

**PENGARUH VARIASI JENIS FILLER TERHADAP STRUKTUR  
MIKRO, UJI TARIK DAN KEKERASAN PADA SAMBUNGAN  
LAS ALUMINIUM 6061**

**SKRIPSI**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat  
Untuk memperoleh Gelar Sarjana Jenjang Strata Satu (S1)  
Program Studi Teknik Mesin  
Universitas Muhammadiyah Ponorogo



**IHDHA SAIFURROHMAN**

**22511644**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PONOROGO  
2026**

## HALAMAN PENGESAHAN

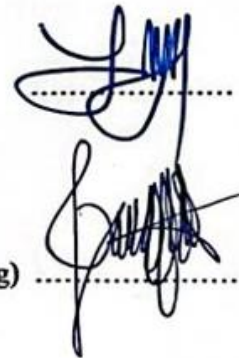
Nama : Ihdha Saifurrohman  
NIM : 22511644  
Program Studi : Teknik Mesin  
Fakultas : Teknik  
Judul Skripsi : Pengaruh Variasi Jenis Filler Terhadap Struktur  
Mikro, Uji Tarik Dan kekerasan Pada  
Sambungan Las Aluminium 6061

Isi dan formatnya telah disetujui dan dinyatakan memenuhi syarat untuk  
Melengkapi persyaratan guna memperoleh Gelar Sarjana pada Program Studi  
Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Ponorogo.

Ponorogo, 31 Juli 2026

Menyetujui,

Yoyok Winardi, S.T., M.T. (Dosen Pembimbing Utama)  
NIK. 19860803.201909.13



Rizki Dwi Ardika, S.T., M.T. (Dosen Pembimbing Pendamping) .....  
NIK. 19960103.202403.13

Mengetahui,

  
(Eddy Kurniawan, S. T., M. T.)  
NIK. 19771026 200810 12

Ketua Program Studi Teknik Mesin,

  
(Yoyok Winardi, S.T., M.T.)  
NIK. 19860803 201909 13

## PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ihdha Saifurrohman

NIM : 22511644

Program Studi : Teknik Mesin

Dengan ini menyatakan bahwa Skripsi saya dengan judul: “Pengaruh Variasi Jenis Filler Terhadap Struktur Mikro, Uji Tarik Dan kekerasan Pada Sambungan Las Aluminium 6061” bahwa berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang saya rancang/ teliti di dalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam Naskah Skripsi ini dapat disebutkan terdapat unsur-unsur plagiatisme, saya bersedia Ijazah saya dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan dengan sebenar-benarnya.

Ponorogo, 30 Juli 2026

Mahasiswa.



Ihdha Saifurrohman

NIM. 22511644

## HALAMAN BERITA ACARA UJIAN

Nama : Ihdha Saifurrohman  
NIM : 22511644  
Program Studi : Teknik Mesin  
Fakultas : Teknik  
Judul Skripsi : Pengaruh Variasi Jenis Filler Terhadap Struktur  
Mikro, Uji Tarik Dan kekerasan Pada  
Sambungan Las Aluminium 6061

Telah diuji dan dipertahankan dihadapan

Dosen penguji tugas akhir jenjang Strata Satu (S1) pada :

Hari : Selasa  
Tanggal : 21 Juli 2026

Dosen Penguji,

Yoyok Winardi, S.T., M.T. (Ketua Penguji)

NIK. 19860803 201909 13

Prof. Dr. Sudarno, S.T., M.T. (Anggota Penguji I)

NIK. 19680705 199904 11

Dr. Munaji, S.Si., M.Si. (Anggota Penguji II)

NIK. 19840805 201701 11

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik,



(Edy Kurniawan, S. T., M. T.)  
NIK. 19771026 200810 12

Ketua Program Studi Teknik Mesin,

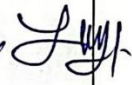
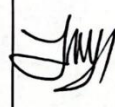
A handwritten signature in blue ink, which appears to be 'Yoyok Winardi'.

(Yoyok Winardi, S.T., M.T.)  
NIK. 19860803 201909 13

## BERITA ACARA BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Ihdha Saifurrohman  
 NIM : 22511644  
 Judul Skripsi : Pengaruh Variasi Jenis Filler Terhadap Struktur Mikro, Uji Tarik Dan kekerasan Pada Sambungan Las Aluminium 6061  
 Dosen Pembimbing I : Yoyok Winardi, S. T., M. T.

### PROSES PEMBIMBINGAN

| No | Tanggal     | Materi Yang Dikonsultasikan | Saran Pembimbing / Hasil                                                                                                                   | Tanda Tangan                                                                          |
|----|-------------|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 4/25<br>11  | Bab I.                      | 1. Konsul tema & jurnal<br>tentang penelitian.<br>II tata tulis naskah proposal<br>conclika dan paragraf.<br>III. paragraf Jurnal pd Bab I |   |
| 2  | 13/11 25    | Bab I                       | I. Margin<br>II. Konsul Bab II                                                                                                             |  |
| 3  | 24/25<br>11 | Bab I, II                   | I. Acc bab I<br>II. Tata Penulisan Bab II                                                                                                  |  |
| 4  | 27/11 25    | Bab II                      | I. Penambahan Gambar<br>II. Penambahan Jurnal Pada Bab II                                                                                  |  |

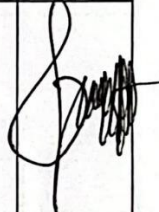
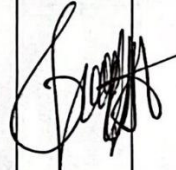
| No | Tanggal             | Materi Yang Dikonsultasikan | Saran Pembimbing / Hasil                | Tanda Tangan                                                                          |
|----|---------------------|-----------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 5  | 02/12 <sup>25</sup> | Bab II, III                 | I. Acc Bab II<br>II. Konsultasi Bab III |    |
| 6  | 07/12 <sup>25</sup> | Bab III                     | I. Tata Pencerahan pada hasil Pengujian |    |
| 7  | 18/12 <sup>25</sup> | BAB III                     | I. Penambahan Tabel Hasil Pengujian     |    |
| 8  | 23/12 <sup>25</sup> |                             | Sempro                                  |  |
| 9  | 15/06 <sup>26</sup> | Bab IV<br>I III             | I. Hasil dan Pembahasan                 |  |
| 10 | 17/06 <sup>26</sup> | Bab IV                      | I. Perbaikan Babam                      |  |

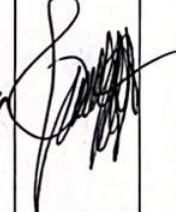
| No | Tanggal                          | Materi Yang Dikonsultasikan | Saran Pembimbing / Hasil                 | Tanda Tangan                                                                          |
|----|----------------------------------|-----------------------------|------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 11 | 19 <sup>26</sup> / <sub>06</sub> | Bab <u>IV</u>               | I. Perbaiki Penulisan Dan Gambar         |    |
| 12 | 22 <sup>26</sup> / <sub>06</sub> | Bab <u>IV</u>               | I. Perbaiki Pembahasan Pada Pengujian    |    |
| 13 | 24 <sup>26</sup> / <sub>06</sub> | Bab <u>IV</u>               | I. Perbaiki Grafik Pengujian             |    |
| 14 | 26 <sup>26</sup> / <sub>06</sub> | Bab <u>IV</u><br><u>V</u>   | I. Pembahasan<br>II. Perbaiki Kesimpulan |  |
| 15 | 30 <sup>26</sup> / <sub>06</sub> | Bab <u>IV</u><br><u>V</u>   | I. Pembahasan dan Daftar Pustaka         |  |
| 16 | 06 <sup>26</sup> / <sub>07</sub> |                             | SIDAN 6                                  |  |

## BERITA ACARA BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Ihdha saifurrohman  
 NIM : 22511644  
 Judul Skripsi : Pengaruh Variasi Jenis Filler Terhadap Struktur Mikro, Uji Tarik Dan kekerasan Pada Sambungan Las Aluminium 6061  
 Dosen Pembimbing II : Rizki Dwi Ardika, S. T., M. T.

### PROSES PEMBIMBINGAN

| No | Tanggal             | Materi Yang Dikonsultasikan | Saran Pembimbing / Hasil                                      | Tanda Tangan                                                                          |
|----|---------------------|-----------------------------|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 14/11 <sup>25</sup> | Bab I                       | I. Tata letak naskah proposal<br>II. Perbaiki latar belakang  |   |
| 2  | 19/11 <sup>25</sup> | Bab I                       | I. Format penulisan                                           |  |
| 3  | 20/11 <sup>25</sup> | Bab I<br>Bab II             | I. Perbaiki latar belakang<br>II. Perbaiki gambar pada bab II |  |
| 4  | 25/11 <sup>25</sup> | Bab I<br>Bab II             | I. Ace bab I<br>II. Format penulisan                          |  |

| No | Tanggal             | Materi Yang Dikonsultasikan | Saran Pembimbing / Hasil                                            | Tanda Tangan                                                                          |
|----|---------------------|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 5  | 26/11 <sup>25</sup> | Bab II                      | I. Perbaiki Dasar Teori                                             |    |
| 6  | 21/12 <sup>25</sup> | Bab II.                     | I. Penambahan Gambar dan Penambahan Sitasi                          |    |
| 7  | 16/12 <sup>25</sup> | Bab II<br>Bab III           | I. ACC Bab II<br>II. Perbaiki Format Penulisan Bab III              |   |
| 8  | 19/12 <sup>25</sup> | Bab III                     | I. Revisi Gambar Proses Pengelasan<br>II. Alat dan bahan Pengelasan |  |
| 9  | 22/12 <sup>25</sup> | Bab III                     | I. Revisi Flow Chart dan Diagram Alir                               |  |
| 10 | 29/12 <sup>25</sup> | Bab III                     | I. Perbaiki Gambar Pengelasan                                       |  |

| No | Tanggal             | Materi Yang Dikonsultasikan | Saran Pembimbing / Hasil                 | Tanda Tangan                                                                          |
|----|---------------------|-----------------------------|------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 11 | 31/12 <sup>25</sup> |                             | ACC / sempRO                             |    |
| 12 | 02/26<br>/06        | Bab <u>IV</u>               | I. Perbaiki Gambar U2:<br>- MIKRO        |    |
| 13 | 09/26<br>/06        | Bab <u>IV</u>               | I. Pembahasan                            |   |
| 14 | 15/26<br>/06        | Bab <u>IV</u>               | I. Perbaiki Grafik dan Pembahasan        |  |
| 15 | 17/26<br>/06        | Bab <u>IV</u><br><u>V</u>   | I. Penulisan<br>II. Kesimpulan dan Saran |  |
| 16 | 24/26<br>/06        |                             | SIDANG                                   |  |

## MOTTO

*“Dan bahwa manusia hanya memperoleh apa yang telah diusahakannya.”*

**(QS. An-Najm: 39)**

"Het leven is geen lolletje."

(Hidup ini bukan bukan kesenangan, tapi penuh suka dan duka serta perjuangan)

**(R. Djimat Hendro Soewarno)**



# **PENGARUH VARIASI JENIS FILLER TERHADAP STRUKTUR MIKRO, UJI TARIK DAN KEKERASAN PADA SAMBUNGAN LAS ALUMINIUM 6061**

Ihdha Saifurrohman, Yoyok Winardi, Rizky Dwi Ardika

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Ponorogo

e-mail : ihdhasfr@gmail.com

---

## **ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi jenis filler ER5356, ER4043, dan ER5183 terhadap struktur mikro, kekuatan tarik, dan kekerasan pada sambungan las Aluminium 6061 menggunakan metode Gas Tungsten Arc Welding (GTAW). Aluminium 6061 dipilih karena memiliki kombinasi sifat ringan, tahan korosi, serta kekuatan mekanik yang baik sehingga banyak digunakan pada industri transportasi, konstruksi, dan manufaktur. Namun, proses pengelasan dapat menyebabkan perubahan struktur mikro yang berpengaruh terhadap sifat mekanik sambungan. Penelitian ini dilakukan secara eksperimental dengan menggunakan Aluminium 6061 sebagai logam dasar dan tiga jenis filler yang berbeda, yaitu ER5356, ER4043, dan ER5183. Pengujian yang dilakukan meliputi pengamatan struktur mikro pada daerah Weld Metal (WM), Heat Affected Zone (HAZ), dan Base Metal (BM), pengujian tarik berdasarkan standar ASTM E8, serta pengujian kekerasan Vickers untuk mengetahui distribusi kekerasan pada daerah sambungan las. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi jenis filler memberikan pengaruh terhadap karakteristik struktur mikro dan sifat mekanik sambungan las Aluminium 6061. Perbedaan komposisi kimia pada masing-masing filler menghasilkan morfologi struktur mikro yang berbeda sehingga memengaruhi nilai kekuatan tarik dan kekerasan. Filler ER5183 menghasilkan kekuatan tarik tertinggi serta struktur mikro yang lebih homogen dibandingkan filler lainnya. Selain itu, filler berbasis magnesium menunjukkan sifat mekanik yang lebih baik dibandingkan filler berbasis silikon. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pemilihan jenis filler berpengaruh signifikan terhadap kualitas sambungan las Aluminium 6061, dimana filler ER5183 memberikan performa terbaik berdasarkan kekuatan tarik sambungan.

**Kata Kunci:** Aluminium 6061, GTAW, ER5356, ER4043, ER5183, struktur mikro, uji tarik, kekerasan.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat, taufik, dan hidayah-Nya. Sehingga penulis dapat menyusun laporan tugas akhir dengan judul ‘PENGARUH VARIASI JENIS FILLER TERHADAP STRUKTUR MIKRO, UJI TARIK DAN KEKERASAN PADA SAMBUNGAN LAS ALUMINIUM 6061’ dengan baik dan lancar. Sholawat serta salam tetap tercurahkan kepada junjungan Nabi kita Muhammad SAW yang kita nantikan syafaatnya di yaumul qiyamah. Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih yang sebesar besarnya kepada :

1. Bapak Dr. Rido Kurnianto, M.Ag. selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Ponorogo.
2. Bapak Edy Kurniawan, S.T., M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Ponorogo.
3. Bapak Yoyok Winardi, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Ponorogo.
4. Bapak Yoyok winardi, S.T., M.T., selaku pembimbing I yang telah memberikan arahan serta masukan kepada penulis dalam penyusunan tugas akhir.
5. Bapak Rizki Dwi Ardika, S. T., M, T., selaku pembimbing II yang telah memberikan arahan serta masukan kepada penulis dalam penyusunan tugas akhir.
6. Kepada kedua orang tua tercinta, terutama kepada Ibu yang senantiasa menjadi sumber kasih sayang, doa, semangat, dan kekuatan dalam setiap langkah kehidupan penulis. Terima kasih atas segala pengorbanan, kesabaran, perhatian, serta cinta yang tidak pernah berhenti diberikan. Setiap proses yang telah penulis lalui hingga terselesaikannya skripsi ini tidak lepas dari doa dan dukungan yang selalu mengiringi.
7. Teman-teman seangkatan dan sahabat teknik mesin sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

8. Kepada seluruh pihak yang telah membantu dalam keberhasilan penyusunan tugas akhir ini yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

Tugas akhir ini telah disusun sedemikian rupa agar dapat memberikan hasil yang maksimal. Namun, penulis menyadari masih terdapat beberapa kekurangan dalam penulisan, isi, maupun hasil penelitian. Oleh karena itu, segala kritik dan saran yang membangun dari berbagai macam pihak akan sangat bermanfaat bagi kebaikan laporan tugas akhir ini. Akhir kata, semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi sumber referensi keilmuan bagi para pembaca.

Ponorogo, 30 juli 2026

A handwritten signature in blue ink, consisting of a stylized 'I' and 'S' followed by a horizontal line.

Indha Saifurrohman

NIM. 22511644

## DAFTAR ISI

|                                                               |              |
|---------------------------------------------------------------|--------------|
| <b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....                               | <b>ii</b>    |
| <b>PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI</b> .....                  | <b>iii</b>   |
| <b>HALAMAN BERITA ACARA UJIAN</b> .....                       | <b>iv</b>    |
| <b>BERITA ACARA BIMBINGAN SKRIPSI</b> .....                   | <b>v</b>     |
| <b>BERITA ACARA BIMBINGAN SKRIPSI</b> .....                   | <b>viii</b>  |
| <b>MOTTO</b> .....                                            | <b>xi</b>    |
| <b>ABSTRAK</b> .....                                          | <b>xii</b>   |
| <b>KATA PENGANTAR</b> .....                                   | <b>xiii</b>  |
| <b>DAFTAR ISI</b> .....                                       | <b>xv</b>    |
| <b>DAFTAR GAMBAR</b> .....                                    | <b>xvii</b>  |
| <b>DAFTAR TABEL</b> .....                                     | <b>xviii</b> |
| <b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....                                | <b>1</b>     |
| 1.1 Latar Belakang .....                                      | 1            |
| 1.2 Rumusan Masalah .....                                     | 3            |
| 1.3 Tujuan Penelitian .....                                   | 3            |
| 1.4 Batasan Masalah .....                                     | 3            |
| 1.5 Manfaat Penelitian .....                                  | 4            |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....                          | <b>5</b>     |
| 2.1 Penelitian Terdahulu.....                                 | 5            |
| 2.2 Dasar Teori .....                                         | 8            |
| 2.2.1 Pengelasan <i>Gas Tungsten Arc Welding</i> (GTAW) ..... | 8            |
| 2.2.2 Aluminium.....                                          | 11           |
| 2.2.3 Filler .....                                            | 16           |
| 2.3 Pengujian.....                                            | 19           |
| <b>BAB III METODOLOGI PENEITIAN</b> .....                     | <b>25</b>    |
| 3.1 Waktu dan Tempat.....                                     | 25           |
| 3.2 Alat dan Bahan .....                                      | 25           |
| 3.2.1 Alat .....                                              | 25           |
| 3.2.2 Bahan.....                                              | 26           |

|                                                    |           |
|----------------------------------------------------|-----------|
| 3.3 Proses pengelasan.....                         | 27        |
| 3.4 Pengujian Spesimen .....                       | 29        |
| 3.4.1 Pengujian struktur mikro.....                | 29        |
| 3.4.2 Pengujian Tarik .....                        | 30        |
| 3.4.3 Pengujian Kekerasan.....                     | 31        |
| 3.5 Diagram Alir.....                              | 33        |
| <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>            | <b>34</b> |
| 4.1 Pengamatan Visual <i>Weld Apperience</i> ..... | 34        |
| 4.2 Pengujian Mikro.....                           | 36        |
| 4.3 Pengujian Uji Tarik .....                      | 40        |
| 4.3.1 Elongation .....                             | 41        |
| 4.3.2 Regangan.....                                | 43        |
| 4.3.3 Modulus Elastisitas .....                    | 44        |
| 4.3.4 Kekuatan Tarik .....                         | 46        |
| 4.4 Uji Kekerasan.....                             | 49        |
| <b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>            | <b>52</b> |
| 5.1 Kesimpulan .....                               | 52        |
| 5.2 Saran.....                                     | 53        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>                         | <b>55</b> |

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                                                                             |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 2.1 Las GTAW [15].                                                                                                   | 9  |
| Gambar 2.3 Komponen pengelasan [17].                                                                                        | 10 |
| Gambar 2.4 Diagram klasifikasi paduan aluminium.                                                                            | 12 |
| Gambar 2.5 Hasil pengujian mikro [27].                                                                                      | 20 |
| Gambar 2.6 Ilustrasi pengujian kekuatan tarik                                                                               | 21 |
| Gambar 2.7 Ilustrasi hasil pengujian kekerasan [29].                                                                        | 23 |
| Gambar 3.1 Mesin Las GTAW                                                                                                   | 26 |
| Gambar 3.2 Gerindra Tangan                                                                                                  | 26 |
| Gambar 3.3 Geometri las                                                                                                     | 27 |
| Gambar 3.4 <i>Coupon Test</i>                                                                                               | 28 |
| Gambar 3.5 <i>Mechanisme Welding Direction</i> (Arah proses pengelasan).                                                    | 29 |
| Gambar 3.6 Mesin Uji Struktur Mikro.                                                                                        | 30 |
| Gambar 3.7 Spesimen Uji Tarik.                                                                                              | 31 |
| Gambar 3.8 Mesin Pengujian Tarik.                                                                                           | 31 |
| Gambar 3.9 Mesin Pengujian Kekerasan                                                                                        | 32 |
| Gambar 3.10 Gambar Diagram Alir.                                                                                            | 33 |
| Gambar 4.2 Hasil Pengamatan <i>Weld Apperience Back Weld Apperience</i> Variasi Filler ER5356 (A), ER4043(B) dan ER5183(C). | 34 |
| Gambar 4.3 Hasil Uji Mikro <i>Base Metal</i>                                                                                | 36 |
| Gambar 4.4 Hasil Uji Mikro HAZ Variasi Filler ER5356, ER4043 dan ER5183                                                     | 37 |
| Gambar 4.5 Hasil Uji Mikro <i>Weld Metal</i> Variasi Filler ER5356, ER4043 dan ER5183                                       | 37 |
| Gambar 4.6 Spesimen Uji tarik                                                                                               | 40 |
| Gambar 4.7 Grafik Elongasi                                                                                                  | 41 |
| Gambar 4.8 Grafik Regangan                                                                                                  | 43 |
| Gambar 4.9 Modulus Elastisitas                                                                                              | 45 |
| Gambar 4.10 Grafik Kekuatan Tarik                                                                                           | 47 |
| Gambar 4.11 Hasil Pengujian Uji Kekerasan Dari Filler ER5356, ER4043 dan ER5183.                                            | 50 |
| Gambar 4.12 Rata-Rata Nilai Kekerasan Vickers.                                                                              | 50 |

## DAFTAR TABEL

|                                                             |    |
|-------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 2. 1 Komposisi aluminium 6061 standar ASTM B221 ..... | 15 |
| Tabel 2. 2 Komposisi kimia Filler ER5356 .....              | 16 |
| Tabel 2. 3 Komposisi kimia Filler ER5183 .....              | 18 |
| Tabel 2. 4 Komposisi kimia Filler ER4043.....               | 19 |
| Tabel 3. 1 Komposisi Kimia Material.....                    | 27 |

