

# **TUGAS AKHIR**

**ANALISIS PENGARUH VARIASI SUHU SINTER  
DAN TEKANAN KOMPAKSI TERHADAP  
PADUAN Al-SiC 12% DENGAN UJI DENSITAS,  
KEKERASAN, DAN STRUKTUR MIKRO PADA  
METODE METALURGI SERBUK**



**Disusun Oleh :**

**MAIFAN ADITYA SIALLAGAN**  
**NBI : 1421900069**

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

**2024**

# TUGAS AKHIR

**ANALISIS PENGARUH VARIASI SUHU SINTER  
DAN TEKANAN KOMPAKSI TERHADAP  
PADUAN Al-SiC 12% DENGAN UJI DENSITAS,  
KEKERASAN, DAN STRUKTUR MIKRO PADA  
METODE METALURGI SERBUK**



**Disusun Oleh :**

**MAIFAN ADITYA SIALLAGAN**

**NBI : 1421900069**

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

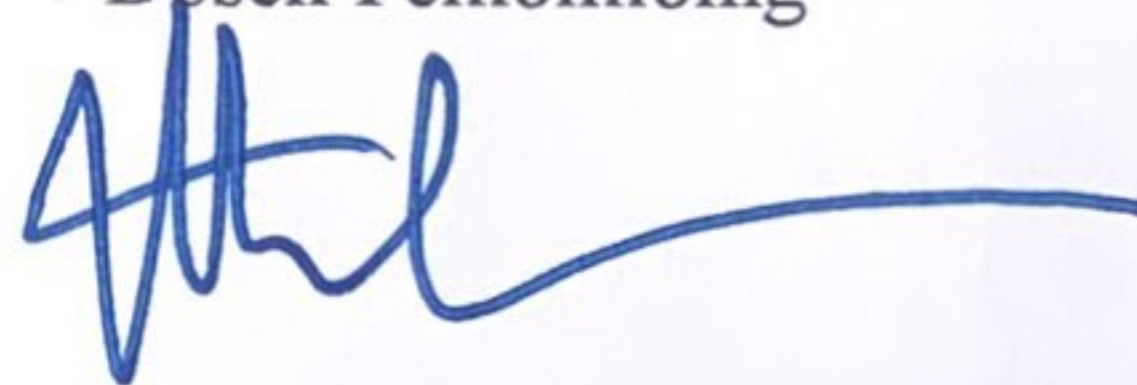
**2024**

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

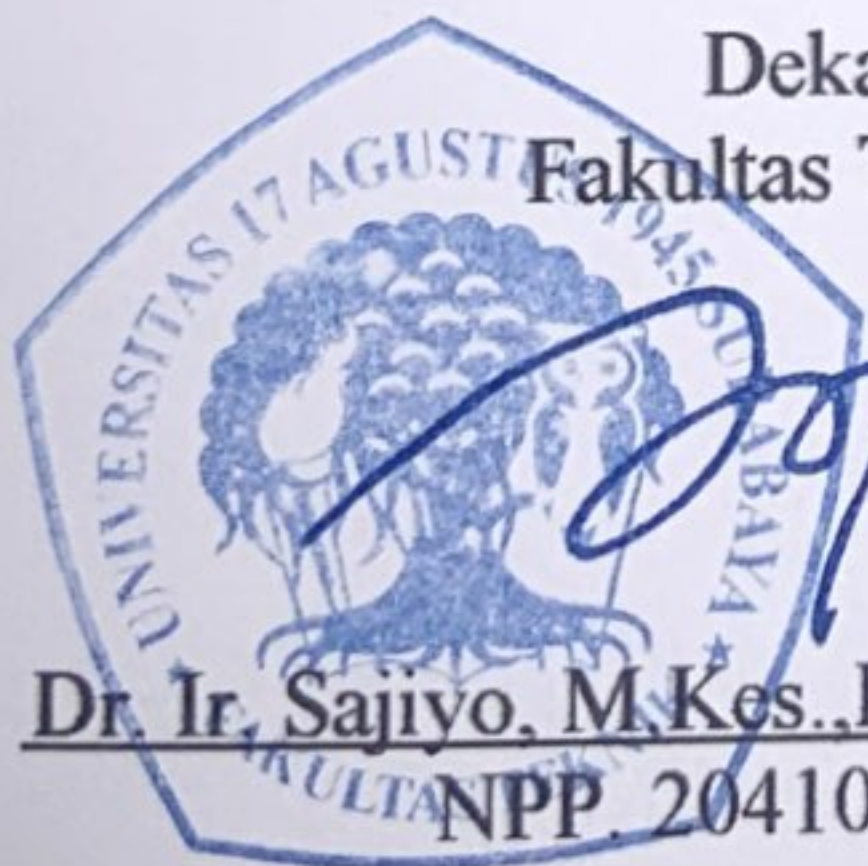
NAMA : MAIFAN ADITYA SIALLAGAN  
NBI : 1421900069  
PROGRAM STUDI : TEKNIK MESIN  
FAKULTAS : TEKNIK  
JUDUL : ANALISIS PENGARUH VARIASI SUHU SINTER  
DAN TEKANAN KOMPAKSI TERHADAP  
PADUAN Al-SiC 12% DENGAN UJI DENSITAS,  
KEKERASAN, DAN STRUKTUR MIKRO PADA  
METODE METALURGI SERBUK

Mengetahui / Menyetujui  
Dosen Pembimbing



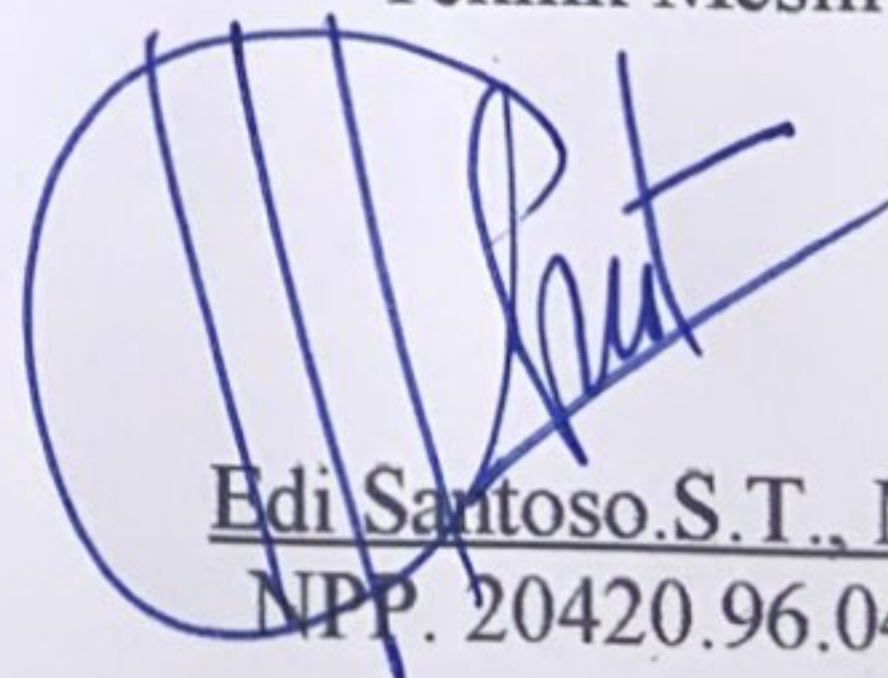
Maula Nafi, S.T., M.T.  
NPP. 20420.16.0717

Dekan  
Fakultas Teknik



Dr. Ir. Sajiyo, M.Kes., IPU., ASEAN Eng.  
NPP. 20410.90.0197

Ketua Program Studi  
Teknik Mesin



Edi Santoso, S.T., M.T.  
NPP. 20420.96.0485

## PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan Judul:  
**“ANALISIS PENGARUH VARIASI SUHU SINTER DAN TEKANAN KOMPAKSI TERHADAP PADUAN Al-SiC 12% DENGAN UJI DENSITAS, KEKERASAN, DAN STRUKTUR MIKRO PADA METODE METALURGI SERBUK”**

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.





UNIVERSITAS  
17 AGUSTUS 1945  
SURABAYA

BADAN PERPUSTAKAAN  
Jl. SEMOLOWARU 45 SURABAYA  
TELP. 031 593 1800 (Ext. 311)  
e-mail : perpus@untag-sby.ac.id

## LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai Civitas Akademik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Maifan Aditya Siallagan  
NBI/ NPM : 1421900069  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Mesin  
Jenis Karya : Tugas Akhir/~~Skripsi/ Tesis/ Disertasi/ Laporan Penelitian~~  
~~/Praktek\*~~

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

**ANALISIS PENGARUH VARIASI SUHU SINTER DAN TEKANAN KOMPAKSI TERHADAP PADUAN Al-SiC 12% DENGAN UJI DENSITAS, KEKERASAN, DAN STRUKTUR MIKRO PADA METODE METALURGI SERBUK**

Dengan *Hak Bebas Royalti Noneklusif (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

Dibuat di : Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya  
Pada tanggal : 15 Januari 2024



(Maifan Aditya Siallagan)

\*Coret yang tidak perlu

## LEMBAR PERSEMBAHAN

Pada kesempatan kali ini penulis menyampaikan rasa suka cita dan terima kasih kepada pihak-pihak yang terkait :

1. Ibu tercinta yang telah melahirkan, membesarkan, mendidik, dan yang selalu mendoakan untuk keberhasilan serta memberi dorongan, semangat, bantuan, baik material maupun spiritual kepada saya.
2. Bapak Maula Nafi, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan dan masukan penyusunan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Edi Santoso, ST., MT selaku Kaprodi Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
4. Bapak Maula Nafi, S.T., M.T.. selaku Koordinator Tugas Akhir program study Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
5. Dosen jurusan teknik mesin universitas 17 agustus 1945 surabaya yang telah memberikan ilmu pengetahuan kepada penulis selama mengikuti kegiatan kuliah..
6. Teman-teman saya yang selalu mendukung saya selama mengerjakan tugas akhir ini, terkhusus untuk Tante Elok, Rijal, Aricahyo, ianjimbo, areihan, guty, johan, tempat ps dekat rumah, Ame Coffee dan WCR 2003 serta teman-teman lain yang tidak bisa saya sebutkan. Mungkin tanpa adanya mereka hidup saya akan terasa membosankan, Terima kasih banyak untuk kalian semua.
7. Teman - teman HIMAMETA yang memberikan dukungan semangat ilmu pengetahuan dan doa

## ABSTRAK

### ANALISIS PENGARUH VARIASI SUHU SINTER DAN TEKANAN KOMPAKSI TERHADAP PADUAN Al-SiC 12% DENGAN UJI DENSITAS, KEKERASAN, DAN STRUKTUR MIKRO PADA METODE METALURGI SERBUK

Proses metalurgi serbuk adalah proses pembuatan produk dengan menggunakan bahan dasar serbuk yang kemudian dikompaksi dan disinter. Dalam penelitian ini dibahas tentang pengaruh variasi tekanan kompaksi dan variasi suhu proses sintering terhadap sifat mekanik material campuran aluminium dan silikon karbida pada metalurgi serbuk. Material yang digunakan dalam penelitian ini adalah serbuk aluminium dengan ukuran partikel 320 mesh yang dicampur dengan serbuk silikon dengan ukuran partikel 300 mesh. Serbuk ini dikompaksi dengan variasi tekanan 5500 Psi, 6000 Psi dan 6500 Psi kemudian disinter pada variasi temperature 400°C, 500°C, 550°C dengan waktu penahanan 120 menit. Kemudian dilakukan pengujian densitas, pengujian kekerasan dan struktur mikro. Dari hasil penelitian hubungan tekanan kompaksi dan suhu sintering terhadap densitas didapat bahwa nilai densitas tertinggi pada sampel Al-SiC dengan tekanan kompaksi 6500 Psi pada suhu sintering 400°C dengan nilai sebesar 2,979  $gr/cm^3$  dan nilai terendah didapat pada sampel dengan tekanan kompaksi 5500 Psi pada suhu sintering 550°C dengan nilai sebesar 2,859  $gr/cm^3$  dan sampel Al murni menunjukkan bahwa nilai densitas tertinggi didapat pada tekanan kompaksi 6500 Psi pada suhu sintering 400°C sebesar 2,967  $gr/cm^3$  dan nilai densitas terendah didapat pada sampel dengan tekanan kompaksi 5500 Psi dengan suhu sintering 550°C sebesar 2,906  $gr/cm^3$ , maka dapat disimpulkan bahwa semakin besar variasi tekanan maka kekerasannya akan meningkat dan saat suhu yang diberikan semakin tinggi maka nilai kekerasannya akan menurun. Sedangkan dari hasil pengujian kekerasan didapatkan nilai kekerasan tertinggi terdapat pada sampel Al-SiC dengan tekanan kompaksi 6500 Psi dengan suhu sintering 500°C sebesar 52,22 HRB dan nilai terendah terdapat pada sampel 5500 Psi dengan temperatur 550°C sebesar 33,22 HRB. Sedangkan pada sampel Al murni nilai kekerasan tertinggi didapat pada tekanan 6500 psi dengan suhu sintering 400°C sebesar 52,5 HRB dan nilai kekerasan terendah didapat pada tekanan kompaksi 5500 psi dengan suhu sintering 550°C sebesar 31,84 HRB, dari pengujian menunjukkan bahwa nilai kekerasan yang didapat semakin meningkat seiring meningkatnya tekanan yang diberikan, namun pada saat meningkatnya suhu yang diberikan nilai kekerasannya mengalami penurunan.

**Kata kunci :** Aluminium, Densitas, Kekerasan, Silikon Karbida, Struktur Mikro, Temperatur Sinter, Variasi tekanan kompaksi.

## ABSTRACT

### ANALYSIS OF THE EFFECT OF SINTERED TEMPERATURE VARIATION AND COMPACTION PRESSURE ON 12% AL-SiC ALLOY BY DENSITY, HARDNESS, AND MICROSTRUCTURE TESTS IN POWDER METALLURGY METHOD

*The powder metallurgy process is the process of making products using powder base materials which are then compacted and disintegrated. In this study, it was discussed about the influence of compaction pressure variations and temperature variations of the sintering process on the mechanical properties of aluminum and silicon carbide mixture materials in powder metallurgy. The material used in this study was aluminum powder with a particle size of 320 mesh mixed with silicon powder with a particle size of 300 mesh. This powder is compacted with pressures of 5500 Psi, 6000 Psi and 6500 Psi then sintered at temperatures of 400°C, 500°C, 550°C with a holding time of 120 minutes. Then density testing, hardness and microstructure testing are carried out. From the results of research on the relationship between compaction pressure and sintering temperature to density, it was found that the highest density value in Al-SiC samples with a compaction pressure of 6500 Psi at a sintering temperature of 400°C with a value of 2.979 gr/cm<sup>3</sup> and the lowest value was obtained in samples with a compaction pressure of 5500 Psi at a sintering temperature of 550°C with a value of 2.859 gr/cm<sup>3</sup> and pure Al samples showed that the highest density value was obtained at a compaction pressure of 6500 Psi at a sintering temperature of 400°C of 2.967 gr/cm<sup>3</sup> and the lowest density value was obtained in a sample with a compaction pressure of 5500 Psi with a sintering temperature of 550°C of 2.906 gr/cm<sup>3</sup>. So can be concluded It is known that the greater the pressure variation, the hardness will increase and when the temperature given is higher, the hardness value will decrease. Meanwhile, from the results of hardness testing, the highest hardness value was found in the Al-SiC sample with a compaction pressure of 6500 Psi with a sintering temperature of 500°C of 52.22 HRB and the lowest value was found in a 5500 Psi sample with a temperature of 550°C of 33.22 HRB. While in pure Al samples the highest hardness value was obtained at a pressure of 6500 psi with a sintering temperature of 400°C of 52.5 HRB and the lowest hardness value was obtained at a compaction pressure of 5500 psi with a sintering temperature of 550°C of 31.84 HRB, from the test showed that the hardness value obtained increased as the pressure applied increased, but when the temperature increased given the hardness value decreased.*

**Keywords:** Aluminum, Compact pressure variation, Density, Microstructure, Silicon Carbide, Sintered Temperature, Viscosity.



## KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadirat Tuhan YME yang telah memberikan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“ANALISIS PENGARUH VARIASI SUHU SINTER DAN TEKANAN KOMPAKSI TERHADAP PADUAN Al-SiC 12% DENGAN UJI DENSITAS, KEKERASAN, DAN STRUKTUR MIKRO PADA METODE METALURGI SERBUK”**. Begitu banyak masalah teknis maupun non teknis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini ketika selama melakukan penelitian baik di laboratorium, peminjaman alat dan material maupun ketika penyusunan Tugas Akhir ini. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan, dan arahan dari banyak pihak.

Surabaya, Januari 2024  
Maifan Aditya Siallagan



## DAFTAR ISI

|   |      |
|---|------|
| Halaman Judul.....  | i    |
| Lembar Pengesahan .....                                   | iii  |
| Pernyataan Keaslian Tugas Akhir.....                      | iv   |
| Lembar Persembahan .....                                  | v    |
| Abstrak .....   | vi   |
| Kata Pengantar .....                                      | viii |
| Daftar Isi.....   | ix   |
| Daftar Gambar.....  | xi   |
| Daftar Tabel .....  | xii  |
| <br>  |      |
| <b>BAB I PENDAHULUAN</b>                                  |      |
| 1.1 Latar Belakang Masalah.....                           | 1    |
| 1.2 Perumusan Masalah.....                                | 2    |
| 1.3 Batasan Masalah.....                                  | 2    |
| 1.4 Tujuan Penelitian .....                               | 3    |
| 1.5 Manfaat Penelitian.....                               | 3    |
| <br>  |      |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>                            |      |
| 2.1 Metalurgi Serbuk.....                                 | 5    |
| 2.1.1 Preparasi Material .....                            | 5    |
| 2.1.2 Pencampuran ( <i>Mixing</i> ).....                  | 6    |
| 2.1.3 Pemanasan ( <i>Sintering</i> ).....                 | 7    |
| 2.1.4 Pemadatan ( <i>Compaction</i> ) .....               | 7    |
| 2.1.5 Aluminium (Al).....                                 | 8    |
| 2.1.6 Silikon Karbida (SiC).....                          | 9    |
| 2.1.7 Pengujian Densitas .....                            | 11   |
| 2.1.8 Pengujian Kekerasan.....                            | 11   |
| 2.1.9 Pengujian Struktur Mikro.....                       | 12   |
| <br>  |      |
| <b>BAB III METODE PENELITIAN</b>                          |      |
| 3.1 Diagram Alir Penelitian .....                         | 13   |
| 3.2 Persiapan Alat dan Bahan Penelitian .....             | 16   |
| 3.3 Pencampuran Aluminium (Al)-Silikon Karbida (SiC)..... | 19   |
| 3.3.1 Penimbangan .....                                   | 19   |
| 3.3.2 Pencampuran .....                                   | 19   |
| 3.4 Pembuatan Specimen .....                              | 19   |
| 3.4.1 Penekanan (Kompaksi) .....                          | 19   |
| 3.4.2 Sintering .....                                     | 20   |
| 3.5 Pengujian .....                                       | 20   |
| 3.5.1 Pengujian Densitas .....                            | 20   |
| 3.5.2 Pengujian Struktur Mikro.....                       | 21   |
| 3.5.3 Pengujian Kekerasan .....                           | 22   |

|  |           |
|--|-----------|
| 3.5.4 Pengumpulan Data .....                               | 22        |
| <b>BAB IV ANALISA DATA PEMBAHASAN</b>                      |           |
| 4.1 Analisis data .....                                    | 23        |
| 4.1.1 Data Pengamatan Struktur Mikro .....                 | 24        |
| 4.1.2 Data Hasil Pengujian Densitas .....                  | 24        |
| 4.1.3 Data Hasil Pengujian Kekerasan <i>Rockwell</i> ..... | 27        |
| 4.2 Pembahasan .....                                       | 29        |
| 4.2.1 Grafik Hubungan Densitas dan Kekerasan .....         | 31        |
| 4.2.2 Perbandingan Dengan Penelitian Sebelumnya.....       | 31        |
| <b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>                          |           |
| 5.1 Kesimpulan .....                                       | 39        |
| 5.2 Saran.....   | 34        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>                                | <b>35</b> |
| <b>LAMPIRAN.....</b>                                       | <b>37</b> |

## DAFTAR GAMBAR

|     |  |    |
|-----|--|----|
| 2.1 | Proses Penekanan.....  | 8  |
| 2.2 | Bentuk-bentuk Aluminium.....                                   | 8  |
| 2.3 | Bentuk-bentuk Silikon Karbida.....                             | 10 |
| 2.5 | Contoh Struktur Mikro.....                                     | 12 |
| 3.1 | Diagram Alir Penelitian.....                                   | 14 |
| 4.1 | Hasil Pengamatan Struktur Mikro (a) Al-SiC 9 (b) Al Murni..... | 24 |
| 4.2 | Grafik Hubungan Tekanan Terhadap Densitas Al-SiC.....          | 26 |
| 4.3 | Grafik Hubungan Tekanan Terhadap Densitas Al Murni.....        | 26 |
| 4.4 | Grafik Hubungan Tekanan Terhadap Kekerasan Al-SiC.....         | 28 |
| 4.5 | Grafik Hubungan Tekanan Terhadap Kekerasan Al Murni.....       | 29 |
| 4.6 | Grafik Hubungan Densitas dan Kekerasan.....                    | 31 |

## DAFTAR TABEL

|     |   |    |
|-----|---|----|
| 2.1 | Sifat-sifat dari Aluminium .....                    | 9  |
| 2.2 | Sifat-sifat dari silikon karbida.....               | 10 |
| 2.3 | Skala kekerasan <i>Rockwell</i> .....               | 12 |
| 3.1 | Alat-alat yang digunakan .....                      | 18 |
| 3.2 | Bahan yang digunakan .....                          | 20 |
| 4.1 | Kodevikasi Spesimen.....                            | 23 |
| 4.2 | Data Hasil Uji Densitas Al-SiC .....                | 24 |
| 4.3 | Data Hasil Uji Densitas Al Murni.....               | 25 |
| 4.4 | Data Hasil Uji Kekerasan Al-SiC (HRB) .....         | 27 |
| 4.5 | Data Hasil Uji Kekerasan Al Murni (HRB).....        | 28 |
| 4.6 | Persamaan dan Perbedaan penelitian sebelumnya ..... | 32 |