

**PENGARUH PARAMETER PENGECORAN TIMAH PUTIH
(Sn) DENGAN METODE *GRAVITY CASTING* DAN *ADDITIVE
MANUFACTURING* MENGGUNAKAN CETAKAN *SILICON*
TERHADAP KEKASARAN PERMUKAAN**

TUGAS AKHIR



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

**Oleh :
Indra Maulana
061640211503**

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

***THE EFFECT OF WHITE TIN (Sn) CASTING PARAMETERS
USING THE GRAVITY CASTING AND ADDITIVE
MANUFACTURING METHOD USING SILICON MOLD ON
SURFACE ROUGHNESS***

TUGAS AKHIR



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

**By :
Indra Maulana
061640211503**

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

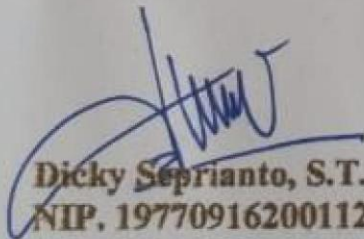
**PENGARUH SUHU PENGECORAN MATERIAL TIMAH PUTIH (Sn)
METODE *GRAVITY CASTING* TERHADAP
NILAI KEKERASAN MATERIAL**



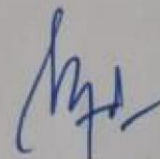
TUGAS AKHIR

**Disetujui Oleh Dosen Pembimbing Laporan Tugas Akhir
D-IV TMPP Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya**


Pembimbing Utama,


**Dicky Seprianto, S.T., M.T.
NIP. 197709162001121001**

Pembimbing Pendamping,


**Dwi Arnoldi, S.T., M.T.
NIP. 196312241989031002**

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin,**


**Ir. Sairul Effendi, M.T.
NIP. 1963091219893031005**

HALAMAN PENGESAHAN UJIAN TUGAS AKHIR

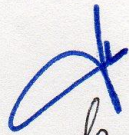
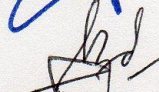


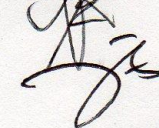
Laporan Tugas Akhir ini diajukan oleh

Nama : Indra Maulana
NPM : 061640211503
Konsentrasi Studi : D-IV TMPP
Judul Laporan : Pengaruh Parameter Pengecoran Timah Putih (Sn)
Tugas Akhir : Dengan Metode *Gravity Casting* Dan *Additive Manufacturing* Menggunakan Cetakan *Silicon* Terhadap Kekasaran Permukaan

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 : Agustus 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)

“Untuk mencari ilmu harus dilakukan dengan sungguh sungguh karena keterbatasan bukanlah hambatan”

(Indra Maulana)

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.

Adikku Saipul Ramadhan yang ku cintai dan ku sayangi.

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 Yogi Ruanto yang telah bekerja sama dengan baik.

Terimakasih saya ucapkan Kepada Teman sejawat Saudara seperjuangan Teknik Mesin Produksi Dan Perawatan 16 Khususnya 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 PENGECORAN TIMAH PUTIH (Sn) DENGAN METODE *GRAVITY CASTING* DAN *ADDITIVE MANUFACTURING* MENGGUNAKAN CETAKAN *SILICON* TERHADAP KEKASARAN PERMUKAAN
(2020: 17 + 45 Hal. + 19 Daftar Gambar + 11 Daftar Tabel + 4 Lampiran)

INDRA MAULANA

061640211503

D4 TMPP JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

Dalam pengrajin timah pada umumnya masih menggunakan cara yang tidak efektif yaitu penggunaan model yang terbuat dari logam yang menyulitkan dalam pembentukan variasi model, dan penggunaan silikon padat sehingga menyulitkan dalam pembentukan pola yang lebih detail. Untuk menciptakan produk yang berkualitas hasil pengecoran menggunakan *gravity casting* maka model akan dicetak menggunakan metode *Additive Manufacturing*, *Additive Manufacturing* (AM) adalah proses yang digital 3D design data digunakan untuk menghubungkan komponen dengan memasang material. (dari Komite Internasional F42 untuk Teknologi Manufaktur Tambahan, ASTM). Sehingga dapat menciptakan variasi model yang lebih berkualitas lalu menggunakan *silicon* cair Mold Max 60TM untuk membuat cetakan sehingga menciptakan cetakan yang mudah dibentuk terhadap variasi model. Faktor-faktor yang diselidiki adalah tekanan cetakan dan jenis material model yang di cetak menggunakan metode *Additive Manufacturing* (AM) dengan respons kekasaran permukaan dari spesimen uji. Data hasil tes dianalisis menggunakan 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 ($\alpha = 0.001$) berpengaruh terhadap nilai kekasaran permukaan, yaitu Material Model: 7.28%, Tekanan Cetakan: 1.68%, interaksi Material Model dan Tekanan Cetakan: 83.35%

Kata kunci: Timah Putih, Mold Max 60TM, *Additive Manufacturing*, ANOVA Faktorial tipe 2

ABSTRACT

THE EFFECT OF WHITE TIN (Sn) CASTING PARAMETERS USING THE GRAVITY CASTING AND ADDITIVE MANUFACTURING METHOD USING SILICON MOLD ON SURFACE ROUGHNESS

(2020: 17 + 45 pp.+ 19 Figures + 11 Tables + 4 Attachments)

INDRA MAULANA

061640211503

D4 TMPP MECHANICAL ENGINEERING DEPARTEMENT
STATE POLYTECHNIC OF SRIWIJAYA

In general, tin craftsmen still use ineffective methods, namely the use of models made of metal which make it difficult to form variations of models, and the use of solid silicon, making it difficult to form more detailed patterns. To create quality products from casting using gravity casting, the model will be printed using the Additive Manufacturing method, Additive Manufacturing (AM) is a process in which digital 3D design data is used to connect components by installing material. (from the F42 International Committee for Additional Manufacturing Technology, ASTM). So that it can create variations of higher quality models and then use liquid mold Max 60TM to create molds so as to create molds that are easily formed against variations in the model. The factors investigated are the mold pressure and the type of model material that is printed using the Additive Manufacturing (AM) method with a surface roughness response from the test specimen. Test results were analyzed using ANOVA with type 2 factorial level design, 2 factorial interaction (2FI) design, and replication 3 modeled by Design-Expert (Trial) software. ANOVA results are known that the factors significantly ($\alpha = 0.001$) influence the surface roughness value, namely Material Model: 7.28%, Mold Pressure: 1.68%, Material Model interaction and Mold Pressure: 83.35%

*Keywords: Tin White, Mold Max 60TM, Additive Manufacturing, ANOVA
Factorial type 2*

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbil'alamin, penulis panjatkan puji dan syukur kehadiran Allah Subhanahuwata'ala, atas segala rahmat, karunia dan rezeki-Nya penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini tepat pada waktunya. Adapun terwujudnya Laporan Tugas Akhir ini adalah berkat bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penulis menghanturkan ucapan terima kasih kepada pihak yang telah membantu penulis dalam membuat Laporan Tugas Akhir ini yaitu kepada:

1. Ayah dan Ibu serta keluarga tercinta yang selalu memberikan doa dan dukungan kepada penulis.
2. Bapak Ir. Sairul Effendi, M.T. sebagai Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Ibu Ella Sundari, S.T., M.T. sebagai Ketua Program Studi D-IV TMPP dan seluruh staf jurusan/prodi D-IV TMPP Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Dicky Seprianto, S.T., M.T. sebagai pembimbing Utama Laporan Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan dan membantu penulis.
5. Bapak Dwi Arnoldi, S.T., M.T. sebagai pembimbing pendamping Laporan Tugas Akhir yang telah membimbing dan membantu penulis.
6. Semua pihak terkait yang tidak mungkin disebutkan oleh penulis satu persatu.

Penulis menyadari bahwa masih banyak terdapat kekurangan dalam tulisan tugas akhir ini. Untuk itu kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca sangat diharapkan untuk kesempurnaan Laporan Tugas Akhir ini.

Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih atas bantuan yang telah diberikan oleh semua pihak, semoga menjadi amal ibadah yang mendapat ganjaran pahala dari Allah Subhanahuwata'ala, Aamiin Aamiin Aamiin

Palembang, Agustus 2020
Penulis

DAFTAR ISI

	Hal
Halaman Judul	i
Halaman Pengesahan	iii
Halaman Motto	v
Halaman Persembahan	vi
Abstrak	vii
Kata Pengantar	ix
Daftar Isi	x
Daftar Gambar	xii
Daftar Tabel	xiv
Daftar Lampiran	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar belakang.....	1
1.2 Tujuan dan manfaat	2
1.3 Rumusan Masalah dan Batasan Masalah.....	2
1.4 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Kajian Pustaka.....	5
2.2 <i>Computer Aided Design (CAD)</i>	15
2.3 Pengecoran Logam.....	15
2.4 Perkembangan Teknik Pengecoran Logam.....	16
2.5 Timah.....	17
2.6 Desain Eksperimen.....	20
2.7 Liquid Photopolymer Resin.....	20
2.8 Analysis F Variance (Two-Way ANOVA).....	20
2.9 Filament PolySmooth.....	22
2.10 <i>Gravity Casting</i>	23
2.11 <i>Vacum Chamber</i>	23
2.12 <i>Mol Max 60</i> TM	24
2.13 Pengujian Kekasaran.....	24

BAB III	METODOLOGI PENELITIAN	25
	3.1 Diagram Alir Penelitian.....	25
	3.2 Desain Alat Penelitian.....	26
	3.3 Alat dan Bahan Penelitian.....	26
	3.4 Metode Pengumpulan Data.....	29
	3.5 Proses Pembuatan Spesimen.....	30
	3.6 Spesimen Pengujian	34
	3.7 Langkah Pengujian Kekasaran.....	35
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	37
	4.1 Data Hasil Pengujian.....	37
	4.2 Analisis Data Hasil Uji Kekasaran Permukaan.....	37
	4.3 Analisa Pengaruh Variabel terhadap Uji Kekasaran.....	40
BAB V	PENUTUP	45
	5.1 Kesimpulan.....	45
	5.2 Saran.....	45
	DAFTAR PUSTAKA	x
	LAMPIRAN	xii

DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 2.1 Diagram fasa Pb-Sn.....	17
Gambar 2.2 <i>Liquid photopolymer resin</i> setelah proses pencetakan.....	20
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian.....	25
Gambar 3.2 Desain Cetakan <i>Gravity Casting</i>	26
Gambar 3.3 Desain gambar spesimen ASTM D955.....	30
Gambar 3.4 <i>format .STL</i>	30
Gambar 3.5 <i>Configure CW</i>	31
Gambar 3.6 <i>Software Flashprint</i>	31
Gambar 3.7 Mesin Polishes.....	31
Gambar 3.8 Menimbang Campuran Silicon Mold Max™ 60 tipe A dan B...	31
Gambar 3.9 Proses Penuangan silicon cair dan Pemberian tekanan vakum pada cetakan <i>silicon</i>	33
Gambar 3.10 Cetakan <i>silicon</i> bagian 1 dan 2 setelah ditaburi bubuk talk.....	33
Gambar 3.11 Proses penuangan timah yang sudah dilebur.....	34
Gambar 3.12 Spesimen yang sudah dicetak.....	34
Gambar 3.13 Spesimen uji Kekasaran dan Kekerasan	34
Gambar 3.14 Kalibrasi Alat.....	35
Gambar 3.15 Pengukuran Kekasaran.....	35
Gambar 4.1 Spesimen Uji Kekerasan.....	42
Gambar 4.2 Grafik <i>residuals</i> independen dari nilai kekasaran permukaan..	42

DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 2.1 Referensi.....	5
Tabel 2.2 <i>ANOVA Table For Select Factorial Model</i>	22
Tabel 3.1 Alat Penelitian.....	26
Tabel 3.2 Bahan penelitian.....	28
Table 3.3 Data Pengukuran Kekasaran Permukanaan.....	35
Tabel 3.4 Matrik Spesiment.....	36
Tabel 4.1 Hasil Pengujian.....	37
Tabel 4.2 Hasil pengujian Kekasaran dengan 3 kali replikasi.....	38
Tabel 4.3 Rata-rata, standar deviasi, dan rasio dari hasil uji spesimen.....	38
Tabel 4.4 Pengelompokan Data Hasil Pengukuran Kekasaran.....	40
Tabel 4.5 Hasil ANOVA dari spesimen uji Kekasaran Permukaan.....	43

DAFTAR LAMPIRAN

1. *Logbook* Pembimbing Utama
2. *Logbook* Pembimbing Pendamping
3. Rekomendasi Laporan Sidang Akhir
4. Surat Tanda Uji