

TUGAS SARJANA

KONSTRUKSI DAN MANUFAKTUR

ANALISA KEKUATAN UJI PUNTIR PADA MATERIAL KOMPOSIT YANG DIPERKUAT SERAT KAYU DENGAN VARIASI DIAMETER BERBEDA MENGGUNAKAN MESIN UJI PUNTIR

*Diajukan Sebagai Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (S.T)
Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Disusunoleh :

ANGGHARIEFENDI

1307230111



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2018**

LEMBAR PENGESAHAN-I
TUGAS SARJANA
KONSTRUKSI DAN MANUFAKTUR
ANALISA KEKUATAN UJI PUNTIR PADA MATERIAL
KOMPOSIT YANG DIPERKUAT SERAT KAYU
DENGAN VARIASI DIAMETER
BERBEDA MENGGUNAKAN
MESIN UJI PUNTIR

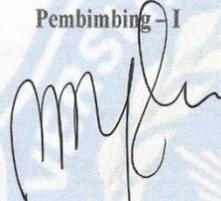
Disusun Oleh :

ANGGHARI EFENDI

1307230111

Diperiksa dan Disetujui Oleh :

Pembimbing - I



(Muhammad Yani, S.T., M.T)

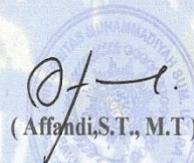
Pembimbing - II



(Sudirman Lubis, S.T., M.T)

Diketahui oleh :

Ka. Program Studi Teknik Mesin


(Affandi, S.T., M.T)

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2018

LEMBAR PENGESAHAN – II

TUGAS SARJANA

KONSTRUKSI DAN MANUFAKTUR

**ANALISA KEKUATAN UJI PUNTIR PADA MATERIAL
KOMPOSIT YANG DIPERKUAT SERAT KAYU
DENGAN VARIASI DIAMETER
BERBEDA MENGGUNAKAN
MESIN UJI PUNTIR**

Disusun Oleh :

ANGGHARI EFENDI

1307230111

Telah diperiksa dan diperbaiki
Pada seminar tanggal 11 Agustus 2018

Disetujui Oleh :

Pembanding – I

Pembanding – II



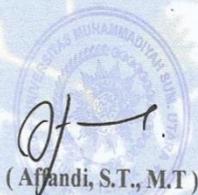
(Khairul Umurani, S.T., M.T)



(Ahmad Marabdi Siregar, S.T.M.T)

Diketahui Oleh :

Ka. Program Studi Teknik Mesin


(Affandi, S.T., M.T)

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2018**



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI MUHAMMADIYAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Pusat Administrasi: Jalan Kapten Mukhtar Basri No.3 Telp. (061) 6611233 - 6624567 -
6622400 - 6610450 - 6619056 Fax. (061) 6625474 Medan 20238
Website : <http://www.umsu.ac.id>

Menyempatkan diri agar disebutkan
menyempatkan diri

DAFTAR SPESIFIKASI

TUGAS SARJANA

Nama Mahasiswa : Anghari Efendi

NPM : 1307230111

Semester : X

SPESIFIKASI :

*ANALISA KEKUATAN UJI PUNTIR PADA MATERIAL KOMPOSIT YANG DIPERKUAT
SERAT KAYU DENGAN VARIASI DIAMETER BERBEDA MENGGUNAKAN MESIN UJI
PUNTIR.*

Diberikan Tanggal : 17 Oktober 2017

Selesai Tanggal : 11 April 2018

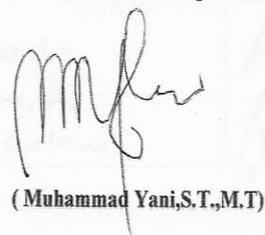
Asistensi : 2 Minggu Sekali

Tempat Asistensi : Prodi Teknik Mesin

Diketahui oleh :
Ka. Program Studi Teknik Mesin

Medan, 17 Oktober 2017
Dosen Pembimbing - I


(Affandi, S.T., M.T.)


(Muhammad Yani, S.T., M.T.)



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI MUHAMMADIYAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Pusat Administrasi: Jalan Kapten Mukhtar Basri No.3 Telp. (061) 6611233 - 6624567 -
6622400 - 6610450 - 6619056 Fax. (061) 6625474 Medan 20238
Website : <http://www.umsu.ac.id>

Wa ma'jalah tartib id agar dibeberlkan
lamar dan tanggalnya

DAFTAR HADIR ASISTENSI

TUGAS SARJANA

NAMA : ANGGHARI EFENDI PEMBIMBING - I : Muhammad Yani, S.T.,M.T

NPM : 1307230111

PEMBIMBING - II : Sudirman Lubis, S.T.,M.T

NO	Hari / Tanggal	Uraian	Paraf
	12 - 12 - 2017	Pembahasan spesifikasi tugas	My
9	- 2 - 2018	Bab I, latar belakang, rumusan masalah, tujuan - di	My
23	- 2 - 2018	Bab II, Tinjauan pustaka - oh	My
28	- 2 - 2018	Bab III. oh.	My
5	- 3 - 2018	Bab IV; Revisi analisis & pembahasan	My
12	- 3 - 2018	Pembinaan ke pembimbing ke II.	My
19	- 3 - 2018	Revisi span	Sh.
26	- 3 - 2018	Revisi gambar	Sh.
23	- 4 - 2018	Revisi laporan	Sh.
23	- 4 - 2018	Atc Seminar	My



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI MUHAMMADIYAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Pusat Administrasi: Jalan Kapten Mukhtar Basri No.3 Telp. (061) 6611233 - 6624567 -
6622400 - 6610450 - 6619056 Fax. (061) 6625474 Medan 20239
Website : <http://www.umsu.ac.id>

DAFTAR HADIR ASISTENSI

TUGAS SARJANA

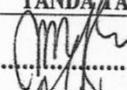
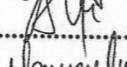
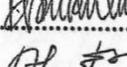
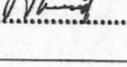
NAMA : ANGGHARI EFENDI PEMBIMBING - I : Muhammad Yani, S.T.,M.T
NPM : 1307230111 PEMBIMBING - II : Sudirman Lubis, S.T.,M.T

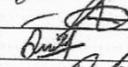
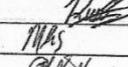
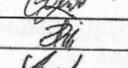
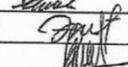
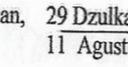
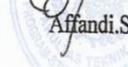
NO	Hari / Tanggal	Uraian	Paraf
	27 - 4 - 2018	Perbaiki grafik	Sh
	6 - 5 - 2018	Acc seminar	Sh

**DAFTAR HADIR SEMINAR
TUGAS AKHIR TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK – UMSU
TAHUN AKADEMIK 2018 – 2019**

Peserta Seminar

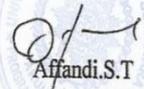
Nama : Angghari Efendi
 NPM : 1307230111
 Judul Tugas Akhir : Analisa Kekuatan Uji Puntir Pada Material Komposit Yang Di perkuat Serat Kayu Dengan Variasi Diameter Berbeda Menggunakan Mesin Uji Puntir.

DAFTAR HADIR	TANDA TANGAN
Pembimbing – I : M.Yani.S.T.M.T	: 
Pembimbing – II : Sudirman Lubis.S.T.M.T	: 
Pembanding – I : Khairul Umurani.S.T.M.T	: 
Pembanding – II : Ahmad Marabdi Srg.S.T.M.T	: 

No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	1107230195	JUDI KRASTIYO	
2	1307230126	RIZKI ANGGA PRATAMA	
3	1307230104	DWIKI DARMAWAN	
4	1307230107	RAMZI VALEVI	
5	1407230273	MUKHLIS	
6	1407230246	ALI MAWARIR	
7	1307230079	CHAIRI RIZQIYADAN	
8	1207230166	AHMAD I. HANAN	
9	1207230087	BANDUNTO RUMAYAT	
10	1307230125	WALYONO AJI	

Medan, 29 Dzulkaedah 1439 H
11 Agustus 2018 M

Ketua Prodi. T Mesin


Affandi.S.T

**DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

NAMA : Angghari Efendi
NPM : 1307230111
Judul T.Akhir : Analisa Kekuatan Uji Puntir Pada Material Komposit Yang Di-Perkuat Serat Kayu Dengan Variasi Diameter Berbeda Menggunakan mesin Uji Puntir.

Dosen Pembimbing - I : M.Yani.S.T.M.T
Dosen Pembimbing - II : Sudirman Lubis .S.T.M.T
Dosen Pembanding - I : Khairul Umurani.S.T.M.T
Dosen Pembanding - II : Ahmad Marabdi Siregar.S.T.M.T

KEPUTUSAN

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :

Perbaikan : Bab 1. Nama penelitian, bab 2. Format penulisan, Bab 3. Maksud, tujuan dan tujuan, bab 4. Format penulisan tabel.

3. Harus mengikuti seminar kembali

Perbaikan :

.....

.....

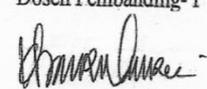
.....

Medan 29 Dzulkaedah 1439H
11 Agustus 2018 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T.Mesin


Affandi.S.T

Dosen Pembanding- I


Khairul Umurani.S.T.M.T

**DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

NAMA : Angghari Efendi
NPM : 1307230111
Judul T.Akhir : Analisa Kekuatan Uji Puntir Pada Material Komposit Yang Di-Perkuat Serat Kayu Dengan Variasi Diameter Berbeda Menggunakan mesin Uji Puntir.

Dosen Pembimbing - I : M.Yani.S.T.M.T
Dosen Pembimbing - II : Sudirman Lubis .S.T.M.T
Dosen Pembanding - I : Khairul Umurani.S.T.M.T
Dosen Pembanding - II : Ahmad Marabdi Siregar.S.T.M.T

KEPUTUSAN

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :

.....
- *Cihat buku Tugas Akhir*

.....
- *perbaikan*

3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :

.....
.....
.....

Medan 29 Dzulkaedah 1439H
11 Agustus 2018 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T.Mesin


Affandi.S.T

Dosen Pembanding- II


Ahmad Marabdi Siregar.S.T.M.T

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS SARJANA

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : ANGGHARI EFENDI
Tempat / Tgl Lahir : Medan, 05 Mei 1995
NPM : 1307230111
Bidang Keahlian : Konstruksi Dan Manufaktur
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
(UMSU)

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan tugas akhir (skripsi) saya ini yang berjudul :

***ANALISA KEKUATAN UJI PUNTIR PADA MATERIAL KOMPOSIT YANG
DIPERKUAT SERAT KAYU DENGAN VARIASI DIAMETER BERBEDA
MENGUNAKAN MESIN UJI PUNTIR.***

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material maupun non material, ataupun segala kemungkinan yang lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis tugas akhir saya secara orisinil dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh tim fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan saya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 11 Agustus 2018

Saya yang menyatakan,



ANGGHARI EFENDI
1307230111

ABSTRAK

Komposit adalah kombinasi antara dua atau lebih dari tiga bahan yang memiliki sejumlah sifat yang tidak mungkin dimiliki oleh masing-masing komponennya, yang akan menghasilkan sifat material yang mempunyai sifat lebih baik dari material-material sebelumnya. Serat alam digunakan sebagai bahan penguat untuk menghasilkan bahan komposit yang ringan, tahan korosi dan harga terjangkau. Dalam penelitian ini bahan yang digunakan komposit yang diperkuat serat alam yaitu serat kayu. Spesimen yang diuji ada enam dan setiap memiliki dua variasi diameter yang berbeda. Pada spesimen pertama dengan diameter 8 mm dan spesimen kedua dengan diameter 10 mm, masing-masing setiap diameter memiliki tiga spesimen. Untuk mendapatkan nilai pada pengujian puntir maka dilakukan pengujian pada spesimen 8 mm didapatkan nilai pengujian pertama sudut puntir 35° dengan torsi 7820 N/mm^2 , pengujian kedua sudut puntir 44° dengan torsi 7610 N/mm^2 , pengujian ketiga sudut puntir 32° dengan torsi 7550 N/mm^2 . Dan pengujian pada spesimen 10 mm didapatkan nilai pengujian pertama sudut puntir 30° dengan torsi 9300 N/mm^2 , pengujian kedua sudut puntir 39° dengan torsi 10250 N/mm^2 , pengujian ketiga sudut puntir 44° dengan torsi 9510 N/mm^2 . Hasil dari pengujian didapat hasil bahwa komposit serat alam memiliki kekuatan yang tidak stabil, pada pengujian ini didapatkan nilai paling tinggi pada diameter 8 mm dengan sudut puntir 35° yaitu kekuatan torsinya 7820 N/mm^2 dan nilai tertinggi pada spesimen diameter 10 mm dengan sudut puntir 39° yaitu torsinya 10250 N/mm^2 .

Kata Kunci : *Komposit serat alam, spesimen serat kayu, pengujian puntir*

KATA PENGANTAR



Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT, karena berkat rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Sarjana ini dengan lancar. Tugas sarjana ini merupakan tugas akhir bagi mahasiswa Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara dalam menyelesaikan studinya.

Untuk memenuhi syarat tersebut penulis dengan bimbingan dari pada dosen pembimbing merencanakan sebuah

“ ANALISA KEKUATAN UJI PUNTIR PADA MATERIAL KOMPOSIT YANG YANG DIPERKUAT SERAT KAYU DENGAN VARIASI DIAMETER BERBEDA MENGGUNAKAN MESIN UJI PUNTIR ”

Dalam menyelesaikan tugas ini penulis banyak mengalami hambatan dan rintangan yang disebabkan minimnya pengetahuan dan pengalaman penulis, namun berkat petunjuk Allah SWT yang terus-menerus hadir dan atas kerja keras penulis, dan atas banyaknya bimbingan dari pada dosen pembimbing, serta bantuan moril maupun materil dari berbagai pihak akhirnya penulis dapat menyelesaikan tugas sarjana.

Untuk itu penulis pada kesempatan ini menyampaikan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Kepada kedua Orang Tua Bapak Mariono dan Ibunda Almh. Syamsidar Lubis yang telah membesarkan, mengasuh, mendidik, serta senantiasa memberikan kasih sayang, do'a yang tulus, dan dukungan moril maupun material sehingga penulis dapat menyelesaikan studi di Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
2. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara.
3. Bapak Dr. Ade Faisal, S.T., M.Sc, Ph.D selaku Wakil Dekan I Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara.
4. Bapak Muhammad Yani, S.T., M.T, selaku Dosen Pembimbing I.
5. Bapak Sudirman Lubis, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing II.
6. Bapak Khairul Umurani, S.T., M.T. selaku Wakil Dekan III Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara Sekaligus Dosen Pembanding I.
7. Bapak Ahmad Marabdi Siregar, S.T., M.T. selaku Dosen Pembanding II.
8. Bapak Affandi, S.T., M.T selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
9. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Mesin dan Staf Biro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

10. Kepada Teman-Teman Satu Perjuangan Tugas Akhir khususnya kelas B-I pagi stambuk 13 Yang Selalu Senantiasa Memberikan Dukungan Dan Semangat Dalam Tugas Akhir ini.
11. Kepada keluarga besarku adik tersayang dan tercinta Vanny Fadhilah dan Marsha Samiah Efendi yang selalu memberi semangat dan doa yang tiada hentinya.
12. Ade Ardianti,SH (perempuan yang setiap saat memberikan semangat dan memberikan motivasi serta dorongan untuk segera menyelesaikan tugas sarjana ini).

Penulis menyadari bahwa tugas ini masih jauh dari sempurna dan tidak luput dari kekurangan, karena itu dengan senang hati dan penuh lapang dada penulis menerima segala bentuk kritik dan saran dari pembaca yang sifatnya membangun demi kesempurnaan penulisan tugas sarjana ini.

Akhir kata penulis mengharapkan semoga tugas sarjana ini dapat bermanfaat bagi kita semua dan semoga Allah SWT selalu merendahkan hati atas segala pengetahuan yang kita miliki. Amin Ya Rabbal Alamin.

Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Medan, 11 Agustus 2018

Penulis


ANGGHARI EFENDI
1307230111

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN I	
LEMBAR PENGESAHAN II	
LEMBAR SPESIFIKASI TUGAS SARJANA	
ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR NOTASI	ix
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan	2
1.4.1 Tujuan Umum	2
1.4.2 Tujuan Khusus	3
1.5 Manfaat	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Pengertian Material Komposit	5
2.2 Klasifikasi Material Komposit	6
2.3 Jenis-Jenis Material Komposit	6
2.3.1 Serat	7
2.3.2 Matrik	7
2.3.3 Pengisi (filler)	8
2.3.4 Komposit Serat (Fibre Composites)	8
2.3.5 Komposit Partikel (Particulate Composites)	10
2.3.6 Komposit Berlapis (Laminated Composites)	11
2.3.7 Komposit Struktural (Structute Composites)	12
2.4 Jenis Komposit Serat	13
2.5 Sifat Karakteristik Dari Komposit	15
2.6 Faktor Yang Mempengaruhi Sifat-Sifat Mekanik Komposit	19
2.6.1 Faktor Serat	19
2.6.2 Faktor Matrik	21
2.6.3 Katalis	23
2.7 Kelebihan Dan Kekurangan Material Komposit	24
2.8 Teknik Pembuatan Material Komposit	25
2.9 Serat	26
2.9.1 Serat Kayu	27
2.9.2 Perlakuan Alkali (NaOH)	28
2.10 Definisi Uji Puntir	28
2.10.1 Tegangan Puntiran Untuk Regangan Plastis	30
2.10.2 Jenis-Jenis Kegagalan Puntiran	30
2.10.3 Hal-Hal Yang Mempengaruhi Kekuatan Material	31

BAB 3. METODE PENELITIAN	32
3.1 Tempat Dan Waktu Penelitian	32
3.1.1 Tempat	32
3.1.2 Waktu Penelitian	32
3.2 Diagram Alir Penelitian	33
3.3 Alat Dan Bahan Yang Digunakan	34
3.3.1 Alat-Alat Yang Digunakan Untuk Proses Pembuatan Spesimen komposit	34
3.3.2 Bahan Yang Digunakan Untuk Pembuatan Komposit	38
3.3.3 Alat-Alat yang digunakan untuk proses pengujian spesimen komposit	41
3.4 Pembuatan Spesimen Komposit Uji Puntir	41
3.5 Langkah-Langkah Pengujian Puntir	46
3.6 Pengujian Puntir	47
3.6.1 Prosedur Pengujian	48
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	50
4.1 Hasil Penelitian	50
4.1.1 Hasil Pembuatan Spesimen	50
4.1.2 Hasil Pengujian Puntir	51
4.2 Pembahasan Hasil Pengujian	51
4.2.1 Pembahasan Hasil Pengujian 1 Dengan Diameter 8 mm	51
4.2.2 Pembahasan Hasil Pengujian 2 Dengan Diameter 8 mm	53
4.2.3 Pembahasan Hasil Pengujian 3 Dengan Diameter 8 mm	54
4.2.4 Pembahasan Hasil Pengujian 4 Dengan Diameter 10 mm	56
4.2.5 Pembahasan Hasil Pengujian 5 Dengan Diameter 10 mm	57
4.2.6 Pembahasan Hasil Pengujian 6 Dengan Diameter 10 mm	58
4.3 Grafik Hasil Pengujian	60
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	67
5.1 Kesimpulan	67
5.2 Saran	68
DAFTAR PUSTAKA	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR GAMBAR

No.	Nama Gambar	Halaman
2.1	Komposit Serat	9
2.2	Particulate Composites	10
2.3	Laminated Composites	11
2.4	Microstruktur Lamina	12
2.5	Structural Composites Sandwich Panel	13
2.6	Continuous Fiber Composite	13
2.7	Woven Fiber Composite	14
2.8	Discontinuous Fiber Composites	14
2.9	Hybrid Fiber Composite	15
2.10	Serat Kayu Kelapa	28
2.11	Contoh Kegagalan Puntiran	30
3.1	Diagram Alir Penelitian	33
3.2	Cetakan Spesimen	34
3.3	Neraca Digital	35
3.4	Jangka Sorong	35
3.5	Gunting	36
3.6	Kuas	36
3.7	Sarung Tangan	37
3.8	Pisau Curter	37
3.9	Masker	38
3.10	Wadah Dan Pengaduk	38
3.11	Serat Kayu	39
3.12	Resin (2250)	39
3.13	Katalis	40
3.14	Mirror Glaze (Wax)	40
3.15	Alat Uji Puntir	41
3.16	Spesimen 1	42
3.17	Spesimen 2	42
3.18	Pemilihan Serat Kayu	42
3.19	Proses Perendaman Dan Pengeringan Serat	43
3.20	Mengoleskan Mirror Glaze Pada Cetakan	44
3.21	Menuangkan Resin Kedalam Wadah	44
3.22	Menimbang Resin Dan Katalis	44
3.23	Menuang Katalis Kedalam Wadah Berisi Resin	45
3.24	Penuangan Resin Dan Katalis Kedalam Cetakan	45
3.25	Spesimen Sebelum Dilakukan Pembubutan	46
3.26	Spesimen Sesudah Dilakukan Pembubutan	46
3.27	Set Up Alat Uji Puntir	47
4.1	Spesimen Sebelum Dibubut	50
4.2	Spesimen Sesudah Dibubut	50
4.3	Spesimen 1 Komposit Serat Kayu Dengan Diameter 8 mm	52
4.4	Spesimen 2 Komposit Serat Kayu Dengan	

	Diameter 8 mm	53
4.5	Spesimen 3 Komposit Serat Kayu Dengan Diameter 8 mm	54
4.6	Spesimen 4 Komposit Serat Kayu Dengan Diameter 10 mm	56
4.7	Spesimen 5 Komposit Serat Kayu Dengan Diameter 10 mm	57
4.8	Spesimen 6 Komposit Serat Kayu Dengan Diameter 10 mm	59
4.9	Grafik Torsi Dengan Sudut Patah 35°	60
4.10	Grafik Torsi Dengan Sudut Patah 44°	61
4.11	Grafik Torsi Dengan Sudut Patah 32°	62
4.12	Grafik Torsi Dengan Sudut Patah 30°	63
4.13	Grafik Torsi Dengan Sudut Patah 39°	64
4.14	Grafik Torsi Dengan Sudut Patah 44°	65

DAFTAR TABEL

No.	Nama Tabel	Halaman
2.1	Klasifikasi Serat Alami	27
2.2	Klasifikasi Serat Kimia Atau Buatan	27
3.1	Waktu Pelaksanaan Penelitian	32
4.1	Data Nilai pengujian Puntir Diameter 8 mm	51
4.2	Data Nilai pengujian Puntir Diameter 10 mm	51
4.3	pengolahan data spesimen 1 Dengan Diameter 8 mm	60
4.4	pengolahan data spesimen 2 Dengan Diameter 8 mm	61
4.5	pengolahan data spesimen 3 Dengan Diameter 8 mm	62
4.6	pengolahan data spesimen 1 Dengan Diameter 10 mm	63
4.7	pengolahan data spesimen 2 Dengan Diameter 10 mm	64
4.8	pengolahan data spesimen 3 Dengan Diameter 10 mm	65

DAFTAR NOTASI

τ	Tegangan geser	N/mm^2
G	Modulus elastisitas geser	N/mm^2
T	Momen lentur	$N.mm$
I_p	Inersia polar	mm^4
γ	Regangan geser	-

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pada umumnya bahan komposit adalah kombinasi antara dua atau lebih dari tiga bahan yang memiliki sejumlah sifat yang tidak mungkin dimiliki oleh masing-masing komponennya, sifat material yang mempunyai sifat lebih baik dari sebelumnya. Komposit merupakan gabungan atau kombinasi material yang berada menjadi bentuk struktur unit mikroskopik yang akan menghasilkan sifat material yang mempunyai sifat lebih baik dari material-material penyusunnya.

Serat kayu adalah jenis bahan berupa potongan-potongan komponen yang membentuk memanjang yang utuh, serat dapat digolongkan menjadi dua jenis yaitu serat alami dan serat sintetis buatan.

Serat sintetis dapat diproduksi secara murah dalam bentuk besar namun demikian serat alami, memiliki berbagai kelebihan khususnya dalam hal kenyamanan serat alam mudah ditemukan disekitar kita contohnya serat tebu, kelapa sawit, sabut kelapa, nanas, serbuk kayu, serat daun pisang, enceng gondok, dan lain-lain.

Dalam penelitian ini serat yang digunakan adalah serat kayu dengan latar belakang ini maka penulis tertarik untuk mengadakan penelitian sebagai tugas sarjana dengan judul : *ANALISA KEKUATAN UJI PUNTIR PADA MATERIAL KOMPOSIT YANG DIPERKUAT SERAT KAYU DENGAN VARIASI DIAMETER BERBEDA MENGGUNAKAN MESIN UJI PUNTIR.*

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan maka rumusan masalahnya adalah :

1. Bagaimana pembuatan spesimen pengujian puntir dari bahan komposit.
2. Bagaimana menguji kekuatan spesimen uji pada pengujian puntir.
3. Bagaimana pengaruh diameter yang berbeda pada spesimen uji yang diperkuat serat kayu terhadap kekuatan uji puntir.
4. Bagaimana mengevaluasi pengujian puntir dengan menggunakan mesin uji puntir.

1.3. Batasan Masalah

Karena luasnya jangkauan permasalahan dalam menganalisa pengujian puntir dengan variasi diameter yang berbeda maka perlu adanya pembatasan masalah, adapun batasan masalah dari penelitian ini antara lain :

1. Spesimen yang digunakan adalah material komposit dengan serat kayu.
2. Pengujian yang dilakukan dengan variasi diameter yang berbeda-beda.
3. Perbandingan terhadap kekuatan spesimen komposit dengan serat kayu yang diameternya berbeda.
4. Pengujian puntir dilakukan dengan menggunakan mesin uji puntir.

1.4 Tujuan

1.4.1. Tujuan Umum

Secara umum dari penelitian tugas akhir ini bertujuan untuk menganalisa kekuatan komposit yang diperkuat serat kayu dengan menggunakan mesin uji puntir.

1.4.2. Tujuan Khusus

1. Untuk membuat spesimen uji puntir dengan komposit serat kayu.
2. Untuk menguji kekuatan spesimen pada saat uji puntir.
3. Untuk menganalisa pengaruh diameter yang berbeda pada spesimen uji diperkuat serat kayu.
4. Untuk mengevaluasi ketahanan puntir pada bahan komposit diperkuat serat kayu dengan menggunakan mesin uji puntir.

1.5 Manfaat Penulis

Adapun beberapa manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah :

1. Mampu memberikan peranan pengembangan ilmu pengetahuan tentang bahan komposit.
2. Manfaat bagi mahasiswa adalah menambah pengetahuan untuk tugas tentang bahan teknik terutama pada material komposit.
3. Dalam menerapkan yang dipelajari ini sebagai tambahan informasi tentang proses pengujian puntir pada material komposit.
4. Sebagai pembelajaran antara teori yang diperoleh dibangku perkuliahan dan dapat dijadikan referensi bagi pembaca dan penulis untuk penyempurnaan pengujian puntir pada material komposit.

1.6 SistematisPenulisan.

adapun sistematika penulis tugas sarjana ini terbagi beberapa bab untuk lebih terarahnya penulisan ini dan menghindari agar tidak terjadi pembahasan yang berulang serta mempermudah pembaca dalam memahami, maka disusun sistematika penulisan sebagai berikut :

Bab 1 Pendahuluan

pada bab ini meliputi Latar Belakang, Rumusan Masalah, Batasan Masalah, Tujuan Umum dan Khusus, Manfaat Penulisan, dan Sistematika Penulisan dari pembuatan material pengujian puntir.

Bab 2 Tinjauan Pustaka

Pada bab ini meliputi tentang dasar teori yang digunakan dalam penelitian seperti karakteristik, gambar berupa skema, perencanaan, komponen, utama dan bentuk pada material komposit.

Bab 3 Metode penelitian

Pada bab ini penulis menjelaskan tentang tempat dan waktu percobaan, material yang diuji, bentuk tiap komponen utama, serta urutan dan cara yang akan dilakukan.

Bab 4 Hasil dan Pembahasan

Pada bab ini penulis menjelaskan hasil-hasil perhitungan pada penelitian.

Bab 5 Kesimpulan dan Saran

Pada bab ini berisikan garis besar dari kesimpulan hasil dan saran yang dianggap perlu diketahui bagi pihak-pihak yang memerlukan.

DAFTAR PUSTAKA

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengertian Material Komposit

Material komposit adalah suatu jenis bahan baru hasil rekayasa yang terdiri dari dua atau lebih bahan dimana sifat masing-masing bahan berbeda satu sama lainnya baik itu sifat kimia maupun fisiknya dan tetap terpisah dalam hasil akhir bahan tersebut (bahan komposit). Dengan adanya perbedaan dari material penyusun maka komposit antar material harus berkaitan dengan kuat, sehingga perlu adanya penambahan *wetting agent*. komposit terdiri dari suatu bahan utama (matrik) dan suatu jenis bahan penguat (*reinforcement*) yang ditambah untuk meningkatkan kekuatan dan kekakuan matrik. Penguat ini biasanya dalam bentuk serat (*fibre*).

Material komposit terdiri lebih satu material tipe material dan dirancang untuk mendapatkan kombinasi karakteristik terbaik dari setiap komponen penyusunnya. Bahan komposit memiliki banyak keunggulan, diantaranya berat yang lebih ringan, kekuatan dan ketahanan yang lebih tinggi, tahan korosi dan ketahanan aus. Komposit adalah struktur yang dibuat dari bahan-bahan yang berbeda-beda, komposit adalah suatu material yang terbentuk dari kombinasi dua atau lebih material sehingga dihasilkan material komposit yang mempunyai sifat mekanik dan karakteristik yang berbeda dari material pembentuknya. Komposit memberikan suatu pengertian yang sangat luas dan berbeda-beda, serta mengikuti situasi dan perkembangan bahan itu sendiri.

Gabungan dua atau lebih bahan merupakan suatu konsep yang diperkenalkan untuk menerangkan definisi komposit. Karena komposit ini merangkumi semua bahan termasuk plastik yang diperkuat dengan serat, logam *alloy*, keramik, kopolimer, plastik berpengisi atau apa saja campuran dua bahan atau lebih untuk mendapatkan suatu bahan yang baru.

Komposit memiliki sifat mekanik yang lebih bagus dari logam, kekakuan jenis (modulus *Young/density*) dan kekuatan jenisnya lebih tinggi dari logam. Salah satu keuntungan material komposit adalah kemampuan material tersebut untuk diarahkan sehingga kekuatannya dapat diatur hanya pada arah tertentu yang kita kehendaki, hal ini dinamakan “*tailoring properties*” dan ini adalah salah satu sifat istimewa komposit yaitu ringan, kuat, tidak terpengaruh korosi, dan mampu bersaing dengan logam, dengan tidak kehilangan karakteristik dan kekuatan mekanisnya.

2.2. Klasifikasi Materi Komposit

Bahan komposit terdiri dari dua macam, yaitu komposit partikel (*particulate composite*) dan komposit serat (*fibre composite*). Bahan komposit partikel terdiri dari partikel yang diikat matrik. Komposit serat ada dua macam, yaitu serat panjang (*continous fobre*) dan serat pendek (*short fibre atau whisker*). Klasifikasi komposit serat (*fiber-matrix composites*) dibedakan menjadi ;

2.3. Jenis-Jenis Material Komposit

Material komposit terdiri dari dua buah penyusun yaitu *reinforcement* (bahan pengisi) dan matrik. Bahan komposit merupakan penggabungan dua macam bahan atau lebih yaitu matrik dan *reinforcement*.

2.3.1. Serat

Salah satu unsur penyusun bahan komposit adalah serat. Serat inilah terutama menentukan karakteristik bahan komposit, seperti kekakuan, kekuatan serta sifat-sifat mekanik lainnya. Serat inilah yang menahan sebahagian besar gaya-gaya yang bekerja pada bahan komposit.

Banyak jenis serat, baik serat alam maupun serat sintetik. Serat alam yang utama adalah wol, sutera dan rami. Sedangkan serat sintetik adalah rayon, *polyester*, akril, dan nilon. Masih banyak serat lainnya dibuat untuk memenuhi keperluan, sedangkan yang disebut di atas adalah jenis yang paling banyak dikenal.

Secara garis besar dapat disebutkan bahwa serat alam adalah kelompok serat yang dihasilkan oleh tumbuhan, binatang dan mineral. Penggunaan serat alam di industri tekstil dan kertas secara luas tersedia dalam bentuk serat sutera, kapas, kapuk, rami kasar (*flax*), goni, rami halus, dan serat daun. Komposit dengan penguat serat (*fibrous composite*) sangat efektif, karena bahan dalam bentuk serat jauh lebih kuat dan kaku dibandingkan bahan yang sama dalam bentuk padat (*bulk*). Kekuatan serat terletak pada ukurannya yang sangat kecil, kadang – kadang dalam orde mikron. Ukurannya yang kecil tersebut menghilangkan cacat – cacat dan ketidak sempurnaan kristal yang biasa terdapat pada bahan yang berbentuk padatan besar, sehingga serat menyerupai kristal tunggal yang tanpa cacat, dengan demikian kekuatannya sangat besar.

2.3.2. Matrik

Matrik dalam susunan komposit bertugas melindungi dan mengikat serat agar bekerja dengan baik. Matriks harus bisa meneruskan beban dari luar ke serat. Umumnya matriks terbuat dari bahan-bahan yang lunak dan liat. *Polymer*

(plastik) merupakan bahan umum yang biasa digunakan. Matriks juga umumnya dipilih dari kemampuannya menahan panas. *Polyster*, *vinilester* dan *epoksi* adalah bahan-bahan *polymer* yang sejak dahulu telah dipakai sebagai bahan matriks.

Persyaratan dibawah ini perlu dipenuhi sebagai bahan matriks untuk pencetakan bahan komposit.

- a) Resin yang dipakai perlu memiliki viskositas rendah, dapat sesuai dengan bahan penguat dan *permeable*.
- b) Dapat diukur pada temperature kamar dalam waktu yang optimal.
- c) Mempunyai penyusutan yang kecil pada pengawetan.
- d) Memiliki kelengketan yang baik dengan bahan yang diawetkan.

Tidak ada bahan yang dapat memenuhi semua persyaratan diatas, tetapi pada saat ini paling banayak dipakai adalah polyester tak jenuh.

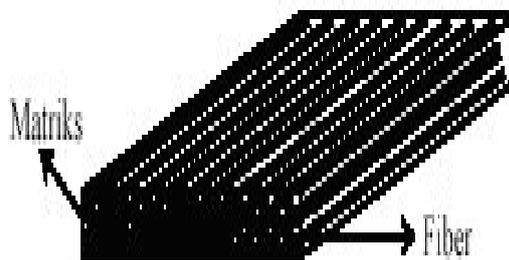
2.3.3. Pengisi (*filler*)

Pengisi adalah bahan yang banyak digunakan untuk ditambahkan pada bahan polimer untuk meningkatkan sifat-sifatnya dan pemeroses untuk mengurangi ongkos produksi. *Filler* dalam komposit digunakan sebagai penguat matriks resin polimer. Mekanisme *filler* dalam meningkatkan kekuatan adalah dengan membatasi pergerakan rantai polimer. Beberapa jenis *filler* ditambahkan dengan alasan meningkatkan stabilitas dimensi, anti oksidan, penyerap UV dan pewarna .

2.3.4. (Komposit Serat) *Fibre composites*.

Merupakan jenis komposit yang hanya terdiri dari dari satu lapisan (lamina) yang menggunakan penguat berupa serat.Serat yang digunakan dapat

berupa serat gelas, serat karbon, dan lain sebagainya. Serat ini disusun secara acak maupun secara orientasi tertentu bahkan dapat juga dalam bentuk yang lebih kompleks seperti anyaman. Serat merupakan material yang mempunyai perbandingan panjang terhadap diameter sangat tinggi serta diameternya berukuran mendekati Kristal. Serat juga mempunyai kekuatan dan kekakuan terhadap densitas yang besar. Seperti pada gambar 2.1.



Gambar 2.1. Komposit Serat (Gibson, 1994)

Tinggi rendahnya kekuatan komposit sangat tergantung dari serat yang digunakan, karena tegangan yang dikenakan pada komposit mulanya diterima oleh matrik akan diteruskan kepada serat, sehingga serat akan menahan beban sampai beban maksimum. Oleh karena itu serat harus mempunyai tegangan tarik dan modulus elastisitas yang lebih tinggi daripada matrik penyusun komposit. Komposit yang diperkuat dengan serat dapat digolongkan menjadi dua bagian yaitu :

a. Komposit serat pendek (*short fiber composite*)

Berdasarkan arah orientasi material komposit yang diperkuat dengan serat pendek dapat dibagi lagi menjadi dua bagian yaitu serat acak (*inplane random orientasi*) dan serat satu arah. Tipe serat acak sering digunakan pada produksi dengan volume besar karena faktor biaya manufakturnya yang lebih murah.

Kekurangan dari jenis serat acak adalah sifat mekanik yang masih dibawah dari penguatan dengan serat lurus pada jenis serat yang sama.

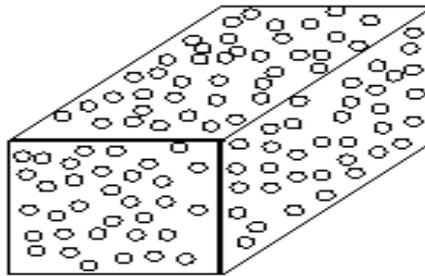
b. Komposit serat panjang (*long fiber composite*)

Keistimewaan komposit serat panjang adalah lebih mudah diorientasikan, jika dibandingkan dengan serat pendek. Secara teoritis serat panjang dapat menyalurkan pembebanan atau tegangan dari suatu titik pemakaiannya.

Perbedaan serat panjang dan serat pendek yaitu serat pendek dibebani secara tidak langsung atau kelemahan matriks akan menentukan sifat dari produk komposit tersebut yakni jauh lebih kecil dibandingkan dengan besaran yang terdapat pada serat panjang.

2.3.5. Komposit partikel (*Particulate composites*)

Merupakan jenis komposit yang menggunakan partikel atau serbuk sebagai penguatnya dan terdistribusi secara merata dalam matriksnya. Seperti gambar 2.2.



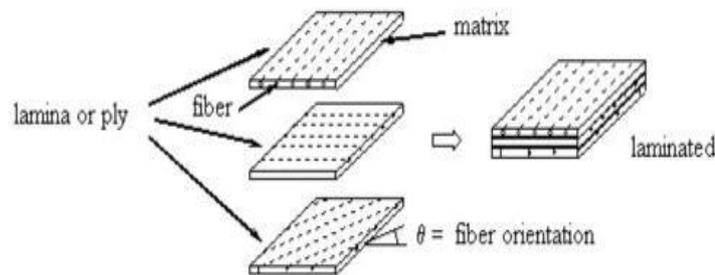
Gambar 2.2. *Particulate Composites.* (Gibson, 1994).

Komposit ini biasanya mempunyai bahan penguat yang dimensinya kurang lebih sama, seperti bulat serpih, balok, serta bentuk-bentuk lainnya yang memiliki sumbu hampir sama yang disebut partikel, dan bisa terbuat dari satu atau

lebih material yang dibenamkan dalam suatu matriks dengan material yang berbeda. Partikelnya bisa logam atau non logam, seperti halnya matriks.

2.3.6. Komposit berlapis (*Laminated Composites*).

Merupakan jenis komposit yang terdiri dari dua lapis atau lebih yang digabung menjadi satu dan setiap lapisnya memiliki karakteristik sifat sendiri. Seperti pada gambar 2.3.



Gambar 2.3. *Laminated Composites* (Gibson, 1994).

Komposit ini terdiri dari bermacam-macam lapisan material dalam satu matrik. Bentuk nyata dari komposit lamina adalah :

1) Bimetal

Bimetal adalah lapisan dari dua buah logam yang mempunyai koefisien ekspansi thermal yang berbeda. Bimetal akan melengkung dengan seiring berubahnya suhu sesuai dengan perancangan, sehingga jenis ini sangat cocok untuk alat ukur suhu.

2) Pelapisan logam

Pelapisan logam yang satu dengan yang lain dilakukan untuk mendapatkan sifat terbaik dari keduanya.

3) Kaca yang dilapisi

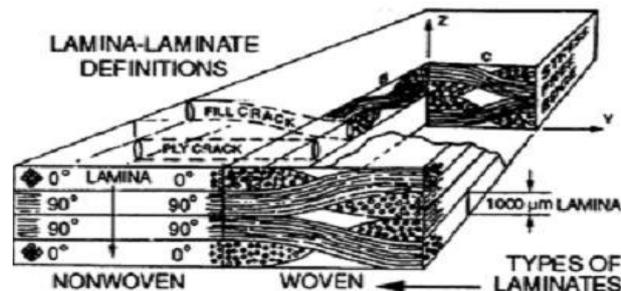
Konsep ini sama dengan pelapisan logam. Kaca yang dilapisi akan lebih tahan terhadap cuaca.

4) Komposit lapis serat

Dalam hal ini lapisan dibentuk dari komposit serat dan disusun dalam berbagai orientasi serat. Komposit jenis ini biasa digunakan untuk panel sayap pesawat dan badan pesawat.

2.3.7. Komposit struktural (*Structute composites*).

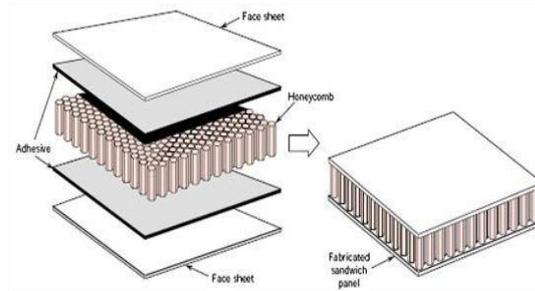
Komposit struktural dibentuk oleh *Reinforce-reinforce* yang memiliki bentuk lembaran-lembaran. Berdasarkan struktur, komposit dapat dibagi menjadi dua yaitu struktur *laminata* dan struktur *sandwich*. Laminata adalah gabungan dari dua atau lebih lamina yang membentuk elemen struktur secara integral pada komposit. Seperti pada gambar 2.4.



Gambar 2.4. Mikrostruktur lamina. (Gibson, 1994).

Komposit sandwich merupakan komposit yang tersusun dari 3 lapisan yang terdiri dari *flat composite (metal sheet)* sebagai kulit permukaan (*skin*) serta material inti (*core*) di bagian tengahnya. *Core* yang biasa dipakai adalah *Polyuretan (PU)*, *Polyvinyl Chlorida (PVC)*, dan *Honeycomb*. Komposit sandwich

dapat diaplikasikan sebagai structural maupun non-struktural bagian internal dan eksternal pada kereta, bus, truk, dan jenis kendaraan yang lainnya. Seperti pada gambar 2.5.



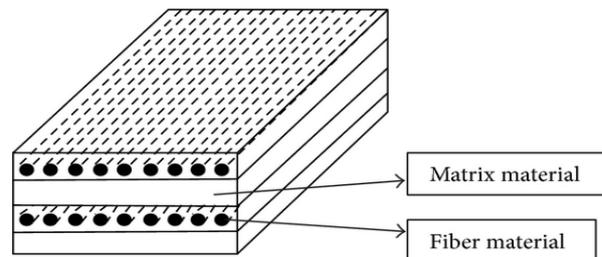
Gambar 2.5. *Structural composites sandwich panels.* (Gibson, 1994).

2.4. Jenis komposit serat

Komposit yang diperkuat oleh serat dibedakan menjadi beberapa bagian yaitu:

1) *Continuous Fiber Composite*

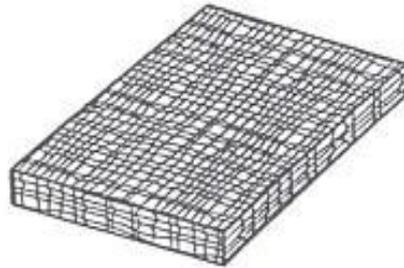
Continuous atau *uni-directional*, mempunyai susunan serat panjang dan lurus, membentuk lamina diantara matriksnya. Jenis komposit ini paling banyak digunakan. Kekurangan tipe ini adalah lemahnya kekuatan antar lapisan. Hal ini dikarenakan kekuatan antar lapisan dipengaruhi oleh matriksnya. Seperti pada gambar 2.6.



Gambar 2.6. *Continuous Fiber Composite.* (Gibson, 1994).

2) *Woven Fiber Composite (bi-directional)*

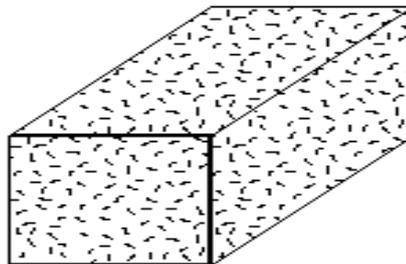
Komposit ini tidak mudah terpengaruh pemisahan antar lapisan karena susunan seratnya juga mengikat antar lapisan. Akan tetapi susunan serat memanjangnya yang tidak begitu lurus mengakibatkan kekuatan dan kekakuan tidak sebaik tipe *continuous fiber*. Seperti gambar 2.7.



Gambar 2.7. *Woven Fiber Composite*. (Gibson, 1994).

3) *Discontinuous Fiber Composite (chopped fiber composite)*

Komposit ini diperkuat dengan serat pendek dan susunan seratnya secara acak. Seperti pada gambar 2.8.



Gambar. 2.8 *Discontinuous Fiber Composite*. (Gibson, 1994).

4) *Hybrid fiber composite*

Hybrid fiber composite merupakan komposit gabungan antara tipe serat lurus dengan serat acak. Seperti pada gambar 2.9.



Gambar 2.9. *Hybrid fiber composite.* (Gibson, 1994).

2.5. Sifat dan karakteristik dari komposit

Perkembangan teknologi komposit menjadi nanokomposit membuat kemajuan yang sangat pesat dalam membuat material baru yang memiliki sifat lebih baik dari komposit awalnya. Kemajuan ini telah mendorong peningkatan dalam permintaan terhadap bahan komposit. Perkembangan bidang sains dan teknologi mulai menyulitkan bahan konvensional seperti logam untuk memenuhi keperluan aplikasi baru. Bidang antariksa, perkapalan, automobile dan industri pengangkutan merupakan contoh aplikasi yang memerlukan bahan-bahan yang berdensitas rendah, tahan karat, kuat, kokoh dan tegar. Pada kebanyakan bahan konvensional seperti keluli atau baja, walaupun kuat tetapi mempunyai densitas yang tinggi dan rapuh.

Sifat maupun karakteristik dari komposit ditentukan oleh :

a. Material yang menjadi penyusun komposit

Karakteristik komposit ditentukan berdasarkan karakteristik material penyusun dan aturan pencampuran sehingga akan sebanding secara proporsional.

b. Bentuk dan penyusunan struktur dari penyusun

Bentuk dan cara penyusunan komposit akan mempengaruhi karakteristik komposit.

c. Interaksi antar penyusun

Bila terjadi interaksi antar penyusun akan meningkatkan sifat dari komposit. Beberapa penelitian telah menunjukkan bahan pengisi mempunyai peranan penting dalam memodifikasi sifat-sifat dari berbagai bahan polimer. Penambahan bahan pengisi akan meningkatkan sifat mekanik, termal, elektrik, optik dan sifat-sifat pemrosesan dari polimer. Peningkatan sifat-sifat ini tergantung pada banyak faktor, termasuk aspek rasio dari bahan pengisi, derajat dispersi dan orientasi dalam matriks, dan adhesi pada interface matriks-filler.

Bahan komposit mempunyai beberapa kelebihan dibanding dengan bahan konvensional seperti logam. Kelebihan tersebut pada umumnya dapat dilihat dari beberapa sudut yang penting seperti sifat-sifat mekanik dan fisik, kegunaan, kemudahan pemrosesan dan biaya. Komposit dibentuk dengan tujuan untuk memperbaiki sifat mekanik atau sifat spesifik tertentu sehingga manfaatnya sesuai dengan yang diharapkan. Di samping ini juga bertujuan untuk mempermudah disain, leluasa dalam bentuk yang dapat menghemat biaya dan menjadikan bahan lebih ringan. Pada umumnya pemilihan bahan matriks dan serat mempunyai peranan penting dalam menentukan sifat-sifat mekanik dan sifat komposit. Gabungan matriks dan serat dapat menghasilkan komposit yang mempunyai kekuatan dan kekakuan yang lebih tinggi dari bahan tanpa campuran.

Bahan komposit mempunyai densitas yang jauh lebih rendah dibanding dengan bahan konvensional. Ini memberikan implikasi yang penting dalam konteks penggunaan karena komposit akan mempunyai

kekuatan dan kekakuan spesifik yang lebih tinggi dari bahan konvensional. Implikasi kedua ialah produk komposit yang dihasilkan akan mempunyai kerut yang lebih rendah dari logam.

Pengurangan berat adalah satu aspek yang penting dalam industri pembuatan pesawat terdapat kecenderungan untuk menggantikan komponen yang dibuat dari logam dengan komposit karena telah terbukti komposit mempunyai rintangan terhadap yang baik terutama komposit yang menggunakan serat karbon. Bahan komposit juga mempunyai kelebihan dari sisi daya guna yaitu produk yang mempunyai gabungan sifat-sifat yang menarik dapat dihasilkan dengan mengubah sesuai jenis matriks dan serat yang digunakan.

Sifat maupun karakteristik dari komposit ditentukan oleh :

a. Material yang menjadi penyusun komposit

Karakteristik komposit ditentukan berdasarkan karakteristik material penyusun menurut *rule of mixture* sehingga akan berbanding secara proporsional.

b. Bentuk dan penyusun struktural dari penyusun

Bentuk dan cara penyusun komposit akan mempengaruhi karakteristik komposit.

c. Interaksi antar penyusun

Bila terjadi interaksi antar penyusun akan meningkatkan sifat dari komposit.

Beberapa penelitian telah menunjukkan bahan pengisi mempunyai peranan penting dalam memodifikasi sifat-sifat dari berbagai bahan polimer. Penambahan

bahan pengisi akan meningkatkan sifat mekanik, termal, elektrik, optik dan sifat-sifat pemrosesan dari polimer. Peningkatan sifat-sifat ini tergantung pada banyak faktor, termasuk aspek rasio dari bahan pengisi, derajat dispersi dan orientasi dalam matriks, dan adhesi pada interface matriks-filler.

Bahan komposit mempunyai beberapa kelebihan dibanding dengan bahan konvensional seperti logam. Kelebihan tersebut pada umumnya dapat dilihat dari beberapa sudut yang penting seperti sifat-sifat mekanik dan fisik, kegunaan, kemudahan pemrosesan dan biaya. Komposit dibentuk dengan tujuan untuk memperbaiki sifat mekanik atau sifat spesifik tertentu sehingga manfaatnya sesuai dengan yang diharapkan. Di samping ini juga bertujuan untuk mempermudah disain, leluasa dalam bentuk yang dapat menghemat biaya dan menjadikan bahan lebih ringan. Pada umumnya pemilihan bahan matriks dan serat mempunyai peranan penting dalam menentukan sifat-sifat mekanik dan sifat komposit. Gabungan matriks dan serat dapat menghasilkan komposit yang mempunyai kekuatan dan kekakuan yang lebih tinggi dari bahan tanpa campuran. Bahan komposit mempunyai densitas yang jauh lebih rendah dibanding dengan bahan konvensional. Ini memberikan implikasi yang penting dalam konteks penggunaan karena komposit akan mempunyai kekuatan dan kekakuan spesifik yang lebih tinggi dari bahan konvensional. Implikasi kedua ialah produk komposit yang dihasilkan akan mempunyai kerut yang lebih rendah dari logam.

2.6. Faktor yang Mempengaruhi Sifat-Sifat Mekanik Komposit

Penelitian mengenai komposit menggabungkan antara matriks dan penguat yang berupa serat harus memperhatikan beberapa faktor. Adapun faktor – faktor yang mempengaruhi performa *fiber matrikkomposites* antara lain :

2.6.1. Faktor Serat

Serat adalah bahan pengisi matrik yang digunakan untuk dapat memperbaiki sifat dan struktur matrik yang tidak dimilikinya, juga diharapkan mampu menjadi bahan penguat matrik pada komposit untuk menahan gaya yang terjadi.

a. Letak Serat

Dalam pembuatan komposit tata letak dan arah serat dalam matrik yang akan menentukan kekuatan mekanik komposit, dimana letak dan arah dapat mempengaruhi kinerja komposit tersebut.

Menurut tata letak dan arah serat diklasifikasikan menjadi 3 bagian yaitu :

1. *One dimensional reinforcement*, mempunyai kekuatan dan modulus maksimum pada arah axis serat.
2. *Two dimensional reinforcement* (planar), mempunyai kekuatan pada dua arah atau masing-masing arah orientasi serat.
3. *Three dimensional reinforcement*, mempunyai sifat *isotropic* kekuatannya lebih tinggi dibanding dengan dua tipe sebelumnya. Pada pencampuran dan arah serat mempunyai beberapa keunggulan, jika orientasi serat semakin acak (random) maka sifat mekanik pada 1 arahnya akan melemah, bila arah tiap serat menyebar maka kekuatannya juga akan menyebar kesegala arah maka kekuatan akan meningkat.

b. Panjang Serat

Panjang serat dalam pembuatan komposit serat pada matrik sangat berpengaruh terhadap kekuatan. Ada 2 penggunaan serat dalam campuran komposit yaitu serat pendek dan serat panjang. Serat panjang lebih kuat

dibanding serat pendek. Serat alami jika dibandingkan dengan serat sintetis mempunyai panjang dan diameter yang tidak seragam pada setiap jenisnya. Oleh karena itu panjang dan diameter sangat berpengaruh pada kekuatan maupun modulus komposit. Panjang serat berbanding diameter serat sering disebut dengan istilah *aspect ratio*. Bila *aspect ratio* makin besar maka makin besar pula kekuatan tarik serat pada komposit tersebut.

Panjang serat (*continuous fiber*) lebih efisien dalam peletakannya dari pada serat pendek. Akan tetapi, serat pendek lebih mudah peletakannya dibanding serat panjang. Panjang serat mempengaruhi kemampuan proses dari komposit serat. Pada umumnya, serat panjang lebih mudah penanganannya jika dibandingkan dengan serat pendek. Serat panjang pada keadaan normal dibentuk dengan proses *filament winding*, dimana pelapisan serat dengan matrik akan menghasilkan distribusi yang bagus dan orientasi yang menguntungkan. Ditinjau dari teorinya, serat panjang dapat mengalirkan beban maupun tegangan dari titik tegangan ke arah serat yang lain.

Pada struktur *continuous fiber* yang ideal, serat akan bebas tegangan atau mempunyai tegangan yang sama. Selama fabrikasi, beberapa serat akan menerima tegangan yang tinggi dan yang lain mungkin tidak terkena tegangan sehingga keadaan di atas tidak dapat tercapai. Sedangkan komposit serat pendek, dengan orientasi yang benar, akan menghasilkan kekuatan yang lebih besar jika dibandingkan *continuous fiber*.

Hal ini terjadi pada whisker, yang mempunyai keseragaman kekuatan tarik setinggi 1500 kips/in² (10,3 GPa). Komposit berserat pendek dapat diproduksi

dengan cacat permukaan yang rendah sehingga kekuatannya dapat mencapai kekuatan teoritisnya. Faktor yang mempengaruhi variasi panjang serat *chopped fiber composites* adalah *critical length* (panjang kritis). Panjang kritis yaitu panjang minimum serat l_c pada suatu diameter serat yang dibutuhkan pada tegangan untuk mencapai tegangan saat patah yang tinggi.

c. Bentuk Serat

Bentuk Serat yang digunakan untuk pembuatan komposit tidak begitu mempengaruhi, yang mempengaruhi adalah diameter seratnya. Pada umumnya, semakin kecil diameter serat akan menghasilkan kekuatan komposit yang lebih tinggi. Selain bentuknya kandungan seratnya juga mempengaruhi.

2.6.2. Faktor Matrik

Matrik dalam komposit berfungsi sebagai bahan mengikat serat menjadi sebuah unit struktur, melindungi dari kerusakan eksternal, meneruskan atau memindahkan beban eksternal pada bidang geser antara serat dan matrik, sehingga matrik dan serat saling berhubungan. Pembuatan komposit serat membutuhkan ikatan permukaan yang kuat antara *serat* dan matrik. Selain itu matrik juga harus mempunyai kecocokan secara kimia agar reaksi yang tidak diinginkan tidak terjadi pada permukaan kontak antara keduanya.

Untuk memilih matrik harus diperhatikan sifat-sifatnya antara lain seperti tahan terhadap panas, tahan cuaca yang buruk dan tahan terhadap guncangan yang biasanya menjadi pertimbangan dalam pemilihan material matrik. Bahan Polimer yang sering digunakan sebagai material matrik dalam komposit ada dua macam yaitu *thermoplastik dan thermoset*

Thermoplastik dan termoset ada banyak macam jenisnya yaitu:

- *Thermoplastik*
 1. *Polyamide (PI)*,
 2. *Polysulfone(PI)*,
 3. *Poluetheretherketone (PEEK)*,
 4. *Polyhenylene sulfide (PPS)*,
 5. *Polypropylene (PP)*,
 6. *Plyethylene (PE) dll.*

- *Thermosetting*
 1. *Epoksi*,
 2. *Polyester*,
 3. *Phenolic*,
 4. *Plenol*,
 5. *Resin Amino*,
 6. *Resin Furan dll.*

Komposit serat yang baik harus mampu untuk menyerap matrik yang memudahkan terjadinya antara dua fase. Selain itu komposit serat juga harus mempunyai kemampuan untuk menahan tegangan yang tinggi, karena serat dan matrik berinteraksi dan pada akhirnya terjadi pendistribusian tegangan. Kemampuan ini harus dimiliki oleh matrik dan serat.

Hal yang mempengaruhi ikatan antara serat dan matrik adalah *void*, yaitu adanya celah pada serat atau bentuk serat yang kurang sempurna yang dapat menyebabkan matrik tidak akan mampu mengisi ruang kosong pada cetakan.

Matriks seharusnya mampu untuk:

1. Menginfiltrasi serat dan cepat membeku pada temperatur dan tekanan yang wajar.
2. Membentuk suatu ikatan yang koheren, umumnya dalam bentuk ikatan kimia di semua permukaan serat/matriks.
3. Menyelubungi serat yang biasanya sangat peka-takik, dan melindunginya dari kerusakan antar-serat berupa abrasi dan melindungi serat terhadap lingkungan.
4. Mentransfer tegangan kerja ke serat.
5. Memisahkan serat sehingga kegagalan serat-individu dibatasi dan tidak merugikan integritas komponen secara keseluruhan.
6. Melepas ikatan dari serat individu dengan cara menyerap energi regangan, apabila kebetulan terjadi perambatan retak dalam matrik.
7. Tetap stabil secara fisika dan kimia setelah proses manufaktur.

2.6.3. Katalis

Fungsi katalis adalah memperbesar kecepatan reaksinya (mempercepat reaksi) dengan jalan memperkecil energi pengaktifan suatu reaksi dan dibentuknya tahap-tahap reaksi yang baru.

Katalis digunakan untuk membantu proses pengeringan (*curing*) pada bahan matriks suatu komposit. Penggunaan katalis yang berlebihan akan semakin mempercepat proses laju pengeringan, tetapi akan menyebabkan bahan komposit yang dihasilkan semakin getas.

2.7. Kelebihan dan Kekurangan Material Komposit

Kelebihan Menggunakan Komposit (*Advantages Using Composite*)

Kelebihan dalam menggunakan komposit antara lain:

- Komposit tidak sekadar memiliki sifat yang berbeda dari material penyusunnya, namun komposit dapat menjadi material yang jauh lebih baik dari material penyusunnya.
- Komposit dapat dirancang sesuai kebutuhan.
- Komposit dapat dirancang menjadi sangat kuat dan kaku dengan berat cukup ringan, bahkan sangat ringan.
- Rasio perbandingan kekuatan dengan berat serta kekakuan dengan berat beberapa kali lebih baik dibandingkan dengan baja dan aluminium. Komposit dapat dirancang supaya tidak mudah berkarat.
- Material komposit memungkinkan kita memperoleh sifat yang tidak dapat dicapai oleh logam, keramik, dan polimer.
- Komposit memungkinkan kita merancang material dengan penampilan luar yang menarik.

Kelemahan Menggunakan Komposit (*Disadvantages Using Composite*),

Kelemahan dalam menggunakan komposit antara lain:

- Banyak komposit yang bersifat *anisotropic*, di mana terjadi perbedaan sifat yang tergantung pada arah komposit diukur.
- Banyak komposit berbasis polimer yang menjadi subjek serangan bahan kimia atau bahan pelarut. Polimer rentan terkena serangan.
- Secara umum material komposit itu mahal.
- Proses pembuatan dan pembentukan material komposit lambat dan mahal.

Aplikasi Komposit,

Komposit banyak digunakan untuk membuat komponen pada:

- Pesawat terbang,
- Mobil (car),
- Truk (truck),
- Raket tenis,
- Pemukul golf,
- Busur panah, dll.

2.8. Teknik Pembuatan Material Komposit

Dalam pembuatan material komposit pada umumnya tidak melibatkan penggunaan suhu dan tekanan yang tinggi. Proses pengadukan ini dilakukan dengan selang waktu tertentu sebelum terjadi pengerasan material komposit.

Ada beberapa metode pembuatan material komposit diantaranya adalah :

1. Metode penuangan secara langsung

Pada metode penuangan secara langsung dilakukan dengan cara melekatkan atau menyentuhkan material-material penyusun pada cetakan terbuka dan dengan perlahan-lahan diratakan dengan menggunakan roda perata atau dengan pemberian tekanan dari luar. metode ini cocok untuk jenis serat kontiniu.

2. Metode pemampatan atau tekanan

Pada metode pemampatan atau dengan menggunakan tekanan ini menggunakan prinsip ekstrusi dengan pemberian tekanan pada material bakunya yang dialirkan kedalam cetakan tertutup. Metode ini umumnya berupa injeksi, mampatan atau semprotan. Material yang cocok untuk jenis ini adalah penguat partikel.

3. Metode pemberian tekanan dan panas

Metode selanjutnya adalah metode pemberian panas dan tekanan, dimana metode ini menggunakan tekanan dengan pemberian panas awal yang bertujuan untuk memudahkan material komposit mengisi pada bagian-bagian yang sulit terjangkau atau ukuran yang sangat kecil.

2.9. Serat

Serat adalah suatu jenis bahan berupa potongan-potongan komponen yang membentuk jaringan memanjang yang utuh. Material ini sangat penting dalam ilmu Biologi baik hewan maupun tumbuhan sebagai pengikat dalam tubuh. Manusia menggunakan serat dalam banyak hal: untuk membuat tali, kain, atau kertas. Serat dapat digolongkan menjadi dua jenis yaitu serat alami dan serat sintetis (serat buatan). Serat sintetis dapat diproduksi secara murah dalam jumlah yang besar. Namun, serat alami memiliki berbagai kelebihan khususnya dalam hal kenyamanan.

ada dua hal yang membuat serat menahan gaya yaitu :

- a. Perekatan (*bonding*) antara serat dan matriks (*interfacial bonding*) sangat baik dan kuat sehingga tidak mudah lepas dari matriks (*debonding*).
- b. Kelangsingan (*aspect ratio*) yaitu perbandingan antara panjang serat dengan diameter serat cukup besar. Hal tersebut menentukan optimum saat komposit maksimum. Serat terbagi menjadi dua yaitu :
 1. Serat alam.
 2. Serat kimia atau buatan.

Berikut ini adalah klasifikasi jenis serat :

Tabel 2.1 Klasifikasi Serat Alami

Nama serat	Sumber
Tumbuhan	Kapas (Buah Biji Kapas)
	Kapuk (Kapuk)
	Goni (Tangkai Rami)
	Sabut (Sabut Kelapa)
Hewan	Wol (Domba)
	Sutra (Ulat sutra)
Mineral	Bulu (Hewan Berbulu)
	Asbes (Varietas Batu)

Tabel 2.2 Klasifikasi Serat kimia atau Buatan

Nama Serat	Sumber
Selulosa	Rayon, Asetat, Tri Asetat (Bahan Katun atau Kayu)
	Nilon (Poliamida alifatik)
Polimer non selulosa	Poliester(Alkohol dihidrat dan asam tereftalat)
Protein	Azlon (Jagung dan Kedelai)
Karet	Karet (Karet alami atau sintetis)
Metalik	Logam (Aluminium, Perak, Emas, Baja tak berkarat)
	Kaca (Pasir silika, batu kapur, mineral lainnya)
Mineral	Keramik (Aluminium, Silika)
	Grafit (Karbon)

2.9.1 Serat Kayu

Serat kayu adalah salah satu sumber alternatif baru yang berasal dari perkebunan kayu yang sudah tidak menghasilkan lagi (berumur 60 tahun keatas) sehingga harus ditebang untuk diganti dengan bibit pohon yang baru. Sebenarnya kayu termasuk jenis palem.

Semua bagian dari kayu adalah serat yaitu berbentuk garis pendek-pendek dan tidak akan menemukan alur serat lurus dan serat mahkota pada batang kayu karena semua bagiannya adalah fiber. Seperti pada gambar 2.10.



Gambar 2.10 Serat Kayu

2.9.2. Perlakuan Alkali (NaOH)

Perlakuan alkali (NaOH) pada serat alam dilakukan untuk tujuan membersihkan permukaan serat dari kotoran dan getah yang menempel pada serat dan mereduksi kandungan air yang ada di serat tersebut sehingga ikatan interfacial antara serat dan matriks pada komposit menjadi lebih baik.

Alkali memiliki tiga jenis larutan berupa KOH, LiOH, dan NaOH dimana larutan yang sering digunakan untuk memodifikasi serat alam adalah larutan alkali NaOH.

2.10. Definisi Uji Puntir

Uji puntir adalah salah satu pengujian merusak yang mengakibatkan suatu material mengalami patahan. Uji puntir sering digunakan untuk menguji bahan-bahan getas, misalnya baja-baja untuk perkakas, dan telah digunakan sebagai uji plintir suhu tinggi untuk menilai kemampuan tempaan suatu bahan. Uji puntir sangat bermanfaat untuk berbagai penggunaan dibidang teknik dan juga penelitian teoretis mengenai aliran plastik.

Ada beberapa sifat-sifat mekanik yang didapat selama pengujian puntir adalah :

- Modulus Elastisitas Geser

Modulus elastisitas geser adalah kemampuan material untuk mempertahankan bentuknya didaerah elastis yang disebabkan oleh tegangan geser .

- Kekuatan Luluh Puntir (torsional yield strength)

Kekuatan luluh puntir adalah batas tegangan sebelum mengalami deformasi plastis yang disebabkan oleh tegangan geser. Untuk menentukannya maka perbandingan panjang bagian penampang yang menyempit terhadap diameter luar harus sekitar 8-10 kali. Selain itu pada uji puntir dapat menggunakan metode offset dengan ketentuan 0,04 rad/m untuk grafik momen puntir terhadap sudut puntir.

- Modulus Pecah (Modulus of rupture)

Modulus pecah adalah kekuatan geser puntir maksimum, karena tegangan geser terbesar terjadi dipermukaan batang.

Sifat-sifat elastik pada puntiran dapat diperoleh dengan menggunakan momen puntir pada batas proporsional atau momen puntir pada suatu sudut tertentu, biasanya 0,001 rad/inchi panjang ukur, dan dilakukan perhitungan tegangan geser yang berkaitan dengan momen puntir.

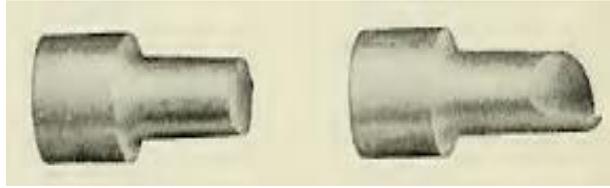
Karena gradient tegangan melintang melintasi diameter batang padat, maka serat-serat permukaan terhambat oleh tegangan yang lebih kecil pada serat yang didalam. Jadi peluluhan yang pertama terjadi, pada umumnya tidak mudah diamati dengan instrumen yang biasanya yang dipergunakan untuk mengukur sudut puntir. Pemakaian benda uji tabung berdinding tebal memperkecil efek-efek, karena praktis tidak terdapat gradien tegangan. Akan tetapi harus diperhatikan bahwa pengurangan tebal dinding tidaklah besar, atau terjadinya tekukan dan bukan puntiran.

2.10.1. Tegangan Puntiran Untuk Regangan Plastis Sesungguhnya.

Selain kekuatan luluh puntiran, maka tegangan geser disepanjang penampang lintang batang, tidak lagi merupakan fungsi linear terhadap jarak dari sumbu. Jika kurva momen puntir terhadap sudut puntir diketahui maka tegangan geser pada daerah plastis dapat diketahui.

2.10.2. Jenis-jenis kegagalan puntiran

Gambar dibawah ini, memperlihatkan keadaan pada titik dipermukaan benda yang diberi beban puntir. Tegangan geser maksimum terjadi pada dua buah layar yang saling tegak lurus terhadap sumbu memanjang y dan sejajar dengan sumbu x . Seperti pada gambar 2.11.



Gambar 2.11. contoh kegagalan puntiran

Perbedaan antara kegagalan puntiran dengan kegagalan tarikan adalah kecilnya pengurangan luas yang terlokalisir atau perpanjangan yang terjadi. Suatu logam liat menjadi rusak oleh suatu geseran pada salah satu bidang dimana tegangan geser tersebut maksimum. Pada umumnya bidang dimana patah terjadi mempunyai arah tegak lurus terhadap arah sumbu memanjang. Sedangkan logam getas menjadi rusak karena puntiran pada bidang yang tegak lurus dengan arah tegangan tarik maksimum. Karena bidang ini membagi dua sudut antara dua buah bidang tegangan geser maksimum dan membentuk sudut 45° terhadap arah-arah memanjang dan melintang, maka puntiran pada logam getas menghasilkan suatu patahan berbentuk helical. Kadang-kadang patah yang terjadi pada suatu bagian benda uji, dan terjadi banyak sekali patahan-patahan halus.

2.10.3. Hal-hal yang Mempengaruhi Kekuatan Material Terhadap Puntiran

- a. Panjang batang, semakin panjang batang yang dikenai beban puntir maka puntiran akan semakin besar
- b. Sifat-sifat material antara lain modulus geser, struktur material, dan jenis material.
- c. Luas penampang batang atau material dimana gaya puntir bekerja.
- d. Bentuk penampang batang yang dikenai puntiran.
- e. Arah gaya puntir pada batang.

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Lab yang dipakai adalah lab mekanika kekuatan material, waktu pengujian pada tanggal 23-maret-2018 dan jam 14:43.

3.1.1. Tempat

Adapun tempat pelaksanaan penelitian dilaksanakan dilaboratorium Mekanika Kekuatan Material Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara, Jl. Kapten Muchar Basri No.3 Medan.

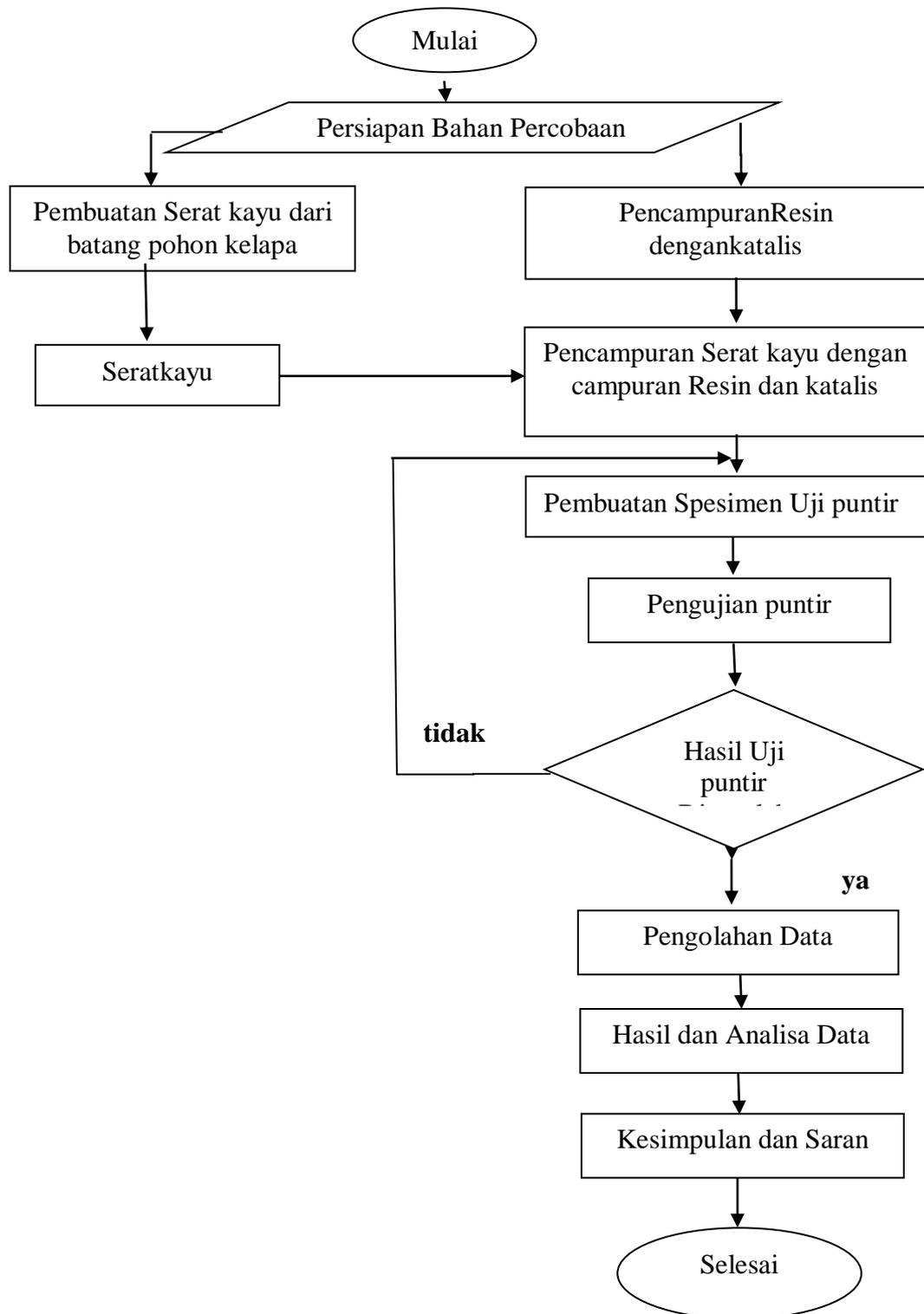
3.1.2. Waktu Penelitian

Waktu pelaksanaan penelitian dilakukan setelah mendapat persetujuan dari pembimbing, dan terlihat pada tabel 3.1

Tabel. 3.1. Waktu pelaksanaan penelitian

No	Kegiatan	Lokasi Penelitian	Bulan							
			Okt	Nov	Des	Jan	Feb	Mar	Apr	
1.	Penyediaan Alat dan Bahan	Lab. MKM	■	■						
2.	Pengolahan Serat kayu	Lab. MKM			■	■				
3.	Pembuatan Spesimen	Lab. MKM					■	■		
4.	Pengujian	Lab. MKM							■	

3.2 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

3.3. Alat dan Bahan yang digunakan

Dalam proses pembuatan dan pengujian bahan komposit ini menggunakan beberapa alat dan bahan untuk membuat spesimen yang kemudian dapat dilakukan pengujian bahan komposit.

3.3.1. Alat-alat yang digunakan untuk proses pembuatan spesimen komposit.

1. Cetakan Spesimen Uji puntir.

Cetakan dibuat dengan pipa 2 inch yang dicor dengan semen halus lalu diberi batang besi segi 6 ditengahnya, dengan diameter besi segi enamnya 12 mm dan 16 mm sebagai cetakan untuk spesimen.

Cetakan spesimen digunakan untuk proses pembentukan dan pengerasan spesimen komposit yang kemudian akan diuji kekuatannya. Cetakan menggunakan standart ASTM E-143. Cetakan Spesimen dapat dilihat pada gambar 3.2. di bawah ini.



Gambar. 3.2. Cetakan Spesimen

2. Neraca Digital.

Neraca Digital digunakan untuk menimbang berat dari resin, dan serat kayu. Kemudian disatukan sesuai dengan ditentukan. Neraca Digital dapat dilihat pada gambar 3.3. di bawah ini.



Gambar. 3.3. Neraca Digital

3. Jangka Sorong.

Jangka Sorong adalah alat ukur yang ketelitiannya dapat mencapai seperseratus millimeter. Terdiri dari dua bagian, bagian bergerak dan bagian tidak bergerak. Jangka sorong memiliki dua jenis, manual dan digital. Jangka sorong digunakan sebagai alat untuk mengukur panjang, lebar, dan tebal pada spesimen. Jangka Sorong dapat dilihat pada gambar 3.4. di bawah ini.



Gambar. 3.4. Jangka Sorong.

4. Gunting.

Gunting digunakan untuk memotong serat kayu lalu disesuaikan dengan panjang cetakan spesimen. Gunting dapat dilihat pada gambar 3.5. di bawah ini.



Gambar. 3.5. Gunting.

5. Kuas.

Kuas digunakan untuk mengoleskan mirror glaze (wax) ke permukaan cetakan spesimen. Kuas dapat dilihat pada gambar 3.6. di bawah ini.



Gambar. 3.6. Kuas.

6. Sarung Tangan.

Sarung Tangan digunakan untuk melindungi bagian tangan peneliti dari campuran bahan resin yang kemungkinan dapat berbahaya

bagi peneliti. Sarung Tangan dapat dilihat pada gambar 3.7.di bawah ini.



Gambar. 3.7. Sarung Tangan.

7. Pisau Curter .

Pisau Curter digunakan untuk membersihkan sisa-sisa campuran resin yang lengket dan mengeras di cetakan spesimen komposit. Pisau Curter dapat dilihat pada gambar 3.8.di bawah ini.



Gambar. 3.8. Pisau Curter.

8. Masker.

Masker digunakan untuk mencegah terjadinya radiasi kepada peneliti terhadap racun pada zat kimia yang digunakan dalam penelitian ini. Masker dapat dilihat pada gambar 3.9.di bawah ini



Gambar. 3.9. Masker.

9. Wadah dan Pengaduk.

Wadah digunakan sebagai tempat pencampuran antara resin dan katalis. Pengaduk berfungsi sebagai alat pengaduk resin dan katalis di dalam wadah, agar proses pencampurannya merata. Wadah dapat dilihat pada gambar 3.10. di bawah ini.



Gambar. 3.10. Wadah dan Pengaduk.

3.3.2 Bahan yang digunakan untuk pembuatan komposit.

1. Serat Kayu

Serat kayu yang dipakai dalam pengujian ini sebagai penguat dan juga serat kayu mudah ditemukan di sekitar kita. Serat kayu dapat dilihat pada gambar 3.11. di bawah ini.



Gambar. 3.11. Serat Kayu.

2. Resin (2250)

Resin adalah suatu kopolimer yang terbentuk dari dua bahan kimia yang berbeda. Ini disebut sebagai resin, Resin paling umum yang dihasilkan dari reaksi antara *epiklorohidrin* dan *bisphenol-A*, meskipun yang terakhir mungkin akan digantikan dengan bahan kimia yang serupa. Pada penelitian ini penulis menggunakan resin dengan tipe 2250. Resin dapat dilihat pada gambar 3.12. di bawah ini.



Gambar. 3.12. Resin 2250.

3. Katalis

Katalis adalah suatu bahan kimia yang dapat meningkatkan laju suatu reaksi tanpa bahan tersebut menjadi ikut terpakai dan setelah

reaksi berakhir, bahan tersebut akan kembali ke bentuk awal tanpa terjadi perubahan kimia. katalis dapat dilihat pada gambar 3.13. di bawah ini.



Gambar. 3.13. Katalis.

4. Mirror Glaze (Wax)

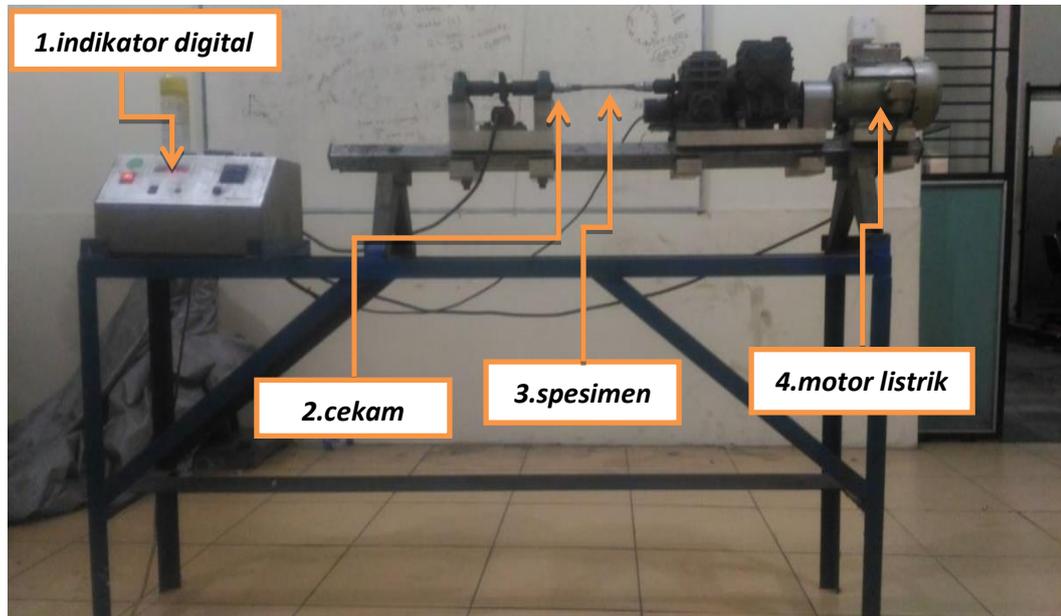
Mirror glaze atau sering disebut dengan wax ini digunakan untuk melapisi cetakan spesimen, dengan cara mengolesi permukaan cetakan spesimen dengan mirror glaze sampai merata. Tujuannya agar mudah melepaskan spesimen komposit dari cetakan. Mirror Glaze (Wax) dapat dilihat pada gambar 3.14. di bawah ini.



Gambar. 3.14. Mirror Glaze (Wax).

3.3.3. Alat-alat yang digunakan untuk proses pengujian spesimen komposit.

1. Alat Uji Puntir.



Gambar. 3.15. Alat Uji Putir

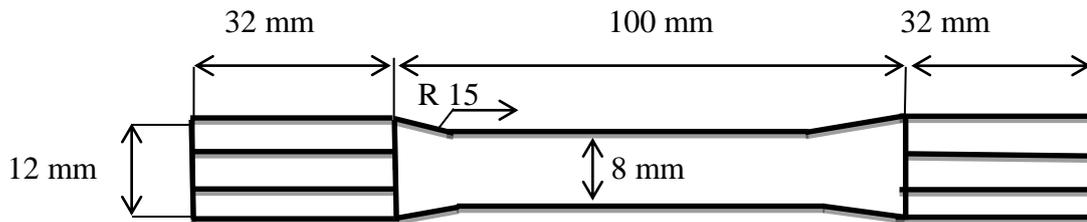
Keterangan Gambar :

1. Indicator Digital
2. Cekam
3. Spesimen Uji
4. Motor Listrik

3.4. Pembuatan Spesimen Komposit Uji puntir

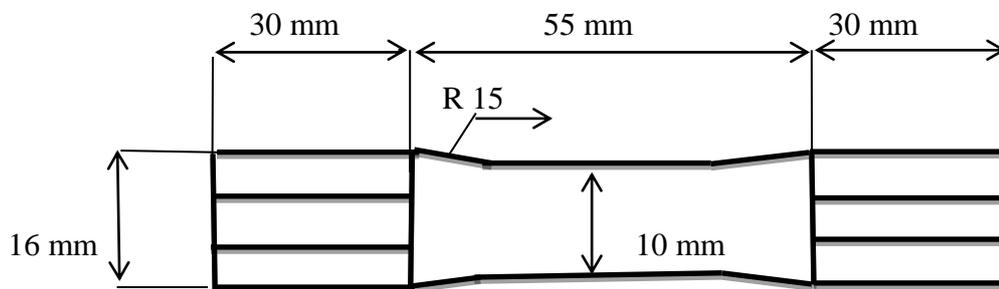
Pembuatan spesimen berbentuk segi enam yang akan dicetak dengan standard ASTM E-143. Spesifikasi ukuran cetakan spesimen dapat dilihat pada gambar 3.16 dibawah ini.

1. Skema Spesimen 1



Gambar. 3.16. Spesimen1 berbentuk segi enam dengan standart ASTM E-143

2. Skema Spesimen 2



Gambar. 3.17. Spesimen 2 berbentuk segi enam dengan standart ASTM E-143

- a. Langkah-Langkah pembuatan spesimen komposit serat kayu dengan resin dan katalis adalah sebagai berikut ;

1. Mempersiapkan serat kayu



Gambar. 3.18. Pemilihan serat kayu.

2. Merendam serat kayu kedalam larutan NaOH yang berfungsi untuk menghilangkan kotoran dan mengurangi kadar air pada serat kayu. Perendaman dilakukan selama 24 jam dengan larutan NaOH 10% dan aquades menyebabkan permukaan serat menjadi lebih kasar karena lapisan lignin dan kotoran dibagian permukaan serat hilang.(Aziz dkk, 2003).



(a)

(b)



(c)

Gambar 3.19 (a),(b) dan (c) proses perendaman dan pengeringan serat

3. Mempersiapkan cetakan komposit serat kayu.
4. Mengoleskan mirror glaze pada setiap bagian dalam cetakan, tujuannya agar memudahkan pengambilan spesimen dari cetakan setelah mengalami proses pengeringan.



Gambar.3.20 Mengoleskan mirror glaze pada bagian cetakan spesimen.

5. Menuangkan resin pada wadah pengaduk sesuai dengan yang diinginkan .



Gambar. 3.21. Menuangkan resin kedalam wadah pengaduk.

6. menimbang berat resin dan katalis yang diinginkan.



Gambar. 3.22. Menimbang resin dan katalis.

7. Mencampuran resin dan katalis sesuai dengan yang diinginkan. Kemudian diaduk hingga merata didalam wadah pengaduk.



Gambar 3.23 menuang katalis kedalam wadah yang berisi resin.

8. Menuangkan campuran resin dan katalis dengan serat didalam cetakan.



(a)

(b)

Gambar. 3.24. Penuangan resin dan katalis serat kedalam cetakan

Spesimen diameter 16 mm (a), dan cetakan spesimen diameter 12 mm (b).

9. Pengeringan spesimen dalam cetakan selama ± 30 menit, kemudian spesimen dilepas dari dalam cetakan.
10. Pengeringan spesimen diluar cetakan selama ± 1 hari atau sampai spesimen benar-benar mengeras.
11. Adapun hasil spesimen komposit serat kayu dapat ditunjukkan pada gambar 3.25 dan 3.26.



Gambar 3.25 spesimen sebelum dilakukan pembubutan.



Gambar 3.36 spesimen sesudah dilakukan pembubutan.

3.5. Langkah-Langkah Pengujian Puntir

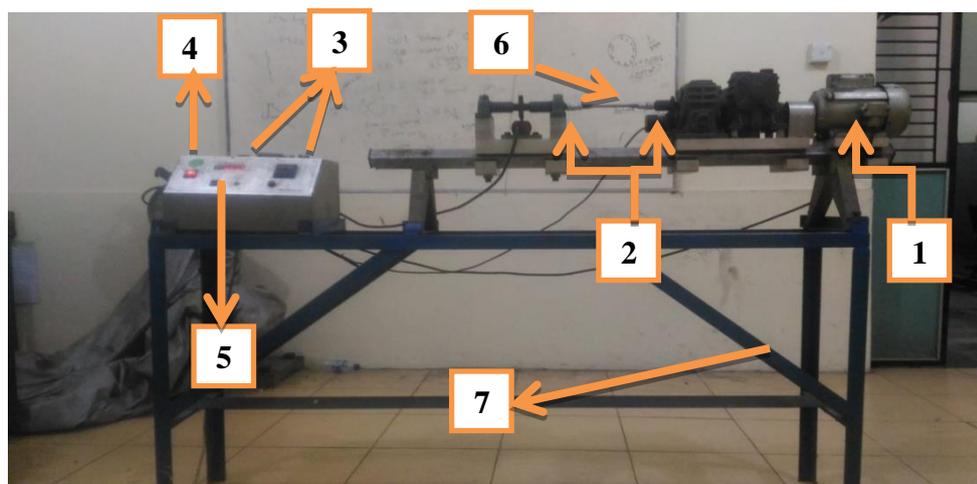
Pengujian puntir dilakukan untuk mengetahui kekuatan puntir spesimen komposit diperkuat serat kayu, yang bertujuan untuk mencari nilai tegangan dan regangan yang akan dibebankan pada saat pengujian puntir. Langkah-langkah uji puntir pada bahan komposit diperkuat serat kayu adalah sebagai berikut:

1. Pemberian tanda pada setiap spesimen untuk menghindari kesalahan dalam pembacaan data.
2. Mensetting mesin uji puntir pada kedua pencekam guna memasangspezimen.
3. memasangkan spesimen uji puntir pada kedua cekam pada mesin uji puntir.
4. Penceman berfungsi untuk menahan spesimen uji puntir dan terpasang dengan benar pada cekam agar tidak terlepas pada saat pengujian.

5. Menjalankan mesin uji puntir.
6. Setelah patah, hentikan proses pengujian secepatnya.
7. Mencatat data yang muncul pada monitor pengujian.
8. Melepaskan spesimen uji puntir dari jepitan cekam.
9. Mengulangi langkah 1 sampai 6 guna melakukan uji puntir pada spesimen selanjutnya.
10. Setelah selesai pengujian matikan mesin uji puntir.

3.6. pengujian puntir

Pengujian dilakukan dengan tujuan untuk mengkaji sifat-sifat dari suatu bahan. Pengujian sifat mekanis yang dilakukan pada penelitian ini ialah pengujian puntir. Pengujian puntir dilakukan untuk mengetahui besarnya kekuatan dari bahan komposit serat kayu. Pengujian dilakukan di Laboratorium Mekanika Kekuatan Material Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Adapun gambar set up alat uji dapat ditunjukkan pada gambar dibawah ini.



Gambar 3.37 Set Up Alat Uji Puntir

Keterangan:

1. Motor

Digunakan untuk menggerakkan cekam atau *chuck* pada proses pengujian kelelahan dengan menggunakan mesin uji puntir.

2. cekam atau *chuck*

Berfungsi sebagai pengikat atau untuk mencekam benda uji pada pengujian puntir.

3. *Indicator section*

Berfungsi untuk melihat putaran atau siklus yang terjadi pada saat pengujian puntir dilakukan.

4. Tombol *ON/OFF*

Digunakan untuk mematikan atau menghidupkan mesin uji puntir.

5. Tombol Testing Untuk Memulai Uji Puntir

Digunakan untuk mematikan atau menghidupkan motor pada saat pengujian.

6. Spesimen

Berfungsi sebagai spesimen uji pada penelitian ini.

7. Rangka

Berfungsi sebagai penahan dari mesin uji puntir yang berupa beban cekam motor poros dan *indicator section*.

3.6.1. Prosedur Pengujian

Pada pengujian dengan menggunakan mesin uji puntir hingga spesimen patah. adapun langkah-langkah pengujian ini adalah sebagai berikut:

1. Memasang spesimen pada cekam mesin uji puntir.

2. Lalu memasang spesimen yang telah ditentukan pada mesin uji puntir yang akan diberikan pada spesimen.
3. Pastikan spesimen terikat kuat agar tidak terjadi kesalahan pada pengujian.
4. Menghidupkan mesin uji puntir
5. Lalu tekan tombol pemutar motor uji puntir dan video putaran yang tertulis di indikator saction.
6. Mematikan mesin pada saat spesimen patah.
7. Kemudian mencatat putaran pada indicator dan beban pada mesin uji puntir.
8. Lalu lepas spesimen pada mesin uji puntir dan tandai untuk pengujian pertama.
9. Ulangi langkah 1 sampai dengan 6 Apabila telah selesai bersihkan dan rapikan mesin tersebut.

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Hasil penelitian yang dipakai adalah komposit serat kayu.

4.1.1 Hasil Pembuatan Spesimen

Adapun pembuatan spesimen serat kayu sebelum dilakukan pembubutan dan sesudah dilakukan pembubutan dapat ditunjukkan pada gambar dibawah ini.



Gambar 4.1 Spesimen sebelum dibubut



Gambar 4.2 Spesimen sesudah dibubut.

4.1.2 Hasil Pengujian Puntir

Adapun material yang digunakan pada pengujian puntir ini komposit serat kayu. Dalam pengujian puntir memakai 6 spesimen komposit serat kayu dengan variasi diameter yang berbeda yaitu 8 mm dan 10 mm. adapun hasil data pengujian puntir dapat ditunjukkan pada table dibawah ini.

Tabel 4.1 Data Nilai Pengujian Puntir Diameter 8 mm.

No	Bahan Spesimen	Dimensi Spesimen		Sudut Puntir Angle (°)	Torsi (N.mm)
		D (mm)	L (mm)		
1	Komposit serat kayu	8	100	35°	7820
2	Komposit serat kayu	8	100	44°	7610
3	Komposit serat kayu	8	100	32°	7550

Tabel 4.2 Data Nilai Pengujian Puntir Diameter 10 mm

No	Bahan Spesimen	Dimensi Spesimen		Sudut Puntir Angle (°)	Torsi (N.mm)
		D (mm)	L (mm)		
1	Komposit serat kayu	10	55	30°	9300
2	Komposit serat kayu	10	55	39°	10250
3	Komposit serat kayu	10	55	44°	9510

4.2 Pembahasan Hasil Pengujian

4.2.1 Pembahasan Hasil Pengujian 1 Dengan Diameter 8 mm

Percobaan pertama dengan menggunakan komposit serat kayu menghasilkan sudut putir 35° dan torsi 7820 N.mm. spesimen dapat dilihat pada gambar 4.3.



Gambar 4.3. Spesimen 1 komposit serat kayu dengan diameter 8 mm.

Penyelesaian :

1. Nilai Radian (Sudut Puntir pada saat patah)

$$Rad = \frac{\theta}{180} \cdot \pi$$

$$Rad = \frac{35}{180} \cdot 3,14 = 0,611 \text{ Radian}$$

2. Nilai Inersia Polar

$$I_p = \frac{\pi \cdot d^4}{32}$$

$$I_p = \frac{3,14 \cdot 8^4}{32} = 401,92 \text{ mm}^4$$

3. Nilai Regangan Geser

$$\gamma = \frac{\theta \cdot r}{L}$$

$$\gamma = \frac{35 \cdot 4}{100} = 1,400$$

4. Nilai Tegangan Geser

$$\tau = \frac{T \cdot r}{I_p}$$

$$\tau = \frac{7820.4}{401,92} = 77,826 \text{ N/mm}^2$$

5. Nilai Modulus Gelincir

$$G = \frac{\tau}{\gamma}$$

$$G = \frac{77,826}{1,400} = 55,590 \text{ N/mm}^2$$

4.2.2 Pembahasan Hasil Pengujian 2 Dengan Diameter 8 mm

Percobaan kedua dengan menggunakan komposit serat kayu menghasilkan sudut putir 44° dan torsi 7610 N.mm. spesimen dapat dilihat pada gambar 4.4.



Gambar 4.4 Spesimen 2 komposit serat kayu dengan diameter 8 mm.

Penyelesaian:

1. Nilai Radian (Sudut Puntir pada saat patah)

$$\text{Rad} = \frac{\theta}{180} \cdot \pi$$

$$\text{Rad} = \frac{44}{180} \cdot 3,14 = 0,768 \text{ Radian}$$

2. Nilai Inersia Polar

$$I_p = \frac{\pi \cdot d^4}{32}$$

$$I_p = \frac{3,14 \cdot 8^4}{32} = 401,92 \text{ mm}^4$$

3. Nilai Regangan Geser

$$\gamma = \frac{\theta \cdot r}{L}$$

$$\gamma = \frac{44,4}{100} = 1,760$$

4. Nilai Tegangan Geser

$$\tau = \frac{T \cdot r}{I_p}$$

$$\tau = \frac{7610,4}{401,92} = 75,736 \text{ N/mm}^2$$

5. Nilai Modulus Gelincir

$$G = \frac{\tau}{\gamma}$$

$$G = \frac{75,736}{1,760} = 43,031 \text{ N/mm}^2$$

4.2.3 Pembahasan Hasil Pengujian 3 Dengan Diameter 8 mm

Percobaan ketiga dengan menggunakan komposit serat kayu menghasilkan sudut putir 32° dan torsi 7550 N.mm. spesimen dapat dilihat pada gambar 4.5.



Gambar 4.5. Spesimen 3 komposit serat kayu dengan diameter 8 mm.

Penyelesaian:

1. Nilai Radian (Sudut Puntir pada saat patah)

$$Rad = \frac{\theta}{180} \cdot \pi$$

$$Rad = \frac{32}{180} \cdot 3,14 = 0,558 \text{ Radian}$$

2. Nilai Inersia Polar

$$I_p = \frac{\pi \cdot d^4}{32}$$

$$I_p = \frac{3,14 \cdot 8^4}{32} = 401,92 \text{ mm}^4$$

3. Nilai Regangan Geser

$$\gamma = \frac{\theta \cdot r}{L}$$

$$\gamma = \frac{32 \cdot 4}{100} = 1,280$$

4. Nilai Tegangan Geser

$$\tau = \frac{T \cdot r}{I_p}$$

$$\tau = \frac{7550,4}{401,92} = 75,139 \text{ N/mm}^2$$

5. Nilai Modulus Gelincir

$$G = \frac{\tau}{\gamma}$$

$$G = \frac{75,139}{1,280} = 58,702 \text{ N/mm}^2$$

4.2.4 Pembahasan Hasil Pengujian 4 Dengan Diameter 10 mm

Percobaan keempat dengan menggunakan komposit serat kayu menghasilkan sudut putir 30° dan torsi 9300 N.mm. spesimen dapat dilihat pada gambar 4.6.



Gambar 4.6. Spesimen 4 komposit serat kayu dengan diameter 10 mm.

Penyelesaian :

1. Nilai Radian (Sudut Puntir pada saat patah)

$$Rad = \frac{\theta}{180} \cdot \pi$$

$$Rad = \frac{30}{180} \cdot 3,14 = 0,523 \text{ Radian}$$

2. Nilai Inersia Polar

$$I_p = \frac{\pi \cdot d^4}{32}$$

$$I_p = \frac{3,14 \cdot 10^4}{32} = 981,25 \text{ mm}^4$$

3. Nilai Regangan Geser

$$\gamma = \frac{\theta \cdot r}{L}$$

$$\gamma = \frac{30.5}{55} = 2,727$$

4. Nilai Tegangan Geser

$$\tau = \frac{T.r}{I_p}$$

$$\tau = \frac{9300.5}{981,25} = 47,388 \text{ N/mm}^2$$

5. Nilai Modulus Gelincir

$$G = \frac{\tau}{\gamma}$$

$$G = \frac{47,388}{2,727} = 17,3758 \text{ N/mm}^2$$

4.2.5 Pembahasan Hasil Pengujian 5 Dengan Diameter 10 mm

Percobaan kelima dengan menggunakan komposit serat kayu menghasilkan sudut putir 39° dan torsi 10.250 N.mm. spesimen dapat dilihat pada gambar 4.7



Gambar 4.7 Spesimen 5 komposit serat kayu dengan diameter 10 mm.

Penyelesaian:

1. Nilai Radian (Sudut Puntir pada saat patah)

$$Rad = \frac{\theta}{180} \cdot \pi$$

$$Rad = \frac{39}{180} \cdot 3,14 = 0,680 \text{ Radian}$$

2. Nilai Inersia Polar

$$I_p = \frac{\pi \cdot d^4}{32}$$

$$I_p = \frac{3,14 \cdot 10^4}{32} = 981,25 \text{ mm}^4$$

3. Nilai Regangan Geser

$$\gamma = \frac{\theta \cdot r}{L}$$

$$\gamma = \frac{39 \cdot 5}{55} = 3,545$$

4. Nilai Tegangan Geser

$$\tau = \frac{T \cdot r}{I_p}$$

$$\tau = \frac{10250 \cdot 5}{981,25} = 52,229 \text{ N/mm}^2$$

5. Nilai Modulus Gelincir

$$G = \frac{\tau}{\gamma}$$

$$G = \frac{52,229}{3,545} = 14,733 \text{ N/mm}^2$$

4.2.6 Pembahasan Hasil Pengujian 6 Dengan Diameter 10 mm

Percobaan keenam dengan menggunakan komposit serat kayu menghasilkan sudut putir 44° dan torsi 951 N.mm. spesimen dapat dilihat pada gambar 4.8.



Gambar 4.8. Spesimen 6 komposit serat kayu dengan diameter 10 mm.

Penyelesaian:

1. Nilai Radian (Sudut Puntir pada saat patah)

$$Rad = \frac{\theta}{180} \cdot \pi$$

$$Rad = \frac{44}{180} \cdot 3,14 = 0,768 \text{ Radian}$$

2. Nilai Inersia Polar

$$I_p = \frac{\pi \cdot d^4}{32}$$

$$I_p = \frac{3,14 \cdot 10^4}{32} = 981,25 \text{ mm}^4$$

3. Nilai Regangan Geser

$$\gamma = \frac{\theta \cdot r}{L}$$

$$\gamma = \frac{44 \cdot 5}{55} = 4,00$$

4. Nilai Tegangan Geser

$$\tau = \frac{T \cdot r}{I_p}$$

$$\tau = \frac{9510 \cdot 5}{981,25} = 48,459 \text{ N/mm}^2$$

5. Nilai Modulus Gelincir

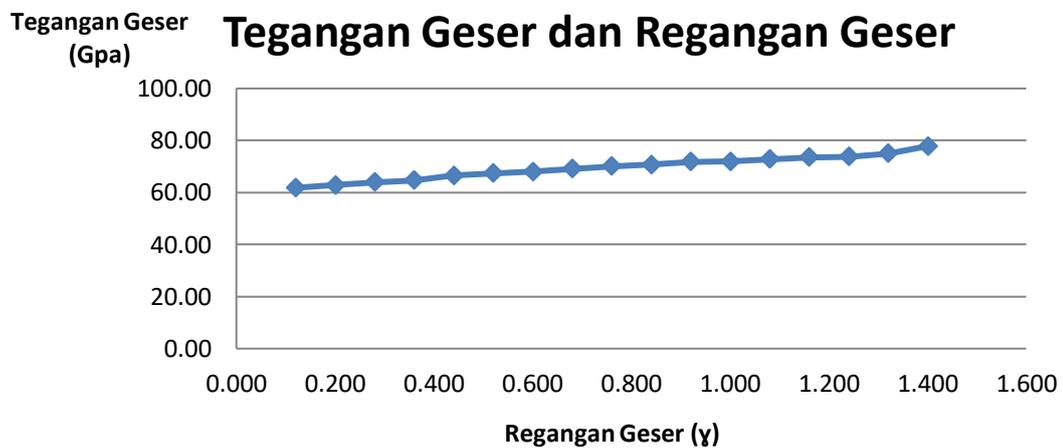
$$G = \frac{\tau}{\gamma}$$

$$G = \frac{48,459}{4,00} = 12,115 \text{ N / mm}^2$$

4.3 Grafik Hasil Pengujian

1. Spesimen Dengan Diameter 8 mm

a. Pengujian Pertama



Gambar 4.9 Grafik Torsi dengan Sudut Patah 35⁰

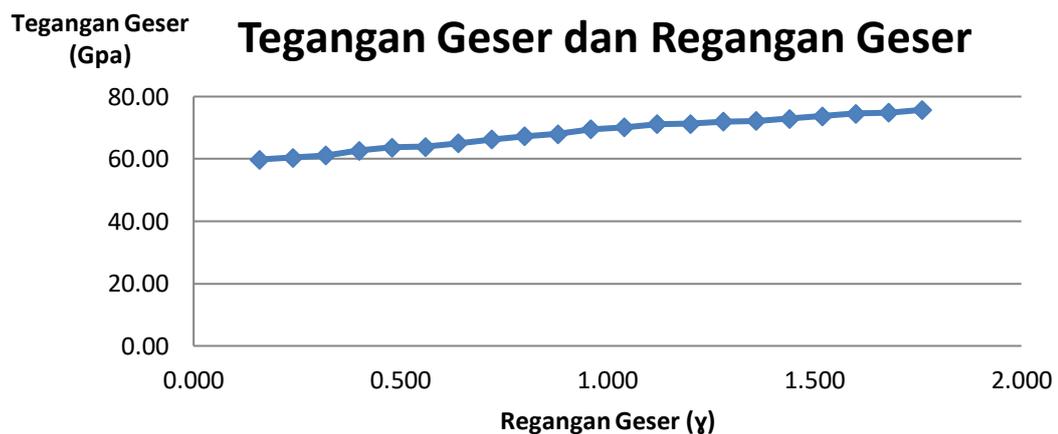
Tabel 4.3 pengolahan data spesimen 1 Dengan Diameter 8 mm

sudut (θ)	Radian	Torsi (T)	Regangan geser (γ)	tegangan geser (τ)	inersia (I)	Spesimen (D)	modulus gelincir (σ)	Momen puntir (MP)
3	0,052	6210	0,120	61,803	401,92	8	515,028	6210
5	0,087	6320	0,200	62,898	401,92	8	314,490	6320
7	0,122	6420	0,280	63,893	401,92	8	228,190	6420
9	0,157	6500	0,360	64,689	401,92	8	179,693	6500
11	0,192	6680	0,440	66,481	401,92	8	151,093	6680
13	0,227	6770	0,520	67,377	401,92	8	129,570	6770
15	0,262	6830	0,600	67,974	401,92	8	113,290	6830
17	0,297	6940	0,680	69,068	401,92	8	101,571	6940

19	0,331	7040	0,760	70,064	401,92	8	92,189	7040
21	0,366	7110	0,840	70,760	401,92	8	84,239	7110
23	0,401	7210	0,920	71,756	401,92	8	77,995	7210
25	0,436	7230	1,000	71,955	401,92	8	71,955	7230
27	0,471	7320	1,080	72,850	401,92	8	67,454	7320
29	0,506	7390	1,160	73,547	401,92	8	63,403	7390
31	0,541	7410	1,240	73,746	401,92	8	59,473	7410
33	0,576	7540	1,320	75,040	401,92	8	56,848	7540
35	0,611	7820	1,400	77,826	401,92	8	55,590	7820

Berdasarkan tabel diatas dapat dilihat hasil pengujian puntir spesimen komposit serat kayu dengan diameter 8 mm pada pengujian pertama dapat nilai tegangan 77,826 N/mm^2 dan regangan 1,400.

b.Pengujian Kedua



Gambar 4.10 Grafik Torsi Dengan Sudut Patah 44°

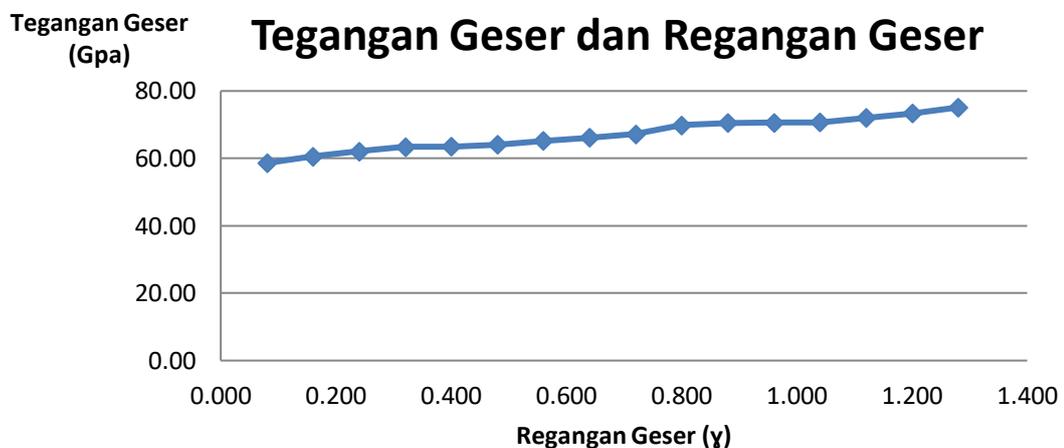
Table 4.4 pengolahan data spesimen 2 Dengan Diameter 8 mm

sudut (θ)	Radian	torsi (T)	Regangan	Tegangan	Inersia (I)	Spesimen (D) 1	Modulus Gelincir (σ)	Momen Puntir (MP)
			geser (γ)	geser (τ)				
4	0,07	6010	0,160	59,813	401,92	8	373,831	6010
6	0,105	6070	0,240	60,410	401,92	8	251,708	6070
8	0,14	6140	0,320	61,107	401,92	8	190,958	6140
10	0,174	6300	0,400	62,699	401,92	8	156,748	6300
12	0,209	6400	0,480	63,694	401,92	8	132,696	6400
14	0,244	6420	0,560	63,893	401,92	8	114,095	6420

16	0,279	6530	0,640	64,988	401,92	8	101,544	65300
18	0,314	6660	0,720	66,282	401,92	8	92,058	6660
20	0,349	6760	0,800	67,277	401,92	8	84,096	6760
22	0,384	6830	0,880	67,974	401,92	8	77,243	6830
24	0,419	6990	0,960	69,566	401,92	8	72,465	6990
26	0,454	7050	1,040	70,163	401,92	8	67,465	7050
28	0,488	7150	1,120	71,158	401,92	8	63,534	7150
30	0,523	7160	1,200	71,258	401,92	8	59,382	7160
32	0,558	7230	1,280	71,955	401,92	8	56,215	7230
34	0,593	7260	1,360	72,253	401,92	8	53,127	7260
36	0,628	7330	1,440	72,950	401,92	8	50,660	7330
38	0,663	7410	1,520	73,746	401,92	8	48,517	7410
40	0,698	7490	1,600	74,542	401,92	8	46,589	7490
42	0,733	7520	1,680	74,841	401,92	8	44,548	7520
44	0,768	7610	1,760	75,736	401,92	8	43,031	7610

Berdasarkan tabel diatas dapat dilihat hasil pengujian puntir spesimen komposit serat kayu dengan diameter 8 mm pada pengujian kedua dapat nilai tegangan 75,736 N/mm^2 dan regangan 1,760.

c. Pengujian Ketiga



Gambar 4.11 Grafik Torsi Dengan sudut Patah 32°

Table 4.5 pengolahan data spesimen 3 Dengan Diameter 8 mm

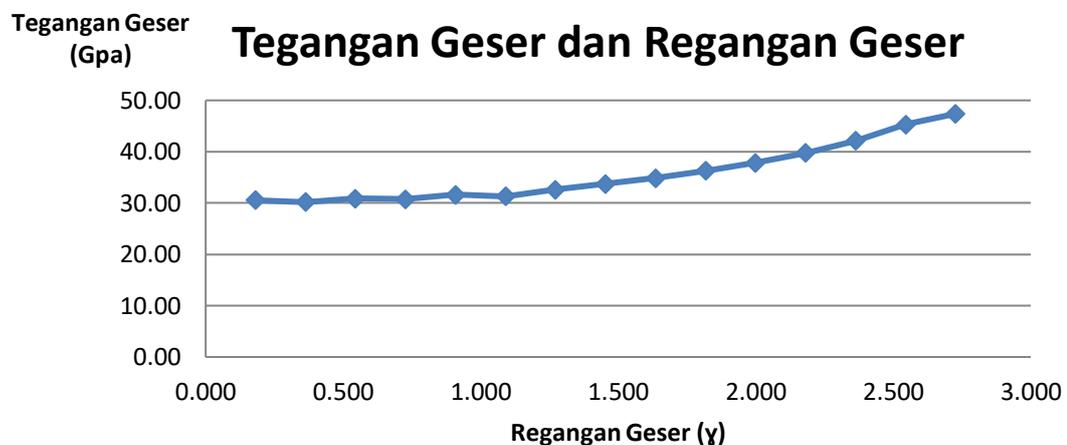
Sudut (θ)	radian	Torsi (T)	Regangan geser (γ)	Tegangan geser (τ)	Inersia (I)	Diameter (D)	Modulus Gelincir (σ)	Momen Puntir (MP)
2	0,035	5890	0,080	58,619	401,92	8	732,733	5890
4	0,07	6090	0,160	60,609	401,92	8	378,807	6090
6	0,105	6240	0,240	62,102	401,92	8	258,758	6240

8	0,14	6370	0,320	63,396	401,92	8	198,112	6370
10	0,174	6380	0,400	63,495	401,92	8	158,738	6380
12	0,209	6440	0,480	64,092	401,92	8	133,526	6440
14	0,244	6550	0,560	65,187	401,92	8	116,406	6550
16	0,279	6650	0,640	66,182	401,92	8	103,410	6650
18	0,314	6750	0,720	67,178	401,92	8	93,302	6750
20	0,349	70200	0,800	69,865	401,92	8	87,331	7020
22	0,384	7090	0,880	70,561	401,92	8	80,183	7090
24	0,419	7100	0,960	70,661	401,92	8	73,605	7100
26	0,454	7110	1,040	70,760	401,92	8	68,039	7110
28	0,488	7240	1,120	72,054	401,92	8	64,334	7240
30	0,523	7370	1,200	73,348	401,92	8	61,123	7370
32	0,558	7550	1,280	75,139	401,92	8	58,702	7550

Berdasarkan tabel diatas dapat dilihat hasil pengujian puntir spesimen komposit serat kayu dengan diameter 8 mm pada pengujian ketiga dapat nilai tegangan 75,139 N/mm^2 dan regangan 1,280.

2. Spesimen Dengan Diameter 10mm

a. Pengujian Pertama



Gambar 4.12 Grafik Torsi Dengan sudut Patah 30°

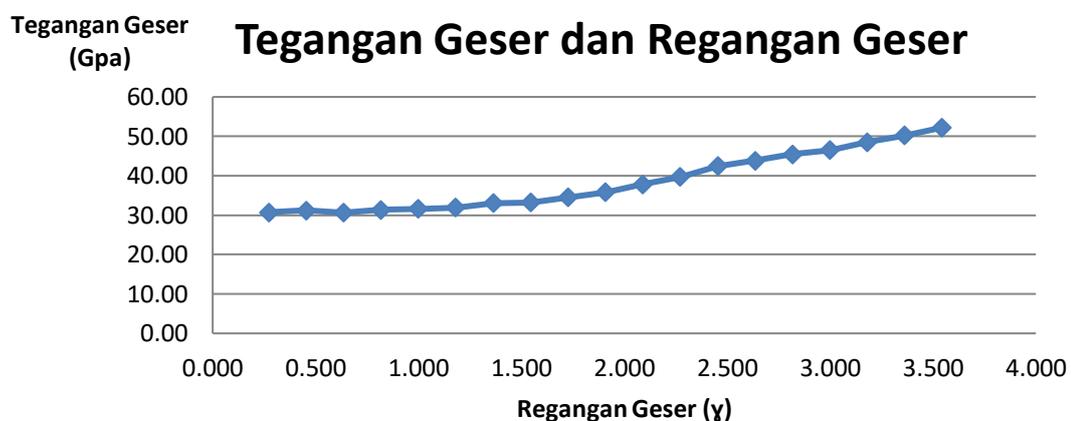
Table 4.6 pengolahan data spesimen 1 Dengan Diameter 10 mm

Sudut (θ)	Torsi (T)	Regangan geser (γ)	Tegangan geser (τ)	Inersia (I)	Spesimen (D)	Modulus Gelincir (σ)	Momen Puntir (MP)
2	6000	0,181	30,573	981,25	10	168,1529	6000
4	5920	0,363	30,166	981,25	10	82,9554	5920

6	0,105	6060	0,545	30,879	981,25	10	56,6115	6060
8	0,140	6030	0,727	30,726	981,25	10	42,2484	6030
10	0,174	6210	0,909	31,643	981,25	10	34,8076	62100
12	0,209	6150	1,090	31,338	981,25	10	28,7261	6150
14	0,244	6400	1,272	32,611	981,25	10	25,6233	6400
16	0,279	6620	1,454	33,732	981,25	10	23,1911	6620
18	0,314	6840	1,636	34,854	981,25	10	21,2994	6840
20	0,349	7120	1,818	36,280	981,25	10	19,9541	7120
22	0,384	7430	2,00	37,860	981,25	10	18,9299	7430
24	0,419	7800	2,181	39,745	981,25	10	18,2166	7800
26	0,454	8270	2,363	42,140	981,25	10	17,8285	8270
28	0,488	8890	2,545	45,299	981,25	10	17,7962	8890
30	0,523	9300	2,727	47,388	981,25	10	17,3758	9300

Berdasarkan tabel diatas dapat dilihat hasil pengujian puntir spesimen komposit serat kayu dengan diameter 10 mm pada pengujian pertama dapat nilai tegangan $47,389 N/mm^2$ dan regangan 2,727.

b. Pengujian Kedua



Gambar 4.13 Grafik Torsi Dengan sudut Patah 39°

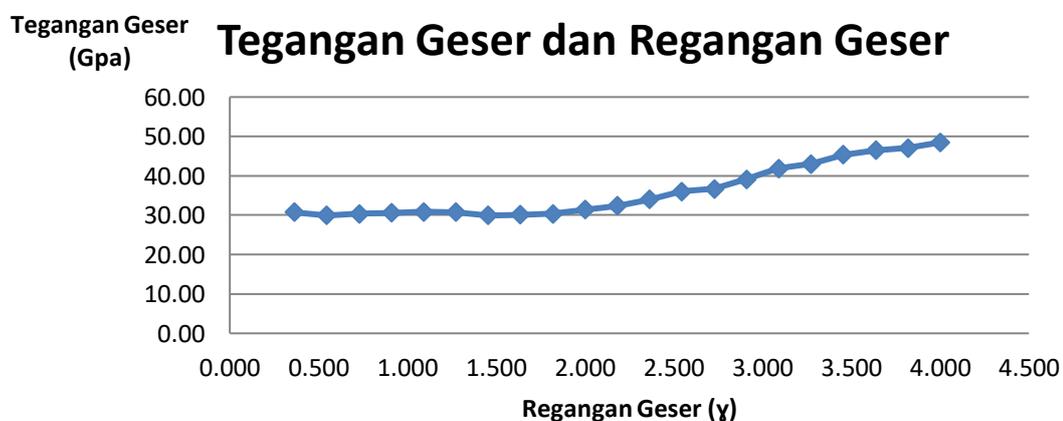
Table 4.7 pengolahan data spesimen 2 Dengan Diameter 10 mm

sudut (θ)	radian	torsi (T)	regangan geser (γ)	tegangan geser (τ)	inersia (I)	Spesimen (D) 2	modulus gelincir (σ)	momen puntir (MP)
3	0,052	6020	0,27	30,675	981,25	10	112,476	6020
5	0,087	6120	0,45	31,184	981,25	10	68,606	6120
7	0,122	6010	0,64	30,624	981,25	10	48,124	6010
9	0,157	6150	0,82	31,337	981,25	10	38,301	6150

11	0,192	6200	1,00	31,592	981,25	10	31,592	6200
13	0,227	6270	1,18	31,949	981,25	10	27,034	6270
15	0,262	6490	1,36	33,070	981,25	10	24,251	6490
17	0,297	6520	1,55	33,222	981,25	10	21,497	6520
19	0,331	6780	1,73	34,547	981,25	10	20,001	6780
21	0,366	7030	1,91	35,821	981,25	10	18,764	7030
23	0,401	7420	2,09	37,808	981,25	10	18,083	7420
25	0,436	7800	2,27	39,745	981,25	10	17,488	7800
27	0,471	8340	2,45	42,496	981,25	10	17,314	8340
29	0,506	8600	2,64	43,821	981,25	10	16,622	8600
31	0,541	8920	2,82	45,452	981,25	10	16,128	8920
33	0,576	9120	3,00	46,471	981,25	10	15,490	9120
35	0,611	9530	3,18	48,560	981,25	10	15,262	9530
37	0,645	9860	3,36	50,242	981,25	10	14,937	9860
39	0,680	10250	3,545	52,229	981,25	10	14,731	10250

Berdasarkan tabel diatas dapat dilihat hasil pengujian puntir spesimen komposit serat kayu dengan diameter 10 mm pada pengujian kedua dapat nilai tegangan 52,229 N/mm^2 dan regangan 3,545.

c. Pengujian Ketiga



Gambar 4.14 Grafik Torsi Dengan sudut Patah 44°

Table 4.8 pengolahan data spesimen 3 Dengan Diameter 10 mm

Sudut (θ)	radian	Torsi (T)	Regangan	Tegangan	Spesimen (D)	Modulus Gelincir (σ)	Momen Puntir (MP)	
			geser (γ)	geser (τ)				
4	0,070	6030	0,36	30,736	981,25	10	84,497	603
6	0,105	5870	0,55	29,911	981,25	10	54,837	587

8	0,140	5960	0,73	30,369	981,25	10	41,758	596
10	0,174	6000	0,91	30,573	981,25	10	33,631	600
12	0,209	6050	1,09	30,828	981,25	10	28,259	605
14	0,244	6040	1,27	30,777	981,25	10	24,182	604
16	0,279	5880	1,45	29,962	981,25	10	20,599	588
18	0,314	5910	1,64	30,115	981,25	10	18,403	591
20	0,349	5960	1,82	30,369	981,25	10	16,703	596
22	0,384	6160	2,00	31,389	981,25	10	15,694	616
24	0,419	6360	2,18	32,408	981,25	10	14,854	636
26	0,454	6680	2,36	34,038	981,25	10	14,452	668
28	0,488	7070	2,55	36,025	981,25	10	14,153	707
30	0,523	7200	2,73	36,688	981,25	10	13,452	720
32	0,558	7670	2,91	39,083	981,25	10	13,435	767
34	0,593	8220	3,09	41,885	981,25	10	13,551	822
36	0,628	8440	3,27	43,006	981,25	10	13,141	844
38	0,663	8900	3,45	45,350	981,25	10	13,128	890
40	0,698	9130	3,64	46,522	981,25	10	12,794	913
42	0,733	9240	3,82	47,083	981,25	10	12,331	924
44	0,768	9510	4,00	48,459	981,25	10	12,115	951

Berdasarkan table diatas dapat dilihat hasil pengujian puntir spesimen komposit serat kayu dengan diameter 10 mm pada pengujian ketiga dapat nilai tegangan 48,459 N/mm^2 dan regangan 4,00.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil pengujian, pengambilan data, dan analisis pengujian puntir pada bahan komposit serat kayu dengan menggunakan mesin uji puntir, maka didapat kesimpulan sebagai berikut :

1. Pengujian yang dilakukan menggunakan mesin uji puntir dengan hasil terbaik dan terendah.
2. Dari hasil pengujian puntir dan analisa data perhitungan pada spesimen uji puntir dengan diameter 8 mm pada 3 buah spesimen uji maka diperoleh nilai rata-rata tegangan sebesar $76,389 \text{ N/mm}^2$ dan nilai rata-rata regangannya 1,480, sedangkan Dari hasil pengujian puntir dan analisa data perhitungan pada spesimen uji puntir dengan diameter 10 mm pada 3 buah spesimen uji maka diperoleh nilai tegangan sebesar $49,359 \text{ N/mm}^2$ dan nilai rata-rata regangannya 3,424.

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat diberikan mengenai pengujian puntir pada material komposit serat kayu dengan menggunakan mesin mesin uji puntir yang ada di laboratorium mekanika kekuatan material program studi teknik mesin fakultas teknik universitas muhammadiyah sumatera utara adalah sebagai berikut:

1. Memperhatikan proses pencampuran resin dan katalis agar hasil yang diperoleh lebih maksimal.
2. Untuk penelitian selanjutnya metode pada penempatan serat komposit lebih divariasikan agar nilai dari setiap metode dapat diketahui.
3. Hasil penelitian selanjutnya agar lebih baik dan teliti dalam melakukan penelitian komposit serat alami.

DAFTAR PUSTAKA

Aziz, S.H., Martin, P, Ansell, 2003, *The Effect of alkazation and fibre alignment on the mechanical and thermal properties of kenaf and hemp bastfibre composites*, Departement of Enginering and Appied science, University of Bath, bath BA2 7AY, UK.

Gibson, R.F. 1994. *Principles of Composites Material Mechanics*. New York: Mc. Graw Hill Inc.

R.M. Jones., 1975, “*Mechanics of Composite Materials*”, McGraw-Hill Kogakusha, LTD, Wasingthon D.C.

SUMBER INTERNET :

<http://bp1.blogger.com/Fibrous+Composites.bmp>(Diakses : Jum’at 5 Januari 2018, Pukul : 22:00).

<http://4.bp.blogspot.com/komposit+partikel.jpg>(Diakses : rabu10 Januari 2018, Pukul : 13:44).

<http://www.efunda.com/composites/ContinuousFiber.gif> (Diakses : Senin15 Januari 2018, Pukul : 14:09).

<http://www.alatuji.com/detail/155/499/njs-02-digital-displas-torsion-testing-machine>. (Diakses : Kamis 15 Jan 2018, Pukul :20:00).

<https://www.researchgate.net/Figure-1-Different-types-of-discontinuous-fiber-reinforcement.png>(Diakses : sabtu20 Januari 2018, Pukul : 17:30).

[http://vinanurfadilah.blogspot.co.id/2017/3/torsion testing.html?m=1](http://vinanurfadilah.blogspot.co.id/2017/3/torsion%20testing.html?m=1) (Diakses :sa btu3maret 2018, Pukul : 23:40).

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



DATA PRIBADI

Nama : Angghari Efendi
Alamat : Jl. Rawe VII Ling. X Kel. Tangkahan
Kec. Medan Labuhan.
Jenis Kelamin : Laki-Laki
Umur : 23 Tahun
Agama : Islam
Status : Belum Menikah
Tempat dan Tgl. Lahir : Medan, 05 Mei 1995
Tinggi dan Berat Badan : 173 cm / 87 Kg
Kewarganegaraan : Indonesia
No. Telpn : 0813-6013-8322

ORANG TUA

Nama Ayah : Mariono
Agama : Islam
Nama Ibu : Almh. Syamsidar Lubis
Agama : Islam
Alamat : Jl. Rawe VII Ling. X Kel. Tangkahan
Kec. Medan Labuhan.

LATAR BELAKANG PENDIDIKAN

2001-2007 : MIS AN-NUR
2007-2010 : Mts Proyek Kandepag
2010-2013 : SMK PAB 1 HELVETIA
2013-2018 : Tercatat Sebagai Mahasiswa Program Studi
Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas
Muhammadiyah Sumatra Utara.