

TUGAS AKHIR

**PENGARUH VARIASI TEMPERATUR PROSES PENEKANAN
PANAS (*HOT PRESSING*) DAN REDUKSI KETEBALAN
TERHADAP KESTABILAN DIMENSI MATERIAL ALUMINIUM
KOMPOSIT (AMC) BERPENGUAT ABU DASAR BATUBARA
SETELAH PERLAKUAN PANAS T6**



Disusun Oleh :

DEDIK SAPUTRO HARDIANTO
NBI : 1421700130

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

2021

TUGAS AKHIR

**PENGARUH VARIASI TEMPERATUR PROSES PENEKANAN
PANAS (*HOT PRESSING*) DAN REDUKSI KETEBALAN
TERHADAP KESTABILAN DIMENSI MATERIAL ALUMINIUM
KOMPOSIT (AMC) BERPENGUAT ABU DASAR BATUBARA
SETELAH PERLAKUAN PANAS T6**



Disusun Oleh :

DEDIK SAPUTRO HARDIANTO
NBI : 1421700130

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

2021

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

NAMA : DEDIK SAPUTRO HARDIANTO
NBI : 1421700130
PROGRAM STUDI : TEKNIK MESIN
FAKULTAS : TEKNIK
JUDUL : PENGARUH VARIASI TEMPERATUR PROSES PENEKANAN PANAS (*HOT PRESSING*) DAN REDUKSI KETEBALAN TERHADAP KESTABILAN DIMENSI MATERIAL ALUMINIUM KOMPOSIT (AMC) BERPENGUAT ABU DASAR BATUBARA SETELAH PERLAKUAN PANAS T6

Mengetahui / Menyetujui
Dosen Pembimbing



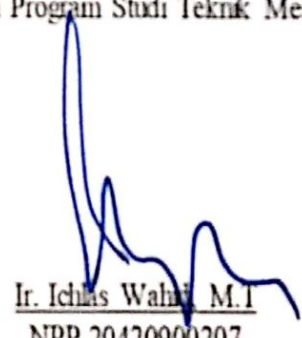
Harjo Seputro, ST., MT
NPP.20420.96.0471

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Ir. Setyo, M.Kes
NPP.20410.90.0197

Ketua Program Studi Teknik Mesin



Ir. Ichlas Wahid, M.T
NPP.20420900207



UNIVERSITAS
17 AGUSTUS 1945
SURABAYA

BADAN PERPUSTAKAAN
Jl.Semolowaru 45 Surabaya
Tlp. 031 593 1800 (ex.311)
Email: perpus@untag-sby.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Dedik Saputro Hardianto
NBI : 1421700130
Fakultas : Teknik
Program Studi : Mesin
Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Nonexclusive Royalty-Free Right)**, atas karya saya yang berjudul:

Pengaruh Variasi Temperatur Proses Penekanan Panas (Hot Pressing) dan Reduksi Ketebalan Terhadap Kestabilan Dimensi Material Aluminium Komposit (Amc) Berpenguat Abu Dasar Batubara Setelah Perlakuan Panas T6

Dengan **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Nonexclusive Royalty-Free Right)**, Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya berhak menyimpan, mengalihkan media atau memformatkan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, mempublikasikan karya ilmiah saya selama tetap tercantum nama saya sebagai penulis.

Dibuat di : Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Pada Tanggal :

Yang Menyatakan,



(Dedik Saputro : H)

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan Judul:
**PENGARUH VARIASI TEMPERATUR PROSES PENEKANAN
PANAS DAN REDUKSI KETEBALAN TERHADAP KESTABILAN
DIMENSI MATERIAL ALUMINIUM KOMPOSIT (AMC)
BERPENGUAT ABU DASAR BATU BARA SETELAH PERLAKUAN
PANAS T6**

yang dibuat untuk melengkapi persyaratan menjadi Sarjana Teknik Mesin pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan duplikasi dari Tugas Akhir yang sudah dipublikasikan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik di lingkungan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya maupun di perguruan tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian yang bersumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 15 Juni 2021



Dedik Saputro Hardianto
1421700130

LEMBAR PERSEMBAHAN :

Skripsi ini saya persembahkan untuk Kedua Orang tua saya yang telah banyak membantu dan memotivasi dalam penyelesaian Skripsi saya dan juga untuk dosen pembimbing saya bapak Harjo Seputro yang telah membantu saya dalam menyelesaikan Tugas Akhir saya. Beserta Teman-teman saya angkatan Teknik Mesin 2017 yang tak pernah lelah mendukung serta memberi nasihat. Tidak lupa pula terimakasih saya terhadap teman-teman angkatan 2015 dan 2016 yang telah memberikan dukungan.

ABSTRAK

PENGARUH VARIASI TEMPERATUR PROSES PENEKANAN PANAS DAN REDUKSI KETEBALAN TERHADAP KESTABILAN DIMENSI MATERIAL ALUMINIUM KOMPOSIT (AMC) BERPENGUAT ABU DASAR BATU BARA SETELAH PERLAKUAN PANAS T6

Penelitian mengenai kestabilan dimensi berbahan aluminium composite abu dasar batubara sangat penting dilakukan untuk mengetahui kelayakan suatu komponen. Tanpa kestabilan dimensi yang baik, maka sebuah komponen tidak akan mampu memenuhi standart mutu yang sudah ditetapkan. Adapun komponen dari bahan yang yang digunakan adalah Aluminium 6061, serbuk aluminium murni, Cairan HNO₃, Magnesium, Serbuk Al₂O₃, dan serbuk abu dasar batubara (Bottom Ash yang kemudian dielectroless plating). selanjutnya bahan di cor dengan metode stir casting, setelah itu melewati proses homogenizing dan hot pressing dengan temperatur yang mana setiap temperatur akan dikombinasikan dengan 3 variasi reduksi 5 %, 10%, 15%. Setelah pelat jadi, pelat akan dipotong dengan proses pemesian untuk membuat spesimen uji. Setelah itu spesimen uji akan melewati proses pengujian ukuran dengan metode Coordinat Measuring Machine (CMM) dan dilanjutkan dengan proses pemanasan T6, setelah proses perlakuan panas T6, spesimen uji akan kembali diuji kestabilan dimensinya dengan metode CMM, untuk mengetahui kestabilan dimensi setelah spesimen uji mendapat perlakuan panas T6

Kata kunci : komposite, reduksi, temperatur, kestabilan dimensi, perlakuan panas T6, metode CMM, hot pressing

ABSTRACT

THE EFFECT OF TEMPERATURE VARIATIONS OF HEAT PRESSING PROCESS AND THICKNESS REDUCTION ON DIMENSIONAL STABILITY OF ALUMINUM COMPOSITE (AMC) REINFORCED COAL ASH BASIC MATERIALS AFTER T6 HEAT TREATMENT

Research on dimensional stability made from aluminum composite coal bottom ash is very important to do to determine the feasibility of a component. Without good dimensional stability, a component will not be able to meet the quality standards that have been set. The components of the materials used are Aluminum 6061, pure aluminum powder, HNO₃ liquid, Magnesium, Al₂O₃ powder, and coal bottom ash powder (Buttom Ash which is then electroless plating). then the material is cast with the stir casting method, after that it goes through the process of homogenizing and hot pressing at a temperature where each temperature will be combined with 3 variations of reduction of 5%, 10%, 15%. After the plate is finished, the plate will be cut by a machining process to make a test specimen. After that, the test specimen will pass the size testing process using the Coordinate Measuring Machine (CMM) method and continue with the T6 heating process, after the T6 heat treatment process, the test specimen will be tested again for its dimensional stability using the CMM method, to determine the dimensional stability after the test specimen has received treatment. heat T6

Keywords: composite, reduction, temperature, dimensional stability, T6 heat treatment, CMM method, hot pressing

KATA PENGANTAR

Syukur kepada Tuhan YME yang telah melimpahkan segala rahmat dan Hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “PENGARUH VARIASI TEMPERATUR PENEKANAN PANAS DAN REDUKSI KETEBALAN TERHADAP KESTABILAN DIMENSI MATERIAL ALUMINIUM KOMPOSIT (AMC) BERPENGUAT ABU DASAR BATUBARA SETELAH PERLAKUAN PANAS T6” dengan baik sebagai salah satu syarat yang harus di penuhi mahasiswa Fakultas Teknik untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Strata 1 di Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya. Dengan arahan dan usaha dosen pembimbing maka penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini tepat pada waktunya. Dibalik kendala dan kesulitan yang ada dapat teratasi. Untuk itu pada kesempatan yang berbahagia ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar besarnya kepada yang terhormat :

1. Kedua orang tua saya.
2. Bapak Harjo Seputro, ST., MT selaku dosen pembimbing saya dengan segala nasihat, bimbingan dan arahan kepada saya sehingga terselesaikannya Tugas Akhir ini.
3. Bapak Ir. Ichlas Wahid, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya yang telah memberikan izin untuk penulisan Tugas Akhir ini. .
4. Bapak Dr. Ir. H. Sajiyo M.Kes selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya beserta staf yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Kakak tingkat angkatan 2015 dan 2016 yang turut membantu memberikan nasihat dalam pengerjaan tugas akhir
6. Teman-teman tim bimbingan Bapak Harjo Seputro, ST., MT yang telah memberi support, semangat, bantuan, saran selama menyelesaikan Tugas Akhir ini. Tetap kompak dan solid buat teman-teman Teknik Mesin Untag Surabaya.
7. Masih banyak pihak-pihak lainnya yang juga berperan dalam penyelesain Tugas Akhir ini yang belum bisa saya sebutkan satu persatu.
8. Akhir kata dari penulis, besar harapan penulis semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yang memerlukan,

walaupun penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan

Surabaya, 03 Desember 2021

A handwritten signature in black ink, consisting of stylized, overlapping letters that appear to be 'DA' followed by a horizontal flourish.

Penulis

DAFTAR ISI

COVER	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iv
LEMBAR PERSEMBAHAN	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xvi
BAB I	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II	7
Dasar Teori	7
2.1 Bahan.....	7
2.1.1 Aluminium 6061	7
2.1.2 Aluminium Oksida (Al_2O_3)	7
2.1.3 Magnesium (Mg).....	8
2.1.4 Asam Nitrat (HNO_3).....	9
2.1.5 Abu Dasar Batubara	9
2.1.6 Alkohol 70%.....	10
2.2 Tahapan Pembuatan <i>Aluminium Matrix Composite</i> (AMC).....	10
2.2.1 <i>Electroless Plating</i>	11
2.2.2 Pengecoran Metode <i>Stirring Casting</i>	12
2.2.3 <i>Homogenizing</i>	13
2.2.4 Proses Pengerjaan Panas (<i>Hot Working Proses</i>)	14
2.2.5 Proses <i>Pressing</i>	15

2.2.5.1 <i>Hot Pressing</i>	16
2.2.5.3 Pengaruh Temperatur Selama Deformasi	18
2.3 Perlakuan Panas T6.....	19
2.3.1 Tahap <i>Solution Heat Treatment</i>	21
2.3.2 Tahap Pendinginan Cepat (<i>Quenching</i>).....	21
2.3.3 Tahap <i>Artificial Aging</i>	23
2.4 Transformasi Fasa.....	23
2.5 Pengaruh Transformasi Fasa Terhadap Kesabilan Dimensi	24
2.5.1 Tranformasi Fasa pada Proses Pengecoran	25
2.5.2 Transormasi Fasa pada Proses <i>Homogenizing</i>	26
2.5.3 Transformasi Fasa pada <i>Hot Working</i>	27
2.5.4 Transformasi Fasa pada Proses Perlakuan Panas T6.....	28
2.6 Pengujian Kestabilan Dimensi Dengan Metode CMM	29
BAB III.....	33
METODE PENELITIAN	33
3.1 Rencana Penelitian	33
3.2 Diagram Alir.....	34
3.3 Penjelasan Diagram Alir Penelitian.....	37
3.3.1 Persiapan Alat dan Bahan.....	37
3.3.1.1 Alat dan Bahan Proses <i>Electroless Plating</i>	37
3.3.1.2 Alat dan bahan proses pengecoran dengan metode <i>Stir casting</i> ...	41
3.3.1.3 Alat dan bahan proses pemesinan membuat spesimen uji	45
3.3.2 Proses <i>Electroless Plating</i>	46
3.3.3 Menimbang Komposisi Bahan Komposit.....	47
3.3.4 Proses Pengecoran Komposit dengan Metode <i>Stir Casting</i>	47
3.3.5 <i>Homogenizing</i>	48
3.3.6 <i>Proses Pressing</i>	48
3.3.7 Perlakuan Panas T6	49
3.3.8 Proses Analisis Hasil Pengerolan	49
3.3.9 Kesimpulan.....	49
BAB IV	51
4.1 Proses Penekanan Panas (<i>Hot Pressing</i>).....	51

4.1.1 Skema Penyusunan Balok Penyangga dan Pelat Penambah.....	52
4.1.1.1 Penempatan Spesimen dan Balok Penyangga.....	53
4.1.2 Proses Pemanasan Spesimen Sebelum Proses Penekanan.....	54
4.1.3 Proses Pengaturan Variasi Temperatur Saat Proses Pemanasan	54
4.2 Spesimen Aluminium <i>Composite</i>	55
4.2.1 Spesimen Sebelum Proses Penekanan Panas.....	55
4.2.2 Setelah Proses Penekanan Panas	56
4.2.2.1 Dimensi Setelah Proses Penekanan Panas.....	56
4.2.2.2 Perhitungan Volume Spesimen.....	61
4.2.2.3 Perilaku Keretakan Spesimen Setelah Proses Penekanan Panas....	61
4.3 Posisi Titik Koordinat yang Diamati	66
4.3.1 Bentuk 3D Spesimen	66
4.3.2 Posisi Titik Pengamatan Tampak Depan	66
4.3.3 Posisi Titik Pengamatan Tampak Samping Kanan.....	67
4.4.4 Posisi Titik Pengamatan Tampak Samping Kiri.....	67
4.4.5 Posisi Titik Pengamatan Tampak atas	68
4.4.6 Posisi Titik Pengamatan Tampak Belakang	68
4.5 Hasil Pengamatan Dimensi Sebelum Perlakuan Panas T6	69
4.5.1 Pengamatan Spesimen Dengan Temperatur 400°C	69
4.5.1.1 Spesimen Temperatur 400°C dan Reduksi 5%	69
4.5.1.2 Spesimen Temperatur 400° C dan Reduksi 10%	70
4.5.1.3 Spesimen Temperatur 400° C dan Reduksi 15%	71
4.5.2 Pengamatan Spesimen Dengan Temperatur 425° C.....	72
4.5.2.1 Spesimen Temperatur 425° C dan Reduksi 5%	72
4.5.2.2. Spesimen Temperatur 425° C dan Reduksi 10%	74
4.5.2.3 Spesimen Temperatur 425° C dan Reduksi 15%	75
4.5.3 Pengamatan Spesimen Dengan Temperatur 450° C	76
4.5.3.1 Spesimen Temperatur 450° C dan Reduksi 5%	76
4.5.3.2 Spesimen Temperatur 450° C dan Reduksi 10%	77
4.5.3.3 Spesimen Temperatur 450° C dan Reduksi 15%	79
4.6 Hasil Pengamatan Dimensi Setelah Perlakuan Panas T6	80
4.6.1 Pengamatan Spesimen Dengan Temperatur 400°C	80

4.6.1.1	Spesimen Temperatur 400°C dan Reduksi 5%	80
4.6.1.2	Spesimen Temperatur 400°C dan Reduksi 10%	81
4.6.1.3	Spesimen Temperatur 400°C dan Reduksi 15%	82
4.6.2	Pengamatan Spesimen Dengan Temperatur 425°C	84
4.6.2.1	Pengamatan Temperatur 425°C dan Reduksi 5%	84
4.6.2.2	Spesimen Temperatur 425°C dan Reduksi 10%	85
4.6.2.3	Spesimen Temperatur 425°C dan Reduksi 15%	86
4.6.3	Pengamatan Spesimen Dengan Temperatur 450°C	87
4.6.3.1	Spesimen Temperatur 450°C dan Reduksi 5%	87
4.6.3.2	Spesimen Temperatur 450°C dan Reduksi 10%	89
4.6.3.3	Spesimen Temperatur 450°C dan Reduksi 15%	90
4.7	Perbandingan Koordinat Sebelum dan Setelah Perlakuan Panas T6	92
4.7.1	Pengamatan Spesimen dengan Temperatur 400°C	92
4.7.1.1	Spesimen Temperatur 400°C dan Reduksi 5%	92
4.7.1.2	Jumlah Titik yang Tidak Stabil Spesimen Temperatur 400°C dan Reduksi 10%	99
4.7.1.3	Jumlah Titik yang Tidak Stabil Spesimen Temperatur 400°C dan Reduksi 15%	99
4.7.1.4	Jumlah Titik yang Tidak Stabil Spesimen Temperatur 425°C dan Reduksi 5%	99
4.7.1.5	Jumlah Titik yang Tidak Stabil Spesimen Temperatur 425°C dan Reduksi 10%	100
4.7.1.6	Jumlah Titik yang Tidak Stabil Spesimen Temperatur 425°C dan Reduksi 15%	100
4.7.1.7	Jumlah Titik yang Tidak Stabil Spesimen Temperatur 450°C dan Reduksi 5%	101
4.7.1.8	Jumlah Titik Koordinat yang Tidak Stabil Spesimen Temperatur 450°C dan Reduksi 10%	101
4.7.1.9	Jumlah Titik Koordinat yang Tidak Stabil Spesimen Temperatur 450°C dan Reduksi 15%	102
4.8	Analisa Data Pengaruh Temperatur dan Reduksi Terhadap Titik Koordinat yang Tidak Stabil	103
4.8.1	Pengaruh Temperatur Terhadap Titik Koordinat yang Tidak Stabil	103
4.8.2	Pengaruh Reduksi Terhadap Titik Koordinat yang Tidak Stabil	104

BAB V.....	107
KESIMPULAN DAN SARAN	107
DAFTAR PUSTAKA	109
LAMPIRAN.....	113

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Skema <i>electroless plating</i>	12
Gambar 2. 2 Proses <i>stir casting</i>	13
Gambar 2. 3 Mesin <i>press</i>	16
Gambar 2. 4 Hasil SEM alumix 123 matrix dengan 0.2% Zr.....	18
Gambar 2. 5 Proses T6.....	20
Gambar 2. 6 Diagram fasa Al-Mg-Si	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 7 Struktur mikro Al-Mg-Si.....	25
Gambar 2. 8 Foto cahaya terpolarisasi dari paduan Al-Mg-Si-Ce	26
Gambar 2. 9 TEM bidang terang dari paduan canai panas.....	28
Gambar 2. 10 Paduan Al-Si-Mg setelah T6	29
Gambar 2. 11 Mesin CMM	30
Gambar 4.1 Balok penyangga sebagai penahan reduksi dengan ketebalan 25,5 mm	51
Gambar 4.2 Pelat penambah.....	51
Gambar 4.3 Susunan balok penyangga dan pelat penambah.....	52
Gambar 4.4 Tampak depan posisi balok penyangga (merah) dan spesimen (biru)	53
Gambar 4.5 Tampak atas posisi balok penyangga (merah) dan spesimen (biru) ...	53
Gambar 4.6 (a) Brander pemancar api (b) tabung acetylyne dan tabung gas sebagai sumber bahan bakar	54
Gambar 4.7 Thermocouple.....	54
Gambar 4.8 Bentuk 3D spesimen dan lokasi koordinat yang diteliti	66
Gambar 4.9 Titik koordinat tampak atas yang depan.....	66
Gambar 4.10 Titik koordinat tampak samping kanan yang diamati.....	67
Gambar 4.11 Titik koordinat tampak samping kiri yang diamati.....	67
Gambar 4.12 Titik koordinat tampak atas yang diamati	68
Gambar 4.13 Titik koordinat tampak belakang yang diamati	68
Gambar 4.14 Kedudukan titik-titik tampak depan sebelum dan setelah T6 spesimen temperatur 400 ⁰ dengan reduksi 5%	92
Gambar 4.15 Kedudukan titik-titik tampak kanan sebelum dan setelah T6 spesimen temperatur 400 ⁰ dengan reduksi 5%	93
Gambar 4.16 Kedudukan titik-titik tampak samping kiri sebelum dan setelah T6 spesimen temperatur 400 ⁰ dengan reduksi 5%	94
Gambar 4.17 Kedudukan titik-titik tampak atas sebelum dan setelah T6 spesimen temperatur 400 ⁰ dengan reduksi 5%	97
Gambar 4.18 Kedudukan titik-titik tampak belakang sebelum dan setelah T6 spesimen temperatur 400 ⁰ dengan reduksi 5%	98
Gambar 4.19 Grafik pengaruh temperatur terhadap kestabilan titik koordinat	103
Gambar 4.20 Grafik pengaruh reduksi terhadap kestabilan titik koordinat.....	104

DAFTAR TABEL

tabel 2. 1 Sifat dan karakteristik Aluminium Oksida (Al_2O_3)	8
tabel 2. 2 Sifat dan karakteristik magnesium (Mg).....	8
tabel 2. 3 Sifat dan karakteristik Asam nitrat (HNO_3)	9
tabel 2. 4 Sifat dan karakteristik abu dasar batubara	9
tabel 2. 5 Sifat dan karakteristik alkohol.....	10
tabel 3. 1 Alat-alat yang digunakan pada proses electroles plating.....	37
tabel 3. 2 Bahan yang digunakan pada proses electroles plating.....	40
tabel 3. 3 Alat Proses Pengecoran Membentuk	41
tabel 3. 4 Bahan yang digunakan dalam proses pengecoran	44
tabel 3. 5 Alat proses pemesian membuat spesimen uji	45
tabel 3. 6 Bahan Proses Pemesian Membuat Spesimen Uji	46
Tabel 4 1 Susunan balok penyangga dan pelat penambah	52
Tabel 4.2 Hasil dimensi specimen setelah penekanan panas.....	56
Tabel 4.3 Perilaku Keretakan Spesimen Setelah Proses Penekanan Panas	61
Tabel 4.4 Hasil pengamatan koordinat tampak depan spesimen $400^{\circ}C$ dengan reduksi 5%	69
Tabel 4.5 Hasil pengamatan koordinat tampak samping kanan spesimen $400^{\circ}C$ dengan reduksi 5%	69
Tabel 4.6 Hasil pengamatan koordinat tampak samping kiri spesimen $400^{\circ}C$ dengan reduksi 5%	69
Tabel 4.7 Hasil pengamatan koordinat tampak atas spesimen $400^{\circ}C$ dengan reduksi 5%	69
Tabel 4.8 Hasil pengamatan koordinat tampak belakang spesimen $400^{\circ}C$ dengan reduksi 5%	70
Tabel 4.9 Hasil pengamatan koordinat tampak depan spesimen $400^{\circ}C$ dengan reduksi `10%	70
Tabel 4.10 Hasil pengamatan koordinat tampak samping kanan spesimen $400^{\circ}C$ dengan reduksi `10%	70
Tabel 4.11 Hasil pengamatan koordinat tampak samping kiri spesimen $400^{\circ}C$ dengan reduksi `10%	70
Tabel 4.12 Hasil pengamatan koordinat tampak atas spesimen $400^{\circ}C$ dengan reduksi `10%	71
Tabel 4.13 Hasil pengamatan koordinat tampak belakang spesimen $400^{\circ}C$ dengan reduksi `10%	71
Tabel 4.14 Hasil pengamatan koordinat tampak depan spesimen $400^{\circ}C$ dengan reduksi `15%	71
Tabel 4.15 Hasil pengamatan koordinat tampak depan spesimen $400^{\circ}C$ dengan reduksi `15%	71
Tabel 4.16 Hasil pengamatan koordinat tampak samping kiri spesimen $400^{\circ}C$ dengan reduksi `15%	72

Tabel 4.17 Hasil pengamatan koordinat tampak atas spesimen 400 ⁰ C dengan reduksi `15%	72
Tabel 4.18 Hasil pengamatan koordinat tampak belakang spesimen 400 ⁰ C dengan reduksi `15%	72
Tabel 4.19 Hasil pengamatan koordinat tampak atas spesimen 425 ⁰ C dengan reduksi `5%	72
Tabel 4.20 Hasil pengamatan koordinat tampak samping kanan spesimen 425 ⁰ C dengan reduksi `5%	73
Tabel 4.21 Hasil pengamatan koordinat tampak samping kiri spesimen 425 ⁰ C dengan reduksi `5%	73
Tabel 4.22 Hasil pengamatan koordinat tampak atas spesimen 425 ⁰ C dengan reduksi `5%	73
Tabel 4.23 Hasil pengamatan koordinat tampak belakang spesimen 425 ⁰ C dengan reduksi `5%	73
Tabel 4.24 Hasil pengamatan koordinat tampak atas spesimen 425 ⁰ C dengan reduksi 10%	74
Tabel 4.25 Hasil pengamatan koordinat tampak samping kanan spesimen 425 ⁰ C dengan reduksi 10%	74
Tabel 4.26 Hasil pengamatan koordinat tampak samping kiri spesimen 425 ⁰ C dengan reduksi 10%	74
Tabel 4.27 Hasil pengamatan koordinat tampak atas spesimen 425 ⁰ C dengan reduksi 10%	74
Tabel 4.28 Hasil pengamatan koordinat tampak belakang spesimen 425 ⁰ C dengan reduksi 10%	75
Tabel 4.29 Hasil pengamatan koordinat tampak depan spesimen 425 ⁰ C dengan reduksi 15%	75
Tabel 4.30 Hasil pengamatan koordinat tampak samping kanan spesimen 425 ⁰ C dengan reduksi 15%	75
Tabel 4.31 Hasil pengamatan koordinat tampak samping kiri spesimen 425 ⁰ C dengan reduksi 15%	75
Tabel 4.32 Hasil pengamatan koordinat tampak atas spesimen 425 ⁰ C dengan reduksi 15%	76
Tabel 4.33 Hasil pengamatan koordinat tampak belakang spesimen 425 ⁰ C dengan reduksi 15%	76
Tabel 4.34 Hasil pengamatan koordinat tampak depan spesimen 450 ⁰ C dengan reduksi 5%	76
Tabel 4.35 Hasil pengamatan koordinat tampak samping kanan spesimen 450 ⁰ C dengan reduksi 5%	76
Tabel 4.36 Hasil pengamatan koordinat tampak samping kiri spesimen 450 ⁰ C dengan reduksi 5%	77
Tabel 4.37 Hasil pengamatan koordinat tampak atas spesimen 450 ⁰ C dengan reduksi 5%	77

Tabel 4.38 Hasil pengamatan koordinat tampak belakang spesimen 450 ⁰ C dengan reduksi 5%	77
Tabel 4.39 Hasil pengamatan koordinat tampak depan spesimen 450 ⁰ C dengan reduksi 10%	77
Tabel 4.40 Hasil pengamatan koordinat tampak samping kanan spesimen 450 ⁰ C dengan reduksi 10%	78
Tabel 4.41 Hasil pengamatan koordinat tampak samping kiri spesimen 450 ⁰ C dengan reduksi 10%	78
Tabel 4.42 Hasil pengamatan koordinat tampak atas spesimen 450 ⁰ C dengan reduksi 10%	78
Tabel 4.43 Hasil pengamatan koordinat tampak belakang spesimen 450 ⁰ C dengan reduksi 10%	78
Tabel 4.44 Hasil pengamatan koordinat tampak depan spesimen 450 ⁰ C dengan reduksi 15%	79
Tabel 4.45 Hasil pengamatan koordinat tampak samping kanan spesimen 450 ⁰ C dengan reduksi 15%	79
Tabel 4.46 Hasil pengamatan koordinat tampak samping kiri spesimen 450 ⁰ C dengan reduksi 15%	79
Tabel 4.47 Hasil pengamatan koordinat tampak atas spesimen 450 ⁰ C dengan reduksi 15%	79
Tabel 4.48 Hasil pengamatan koordinat tampak belakang spesimen 450 ⁰ C dengan reduksi 15%	80
Tabel 4.49 Hasil pengamatan koordinat tampak depan spesimen 400 ⁰ C dengan reduksi 5%	80
Tabel 4.50 Hasil pengamatan koordinat tampak samping kanan spesimen 400 ⁰ C dengan reduksi 5%	80
Tabel 4.51 Hasil pengamatan koordinat tampak samping kiri spesimen 400 ⁰ C dengan reduksi 5%	80
Tabel 4.52 Hasil pengamatan koordinat tampak atas spesimen 400 ⁰ C dengan reduksi 5%	81
Tabel 4.53 Hasil pengamatan koordinat tampak belakang spesimen 400 ⁰ C dengan reduksi 5%	81
Tabel 4.54 Hasil pengamatan koordinat tampak depan spesimen 400 ⁰ C dengan reduksi 10%	81
Tabel 4.55 Hasil pengamatan koordinat tampak samping kanan spesimen 400 ⁰ C dengan reduksi 10%	81
Tabel 4.56 Hasil pengamatan koordinat tampak samping kiri spesimen 400 ⁰ C dengan reduksi 10%	82
Tabel 4.57 Hasil pengamatan koordinat tampak atas spesimen 400 ⁰ C dengan reduksi 10%	82
Tabel 4.58 Hasil pengamatan koordinat tampak belakang spesimen 400 ⁰ C dengan reduksi 10%	82

Tabel 4.59 Hasil pengamatan koordinat tampak depan spesimen 400 ⁰ C dengan reduksi 15%	82
Tabel 4.60 Hasil pengamatan koordinat tampak samping kanan spesimen 400 ⁰ C dengan reduksi 15%	83
Tabel 4.61 Hasil pengamatan koordinat tampak samping kiri spesimen 400 ⁰ C dengan reduksi 15%	83
Tabel 4.62 Hasil pengamatan koordinat tampak atas spesimen 400 ⁰ C dengan reduksi 15%	83
Tabel 4.63 Hasil pengamatan koordinat tampak belakang spesimen 400 ⁰ C dengan reduksi 15%	83
Tabel 4.64 Hasil pengamatan koordinat tampak depan spesimen 425 ⁰ C dengan reduksi 5%	84
Tabel 4.65 Hasil pengamatan koordinat tampak samping kanan spesimen 425 ⁰ C dengan reduksi 5%	84
Tabel 4.66 Hasil pengamatan koordinat tampak samping kiri spesimen 425 ⁰ C dengan reduksi 5%	84
Tabel 4.67 Hasil pengamatan koordinat tampak atas spesimen 425 ⁰ C dengan reduksi 5%	84
Tabel 4.68 Hasil pengamatan koordinat tampak belakang spesimen 425 ⁰ C dengan reduksi 5%	85
Tabel 4.69 Hasil pengamatan koordinat tampak depan spesimen 425 ⁰ C dengan reduksi 10%	85
Tabel 4.70 Hasil pengamatan koordinat tampak samping kanan spesimen 425 ⁰ C dengan reduksi 10%	85
Tabel 4.71 Hasil pengamatan koordinat tampak samping kiri spesimen 425 ⁰ C dengan reduksi 10%	85
Tabel 4.72 Hasil pengamatan koordinat tampak atas spesimen 425 ⁰ C dengan reduksi 10%	86
Tabel 4.73 Hasil pengamatan koordinat tampak belakang spesimen 425 ⁰ C dengan reduksi 10%	86
Tabel 4.74 Hasil pengamatan koordinat tampak depan spesimen 425 ⁰ C dengan reduksi 15%	86
Tabel 4.75 Hasil pengamatan koordinat tampak samping kanan spesimen 425 ⁰ C dengan reduksi 15%	86
Tabel 4.76 Hasil pengamatan koordinat tampak samping kiri spesimen 425 ⁰ C dengan reduksi 15%	87
Tabel 4.77 Hasil pengamatan koordinat tampak atas spesimen 425 ⁰ C dengan reduksi 15%	87
Tabel 4.78 Hasil pengamatan koordinat tampak belakang spesimen 425 ⁰ C dengan reduksi 15%	87
Tabel 4.79 Hasil pengamatan koordinat tampak depan spesimen 450 ⁰ C dengan reduksi 5%	87

Tabel 4.80 Hasil pengamatan koordinat tampak samping kanan spesimen 450 ⁰ C dengan reduksi 5%	88
Tabel 4.81 Hasil pengamatan koordinat tampak samping kiri spesimen 450 ⁰ C dengan reduksi 5%	88
Tabel 4.82 Hasil pengamatan koordinat tampak atas spesimen 450 ⁰ C dengan reduksi 5%	88
Tabel 4.83 Hasil pengamatan koordinat tampak belakang spesimen 450 ⁰ C dengan reduksi 5%	88
Tabel 4.84 Hasil pengamatan koordinat tampak depan spesimen 450 ⁰ C dengan reduksi 10%	89
Tabel 4.85 Hasil pengamatan koordinat tampak samping kanan spesimen 450 ⁰ C dengan reduksi 10%	89
Tabel 4.86 Hasil pengamatan koordinat tampak samping kiri spesimen 450 ⁰ C dengan reduksi 10%	89
Tabel 4.87 Hasil pengamatan koordinat tampak atas spesimen 450 ⁰ C dengan reduksi 10%	89
Tabel 4.88 Hasil pengamatan koordinat tampak belakang spesimen 450 ⁰ C dengan reduksi 10%	90
Tabel 4.89 Hasil pengamatan koordinat tampak depan spesimen 450 ⁰ C dengan reduksi 15%	90
Tabel 4.90 Hasil pengamatan koordinat tampak samping kanan spesimen 450 ⁰ C dengan reduksi 15%	90
Tabel 4.91 Hasil pengamatan koordinat tampak samping kiri spesimen 450 ⁰ C dengan reduksi 15%	90
Tabel 4.92 Hasil pengamatan koordinat tampak atas spesimen 450 ⁰ C dengan reduksi 15%	91
Tabel 4.93 Hasil pengamatan koordinat tampak belakang spesimen 450 ⁰ C dengan reduksi 15%	91
Tabel 4.94 Kedudukan titik-titik tampak depan sebelum dan setelah T6 spesimen temperatur 400 ⁰ dengan reduksi 5%	92
Tabel 4.95 Kedudukan titik-titik tampak samping kanan temperature 400 ⁰ dengan reduksi 5%	93
Tabel 4.96 Kedudukan titik-titik tampak samping kiri sebelum dan setelah T6 spesimen temperatur 400 ⁰ dengan reduksi 5%	94
Tabel 4.97 Kedudukan titik-titik tampak atas sebelum dan setelah T6 spesimen temperatur 400 ⁰ dengan reduksi 5%	95
Tabel 4.98 Kedudukan titik-titik tampak belakang temperature 400 ⁰ dengan reduksi 5%	97
Tabel 4.99 Jumlah itik yang tidak stabil spesimen temperatur 400 ⁰ dengan reduksi 5%	98
Tabel 4.100 Jumlah itik yang tidak stabil spesimen temperatur 400 ⁰ dengan reduksi 10%	99

Tabel 4.101 Jumlah titik yang tidak stabil spesimen temperatur 400 ^o dengan reduksi 15%	99
Tabel 4.102 Jumlah Titik yang Tidak Stabil Spesimen Temperatur 425°C dan Reduksi 5%	99
Tabel 4.103 Jumlah Titik yang Tidak Stabil Spesimen Temperatur 425°C dan Reduksi 10	100
Tabel 4.104 Jumlah Titik yang Tidak Stabil Spesimen Temperatur 425°C dan Reduksi 15%	100
Tabel 4.105 Jumlah Titik yang Tidak Stabil Spesimen Temperatur 450°C dan Reduksi 5%	101
Tabel 4.106 Jumlah Titik Koordinat yang Tidak Stabil Spesimen Temperatur 450°C dan Reduksi 10%	101
Tabel 4.107 Jumlah Titik Koordinat yang Tidak Stabil Spesimen Temperatur 450°C dan Reduksi 15%	102

