

**PEMANFAATAN KARBON TEMPURUNG KELAPA DAN  
CANGKANG SAWIT SEBAGAI BAHAN *PACK CARBURIZING*  
UNTUK MENINGKATKAN KEKERASAN DAN  
MENGURANGI LAJU KOROSI STAINLESS STEEL TIPE 304**

**SKRIPSI**

**Bidang Material**

**Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik**



**Disusun Oleh:**

**Bernardus Surya Cahya Gemilang  
201931004**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA KARYA MALANG  
2024**

**PEMANFAATAN KARBON TEMPURUNG KELAPA DAN  
CANGKANG SAWIT SEBAGAI BAHAN *PACK CARBURIZING*  
UNTUK MENINGKATKAN KEKERASAN DAN  
MENGURANGI LAJU KOROSI STAINLESS STEEL TIPE 304**

**SKRIPSI**

**Bidang Material**

**Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik**



**Disusun Oleh:**

**Bernardus Surya Cahya Gemilang  
201931004**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA KARYA MALANG  
2024**

## LEMBAR PERSETUJUAN

### SKRIPSI

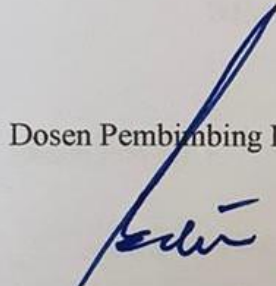
#### PEMANFAATAN KARBON TEMPURUNG KELAPA DAN CANGKANG SAWIT SEBAGAI BAHAN *PACK CARBURIZING* UNTUK MENINGKATKAN KEKERASAN DAN MENGURANGI LAJU KOROSI STAINLESS STEEL TIPE 304

Disusun oleh:

Nama : Bernardus Surya Cahya Gemilang  
NIM : 201931004

Disetujui oleh:

Dosen Pembimbing I,

  
Dr. Nereus Tugur Redationo, S.T., M.T.  
NIDN. 0712057101

Dosen Pembimbing II,

  
Antonius Prisma Jalu Permana, S.Si., M.Si.  
NIDN. 0723059202

Mengetahui:

  
Dekan Fakultas Teknik,  
Dr. Sunik, S.T., M.T.  
NIDN. 0714067401

  
Ketua Program Studi Teknik Mesin,  
  
Harsa Dhant, S.T., M.T., Ph.D.  
NIDN. 0703117904

## LEMBAR PENGESAHAN

### SKRIPSI

#### PEMANFAATAN KARBON TEMPURUNG KELAPA DAN CANGKANG SAWIT SEBAGAI BAHAN *PACK CARBURIZING* UNTUK MENINGKATKAN KEKERASAN DAN MENGURANGI LAJU KOROSI STAINLESS STEEL TIPE 304

Telah diuji dan dipertahankan dihadapan Dewan Penguji Laporan Tugas Akhir  
pada hari Selasa tanggal 23 Juli 2024.

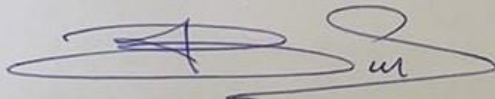
Dinyatakan Lulus dan memenuhi syarat guna memperoleh gelar Sarjana.

Disusun Oleh:

Nama : Bernardus Surya Cahya Gemilang  
NIM : 201931004

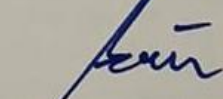
Menyetujui:

Dosen Penguji I,



**Bernardus Crisanto Putra Mbulu, S.T., M.T.**  
NIDN. 0721088101

Dosen Penguji II,



**Dr. Nereus Tugur Redationo, S.T., M.T.**  
NIDN. 0712057101

Dosen Penguji Saksi,



**Antonius Prisma Jalu Permana, S.Si., M.Si.**  
NIDN. 0723059202

Mengetahui:


**Dr. Sunik, S.T., M.T.**  
NIDN. 0714067401

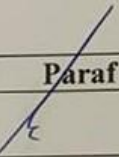
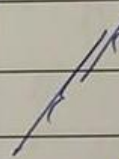
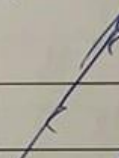
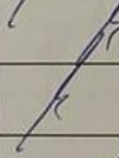
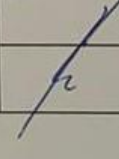
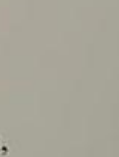

**Harsa Dhami, S.T., M.T., Ph.D.**  
NIDN. 0703117904



## LEMBAR ASISTENSI

Nama : Bernardus Surya Cahya Gemilang  
 NIM : 201931004  
 Universitas : Universitas Katolik Widya Karya Malang  
 Fakultas : Teknik  
 Program Studi : Teknik Mesin  
 Judul Skripsi : **PEMANFAATAN KARBON TEMPURUNG KELAPA DAN CANGKANG SAWIT SEBAGAI BAHAN PACK CARBURIZING UNTUK MENINGKATKAN KEKERASAN DAN MENGURANGI LAJU KOROSI STAINLESS STEEL TIPE 304**

Dosen Pembimbing I: Dr. Nereus Tugur Redationo, S.T., M.T.  
 Jadwal Bimbingan,

| No | Tanggal      | Keterangan                                                                                                             | Paraf                                                                                 |
|----|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | 10 Mei 2024  | Pengajuan Judul                                                                                                        |    |
| 2. | 30 Mei 2024  | Revisi Bab I: Latar belakang dan Rumusan masalah                                                                       |   |
| 3. | 5 Juni 2024  | Revisi Judul: Pemilihan kata                                                                                           |  |
| 4. | 10 Juni 2024 | Revisi Bab II: Penulisan, Urutan sub bab<br>Revisi Bab III: Hipotesis, Uji kekerasan, Skema Penelitian dan penjelasan. |  |
| 5. | 15 Juni 2024 | Revisi II: Penulisan, Penelitian terdahulu                                                                             |  |
| 6. | 19 Juni 2024 | Revisi Bab III: Deskripsi penelitian, Hipotesis.                                                                       |  |
| 7. | 25 Juni 2024 | Revisi Bab IV: Tata urutan sub bab, Pembahasan tiap hasil pengujian.                                                   |  |
| 8. | 6 Juli 2024  | Revisi Bab V: Kesimpulan                                                                                               |  |
| 9. | 8 Juli 2024  | Revisi Lampiran                                                                                                        |  |

25 Juli 2024  
 Malang  
 Mengetahui  
 Ketua Program Studi Teknik Mesin,  
  
**Harsa Dhani, S.T., M.T., Ph.D.**  
 NIDN. 0703117904

## LEMBAR ASISTENSI

Nama : Bernardus Surya Cahya Gemilang  
NIM : 201931004  
Universitas : Universitas Katolik Widya Karya Malang  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Mesin  
Judul Skripsi : **PEMANFAATAN KARBON TEMPURUNG KELAPA DAN CANGKANG SAWIT SEBAGAI BAHAN *PACK CARBURIZING* UNTUK MENINGKATKAN KEKERASAN DAN MENGURANGI LAJU KOROSI STAINLESS STEEL TIPE 304**

Dosen Pembimbing II: Antonius Prisma Jalu Permana, S.Si., M.Si.  
Jadwal Bimbingan,

| No | Tanggal      | Keterangan                                                                | Paraf                                                                                 |
|----|--------------|---------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | 11 Mei 2024  | Pengajuan Judul                                                           |   |
| 2. | 31 Mei 2024  | Revisi Bab I: Latar belakang                                              |  |
| 3. | 11 Juni 2024 | Revisi Bab II: Penulisan, Hipotesis                                       |  |
| 4. | 18 Juni 2024 | Revisi Bab III: Penelitian Terdahulu                                      |  |
| 5. | 20 Juni 2024 | Revisi Bab III: Penulisan, Grafik dan Tabel                               |  |
| 6. | 6 Juli 2024  | Revisi Bab IV: Penulisan, Tabel gabungan nilai kekerasan dan laju korosi, |  |
| 7. | 7 Juli 2024  | Revisi penulisan pada kesimpulan dan saran.                               |  |

Malang, 25 Juli 2024

Mengetahui  
Ketua Program Studi Teknik Mesin,



**Harsa Dhami, S.T., M.T., Ph.D.**  
NIDN. 0703117904

## LEMBAR PERNYATAAN KASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menerangkan dengan sesungguhnya bahwa skripsi ini yang berjudul “Pemanfaatan Karbon Tempurung Kelapa dan Cangkang Sawit Sebagai Bahan *Pack Carburizing* Untuk Meningkatkan Kekerasan dan Mengurangi Laju Korosi Stainless Steel Tipe 304” merupakan karya tulis asli.

Nama : Bernardus Surya Cahya Gemilang

NIM : 201931004

Fakultas : Teknik

Jurusan : Teknik Mesin

Universitas : Universitas Katolik Widya Karya Malang

Dan bukan karya plagiat baik secara sebagian maupun seluruhnya.

Demikian surat keterangan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan apabila terdapat kesalahan, saya bersedia untuk menerima sanksi sesuai dengan aturan yang berlaku.

Malang, 25 Juli 2024



Bernardus Surya Cahya Gemilang



## LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan dibawah ini, saya:

Nama : Bernardus Surya Cahya Gemilang

NIM : 201931004

Jurusan : Teknik Mesin

Menyatakan memberikan dan menyetujui Hak Bebas Royalty Non-Eksklusif atas karya ilmiah saya:

Judul : Pemanfaatan Karbon Tempurung Kelapa dan Cangkang Sawit Sebagai Bahan Pack Carburizing Untuk Meningkatkan Kekerasan dan Mengurangi Laju Korosi Stainless Steel Tipe 304

Kepada Perpustakaan Universitas Katolik Widya Karya Malang untuk meyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam pangkalan data, mendistribusikan, serta menampilkannya di internet (Repository UKWK, APTIK Digital Library, RAMA Repository, dll) atau media lain untuk kepentingan akademis selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta.

Pernyataan ini saya buat dengan sungguh-sungguh dan bersedia serta menjamin untuk menanggung secara pribadi tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Katolik Widya Karya Malang, segala tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran hak cipta/plagiarisme dalam karya ilmiah ini.

Malang, 25 Juli 2024



Bernardus Surya Cahya Gemilang



# **PEMANFAATAN KARBON TEMPURUNG KELAPA DAN CANGKANG SAWIT SEBAGAI BAHAN *PACK CARBURIZING* UNTUK MENINGKATKAN KEKERASAN DAN MENGURANGI LAJU KOROSI STAINLESS STEEL TIPE 304**

Bernardus Surya Cahya Gemilang, N. Tugur Redationo, Antonius Prisma J. P  
Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Karya,  
Jl. Bondowoso No. 2 Malang, Juli 2024

## **RINGKASAN**

Baja tahan karat atau stainless steel merupakan baja paduan dengan sifat yang membuatnya tahan terhadap efek oksidasi dan korosi (karat). Namun, meskipun sifat korosi dan keausan stainless steel yang baik ada kebutuhan untuk terus meningkatkan performa dan umur pakai material ini, terutama dalam lingkungan yang sangat agresif. Salah satu pendekatan yang telah diperkenalkan adalah dengan mengubah struktur material menggunakan campuran berbasis karbon alami, seperti tempurung kelapa dan cangkang sawit. Tempurung kelapa dan cangkang sawit dapat diolah menjadi karbon melalui proses pirolisis pada temperatur 1000°C. Karbon tersebut difungsikan sebagai bahan proses *Pack Carburizing* dengan memvariasikan temperatur pemanasan (700°C, 800°C, 900°C) dan variasi jenis karbon tempurung kelapa dan cangkang sawit dengan berbahan dasar material stainless steel tipe 304 dan nantinya akan melewati proses pengujian yang meliputi; uji struktur mikro, uji kekerasan, dan uji laju korosi. Hasil dari pengujian struktur material menunjukkan bahwa adanya perubahan struktur pada permukaan spesimen, dimana semakin tinggi perlakuan panas yang diberikan permukaan spesimen akan lebih halus. Spesimen menggunakan karbon tempurung kelapa dengan temperatur 800°C memiliki rata-rata nilai kekerasan tertinggi dengan hasil 2999,7333 HV dan hasil laju korosi paling rendah dengan hasil 0,006583694 mm/year. Spesimen dengan nilai kekerasan terendah yakni 1479,9167 HV spesimen karbon cangkang sawit dengan temperatur 700°C dan memiliki laju korosi yang tinggi yaitu 0,026334776 mm/year. Kandungan karbon (C) pada tempurung kelapa lebih tinggi dari pada serbuk sawit sehingga mempengaruhi nilai kekerasan spesimen. Berdasarkan hasil analisis SEM komposisi, diduga adanya kandungan silikon (Si) pada serbuk sawit yang mempengaruhi meningkatnya nilai kekerasan pada perlakuan panas yang tinggi.

**Kata Kunci:** Karbon, Tempurung Kelapa, Cangkang Sawit, *Pack Carburizing*, Stainless Steel 304, Struktur Mikro, Kekerasan, Laju Korosi.

# UTILIZATION OF COCONUT SHELL CARBON AND PALM KERNEL SHELL AS PACK CARBURIZING MATERIALS TO INCREASE HARDNESS AND REDUCE CORROSION RATE OF STAINLESS STEEL TYPE 304

Bernardus Surya Cahya Gemilang, N. Tugur Redationo, Antonius Prisma J. P  
Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Karya,  
Jl. Bondowoso No. 2 Malang, Juli 2024

## SUMMARY

*Stainless steel is an alloy steel with properties that make it resistant to the effects of oxidation and corrosion (rust). However, despite stainless steel's good corrosion and wear properties there is a need to continuously improve the performance and service life of this material, especially in highly aggressive environments. One approach that has been introduced is to alter the structure of the material using natural carbon-based alloys, such as coconut shell and palm kernel shell. Coconut shells and palm shells can be processed into carbon through a pyrolysis process at a temperature of 1000°C. The carbon is used as a material for the Pack Carburizing process by varying the heating temperature (700°C, 800°C, 900°C) and variations in the type of coconut shell carbon and palm shells based on type 304 stainless steel material and will later pass the testing process which includes; microstructure test, hardness test, and corrosion rate test. The results of material structure testing show that there is a change in structure on the surface of the specimen, where the higher the heat treatment given the surface of the specimen will be smoother. Specimens using coconut shell carbon with a temperature of 800°C have the highest average hardness value with a result of 2999.7333 HV and the lowest corrosion rate with a result of 0.006583694 mm/year. The specimen with the lowest hardness value is 1479.9167 HV palm shell carbon specimen with a temperature of 700°C and has a high corrosion rate of 0.026334776 mm/year. The carbon (C) content in coconut shell is higher than in palm powder, thus affecting the hardness value of the specimen. Based on the results of SEM analysis of the composition, it is suspected that the presence of silicon (Si) content in palm powder affects the increase in hardness value at high heat treatment.*

**Keywords:** Carbon, Coconut Shell, Palm Shell, Pack Carburizing, Stainless Steel 304, Microstructure, Hardness, Corrosion Rate.

## KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan kemudahan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan tepat waktu, tanpa pertolongannya tentu penulis tidak akan sanggup untuk menyelesaikan laporan ini dengan baik. Semua ini terlaksana dengan baik tidak lepas juga dari bimbingan dan dukungan berbagai pihak. Dengan ini izinkan penulis menyampaikan terima kasih kepada;

1. Frater Dr. Klemens Mere, S.E, M.Pd., M.M., M.H., M.A.P., M.Ak., BHK, selaku Rektor Universitas Katolik Widya Karya Malang.
2. Ibu Dr. Sunik, S.T., M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Karya Malang.
3. Bapak Harsa Dhani, S.T., M.T., P.hD., selaku Ketua Program Studi Jurusan Mesin.
4. Bapak Dr. Nereus Tugur Redationo, S.T., M.T., sebagai pembimbing I yang selalu memberikan masukan, bimbingan, serta kritik bagi penulis sehingga dapat menyusun laporan ini dengan baik.
5. Bapak Antonius Prisma Jalu Permana, S.Si., M.Si., selaku pembimbing II yang selalu memberikan bimbingan, masukan, dan arahan.
6. Dosen-dosen Fakultas Teknik Prodi Teknik Mesin yang selalu membantu dalam penyelesaian skripsi ini.
7. Keluarga, saudara, kekasih, dan teman-teman yang selalu memberikan dukungan baik berupa materi maupun moril kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan laporan ini.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna dikarenakan terbatasnya pengalaman dan pengetahuan yang penulis miliki. Penulis mengharap segala bentuk saran serta masukan yang membangun dari berbagai pihak. Akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca.

Malang, 25 Juli 2024



Bernardus Surya Cahya Gemilang

## DAFTAR ISI

|                                                               |          |
|---------------------------------------------------------------|----------|
| LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI.....                               | i        |
| LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI .....                               | ii       |
| LEMBAR ASISTENSI .....                                        | iii      |
| LEMBAR ASISTENSI .....                                        | iv       |
| LEMBAR PERNYATAAN KASLIAN SKRIPSI.....                        | v        |
| LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH<br>..... | vi       |
| RINGKASAN.....                                                | vii      |
| SUMMARY .....                                                 | viii     |
| KATA PENGANTAR.....                                           | ix       |
| DAFTAR ISI .....                                              | x        |
| DAFTAR GAMBAR.....                                            | xiii     |
| DAFTAR TABEL .....                                            | xiv      |
| DAFTAR LAMPIRAN .....                                         | xv       |
| BIODATA PENULIS.....                                          | xvi      |
| LEMBAR PERUNTUKAN .....                                       | xvii     |
| <b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>                                | <b>1</b> |
| 1.1 Latar Belakang.....                                       | 1        |
| 1.2 Rumusan Masalah.....                                      | 2        |
| 1.3 Tujuan .....                                              | 2        |
| 1.4 Batasan Masalah .....                                     | 3        |
| 1.5 Manfaat .....                                             | 3        |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>                          | <b>4</b> |
| 2.1 Penelitian Terdahulu .....                                | 4        |
| 2.2 Tempurung Kelapa .....                                    | 4        |
| 2.3 Cangkang Sawit.....                                       | 5        |
| 2.4 Pirolisis.....                                            | 6        |
| 2.5 Karbon.....                                               | 6        |
| 2.6 Stainless Steel .....                                     | 7        |
| 2.7 Stainless Steel Tipe 304.....                             | 7        |
| 2.8 <i>Carburizing</i> .....                                  | 8        |



|                                         |                                                                     |           |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-----------|
| 2.9                                     | <i>Pack Carburizing</i> .....                                       | 8         |
| 2.10                                    | Oksida .....                                                        | 9         |
| 2.11                                    | Diagram Fe-3C .....                                                 | 10        |
| 2.12                                    | Pengujian Kekerasan <i>Vickers</i> .....                            | 11        |
| 2.13                                    | Pengujian Laju Korosi dengan Metode Kehilangan Berat.....           | 11        |
| 2.14                                    | Pengujian Struktur Mikro.....                                       | 12        |
| <b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>  |                                                                     | <b>13</b> |
| 3.1                                     | Deskripsi Penelitian .....                                          | 13        |
| 3.2                                     | Hipotesis.....                                                      | 13        |
| 3.3                                     | Metode Penelitian .....                                             | 13        |
| 3.4                                     | Diagram Alir Penelitian .....                                       | 14        |
| 3.5                                     | Jenis Penelitian .....                                              | 15        |
| 3.6                                     | Obyek Penelitian.....                                               | 15        |
| 3.7                                     | Lokasi Penelitian dan Pengambilan Data.....                         | 15        |
| 3.8                                     | Variabel Penelitian.....                                            | 15        |
| 3.9                                     | Alat dan Bahan .....                                                | 15        |
| 3.9.1                                   | Alat .....                                                          | 15        |
| 3.9.2                                   | Bahan .....                                                         | 19        |
| 3.10                                    | Proses Pengambilan Data.....                                        | 20        |
| 3.11                                    | Rencana Pengambilan Data.....                                       | 21        |
| 3.12                                    | Skema Penelitian .....                                              | 23        |
| 3.13                                    | Rencana Perhitungan Data .....                                      | 25        |
| 3.14                                    | Rencana Diagram.....                                                | 25        |
| <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b> |                                                                     | <b>26</b> |
| 4.1.                                    | Hasil dan Pembahasan Struktur Mikro .....                           | 26        |
| 4.1.1.                                  | Foto Mikro Spesimen RAW Material.....                               | 26        |
| 4.1.2.                                  | Foto Mikro Spesimen Karbon Tempurung Kelapa .....                   | 27        |
| 4.1.3.                                  | Foto Mikro Spesimen Karbon Cangkang Sawit.....                      | 29        |
| 4.2.                                    | Perhitungan, Hasil, dan Pembahasan Nilai Kekerasan .....            | 30        |
| 4.2.1.                                  | Uji Kekerasan <i>Vickers</i> Spesimen Karbon Tempurung Kelapa ..... | 31        |
| 4.2.2.                                  | Uji Kekerasan <i>Vickers</i> Spesimen Karbon Kelapa Sawit.....      | 33        |

|                                         |                                                                                                |           |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 4.2.3.                                  | Perbandingan Nilai Kekerasan <i>Vickers</i> Spesimen Tempurung Kelapa dan Cangkang Sawit ..... | 34        |
| 4.3.                                    | Perhitungan, Hasil, dan Pembahasan Laju Korosi .....                                           | 36        |
| 4.3.1.                                  | Laju Korosi Spesimen Karbon Tempurung Kelapa .....                                             | 36        |
| 4.3.2.                                  | Laju Korosi Spesimen Karbon Cangkang Sawit.....                                                | 38        |
| 4.3.3.                                  | Perbandingan Laju Korosi Kelapa dan Cangkang Sawit.....                                        | 39        |
| 4.4.                                    | Perbandingan Data Laju Korosi, Kekerasan <i>Vickers</i> , dan Foto Mikro...                    | 40        |
| <b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b> |                                                                                                | <b>43</b> |
| 5.1                                     | Kesimpulan.....                                                                                | 43        |
| 5.2                                     | Saran .....                                                                                    | 44        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>              |                                                                                                | <b>45</b> |
| <b>LAMPIRAN .....</b>                   |                                                                                                | <b>47</b> |

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                      |    |
|----------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 2.1 Diagram Keseimbangan Besi Karbon.....                     | 10 |
| Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian .....                             | 14 |
| Gambar 3.2 Tungku Pemanas.....                                       | 16 |
| Gambar 3.3 Mortar Keramik .....                                      | 16 |
| Gambar 3.4 Mesh ukuran 250 dan 300 .....                             | 17 |
| Gambar 3.5 Timbangan Digital .....                                   | 17 |
| Gambar 3.6 Wadah Keramik.....                                        | 18 |
| Gambar 3.7 Kertas Gosok/Amplas .....                                 | 18 |
| Gambar 3.8 Capitan .....                                             | 18 |
| Gambar 3.9 Alat Uji Kekerasan Vickers.....                           | 19 |
| Gambar 3.10 Kamera Mikro .....                                       | 19 |
| Gambar 3.11 Plat Stainless Steel Tipe SS304.....                     | 19 |
| Gambar 3. 12 Serbuk Karbon Tempurung Kelapa dan Cangkang Sawit ..... | 20 |
| Gambar 3.13 Alkohol.....                                             | 20 |
| Gambar 3.14 Skema Penelitian .....                                   | 23 |
| Gambar 3.15 Contoh Diagram Weight Loss .....                         | 25 |
| Gambar 3.16 Contoh Diagram Nilai Kekerasan.....                      | 25 |
| Gambar 4.1 Perbandingan Nilai Kekerasan Vickers .....                | 34 |
| Gambar 4.2 Perbandingan Laju Korosi.....                             | 39 |
| Gambar 4.3 Perbandingan Data Spesimen Karbon Tempurung Kelapa.....   | 41 |
| Gambar 4.4 Perbandingan Data Spesimen Karbon Cangkang Sawit .....    | 41 |

## DAFTAR TABEL

|                                                                         |    |
|-------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 2.1 Uji SEM Kandungan Pada Karbon Tempurung Kelapa.....           | 5  |
| Tabel 2.2 Uji SEM Kandungan Pada Karbon Cangkang Sawit .....            | 6  |
| Tabel 2.3 Komposisi Kimia Staniless Steel 304 .....                     | 7  |
| Tabel 2.4 Sifat Mekanis Stainless Steel 304 .....                       | 8  |
| Tabel 3.1 Pengukuran Weight Loss.....                                   | 21 |
| Tabel 3.2 Pengukuran Nilai Kekerasan Vickers.....                       | 21 |
| Tabel 3.3 Struktur Permukaan Material .....                             | 22 |
| Tabel 4.1 Mikrostruktur Spesimen RAW Material .....                     | 26 |
| Tabel 4.2 Mikrostruktur Spesimen dengan Karbon Tempurung Kelapa .....   | 27 |
| Tabel 4.3 Mikrostruktur Spesimen dengan Karbon Cangkang Sawit .....     | 29 |
| Tabel 4.4 Nilai Kekerasan Vickers Spesimen Karbon Tempurung Kelapa..... | 32 |
| Tabel 4.5 Nilai Kekerasan Vickers Spesimen Karbon Kelapa Sawit .....    | 33 |
| Tabel 4.6 Laju Korosi Spesimen Karbon Tempurung Kelapa .....            | 37 |
| Tabel 4.7 Laju Korosi Spesimen Karbon Cangkang Sawit.....               | 38 |
| Tabel 4.8 Perbandingan Hasil Data .....                                 | 40 |

## **DAFTAR LAMPIRAN**

|                                                               |    |
|---------------------------------------------------------------|----|
| Lampiran 1 Surat Keterangan Pengujian Kekerasan Vickers ..... | 47 |
| Lampiran 2 Hasil Pengujian Kekerasan Vickers.....             | 48 |
| Lampiran 3 Surat Keterangan Bebas Plagiasi .....              | 50 |



## **LEMBAR PERUNTUKAN**

“Play Hard, Study Hard, Istira Hard”

Skripsi ini saya persembahkan kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan berkat dan karunia-Nya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
2. Kedua orang tuaku yang aku cintai dan sayangi, Tjahjono dan Serafina Hendriarti yang telah memberikan segala dukungan, semangat, perhatian, doa serta telah mendidik dan membesarkanku dengan limpahan kasih sayang. Terima kasih atas apa yang telah diberikan padaku yang tidak bisa dibandingkan dan digantikan dengan apapun selamanya.
3. Saudara-saudaraku tersayang, kepada Edoardus Bintang Cahya Gemilang dan Leonardus Awan Cahya Gemilang yang telah menasehati, menghibur, memberikan doa, dukungan, dan semangat yang tidak didapatkan dimanapun.
4. Kepada seseorang yang tak kalah penting kehadirannya, Emilia Fransiska. Terima kasih telah menjadi bagian hidupku. Telah menjadi rumah, pendamping dalam segala hal, menemani, mendukung, menghibur, mendengar keluh kesahku, dan selalu memberi semangat untuk pantang menyerah.
5. Kepada Pak BC, Pak Tugur, Pak Prisma serta Dosen Teknik Mesin lainnya yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat, dan selalu sabar dalam mengarahkanku sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
6. Kepada teman-temanku, Kak Eren, Dion, Victor, Carlos, dan teman-teman Jurusan Teknik Mesin lainnya yang selalu membantu dan memberikan dukungan dalam proses penyusunan skripsi ini.
7. Dan yang terakhir untuk Bernardus Surya Cahya Gemilang, diri saya sendiri. Apresiasi yang sebesar-besarnya karena telah bertanggung jawab untuk menyelesaikan apa yang telah dimulai. Terima kasih karena terus berusaha dan tidak menyerah, serta senantiasa menikmati setiap prosesnya.