*) untuk menjadi bahan material alternatif pembuatan *Handle* pintu mobil. *Handle* pintu berperan penting dalam komponen otomotif sebagai komponen atau *part* untuk membuka pintu sebuah mobil. Untuk membuat *handle* pintu dibutuhkan cetakan atau *mold set* untuk membuat komponen sesuai dengan bentuk, kebutuhan dan fungsinya. *Mold Set* atau pencetakan sudah banyak metode nya dengan setiap metode pencetakan mempunyai prinsip yang berbeda. Salah satu metode pencetakan menggunakan *Mold Set* adalah *hot compression*. Prinsip kerja dari *hot compression* ini dengan memanaskan kedua bagian atas dan bawah dalam komponen mesin *hot compression* setelah kedua komponen atas dan bawah pada mesin *hot*

compression mencapai suhu yang di inginkan maka cetakan atau *Mold Set* di masukan di antara kedua bagian atas dan bawah dari mesin *hot compression*, setelah itu lalu di press menggunakan hidrolik sesuai dengan kebutuhan *pressure* nya.

Oleh karena itu, penulis akan mencoba merancang desain *mold set handle* pintu mobil dengan metode *hot compression* yang mengacu pada efisiensi, produktifitas dan kepresisian bahan serta produk.

2. Landasan Teori

2.1. Hot Compression Mold

Hot Compression Mold adalah salah satu metode pencetakan untuk sebuah produk dengan bahan material HIPP (*High Impact PolyPropylene*). Pada umumnya prinsip kerja dari mesin *Hot Compression Mold* ini adalah dengan meletakkan bahan cetakan *Mold* pada bagian bawah dari mesin tersebut, lalu meletakkan bahan material pada *Cavity* (bagian bawah *Mold*) yang di panaskan, lalu di pasang dengan *Core* (bagian atas *Mold*) yang juga di panaskan yang bertujuan untuk proses *Melting* (meleleh) pada material dan setelah itu di press menggunakan hidrolik dengan tekanan tertentu. Mesin *hot compression mold* ini mempunya 2 kompen utama yaitu penampang atas dan penampang bawah yang masing masing penampang nya mempunyai *heater* atau pemanas pada bagian dalam nya.

2.2. Sistem Hidrolik

Hidrolik merupakan suatu bentuk perpindahan daya dengan menggunakan media penghantar berupa *fluida* cair untuk memperoleh daya yang lebih besar dari daya awal yang di keluarkan. Dimana *fluida* penghantar di naikan tekanannya oleh pompa pembangkit tekanan kemudian di teruskan ke silinder kerja melalui pipa saluran katup. Gerakan transisi batang piston dari silinder kerja yang di akibatkan oleh tekanan *fluida* pada ruang silinder di manfaatkan untuk gerak maju dan mundur.

2.3. Pengukur Mesin

a) *Thermostat*

Termosat adalah suatu perangkat yang dapat memutuskan dan menyambungkan arus listrik pada saat mendeteksi perubahan suhu di lingkungan sekitarnya sesuai dengan pengaturan suhu yang di tentukan.

b) Manometer (*Pressure Gauge*)

Manometer merupakan alat sederhana yang di gunakan untuk mengukur tekanan dengan menggunakan cairan. Ini bekerja berdasarkan asas hukum pascal. Dalam sistem tertutup yang mengandung cairan saat diam, perubahan tekanan akan di teruskan melalui cairan tanpa batas. Manometer mengukur perbedaan tekanan udara atau cairan dengan membandingkannya dengan sumber luar.

2.4. Perpindahan Panas

Perpindahan panas adalah salah satu dari disiplin ilmu teknik termal yang mempelajari cara menghasilkan panas, menggunakan panas, mengubah panas, dan menukarkan panas di antara sistem fisik. Perpindahan panas diklasifikasikan menjadi konduktivitas termal, konveksi termal, radiasi termal, dan perpindahan panas melalui perubahan fasa. Konduksi termal adalah pertukaran mikroskopis langsung dari energi kinetik partikel melalui batas antara dua sistem. Ketika suatu objek memiliki temperatur yang berbeda dari benda atau lingkungan di sekitarnya, panas mengalir sehingga keduanya memiliki temperatur yang sama pada suatu titik kesetimbangan termal.

2.5. Aluminium 6061

Aluminium merupakan konduktor panas yang baik. Ringan dan kuat. Merupakan konduktor yang baik juga buat panas. Aluminium Alloy 6061 (Alloy 6061) sendiri merupakan paduan aluminium dari grup 6XXX yang paling sering dipakai. Paduan ini termasuk paduan yang tahan terhadap panas. Setelah aluminium, magnesium dan silikon merupakan komposisi utama dalam material ini. Kombinasi antara Aluminium, magnesium, dan silikon pun menghasilkan material yang sangat reaktif terhadap oksigen. Beberapa produsen juga menambahkan sedikit krom dan tembaga untuk memperoleh sifat tertentu. Ketika permukaan Alloy 6061 terkena udara, akan segera terbentuk lapisan tipis yang melindungi logam paduan ini dari karat. Apabila lapisan ini terkelupas, logam paduan yang terbuka juga

akan segera bereaksi membentuk lapisan baru. Hasilnya, ketahanan paduan ini terhadap korosi menjadi begitu tinggi.

2.6. Proses Pembuatan *Mold Set*

Proses pembuatan *Mold Set* menggunakan mesin cnc biasanya dilakukan dengan cara melakukan pembubutan cnc milling dan pembubutan cnc ini mengikuti pola gambar sesuai dengan apa yang akan di cetak. Membuat *Mold Set* dengan mesin CNC *Milling* ini biasanya untuk cetakan produk yang tidak terlalu kompleks. Pada kali ini penulis menggunakan mesin CNC (*Computer Numerical Control*) untuk proses pembuatan cetakan *Mold Set* yang bertujuan untuk memperoleh hasil yang presisi dan sesuai dengan yang diinginkan.

2.6. Tegangan

Secara matematik tegangan bisa di definisikan sebagai gaya persatuan luas, yaitu :

$$\sigma = \frac{P}{A} \quad (1)$$

Keterangan :

P = Beban atau gaya yang bekerja pada benda

A = Luas penampang melintang benda

Pada sistem SI, satuan tegangan adalah Pascal (Pa) yang sama dengan 1 N/m²

2.7. Regangan

Deformasi per satuan panjang di sebut dengan regangan. Secara matematis di tulis :

$$\epsilon = \frac{\delta l}{l} \text{ atau } \epsilon l = \delta l \quad (2)$$

keterangan ;

$\delta.l$ = perubahan panjang benda

l = panjang awal benda

2.8. Hukum Hooke

Berbunyi “Jika benda di bebani dalam batas elastisnya, maka tegangan berbanding lurus dengan regangannya”. Secara matematis di tulis :

$$\frac{\text{Tegangan}}{\text{Regangan}} = E = \text{Konstan} \quad (3)$$

2.9. Modulus Elastisitas

Tegangan berbanding lurus dengan regangan, dalam daerah elastisnya

$$= E \times \epsilon \text{ atau } E = \frac{\sigma}{\epsilon} \quad (4)$$

Keterangan ;

σ = Tegaangan ϵ = Regangan

E = Konstanta proporsionalitas atau di sebut juga modulus elastis atau modulus young.

Tabel 2.1. Harga E (Modulus elastias) dari berbagai material

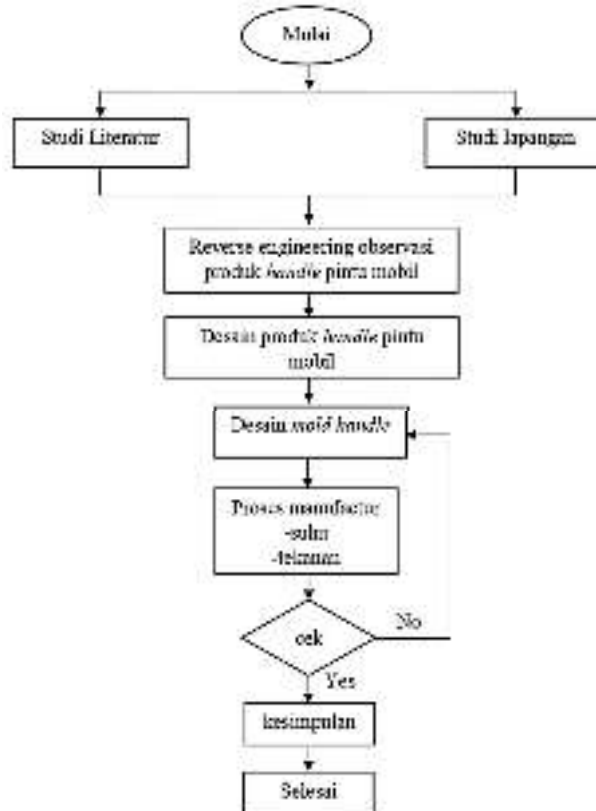
No	Material	Modulus Elastis (E) dalam Gpa
1	Baja	200 – 220
2	Besi Tempa	190 – 200
3	Besi cor	100 – 160
4	Tembaga	90 – 110
5	Perunggu	80 – 90
6	Aluminium	60 – 80
7	Timbal	10

2.10. Definisi *Handle* Pintu mobil

Pada umumnya *Handle* pintu mobil adalah tangkai atau pegangan yang berfungsi untuk membuka pintu mobil. Ada beberapa macam tipe dan jenis *handle* pintu pada mobil, meskipun begitu pada prinsipnya *handle* pintu ini semua sama yang berfungsi untuk membuka pintu mobil saat akan masuk ke mobil.

3. Metodologi Penelitian

3.1. Diagram Alir Perancangan



Gambar 3.1. Diagram alir perancangan.

3.2. Bahan dan Alat Perancangan

Tabel 3.1. Bahan utama perancangan

No	Nama Bahan	Spesifikasi	Satuan	Jumlah
1	<i>Cavity Plate Mold</i>	25x9x4	cm	1
2	<i>Core Plate Mold</i>	25x9x4	cm	1
3	<i>Heater</i>	<i>Catridge</i>	Buah	1
4	<i>Thermostat</i>	TZN4M	Buah	1
5	<i>Box Panel Control</i>		Buah	1
6	<i>Thermocouple</i>	HT-9815	Buah	1
7	<i>PLC</i>		Buah	1

Tabel 3.2. Alat Perancangan

No	Nama Alat
1	Buku Catatan
2	Laptop
3	<i>Solidwork</i>
4	Pensil
5	Pulpen
6	Jangka sorong
7	Penggaris
8	Kertas HVS

3.3. Analis dan Pengolahan Perancangan

1. Objek Perancangan

Objek perancangan di fokuskan pada cetakan *mold set* agar bisa presisi dan dapat membuat sebuah produk *handle* pintu mobil dengan menggunakan material HIPP (*High Impact PolyPropilane*) dengan metode pembuatan menggunakan mesin *Hot Compression* .

2. Subjek perancangan

Dalam penelitian ini, subjek perancangan yang di fokuskan adalah bagaimana cara mendesain *mold set* dengan presisi, mudah untuk di gunakan dan bisa di aplikasikan dengan beberapa material lain.

3. Waktu dan Tempat

Perancangan ini di lakukan selama kurang lebih 4 bulan, dari bulan ke 5 sampai bulan ke 8 bertempat di Kampus STT Wastukancan Purwakarta yang beralamat di Jalan Raya Cikopak No.53, Desa Mulya Mekar, Kec. Babakan Cikao, Kab. Purwakarta.

4. Pembahasan

4.1. Penentuan *Parting Line*

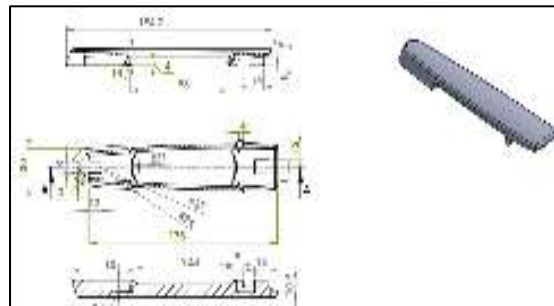
Parting line atau garis yang membagi cetakan atas dengan cetakan bawah *impression-die forging*. Garis ini dapat di sebut dengan *flash line*. *Parting line* di buat pada daerah produk yang memiliki luas penampang paling besar.



Gambar 4.1. Penentuan *parting line*.

4.2. Desain *Handle Pintu Mobil*

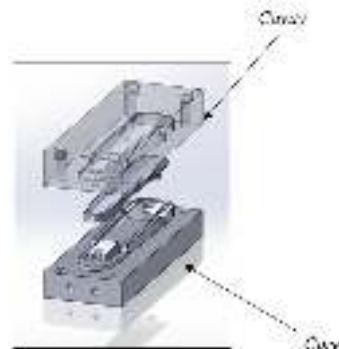
Perancangan handle pintu ini menggunakan software solidwork yang bertujuan untuk mempermudah membuat gambar teknik beserta dimensi yang mengacu pada barang asli nya.



Gambar 4.2. Desain *handle* pintu mobil.

4.3. Desain 3D *Mold Set*

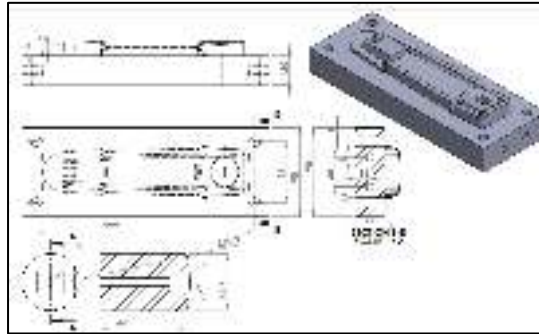
Mold Set atau *molding* adalah tempat rongga material meleleh dan memperoleh bentuk, *mold set* ini terdiri dari dua bagian yaitu *cavity* dan *core* yang dimana dua bagian itu akan saling bersentuhan dengan adanya material HIPP (*High Impact PolyPropilane*) atau yang lain nya di dalam sampai meleleh maka *molding* akan di beri tekanan sesuai dengan yang di butuhkan.



Gambar 4.3. . *Core* dan *Cavity*.

4.4. Desain *Core Mold Set*

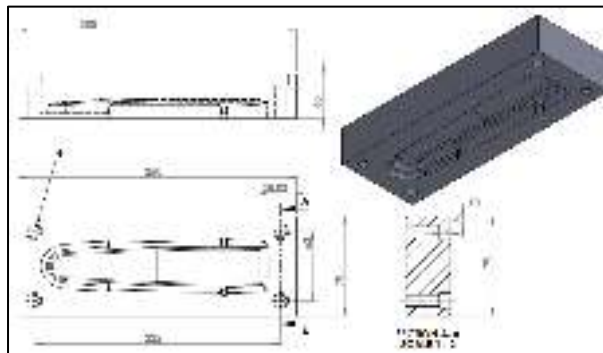
Adapun desain core pada penelitian handle pintu mobil sebagai berikut :



Gambar 4.4. Desain *core handle* pintu mobil.

4.5. Desain *Cavity Mold Set*

Adapun desain *cavity* pada penelitian *handle* pintu mobil sebagai berikut :



Gambar 4.5. . Desain *cavity handle* pintu mobil.

Berikut adalah hasil dari perancangan desain *core* dan *cavity mold set* yang telah jadi dan sudah bisa di gunakan :



Gambar 4.6.. Desain jadi *core*.



Gambar 4.7.. Desain jadi *cavity*.



Gambar 4.8.. Desain jadi *mold set*.

4.6. Perhitungan

Perhitungan kapasitas cetakan *volume Mold Set* :

$$M = 41,6 \text{ gr} \rightarrow 0,0416 \text{ (kg)}$$

$$\rho = 985 \text{ kg/m}^3 \text{ (HIPP)}$$

$$V = \frac{0,0416 \text{ kg}}{985 \text{ kg/m}^3} = 4,22 \times 10^{-5}$$

(5)

4.7. Hasil Percobaan

Keterangan Komposisi Specimen.:

1. Berat HIPP = 30 (gr)
2. Melting time = 20 (menit)
3. Pressure = 2000 (psi)
4. Holding time = 20 (menit)
5. Cooling time = 30 (menit)



Gambar 4.7.1. Hasil Speciment 1

Keterangan Komposisi Specimen.:

1. Berat HIPP = 40 (gr)
2. Melting time = 20 (menit)
3. Pressure = 2000 (psi)
4. Holding time = 20 (menit)
5. Cooling time = 30 (menit)



Gambar 4.7.2. Hasil Speciment 2.

Keterangan Komposisi Specimen.:

1. Berat HIPP = 45 (gr)
2. Melting time = 25 (menit)
3. Pressure = 2000 (psi)
4. Holding time = 25 (menit)
5. Cooling time = 30 (menit)



Gambar 4.7.3. Hasil Speciment 3.

4.8. Laju Perpindahan Panas Secara Konduksi



Gambar 4.8.1. Laju perpindahan panas konduksi.

$$\text{Luas penampang cetakan (A)} = 250 \text{ mm} \times 90 \text{ mm} = 22.500 \text{ mm}^2 = 0,00002250 \text{ m}^2 \quad (6)$$

$$\text{Luas penampang cetakan} = 0,00002250 \text{ m}^2$$

$$K = \text{Konduktifitas Thermal Alloy 61} = 170 \text{ w/m}^{\circ}\text{k}$$

$$X = \text{Tebal cetakan molding } 70 \text{ mm} = 0,070 \text{ m}$$

$$T_1 = \text{Tempratur yang di berikan heater } 210^{\circ}\text{C} = 483,15^{\circ}\text{K}$$

$$T_2 = \text{Tempratur akhir (Titik leleh HIPP) } 200^{\circ}\text{C} = 473,15^{\circ}\text{K}$$

$$q = 170/\text{m}^{\circ}\text{k} \times 0,00002250 \text{ m}^2 \frac{483,15^{\circ}\text{k} - 473,15^{\circ}\text{k}}{0,070} \quad (7)$$

$$q = 0,003825 \times \frac{10^{\circ}\text{k}}{0,070} = 0,5464 \text{ w/m}^{\circ}\text{k}$$

4.9. Pemuiaan pada *Mold Set*

Keterangan ;

Suhu awal (T1) = 30 °C Suhu akhir (T2) = 210 °C

Perubahan suhu (ΔT) 210 °C – 30 °C = 180 °C (8)

Luas awal A1 panjang x lebar = 25 cm x 9 cm = 225 cm² (9)

Koefisien muai panjang aluminium (α) = 24 x 10⁻⁶ °C⁻¹ (10)

Koefisien muai panjang aluminium (β) = 2 α = 2 x 24 x 10⁻⁶ °C⁻¹ = 48 x 10⁻⁶ °C⁻¹

$\Delta A = (48 \times 10^{-6} \text{ °C}^{-1}) \cdot (225 \text{ cm}^2) \cdot (180 \text{ °C})$

$\Delta A = (8640 \times 10^{-5}) \cdot (225 \text{ cm}^2)$

$\Delta A = 1.944.000 \times 10^{-6} \text{ cm}^2 = 1,944 \times 10^6 \times 10^{-6} \text{ cm}^2$

Luas total (A2)

$A_2 = 225 + 1,944 \text{ cm}^2 = 226,9 \text{ cm}^2$

4.10. Kekuatan *Mold Set*

Keterangan ;

F = 2000 psi (tekanan pada hidrolik) → = 1378914,58 Pa

0,5 kg/cm² (pada *core*) → = 7,115 psi → 49032,65 Pa

Ftotal = 1378914,58 + 49032,65

$\sigma = \frac{1.427.947,23 \text{ Pa}}{22500 \text{ mm}^2} = 63,46 \text{ N/mm}^2$ atau $\sigma = 63,46 \text{ Mpa}$ (11)



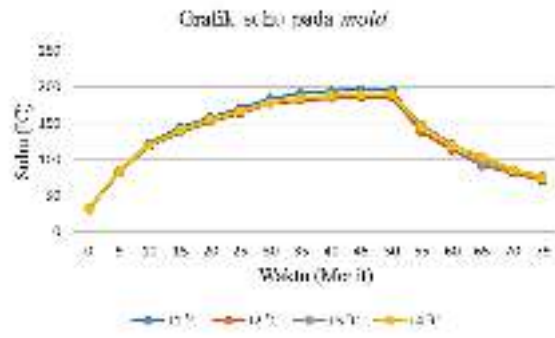
Gambar 4.10.1. Gambar kurva tegangan-regangan aluminium.

4.11. Hasil Pengujian Temperatur

a. Pada *Mold Set*

Tabel 4.1. Tabel suhu pada *mold set*

WAKTU	T10(°C)	T20(°C)	T30(°C)	T40(°C)	
0	32.2	32.1	32.8	32.5	Melting Time
5	82.1	82.8	83.4	83.9	
10	122.2	119.2	121.4	119.9	
15	144.1	137.4	138.3	140.5	
20	157.6	152.8	154.6	155.5	
25	170.7	164.7	166.3	166.2	
30	189.9	177.2	178.3	178.3	Pressure
35	190.8	181.3	185.1	184.4	
40	194.1	184.3	188.3	187.9	
45	196.5	186.6	190.5	190.2	
50	196.7	187.1	190.7	190.3	
55	138.9	138.2	147.9	145.6	Cooling Time
60	114.4	113.1	121.7	118.7	
65	91.8	95.2	99.7	104.6	
70	81.7	82.3	85.	86.1	
75	71.1	72.2	76.2	74.2	

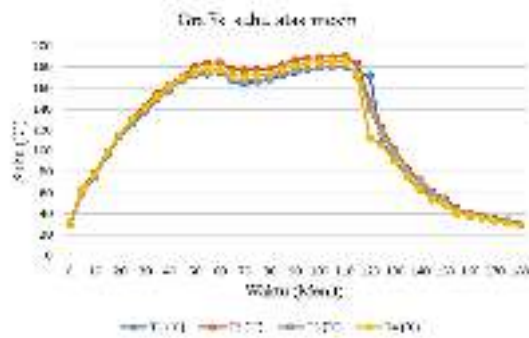


Gambar 4.1. Grafik suhu pada *mold set*.

b. Pada Atas Mesin

Tabel 4.2. Tabel suhu pada atas mesin

WAKTU	T10(°C)	T20(°C)	T30(°C)	T40(°C)		
0	29.3	29.4	29.1	29.4	Melting Time	
5	62.3	64.1	60.3	62.2		
10	76.7	78.8	74.9	77.3		
15	97.6	99.4	95.9	98.5		
20	113.1	114.7	112.8	115.4		
25	126.4	130.5	125.7	130.3		
30	138.2	143.1	136.2	141.5		
35	150.4	155.1	149.1	151.7		
40	160.6	163.1	157.8	162.6		
45	167.3	171.4	168.2	169.8		
50	175.8	180.7	171.8	175.1		
55	176.8	183.5	173.1	177.8		Pressure
60	177.2	184.6	174.8	177.9		
65	166.5	178.1	169.4	172.1		
70	165.1	177.4	167.5	171.1		
75	165.8	177.8	167.1	171.9		
80	168.5	178.6	170.3	173.7		
85	172.4	182.5	173.6	177.8		
90	175.1	187.2	176.6	181.7		
95	178.2	188.9	178.3	183.8		
100	179.3	189.3	179.5	184.7		
105	179.8	189.5	179.8	185.1	Cooling Time	
110	180.1	189.9	179.9	185.2		
115	175.1	183.2	174.5	171.6		
120	172.1	146.6	140.1	112.4		
125	108.1	121.4	116.1	105.2		
130	92.6	100.9	97.8	90.2		
135	75.3	83.2	81.5	75.3		
140	65.5	72.9	70.5	63.3		
145	55.3	61.1	58.7	53.6		
150	49.3	54.6	52.8	48.8		
155	40.7	44.7	43.1	40.7		
160	37.8	40.4	39.4	37.6		
165	36.1	38.2	37.5	35.9		
170	33.6	34.7	34.1	33.6		
175	31.1	32.4	33.9	31.2		
180	28.9	29.3	30.1	28.8		

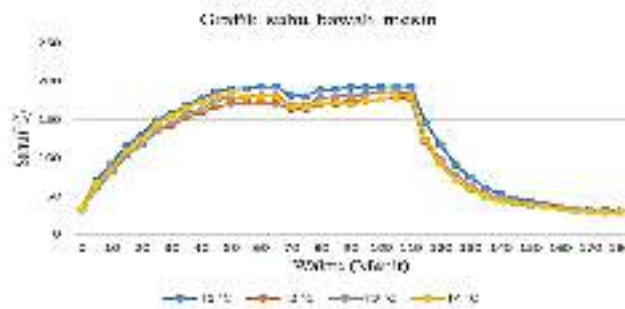


Gambar 4.11.2. Grafik suhu atas mesin

c. Pada bawah mesin

Tabel 4.3. Tabel suhu pada bawah mesin

WAKTU	T10C	T20C	T30C	T409(0C)	
0	32.9	32.6	32.4	32.7	Melting Time
5	70.7	62.8	60.3	66.1	
10	93.2	83.4	82.1	84.7	
15	115.6	105.1	103.4	110.3	
20	130.1	118.2	116.8	123.4	
25	149.3	135.7	135.9	143.8	
30	157.9	143.1	145.3	153.7	
35	168.7	152.3	158.7	166.5	
40	177.3	160.1	163.6	172.7	
45	187.3	166.8	175.1	180.3	
50	190.1	171.7	180.2	184.9	
55	190.2	172.1	179.4	180.7	
60	193.1	172.6	181.2	180.5	
65	193.1	171.4	181.2	180.4	
70	181.4	164.6	169.2	166.1	
75	180.8	164.6	169.2	167.2	
80	189.3	171.1	178.4	171.8	
85	189.2	171.1	180.3	173.1	
90	192.3	175.1	181.7	170.6	
95	192.8	175.7	183.1	174.6	
100	193.1	176.1	186.3	177.2	
105	194.1	178.9	186.2	181.3	Cooling Time
110	193.6	177.4	185.2	180.7	
115	146.3	120.2	124.1	125.3	
120	117.8	92.1	97.3	92.3	
125	90.6	70.6	76.6	71.1	
130	75.4	59.7	64.7	59.5	
135	60.8	50.1	53.3	49.6	
140	52.7	45.1	47.5	43.4	
145	46.8	40.9	42.9	40.1	
150	42.6	38.2	39.8	37.7	
155	39.8	36.6	37.5	35.9	
160	36.6	34.7	35.1	33.7	
165	33.8	31.4	32.9	29.9	
170	33.1	30.7	31.6	29.2	
175	31.9	29.7	30.5	28.5	
180	30.6	29.1	29.7	28.1	



Gambar 4. 3. Grafik suhu bawah mesin.

4.12. Persentasi Penyusutan

Material HIPP yang di masukan pada *mold* = 45 gr

Produk jadi *handle* pintu mobil = 41,6 gr

Maka $45 - 41,6 = 3,4$ gr

$$100 = \frac{3,4}{45} = 7,5 \%$$

(12)

5. Kesimpulan

- 1). Material HIPP dapat di gunakan menjadi material alternatif sebagai bahan material pengganti untuk pembuatan komponen otomotif.
- 2). Metode *Hot Compression* sangat bisa di andalkan untuk proses pembuatan produk karena menggunakan panas dan tekanan pressure dari hidrolik..
- 3). Material pembuat *molding* yaitu aluminium 6061 sangat cocok di gunakan sebagai material utama untuk pembuatan *molding* karena penghantar panas yang sangat baik untuk *molding* .
- 4). Proses pembuatan *molding* menggunakan mesin CNC sangat lah efektif dan efisien karena pengerjaan menjadi cepat dan sangat presisi .
- 5). Produk hasil proses manufacturing ini sama dengan benda dari komponen asli nya, ini terjadi karena *molding* cukup presisi dan material HIPP sangat pas di padukan dengan metode *Hot Compression* .

Referensi

- Sularso , Kiyokatsu Suga. 1978 Dasar perencanaan dan pemilihan bahan. Elemen Mesin. Bandung, Indonesia dan Tokyo, Jepang : PT Pradnya Paramita.
- Mujiyanto, Imam. 2005. *Sifat dan Karakteristik Material Plastik dan Bahan* , Adiktif. Traksi, Vol 3, No.3. Khurmi. Machine Design. Eurasia Publishing House. New Delhi, 2005.
- Holman, j.p., *Perpindahan Kalor* , Edisi kelima, Terjemah Ir.E. Jasjfi M.Sc, April, 1984, Erlangga, Jakarta.
- Beuner, 1985. *Ilmu Bahan Logam Jilid 1* . Jakarta : Bharata Karya Aksara.
- Harmanto, Sugiarto 2008. *Menggambar mesin Menurut Standar ISO* . Jakarta : PT.Pradya Pramita.
- E. Alfredo Campo. Complete Part Design HandBook., *For Injection Molding of Thermoplastics* . El Paso, TX79912, USA
- Aluminium - Wikipedia bahasa Indonesia, ensiklopedia bebas <https://id.wikipedia.org/wiki/Aluminium> Diakses : 20 September 2020
- Apa Itu ompresion Molding ? <https://www.greelane.com/id/sains-teknologi-matematika/ilmu/what-is-compression-molding-820345/> Diakses : 23 September 2020
- Mengenal Konduksi, Konveksi dan Radiasi <https://www.kelaspintar.id/blog/tips-pintar/mengenal-konduksi-konveksi-dan-radiasi-pada-perpindahan-kalor-5040/> Diakses : 25 September 2020