

**ANALISIS KEKUATAN TARIK DAN STRUKTUR MAKRO
KOMPOSIT PLASTIK POLYSTYRENE DENGAN PLASTIK
LDPE DAN SERAT BAMBU**

SKRIPSI

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



PRASETYO MISIAJI HERI WIBOWO
21511565

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PONOROGO
2025

HALAMAN PENGESAHAN

Nama : Prasetyo Misiaji Heri Wibowo
NIM : 21511565
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Judul Skripsi : Analisis Kekuatan Tarik dan Struktur Makro Komposit Plastik
Polystyrene Dengan Plastik LDPE dan Serat Bambu.

Isi dan formatnya telah disetujui dan dinyatakan memenuhi syarat
Untuk melengkapi persyaratan guna Gelar Sarjana
Pada Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Ponorogo

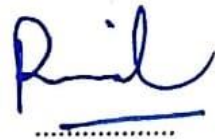
Ponorogo, 2 Agustus 2025

Menyetujui,

Dosen Pembimbing Utama
Wawan Trisnadi Putra, S.T., M.T., Ph.D.
NIK. 19800220 202109 12



Dosen Pembimbing Pendamping
Rizal Arifin, S.Si., M.Sc., Ph.D.
NIK. 19870920 201204 12



Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik




Edy 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 dibawah ini:

Nama : Prasetyo Misiaji Heri Wibowo

NIM : 21511565

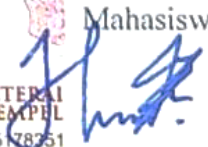
Program Studi : Teknik Mesin

Dengan ini menyatakan bahwa Skripsi saya dengan judul: " Analisis Kekuatan Tarik dan Struktur Makro Komposit Plastik Polystyrene Dengan Plastik LDPE dan Serat Bambu." 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 dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiarisme, 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, 2 Agustus 2024

Mahasiswa,



Prasetyo Misiaji Heri Wibowo

NIM. 21511565

HALAMAN BERITA ACARA UJIAN

Nama : Prasetyo Misiaji Heri Wibowo
NIM : 21511565
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Judul Skripsi : Analisis Kekuatan Tarik dan Struktur Makro Komposit
Plastik Polystyrene Dengan Plastik LDPE dan Serat
Bambu

Telah diuji dan dipertahankan dihadapan

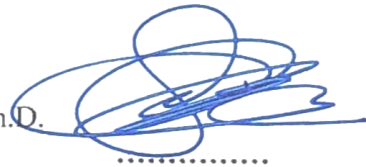
Dosen penguji tugas akhir jenjang Strata Satu (S1) pada:

Hari : Senin
Tanggal : 28 Agustus 2025

Dosen Penguji,

Ketua Penguji

Wawan Trisnadi Putra, S.T., M.T., Ph.D.
NIK. 19800220 202109 12



Anggota Penguji I

Dr. Kuntang Winangun, M.Pd
NIK. 19900421 202109 12



Anggota Penguji II

Ir. Fadelan M.T.
NIK. 19610509 199009 12



Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



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

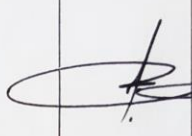
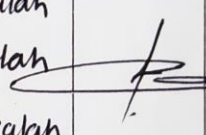
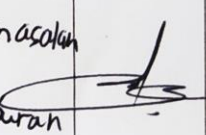
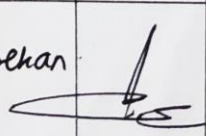
Ketua Program Studi Teknik Mesin

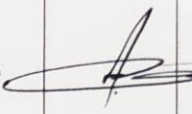
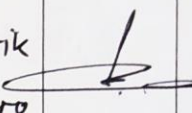
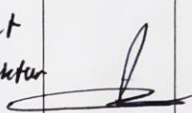
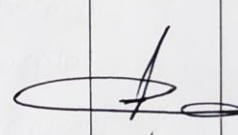
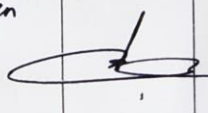
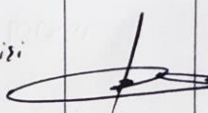


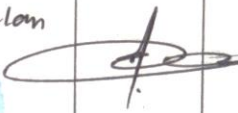
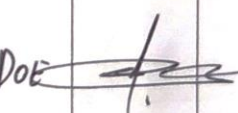
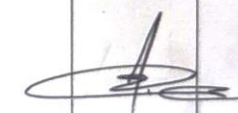
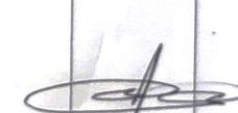
Yoyok Winardi, S.T., M.T.
NIK. 19860803 201909 13

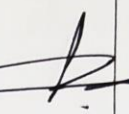
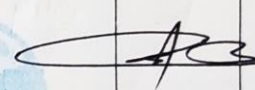
HALAMAN BERITA ACARA BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Prasetyo Misiaji Heri Wibowo
 NIM : 21511565
 Judul Skripsi : Analisis Kekuatan Tarik dan Struktur Makro Komposit Plastik Polystyrene Dengan Plastik LDPE dan Serat Bambu
 Dosen Pembimbing I : Wawan Trisnadi Putra, S.T., M.T. Ph.D.

No	Tanggal	Materi Yang Dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
1	9/11	konsultasi judul	Judul Acc	
2	11/11 ²⁹	Bab 1	- Perbaiki Rumusan Masalah - Perbaiki Tujuan Masalah - Perbaiki batasan masalah	
3	18/11 ²⁹	Bab 1	- Penambahan batasan masalah - Perbaiki komposisi campuran spesimen	
4	27/11 ²⁹	Bab 2	- Penambahan sifat mekanik plastik PS	

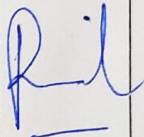
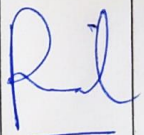
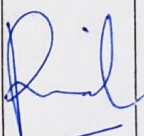
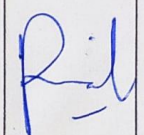
No	Tanggal	Materi Yang Dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
5	23/11 ²⁴	Bab 2	- Revisi telah dilakukan lanjut Bab 3	
6	3/1 ²⁵	Bab 3	Penambahan alat uji tarik dan alat uji struktur Makro	
7	6/1 ²⁵	Bab 3	- Penambahan spesifikasi alat Pengujian tarik dan uji struktur Makro - Perbaikan spesimen dari serbuk menjadi serat	
8	17/01 2025	All bab	ACC SEMPRO Funnecing	
9	11/06 2025	Bab 4	- kongulasi terkait spesimen dan perubahan bahan - Perbaikan komposisi	
10	13/06 ²⁰²⁵	Bab 4	- Revisi terkait komposisi	

No	Tanggal	Materi Yang Dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
11	20/6 2025	Bab 4	- Menghapus perhitungan Modulus elastisitas	
12	24/6 2025	Bab 4	- Penambahan kesimpulan uji Struktur makro	
13	25/6 2025	Bab 4	Penjelasan DoE analisis	
14	2/7 2025	Bab 4	Menjelaskan Software DoE	
15	3/7 25	Bab 4	Perbaiki abstrak	
16	4/7 25	Bab 5	Perbaiki kesimpulan	

No	Tanggal	Materi Yang Dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
17	07/2025	Bab 4-5	Perbaiki gambar grafik Analisis dan ANOVA DOE Analisis	
18	4/7 2025	All bab	Revisi tabel dilakukan ke seluruh	
19				
20				
21				
22				

HALAMAN BERITA ACARA BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Prasetyo Misiaji Heri Wibowo
 NIM : 21511565
 Judul Skripsi : Analisis Kekuatan Tarik dan Struktur Makro
 Komposit Plastik Polystyrene Dengan Plastik LDPE
 dan Serat Bambu
 Dosen Pembimbing II : Rizal Arifin, S.Si., M.Sc., Ph.D.

No	Tanggal	Materi Yang Dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
1	16/12	Bab 1	- Perbaiki Penulisan - Perbaiki Rumusan Masalah - Perbaiki tujuan masalah	
2	18/12	Bab 1	- Revisi telaah dikotakan lanjut Bab 2	
3	19/12	Bab 2	- Perubahan bahan spesimen dari serbuk bambu menjadi serat bambu - Perbaiki sumber referensi gambar	
4	24/12	Bab 2	- Penambahan karakteristik plastik ps dan serat bambu	

No	Tanggal	Materi Yang Dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
5	25/12	Bab 2	Revisi telak dilakukan lanjut Bab 3	<u>Pil</u>
6	2/1 ²⁵	Bab 3	- Penambahan spesifikasi alat pengujian tarik - perbaikan proses pembuatan spesimen	<u>Pil</u>
7	14/1 ²⁵	Bab 3	Revisi telak dilakukan	<u>Pil</u>
8	16/1 ²⁵	Bab 1-3	Acc sempro	<u>Pil</u>
9	10/6 ²⁵	Bab 4	Perbaikan tabel nilai hasil pengujian	<u>Pil</u>
10	16/6 ²⁵	Bab 4	Revisi penjelasan hasil pengujian	<u>Pil</u>

No	Tanggal	Materi Yang Dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
11	19/6 ²⁵	Bab 9	- Menghapus perhitungan Modulus Elastisitas	<u>Pil</u>
12	29/6 ²⁵	Bab 9	Penambahan kesimpulan uji tarik dan struktur makro	<u>Pil</u>
13	26/6	Bab 9	Perbaikan penjelasan DoF	<u>Pil</u>
14	3/7	Bab 9	Penambahan Nilai Signifikan pada ANOVA analisis	<u>Pil</u>
15	8/7	Bab 9	Perbaikan kesimpulan	<u>Pil</u>
16	11/7 ²⁰²⁵		Acc hiding.	<u>Pil</u>

MOTTO

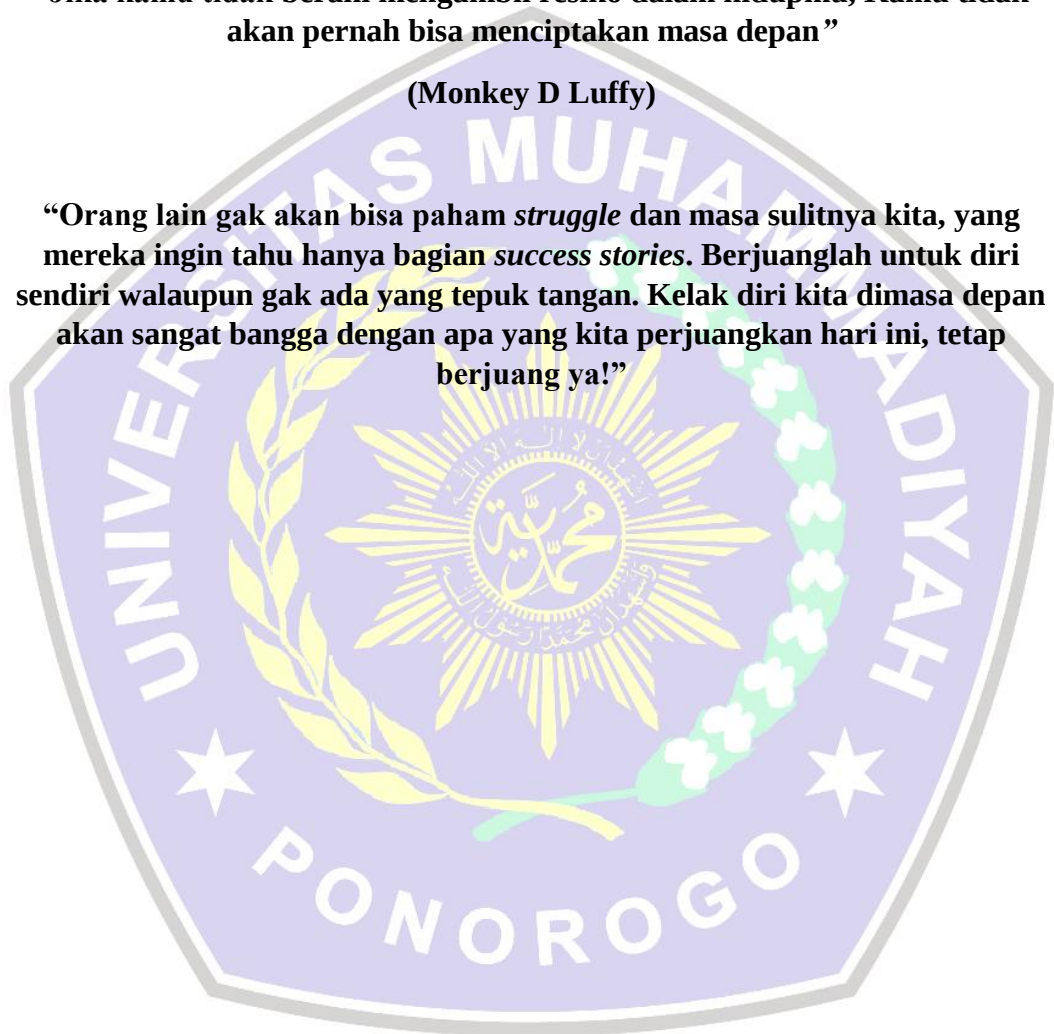
“Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan”

(Q.S Al-Insyirah:5)

“Jika kamu tidak berani mengambil resiko dalam hidupmu, Kamu tidak akan pernah bisa menciptakan masa depan”

(Monkey D Luffy)

“Orang lain gak akan bisa paham *struggle* dan masa sulitnya kita, yang mereka ingin tahu hanya bagian *success stories*. Berjuanglah untuk diri sendiri walaupun gak ada yang tepuk tangan. Kelak diri kita dimasa depan akan sangat bangga dengan apa yang kita perjuangkan hari ini, tetap berjuang ya!”



ANALISIS KEKUATAN TARIK DAN STRUKTUR MAKRO KOMPOSIT PLASTIK POLYSTYRENE DENGAN PLASTIK LDPE DAN SERAT BAMBU

Prasetyo Misiaji Heri Wibowo, Wawan Trisnadi Putra, Rizal Arifin
Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Ponorogo
Email: wawantrisnadi@umpo.ac.id

Abstrak

Plastik merupakan material yang banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari, namun menghasilkan limbah yang sulit terurai. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan material komposit berbahan dasar limbah plastik *Polystyrene* (PS), *Low-Density Polyethylene* (LDPE), dan serat bambu, guna menganalisis sifat mekanik dan struktur makroskopik dari variasi komposisinya. Bahan yang digunakan berupa serbuk PS, serbuk LDPE, dan serat bambu dengan LDPE sebesar 60% pada semua spesimen, sedangkan PS dan serat bambu bervariasi. Metode pengujian meliputi uji tarik berdasarkan standar ASTM D638 dan pengamatan struktur makro untuk mendeteksi rongga atau ketidaksempurnaan dalam pencampuran. Hasil menunjukkan bahwa komposisi terbaik diperoleh pada spesimen F (60% LDPE, 15% PS, 25% serat bambu) dengan kekuatan tarik rata-rata 992,6 N dan tegangan 51,616 MPa. Sebaliknya, spesimen A (tanpa serat bambu) menunjukkan nilai terendah akibat lemahnya ikatan antar bahan. Penambahan serat bambu terbukti meningkatkan performa mekanik hingga titik optimal, tetapi komposisi yang terlalu tinggi (30%) menyebabkan penurunan performa karena distribusi serat yang tidak merata. Pengamatan struktur makro mendukung hasil mekanik, di mana spesimen dengan pencampuran homogen menunjukkan struktur yang lebih padat dan bebas rongga. Dengan demikian, serat bambu efektif sebagai penguat komposit jika digunakan dalam proporsi yang seimbang.

Kata Kunci: Komposit, Plastik PS, Plastik LDPE, Serat Bambu, Uji Tarik

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Puji syukur kepada Allah atas berkat dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “Analisis Kekuatan Tarik dan Struktur Makro Komposit Plastik Polystyrene Dengan Plastik LDPE dan Serat Bambu”. Adapun tujuan penulisan skripsi ini adalah untuk melengkapi persyaratan guna memperoleh Gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Ponorogo.

Skripsi ini bertujuan untuk menganalisis dampak variasi komposisi antara Polystyrene (PS), Low-Density Polyethylene (LDPE), dan serat bambu terhadap karakteristik mekanik komposit, terutama melalui uji tarik. Melalui metode eksperimental, studi ini melibatkan tahap pencampuran material, pembuatan spesimen, pelaksanaan uji tarik sesuai standar, serta pengamatan visual terhadap permukaan setelah pengujian. Fokus utama diberikan pada pengaruh perubahan konsentrasi serat bambu terhadap performa mekanik dan tampilan struktur permukaan komposit yang dihasilkan.

Penyusunan skripsi ini diharapkan mampu memberikan wawasan yang lebih mendalam terkait perilaku mekanik komposit kayu plastik yang berbasis pada bahan daur ulang dan serat alam, serta berperan sebagai acuan dalam pengembangan material yang ramah lingkungan dan aplikatif di bidang rekayasa teknik.

Ponorogo, 2 Agustus 2025

Penulis,



Prasetyo Misiaji Heri Wibowo

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur saya panjatkan ke hadirat Allah SWT atas rahmat, hidayah, dan kemudahan yang diberikan, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul Analisis Kekuatan Tarik dan Struktur Makro Komposit Plastik Polystyrene Dengan Plastik LDPE dan Serat Bambu " ini dengan baik. Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari dukungan, bimbingan, dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Dr. Rido Kurnianto, M.Ag selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Ponorogo, atas segala fasilitas dan dukungan akademik yang diberikan.
2. Bapak Edy Kurniawan, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik, atas bimbingan dan motivasi yang diberikan selama masa studi.
3. Bapak Yoyok Winardi, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin, yang telah memberikan arahan dalam penyusunan skripsi ini.
4. Bapak Wawan Trisnadi Putra, S.T., MT., Ph.D selaku Dosen Pembimbing Utama dan Bapak Rizal Arifin, S.Si., M.Si., M.Sc., Ph.D selaku Dosen Pembimbing Pendamping yang telah memberikan bimbingan, saran, dan masukan yang sangat berarti selama penyusunan skripsi ini.
5. Seluruh dosen dan staf akademik di Fakultas Teknik yang telah memberikan ilmu dan dukungan selama masa perkuliahan.
6. Untuk kedua orang tuaku, (Almarhum) Bapak Suheri yang telah mengajarkan arti keteguhan dan kerja keras, serta Ibu tercinta, Nunuk Jariatun, yang selalu hadir dengan doa dan kasih tiada henti. Karya ini juga saya persembahkan untuk keluarga tercinta yang selalu memberi semangat, dukungan, dan kasih sayang di setiap langkah hidup saya.
7. Kepada seseorang yang tak kalah penting kehadirannya, Aprilia Rahayu Ningsih, S.Pd. Terimakasih telah mendengar keluh kesah penulis, berkontribusi dalam penulisan skripsi ini, memberikan dukungan,

semangat, tenaga. Terimakasih telah menjadi bagian dalam perjalanan penyusunan skripsi ini hingga selesai.

8. Untuk teman-teman seperjuangan di Teknik Mesin, terima kasih atas setiap momen penuh tawa, semangat, dan kebersamaan yang tak ternilai. Dukungan, bantuan, dan motivasi kalian menjadi bagian penting yang menguatkan langkah selama masa studi ini.
9. Seluruh pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu, di haturkan terima kasih atas segala bantuan dan dukungannya.



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI	iii
HALAMAN BERITA ACARA UJIAN	iv
HALAMAN BERITA ACARA BIMBINGAN SKRIPSI.....	v
HALAMAN BERITA ACARA BIMBINGAN SKRIPSI.....	ix
MOTTO	xii
ABSTRAK.....	xiii
KATA PENGANTAR	xiv
UCAPAN TERIMA KASIH.....	xv
DAFTAR ISI.....	xvii
DAFTAR GAMBAR	xix
DAFTAR TABEL.....	xx
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Penelitian Terdahulu	5
2.2 Polimer/Plastik	7
2.3 Jenis - Jenis Plastik.....	7
2.3.1 Polimer Thermoplastik.....	7
2.3.2 Plastik Thermosetting.....	8
2.4 Jenis Bahan Yang Akan Digunakan Dalam Penelitian	8
2.4.1 PS (<i>Polystyrene</i>).....	8
2.4.2 LDPE (<i>Low-Density Polyethylene</i>).....	9
2.4.3 Serat Bambu.....	11
2.5 Ukuran Spesimen Standart ASTM D638 Tipe IV	11
2.6 Jenis Pengujian Yang Akan Digunakan	12

2.6.1 Pengujian Tarik.....	12
2.6.2 Uji Struktur Makro.....	13
2.7 Historical Data Design of Experiment (DOE)	13
BAB III METODE PENELITIAN	15
3.1 Waktu dan Pelaksanaan.....	15
3.2 Alat Dan Bahan	15
3.2.1 Alat Yang Digunakan.....	15
3.2.2 Bahan Yang Digunakan.....	21
3.3 Penentuan Komposisi Spesimen	23
3.4 Proses Pembuatan Spesimen	23
3.5 Proses Pengujian Spesimen.....	24
3.6 Proses Menjalankan Software Historical Data Design of Experiment ...	25
3.7 Analisa Data	26
3.8 Flow Chart Penelitian.....	27
BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN	28
4.1 Pengujian Tarik	28
4.2 Uji Tegangan	30
4.3 Uji Foto Struktur Makro.....	34
4.4 Hasil Historical Data Design of Experiment (DOE).....	39
4.4.1 Hasil Analisis Beban Maks Uji Tarik dengan Historical Data.....	39
4.4.2 Hasil Analisis Tegangan Uji Tarik dengan Historical Data.....	40
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	41
5.1 KESIMPULAN	41
5.2 SARAN	41
DAFTAR PUSTAKA	43
LAMPIRAN.....	46

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Simbol Kode Plastik.....	8
Gambar 2. 2 a) Simbol Recycle PS, (b) Plastik PS.....	8
Gambar 2. 3 a) Simbol Recycle LDPE, (b) Plastik LDPE.....	9
Gambar 2. 4 Pohon bambu Giganthocloa Apus.....	11
Gambar 2. 5 Ukuran ASTM D 638 Tipe IV	12
Gambar 3. 1 Mesin Hot Press Plastik	15
Gambar 3. 2 Desain Cetakan Spesimen	17
Gambar 3. 3 Mesin Parut Kelapa	18
Gambar 3. 4 Mesin uji tarik	19
Gambar 3. 5 Lensa Makro	20
Gambar 3. 6 Flow Chart.....	27
Gambar 4. 1 Hasil Pengujian Tarik.....	28
Gambar 4. 2 Grafik Rata – rata beban maximal	29
Gambar 4. 3 Grafik Hasil Uji Tegangan.....	31
Gambar 4. 4 Uji Makro Spesimen A	34
Gambar 4. 5 Uji Makro Spesimen B.....	34
Gambar 4. 6 Uji Makro Spesimen C.....	35
Gambar 4. 7 Uji Makro Spesimen D	35
Gambar 4. 8 Uji Makro Spesimen E.....	36
Gambar 4. 9 Uji Makro Spesimen F	37
Gambar 4. 10 Uji Makro Spesiemen G.....	37
Gambar 4. 11 Hasil ANOVA Beban Max	39
Gambar 4. 12 Hasil ANOVA Tegangan Tarik	40

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Karakteristik Plastik PS	9
Tabel 2. 2 Karakteristik Plastik LDPE	10
Tabel 2. 3 Temperature Leleh Plastik	10
Tabel 2. 4 Sifat Mekanik Serat Bambu	11
Tabel 2. 5 Ukuran ASTM D 638 tipe IV	12
Tabel 3. 1 Spesifikasi Hidrolik	16
Tabel 3. 2 Spesifikasi Pompa Hidrolik	16
Tabel 3. 3 Spesifikasi Heater	17
Tabel 3. 4 Speaifikasi Mesin	18
Tabel 3. 5 Spesifikasi Mesin	19
Tabel 3. 6 Spesifikasi Lensa:	20
Tabel 3. 7 Komposisi Campuran Spesimen	23
Tabel 4. 1 Hasil Uji Tarik	29
Tabel 4. 2 Hasil Uji Tegangan	31

