

SKRIPSI
PENGARUH KONSENTRASI MIKROPARTIKEL KARBON AKTIF
TERHADAP SIFAT MEKANIS KOMPOSIT HIBRID ABAKA/KARBON
AKTIF/EPOXY

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar
Sarjana Teknik



Disusun Oleh:

MUHAMMAD KOSASIH

20170130031

PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

2022

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Kosasih
Nomor Induk Mahasiswa : 20170130031
Program Studi : S-1 Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Judul Penelitian : Pengaruh Konsentrasi Mikropartikel Karbon Aktif
terhadap Sifat Mekanis Komposit Hibrid
Abaka/Karbon Aktif/Epoxy

Menyatakan bahwa tugas akhir ini adalah asli hasil karya saya dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di perguruan tinggi dan sepengetahuan saya juga tidak terdapat karya yang pernah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali yang tertulis pada sumber dan daftar pustaka.

Yogyakarta, 03 Januari 2022



Muhammad Kosasih

MOTTO

“Hanya ada 2 pilihan, menjadi apatis atau mengikuti arus. Tetapi aku memilih untuk jadi manusia merdeka”

— Soe Hok Gie

“Every time you victimized someone,” I said, “you were victimizing yourself. Every act of kindness you’ve done, you’ve done to yourself. Every happy and sad moment ever experienced by any human was, or will be, experienced by you.”

— Andy Weir, *The Egg*

“Our planet is a lonely speck in the great enveloping cosmic dark. In our obscurity, in all this vastness, there is no hint that help will come from elsewhere to save us from ourselves.”

— Carl Sagan

UCAPAN TERIMAKASIH

Alhamdulillah puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, karena dengan rahmat dan hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Shalawat serta salam semoga senantiasa kita haturkan kepada junjungan kita Nabi Agung Muhammad SAW, kepada keluarganya, para sahabatnya, serta umatnya sampai akhir zaman, amin. Dalam kesempatan Penulis ingin mengucapkan terimakasih sebesar-besarnya kepada:

1. Orangtua tercinta Ibu dan Ayah Penulis, yang selalu memberikan dorongan moril dan materiil serta doa sehingga Penulis dapat berdiri hingga di titik ini.
2. Orang tua penulis di kampus, dosen-dosen Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Bapak Ir. Berli Paripurna Kamiel, S.T., M.Eng Sc. beserta jajarannya, yang telah mendidik dan membimbing penulis dalam 4 tahun terakhir.
3. Dosen pembimbing tugas akhir, Ibu Dr. Ir. Harini Sosiati, M.Eng. dan Bapak Cahyo Budiantoro, S.T., M.sc. yang telah membimbing penulis dari awal penelitian hingga selesai penulisan.
4. Bapak Drs. Sudarisman, M.S. Mechs., Ph.D. selaku dosen penguji yang telah menguji pada sidang pendadaran penulis.
5. Staff laboran dan tata usaha Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, yang telah banyak membantu demi kelancaran penelitian dan penulisan skripsi ini.
6. Keluarga besar kelas A Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang telah menjadi keluarga pertama di perantauan sejak tahun pertama.
7. Keluarga besar UKM Musik UMY dari 2017-2021, yang telah menjadi saudara tak sedarah sejak tahun pertama bergabung yang mengajarkan untuk mengekspresikan rasa lewat karya musik..

8. Himpunan Mahasiswa Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta periode 2016/2017, yang menjadi tempat berproses dan berdedikasi untuk jurusan
9. Keluarga kontrakan “Rumah Inspirasi” yang telah kebersamai 3 tahun belakangan dan berjuang bersama menggapai gelar Sarjana.
10. Kawan-kawan seperjuangan lab material komposit yang telah berjuang bersama saling membantu satu sama lain selama pengerjaan penelitian ini.

Penulis sangat menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, sehingga penulis berharap saran dan kritik yang membangun untuk kesempurnaan dalam tugas akhir ini. Akhir kata, penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan masyarakat khususnya mahasiswa Teknik Mesin.

Yogyakarta, 03 Januari 2022



Muhammad Kosasih

DAFTAR ISI

| | |
|--|------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| LEMBAR PENGESAHAN | ii |
| HALAMAN PERNYATAAN | iii |
| MOTTO | iv |
| INTISARI | v |
| ABSTRACT | vi |
| KATA PENGANTAR | vii |
| DAFTAR ISI | viii |
| DAFTAR GAMBAR | xi |
| DAFTAR TABEL | xiii |
| DAFTAR PERSAMAAN | xiv |
| DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN | xv |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 3 |
| 1.3 Batasan Masalah | 3 |
| 1.4 Tujuan Penelitian | 3 |
| 1.5 Manfaat Penelitian | 4 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI | 5 |
| 2.1 Tinjauan Pustaka | 5 |
| 2.2 Dasar Teori | 7 |
| 2.2.1 Komposit | 7 |
| 2.2.2 Klasifikasi Material Komposit | 7 |
| 2.2.3 Komposit Hibrid | 12 |
| 2.2.4 Matriks | 13 |
| 2.2.5 Bahan Penguat (<i>Reinforcement</i>) | 15 |
| 2.2.6 Pengujian Tarik | 17 |
| 2.2.7 Pengujian Bending | 20 |
| 2.2.8 Pengujian <i>Water Absorption</i> | 23 |
| 2.2.9 Pengujian <i>X-Ray Diffraction</i> (XRD) | 23 |

| | | |
|-----------------------------------|--|----|
| 2.2.10 | Pengujian Optik Makro | 24 |
| 2.2.11 | Pengujian SEM | 25 |
| BAB III METODE PENELITIAN | | 27 |
| 3.1 | Diagram Alir Penelitian | 27 |
| 3.2 | Waktu dan Tempat Penelitian | 29 |
| 3.3 | Alat Penelitian | 29 |
| 3.4 | Bahan Penelitian | 34 |
| 3.5 | Pembuatan Komposit | 38 |
| 3.5.1 | Fraksi Volume Cetakan Spesimen Uji <i>Bending</i> dan <i>Water Absorption</i> | 38 |
| 3.5.2 | Fraksi Volume Cetakan Spesimen Uji Tarik | 39 |
| 3.6 | Persiapan Bahan dan Perlakuan Alkalisasi Serat Abaka | 39 |
| 3.7 | Persiapan Mikropartikel Karbon Aktif | 41 |
| 3.8 | Proses Fabrikasi Komposit | 42 |
| 3.9 | Prosedur Pengujian <i>Bending</i> | 43 |
| 3.10 | Prosedur Pengujian Tarik | 44 |
| 3.11 | Prosedur Pengujian <i>Water Absorption</i> | 45 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN | | 46 |
| 4.1 | Sifat <i>Bending</i> | 46 |
| 4.2 | Sifat Tarik | 48 |
| 4.3 | Karakteristik Mikropartikel Karbon Aktif | 49 |
| 4.4 | Analisa Foto Makro Uji <i>Bending</i> | 50 |
| 4.5 | Analisa SEM | 53 |
| 4.6 | Sifat Daya Serap Air (<i>Water Absorption</i>) | 54 |
| 4.7 | Potensi Komposit Hibrid Abaka/Karbon Aktif/ <i>Epoxy</i> | 56 |
| BAB V PENUTUP | | 59 |
| 5.1 | Kesimpulan | 59 |
| 5.2 | Saran | 60 |
| UCAPAN TERIMA KASIH | | 61 |
| DAFTAR PUSTAKA | | 63 |
| LAMPIRAN | | 68 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 2.1 Struktur Komposit..... | 7 |
| Gambar 2.2 Komposit partikel..... | 9 |
| Gambar 2.3 Komposit lapisan dan <i>sandwich</i> | 10 |
| Gambar 2.4 <i>Flake Composite</i> | 10 |
| Gambar 2.5 Jenis-jenis orientasi komposit serat..... | 11 |
| Gambar 2.6 Jenis-jenis matriks polimer..... | 14 |
| Gambar 2.7 Pohon pisang abaka dan serat abaka..... | 17 |
| Gambar 2.8 Skema uji tarik..... | 18 |
| Gambar 2.9 Dimensi spesimen uji tarik ASTM D638..... | 20 |
| Gambar 2.10 <i>Three-point bending</i> | 21 |
| Gambar 2.11 Ukuran spesimen pengujian <i>bending</i> ASTM D790..... | 22 |
| Gambar 2.12 Skema kerja uji XRD..... | 24 |
| Gambar 2.13 Skema kerja <i>Scanning Electron Microscope</i> (SEM)..... | 26 |
| Gambar 3.1 Diagram alir penelitian..... | 27 |
| Gambar 3.2 <i>Hot press molding</i> | 29 |
| Gambar 3.3 Cetakan komposit spesimen <i>bending</i> dan tarik..... | 29 |
| Gambar 3.4 Mesin pengering serat..... | 30 |
| Gambar 3.5 Timbangan digital..... | 30 |
| Gambar 3.6 Gelas beker..... | 31 |
| Gambar 3.7 Ayakan ukuran 200 <i>mesh</i> | 31 |
| Gambar 3.8 Desikator..... | 32 |
| Gambar 3.9 Mesin pemotong spesimen..... | 32 |
| Gambar 3.10 <i>Universal Testing Machine</i> (UTM)..... | 33 |
| Gambar 3.11 Alat uji SEM..... | 33 |
| Gambar 3.12 Mikroskop optik..... | 34 |
| Gambar 3.13 SHIMADZU XRD-7000..... | 34 |
| Gambar 3.14 Serat abaka..... | 35 |

| | |
|--|----|
| Gambar 3.15 Karbon aktif..... | 35 |
| Gambar 3.16 <i>Epoxy</i> dan <i>hardener</i> Eposchon..... | 36 |
| Gambar 3.17 <i>Mirror Glaze wax</i> | 36 |
| Gambar 3.18 Akuades..... | 37 |
| Gambar 3.19 <i>Sodium Hydroxide</i> (NaOH)..... | 37 |
| Gambar 3.20 <i>Acetic acid</i> (CH ₃ COOH)..... | 38 |
| Gambar 3.21 Pengikatan serat abaka..... | 40 |
| Gambar 3.22 Alkalisasi serat abaka..... | 40 |
| Gambar 3.23 Pengeringan serat abaka..... | 41 |
| Gambar 3.24 Pemotongan serat abaka..... | 41 |
| Gambar 3.25 Karbon aktif setelah diayak..... | 42 |
| Gambar 3.26 Proses fabrikasi specimen komposit..... | 43 |
| Gambar 3.27 Posisi specimen uji <i>bending</i> | 44 |
| Gambar 3.28 Proses pengujian tarik..... | 45 |
| Gambar 3.29 Pengujian <i>water absorption</i> | 45 |
| | |
| Gambar 4.1 Grafik tegangan, regangan, dan modulus <i>bending</i> | 46 |
| Gambar 4.2 Grafik <i>Force-Displacement</i> hasil pengujian <i>bending</i> | 47 |
| Gambar 4.2 Grafik tegangan, regangan, dan modulus tarik..... | 48 |
| Gambar 4.2 Grafik <i>Force-Displacement</i> hasil pengujian tarik..... | 49 |
| Gambar 4.3 Grafik difraksi XRD..... | 50 |
| Gambar 4.4 Hasil optik bagian bawah dan samping komposit..... | 51 |
| Gambar 4.5 Foto optik potongan penampang..... | 53 |
| Gambar 4.6 Hasil pengamatan SEM komposit..... | 54 |
| Gambar 4.7 Grafik pertambahan berat..... | 55 |
| Gambar 4.8 Perbandingan harga material USD/ton..... | 59 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 2.1 Sifat mekanis polimer <i>thermoset</i> | 14 |
| Tabel 2.2 Sifat mekanis serat alam..... | 16 |
| Tabel 3.1 Hasil perhitungan spesimen uji <i>bending</i> | 38 |
| Tabel 3.2 Hasil perhitungan spesimen uji tarik..... | 39 |
| Tabel 4.1 Nilai mekanis komposit hibrid dan bahan pembuat <i>orthosis</i> | 57 |

DAFTAR PERSAMAAN

| | |
|---|----|
| Persamaan 2.1 Tegangan tarik..... | 18 |
| Persamaan 2.2 Regangan tarik..... | 18 |
| Persamaan 2.3 Modulus elastisitas tarik..... | 18 |
| Persamaan 2.4 Tegangan <i>bending</i> | 20 |
| Persamaan 2.5 Regangan <i>bending</i> | 21 |
| Persamaan 2.6 Modulus <i>bending</i> | 21 |
| Persamaan 2.7 Pertambahan berat (<i>weight gain</i>)..... | 22 |

DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN

| | |
|------------------------|---|
| σ_b | = kekuatan <i>bending</i> (MPa) |
| P | = beban (N) |
| L | = <i>support span</i> (mm) |
| B | = lebar (mm) |
| d | = tebal (mm) |
| D | = defleksi (mm) |
| ϵ_f | = Regangan <i>bending</i> (mm/mm) |
| EB | = modulus elastisitas (MPa) |
| ΔP | = Perubahan beban (N) |
| ΔD | = Perubahan defleksi (mm) |
| WG | = Penambahan berat (<i>weight gain</i>) (%) |
| B1 | = Berat sebelum perendaman (gram) |
| B2 | = Berat setelah perendaman (gram) |
| V _c | = Volume spesimen |
| V _m | = Volume matriks |
| V _s | = Volume serat total |
| V _{karbon} | = Volume mikropartikel karbon |
| V _{Abaka} | = Volume serat abaka |
| ρ_{karbon} | = Massa jenis mikropartikel karbon |
| ρ_{Abaka} | = Massa jenis serat abaka |