



### PROSES PEMBUATAN BODY CALIPER PADA MOTOR MATIC DI PT. XXX

**Muhammad Yusuf Nurfani**

Teknologi Industri / Teknik Mesin, [yusufnur18@staff.gunadarma.ac.id](mailto:yusufnur18@staff.gunadarma.ac.id), Universitas Gunadarma

#### ABSTRACT

The body caliper is a crucial component of the braking system designed to ensure safety and security while driving, especially on two-wheeled vehicles. For the production of the body caliper on the , Aluminium Alloy AA 319 T6 is used due to its high strength and lightweight properties, consisting of 90.48% Aluminum, 2.7% Chromium, 6.6% Silicon, and  $0.22 \pm 0.02\%$  Magnesium. The manufacturing process involves melting the metal and pouring it into molds. Electromagnetic penetration is used to detect conductive structures and cracks in the raw material. Hardening tests are conducted using optical microscopy, scanning electron microscopy (SEM), energy dispersive X-ray (EDX), and X-ray diffraction (XRD), as well as hardness measurement and tensile testing. The results show an improvement in the mechanical properties of the AA319 alloy after T6 heat treatment, with a hardness of  $124.2 \pm 3.2$  HV, tensile strength of  $298 \pm 3.0$  MPa, yield strength of  $201 \pm 2.6$  MPa, and elongation to fracture of  $4.5 \pm 0.3\%$ .

**Keywords:** Casting, Melting, Cleaning, CNC Milling.

#### ABSTRAK

Body caliper adalah komponen penting dari sistem rem yang dirancang untuk memastikan keselamatan dan keamanan dalam berkendara, terutama pada kendaraan roda dua. Untuk pembuatan body caliper , digunakan Aluminium Alloy AA 319 T6 karena material ini memiliki kekuatan tinggi dan bobot yang ringan, dengan komposisi 90,48% Aluminium, 2,7% Kromium, 6,6% Silikon, dan  $0,22 \pm 0,02\%$  Magnesium. Proses pembuatannya melibatkan peleburan logam yang kemudian dituangkan ke dalam cetakan. Penetrasi elektromagnetik digunakan untuk mendeteksi struktur konduktif dan retakan pada bahan baku. Pengujian hardening dilakukan menggunakan mikroskop optik, scanning electron microscopy (SEM), energi dispersif X-ray (EDX), dan X-ray difraksi (XRD), serta pengukuran kekerasan dan uji tarik. Hasil pengujian menunjukkan peningkatan sifat mekanik pada paduan AA319 setelah perlakuan panas T6, dengan kekerasan mencapai  $124,2 \pm 3,2$  HV, kekuatan tarik  $298 \pm 3,0$  MPa, kekuatan luluh  $201 \pm 2,6$  MPa, dan pemanjangan hingga fraktur sebesar  $4,5 \pm 0,3\%$ .

**Kata Kunci:** Casting, Melting, Cleaning, CNC Milling.

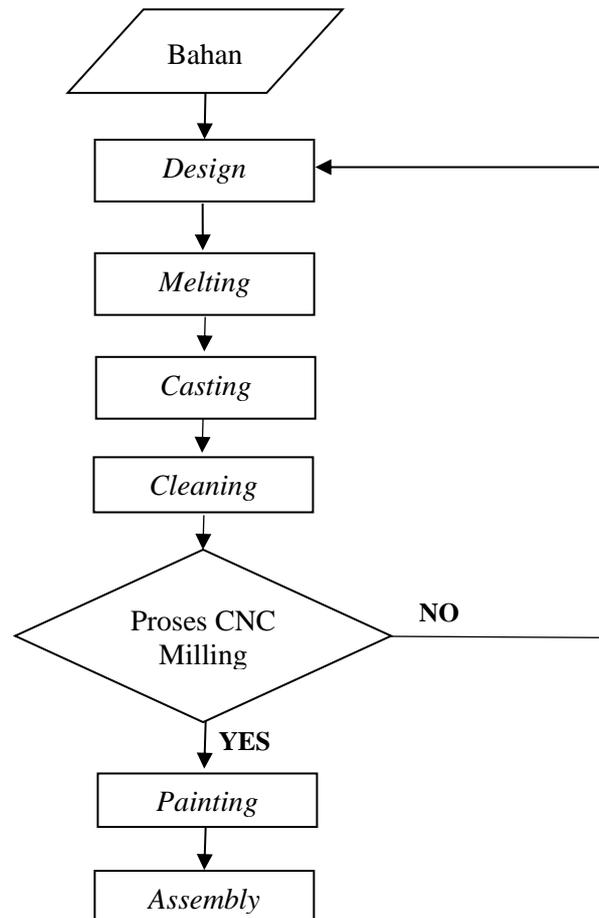
#### 1. PENDAHULUAN

Perkembangan dunia otomotif sekarang ini sangat pesat. Maka, seiring dengan itu komponen pendukung diharuskan berkembang pula untuk keselamatan dan keamanan bagi semua orang dan dapat bertahan dalam jangka waktu yang lama. salah satu bagian yang sangat penting dan harus diperhatikan adalah rem pada kendaraan roda dua. Karena teknologi semakin maju maka keamanan pun menjadi sesuatu yang harus diperhatikan. Berhubungan dengan keamanan dalam kendaraan, seperti motor sangat berarti hubungannya dengan body caliper yang digunakan. Material body caliper yang diproduksi tentu tidak akan aman jika yang digunakan kualitasnya rendah.

PT. XXX adalah perusahaan Manufaktur pembuatan body caliper , body caliper yang baik tentu menyangkut banyak hal, Bahan baku yang digunakan, proses produksi yang dilakukan dan tidak lupa harga jual juga menjadi faktor, sebab walaupun pabrik bisa membuat rem yang sangat bagus akan menjadi sia sia jika harganya tidak bisa dijangkau oleh konsumen. Intinya pabrik harus menemukan formula campuran yang tepat dari berbagai faktor diatas menghasilkan rem roda dua yang bagus, nyaman digunakan, pakem ,stabil saat pengereman dan harganya terjangkau. Karena dalam pembuatan body caliper roda dua melalui banyak proses.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

Diagram alir digunakan untuk mempermudah dalam proses kerja pembuatan *Body Caliper*. Adapun diagram alir tersebut dapat dilihat pada gambar 3.1 berikut.



**Gambar 1. Skema Produksi Proses Pembuatan *Body Caliper***

Sebelum melakukan produksi langkah awal yang dilakukan adalah dengan mempersiapkan bahan baku berupa aluminium alloy AA 319 – T6 dimana bahan ini paduan dari silicon dan tembaga, merupakan awal pembuatan *body caliper* rem.[1]



**Gambar 2. Ingot AA319 –T6[1]**

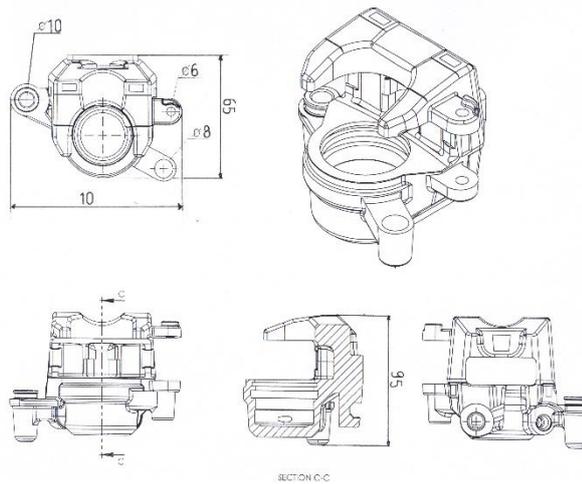
**Tabel 1. Kadar Tiap Unsur Paduan[1]**

Aluminium AA 319-T6	Al	Cu	Si	Mg
	90,48 %	2.7%	6.6%	0.22±0.02%

**Tabel 2. Komposisi Kimia AA 319-T6[1]**

Komposisi kimia AA.319-T6	Si	Cu	Mg	Fe	Mn	Cr	Zn	Ti	Ni	Sn	Al
	6.6 ± 0.1	2.7 ± 0.1	0.22 +0.0 2	Max 0.3	Max 0.1	Max 0.1	Max 0.1	Mx 0.2	Max 0.1	Max 0.05	Bala nce

Proses pembuatan/perencanaan dari sebuah produk melalui proses pemikiran pertimbangan dan perhitungan dari desainer yang dituangkan dalam wujud gambar yang berkaitan dengan kegunaan atau fungsi benda dan ketetapan pemilihan bahan serta memperhatikan segi keamanan,kenyamanan,penempatan serta kekuatan bahan melalui metode *Software Solidwork*, untuk menghasilkan suatu produk *body caliper* ,membuat ukuran *body caliper* terlebih dahulu yakni memiliki ukuran 10 x 65 x95 mm dengan diameter lubang bervariasi ada yang memiliki Ø6,Ø8,Ø10 dengan demikian produk yang akan dibuat memiliki ukuranya standar produk *body caliper* .



**Gambar 3. Body Caliper**

Proses *Melting* disini peleburan material (bahan) dimasukan kedalam tungku dengan kapasitas 10 ton, dengan cara memanaskannya hingga mencapai titik cair material yang dilebur (*molten*) membutuhkan waktu 2 jam, setelah itu cairan logam ditransfer ke dalam *pouring* (wadah penampung).

**Tabel 3. Spesifikasi Pouring (wadah penampung)**

Capacity	Diameter	Tinggi Pouring	Rasio Kecepatan	Dimensi keseluruhan
1 Ton	Ø 730 mm	740 mm	80 m/s	1350 x 980 x 1585

menggunakan *crane hois*. Metal cair dituangkan ke dalam sebuah *ladle* ( tanur induksi) fungsi dari tanur induksi ini agar bahan tidak cepat mengeras untuk kemudian disuplai ke proses *casting* .



**Gambar 4. Proses penuangan ke dalam Tanur Induksi**

Tanur induksi jenis saluran ini digunakan sebagai holding furnace yang berfungsi untuk menahan temperatur cairan agar tidak turun.

**Tabel 4. Dimensi bahan baku**

Bahan Baku	K	Frekuensi Kerja [Hz]						
		50	500	1000	2000	3000	4000	10000
Baja dan Besi Cor	0.48	237	75	53	38	31	27	17
Aluminium	0.22	111	35	25	18	14	12	8
Tembaga	0.2	101	32	23	16	13	11	7
Kuningan	0.27	136	43	30	22	18	15	10
Ferromangan	0.48	237	75	53	dalam mm			
Ferrochrom	0.48	237	75	53				

hubungannya dengan ukuran minimum bahan baku yang dapat masuk oleh frekuensi tersebut, sebagai berikut:

$$\delta = \frac{1}{\sqrt{\pi f \mu \sigma}} \quad (1)$$

$$\delta = \frac{K}{\sqrt{f}} \quad (2)$$

dimana:

$\delta$  = kedalaman penetrasi elektromagnetik [m].

K = Konstanta bahan baku.

f = Frekuensi kerja [Hz].

$\mu$  = Permeabilitas magnet bahan (H/m)

$\sigma$  = Konduktivitas listrik bahan

Diketahui Konstanta bahan baku Aluminium 0.22 dan Frekuensi Kerja [HZ] sebesar 111 [HZ] berapa kedalaman penetrasi elektromagnetiknya.

$$\delta = \frac{0.22}{\sqrt{111}} = 0.02088 \quad (3)$$

Jadi, kedalaman penetrasi dari elektromagnetik adalah sebesar 0.02088 m.

Proses Pengecoran (*Casting*) Adalah proses pembentukan (deformasi) logam dengan cara menggunakan *Die Casting* yang diisi oleh logam cair dengan kemiringan cetakan 30 derajat dengan kemudian *molten* tersebut dicetak ke *die casting* dengan penuangan manual (*pouring*) membutuhkan waktu 10 menit hingga menjadi *body caliper*, lalu cetakan *body caliper casting* yang telah jadi diangkat secara manual dimasukkan kedalam tempat jaring untuk selanjutnya dibawa untuk didinginkan setelah proses ini *body caliper* *dibuffing*. Lalu di Proses pengerasan atau *hardening* adalah suatu proses perlakuan panas yang dilakukan untuk menghasilkan suatu benda kerja yang keras, proses ini dilakukan pada temperatur tinggi yaitu pada temperatur tinggi yang digunakan untuk melarutkan sementit dalam austenit yang kemudian di

*quench*. Pada tahap ini akan menghasilkan terperangkapnya karbon yang akan menyebabkan bergesernya atom-atom sehingga terbentuk struktur body center tetragonal atau struktur yang tidak setimbang yang disebut martensit yang bersifat keras dan getas. Proses *hardening* disini menggunakan mikroskop optik, scanning electron microscopy (SEM), energi dispersif X-ray (EDX) dan X-ray difraksi (XRD) serta pengukuran kekerasan dan uji tarik. Hasil menunjukkan bahwa sifat mekanik paduan AA319 thixoformed meningkat setelah perlakuan panas T6 (kekerasan  $124,2 \pm 3,2$  HV, kekuatan tarik  $298 \pm 3,0$  MPa, kekuatan luluh  $201 \pm 2,6$  MPa dan pemanjangan ke fraktur  $4,5 \pm 0,3\%$  ).



**Gambar 5. Proses penuangan cetakan lalu dituangkan kedalam gravity casting**

Pada proses Cleaning ini *body caliper* akan dihilangkan dari kadar oli dan minyak yang masih membawa partikel kimia dari proses casting dan hardeness sehingga *body caliper* bersih dari minyak atau oli yang melekat.

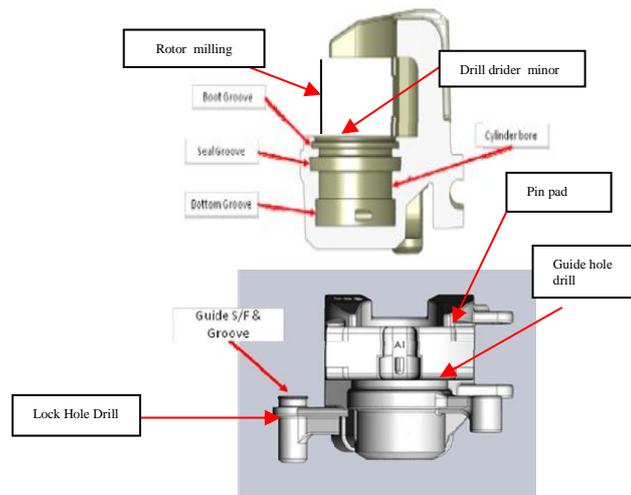


**Gambar 6. Proses CNC Milling**

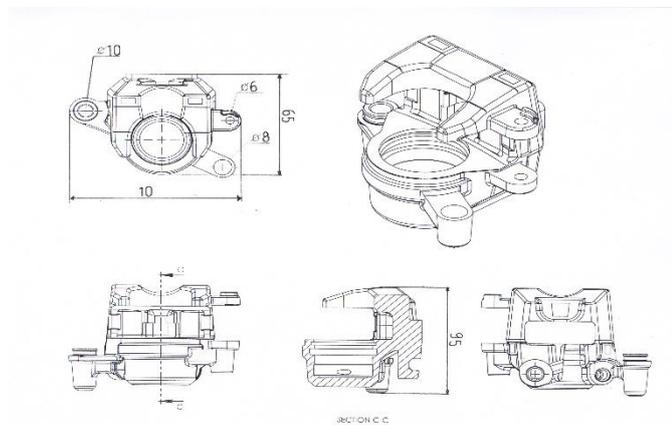
Produk yang telah selesai pada proses *finishing* dilanjutkan pada proses machining. Proses tersebut adalah proses pembuatan lubang ulir, lubang oli, pengetapan, pemotongan.

Pada proses CNC Milling *body caliper* ini memiliki 3 proses =

1. *Start end door close, Rotor Milling , lock hole drill, drill (oil), Guide hole drill, Grouping.*
2. *Pad pin hole drill, rough bore,, Seal Groove, button groove, chamfering clauk, cylinder bore.*
3. *End mill, facing drill inlet, drill bleeder, drill drider minor.*



Gambar 7. *Body Caliper* Bagian yang diproses menggunakan CNC Milling



Gambar 8. *Body Caliper*

Mesin yang dipakai mesin makino auto yang menggunakan program fanuc kode-kode masukan yang sudah komputerisasi. Sedangkan alat proses lainnya adalah bor, reamer, tap *dri*der dan *Inlet* dll. Produk yang dinyatakan OK adalah produk yang dimensinya sudah sesuai dengan gambar partnya. Untuk proses machining dapat dikatakan layak untuk produksi jika standar telah tercapai. Pengecekan dimensi menggunakan *vernier caliper*, *micrometer*, *hole test*, *coordinate measuring machine*, *counter result machine*. Ada juga yang menggunakan *inspection jig*, agar operator dapat lebih mudah melakukan proses pengecekan produk saat produksi. Untuk part-part yang langsung berhubungan dengan benda cair seperti halnya oli diadakan pengecekan kebocoran menggunakan *leak tester*.



Gambar 9. Mesin CNC Makino PS105

**Table: 1,300 x 510 mm x X: 1,050 mm Y: 510 mm Z: 460 mm**

Spindle RPM	14,000 rpm
Spindle Taper	40 (optional HSK-A63)
Rapid Traverse	X-axis - 48,000 mm/min, Y & Z Axes - 36,000 mm/min
Cutting Feedrate	30,000 mm/min
ATC Capacity	30 tools (optional 60)
Maximum Tool Weight	8 kg

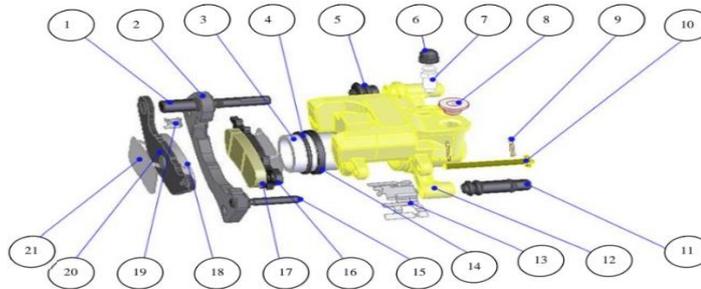
**Gambar 10. Spesifikasi CNC Makino**

Pada proses ini permukaan *body caliper* akan dilapisi dengan zat khusus untuk menambah daya tahan material terhadap korosi dan memperindah tampilan.

Langkah-langkah dalam proses *painting* adalah :

1. *Drying* proses pengambilan sejumlah cairan yang terkandung didalam suatu bahan (padatan) dengan menggunakan *medium drying* yang dilewatkan melalui bahan tersebut sehingga kandungan cairan menjadi berkurang.
2. *Painting* salah satu proses coating/pelapisan terhadap suatu material yang berfungsi untuk melindungi benda tersebut dari proses karat. dimana pengecatan disini menggunakan 2 warna yaitu hitam dan *gold*.
3. *Oven* adalah proses pengeringan sampai titik jenuh serat, pengeringan sampai kadar air akhir, pengkondisian (*conditioning*), pemerataan kadar air (*equalizing*)
4. *Cooling* adalah proses pendinginan dari proses *oven*

Pada proses ini semua komponen dipasang menjadi satu,satu operator megang 3 mesin *assy* pada 3 mesin operator memiliki waktu selesai biasanya membutuhkan waktu 30 detik untuk satu *body caliper* roda dua dalam satu peti terdiri atas 20 *pcs body caliper* roda dua untuk selanjutnya disuplai ke PT. YAMAHA INDONESIA MOTOR MANUFAKTURING.



**Gambar 11. Body Caliper**

**Tabel 5. Bagian Body Caliper**

No	Nama part	Fungsi
1	Pin Guide	Pengarah <i>sliding</i>
2	Support Mounting	Dudukan <i>body caliper</i>
3	Piston	Meneruskan tekanan ke disc pad
4	Seal Wiper	Mencegah masuknya kotoran
5	Boot Pin	Mencegah masuknya kotoran
6	Bleeder Cup	Mencegah masuknya kotoran
7	Screw Bleeder	Untuk membuang angin
8	T/Protector	Mencegah masuknya kotoran
9	Snap Retainer	Mngunci pin
10	Pin Pad	Pengarah <i>sliding</i>

11	Boot Lock Pin	Tempat grease pin
12	Body	Menerima dan Meneruskan tekanan
13	Screw Antirattle	Pengarah <i>sliding</i>
14	Seal Piston	Perapat piston
15	Lock Pin	Mengunci <i>body caliper</i> pada <i>support mounting</i>
16	p/p Inner	Meneruskan tekanan ke <i>pad</i>
17	Pad Assy Inner	Penghasil friksi
18	Pad Assy Outer	Meneruskan tekanan ke <i>pad</i>
19	Clip Pad	Tempat <i>sliding disc pad</i>
20	P/p Outer	Meneruskan tekanan ke <i>pad</i>
21	Shim	Peredam getaran

Persamaan matematika harus diberi nomor secara berurutan dan dimulai dengan (1) sampai akhir makalah termasuk *appendix* (lampiran). Penomoran ini harus diawali dan diakhiri dengan kurung buka dan kurung tutup serta ditulis rata kanan. Tambahkan satu garis kosong di atas dan di bawah persamaan.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil pengamatan yang telah penulis lakukan pada saat Penelitian dapat memahami bagaimana proses pembuatan *Body Caliper* secara langsung. Berikut kesimpulan yang dapat diambil penulis dari hasil pengamatan pada saat Penelitian Proses pembuatan/perencanaan dari sebuah produk melalui proses pemikiran pertimbangan dan perhitungan dari desainer yang dituangkan dalam wujud gambar, melting adalah proses peleburan (logam berubah dari padat ke cairan) logam pada temperatur tertentu yang dilakukan pada *furnace* (tungku perapian), casting yaitu proses pembentukan (deformasi) logam dengan cara menggunakan *Die Casting* yang diisi oleh logam cair dengan kemiringan cetakan 30 derajat dicetak ke *die casting* dengan penuangan manual (*pouring*), proses cnc milling adalah pembuatan lubang ulir, lubang oli, pemotongan dengan ukuran benda yang diproses menjadi 10 x 65 x 95 mm, dilakukan dengan pembuatan lubang dengan menggunakan pisau end mill carbide Ø 6, Ø8, Ø10 mm. dan di *painting* merupakan proses pengecatan juga pelapisan agar benda tidak berkarat ataupun rusak dan *assembly* yakni semua proses penyatuan dari *part* pendukung *body caliper* seperti *pin guide, support mounting, piston, seal wiper, boot pin, bleeder cup, screw bleeder, t/protector, snap retainer, pin pad, boot lock pin, body, screw antirattle, seal piston, lock pin, p/p inner, pad assy inner, pad assy outer, clip pad, p/p outer, shim*

Aluminium Alloy AA 319 T6 memiliki kekuatan yang kuat, ringan karena mengandung bahan kimia Aluminium, Kromium, Silikon, Magnesium. di buat dengan cara proses pengecoran / pencetakan, material AA 319 T6 bisa di dapatkan dengan cara membeli sesuai dengan ukuran yang di butuhkan untuk pemakaian. Kedalam penetrasi elektromagnetik pada tungku peleburan merupakan hubungannya dengan ukuran minimum bahan baku yang dapat masuk oleh frekuensi . Didapat nilai konstanta bahan baku Aluminium adalah 0.22 , Frekuensi Kerja [HZ] sebesar 111 [HZ] dan kedalam penetrasi dari elektromagnetik adalah sebesar 0.02088 m. karna frekuensinya yang cukup rendah, gelombang ini memiliki penetrasi yang cukup dalam. Karena induksi gelombang tersebut, maka di dalam medium Arus induksi inilah yang menimbulkan medan skunder yaitu mendeteksi struktur konduktif dan kontak material daerah yang retak-retak.

### 4. KESIMPULAN

Aluminium Alloy AA 319 T6 adalah material yang dikenal karena kekuatan tinggi dan bobot ringannya, dengan komposisi 90,48% Aluminium, 2,7% Kromium, 6,6% Silikon, dan 0,22±0,02% Magnesium. Proses pembuatannya melibatkan peleburan logam dan menuangkannya ke dalam cetakan. Penetrasi elektromagnetik digunakan untuk mendeteksi struktur konduktif dan retakan pada bahan mentah. Pengujian kekerasan dilakukan menggunakan mikroskop optik, mikroskop elektron pemindai (SEM), energi dispersif X-ray (EDX), dan difraksi X-ray (XRD), serta pengukuran kekerasan dan uji tarik. Hasil pengujian menunjukkan peningkatan sifat mekanik pada paduan AA 319 setelah perlakuan panas T6, dengan kekerasan mencapai 124,2 ± 3,2 HV, kekuatan tarik 298 ± 3,0 MPa, kekuatan luluh 201 ± 2,6 MPa, dan pemanjangan hingga fraktur sebesar 4,5 ± 0,3%.

**DAFTAR PUSTAKA**

- [1] Imai,M. (1997). Gemba kaizen
- [2] Surdia,Tata,dan Chijiwa Kenji.1991.Teknik pengecoran logam.Jakarta: Pradnya Paramita. ISBN 979-408-085-3
- [3] Hadi,Syamsul.2016.Teknologi Bahan.Yogyakarta:ANDI.ISBN 978-979-29-5586-6
- [4] Bolton,w.1998.Engineering Material Technology.3rd Edition,Butterworth,Heinemann,Linacre House,Jordan Hill,Oxford OX2 8DP.
- [5] Rudnev,V. Loveless,D.Cook, R.Black,M. 2003.Induction Hardening of Gear: a Review,Heat Treatment of Metals,Birmingham B4 7Et, UK.
- [6] Subagio,Ganjar,Dalmasius.2008.Teknik Pemrograman CNC Bubut dan Freis.Jakarta:LIPI Press.ISBN 978-979-799-281-1
- [7] Suharto,Ir.1985.Teknik Sistem dan Kontrol Otomatis,Djambatan,Jakarta.