

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT CETAK KOMPOSIT
SERAT PENDEK



SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
pendidikan diploma empat (D-4) Program Studi Teknik Manufaktur

Jurusan Teknik Mesin

Politeknik Negeri Ujung Pandang

MUH. ILHAM 443 12 019

SIAR MAYASARA 443 12 024

PROGRAM STUDI D-4 TEKNIK MANUFAKTUR

JURUSAN TEKNIK MESIN

POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG

MAKASSAR

2016

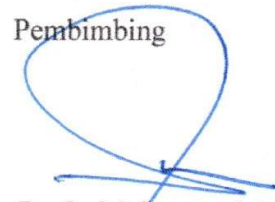
HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul “**Perancangan dan Pembuatan Alat Cetak Komposit Serat Pendek**” oleh Muh. Ilham NIM 443 12 019 dan Siar Mayasara NIM 443 12 024 telah diterima dan disahkan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Program Studi D4 Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar, Oktober 2016

Menyetujui,

Pembimbing




Dr. Ir. Muhammad Arsyad, M.T.
NIP. 19670410 199303 1 003

Pembimbing II



Abram Tangkemanda, S.T., M.T.
NIP. 19650817 199003 1 003

Mengetahui,

 Ketua Jurusan Teknik mesin




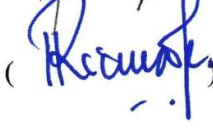




Dr. Jamal, S.T., M.T.
NIP. 19650824 1999003 1 003

PENERIMAAN PANITIA UJIAN

Pada hari ini, Jumat 28 Oktober 2016, Panitia Ujian Sidang Tugas Akhir telah menerima dengan baik hasil Tugas Akhir mahasiswa atas nama: Muh. Ilham (443 12 020) dan Siar Mayasara (443 12 024) dengan judul “Perancangan dan Pembuatan Alat Cetak Komposit Serat Pendek.”

Makassar, Oktober 2016

Panitia Ujian Sidang Tugas Akhir

- | | | |
|-----------------------------------|---------------|---|
| 1. Ir. Syaharuddin Rasyid, M.T. | Ketua | () |
| 2. Sitti Sahriana, SS., M.Appling | Seretaris | () |
| 3. Ir. Yosrihard Basongan, M.T. | Anggota I | () |
| 4. Ir. Muas M., M.T. | Anggota II | () |
| 5. Abram Tangkemandu, S.T., M.T. | Pembimbing II | () |
| 6. Dr. Ir. Muhammad Arsyad, M.T. | Pembimbing I | () |

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penyusun panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penyusun diberikan kesehatan hingga bisa menyelesaikan skripsi dengan judul **“PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT CETAK KOMPOSIT SERAT PENDEK.”**

Penyusunan skripsi yang dilaksanakan oleh penyusun dapat berjalan dengan baik berkat adanya hubungan interaktif dan kerja sama yang aktif antara penyusun dengan semua pihak terkait. Oleh karena itu, penyusun mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua yang tak henti-hentinya memberikan semangat, motivasi, saran, dukungan serta doa restu kepada penyusun.
2. Bapak Dr.Ir.H. Hamzah Yusuf, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Ujung Pandang.
3. Bapak Dr. Jamal, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang.
4. Bapak Ir.Abdul Salam,. M.T. selaku Kepala Program Studi D4 Teknik Manufaktur Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang.
5. Dosen pembimbing yang telah banyak memberikan saran dan arahan kepada penyusun dalam menyusun skripsi ini, baik Pembimbing I Bapak Dr.Ir.Muhammad Arsyad, M.T. dan Pembimbing II Bapak Abram Tangkemandu, S.T., M.T.

6. Para dosen dan staf yang telah banyak membantu penyusun dalam perkuliahan dan urusan administrasi sejak awal hingga akhir studi penyusun di Politeknik Negeri Ujung Pandang.
7. Rekan-rekan mahasiswa Teknik Manufaktur angkatan 2012 yang turut membantu dan memberikan saran selama penyusunan skripsi ini.
8. Rekan-rekan Guru Sekolah Minggu Jemaat Tamalanrea serta sahabat yang selalu memberi dukungan, masukan dan motivasi.
9. Keluarga besar Himpunan Pelajar Mahasiswa Massenrempulu Komisariat Politeknik Negeri Ujung Pandang (HPMM KOM. PNUP) yang selalu memberikan dukungan, masukan dan motivasi selama penyusunan skripsi ini.
10. Buat semua pihak yang tidak sempat kami sebutkan satu persatu yang secara tidak langsung berjasa dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Penyusun menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan, untuk itu penyusun mohon maaf dan mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun terhadap skripsi ini. Semoga apa yang penyusun lakukan ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Makassar, Oktober 2016

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN TIM PENGUJI	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR SIMBOL	x
RINGKASAN	xi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB II KAJIAN PUSTAKA	
2.1 Pengertian Alat Cetak Komposit Komposit	5
2.2 Prinsip Kerja Alat Cetak Komposit	7
2.3 Dasar Rancang Bangun Alat Cetak Komposit	7

2.4 Sifat Mekanik Komposit	12
----------------------------------	----

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu	17
----------------------------	----

3.2 Alat dan Bahan	17
--------------------------	----

3.3 Prosedur Langkah Kerja	18
----------------------------------	----

3.4 Tahap Pengujian Komposit	22
------------------------------------	----

3.5 Diagram Aliran Proses Perancangan	25
---	----

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pembuatan Alat Cetak Komposit	26
---	----

4.2 Data Hasil Pengujian	31
--------------------------------	----

4.3 Pembahasan	34
----------------------	----

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan	37
----------------------	----

5.2 Saran	38
-----------------	----

DAFTAR PUSTAKA	39
-----------------------------	-----------



DAFTAR GAMBAR

2.1 Tipe Komposit Serat Pendek	6
2.2 Tipe Komposit Serat	6
2.3 Grafik Tegangan Regangan Serat Alami	13
3.1 Alat Cetak Komposit	21
3.2 Bahan Cetak Komposit	22
3.3 Diagram Alir Proses Perancangan	25
4.1 Alat Cetak Komposit	26
4.2 Hasil Cetakan	30



DAFTAR TABEL

3.1 Nama, Ukuran dan Gambar Komponen	19
4.1 Hasil Perhitungan Simpangan Baku	31
4.2 Hasil Rata-Rata Pengujian Tarik Komposit	32
4.3 Hasil Rata-Rata Pengujian Lentur Komposit	33



DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan	Satuan
σ	Tegangan	N/mm ²
F_{maks}	Gaya	N
A_0	Luas penampang mula-mula	mm ²
ϵ	Regangan	%
Δl	Pertambahan panjang	M
L_0	Panjang mula-mula sebelum beban	Mm
E	Modulus Elastisitas	N/mm ²
σ_b	Tegangan lentur maksimum	N/mm ³
P	Beban maksimum	N
w	Lebar benda uji	mm
t	Tebal benda uji	mm
L	Panjang benda uji	Mm
δ	Defleksi maksimum	Mm
E_f	Modulus elastisitas lentur	N/mm ²
m	Slope tangen pada kurva bebas defleksi	N/mm
S	Simpangan baku	mm

Perancangan dan Pembuatan Alat Cetak Komposit Serat Pendek

RINGKASAN

Material komposit dapat diproduksi dengan berbagai macam metode proses pabrikan yang disesuaikan dengan jenis matriks penyusun komposit dan bentuk material komposit yang diinginkan, namun pada umumnya diklasifikasikan sebagai cetak terbuka dan tertutup. Serat sabut kelapa dan ijuk merupakan salah satu serat alami atau biokomposit yang bersifat organik yang memiliki banyak kegunaan dan sangat mudah di dapatkan di Indonesia. Pemanfaatan serat alami tersebut dilakukan dengan pembuatan komposit melalui pencampuran antara resin, serat, dan katalis. Tujuan penelitian ini untuk meningkatkan kuantitas dan kualitas hasil cetak dengan menggunakan cetak komposit serat pendek dengan metode tertutup. Pada penelitian ini dilakukan pencetakan komposit menggunakan alat cetak metode tertutup. Adapun alat cetak dapat menghasilkan komposit dalam waktu 1.5 jam hingga 2 jam dimana komposit tidak perlu melalui proses perataan permukaan lagi. Nilai simpangan baku menggunakan alat cetak komposit lebih kecil dibandingkan dengan metode terbuka yaitu 0.073 mm berbanding 0.537 mm.

Kata kunci: Alat Cetak Komposit, Cetak Tertutup, Komposit, Serat Alam



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Pada dewasa ini teknologi komposit serat mengalami kemajuan yang sangat pesat. Komposit adalah suatu material yang terbentuk dari kombinasi dua atau lebih material pembentuknya melalui campuran yang tidak homogen, dimana sifat mekamik dari masing-masing material pembentuknya berbeda (Matthew, 1993). Dari campuran tersebut akan menghasilkan material komposit yang mempunyai sifat mekanik dan karakteristik yang berbeda dari material pembentuknya. Pada dasarnya komposit dibagi menjadi dua berdasarkan material pembentuknya yaitu serat alam (*natural fibers*) dan serat buatan (*synthetic fibers*). Fiber yang diartikan serat adalah suatu jenis bahan berupa potongan-potongan komponen yang membentuk jaringan memanjang yang utuh. Serat banyak dimanfaatkan di dunia perindustrian, seperti pabrik pembuatan tali, industri tekstil, industri kertas, produksi komponen struktural untuk kontruksi otomotif dan penerbangan.

Komponen material komposit dirancang untuk mendapatkan kombinasi karakteristik terbaik dari setiap komponen penyusun suatu material. Komposit dapat didefinisikan sebagai campuran makroskopik dari penguat dan matrik. Perkembangan komposit tidak hanya komposit serat buatan saja tetapi juga mengarah ke komposit serat alam dikarenakan keistimewaan sifatnya yang dapat didaur ulang atau terbaurkan, dan ramah

lingkungan, harganya pun lebih murah dibandingkan komposit serat buatan. Serat alam merupakan material yang pada umumnya digunakan sebagai penguat yang berfungsi meningkatkan kekuatan tarik pada komposit serta terkadang dapat berfungsi untuk meringankan bahan ataupun material.

Material komposit dapat diproduksi dengan berbagai macam metode proses pabrikasi yang disesuaikan dengan jenis matriks penyusun komposit dan bentuk material komposit yang diinginkan, namun pada umumnya diklasifikasikan sebagai cetak terbuka atau tertutup. Proses cetakan terbuka dengan cetakan berongga tunggal dapat menghasilkan produk tanpa atau dengan tekanan yang rendah. Proses cetakan tertutup menggunakan cetakan yang terdiri dari dua bagian yang umumnya dibuat dari logam. Pada umumnya komposit dicetak dengan metode cetakan terbuka, tetapi untuk mendapatkan ketebalan yang diinginkan memakan waktu yang cukup lama karena metode cetakan terbuka memerlukan keterampilan tangan.

Berdasarkan uraian diatas, maka kami berinisiatif untuk mengadakan alat cetak komposit dengan metode tertutup dimana akan dilakukan perancangan alat dengan judul “Perancangan dan Pembuatan Alat Cetak Komposit Serat Pendek”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah yang akan dikaji yaitu bagaimana meningkatkan kuantitas dan kualitas hasil cetak dengan menggunakan cetak komposit serat pendek dengan metode tertutup.

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang akan dicapai dalam penelitian ini berdasarkan rumusan masalah adalah untuk meningkatkan kuantitas dan kualitas hasil cetak dengan menggunakan cetak komposit serat pendek dengan metode tertutup.

1.4 Batasan Masalah

Dalam proses perancangan dan pembuatan alat cetak komposit ini, terdapat batasan masalah yaitu:

1. Benda yang akan dihasilkan berupa komposit dengan ketebalan 5mm.
2. *Dies* dan *base* samping dibuat dari As kotak dan *Punch* dari St 42.
3. Serat alam yang akan digunakan adalah serat sabut kelapa dan ijuk.
4. Menggunakan Resin Poliester.
5. Sumber panas dari kompor *portable*.

1.5 Manfaat Penelitian

Dari hasil penelitian ini diharapkan memberikan beberapa manfaat, diantaranya:

1. Untuk memberikan gambaran atau pemahaman tentang pencetakan komposit metode tertutup.
2. Memberikan informasi tentang cara kerja pencetakan komposit.
3. Dengan adanya alat cetak komposit ini mahasiswa maupun dosen dapat membuat komposit dari serat alam.

4. Tersedianya komposit serat alam.
5. Serat sabut kelapa atau ijuk sebagai salah satu bahan teknik.
6. Membantu masyarakat menangani limbah khususnya sabut kelapa dalam masyarakat.



BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Alat Cetak Komposit

Pengertian dari alat cetak komposit harus didefinisikan kata per kata. Adapun definisi alat cetak oleh Gutenberg yaitu alat yang digunakan untuk menghasilkan atau memproduksi suatu produk yang identik. Kemudian definisi komposit menurut Matthew (1993) mengartikan bahwa “Komposit adalah suatu material yang terbentuk dari kombinasi dua atau lebih material pembentuknya melalui campuran yang tidak homogen, dimana sifat mekamik dari masing-masing material pembentuknya berbeda. Material komposit adalah material yang terbuat lebih dari dua atau lebih unsur/bahan untuk mendapatkan karakteristik baru. Material komposit dapat digunakan pada industry rumah tangga seperti bempur mobil, *speed board*, bak mandi, *bath tub*, genteng, perahu, dan lain-lain (Niyanti, 2014). Berdasarkan penempatannya ada beberapa tipe serat pada komposit menurut Gibson (1994), yaitu:

1. Komposit Serat Anyaman

Komposit ini tidak mudah dipengaruhi pemisahan antar lapisan karena susunan seratnya mengikat antar lapisan. Susunan serat memanjangnya yang tidak begitu lurus mengakibatkan kekuatan dan kekakuan melemah.

2. Komposit Gabungan

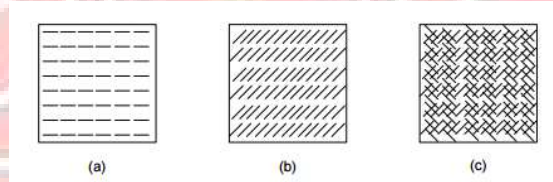
Komposit gabungan merupakan komposit gabungan antara tipe serat lurus dengan serat acak. Tipe ini digunakan supaya dapat menganti kekurangan sifat dari kedua tipe dan dapat menggabungkan kelebihanannya.

3. Komposit Serat Panjang

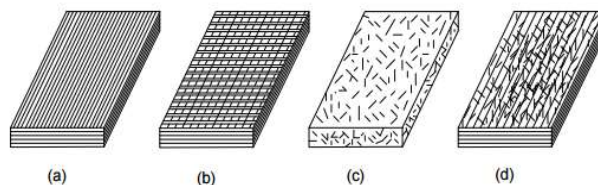
Tipe ini mempunyai susunan serat panjang dan lurus, membentuk lamina diantara matriksnya. Tipe ini mempunyai kelemahan pemisahan antar lapisan.

4. Komposit Serat Pendek

Komposit ini adalah tipe komposit dengan serat pendek. Tipe ini dibedakan lagi menjadi tiga, yaitu serat dengan susunan lurus, serat dengan susunan miring, dan serat acak.



Gambar 2.1 Tipe Komposit Serat Pendek (a) Serat dengan susunan lurus, (b) serat dengan susunan miring (c) serat acak



Gambar 2.2 Tipe Komposit Serat (a) Komposit Serat Panjang (b) Komposit Serat Anyaman (c) Komposit Serat Pendek (d) Komposit Gabungan

Dari definisi diatas maka istilah perancangan dan pembuatan alat cetak komposit serat pendek dapat diartikan yaitu, proses merancang alat cetak yang dapat menghasilkan komposit serat dalam bentuk yang sama dan dapat pula menghasilkan komposit dengan komposisi serat yang berbeda.

2.2 Prinsip Kerja Alat Cetak Komposit

Berdasarkan prinsip kerjanya, maka alat cetak komposit serat pendek ini merupakan alat yang dimana untuk menghasilkan produk memanfaatkan tekanan dari *punch* dan pemanasan yang dilakukan terhadap alat cetak komposit.

2.3 Dasar Rancang Bangun Alat Cetak Komposit

2.3.1 Baja

Baja merupakan paduan yang terdiri dari besi, karbon dan unsur-unsur lainnya (Tenriajeng, 1997). Selain karbon pada baja terkandung kira-kira 0,25% Si, 0,3-1,5% Mn, dan unsur pengotor lainnya. Baja mempunyai keuntungan yang cukup tinggi yaitu kekuatan tariknya yang tinggi antara 300MPa sampai 2000 MPa. Kekuatan yang tinggi ini mengakibatkan struktur yang terbuat dari baja pada umumnya mempunyai ukuran penampang yang relatif lebih kecil jika dibanding dengan struktur dari bahan yang lain. Oleh karena itu, struktur ini lebih ringan sekalipun berat jenis baja tinggi. Akibat lebih lanjut adalah pemakaian fondasi yang lebih hemat. Beberapa keuntungan dari baja sebagai bahan struktur antara lain:

- Konstruksi baja sangat kuat, tahan lama, dan stabil
- Rendah biaya pemeliharaannya
- Ramah lingkungan

Baja sendiri dibedakan menjadi 2 macam yaitu, baja karbon, dan baja paduan (*alloy steel*). Baja karbon kemudian terbagi tiga jenis yakni baja karbon rendah, menengah, dan baja karbon tinggi. Salah satu jenis baja karbon rendah adalah baja St37. Baja ini mengandung karbon di bawah 0,2 % dimana baja ini mempunyai sifat mampu tempa dan mampu lasnya yang baik. Baja galvanis termasuk baja campuran. Baja galvanis mengandung unsur karbon sebesar 0,091% sehingga tergolong dalam *Low alloy steel* sedangkan lapisan galvanis mengandung unsur seng sebesar 99,691%.

2.3.2 Perancangan

Menurut Harsokusumo (1999), perancangan itu sendiri terdiri dari serangkaian kegiatan yang berurutan karena itu perancangan kemudian disebut sebagai proses perancangan yang mencakup seluruh kegiatan yang terdapat dalam perancangan tersebut. Sedangkan untuk Perancangan juga adalah penentuan akhir ukuran yang dibutuhkan untuk membentuk struktur atau komponen sebagai suatu keseluruhan dalam menentukan konstruksi sesungguhnya yang dapat dikerjakan. Masalah utama dalam proses perancangan struktur adalah masalah beban yang dapat ditahan oleh struktur tersebut. Oleh karena itu, suatu struktur atau komponen harus dirancang sedemikian rupa.

Dalam merancang suatu struktur, ditetapkan prosedur pemilihan suatu material yang sesuai dengan kondisi aplikasinya. Kekuatan bahan bukan kriteria satu-satunya yang harus dipertimbangkan dalam perancangan struktur. Kekakuan suatu bahan sama dengan pentingnya dengan derajat lebih kecil, sifat seperti kekerasan, ketangguhan merupakan penetapan pemilihan bahan.

2.3.3 Metode Pencetakan

Pencetakan bahan polimer dilakukan dengan berbagai cara (Prof.Dr. Shinroku Saito). Berikut ini dikemukakan hal yang penting saja diantaranya:

1) Pencetakan dengan tekanan

Salah satu cara yang umum dipakai adalah pencetakan tekan. Bahan yang akan dicetak diletakkan di dalam bagian cekung dari cetakan yang telah dipanaskan dan kemudian di tekan, ini dilakukan dengan mesin pres cetak tekan. Bahan yang dipanaskan dalam cetakan mempunyai kemampuan alir yang cukup untuk mengisi cetakan, kemudian terjadi reaksi pengawetan, pengesetan, dan selanjutnya dikerluarkan dari cetakan setelah lama waktu yang optimal.

2) Pencetakan injeksi

Metode pencetakan ini merupakan proses yang penting bagi resin termoplastik. Kadang-kadang dipakai juga untuk resin termoset. Bahan yang akan di cetak dipanaskan dan mencair plastik dalam silinder, kemudian diinjeksikan ke dalam cetakan dengan tekanan

yang tinggi, dan didinginkan serta diawetkan di dalam cetakan, kemudian cetakan dibuka untuk mengeluarkan benda cetak.

3) Pencetakan ekstruksi

Resin termoplastik yang dipanaskan sampai cair diekstrusi secara kontinu melalui lubang cetakan. Mesin ekstrusi terdiri dari cetakan dan unit penekan. Cetakan memberikan bentuk dan unit penekan mendorong bahan keluar dari lubang cetakan, mendinginkan dan mengontrol bentuk serta dimensi hasil ekstrusi.

4) Pengkalenderan

Resin dibuat lembaran tipis dengan menggunakan rol panas menjadi film, lembaran tipis, kulit tiruan, tegel, dan seterusnya. Metode ini dipakai untuk resin polivinil dan umumnya karet, juga untuk resin selulosa, resin metakrilat dan resin ABS.

5) Pengecoran

Bahan polimer cair, misalnya resin termoset asal kondensat, monomer resin termoplastik atau polimer persial, resin termoplastik cair panas, dicor ke dalam cetakan dan membeku umumnya pada tekanan biasa.

6) Plastik yang diperkuat (Komposit)

Plastik yang diperkuat terbuat dari resin dicampur dengan serat atau jaringan serat. Serat tersebut pada umumnya merupakan serat gelas, serat kapas, serat alami atau serat buatan lainnya. Dibuat dengan berbagai proses, namun pada umumnya diklasifikasikan sebagai cetak terbuka dan tertutup.

Dalam pembuatan komposit ini, pencetakan yang dilakukan dengan metode pencetakan tertutup. Bahan yang akan dicetak diletakkan di dalam bagian cekung dari cetakan yang telah dipanaskan dan kemudian di tekan, dengan tekanan biasa. Bahan yang dipanaskan dalam cetakan mempunyai kemampuan alir yang cukup untuk mengisi cetakan, kemudian terjadi reaksi pengawetan, pengerasan, dan selanjutnya dikeluarkan dari cetakan setelah lama waktu yang optimal.

2.3.4 Serat

Serat atau fiber dalam bahan komposit berperan sebagai bagian utama yang menahan beban, sehingga besar kecilnya kekuatan komposit sangat tergantung dari kekuatan serat pembentuknya. Semakin kecil bahan (diameter serat mendekati ukuran Kristal) maka semakin kuat bahan tersebut, karena minimnya cacat pada material (Jonathan Oroh, 2013). Sabut kelapa merupakan bahan yang dapat dimanfaatkan sebagai salah satu alternatif bahan baku sabut kelapa, kulit kelapa yang terdiri dari serat-serat yang terdapat diantara kulit dalam yang keras (batok), tersusun kira-kira 35% dari berat total kelapa yang dewasa. Serat ijuk adalah serat alam yang berasal dari pohon aren. Dilihat dari bentuk, pada umumnya bentuk serat alam tidaklah homogen. Hal ini disebabkan oleh pertumbuhan dan pembentukan serat tersebut tergantung pada lingkungan alam.

2.3.5 Resin Poliester

Resin yang digunakan dalam pembuatan komposit ini adalah resin poliester. Pemberian bahan tambahan kalatis jenis MEKPO pada resin

berfungsi untuk mempercepat proses pengerasan cairan resin (*curing*). Penambahan katalis dalam jumlah banyak akan menimbulkan panas yang berlebihan pada saat proses *curing* (Nurmaulita, 2010).

2.3.6 Katalis Metyl Etyl Keton Peroksida (MEKPO)

MEKPO ialah *metyl etyl keton peroksida* (MEKPO) dengan bentuk cair berwarna kuning. Fungsi dari katalis adalah mempercepat pengerasan (*curing*) pada bahan matrik suatu komposit. Semakin banyak katalis yang dicampurkan pada cairan matrik akan mempercepat proses laju pengeringan. Tetapi bila katalis yang dicampurkan terlalu banyak maka akan menyebabkan komposit menjadi getas (Saito, 1985 dalam Gagas Ikhsan Putradi, 2011).

Penggunaan katalis sebagiknya diatur berdasarkan kebutuhan. Pada saat mencampurkan katalis kedalam matriks maka akan timbul reaksi panas. Katalis ini digunakan untuk mempercepat proses pengerasan cairan resin pada suhu yang lebih tinggi. Pemakaian katalis dibatasi sampai 1% dari volume resin.

2.4 Sifat Mekanik Komposit

1. Uji Tarik

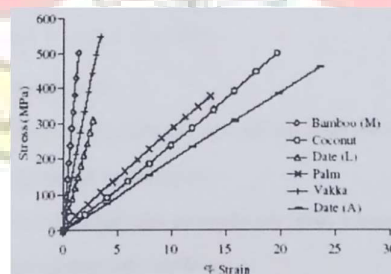
Uji tarik adalah salah satu pengujian bahan yang bertujuan untuk mengetahui kekuatan bahan terhadap gaya tarik. Dengan melakukan uji tarik kita akan mengetahui sejauh mana material bertambah panjang. Bila kita terus menarik sampai putus, kita akan mendapatkan profil tarikan

yang lengkap berupa kurva. Kurva ini menunjukkan hubungan antara gaya tarik dengan perubahan panjang (Nurmaulita, 2010).

Dalam pengujiannya, bahan uji ditarik sampai uji patah, maka pada saat yang sama diamati pertambahan panjang yang dialami sampel uji. Kekuatan tarik atau tekan diukur dari besar beban maksimum (F_{maks}) yang digunakan untuk memutuskan/mematahkan spesimen bahan dengan luas awal A_0 (Nurmaulita, 2010).

Adapun standar yang dijadikan acuan dari Badan Klasifikasi Indonesia (*Rules and Regulation for the Classification and Construction of Ship, section 1.C.4.1*) yaitu nilai tegangan 10 kg/mm² dan modulus elastisitas 700 kg.mm² (Badan Klasifikasi Indonesia, 1996).

Jika suatu benda ditarik maka akan mulur (*extension*), terdapat hubungan antara pertambahan panjang dengan gaya yang diberikan. Jika gaya persatuan luasan disebut tegangan dan pertambahan panjang disebut regangan maka hubungan ini dinyatakan dengan grafik tegangan dan regangan (*Stress-strain graph*) (Muhib Zainuri, 2008).



Gambar 2.3 Grafik hubungan tegangan-regangan dari serat alami (Misriadi, 2010)

Beberapa parameter yang didapatkan dalam kurva uji tarik tersebut antara lain:

- Tegangan tarik ialah perbandingan antara gaya tarik yang bekerja terhadap luas penampang benda.

$$\sigma = \frac{F_{maks}}{A_0} \dots\dots\dots (2.1)$$

σ = Tegangan (N/mm²)

F_{maks} = Beban yang diberikan arah tegak lurus terhadap penampang spesimen (N)

A_0 = Luas penampang mula-mula (mm²)

- Regangan tarik ialah perbandingan antara pertambahan panjang (Δl) terhadap panjang mula-mula (l_0).

$$\varepsilon = \frac{L_i - L_0}{L_0} \times 100\% = \frac{\Delta l}{l_0} \times 100\% \dots\dots\dots (2.2)$$

ε = Regangan (%)

Δl = Pertambahan panjang (m)

L_0 = Panjang mula-mula spesimen sebelum beban (mm)

- Modulus elastisitas ialah perbandingan antara tegangan tarik terhadap regangan tarik bend uji.

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon} \dots\dots\dots (2.3)$$

E = Modulus elastisitas (N/mm²)

σ = Tegangan (N/mm²)

ε = Regangan (m)

2. Uji Lentur

Kekuatan lentur atau kekuatan *bending* adalah tegangan *bending* terbesar yang dapat diterima akibat pembebanan luar tanpa mengalami deformasi besar. Pengujian kuat lentur dilakukan untuk mengetahui ketahanan suatu bahan terhadap pembebanan pada titik lentur dan juga untuk mengetahui keelastisitasan suatu bahan (Nurmaulita, 2010).

Cara pengujian kekuatan lentur ini dengan memberikan pembebanan tegak lurus terhadap spesimen uji dengan tiga titik lentur dan titik-titik sebagai penahan berjarak tertentu. Titik pembebanan diletakkan pada pertengahan panjang spesimen uji.

Adapun standar yang dijadikan acuan dari Badan Klasifikasi Indonesia (*Rules and Regulation for the Classification and Construction of Ship, section 1.C.4.1*) yaitu nilai tegangan 15 kg/mm² dan modulus elastisitas 700 kg.mm² (Badan Klasifikasi Indonesia, 1996).

Sifat mekanis yang diperoleh dari hasil pengujian lentur akan dihitung dengan menggunakan persamaan:

- Tegangan lentur

$$\sigma_b = \frac{3 PL}{2w t^2} \dots\dots\dots (2.4)$$

σ_b = Tegangan lentur maksimum (N/mm³)

P = Beban maksimum (N)

w = Lebar dari benda uji (mm)

t = Tebal benda uji (mm)

L = Jarak antara penyangga (mm)

- Regangan lentur

$$\varepsilon = \frac{6 \delta t}{L^2} \times 100\% \dots\dots\dots (2.5)$$

ε = Regangan bending (%)

L = Panjang benda uji (mm)

δ = defleksi maksimum (mm)

t = tebal benda uji (mm)

- Modulus elastisitas

$$E_f = \frac{L^3 m}{4 b h^3} \dots\dots\dots (2.6)$$

E_f = Modulus elastisitas lentur (N/mm²)

L = Panjang benda uji (mm)

b = Lebar benda uji (mm)

h = Tebal benda uji (mm)

m = slope tangen pada kurva bebas defleksi (N/mm)

3. Simpangan Baku

Simpangan baku adalah rata-rata jarak penyimpangan titik-titik data diukur dari nilai rata-rata data tersebut.

$$S = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{n}}$$

S = Simpangan baku (mm)

x_i = nilai awal (mm)

\bar{x} = nilai rata-rata (mm)

n = jumlah sampel

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu

Lokasi penelitian dilaksanakan pada beberapa tempat yaitu:

- a. Bengkel Mekanik Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang.
- b. Bengkel Las Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang.
- c. Laboratorium Pengujian Material Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Waktu pelaksanaan kegiatan penelitian ialah dari bulan April sampai Oktober 2016.

3.2 Alat dan Bahan

Dalam pelaksanaan rancang bangun alat cetak komposit ini, dibutuhkan persiapan alat dan bahan. Alat dan bahan yang digunakan sebagaimana dibawah ini.

3.2.1 Alat

- a. Mesin las listrik dan perlengkapannya;
- b. Mesin frais;
- c. Mesin bor;
- d. Mesin gerinda;
- e. Mata bor;
- f. Gerinda Tangan;
- g. Alat ukur (meteran, mistar baja, jangka sorong);

- h. Penitik;
- i. Alat Pelindung Diri (APD);
- j. Mesin Uji Tarik;
- k. Timbangan Digital;
- l. Spoit;
- m. Palu;
- n. Kuas;
- o. Spatula;
- p. Kompor *portable*;

3.2.2 Bahan

- a. Besi Plat St 42;
- b. Besi As Kotak;
- c. Serat Sabut Kelapa atau ijuk;
- d. Resin poliester;
- e. Katalis Mekpo;
- f. Vaseline;
- g. Pipa;
- h. Aluminium Foil.

3.3 Prosedur Langkah Kerja

Metode perancangan alat cetak komposit terdiri dari beberapa tahapan, yaitu sebagai berikut:

1. Tahap Perancangan

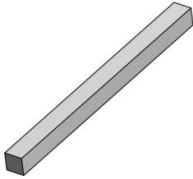
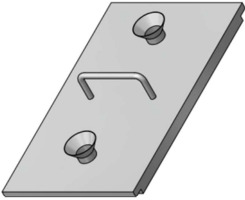

- a. Membuat desain komponen-komponen yang akan dibuat dengan cara menggambar di computer menggunakan *software Autodesk*.
- b. Mendesain gambar rancang bangun alat cetak.

2. Tahap Pembuatan Komponen

Dalam pembuatan alat cetak komposit, perlu memperhatikan urutan-urutan atau prosedur baik dari perancangan yang akan dibuat. Prosedur pembuatan alat cetak komposit ini meliputi beberapa komponen unit sebagai berikut:

Tabel 3.1 Nama, Ukuran dan Gambar Komponen

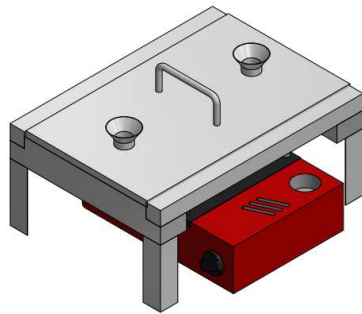
No.	Komponen	Gambar	Alat & Bahan	Langkah Kerja
1	Dies		-Mesin Frais -Mesin Gergaji -Gerinda -As Kotak -APD	Dies dibuat dari as kotak 50 mm x 50 mm. dalam pembuatan dies, bahan dipotong kemudian dilakukan permesinan menggunakan mesin frais dengan ukuran 260 mm x 45 mm x 45 mm sesuai dengan gambar kerja.
2	Plat Bawah		-Gerinda -Mesin Frais -ST 42 -APD	Plat bawah terbuat dari besi ST 42 yang kemudian dipotong sesuai dengan ukuran yaitu 300 mm x 210 mm x 5 mm.

3	Base samping		<ul style="list-style-type: none"> -Gerinda -Mesin Frais -As Kotak -APD 	<p>Base samping terbuat dari as kotak 25mm x 25mm yang kemudian dipotong sesuai dengan gambar kerja 360 mm x 25 mm x 25 mm.</p>
4	Penutup		<ul style="list-style-type: none"> -Mesin Frais -Mesin bor -Mata bor -Penitik -ST 42 -APD 	<p>Penutup terbuat dari plat baja ST 42 dengan ketebalan 18mm. Kemudian dilakukan permesinan dengan mesin frais menghasilkan ukuran 360 mm x 210 mm x 18 mm, serta dilakukan permesin bor sesuai dengan gambar kerja.</p>
5	Kaki		<ul style="list-style-type: none"> -Gergaji -Gerinda -Plat siku -APD 	<p>Kaki alat cetak terbuat dari plat siku berukuran 100 mm dimana dilakukan pemotongan sesuai dengan gambar kerja sebanyak 4 buah.</p>

3. Tahap Perakitan

Adapun langkah-langkah perakitan / pemasangan alat cetak komposit sebagai berikut:

- a. Merakit dies dan base sampai dengan menggunakan las listrik.
- b. Meletakkan plat bawah pada dies yang sudah dirakit.
- c. Meletakkan corong pada penutup sebagai tempat masuknya resin.



Gambar 3.1 Alat Cetak Komposit

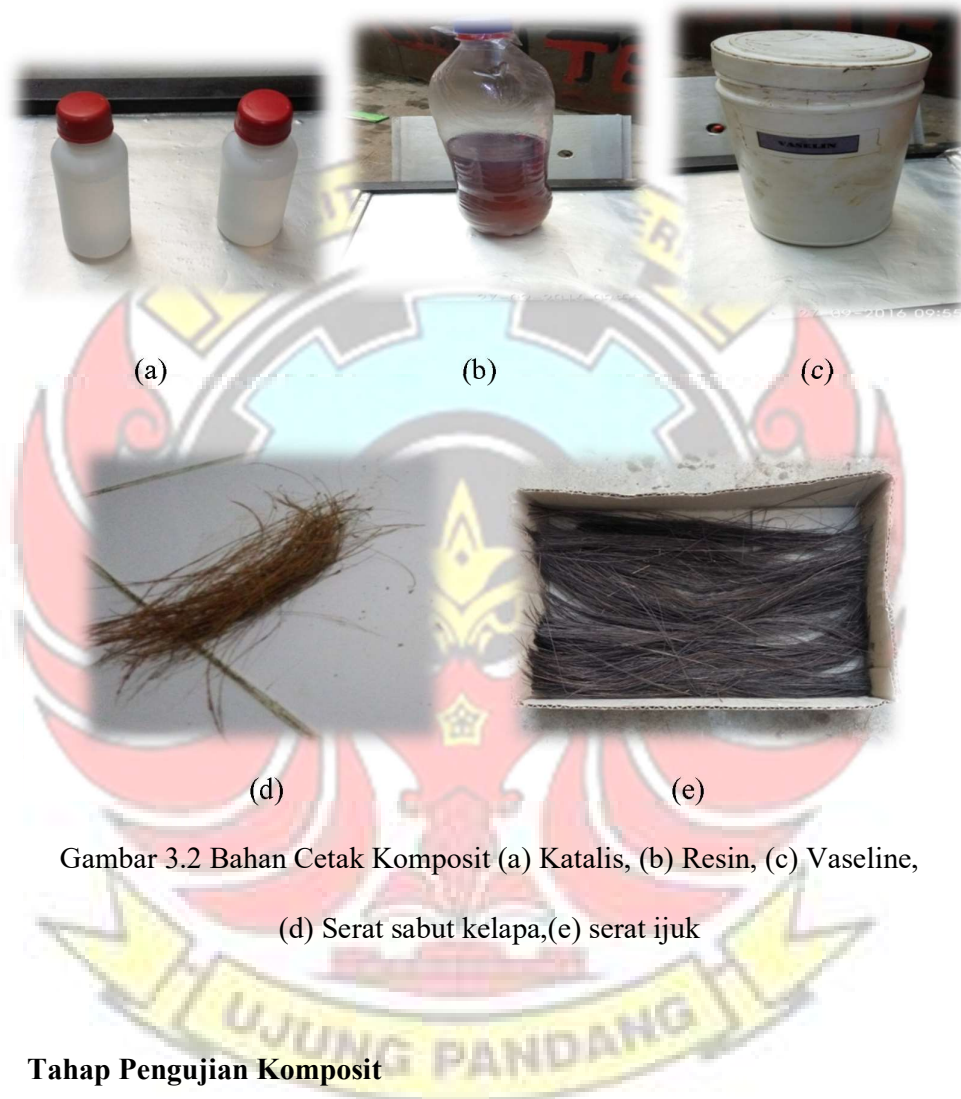
4. Tahap Pengujian

Proses pengujian merupakan hal yang sangat penting karena dengan melakukan pengujian kita dapat mengetahui apakah alat yang telah kita buat sudah sesuai dengan yang kita harapkan atau belum.

Prosedur pengujian alat cetak komposit dilakukan sebagai berikut:

- a. Menyiapkan alat dan bahan.
- b. Mengolesi Vaseline pada bagian alat cetak.
- c. Menimbang serat dan resin.
- d. Menyusun serat pada cetakan.
- e. Mencampur resin dengan katalis.
- f. Mengaduk campuran resin dengan katalis sambil memanaskan cetakan.
- g. Menuang cairan resin yang sudah dicampur dengan katalis kedalam cetakan.

- h. Setelah cairan sudah masuk api dimatikan.
- i. Tunggu sampai cetakan dingin.
- j. Membuka cetakan.



Gambar 3.2 Bahan Cetak Komposit (a) Katalis, (b) Resin, (c) Vaseline, (d) Serat sabut kelapa, (e) serat ijuk

3.4 Tahap Pengujian Komposit

a. Pengujian Tarik

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kekuatan tarik komposit serat sabut kelapa dan ijuk sesuai kandungan resin yang telah ditentukan. Sasaran dari pengujian ini adalah untuk mengetahui

kekuatan tarik serat sabut kelapa dan ijuk dapat digunakan sebagai bahan material pengganti serat kaca. Luaran pengujian berupa nilai tegangan tarik maksimum yang diterima komposit serat hingga putus.

Adapun langkah kerja pengujian tarik sebagai berikut:

1. Siapkan dan periksa peralatan yang akan digunakan,
2. Ukur luasan specimen dengan menggunakan jangka sorong,
3. Ukur dan beri tanda panjang ukur batang uji dengan menggunakan jangka sorong dan spidol permanen,
4. Pasang specimen uji pada alat pencetakan mesin,
5. Jalankan mesin, tunggu hingga specimen patah,
6. Simpan data-data hasil pengujian tarik, dimana nilai pengujian langsung terbaca pada monitor computer,
7. Lepaskan benda kerja yang telah selesai diuji,
8. Kembalikan pada posisi semula.

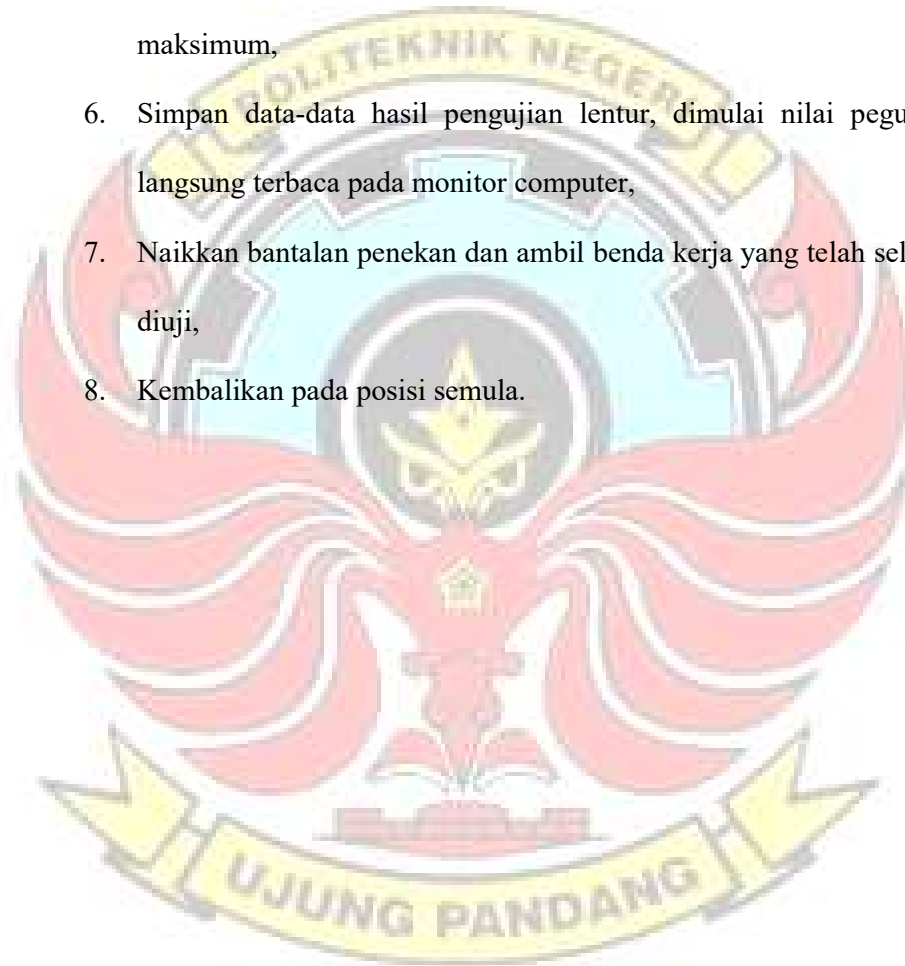
b. Pengujian Lentur

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kekuatan tekan komposit serat sabut kelapa dan ijuk sesuai kandungan resin yang telah ditentukan. Sasaran dari pengujian ini adalah untuk mengetahui kekuatan tarik serat sabut kelapa dan ijuk dapat digunakan sebagai bahan material pengganti serat kaca. Luaran pengujian berupa nilai tegangan tarik maksimum yang diterima komposit serat hingga putus.

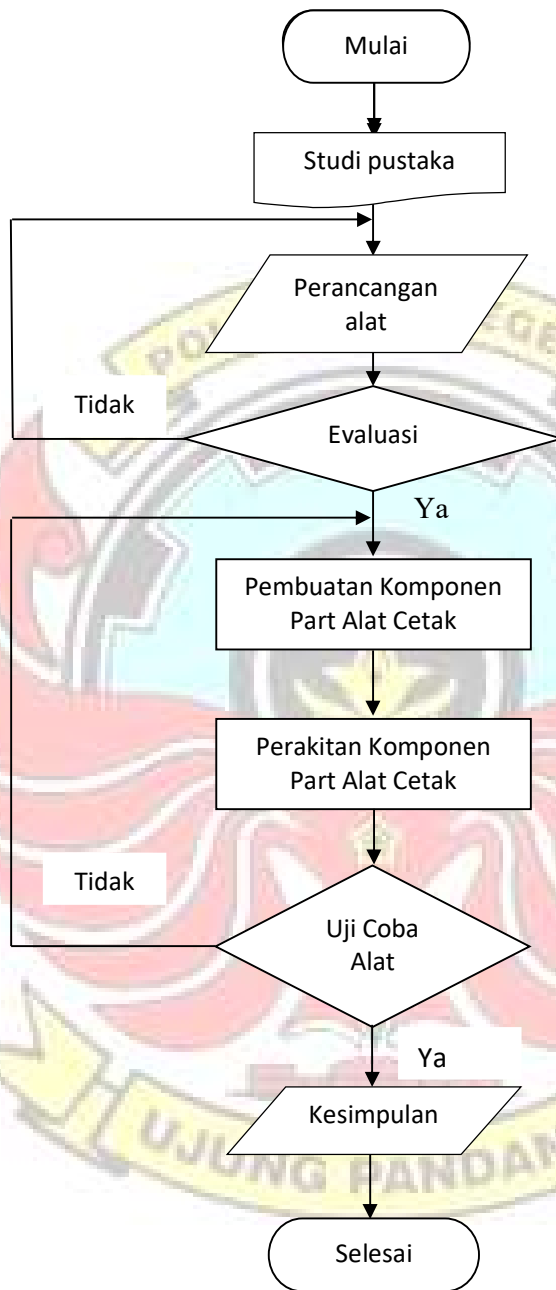
Adapun langkah kerja pengujian tarik sebagai berikut:

1. Siapkan dan periksa peralatan yang akan digunakan,

2. Ukur luasan specimen dengan menggunakan jangka sorong,
3. Ukur dan beri tanda panjang ukur batang uji dengan menggunakan jangka sorong dan spidol permanen,
4. Pasang specimen uji pada alat pencetakan mesin,
5. Jalankan mesin, tunggu hingga specimen mencapai kekuatan maksimum,
6. Simpan data-data hasil pengujian lentur, dimulai nilai pegujian langsung terbaca pada monitor computer,
7. Naikkan bantalan penekan dan ambil benda kerja yang telah selesai diuji,
8. Kembalikan pada posisi semula.



3.5 Diagram Aliran Proses Perancangan



Gambar 3.3 Diagram Alir Proses Perancangan

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pembuatan Alat Cetak Komposit



Gambar 4.1 Alat Cetak Komposit

1. Perancangan Alat Cetak

Sebelum merancang alat cetak ada beberapa hal yang harus diperhatikan diantaranya;

- a. Pembuatan gambar perancangan alat cetak menggunakan *autodesk inventor*.
- b. Menentukan ukuran alat cetak yang akan dibuat.
- c. Pemilihan bahan material pencetakan;
 - Besi plat st 42
 - Besi siku
 - Besi pas kotak
 - Pipa

2. Pembuatan Komponen Alat Cetak

Pembuatan komponen dilakukan dengan menggunakan mesin milling, gergaji, dan mesin bor. Beberapa tahapan dalam pembuatan alat cetak diantaranya;

a. Pembuatan Dies

Komponen ini terbuat dari besi pejal kotak sebagai penopang untuk komponen lainnya, ukuran dari komponen ini ialah 45 mm x 45 mm. Proses pembuatannya dengan memotong bahan secara bertingkat dengan ukuran 210 mm x 15 mm x 15 mm dan 210 mm x 25 mm x 10 mm. Kemudian sisi kiri dan kanan bahan dipotong dengan ukuran lebar 45 mm dan kedalaman 25 mm dengan menggunakan mesin milling.

b. Pembuatan Plat Bawah

Komponen ini terbuat dari plat dengan ukuran 300 mm x 210 mm dengan tebal 5 mm. Berfungsi sebagai alas dari alat cetak komposit.

c. Pembuatan Base Samping

Memotong bahan dengan bentuk persegi panjang dengan ukuran panjang 360 mm, lebar 25 mm, tebal 25 mm. Setiap sisi di ratakan dengan mesin milling.

d. Pembuatan Penutup

Memotong bahan sesuai dengan ukuran 360 mm x 210 mm dengan tebal 18 mm. Kemudian dilakukan pemotongan di sisi kiri dan kanan

dengan ukuran 15 mm x 8 mm dengan mesin milling. Dimana komponen ini berfungsi sebagai penutup cetakan.

e. Kaki cetakan

Memotong besi siku menggunakan mesin gergaji dengan ukuran 100 mm. Dimana komponen ini berfungsi sebagai penyangga alat cetak komposit.

3. Perakitan alat cetak

Setelah menyelesaikan semua komponen alat cetak komposit, maka dilakukan proses perakitan. Proses perakitan dalam pembuatan komponen ini, yaitu:

- Pemasangan dies dengan base samping menggunakan mesin las listrik.
- Setelah dies sudah menyatu dengan base samping kemudian letakkan plat bawah ditengahnya sebagai dasar alas cetakan tanpa di las agar memudahkan proses membuka hasil cetakan.
- Pemasangan kaki cetakan pada dies sebagai tumpuan alat cetak.
- Menutup alat cetak.

4. Pengujian alat cetak

- a. Mempersiapkan alat dan bahan
- b. Mengolesi Vaseline pada bagian bawah penutup, base samping, dies, dan plat bawah sebagai alas agar komposit tidak lengket pada saat dibuka sekaligus memudahkan proses pemasangan aluminium foil.

- c. Setelah cetakan selesai diberi vaselin selanjutnya pemberian aluminium *foil* agar cairan yang masuk kedalam cetakan tidak langsung bersentuhan dengan material cetakan yang bisa membuat komposit melengket pada material cetakan.
- d. Menimbang serat dan resin, menggunakan timbangan digital dengan perbandingan volume resin dan serat 90:10 % dan 95:5 %
- e. Menyusun serat di dalam alat cetakan, dengan model aksial dan radial, menyusun serat sesuai dengan panjang cetakan agar hasil cetakan homogen dan rata.
- f. Menutup alat cetakan,
- g. Memanaskan alat cetak dengan api sedang selama 5 menit setelah serat sudah tertata dengan baik didalam cetakan agar memudahkan proses pendistribusian resin kedalam cetakan.
- h. Mencampur resin dan katalis dengan volume katalis 2 % dari volume cetakan (315 mm^2) kemudian diaduk selama 2 menit, agar resin dan katalis menyatu dengan baik dan encer pada saat proses penuangan cairan.
Semakin banyak persentase katalis dalam cetakan maka semakin cepat pula hasil cetakan mengeras.
- i. Menuangkan resin dan katalis melalui corong, ada beberapa metode penuangan yang kami lakukan diantaranya;
 - Menuang cairan kedalam cetakan secara bersamaan,

- Menuang cairan kedalam cetakan dengan memasukkan cairan secara bergantian kedalam cetakan,
 - Menuang cairan kedalam cetakan dengan membagi dua cairan untuk setiap corong cetakan secara bergantian,
- j. Mematikan api setelah resin dan katalis masuk ke dalam cetakan, agar proses pengerasan pada komposit dapat tercapai dengan baik.
- k. Mendinginkan cetakan selama 2 sampai 3 jam untuk pendinginan dan persiapan membuka cetakan.
- l. Membuka cetakan, dengan membuka *punch* menggunakan alat bantu palu kemudian keluarkan plat bawah dari cetakan dengan mendorong plat bawah ke atas kemudian keluarkan cetakan.
- m. Langkah-langkah tersebut di atas diulang beberapa kali untuk mendapatkan hasil yang baik dan akurat serta untuk melihat kelayakan operasional alat.



Gambar 4.2 Hasil Cetakan

4.2 Data Hasil Pengujian

1. Data Simpangan Baku

Tabel 4.1 Hasil Perhitungan Simpangan Baku

Metode Pencetakan	x_i	$(x_i - \bar{x})$	$(x_i - \bar{x})^2$
Cetakan Tertutup	5	-0.0083	0.00006
	5.1	0.09167	0.0084
	5	-0.0083	0.00006
	5.1	0.09167	0.0084
	4.9	-0.1083	0.0117
	4.95	-0.0583	0.0034
Cetakan Terbuka	5.5	0.6333	0.4011
	4	-0.8667	0.7511
	4.5	-0.3667	0.1344
	5.3	0.4333	0.1877
	4.6	-0.2667	0.0711
	5.3	0.4333	0.1877

Cetakan Tertutup

$$\bar{x} = \frac{5+5.1+5+5.1+4.9+4.95}{6}$$

$$\bar{x} = 5.008\text{mm}$$

Simpangan baku

$$S^2 = \frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{6}$$

$$S = \sqrt{0.00534}$$

$$S = 0.073 \text{ mm}$$

Cetakan Terbuka

$$\bar{x} = \frac{5.5+4+4.5+5.3+4.6+5.3}{6}$$

$$\bar{x} = 4.86667\text{mm}$$

Simpangan baku

$$S^2 = \frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{6}$$

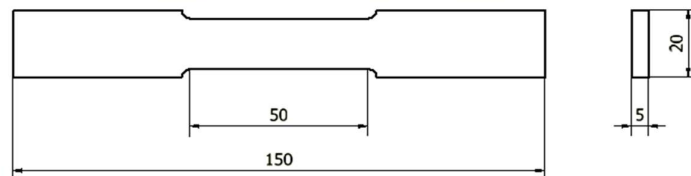
$$S = \sqrt{0.28889}$$

$$S = 0.537 \text{ mm}$$

Pada tabel, x_i merupakan tebal dari komposit dimana menggunakan pencetakan tertutup yang rata-rata ketebalan komposit 5.008 mm (menggunakan 6 sampel) sedangkan pencetakan terbuka 4.86 mm. Simpangan baku pencetakan tertutup lebih kecil dari pencetakan terbuka yang berarti pencetakan tertutup lebih baik dari pencetakan terbuka yaitu 0.07mm : 0.53mm.

2. Data Uji Tarik

Pengujian dilakukan dengan penggunaan spesimen, peralatan dan mesin *Universal Testing Machine* (UTM) dimana spesimen ditarik sampai putus. Tujuan pengujian ini ialah untuk mengetahui nilai kekuatan tarik komposit serat sabut kelapa dan ijuk.



Tabel 4.2 Hasil Rata-rata Pengujian Tarik Komposit

Perbandingan serat	Spesimen	δ maks (N/mm ²)	ϵ (%)	E (N/mm ²)
Perbandingan 95:5	A	54.47	4.67	1199.35
	B	50.54	6.33	803.85
Perbandingan 90:10	A	44.92	6.00	765.66
	B	51.64	5,47	953.26
Tanpa serat	C	69,31	0,20	34656,85

Keterangan:

δ = tegangan tarik

ϵ = regangan

E = modulus elastisitas

A = serat sabut kelapa

B = serat ijuk

C = tanpa serat

90:5 = perbandingan resin katalis dan serat

90:10 = perbandingan resin katalis dan serat

- Tegangan tarik maksimum (N/mm²)

$$A_0 = w \times t$$

$$\sigma = \frac{F \text{ maks}}{A_0}$$

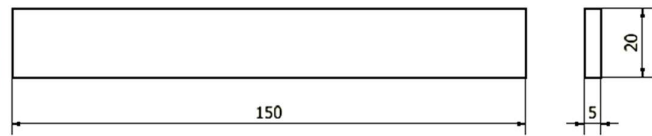
- Regangan (%)

$$\varepsilon = \frac{L_1 - L_0}{L_0} \times 100 \%$$

- Modulus Elastisitas (N/mm²)

$$E = \frac{\sigma \text{ tarik}}{\varepsilon \text{ tarik}}$$

3. Data Uji Lentur



Tabel 4.3 Hasil Rata-rata Pengujian Lentur Komposit

Perbandingan serat	Spesimen	δ maks (N/mm ²)	ε (%)	E (N/mm ²)
Perbandingan 95:5	A	90.83	0.0014	623.95
	B	136.35	0.0012	1021.25
Perbandingan 90:10	A	108.82	0.0018	679.18
	B	131.35	0.0013	959.36
Tanpa serat	C	163.62	0.0016	1272.75

Keterangan:

δ = tegangan tarik

ε = regangan

E = modulus elastisitas

A = serat sabut kelapa

B = serat ijuk

C = tanpa serat

90:5 = perbandingan resin katalis dan serat

90:10 = perbandingan resin katalis dan serat

- Tegangan lentur maksimum (N/mm²)

$$\sigma = \frac{3 P L}{2 w t^2}$$

- Regangan (%)

$$\varepsilon = \frac{6 \sigma t}{L^2}$$

- Modulus Elastisitas (N/mm²)

$$m = \frac{P}{L}$$
$$E = \frac{L^3 m}{4 w t^3}$$

4.3 Pembahasan

Alat cetak komposit merupakan serangkaian alat yang difungsikan untuk dapat menghasilkan komposit serat dalam bentuk yang sama dan dapat pula menghasilkan komposit dengan komposisi serat yang berbeda. Alat cetak komposit memanfaatkan pemanasan pada alat cetak dan penekanan dari penutup alat cetak untuk menghasilkan komposit. Kemudian terjadi reaksi pengawetan, pengerasan, dan selanjutnya dikeluarkan dari cetakan setelah lama waktu yang optimal.

Adapun komposit yang dihasilkan berupa komposit dengan ketebalan 5 mm. Komposit yang dihasilkan memiliki bentuk yang konsisten mengikuti alat cetak, permukaan komposit lebih rata tanpa perlu melakukan perataan permukaan lagi sebelum digunakan serta waktu pencetakan komposit

dengan menggunakan metode tertutup yaitu 1.5 jam 2 jam sedangkan dengan menggunakan metode pencetakan tertutup yaitu 3 hingga 4 jam.

Metode pencetakan dengan menggunakan perbandingan volume resin dan serat 90:10 lebih susah dibandingkan dengan perbandingan 95:5 dikarenakan volume serat dalam cetakan terlalu banyak sehingga cairan resin akan susah memenuhi ruangan dalam cetakan. Serta terhambatnya cairan oleh serat yang terlalu banyak mengakibatkan resin akan cepat mengeras. Oleh karena itu diperlukan api sebagai pemanas agar memudahkan pendistribusian resin kedalam cetakan agar lebih encer. Peletakan serat yang tidak sesuai dengan panjang cetakan juga berpengaruh pada hasil cetakan yang menyebabkan hasil cetakan menjadi tidak homogen. Penuangan resin secara bergantian kedalam cetakan hasilnya lebih baik dibandingkan dengan menuang resin secara bersamaan.

Hal ini disebabkan karena menuang resin secara bersamaan kedalam cetakan membuat udara terperangkap dalam cetakan sehingga membuat gelembung-gelembung dalam cetakan. Dengan demikian alat cetak yang dibuat cukup baik digunakan mencetak komposit dengan metode menuang cairan resin secara bergantian kedalam cetakan.

Dari hasil perhitungan analisa data, didapatkan hasil simpangan baku pada komposit dengan pencetakan tertutup yaitu 0.07 mm dan pencetakan terbuka 0.53 mm. Dimana simpangan baku menggunakan cetakan metode tertutup lebih kecil dibandingkan metode terbuka yang berarti pencetakan metode tertutup lebih baik dari cetakan terbuka.

Dari hasil perhitungan analisa data, didapatkan tegangan maksimum yang tertinggi ialah spesimen komposit tanpa serat dengan nilai 56.56 N/mm². Pada hasil perhitungan regangan didapatkan bahwa pada pengujian tarik setiap serat memiliki besar regangan yang berbeda. Adapun rata-rata nilai regangan dengan sabut lebih tinggi daripada tanpa serat. Dimana spesimen tanpa serat saat beban maksimum komposit uji langsung putus dikarenakan tidak memiliki serat sebagai pengikat. Jadi dapat dikatakan bahwa serat sabut kelapa maupun ijuk mempengaruhi besarnya regangan pada spesimen uji.

Pada modulus elastisitas ditunjukkan bahwa komposit dengan serat kelapa lebih optimal karena modulus elastisitasnya tertinggi diantara spesimen yang lain. Pada penelitian uji tarik ini, dapat dilihat dari data yang dihasilkan belum mencapai kekuatan yang tinggi. Hasil penelitian ini masih sama dengan hasil penelitian sebelumnya.

Nilai tertinggi yang didapat dalam pengujian lentur ini ialah spesimen uji tanpa serat yaitu 120.11 N/mm² tetapi saat pengujian spesimen patah ketika berada di kekuatan maksimum dikarenakan tidak ada pengikat antara resin dan serat. Pada hasil perhitungan regangan didapatkan bahwa regangan tertinggi ialah spesimen tanpa serat sebesar 0.0019 %. Adapun spesimen tanpa serat saat beban maksimum komposit uji langsung patah karena tidak memiliki serat sebagai pengikat. Pada modulus elastisitas ditunjukkan bahwa spesimen uji tanpa serat rata-rata 797.52 N/mm² tertinggi diantara spesimen lain.

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

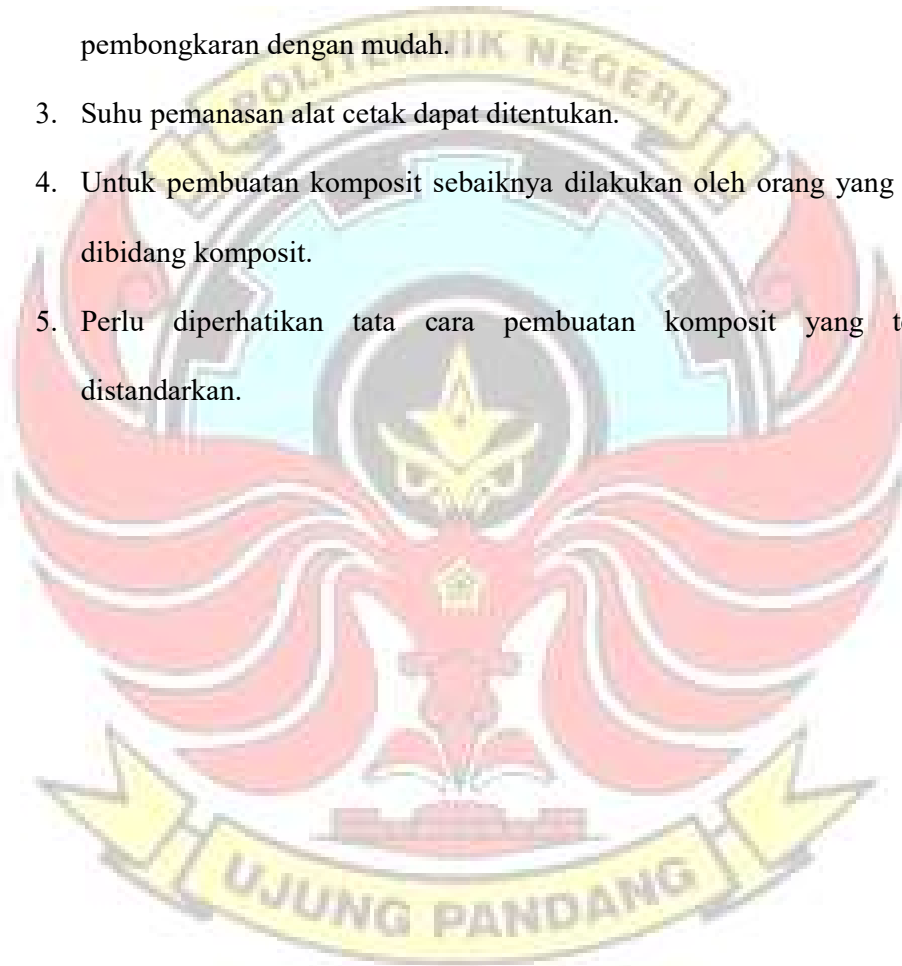
Setelah melakukan perancangan dan pembuatan alat cetak komposit, dapat ditarik kesimpulan yaitu sebagai berikut:

1. Alat cetak dapat dengan metode tertutup menghasilkan komposit dengan simpangan baku lebih kecil daripada metode terbuka, yaitu 0.073 mm : 0.537 mm.
2. Alat cetak dapat menghasilkan komposit dalam bentuk lembaran dengan ketebalan rata-rata 5.01 mm.
3. Alat cetak dapat menghasilkan komposit dalam waktu 1.5 jam hingga 2 jam lebih cepat dibandingkan dengan cetak terbuka yaitu 3 hingga 4 jam.
4. Komposit yang dihasilkan tidak perlu melalui proses perataan permukaan lagi.
5. Alat cetak dapat dijadikan sebagai alat atau media pembelajaran bagi mahasiswa untuk memberikan gambaran tentang pencetakan komposit metode tertutup.
6. Dalam pengoperasian alat cetak, pelat bawah dapat diganti sesuai dengan ketebalan komposit maksimum 8 mm.

5.2 Saran

Dalam pembuatan ini penulis merasa masih banyak kekurangan sehingga selanjutnya perlu dipertimbangkan hal-hal berikut:

1. Alat cetak komposit dapat dikembangkan dengan sistem otomatisasi.
2. Desain alat cetak komposit bisa lebih fleksibel dalam pemasangan dan pembongkaran dengan mudah.
3. Suhu pemanasan alat cetak dapat ditentukan.
4. Untuk pembuatan komposit sebaiknya dilakukan oleh orang yang ahli dibidang komposit.
5. Perlu diperhatikan tata cara pembuatan komposit yang telah distandarkan.



DAFTAR PUSTAKA

- Biro Klasifikasi Indonesia. 1996. *Rules and Regulation for The Clasification and Construction of Ships*. Jakarta.
- Brahmakumar, M., Pavithran, C., and Pillai, R.M., 2005. Coconut Fibre Reinforced Polyethylene Composites : Effects of NaturalWaxy Surface Layer of The Fiber/Matrix Interfacial Bonding and Strength of Composites. *Composites Science and Technology* 65:563-569.
- Gustiawan, Eko Ryan., Najmuddin., Azdar, La Ode Muhammad. 2015. Rancang Bangun Mesin Press Tool Mikro Sebagai Media Pembelajaran. Laporan Tugas Akhir. Makassar. Politeknik Negeri Ujung Pandang.
- Harahap, Gandhi. 1991. "Perencanaan Teknik Mesin Jilid I". Jakarta: Erlangga.
- Julaiha, Hany, 2003. Proses Cetak Komposit Magnet Dengan Teknik *Injuccion Moulding*. Skripsi. Tangerang: FTI Institut Sains dan Teknologi Al-Kama.
- Nurmaulita. 2010. Pengaruh Orientasi Serat Sabut Kelapa Dengan Resin Poliester Terhadap Karakteristik Papan Lembaran. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Pajarrai, Armila Sahi., Hidayat, Muh. Farid. 2014. Sifat Mekanik Komposit Serat Sabut Kelapa dengan Variasi Arah Susunan Serat Sabut Kelapa : Untuk Material Kapal. Laporan Tugas Akhir. Makassar. Politeknik Negeri Ujung Pandang
- Politeknik Negeri Ujung Pandang. 2014. Pedoman Tugas Akhir Politeknik Negeri Ujung Pandang. Makassar
- Smith, William. 2009. Foundation of Material Science and Engineering. *International Journal of Materials and Engineering*.

Surdia, Tata. Saito, Shinroku. 2000. Pengetahuan Bahan Teknik. Jakarta: Erlangga.

Vlack, L. H. 1985. Ilmu dan Teknologi Bahan. Jakarta: Erlangga.





Hasil Pengujian Tarik Komposit

Perbandingan serat	spesimen	Dimensi (mm)			l_1 (mm)	F max (N)
		l_0	W	t		
Perbandingan 95:5	a1	50	14.5	5	52	3700
	a2	50	14	5.1	53	3600
	a3	50	15	5	52	3640
	b1	50	14	5.2	53	3940
	b2	50	15	4.9	53	3800
	b3	50	15	4.95	53.5	3960
Perbandingan 90:10	A1	50	14.5	5.2	53	3660
	A2	50	14.1	5.1	52.5	3600
	A3	50	15	5.1	53.5	3500
	B1	50	14	5.3	52.5	3500
	B2	50	15	4.9	53	3400
	B3	50	14.7	5	52.7	3460
Tanpa serat	C1	50	13.8	5	50.1	4200
	C2	50	13.8	5.1	50.1	3900
	C3	50	14	4.95	50.1	3700

Keterangan:

l_0 = panjang mula-mula (mm)

w = lebar (mm)

t = tebal (mm)

l_1 = panjang sesudah pengujian (mm)

F max = Gaya maksimum spesimen

a = serat sabut kelapa

b = serat ijuk

c = tanpa serat

Hasil Pengujian Lentur Komposit

perbandingan serat	spesimen	Dimensi (mm)			δ Maks (mm)	F (N)
		L	W	T		
perbandingan 95:5	a1	200	20	5	1.7	120
	a2	200	20	5.1	1.95	140
	a3	200	21	4.9	2.1	180
	b1	200	19.5	5.1	1.95	200
	b2	200	20	4.9	1.75	160
	b3	200	20	5	1.8	180
perbandingan 90:10	A1	200	19	5.1	2.2	200
	A2	200	18.5	5	2.1	200
	A3	200	21	5	2.2	210
	B1	200	19	5.1	2	180
	B2	200	19	4.9	1.7	140
	B3	200	19	5	2.1	200
tanpa serat	C1	200	20	4.95	2.5	180
	C2	200	20	5	2.7	200
	C3	200	19.5	5.1	2.3	220

Keterangan:

L = jarak tumpuan (mm)

w = lebar (mm)

t = tebal (mm)

δ Maks = defleksi maksimal (mm)

F = Gaya maksimum spesimen (N)

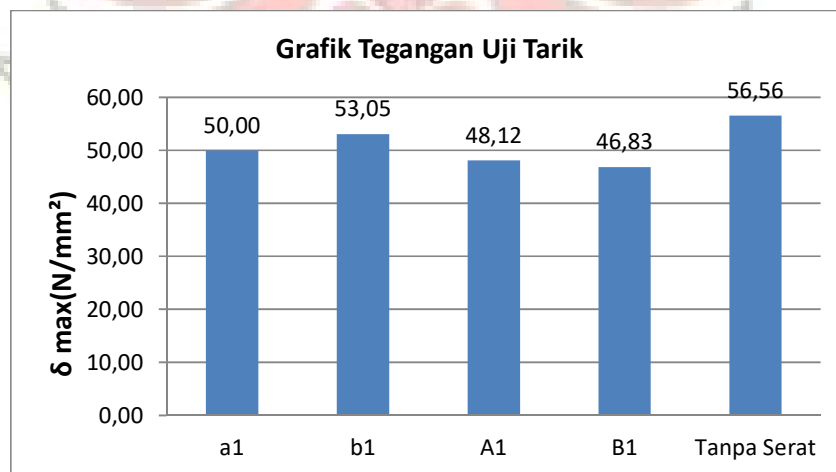
a = serat sabut kelapa

b = serat ijuk

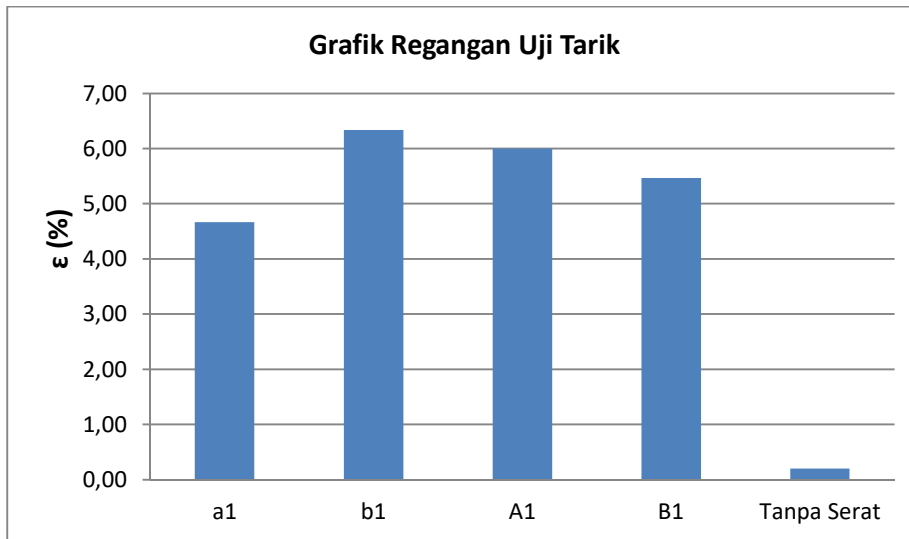
c = tanpa serat

Hasil Pengujian Tarik Komposit

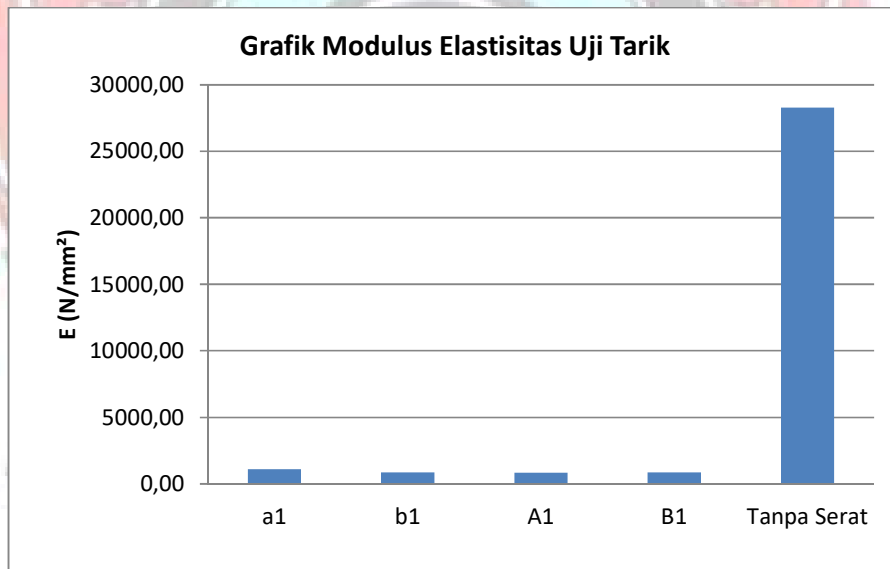
Perbandingan serat	Spesimen	Luas (mm ²)	δ max (N/mm ²)	ϵ (%)	E (N/mm ²)
Perbandingan 95:5	a1	72.5	51.03	4.00	1275.86
	a2	71.4	50.42	6.00	840.34
	a3	75	48.53	4.00	1213.33
	Rata-rata		50.00	4.67	1109.84
	b1	72.8	54.12	6.00	902.01
	b2	73.5	51.70	6.00	861.68
	b3	74.25	53.33	7.00	761.90
	Rata-rata		53.05	6.33	841.87
Perbandingan 90:10	A1	75.4	48.54	6.00	809.02
	A2	71.91	50.06	5.00	1001.25
	A3	76.5	45.75	7.00	653.59
	Rata-rata		48.12	6.00	821.29
	B1	74.2	47.17	5.00	943.40
	B2	73.5	46.26	6.00	770.98
	B3	73.5	47.07	5.40	871.76
	Rata-rata		46.83	5.47	862.04
Tanpa serat	C1	69	60.87	0.20	30434.78
	C2	70.38	55.41	0.20	27706.73
	C3	69.3	53.39	0.20	26695.53
	Rata-rata		56.56	0.20	28279.01



Grafik Data Tegangan Uji Tarik



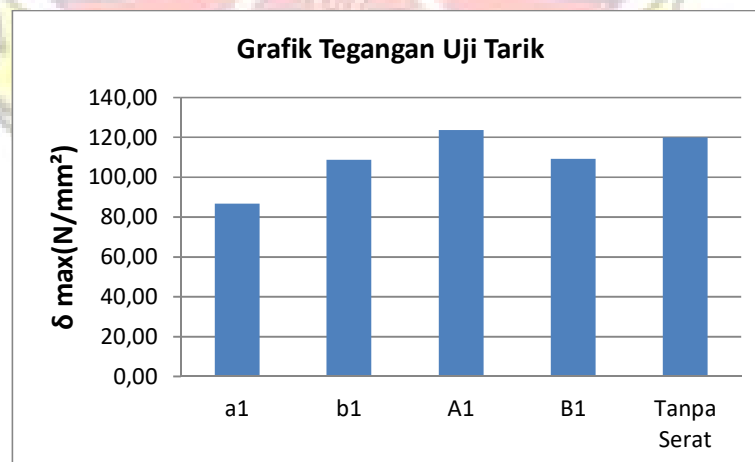
Grafik Data Regangan Uji Tarik



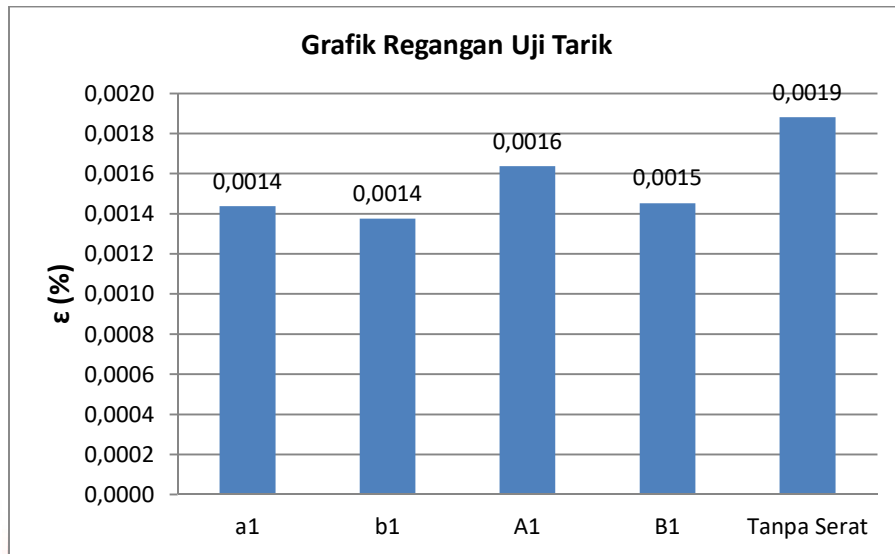
Grafik Data Modulus Elastisitas Uji Tarik

Hasil Pengujian Lentur Komposit

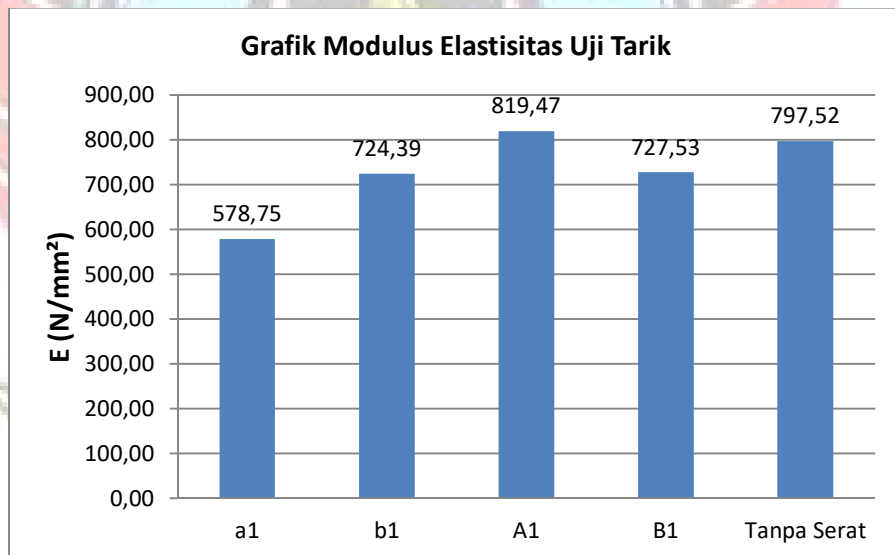
Perbandingan serat	Spesimen	δ max (N/mm ²)	ϵ (%)	E (N/mm ²)	sisi luar spesimen
Perbandingan 95:5	a1	72.00	0.0013	480.00	Retak
	a2	80.74	0.0015	527.70	Retak
	a3	107.10	0.0015	728.56	Retak
	Rata-rata	86.61	0.0014	578.75	
	b1	118.30	0.0015	773.19	Retak
	b2	99.96	0.0013	679.99	Retak
	b3	108.00	0.0014	720.00	Retak
	Rata-rata	108.75	0.0014	724.39	
Perbandingan 90:10	A1	121.41	0.0017	793.53	Retak
	A2	129.73	0.0016	864.86	Retak
	A3	120.00	0.0017	800.00	Retak
	Rata-rata	123.71	0.0016	819.47	
	B1	109.27	0.0015	714.18	Retak
	B2	92.07	0.0012	626.31	Retak
	B3	126.32	0.0016	842.11	Retak
	Rata-rata	109.22	0.0015	727.53	
Tanpa serat	C1	110.19	0.0019	742.04	Patah
	C2	120.00	0.0020	800.00	Patah
	C3	130.13	0.0018	850.51	Baik
	Rata-rata	120.11	0.0019	797.52	



Grafik Data Tegangan Uji Tarik



Grafik Data Regangan Uji Tarik



Grafik Data Modulus Elastisitas Uji Tarik



Alat dan Bahan



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)



(f)



(g)



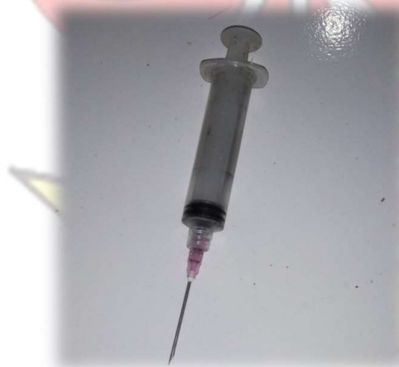
(h)



(i)



(j)



(k)



(l)



(m)

Keterangan:

- (a) Persiapan alat dan bahan
- (b) Katalis
- (c) Resin
- (d) Vaseline
- (e) Timbangan
- (f) Kompor portable
- (g) Aluminium foil
- (h) Cetakan
- (i) Sabut kelapa
- (j) Serat ijuk
- (k) Spoit
- (l) Kuas
- (m) Spatula



LAMPYRANG

Proses Pembuatan Komposit



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)



(f)



(g)



(h)



(i)



(j)
Keterangan :

- (a) Pemisahan serat sabut kelapa dengan tangan
- (b) Mengolesi cetakan dengan vaseline menggunakan kuas
- (c) Melapisi cetakan dengan aluminium foil
- (d) Menimbang serat
- (e) Menimbang resin
- (f) Menyusun serat kedalam cetakan
- (g) Pemanasan cetakan
- (h) Mencampur resin dengan katalis menggunakan spoit
- (i) Mengaduk resin yang telah dicampur dengan resin menggunakan spatula
- (j) Menuang resin kedalam cetakan dan menunggu sampai cetakan menjadi dingin sampai bisa dibuka
- (k) Hasil cetakan dengan menggunakan serat ijuk dan sabut kelapa.



LAMPPIRAN 4

Proses Pengujian



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)



(f)

Keterangan:

- (a) Pemasangan spesimen pengujian
- (b) Proses pengujian berjalan
- (c) Mencatat hasil pengujian
- (d) Menganalisa hasil pengujian
- (e) Mengolah hasil pengujian
- (f) Spesimen pengujian



LAMPIRAN

Hasil Cetakan



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)



(f)



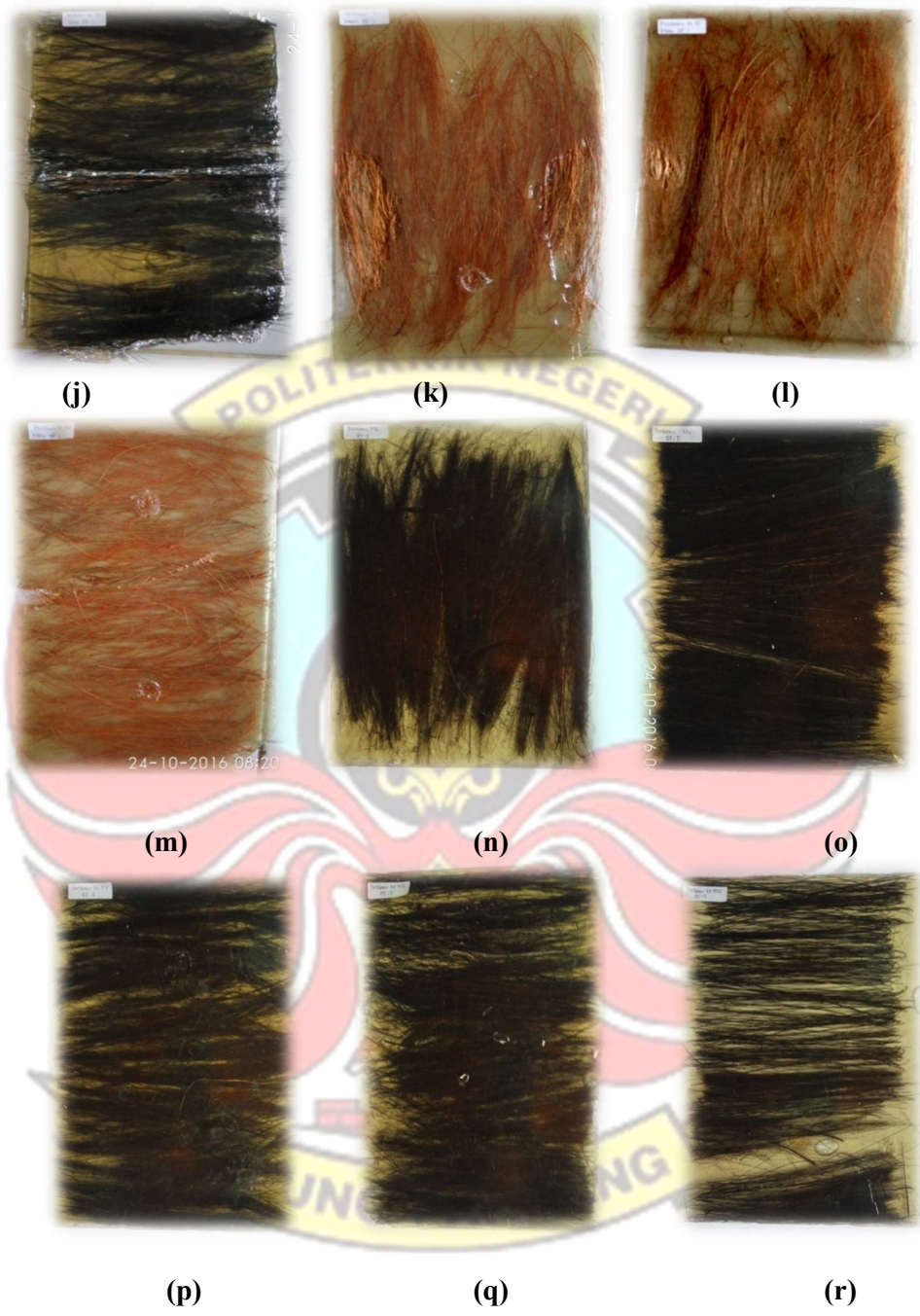
(g)



(h)



(i)





(s)



(t)



(u)



(v)



(w)



(x)



(y)



(z)

Keterangan:

- (a) Percobaan 1 (tanpa perbandingan volume serat dengan resin)
- (b) Percobaan 2 (tanpa perbandingan volume serat dengan resin)
- (c) Percobaan 3 (tanpa perbandingan volume serat dengan resin)
- (d) Percobaan 4 (tanpa perbandingan volume serat dengan resin)
- (e) Percobaan 5 (tanpa perbandingan volume serat dengan resin)
- (f) Percobaan 6 (tanpa perbandingan volume serat dengan resin)
- (g) Percobaan 7 (perbandingan volume resin dan serat sabut kelapa 98:2)
- (h) Percobaan 8 (perbandingan volume resin dan serat ijuk 98:2)
- (i) Percobaan 9 (perbandingan volume resin dan serat ijuk 98:2)
- (j) Percobaan 10 (perbandingan volume resin dan serat sabut kelapa 98:2)
- (k) Percobaan 11 (perbandingan volume resin dan serat sabut kelapa 98:2)
- (l) Percobaan 12 (perbandingan volume resin dan serat sabut kelapa 98:2)
- (m) Percobaan 13 (perbandingan volume resin dan serat ijuk 95:5)
- (n) Percobaan 14 (perbandingan volume resin dan serat ijuk 95:5)
- (o) Percobaan 15 (perbandingan volume resin dan serat ijuk 95:5)
- (p) Percobaan 16 (perbandingan volume resin dan serat ijuk 95:5)
- (q) Percobaan 17 (perbandingan volume resin dan serat ijuk 95:5)
- (r) Percobaan 18 (perbandingan volume resin dan serat ijuk 95:5)
- (s) Percobaan 19 (perbandingan volume resin dan serat sabut kelapa 95:5)
- (t) Percobaan 20 (perbandingan volume resin dan serat sabut kelapa 95:5)
- (u) Percobaan 21 (perbandingan volume resin dan serat ijuk 95:5)
- (v) Percobaan 22 (perbandingan volume resin dan serat ijuk 90:10)
- (w) Percobaan 23 (perbandingan volume resin dan serat sabut kelapa 95:5)
- (x) Percobaan 24 (perbandingan volume resin dan serat ijuk 90:10)
- (y) Percobaan 25 (perbandingan volume resin dan serat sabut kelapa 90:5)
- (z) Percobaan 25 (tanpa serat)



LAMPIRAN

Spesimen Pengujian





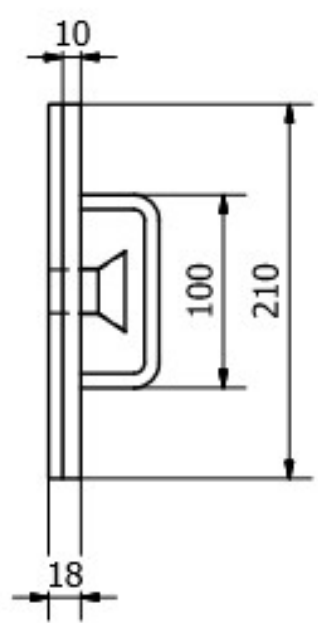
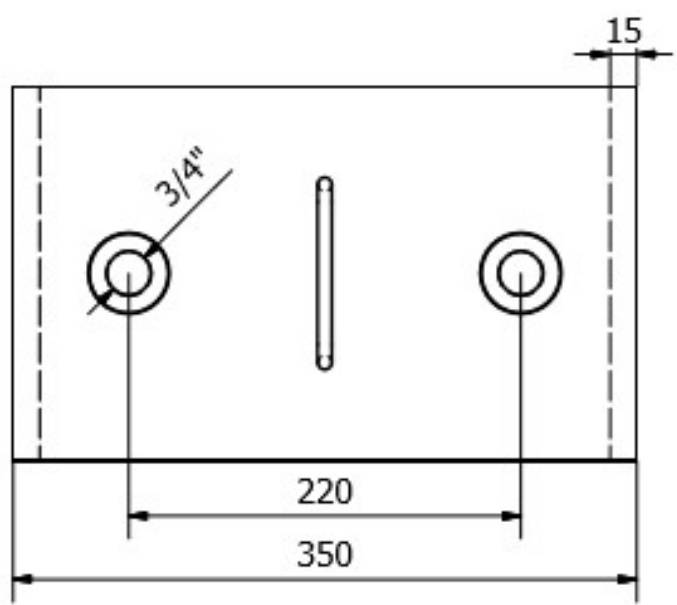
(j)

Keterangan :

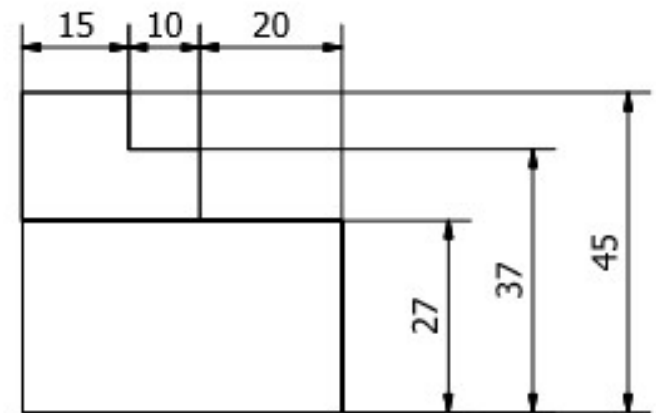
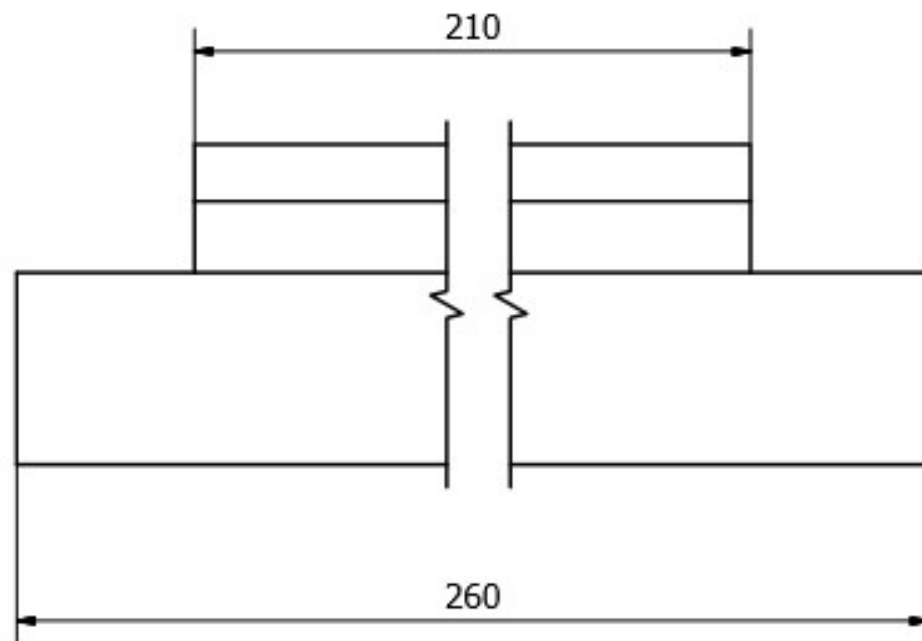
- (a) Spesimen uji lentur ijuk dengan perbandingan volume resin dan serat 95:5
- (b) Spesimen uji lentur ijuk dengan perbandingan volume resin dan serat 90:10
- (c) Spesimen uji lentur sabut kelapa dengan perbandingan volume resin dan serat 90:10
- (d) Spesimen uji lentur sabut kelapa dengan perbandingan volume resin dan serat 95:5
- (e) Spesimen uji lentur tanpa serat
- (f) Spesimen uji tarik ijuk dengan perbandingan volume resin dan serat 95:5
- (g) Spesimen uji tarik ijuk dengan perbandingan volume resin dan serat 90:10
- (h) Spesimen uji tarik sabut kelapa dengan perbandingan volume resin dan serat 90:10
- (i) Spesimen uji tarik sabut kelapa dengan perbandingan volume resin dan serat 95:5
- (j) Spesimen uji tarik tanpa serat.



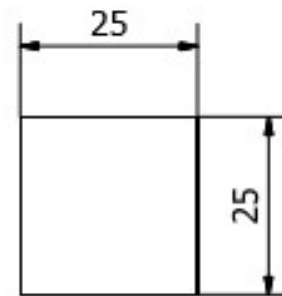
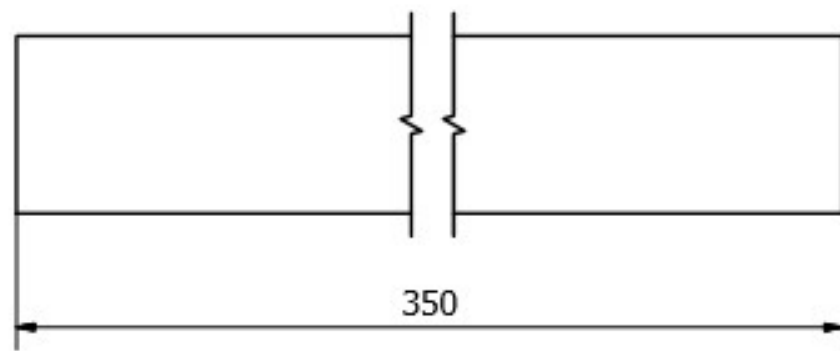
LAMPRAN 7



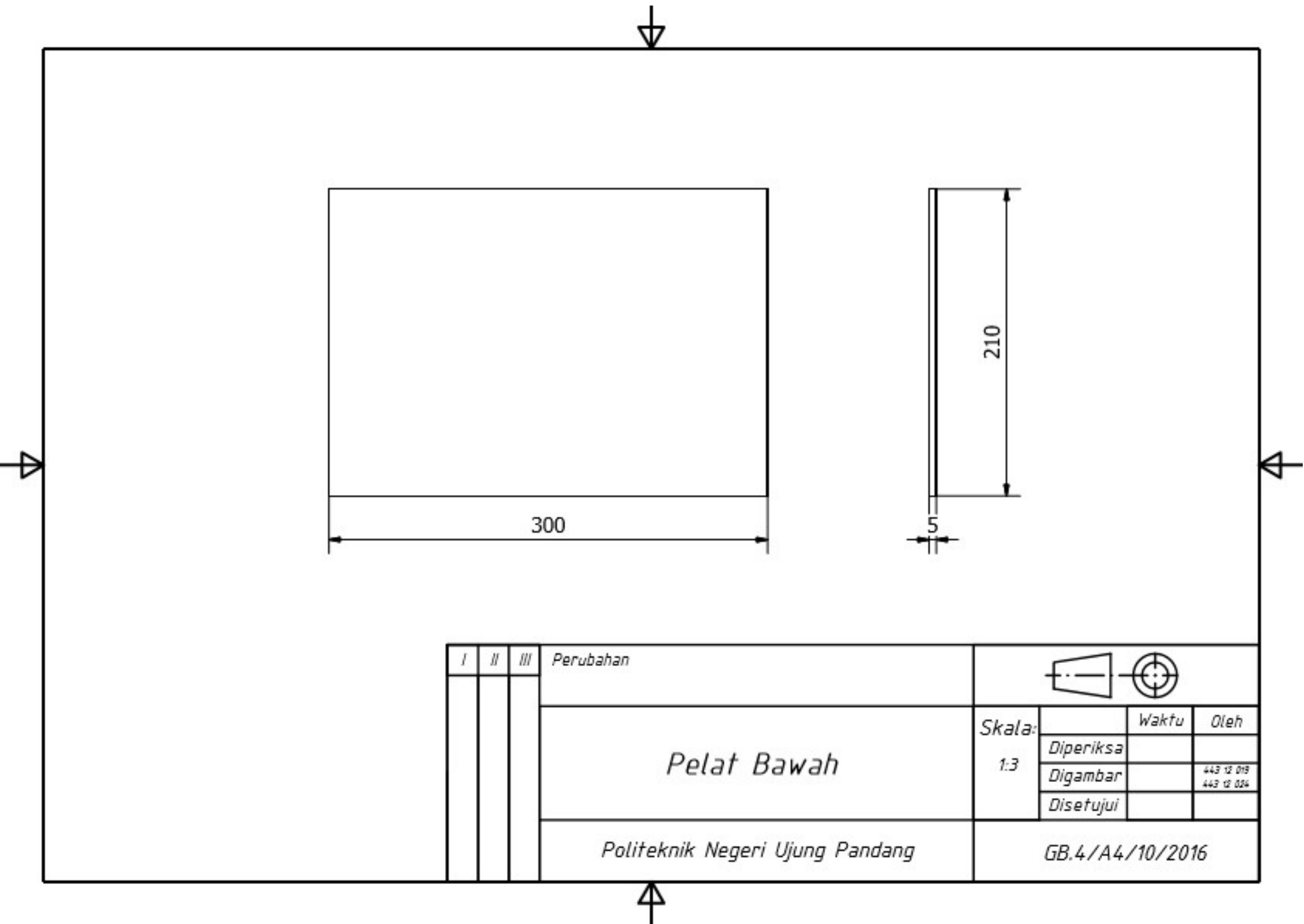
I	II	III	Perubahan			
			<i>Penutup</i>	Skala: 1:4	Waktu	Oleh
		Diperiksa				
		Digambar			443 12 019	443 12 024
			Ditetapkan			
<i>Politeknik Negeri Ujung Pandang</i>				<i>GB.1/A4/10/2016</i>		



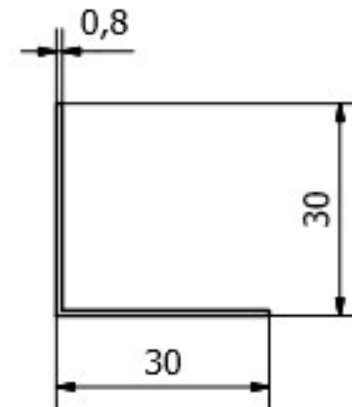
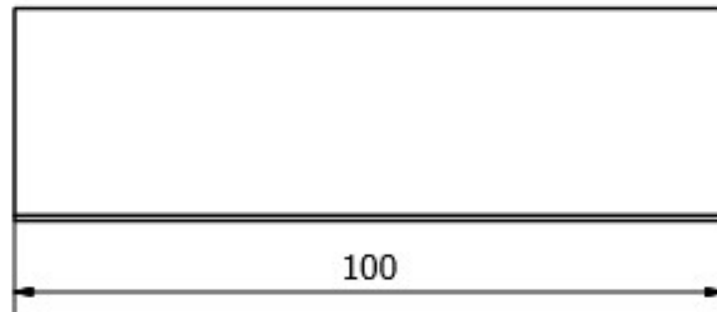
I	II	III	Perubahan			
			<i>Dies</i>	Skala:		Waktu
				1:1	Diperiksa	Oleh
				Digambar	443 12 019	443 12 024
				Disetujui		
Politeknik Negeri Ujung Pandang				GB.2/A4/10/2016		



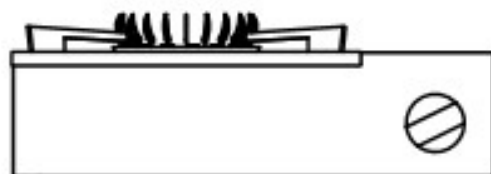
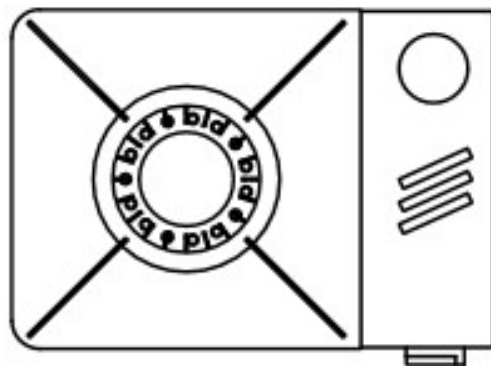
I	II	III	Perubahan				
			<i>Base Samping</i>	Skala:		Waktu	Oleh
				1:1	Diperiksa		
				Digambar		443 12 019	443 12 024
				Disetujui			
<i>Politeknik Negeri Ujung Pandang</i>				<i>GB.3/A4/10/2016</i>			



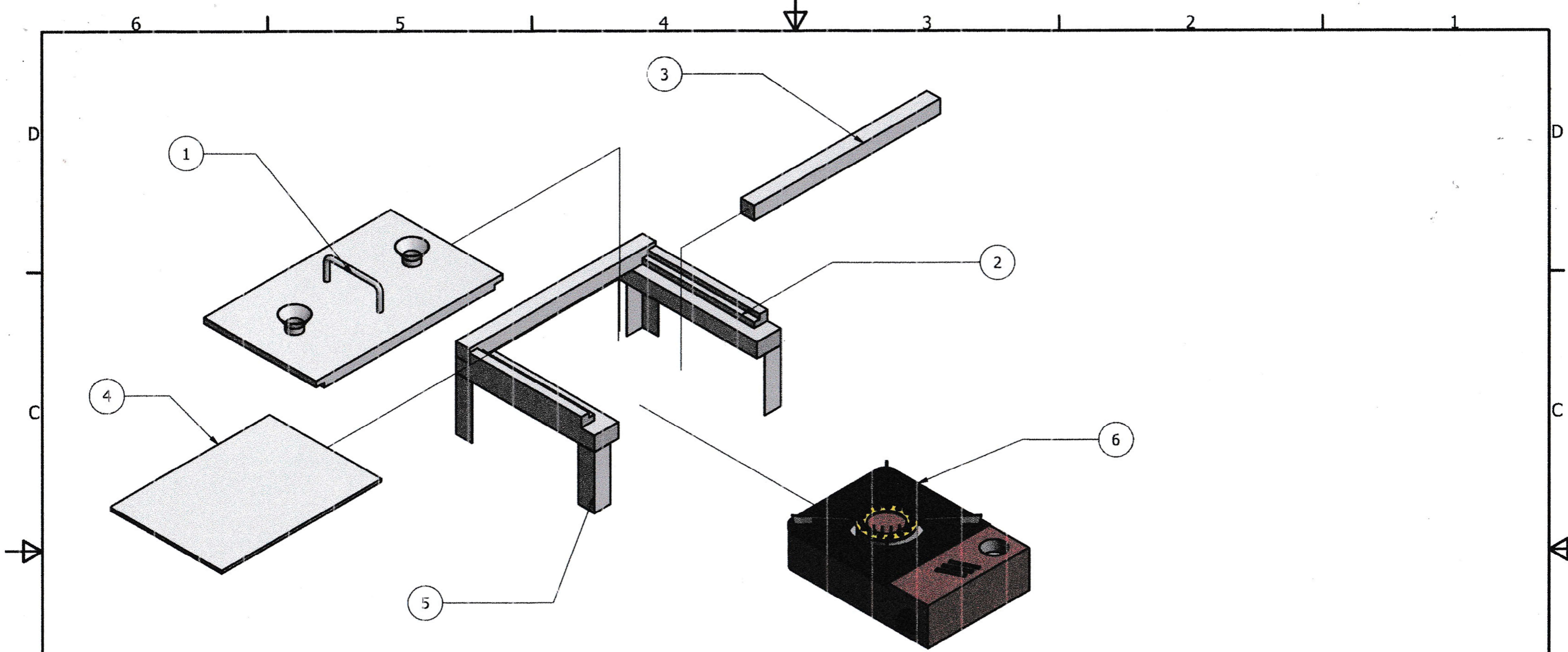
I	II	III	Perubahan				
			<i>Pelat Bawah</i>	Skala:		Waktu	Oleh
				1:3	Diperiksa		
				Digambar		443 12 018	443 12 024
			Disetujui				
<i>Politeknik Negeri Ujung Pandang</i>				<i>GB.4/A4/10/2016</i>			



I	II	III	Perubahan			
			<i>kaki</i>	Skala: 1:1	Waktu	Oleh
					Diperiksa	
					Digambar	443 12 019 443 12 024
			Disetujui			
<i>Politeknik Negeri Ujung Pandang</i>				<i>GB.5/A4/10/2016</i>		



I	II	III	Perubahan				
			<i>Kompore</i>	Skala: 1:4	Waktu	Oleh	
					Diperiksa		443 12 019
					Digambar		443 12 024
				Disetujui			
<i>Politeknik Negeri Ujung Pandang</i>				<i>GB.6/A4/10/2016</i>			



		1	Kompas	6			Dibeli
		1	Kaki	5	Dibuat	100 x 30 x 30	Dibuat
		1	Pelat Bawah	4	Dibuat	300 x 210 x 5	Dibuat
		1	Base samping	3	Dibuat	250 x 25 x 25	Dibuat
		1	Dies	2	Dibuat	260 x 45 x 45	Dibuat
		1	Penutup	1	Dibuat	350 x 210 x 18	Dibuat
		Jumlah	Nama Bagian	No Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan

III	II	I	Perubahan						
Perancangan Dan Pembuatan Alat Cetak Komposit						Skala	Digambar		403.12.919 403.12.925
							Diperiksa		
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG						GB. 7/A3/10/2016			