

**PENGARUH PARAMETER PEMBUATAN OBJEK DARI
BAHAN TIMAH PUTIH (SN) METODE *GRAVITY CASTING*
DENGAN CETAKAN *SILICONE MOLD MAX 60™* TERHADAP
NILAI KEKERASAN**

SKRIPSI / TUGAS AKHIR



**Diajukan untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan
Program Diploma IV TMPP Jurusan Teknik Mesin
Politeknik Negeri Sriwijaya**

**Oleh:
YOGI RUANTO
061640211515**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
JURUSAN TEKNIK MESIN
PALEMBANG
2020**

***THE EFFECT OF PARAMETER FOR MAKING OBJECTS
FROM TIN (SN) GRAVITY CASTING METHOD WITH
SILICONE MOLD MAX 60™ TO THE HARDNESS VALUE***

FINAL PROJECT



***Submitted to Comply with Terms of Completion
Study Program of Mechanical Production and Maintenance Engineering
Department of Mechanical Engineering
State Polytechnic of Sriwijaya***

***By:
Yogi Ruanto
061640211515***

***STATE POLYTECHNIC OF SRIWIJAYA
MECHANICAL ENGINEERING DEPARTMENT
PALEMBANG
2020***

**PENGARUH PARAMETER PEMBUATAN OBJEK DARI
BAHAN TIMAH PUTIH (SN) METODE *GRAVITY CASTING*
DENGAN CETAKAN *SILICONE MOLD MAX 60™*
TERHADAP NILAI KEKERASAN**



SKRIPSI / TUGAS AKHIR

**Disetujui oleh Dosen Pembimbing Skripsi / Tugas Akhir
D-IV TMPP - Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya**

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,

Dicky Seprianto, S.T., M.T.

Dwi Arnoldi, S.T., M.T.

NIP. 197709162001121001

NIP. 196312241989031002

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Mesin

Ir. Sairul Effendi, M.T.

NIP. 1963091219893031005

HALAMAN PENGESAHAN UJIAN SKRIPSI / TUGAS AKHIR

Skripsi/Tugas akhir ini diajukan oleh:

Nama : Yogi Ruanto
NIM : 061640211515
Konsentrasi Studi : D-IV TMPP
Judul Laporan Akhir : PENGARUH PARAMETER PEMBUATAN
OBJEK DARI BAHAN TIMAH (SN)
METODE *GRAVITY CASTING* DENGAN
CETAKAN *SILICONE MOLD MAX 60™*
TERHADAP NILAI KEKERASAN

**telah selesai diuji, direvisi dan diterima sebagai
bagian persyaratan yang diperlukan untuk menyelesaikan studi pada
Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya**

Penguji:

Tim Penguji : 1. Dicky Seprianto,S.T.,M.T. ()
2. Dwi Arnoldi,S.T.,M.T. ()
3. DRS. Muchtar Ginting, M.T. ()
4. M. Rasid,S.T.,M.T. ()
5. Indra HB,S.T.,M.T. ()

Mengetahui:

Ketua Jurusan Teknik Mesin : Ir. Sairul Effendi, M.T. ()

Ditetapkan di : Palembang

Tanggal : 2020

HALAMAN MOTTO

“Dan Allah tidak menjadikan pemberian bala bantuan itu melainkan sebagai kabar gembira bagi kemenanganmu, dan agar tentram hatimu karenanya. Dan kemenanganmu itu hanyalah dari Allah Yang Maha Perkasa lagi Maha Bijaksana”

(Q.S Ali-Imran : 126)

“Jadilah seperti air mengalir, karena air yang mengalir akan selalu bersih. Dan janganlah seperti air yang tenang, karena air yang tenang lambat laun pasti akan kotor jua”.

(Imam Syafi’i)

“Dalam mencari ilmu haruslah dilakukan dengan bersungguh sungguh karena keterbatasan bukanlah hambatan”

(Yogi Ruanto)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Bismillahirrohmanirrohim

Dengan Rahmat Allah yang Maha Pengasih Lagi Maha Penyayang...

Karya sederhana ini kupersembahkan untuk:

Bapak terimakasih atas limpahan kasih sayang serta kerja kerasnya selama ini dengan bersusah payah membekali ilmu putra – putrinya.

Ibu terimakasih atas limpahan doa dan kasih sayang yang tak terhingga dan selalu memberikan yang terbaik.

Serta terkhusus untuk dosen pembimbing bapak Dicky Seprianto, S.T., M.T. dan bapak Dwi Arnoldi, S.T., M.T. terimakasih atas bantuan dukungan masukan dan arahan yang diberikan dalam penyelesaian tugas akhir ini semoga Allah SWT menbalas dengan amal yang berlipat ganda aamiin.

Kepada kakak tingkatku Dicky Pratama Putra, S.Tr.T atas dukungan dalam penyelesaian tugas akhir.

Kedua partnerku Handoko Yulianto dan Indra Maulana yang telah bekerja sama dengan baik.

Terimakasih saya ucapkan Kepada Teman sejawat Saudara seperjuangan Teknik Mesin Produksi Dan Perawatan angkatan 16 Khususya Kelas 8PPA POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA. Seperjuangan dan sepenanggungan, terimakasih atas gelak tawa dan solidaritas yang luar biasa sehingga membuat hari-hari semasa kuliah lebih berarti. semoga tak ada lagi duka nestapa di dada tapi suka dan bahagia juga tawa dan canda, semoga kita semua dalam limpahan berkah dan karunia Allah SWT. Semoga Allah SWT membalas jasa budi kalian dikemudian hari dan memberikan kemudahan dalam segala hal, aamiin.

ABSTRAK
**Pengaruh Parameter Pembuatan Objek Dari Bahan Timah Putih
(Sn) Metode *Gravity Casting* Dengan Cetakan *Silicone Mold Max
60™* Terhadap Nilai Kekerasan**
(2020: 17 + 50 Hal. + Daftar Gambar + Daftar Tabel + Lampiran)

YOGI RUANTO

061640211515

D4 TMPP JURUSAN TEKNIK MESIN

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

Pada pengerajin timah pada umumnya masih menggunakan cara yang kurang efektif dalam proses pengecoran yaitu penggunaan jenis model yang terbuat dari logam yang menyulitkan dalam pembentukan variasi model, dan juga para pengrajin pun dalam pembuatan cetakan masih menggunakan cetakan pasir, logam, dan cetakan silikon padat yang di tekan hingga membentuk seperti model yang diinginkan, sehingga menyulitkan dalam pembentukan pola yang lebih detail. Untuk menciptakan produk yang berkualitas dengan pengecoran menggunakan metode *gravity casting* maka dalam hal ini model akan dicetak menggunakan alat DLP 3D printer dengan bahan resin sebagai bahan untuk mencetak model tersebut. Sehingga dapat menciptakan variasi model yang lebih detail lalu cetakan menggunakan *silicon cair* yaitu *Silicone Mold Max 60™* untuk membuat cetakan sehingga menciptakan cetakan yang mudah dibentuk terhadap variasi model yang detail. Silikon yang dicetak terlebih dahulu di vacuum menggunakan alat *vacuum chamber* yang berfungsi untuk menghilangkan gelembung-gelembung udara yang terperangkap didalam cairan silikon pada saat proses pengadukan antara silikon dan katalis. Faktor-faktor yang diselidiki adalah tekanan vakum cetakan dan media pendingin dengan respon kekerasan permukaan dari spesimen uji. Data hasil tes dianalisis menggunakan metode ANOVA dengan desain level faktorial tipe 2, desain 2 interaksi faktorial (2FI), dan replikasi 3 dimodelkan oleh perangkat lunak *Design-Expert (Trial)*. Hasil ANOVA diketahui bahwa faktor-faktor secara signifikan ($\alpha = 0.002$) berpengaruh terhadap nilai kekerasan permukaan, yaitu Median Pendingin: 76%, Tekanan Vakum Cetakan: 19%, interaksi Media Pendingin dan Tekanan Vakum Cetakan: 4%

Kata kunci: Timah Putih, Mold Max 60™, *Vacuum Chamber*, ANOVA Faktorial tipe

ABSTRACT

The Effect Of Parameter For Making Objects From Tin (sn) Gravity Casting Method With Silicone Mold Max 60™ To The Hardness Value (2020: 17 + 50 pp. + Figure + Tables + Attachments)

YOGI RUANTO

061640211515

D4 TMPP MECHANICAL ENGINEERING DEPARTEMENT
STATE POLYTECHNIC OF SRIWIJAYA

In general, tin craftsmen still use less effective methods in the casting process, namely the use of types of models made of metal which make it difficult to form various models, and also the craftsmen in making molds still use sand, metal, and solid silicon molds in press until it forms like the desired model, making it difficult to form a more detailed pattern. To create a quality product by casting using the method of gravity casting, in this case the model will be printed using a 3D printer DLP tool with resin as the material for printing the model. So that it can create more detailed model variations and then molds using liquid silicon, namely Silicone Mold Max 60™ to make molds so as to create molds that are easy to shape to a variety of detailed models. The silicon that is printed beforehand is vacuumed using a vacuum chamber tool which functions to remove air bubbles trapped in the silicon liquid during the stirring process between the silicon and the catalyst. The factors investigated are the vacuum pressure of the mold and the cooling media with the surface hardness response of the test specimen. Data from the test results were analyzed using the ANOVA method with type 2 factorial level design, 2 factorial interaction design (2FI), and 3 replication modeled by Design-Expert (Trial) software. The ANOVA results show that the factors significantly ($\alpha = 0.002$) affect the surface hardness, namely Cooling Median: 76%, Printing Vacuum Pressure: 19%, the interaction of Cooling Media and Printing Vacuum Pressure: 4%

Keywords: Tin White, Mold Max 60™, Vacuum Chamber, ANOVA Factorial type 2

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbil'alamin, saya panjatkan puji dan syukur kehadirat Allah SWT, atas segala rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan proposal ini tepat pada waktunya.

Adapun terwujudnya Proposal Tugas Akhir ini adalah berkat bimbingan dan bantuan serta petunjuk dari berbagai pihak yang tak ternilai harganya. Untuk itu pada kesempatan ini penulis menghaturkan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak yang telah membantu saya dalam membuat proposal ini yaitu kepada:

1. Ayahku dan Ibuku tercinta yang selalu memberikan Doa dan dukungan kepada anaknya tercinta
2. Bapak Ir. Sairul Effendi, M.T. dan seluruh staf jurusan/prodi D4 TMPP Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya
3. Bapak Dicky Seprianto, S.T., M.T. sebagai pembimbing pertama Laporan Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan dan membantu penulis.
4. Bapak Dwi Arnoldi, S.T., M.T. sebagai pembimbing kedua Laporan Tugas Akhir yang telah membimbing dan membantu penulis
5. Semua teman-teman yang telah banyak berbagi keceriaan, kebersamaan dan kesulitan yang pernah kita alami bersama.
6. Semua pihak terkait yang tidak mungkin saya sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa masih banyak terdapat kekurangan dalam tulisan laporan tugas akhir ini. Penulis menerima kritik dan saran dari pembaca agar penulis dapat membuat tulisan yang lebih baik.

Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih atas bantuan yang telah diberikan oleh semua pihak, semoga kebaikan menjadi amal ibadah yang mendapat Ridho dari Allah SWT, Amin Amin.

Palembang, September 2020

DAFTAR ISI

	Hal
Halaman Judul.....	i
Halaman Pengesahan	iii
Halaman Moto.....	v
Halaman Persembahan	vi
Abstrak	vii
Kata Pengantar	ix
Daftar isi.....	x
Daftar Gambar.....	xii
Daftar Tabel	xiii
Daftar Lampiran	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan dan Manfaat	2
1.3 Rumusan dan Batasan Masalah	2
1.4 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Kajian Pustaka	4
2.2 Landasan Teori.....	15
2.2.1 Timah	15
2.2.2 Paduan Sn-Pb	16
2.2.3 <i>Liquid Photopolymer Resin</i>	17
2.2.4 <i>DLP (Digital Light Processing) 3D Printer</i>	18
2.2.5 <i>Silicone Rubber (Karet Silikon)</i>	18
2.2.6 <i>Silicone mol Max 60™</i>	21
2.2.7 <i>Vacum Chamber</i>	21
2.2.8 Pengecoran Logam.....	22
2.2.9 Perkembangan Teknik Pengecoran Logam.....	22

2.2.10 Gravity Casting	24
2.2.11 Pengujian Kekerasan.....	24
2.2.12 Uji Kekerasan <i>Brinell</i>	24
2.2.13 <i>Analysis Of Variance (Two-Way ANOVA)</i>	26
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Diagram Alir Penelitian	29
3.2 Alat Penelitian	30
3.3 Desain Cetakan	30
3.4 Alat dan Bahan Penelitian.....	31
3.5 Metode Pengumpulan Data.....	33
3.6 Metode Analisis	33
3.6.1 Parameter Pengujian	34
3.6.2 Penentuan Kombinasi Spesimen.....	34
3.7 Proses Pembuatan Spesimen.....	35
3.8 Spesimen Pengujian	40
3.9 Langkah Pengujian Kekerasan <i>Brinell</i>	40
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Data Hasil Pengujian.....	42
4.2 Analisa Data Hasil Uji Kekerasan	43
4.3 Analisa Pengaruh Variabel Hasil Uji Nilai Kekerasan	45
BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan	50
5.2 Saran.....	50
DAFTAR PUSTAKA	

DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 2.1 Diagram Fasa Pb-Sn.....	16
Gambar 2.2 <i>Liquid photopolymer resin</i> setelah proses pencetakan.....	18
Gambar 2.3. Cara Kerja DLP 3D Printer	18
Gambar 2.4 Alat Uji Kekerasan <i>Brinell</i>	25
Gambar 2.5 Rumus Harga Kekerasan <i>Brinell</i>	26
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	29
Gambar 3.2 Alat Penelitian.....	30
Gambar 3.3 Desain Cetakan.....	30
Gambar 3.4 Desain Gambar Spesimen	35
Gambar 3.5 <i>Format STL</i>	35
Gambar 3.6 <i>Configure Slicing Profile</i>	36
Gambar 3.7 Model Resin	37
Gambar 3.8 Menimbang <i>Silicone Mold Max 60™</i> dan Katalis	37
Gambar 3.9 Proses Menggunakan Alat <i>Vacuum Chamber</i>	37
Gambar 3.10 Case, Model, dan Cetakan <i>Silicone Mold Max 60™</i>	38
Gambar 3.11 Proses Melebur Timah Dengan Kompor.....	38
Gambar 3.12 Cetakan <i>Silicone Mold Max 60™</i> yang ditabur Tepung Talk....	38
Gambar 3.13 Proses Penuangan dan Pengukuran Suhu Tuang.....	39
Gambar 3.14 Spesimen Uji	39
Gambar 3.15 Spesimen Uji Kekerasan	40
Gambar 3.16 Mesin Uji Kekerasan <i>Brinell</i> Manual.....	40
Gambar 3.17 Piringan Skala	41
Gambar 3.18 Jejak Bekas Penekanan Indentor	41
Gambar 4.1 Spesimen Setelah Pengujian.....	47
Gambar 4.2 Grafik Residual Independen Dari Nilai Uji Kekerasan.....	47

DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 2.1 Kajian Refrensi	4
Tabel 2.2 Penggunaan Diameter Penetrator	25
Tabel 2.3 ANOVA Table For Select Factorial Model.....	28
Tabel 3.1 Alat Penelitian.....	31
Tabel 3.2 Bahan Penelitian	32
Tabel 3.3 Variabel Tetap.....	34
Tabel 3.4 Variabel Bebas	34
Tabel 3.5 Penentuan Kombinasi Parameter Spesimen Metode Anova.....	34
Tabel 4.1 Data Hasil Pengujian Spesimen	42
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Kekerasan Dengan 3 Kali <i>Replikasi</i>	43
Tabel 4.3 Rata-rata, Standar Deviasi, Dan Rasio Dari Hasil Uji Spesimen.....	44
Tabel 4.4 Pengelompokan Data Hasil Pengukuran Kekerasan.....	45
Tabel 4.5 Hasil ANOVA Dari Spesimen Uji Kekerasan	48

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Lembar Rekomendasi Seminar Hasil Skripsi/Tugas Akhir

Lampiran 2 Log Book

Lampiran 3 Log Book

Lampiran 4 Log Book

Lampiran 5 Log Book

Lampiran 6 Surat Hasil Pengujian

Lampiran 7 Lembar Pelaksanaan Revisi Skripsi / Tugas Akhir