

SKRIPSI
PENGARUH KECEPATAN STIRRING PADA
PROSES STIR CASTING DAUR ULANG
ALUMUNIUM DENGAN PENGUAT Fly Ash, SiC,
DAN Al₂O₃



DIMAS ARI YOGA
03111005033

JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2018

SKRIPSI
PENGARUH KECEPATAN STIRRING PADA
PROSES STIR CASTING DAUR ULANG
ALUMUNIUM DENGAN PENGUAT Fly Ash, SiC,
DAN Al₂O₃

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana
Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**



OLEH:
DIMAS ARI YOGA
03111005033

JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2018

HALAMAN PENGESAHAN

PENGARUH KECEPATAN STIRRING PADA PROSES STIR CASTING DAUR ULANG ALUMUNIUM DENGAN PENGUAT Fly Ash, SiC, DAN AhOJ

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana
Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**

OLEH:
DIMAS ARI YOGA
03111005033

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin

Irsyadi Yani, ST, M.Eng, Ph.D
NIP. 19711225 199702 1 001

Inderalaya, Juli 2018
Diperiksa dan disetujui oleh :
Penulis Skripsi,

t

Amir Arifin, S.T, M.Eng, Ph.D
NIP. 197909272003121004

JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

Agenda No.
Diterima Tanggal
Paraf

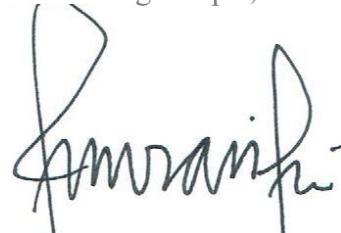
SKRIPSI

NAMA	DIMAS ARI YOGA
NIM	03111005033
JURUSAN	TEKNIK MESIN
JUDUL	PENGARUH KECEPATAN STIRRING PADA PROSES STIR CASTING DAUR ULANG ALUMUNIUM DENGAN PENGUAT Fly Ash, SiC, dan AL2O3
DIBERIKAN	September 2017
SELESAI	Juli 2018

& Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin

Irsyadi Yadi, ST, M.Eng, Ph.D
NIP. 19711225 199702 1 001

Inderalaya , Juli 2017
Diperiksa dan disetujui oleh :
Penulis Skripsi,



Ami Arifin, S.T, M.E g, Ph.D
NIP. 19790927 200312 1 004

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama: Dimas Ari Yoga

NIM : 03111005033

Judul : Studi Eksperimental Pengaruh Kecepatan Stirring Pada Proses Stir Casting Daur Ulang Alumunium Dengan Penguat Fly Ash, SiC, dan A'2O3

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan Pembimbing sebagai penulis korespondensi (Corresponding author)

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Inderalaya Juli 2018



Dimas Ari Yoga
03111005033

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama: Dimas Ari Yoga

NIM : 03111005033

Judul: Studi Eksperimental Pengaruh Kecepatan Stirring Pada Proses Stir Casting Daur Ulang Alumunium Dengan Penguat Fly Ash, SiC, dan Ab03

Menyatakan bahwa Skripsi saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam Skripsi ini , maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



METERAI
; TJ::MP EL
TGL 22
C0000AAC000000001
6000
ENAM RIBURUPIAH

Indralaya, Juli 2018

Dimas Ari Yoga
03111005033

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena dengan rahmat dan karunia-Nya, skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Skripsi ini berjudul “PENGARUH KECEPATAN STIRRING PADA PROSES STIR CASTING DAUR ULANG ALUMUNIUM DENGAN PENGUAT *Fly Ash*, SiC, dan Al₂O₃”.

Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya. Dalam penyusunan skripsi ini tentunya penulis tidak bekerja sendiri, akan tetapi mendapat bantuan serta dukungan dari orang-orang, secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa, karena rahmat, anugerah ilmu, kesempatan, dan kesehatan dari-Nya, sehingga dapat diselesaiannya skripsi ini.
2. Bapak Eko Gustono dan Ibu Halimah Tusa'diah serta Mbak Tiwi, Tami, Dek Dinda, Kak Aan dan Seluruh keluarga yang selalu mendukung baik dalam hal materil maupun do'a.
3. Bapak Amir Arifin, S.T, M.Eng, Ph.D, Bapak Gunawan, S.T, M.T, Ph.D, dan Ibu Dr. Ir. Diah Kusuma Pratiwi, MT selaku dosen pembimbing skripsi yang telah membimbing, mengarahkan, dan membantu penulis selama proses penyelesaian skripsi ini.
4. Bapak Irsyadi Yani, ST, M.Eng, Ph.D, selaku ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
5. Bapak Amir Arifin, ST, M.Eng, Ph.D, selaku sekretariat Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
6. Bapak Ir. Irwin Bizzy, M.T yang merupakan dosen pembimbing akademik selama penulis menjalani perkuliahan.
7. Dosen-dosen Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya dan staf pengajar yang telah membekali saya dengan ilmu yang berguna sebelum menyusun skripsi ini.

8. Keluarga Besar Himpala Bhuwana Cakti Ft Unsri dan Keluarga Besar Lembaga Pers Mahasiswa Gelora Sriwijaya.
9. Seluruh Teman satu angkatan Teknik Mesin 2011.
10. Kepala suku TM 11 Akbar Teguh Prakoso S.T, serta teman seperjuangan Alvin, Dani Maulana, Dio Pc Purba, Firman Achsanu, Megi, M.Fazal, dan Riki.
11. Para The Predator yang telah selesai terlebih dahulu Iam , Patul, Dwi, dan Joe
12. Orang spesial yang tersayang.
13. BOBI TM 14 yang telah banyak membantu, Serta Furqon, Ayi, Ucok, Men, Raka, Asrul, Tirto, OOM, Deni Serta seluruh adik tingkat yang nm;/lmenemani selama penulisan.
14. Pihak terkait lainnya yang membantu selesainya skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun agar penelitian ini menjadi lebih baik. Semoga hasil penelitian ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan semua pihak yang berkepentingan.

Palembang, July 2018

Penulis,

Dimas Ari Yoga

RINGKASAN

PENGARUH KECEPATAN *STIRRING* PADA PROSES *STIR CASTING* DAUR ULANG ALUMUNIUM DENGAN PENGUAT *Fly Ash*, *SiC*, dan *Al₂O₃*

Karya tulis ilmiah berupa skripsi, July 2018

Dimas Ari Yoga: dibimbing oleh Amir Arifin, S.T, M.Eng, Ph.D

EFFECT OF STIRRING SPEED ON STIR CASTING PROCESS PRODUCTS RECYCLED ALUMUNIUM COMPOSITES WITH REINFORCED Fly Ash, SiC, AND Al₂O₃

xv + 46 halaman, 13 gambar, 9 tabel, 5 lampiran

Kaleng minuman bekas merupakan bahan sisa yang terbuat dari aluminium dan menjadi kemasan minuman kaleng serta limbah *fly ash* yang merupakan sisa dari pembakaran batubara. Penggunaan bekas kaleng minuman dan limbah *fly ash* ditambah *Al₂O₃*, dan *SiC* yang di lebur dengan menggunakan metode *stir casting* dapat menghasilkan aluminium komposit. Pembuatan aluminium komposit dengan metode *stir casting* ini menggunakan parameter temperatur pengadukan 700°C, fraksi berat *Al₂O₃* 10 wt%, *fly ash* 14 wt%, *SiC* 10 wt%, dan Mg 2 wt% serta dengan variasi kecepatan pengadukan 300, 350, dan 400 rpm dan waktu pengadukan 5 menit. Pengujian ini meliputi pengujian kekerasan, impak, komposisi kimia, densitas, dan Mikrostruktur. Dari hasil pengujian didapat nilai kekerasan tertinggi pada variasi kecepatan 350 rpm yaitu 76.04 BHN dan nilai kekerasan terendah pada variasi kecepatan putar 300 rpm yaitu 65.52 BHN. Hasil pengujian impak tertinggi didapatkan pada variasi kecepatan 350 rpm menghasilkan 23,40 Joule dan energi impak terendah pada variasi kecepatan putar 300 rpm yaitu 21,21 Joule. Hasil pengujian densitas cenderung menurun dengan variasi kecepatan 300 rpm. Hasil pengujian komposisi kimia masih banyak faktor pengotor pada waktu pengecoran. Pada hasil Mikrostruktur terlihat adanya porositas yang terjadi dari hasil coran.

Kata Kunci : Aluminium, Kecepatan *Stirring*, *Fly Ash*, *Al₂O₃*, *SiC*, *Stir Casting*, Kekerasan, Impak, Densitas, Komposisi Kimia, Mikrostruktur.

SUMMARY

EFFECT OF STIRRING SPEED ON STIR CASTING PROCESS PRODUCTS RECYCLED ALUMUNIUM COMPOSITES WITH REINFORCED Fly Ash, SiC, AND Al₂O₃

Final Project, August 2017

Dimas Ari Yoga: supervised by Amir Arifin, S.T, M.Eng, Ph.D

PENGARUH KECEPATAN STIRRING PADA PROSES STIR CASTING DAUR ULANG ALUMUNIUM DENGAN PENGUAT *Fly Ash, SiC, dan Al₂O₃*

xv + 46 pages, 13 pictures, 9 tables, 5 appendixs

Beverage cans the rest of the material is made of aluminum and packaging as well as canned drinks becoming waste Fly ash which is remnant of coal combustion. The use of the former canned drinks and waste Fly ash plus Al₂O₃, SiC and melting in the using methods stir casting can produce aluminum composite. Manufacture of aluminum composite with this casting method using the parameters temperature stirring 700 ° C, the weight fraction of 10 wt% Al₂O₃, fly ash 14 wt%, SiC 10 wt%, and Mg 2 wt% and the stirring speed variation with 300, 350, and 400 rpm and the stirring time 5 minutes. The characterization of casting products include testing of the hardness, impact, chemical composition, density, and Microstructure. The experiment results obtained the highest hardness value variation at speed 350 rpm was 76.04 BHN and the lowest hardness value variation at speed 300 rpm was 65.52 BHN. The experiment results obtained the highest impact energy value variation at speed 350 rpm was 23.40 Joule and the lowest impact energy value variation at speed 300 rpm was 21.21 Joule. The results of density test tend to decrease with addition the composition percentage of speed 300 rpm. The results of chemical composition test are still a lot of impurity factor at the time of casting. In Microstructure results seen the porosity that occurs from the casting results.

Keywords : Aluminum, Speed Stirring, Fly Ash, Al₂O₃, Stir Casting, Hardness, Impact, Chemical Composition, Density, Microstrukture

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN AGENDA	v
HALAMAN PERSETUJUAN	vii
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS..	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR.....	xi
RINGKASAN	xiii
SUMMARY	xv
DAFTAR ISI	xvii
DAFTAR GAMBAR	xix
DAFTAR TABEL	xxi
DAFTAR SIMBOL.....	xxiii
DAFTAR LAMPIRAN	xxv
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
14.1 Latar Belakang	1
14.2 Rumusan Masalah	2
14.3 Batasan Masalah.....	3
14.4 Tujuan Penelitian	3
14.5 Metode Penelitian.....	4
14.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Material Komposit	5
2.2 Aluminium	6
2.2.1 Aluminium Matrix Composites(AMC)	9
2.3 Alumina (Al_2O_3).....	10
2.4 Magnesium.....	11
2.5 Silikon Karbida (SiC).....	11
2.6 <i>Fly Ash</i> (Abu Terbang).....	11
2.7 Stir Casting.....	13

2.8	Pengujian Sifat-Sifat Mekanik	14
2.8.1	Uji Kekerasan <i>Brinell</i>	14
2.8.2	Uji Densitas	16
2.8.3	Uji Impak	17
	BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	21
3.1	Diagram Alir Penelitian	21
3.2	Persiapan Penelitian	22
3.2.1	Alat	22
3.2.2	Bahan	22
3.3	Persiapan Peleburan	23
3.4	Proses stir casting	23
3.5	Pembuatan Spesimen	24
3.6	Pengujian Sifat Mekanik	25
3.6.1	Uji Kekerasan <i>Brinell</i>	26
3.6.2	Pengujian Impak (<i>Charpy</i>)	27
3.6.3	Uji Densitas	28
3.6.4	Uji Mikrostruktur	29
3.7	Pengujian Komposisi Kimia	30
3.8	Tempat dan Waktu Penelitian	30
	BAB 4 ANALISA DAN PEMBAHASAN	33
4.1	Hasil Pengujian Komposisi Kimia	33
4.2	Hasil Pengujian Kekerasan Brinell	34
4.3	Hasil Pengujian Impak	35
4.4	Hasil Pengujian Densitas	37
4.5	Hasil Pengujian Mikrostruktur	39
	BAB 5 SIMPULAN DAN SARAN	43
5.1	Kesimpulan	43
5.2	Saran	43
	DAFTAR RUJUKAN	i
	LAMPIRAN	i

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tungku <i>stir casting</i> (Suyanto dkk, 2014)	14
Gambar 2.2 Parameter-parameter dasar pada pengujian <i>Brinell</i> (Dieter, 1987)	
.....	15
Gambar 2.3 Skema Uji Densitas (George, 2003)	17
Gambar 2.4 Pembebaan Metode charpy dan Metode izod (JIZ Z2202)	18
Gambar 3.1 Diagram Alir Metode Penelitian.....	21
Gambar 3.2 Dimensi Spesimen Uji Kekerasan JIS Z 2243.....	25
Gambar 3.3 Alat Uji Kekerasan (<i>Brinell</i>).....	27
Gambar 3.4 Dimensi Spesimen Uji Impak (<i>Charpy</i>)	28
Gambar 4.1 Grafik Pengaruh Kecepatan Putar Stirring Terhadap Nilai Kekerasan <i>Brinell</i>	35
Gambar 4.2 Grafik Hasil Pengujian Impak <i>Charpy</i>	37
Gambar 4.3 Grafik hasil pengujian densitas.....	38
Gambar 4.4 Hasil struktur mikro pada spesimen putaran aduk 300 rpm	40
Gambar 4.5 Hasil struktur mikro pada spesimen putaran aduk 350 rpm	40
Gambar 4.6 Hasil struktur mikro pada spesimen putaran aduk 400 rpm	41

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Sifat – sifat fisik alumunium	7
Tabel 2.2 Sifat – sifat mekanik alumunium	7
Tabel 2.3 Data sifat fisik dan sifat mekanik Alumina (Johan, A.2009)	10
Tabel 2.4 Komposisi dan klasifikasi <i>Fly ash</i> (Nanda, 2010)	12
Tabel 4.1 Hasil Uji Komposisi Kimia Aluminium Kaleng Minuman Bekas...	33
Tabel 4.2 Hasil pengujian kekerasan <i>Brinell</i>	34
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Impak (<i>Charpy</i>).....	36
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Densitas.....	38

DAFTAR SIMBOL

ρ	Densitas	gr/cm^3
P	Besar gaya yang di berikan indentor	N
d	Luas Penekanan	mm^2
VHN	Nilai kekerasan uji kekerasan <i>Vickers</i>	N/mm^2
m	Massa benda uji	g
v	Volume benda uji	cm^3
m_{udara}	Massa spesimen diudara	gr
m_{fluida}	Massa spesimen dalam fluida	gr
ρ_{fluida}	Densitas fluida	gr/cm^3
ΔL	Pertambahan panjang benda kerja	mm
L_0	Panjang benda kerja awal	mm
A	Luas Penampang	mm^2
E	Modulus elastisitas bahan	N/mm^2

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A-1...	i
Lampiran A-1...	iii
Lampiran A-3...	iv
Lampiran A-4...	v

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Aluminium sering digunakan di kehidupan sehari-hari seperti halnya kaleng minuman, produk rumah tangga, bahan konstruksi, dll. Serta merupakan logam non ferrous yang banyak digunakan dalam bidang industri karena beberapa keunggulan sifatnya, antara lain tahan korosi, tahan dari berbagai macam bahan kimia (*resistance to coorosion by many chemicals*), konduktifitas panas dan listrik tinggi (*high- thermal and electrical conductivity*), tidak beracun (*non- toxicity*), memantulkan cahaya (*reflectivity*), mudah dibentuk dan dimachining (*easy of formability and machinability*) dan tidak bersifat magnet (*no magnetic*). Namun kekurangan Al terletak pada kekuatan dan kekerasannya. Oleh karena itu berbagai macam usaha dilakukan untuk meningkatkan kekuatan dan kekerasan logam Al itu sendiri. Sebagai tambahan terhadap kekuatan mekaniknya yang sangat meningkat dengan penambahan *Fly Ash*, Al_2O_3 , SiC, Cu, Mg, dsb, secara satu persatu atau bersama-sama, memberikan juga sifat-sifat baik lainnya seperti ketahanan korosi, ketahanan aus, koefisien pemuaian rendah, dan lain sebagainnya (Surdia, 1995).

Salah satu metode dalam memperbaikinya adalah dengan menambahkan komposit pada aluminium atau yang dikenal dengan *Metal matrix composites* (MMC), yaitu material teknik yang dibentuk menggunakan dua material atau lebih untuk memperoleh material baru yang mempunyai sifat fisis dan mekanis yang lebih baik dibanding material pembentuknya. Matrik yang digunakan untuk membuat MMC biasanya menggunakan logam lunak dan ringan yaitu aluminium, magnesium, dll. sedangkan penguat MMC biasanya menggunakan partikel SiC, Al_2O_3 , dll. Salah satu partikel yang sering digunakan sebagai penguat MMC adalah Silikon Karbida (SiC) (Krainer, 2006).

Dalam hal ini proses pencampuran yang akan digunakan pada alumunium dengan pengaruh penambahan komposisi masing-masing dari AL_2O_3 , SiC, *fly ash*, dan magnesium. Metode yang digunakan dalam proses pengecoran ini adalah metode *stir casting*, yaitu metode pengecoran yang bertujuan untuk mencampurkan logam murni dengan komposit, dengan cara melebur logam murni tersebut hingga cair kemudian memasukkan komposit dalam logam cair dan diaduk dengan kecepatan dan waktu tertentu. Pada penelitian ini dikaji lebih lanjut tentang pengaruh variasi kecepatan pengadukan terhadap kualitas pengecoran alumunium yang meliputi sifat mekanik (kekerasan) dan struktur mikro. Pengujian (sifat mekanis dan struktur mikro) dilakukan pada penampang melintang produk cor, kemudian dilakukan uji hipotesa untuk memeriksa apakah hasil uji tersebut terdapat perbedaan yang signifikan atau tidak (Susanto, 2014). Dari uraian singkat diatas, maka penulis membuat skripsi dengan judul **PENGARUH KECEPATAN STIRRING PADA PROSES STIR CASTING DAUR ULANG ALUMUNIUM DENGAN PENGUAT Fly Ash, SiC, dan Al_2O_3** . Skripsi ini diharapkan bisa berguna untuk menambah pengetahuan serta menjadi bahan pembelajaran bagi mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik dan para akademisi.

1.2 Rumusan Masalah

Kecepatan pengadukan pada proses *Stir Casting* sangat berpengaruh pada sifat mekanis dan struktur mikro pada material yang dihasilkan. Pada penelitian ini dikaji lebih lanjut tentang pengaruh variasi kecepatan pengadukan terhadap kualitas pengecoran alumunium yang meliputi sifat mekanik (kekerasan) dan struktur mikro. Variasi kecepatan *stirring* yang dipilih adalah 300, 350 dan 400 rpm dengan waktu pengadukan selama 5 menit .

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah penelitian ini adalah :

1. Material yang digunakan adalah kaleng minuman soft drinks yang merupakan bahan manufaktur yang terdiri dari dua jenis alloy aluminium (AA) yaitu AA 3104 dan AA 5182
2. Alumina 10 wt%, *fly ash* 14 wt%, Silikon Karbida 10 wt%, dan magnesium 2 wt%
3. Proses yang digunakan pada pengecoran ini adalah dengan menggunakan metode *stir casting*.
4. Pengujian mekanik meliputi pengujian kekerasan, uji impak, dan struktur mikro.
5. Pengujian sifat fisik berupa pengujian densitas.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menganalisis pengaruh kecepatan *stirring* pada proses *stir casting* dengan penambahan unsur Alumina (Al_2O_3), Silikon Karbida (SiC), dan *Fly ash* terhadap karakteristik sifat mekanik (kerasan) dan struktur mikro *Aluminium Matrix Composite* (AMC).
2. Memahami sifat fisik berupa densitas dari aluminium dengan pengaruh penambahan Alumina (Al_2O_3), Silikon Karbida (SiC), dan *Fly ash*.

1.5 Metode Penelitian

Metode penulisan yang digunakan dalam proses pembuatan skripsi ini adalah :

1. Studi Literatur
2. Pengujian Laboratorium

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan skripsi ini dilakukan dengan menggunakan sistematika untuk membuat konsep penulisan yang berurutan, sehingga didapat kerangka secara garis besar. Adapun sistematika penulisan tersebut digambarkan dalam bab-bab yang saling berkaitan satu sama lain :

BAB I : PENDAHULUAN

Berisikan latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, metode penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Berisikan tinjauan pustaka mengenai teori dasar yang melandasi pembahasan skripsi dan yang akan mendukung dalam melakukan penelitian berdasarkan literatur.

BAB III : METODELOGI PENELITIAN

Berisikan diagram alir penelitian, alat, bahan, prosedur penelitian, dan pengujian spesimen.

BAB IV : ANALISA DAN PEMBAHASAN

Data dan analisis yang berisikan uraian tentang analisa dan pembahasan data hasil pengujian.

BAB V : PENUTUP

Berisi kesimpulan dan saran dari data hasil penelitian.