

# **TUGAS AKHIR**

## **PEMBUATAN *CONE STICK* LALU LINTAS DI PERKUAT DENGAN SERAT KULIT DURIAN**

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh  
Gelar Sarjana Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

**Disusun Oleh:**

**BAGUS KUNCORO BUDI**  
**1907230045**



**UMSU**

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2023**

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Bagus Kuncoro Budi  
NPM : 1907230045  
Program Studi : Teknik Mesin  
Judul Skripsi : Pembuatan Cone Stick Lalu Lintas Di Perkuat Dengan Serat Kulit Durian  
Bidang ilmu :Kontruksi & Manufaktur

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 25 Agustus 2023

Mengetahui dan menyetujui :

Dosen Penguji I



Khairul Umurani, S.T., M.T

Dosen Penguji II



Muharnif M, S.T.,M.Sc

Dosen Penguji III



M. Yani, S.T., M.T

Ketua, Program Studi Teknik Mesin



Chandra Amirsyah Putra Siregar S.T., M.T.

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Bagus Kuncoro Budi  
Tempat /Tanggal Lahir : Pulau Burung/25 Desember 2000  
NPM : 1907230045  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Mesin

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul:

**“Pembuatan Cone Stick Lalu Lintas Di Perkuat Dengan Serat Kulit Durian”**

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan 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/ keserjanaan 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, 25 Agustus 2023



Saya yang menyatakan,

Bagus Kuncoro Budi

## ABSTRAK

Kemajuan teknologi dan pertumbuhan populasi kendaraan di perkotaan telah menyebabkan meningkatnya kebutuhan akan sarana pengatur lalu lintas yang aman dan efisien. Salah satu sarana penting dalam pengaturan lalu lintas adalah *cone stick*, yang berfungsi sebagai pengarah dan pembatas jalan. Namun, seiring berjalannya waktu, *cone stick* cenderung mengalami degradasi dan kerusakan karena kondisi cuaca ekstrem dan beban lalu lintas yang tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kekuatan dampak spesimen dengan memanfaatkan serat kulit durian sebagai bahan penguat. Total pembuatan *cone stick* komposit ini menggunakan 2 kg serat kulit dan 3 kg resin serta katalis 0,051 kg. Metode uji stabilitas digunakan untuk menguji karakteristik mekanik dan metode uji dampak *Charpy* untuk menguji spesimen. Serat kulit durian dipersiapkan melalui proses pengeringan, pemotongan, dan penumbukan menggunakan mesin penggiling serat kulit durian agar berubah menjadi serat. Kemudian, serat tersebut diintegrasikan ke dalam *matriks* resin untuk membentuk komposit *cone stick*. Hasil pengujian serat kulit durian menunjukkan kekuatan mekanik yang layak, terutama ketika dipadukan dengan *matriks* resin atau bahan lainnya. Hal ini berarti serat kulit durian dapat memberikan kontribusi positif dalam meningkatkan kekuatan dan kekakuan bahan komposit.

Kata kunci: *Cone stick* lalu lintas, serat kulit durian, komposit, dampak *Charpy*.

## **ABSTRACT**

*The advances in technology and the growth of the vehicle population in urban areas have led to an increasing need for safe and efficient traffic control devices. One of the important tools in traffic management is the cone stick, which serves as a guide and road divider. However, over time, cone sticks tend to experience degradation and damage due to extreme weather conditions and high traffic loads. This research aims to determine the impact strength of the specimen by utilizing durian peel fiber as reinforcement material. The total manufacture of this composite cone stick uses 2 kg of skin fiber and 3 kg of resin and 0.051 kg of catalyst. The stability test method was used to test the mechanical characteristics and the charpy impact test method to test the specimens. Durian peel fibers were prepared through the process of drying, cutting, and pounding using a durian peel fiber grinding machine to turn them into fibers. Then, the fibers were integrated into the resin matrix to form a cone stick composite. The test results of durian peel fibers showed decent mechanical strength, especially when combined with resin matrix or other materials. This means that durian peel fibers can make a positive contribution in increasing the strength and stiffness of composite materials.*

*Keywords: Traffic cone stick, durian peel fiber, composite, charpy impact*

## KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Pembuatan *Cone Stick* Lalu Lintas Di Perkuat Dengan Serat Kulit Durian” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Bapak M. Yani S.T, M.T. Selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Proposal Tugas Akhir ini.
2. Bapak Chandra Amirsyah Putra Siregar S.T., M.T. Selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Bapak Ahmad Marabdi Siregar, S.T., M.T. Selaku Sekretaris Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
4. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T, M.T. Selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Seluruh Bapak/Ibu Dosen Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu keteknikmesinan kepada penulis.
6. Orang tua penulis: Sutimin dan Sutiani, yang telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis.
7. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
8. Sahabat-sahabat penulis: Muhammad Akshal, Andrian Pramudia, Fahrizal, Hamja Haz Siregar dan lainnya yang tidak mungkin namanya disebut satu persatu. Laporan Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk

itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan. Semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu keteknik-mesinan.

Medan, 25 Agustus 2023

Bagus Kuncoro Budi

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PENGESAHAN</b>	<b>ii</b>
<b>SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR NOTASI</b>	<b>xiii</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Ruang Lingkup	3
1.4 Tujuan	3
1.4.1 Tujuan Umum	3
1.4.2 Tujuan Khusus	3
1.5 Manfaat	3
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>5</b>
2.1 Pengertian <i>Cone Stick</i>	5
2.2.1 Proses Pembuatan Cone Stick	6
2.2 Komposit	7
2.2.2 Kelebihan Bahan Komposit	9
2.2.3 Kekurangan Bahan Komposit	9
2.3 Klasifikasi Material Komposit	9
2.3.1 Klasifikasi Komposit Menurut Bahan Penguatnya	9
2.3.2 Matriks	11
2.3.3 Katalis	13
2.4 Proses Curing	13
2.5 Durian	15
2.5.1 Pengertian Serat	16
2.5.2 Serat Durian	16
2.6 Uji Impak	17
2.6.1 Pengujian Impak Metode Charpy	18
2.6.2 Jenis - Jenis Perpatahan Uji Impak	19
2.6.3 Model Kegagalan	19
2.7 Proses Pembuatan Produk	20
2.8 Pengujian Stabilitas Cone Stick	21
<b>BAB 3 METODE PENELITIAN</b>	<b>24</b>
3.1 Tempat Dan Waktu Penelitian	24

3.1.1	Tempat	24
3.2.1	Waktu Pelaksanaan	24
3.2	Diagram Alir Penelitian	25
3.3	Alat dan Bahan Yang Digunakan	26
3.3.1	Alat	26
3.3.2	Bahan	31
3.5	Prosedur Pembuatan <i>Cone Stick</i>	35
3.6	Prosedur Pengujian <i>Impak Charpy</i>	35
3.7	Prosedur Pengujian Stabilitas	36
3.8	Rancangan Penelitian	37
<b>BAB 4</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	<b>38</b>
4.1	Langkah-Langkah Mempersiapkan Serat	38
4.2	Langkah Pencetakan <i>Cone Stick</i>	38
4.3	Pembuatan Spesimen	41
4.4	Pengujian <i>Impak Charpy</i>	43
4.5	Hasil Pembuatan	46
4.6	Analisa Stabilitas <i>Cone Stick</i>	47
4.6.1	Data Hasil Pengujian Stabilitas	47
4.7	Energi <i>Impak Charpy</i>	49
4.8	Energi Pada Luas Penampang	52
4.9	Harga Impak	55
<b>BAB 5</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN</b>	<b>58</b>
5.1	Kesimpulan	58
5.2	Saran	58
	<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>60</b>
	<b>LAMPIRAN</b>	<b>62</b>
	<b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP</b>	

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Cone Stick	5
Gambar 2. 2 Ukuran dan spesifikasi	6
Gambar 2. 3 Serat Durian Setelah Digiling	17
Gambar 2. 4 Prinsip pengujian cone stick	21
Gambar 2. 5 Kesetimbangan gaya pada bandul ketika terjadi impak	22
Gambar 3. 1 Bagan alir Penelitian	25
Gambar 3. 2 Mesin pencincang kulit durian	26
Gambar 3. 3 Alat uji impak	26
Gambar 3. 4 Cetakan spesimen uji impak	27
Gambar 3. 5 Gerinda Tangan	27
Gambar 3. 6 Bor Listrik	28
Gambar 3. 7 Gelas Ukur	28
Gambar 3. 8 Jangka Sorong	29
Gambar 3. 9 Timbangan Digital	29
Gambar 3. 10 Baut dan Mur	30
Gambar 3. 11 Sarung Tangan Karet	30
Gambar 3. 12 Skrap	31
Gambar 3. 13 Kuas	31
Gambar 3. 14 Serat Kulit Durian	32
Gambar 3. 15 NaOH	32
Gambar 3. 16 Katalis	33
Gambar 3. 17 Resin	33
Gambar 3. 18 Mirror Glaze	34
Gambar 3. 19 Cairan PVA	34
Gambar 3. 20 Rancangan pembuatan	37
Gambar 3. 21 Rancangan hasil jadi	37
Gambar 4. 1 Serat kuit durian yang telah dibersihkan	38
Gambar 4. 2 Cetakan cone stick	39
Gambar 4. 3 Menimbang serat kulit durian	39
Gambar 4. 4 Menimbang resin	40
Gambar 4. 5 Proses pengecoran	40
Gambar 4. 6 Proses pembukaan cetakan.	41
Gambar 4. 7 Cone stick setelah dibuka dari cetakan	41
Gambar 4. 8 Spesimen uji impak	42
Gambar 4. 9 Meletakkan serat kulit durian	42
Gambar 4. 10 Proses penuangan resin	43
Gambar 4. 11 Spesimen yang telah jadi	43
Gambar 4. 12 Jarum menunjukkan angka nol	44
Gambar 4. 13 Spesimen diatas penopang	44
Gambar 4. 14 Menahan godam pada posisi atas	45
Gambar 4. 15 Menekan pedal rem	45
Gambar 4. 16 Hasil patahan spesimen	46
Gambar 4. 17 Perbandingan cone stick	46
Gambar 4. 18 Gambar pengujian stabilitas	47

Gambar 4. 19 Grafik energi yang diserap	51
Gambar 4. 20 Grafik energi pada luas penampang	54
Gambar 4. 21 Grafik perhitungan harga dampak	57

## DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Tabel Pelaksanaan Penelitian	24
Tabel 4. 1 Spesifikasi perbandingan ukuran cone stick	46
Tabel 4. 2 Data hasil pengujian impak bandul cone stick	48
Tabel 4. 3 Hasil perhitungan energi impak charpy dengan spesimen 0,30 gram.	50
Tabel 4. 4 Hasil perhitungan energi impak charpy dengan specimen 0,55 gram.	50
Tabel 4. 5 Hasil perhitungan energi impak charpy dengan specimen 0,85 gram.	50
Tabel 4. 6 Hasil perhitungan energi impak charpy dengan specimen 1 gram.	51
Tabel 4. 7 Hasil perhitungan energi pada luas penampang dengan spesimen 0,30 gram.	53
Tabel 4. 8 Hasil perhitungan energi pada luas penampang dengan spesimen 0,55 gram.	53
Tabel 4. 9 Hasil perhitungan energi pada luas penampang dengan spesimen 0,85 gram.	53
Tabel 4. 10 Hasil perhitungan energi pada luas penampang dengan spesimen 1 gram.	54
Tabel 4. 11 Hasil perhitungan harga impak dengan spesimen 0,30 gram.	55
Tabel 4. 12 Hasil perhitungan harga impak dengan spesimen 0,55 gram.	55
Tabel 4. 13 Hasil perhitungan harga impak dengan spesimen 0,85 gram.	56
Tabel 4. 14 Hasil perhitungan harga impak dengan spesimen 1 gram.	56

## DAFTAR NOTASI

SIMBOL	SATUAN	SATUAN
$E$	Energi yang diserap	<i>joule</i>
$W$	Berat bandul	<i>kg</i>
$L$	Panjang lengan bandul	<i>m</i>
$X_o$	Sudut awal lengan	<i>o</i>
$X_t$	Sudut akhir lengan bandul	<i>o</i>
$m$	Massa pendulum	<i>kg</i>
$g$	Percepatan grafitasi	<i>m/s<sup>2</sup></i>
$r$	Panjang lengan pendulum	<i>m</i>
$A$	Luas area penampang dibawah takik	<i>mm</i>
$P$	Beban yang diberikan	<i>joule</i>
$h_1$	Tinggi pendulum awal	<i>m</i>
$h_2$	Tinggi pendulum akhir	<i>m</i>

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### 1.1 Latar Belakang

Menilik sejarah *Traffic Cone*, kerucut lalu lintas dibuat pada tahun 1914 oleh Charles P Rudabaker. Saat itu pria berkebangsaan Amerika tersebut membuat *Traffic Cone* menggunakan beton dan semen untuk digunakan di kota New York. Sementara di Inggris kerucut lalu lintas pertama kali dipakai oleh polisi pada tahun 1950-an, dan pembuatan *Traffic Cone* saat itu dari kayu. Namun semakin berkembangnya jaman, pada tahun 1961 bahan yang digunakan untuk membuat kerucut lalu lintas adalah plastik PVC yang didesain oleh David Morgan dari Oxford (dishub, 2022).

Selain berfungsi untuk kelancaran lalu lintas, sering kali digunakan untuk menjaga keselamatan pejalan kaki bila mana trotoar yang tersedia lebarnya tidak cukup untuk menjamin keselamatan pejalan kaki (U.S. Fire Administration, 2012).

Semakin berkembangnya teknologi pembuatan *Traffic Cone* ditambahkan bahan *retroreflective*. Kelebihan bahan tersebut daripada bahan plastik maupun karet saja adalah bisa memantulkan cahaya, hal ini membuat kerucut lalu lintas aman untuk digunakan saat malam hari di posisi yang gelap. Dengan adanya pantulan cahaya pada *Traffic Cone* tersebut maka akan membuat pengendara tahu bahwa pada area tersebut ada kerucut lalu lintas (dishub, 2022).

Komposit adalah salah satu jenis material yang ada saat ini disamping material lainnya seperti logam, polimer dan keramik. Material komposit adalah material multi fase yaitu suatu material campuran yang terbuat dari dua atau lebih jenis material, dengan pencampurannya tidak terjadi reaksi secara kimia. Sifat material komposit merupakan paduan dari sifat-sifat material penyusunnya, yaitu matriks dan penguat (reinforcement) atau pengisi (filler) dimana keduanya memiliki sifat yang berbeda. Ketentuan untuk material penguat, harus dapat menunjang/memperbaiki sifat-sifat matrik dalam membentuk material komposit (Tjahtanti, 2018).

Perkembangan teknologi komposit tidak hanya pada komposit sintesis, akan tetapi juga mengarah pada komposit alam/Nature Composites (NACO) dikarenakan keistimewaan sifatnya yang dapat didaur ulang atau istilah lain terbarukan.

Komposit polimer dengan serat alam memiliki banyak keunggulan jika dibandingkan dengan komposit sintetis. Perkembangan material komposit polimer sebagai pengganti logam dan karbon sangat menjadi perhatian, hal ini karena komposit polimer memiliki sifat mekanik yang cukup baik, memiliki sifat isolator panas dan suara, tahan korosi, serta dapat dijadikan sebagai penghambat listrik yang baik selain itu juga ramah lingkungan (Sirait, 2010).

Saat ini penggunaan material komposit dalam kehidupan sehari-hari sangat bervariasi, misal untuk pembuatan peralatan rumah tangga, komponen-komponen mesin seperti casing kapal, mobil maupun sepeda motor yang terbuat dari bahan material komposit polimer. Penggunaan bahan komposit polimer berserat alam dalam bidang industri otomotif saat ini pula mengalami perkembangan yang pesat serta berusaha menggeser keberadaan bahan komposit polimer sintetis yang sudah biasa dipergunakan sebagai penguat pada bahan komposit seperti *E-Glass*, *Carbon*, dan *Silicone Carbide*. Penggunaan komposit polimer dalam produksi komponen-komponen mobil telah terbukti mampu menyeimbangkan fungsi mobil seperti mengurangi berat dan menjaga keselamatan penumpang (Ezekweb. 2016).

Nama ilmiah durian komersial adalah *Durio zibethinus*. Jenis-jenis lain yang dapat dimakan dan kadangkala ditemukan di pasaran setempat di Asia Tenggara meliputi *D. kutejensis (lai)*, *D. oxleyanus*, *D. graveolens* (jenis kura-kura atau kekura), serta *D. dulcis* (lahong). Kulit durian Oksida % rata-rata Kapur (CaO), Silika (SiO<sub>2</sub>), Alumina (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), Besi (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), Magnesia (MgO), Sulfur (SO<sub>3</sub>). Pengaruh Penambahan Serat Kulit Durian Terhadap Kuat Tekan dan Tarik Belah Pada Mutu Beton K-175 68 secara proporsional mengandung unsur selulose yang tinggi (50-60 persen) dan kandungan lignin (5 persen) serta kandungan pati yang rendah (5 persen) (Indra Syahrul Fuad, Bahder Djohan, Midun Saputra, 2014).

Apabila dilihat dari karakteristik bentuk dan sifat-sifat kulitnya, sebenarnya dapat dimanfaatkan untuk bahan campuran papan partikel, papan semen, arang briket, arang aktif, filler, campuran untuk bahan baku obat nyamuk (Oka, 1993).

Studi tentang kekuatan material komposit sangat jarang dijumpai, terutama material yang terbuat dari bahan alami. Karena alasan inilah peneliti tertarik untuk meneliti tentang pembuatan *cone stick* dari komposit melalui proses yang standar

secara ilmiah. Penelitian ini menggunakan serat kulit durian, dan matriks resin, akan diuji dengan pengujian pengujian impak.

## 1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana cara pemanfaatan serat kulit durian sebagai bahan penguat dalam pembuatan *cone stick*?
2. Bagaimana menguji kekuatan impak di perkuat serat kulit durian untuk bahan *cone stick*?

## 1.3 Ruang Lingkup

Dalam penelitian tugas akhir ini ruang lingkup meliputi sebagai berikut:

1. Pembuatan *cone stick* dari serat kulit durian menggunakan bahan dengan perbandingan 1 kg resin dan 200 gram serat kulit durian.
2. Mengevaluasi uji stabilitas *cone stick* yang dibuat dengan serat kulit durian.
3. Mengevaluasi kekuatan impak spesimen yang dibuat dengan serat kulit durian.

## 1.4 Tujuan

### 1.4.1 Tujuan Umum

Tujuan umum dari penelitian yang dilakukan adalah mengetahui proses pembuatan *cone stick* diperkuat dengan serat kulit durian.

### 1.4.2 Tujuan Khusus

Tujuan khusus penelitian ini adalah :

1. Membuat *cone stick* yang diperkuat dengan serat kulit durian.
2. Mengetahui kekuatan spesimen dengan menggunakan serat kulit durian.

## 1.5 Manfaat

Adapun manfaat penelitian ini yaitu :

1. Menambah pengetahuan tentang komposit serat alam.

2. Menambah pengetahuan tentang proses pembuatan komposit yang terus berkembang mengalami peningkatan.
3. Dapat mengetahui kekuatan komposit yang diperkuat dengan serat kulit durian.

## BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Pengertian *Cone Stick*

*Traffic Cone* atau yang biasa disebut sebagai kerucut lalu lintas merupakan perangkat yang digunakan untuk pengaturan lalu lintas dan memiliki sifat sementara. Biasanya perangkat tersebut dipakai untuk mengatur lalu lintas karena sedang ada perbaikan jalan, kecelakaan di jalan raya ataupun menyebrangkan anak sekolah. Untuk saat ini *traffic cone* memiliki ciri yang mudah dikenali yakni berbentuk kerucut dan memiliki warna mencolok perpaduan warna oranye dan putih. Kerucut lalu lintas sendiri pada umumnya terbuat dari karet dan plastik. Dapat dilihat pada gambar 2.1.



Gambar 2. 1 *Cone Stick*

Sedangkan cone stick adalah perangkat pengaturan lalu lintas. Banyak di gunakan untuk mengarahkan lalu lintas untuk menghindari bagian jalan yang sedang ada perbaikan, mengalihkan lalu lintas pada kecelakaan lalu-lintas, atau untuk melindungi pekerja di jalan yang sedang melakukan pekerjaan perawatan dan pemeliharaan jalan (dishub, 2022).

Selain fungsi kelancaran lalu lintas, sering kali digunakan untuk menjaga keselamatan pejalan kaki bilamana trotoar yang tersedia lebarnya tidak cukup untuk menjamin keselamatan pejalan kaki (U.S. Fire Administration, 2012).

Semakin berkembangnya teknologi pembuatan Traffic Cone ditambahkan bahan *retroreflective*. Kelebihan bahan tersebut daripada bahan plastik maupun

karet saja adalah bisa memantulkan cahaya, hal ini membuat kerucut lalu lintas aman untuk digunakan saat malam hari di posisi yang gelap. Dengan adanya pantulan cahaya pada Traffic Cone tersebut maka akan membuat pengendara tahu bahwa pada area tersebut ada kerucut lalu lintas (dishub, 2022). Dapat dilihat pada gambar 2.2.



Gambar 2. 2 Ukuran dan spesifikasi

Berikut merupakan ukuran serta berat Traffic Cone yang sesuai dengan penggunaan:

- a) Traffic Cone dengan ukuran 12 inci dan berat 0,68 kilogram biasa dipasang di indoor maupun outdoor.
- b) Kerucut lalu lintas berukuran 18 inci, dengan berat 1,4 kg biasa digunakan di luar ruangan seperti saat melakukan pengecatan garis jalan.
- c) Kerucut lalu lintas yang memiliki ukuran 28 inci (711 mm) dengan berat 7 lb (3,2 kg) biasa digunakan pada jalan yang bukan merupakan jalan tol seperti jalan lokal.
- d) Traffic Cone berukuran 28 inci dengan berat 4.5 kg dapat digunakan pada jalan raya maupun jalan tol.
- e) Kerucut lalu lintas yang memiliki ukuran 36 inci serta berat 4,5 kg juga dipasang pada jalan raya atau jalan tol.

### 2.2.1 Proses Pembuatan Cone Stick

Krucut lalu lintas (*Traffic Cone*) di lakukan dengan menggunakan teknik injeksi molding dengan menggunakan mesin rotomolding. Proses pembuatan meliputi beberapa tahap, yaitu:

1. Persiapan bahan baku: bahan dasar kerucut lalu lintas adalah polimer atau sejenisnya yang memiliki elastisitas atau lentur.
2. Pembentukan cetakan: cetakan dari bahan dasar kerucut lalu lintas di buat dengan mencetak atau molding. Cetakan tersebut di buat untuk membentuk kerucut lalu lintas dengan jumlah yang banyak.
3. Pencetakan: bahan dasar yang di panaskan kemudian di tekan hingga cair, kemudian di injeksikan ke cetakan yang telah di tentukan.
4. Pengeringan: kerucut lalu lintas yang sudah selesai di cetak kemudian masuk ke tahap pengeringan sebelum di lakukan proses finishing.
5. Finishing: setelah pengeringan selanjutnya melakukan proses pengecekan apakah ada cacat dalam proses permesinan. Kemudian untuk produk yang sudah melewati proses pengecekan selanjutnya proses pemasangan pita reflektif sesuai dengan standar dari krucut lalu lintas.
6. Pengepaan atau pengiriman: kerucut lalu lintas yang telah selesai di olah kemudian di kemas dan di kirim ke toko untuk di distribusikan.

## 2.2 Komposit

Kata komposit memberikan suatu pengertian yang sangat luas dan berbeda-beda mengikut situasi dan perkembangan bahan itu sendiri. Gabungan dua atau lebih bahan merupakan suatu konsep yang diperkenalkan untuk menerangkan definisi dari komposit (Harris, 1999). Meskipun demikian, pengertian ini terlalu umum karena komposit ini merangkumi semua bahan termasuk plastik yang diperkuat dengan serat, paduan logam, keramik, polimer, plastik berpengisi atau apa saja campuran dua bahan atau lebih untuk mendapatkan suatu bahan yang baru. Kita bisa melihat definisi komposit ditinjau dari beberapa tahap seperti dituliskan oleh Schwartz (1992), yaitu:

1. Peringkat Atas Suatu bahan yang terdiri dari dua atau lebih atom yang berbeda dapat dikatakan sebagai bahan komposit. Misalnya: paduan polimer dan keramik. Bahan-bahan yang terdiri dari unsur bahan baku saja yang tidak termasuk dalam peringkat ini.

2. Peringkat Mikrostruktur Komposit merupakan suatu bahan yang terdiri dari dua atau lebih struktur molekul atau fasa. Mengikuti definisi ini banyak bahan yang secara tradisional dikenal sebagai komposit seperti kebanyakan bahan logam. Misalnya: besi keluli yang merupakan paduan multifusi mengandung karbon dan besi.
3. Peringkat Makrostruktur Merupakan gabungan bahan yang berbeda komposisi atau bentuk untuk memperoleh suatu sifat atau ciri tertentu dari suatu bahan baru. Dimana konstituen gabungan masih tetap dalam bentuk bahan asal, secara fisik dapat ditandai dan melihatkan pertemuan antara muka satu bahan dengan bahan lainnya.

Selanjutnya, Rosato dan Matitia (1991) menyatakan bahwa plastik dan bahan-bahan penguat yang biasanya dalam bentuk serat, dimana ada serat pendek, panjang, anyaman pabrik atau lainnya. Sedangkan, Agarwal dan Broutman (1990) menyatakan bahwa bahan komposit mempunyai ciri-ciri dan komposisi yang berbeda untuk menghasilkan suatu bahan yang mempunyai sifat dan ciri tertentu serta berbeda dari sifat dan ciri konstituen bahan bakunya. Konstituen bahan baku masih tetap dan dihubungkan melalui suatu fasa antara muka (interface). Konstituen-konstituen ini dapat diketahui secara fisikal dengan pasti.

Beberapa ilmuwan lain juga mendefinisikan komposit sebagai gabungan serat-serat dan resin. Penggabungannya sangat beragam, serat ada yang diatur memanjang (unidirectional composites), ada yang di potong-potong kemudian dicampur secara acak (random fibers), ada yang dianyam silang lalu dicelupkan dalam resin (cross-ply laminae), dan lainnya. Selain itu, ada juga pendapat lain yang menyatakan bahwa bahan komposit adalah kombinasi bahan pengisi yang berbentuk serat, butiran seperti pengisi serbuk logam, serat kaca, karbon, aramid (kevlar), keramik, dan serat logam dalam bentuk yang berbeda - beda didalam matrik. Dari beberapa pengertian di atas maka dapat disimpulkan secara sederhana pengertian tentang bahan komposit yaitu bahan heterogen yang terdiri dari fasa penguat dan fasa pengikat (matrik) untuk menghasilkan material dengan sifat baru sesuai yang diinginkan.

### 2.2.2 Kelebihan Bahan Komposit

1. Bahan komposit mempunyai kelebihan dari segi versatility (berdaya guna) yaitu produk yang mempunyai gabungan sifat-sifat yang menarik yang dapat dihasilkan dengan mengubah sesuai jenis matriks dan serat yang digunakan. Contoh dengan menggabungkan lebih dari satu serat dengan matriks untuk menghasilkan komposit hibrid.
2. Tidak korosi.
3. Lebih kuat, ulet dan tidak getas.

### 2.2.3 Kekurangan Bahan Komposit

1. Tidak tahan terhadap beban shock (kejut) dan crash (tabrak) dibandingkan dengan metal.
2. Kurang elastis
3. Lebih sulit dibentuk secara plastis

## 2.3 Klasifikasi Material Komposit

Bahan komposit dapat diklasifikasikan kedalam beberapa kategori. Secara umum, komposit dapat diklasifikasikan menjadi dua (Schwartz, 1984), yaitu :

1. Klasifikasi komposit menurut bahan penguatnya.
2. Klasifikasi komposit menurut bahan matriknya.

### 2.3.1 Klasifikasi Komposit Menurut Bahan Penguatnya

Menurut bentuk bahan penguatnya, komposit dapat dibedakan menjadi lima jenis, (Schwartz, 1992), yaitu :

#### 1. Komposit serat

Merupakan jenis komposit yang hanya terdiri dari satu lapisan (lamina) menggunakan penguat berupa serat. Bahan komposit serat terdiri dari serat-serat yang diikat oleh matrik yang saling berhubungan. Serat yang digunakan dapat berupa: serat gelas, serat karbon, serat aramid fibers (poly-aramide), dan sebagainya. Serat-serat tersebut dapat disusun secara acak maupun dengan orientasi tertentu bahkan bisa juga dalam bentuk yang lebih komplek seperti anyaman.

## 2. Komposit laminat

Pada material komposit dikenal istilah lamina (laminata). Lamina adalah satu lembar komposit dengan satu arah serat tertentu. Misalnya: serat yang dipakai dalam industri pesawat terbang biasanya terbuat dari karbon dan gelas, sedangkan resinnya adalah epoxy dari bahan polimer. Sementara laminat adalah gabungan beberapa lamina. Laminat dibuat dengan cara memasukkan pre-preg lamina ke dalam autoclave selama selang waktu tertentu dan dengan tekanan serta temperatur tertentu pula. Autoclave adalah suatu alat semacam oven bertekanan untuk menggabungkan lamina. Tebal lamina untuk komposit serat karbon adalah 0.125 mm.

## 3. Komposit sketal

Komposit filled adalah gabungan matrik continous skeletal dengan matrik yang kedua.

## 4. Komposit serpih

Komposit serpihan tersusun atas serpihan – serpihan yang saling menahan dengan mengikat permukaan atau dimasukkan ke dalam matrik. Pengertian dari serpihan adalah partikel kecil yang telah ditentukan sebelumnya yang dihasilkan dalam peralatan yang khusus dengan orientasi serat sejajar pada permukaannya. Sifat – sifat khusus yang dapat diperoleh dari serpihan adalah bentuknya besar dan datar sehingga dapat disusun dengan rapat untuk menghasilkan suatu bahan penguat yang tinggi untuk luas penampang lintang tertentu. Pada umumnya, serpihan – serpihan saling tumpang tindih pada sebuah komposit sehingga dapat membentuk lintasan fluida ataupun uap yang dapat mengurangi kerusakan mekanis karena penetrasi atau perembesan.

## 5. Komposit partikel

Merupakan komposit yang menggunakan partikel serbuk sebagai penguatnya dan terdistribusi secara merata dalam matriknya (Schwartz, 1992). Bentuk partikel ini dapat bermacam-macam seperti bulat, kubik, tetragonal atau bahkan bentuk-bentuk yang tidak beraturan secara acak. Dalam struktur komposit, bahan komposit

partikel tersusun dari partikel–partikel disebut bahan komposit partikel. Menurut definisinya partikelnya berbentuk–beberapa macam seperti bulat, kubik, tetragonal atau bahkan bentuk–bentuk yang tidak beraturan secara acak, tetapi secara rata–rata berdimensi sama.

### 2.3.2 Matriks

Matriks adalah fasa dalam material komposit yang mempunyai bagian atau fraksi volume terbesar (dominan). Matriks mempunyai fungsi untuk mentransfer tegangan ke serat, membentuk ikatan koheren, permukaan matrik/serat, melindungi serat, memisahkan serat, melepas ikatan, dan tetap stabil setelah proses manufaktur.

Resin sebagai matriks mempunyai fungsi sebagai pengikat, sebagai pelindung struktur komposit, memberi kekuatan pada komposit dan bertindak sebagai media transfer tegangan yang diterima oleh komposit serta melindungi serat dari abrasi dan korosi (Hyer, 1998).

Berdasarkan matriks yang digunakan material komposit dapat dikelompokkan menjadi :

#### 1. Metal Matriks Composite (MMC atau MMC's)

Yaitu material komposit dengan matriksnya dari logam. MMC mulai dikembangkan sejak tahun 1996. Pada mulanya yang diteliti adalah Continuous Filamen MMC yang digunakan dalam industry penerbangan. MMC dengan matriks logam aluminium (Al) disebut dengan Aluminum Metal Matrix Composite (AMMC). AMMC yang dibuat dengan cara pengecoran disebut Aluminum Metal Matrix Composite Cast Composite (AMMCC).

#### 2. *Ceramic Matriks Composite (CMC atau CMC's)*

Yaitu material komposit dengan matriksnya dari keramik. CMC merupakan material dua fasa dengan satu fasa berfungsi sebagai penguat dan satu fasa sebagai matriks dimana matriksnya terbuat dari keramik. Penguat yang umum digunakan pada CMC adalah oksida, carbida, nitrida. Salah satu proses pembuatan dari CMC yaitu dengan proses DIMOX yaitu proses pembentukan komposit dengan reaksi

oksidasi leburan logam untuk pertumbuhan matriks keramik di sekeliling daerah *filler*.

### 3. *Polymer Matriks Composite (PMC atau PMC's)*

Yaitu material komposit dengan matriksnya dari polimer. Polimer merupakan matriks yang paling umum digunakan pada material komposit. Karena memiliki sifat yang lebih tahan terhadap korosi dan lebih ringan. Matriks polimer terbagi 2 yaitu termoset dan termoplastik. Perbedaannya polimer termoset tidak dapat didaur ulang sedangkan termoplastik dapat didaur ulang sehingga lebih banyak digunakan belakangan ini. Jenis-jenis termoplastik yang biasa digunakan adalah polypropylene (PP), polystyrene (PS), polyethylene (PE), dan lain-lainnya (Tjahjanti, 2018).

### 4. Matriks Resin

Matriks resin menyebarkan beban yang dikenakan terhadap komposit antara setiap individu serat dan juga melindungi serat dari kerusakan karena abrasi dan benturan. Kekuatan dan kekakuan yang tinggi, memudahkan pencetakan bentuk yang rumit, ketahanan terhadap lingkungan yang tinggi dengan berat jenis rendah, dan material komposit lebih superior terhadap logam dalam banyak aplikasi (Nasmi Herlina Sari, 2018).

#### Sifat Resin

1. Di alam, resin berbentuk amorf & sebagian kecil kristal.
2. Resin lebih berat dari air dgn gravitasi spesifik 0,9-1,25.
3. Kelas resin: keras, rapuh transparan atau tembus cahaya (translucent). 4. Pemanasan suhu rendah: melunak, meleleh & membentuk cairan melekat tanpa mengalami dekomposisi atau penguapan
5. Sifat fisika resin , Jika dipanaskan di udara (+ O<sub>2</sub>) resin terbakar dengan nyala berasap → banyaknya atom C dalam strukturnya
6. Jika dipanaskan di wadah tertutup (- O<sub>2</sub>) resin terdekomposisi & jarang menghasilkan produk yg kaya akan atom C.
7. Resin → konduktor jelek. Digosok :muatan (-).

8. Resin tidak larut air, tapi larut dalam etanol, minyak atsiri, minyak lemak, kloral hidrat & pelarut non polar: benzena, n-heksana & PE

### 2.3.3 Katalis

Katalis merupakan bahan, zat atau material yang membantu mempercepat reaksi kimia, sedangkan katalisis atau katalitik merupakan proses reaksi yang melibatkan katalis. Definisi katalis dan katalisis menunjukkan bahwa beberapa perubahan dapat terjadi pada reaksi kimia. Dalam kasus apapun, katalisis murni merupakan fenomena kinetika dan tidak secara langsung terkait dengan fenomena termodinamika (Widi, 2018).

Beberapa peranan katalis adalah material tersebut dapat sebagai berikut :

1. Menurunkan penghalang (barrier) energi aktivasi ( $E_a$ ).
2. Memperoleh/menghasilkan produk lebih cepat.
3. Menurunkan suhu reaksi.
4. Memperoleh produk meta-stabil (produk antara) dan bukan produk termodinamika yang disukai (produk akhir).
5. Mempertahankan konstanta kesetimbangan ( $K_p$  atau  $K_c$ ), sehingga dapat mempercepat reaksi maju (ke kanan) maupun reaksi balik (ke kiri).

### 2.4 Proses Curing

Curing merupakan proses perlakuan panas atau polimerisasi terhadap komposit untuk merubah resin memiliki daya ikat yang tinggi dengan serat pada saat komposit telah padat. Curing sudah dimulai saat pembentukan komposit pada suhu kamar dan hal ini akan menghasilkan komposit dengan kekuatan masih rendah. Proses curing sebenarnya terjadi pada pemanasan di atas suhu kamar dan dilaksanakan setelah bahan komposit menjadi padat. Adanya kenaikan suhu curing (lebih besar dari suhu kamar) dapat menyebabkan terjadinya peningkatan kecepatan curing yang diikuti dengan kenaikan kekuatan ikatan antar bahan pembentuknya. Kondisi ini akan memberi cross-linking pada komposit yang diikuti pemadatan matrik/resin, pada proses curing ini bisa mengurangi rongga- rongga yang ada didalam komposit sehingga dihasilkan komposit yang berkualitas baik (Tamaela, 2016).

Terdapat beberapa macam proses curing (Simon Adwijaya Anugraha,2017), yaitu :

1. Proses curing dengan oven.

Oven bertenaga listrik atau gas dengan sirkulasi udara panas adalah jenis oven yang sering digunakan. model ini tergolong mahal dan dapat digunakan dalam skala besar. Tekanan sering ditambahkan dalam proses ini dengan sebuah kantong vacum. Energi yang digunakan jelas lebih besar dibanding dengan proses curing lainnya. Hal ini disebabkan karena energi dipakai untuk memanaskan seluruh ruang termasuk udara, casing, penyangga oven, bahkan lantai juga terkena panas.

2. Proses curing dengan minyak panas.

Metode ini sering dipakai pada komposit atau matrik dengan waktu yang sangat cepat, biasanya membutuhkan waktu kurang dari 15 menit. Minyak panas digunakan untuk mendapatkan pemanasan yang sangat cepat. Suhu curing pada metode ini berkisar antara 150 - 240°C.

3. Proses curing dengan lampu.

Panas lampu digunakan pada komposit yang permukaannya memantulkan cahaya. Panasnya mencapai sekitar 170°C. Selain mudah digunakan, penanganan yang tepat juga diperlukan agar proses *curing* bisa merata pada seluruh bahan komposit. Metode lain pada proses ini menggunakan lampu xenon (Pulsed Xenon Lamp), dimana katalis yang dipakai adalah katalis yang peka terhadap cahaya.

4. Proses *curing* dengan uap atau *steam*.

Metode ini memakai uap sebagai sumber panas. Pada proses ini memakai beberapa saluran pipa untuk sirkulasi air dan udara. Pada ujung mandrel besi (alat penggulung serat) terdapat alat pengatur jalannya air dan uap. Setelah katup dibuka, uap panas mengalir dan disirkulasikan melalui mandrel berongga (hollow mandrel) untuk melakukan proses curing. Setelah proses curing selesai, air dingin dialirkan untuk mendinginkan mandrel.

#### 5. Proses curing dengan *autoclave*.

Untuk mendapatkan komposit berkualitas baik untuk bahan pesawat luar angkasa perlu memakai proses curing *autoclave*, dengan bantuan ruang hampa udara (*vacum*). Meskipun tidak digunakan dalam produksi massal, cara ini mampu menghasilkan tekanan 1,4 – 2,1 Mpa dan temperatur sekitar 371°C. Kelemahan dari proses ini adalah lamanya proses dan tidak dapat digunakan dalam produksi masal.

#### 6. Proses curing dengan *microwave*.

Penggunaan metode ini dapat memberikan keuntungan yang signifikan pada komposit, terutama pada serat glass dan serat aramid. Panas dari *microwave* bisa diserap dengan cepat oleh matrik/resin dan seratnya. Energi yang digunakan dalam proses ini tidak sedikit dan membutuhkan biaya yang cukup besar. Proses curing dengan *microwave* ini tidak dapat digunakan pada bahan yang bersifat konduktif, seperti serat karbon.

### 2.5 Durian

Durian (*Durio zibethinus* Murr.) merupakan tanaman buah tropis eksotik yang mempunyai rasa dan aroma yang unik. Buah durian disebut juga the king of fruit yang sangat digemari oleh berbagai kalangan masyarakat karena rasanya yang khas. Indonesia merupakan pusat keanekaragaman durian di dunia. Salah satu daerah penghasil durian terbesar di Provinsi Riau adalah Pulau Bengkalis. Buah durian di Pulau Bengkalis mempunyai ciri morfologi yang bervariasi, baik dari warna kulit, bentuk duri, warna aril, tebal aril, bentuk duri, bentuk buah dan biji, rasa, aroma dan ukuran buah. Durian yang dikonsumsi segar mempunyai rasa yang manis dan teksturnya lembut, sedangkan untuk bahan baku lempuk (*dodol durian*) adalah durian yang mempunyai daging yang agak keras, warna putih, aril tipis dan rasanya tidak terlalu manis. Di samping itu, pohon durian di Pulau Bengkalis mampu beradaptasi pada lahan gambut. Diduga masih banyak kultivar-kultivar lokal di Pulau Bengkalis yang mungkin memiliki sifat unggul dan belum diketahui karakteristiknya (Anonymous. 2007).

### 2.5.1 Pengertian Serat

Serat adalah suatu jenis bahan berupa potongan komponen yang membentuk jaringan memanjang yang utuh. Serat dikelompokkan menjadi serat alami (polimer alami) dan serat sintetis (polimer sintetis). Bahan Serat alami diperoleh dari tumbuhan, hewan, dan mineral. Contoh serat alami adalah dari selulosa tumbuhan yaitu dari kapas, kapuk, dan rami. Untuk serat hewan berupa serat protein yang dapat diperoleh dari rambut domba, benang jala yang dihasilkan oleh laba-laba, dan kempongpong ulat sutera, sedangkan serat mineral umumnya dibuat dari mineral asbestos. Pada industri tekstil bahan dari serat alam mempunyai sifat yang hampir sama yaitu kuat, padat, mudah kusut. Serat sintetis merupakan serat yang dibuat oleh manusia, bahan dasarnya tidak tersedia secara langsung dari alam. Contoh dari serat sintetis adalah rayon, polyester, dakron, dan nilon (Gudel Astika, 2019).

Penguat serat (*fiber*) memiliki ukuran 0,001 inchi. Konsentrasi yang dapat dicampurkan dengan matriks mencapai 70% fraksi volume. Penguat serat dibedakan menjadi (Tjahjanti, 2018) :

1. serat panjang dan searah (*continuous and aligned fiber*),
2. serat pendek dan searah (*discontinuous and aligned fiber*), dan
3. serat pendek dan random (*discontinuous and randomly oriented fiber*)

### 2.5.2 Serat Durian

Kulit durian merupakan limbah rumah tangga yang dibuang sebagai sampah dan tidak memiliki nilai ekonomi. Hal ini tidak sedikit sekali menjadi pencemaran lingkungan. Kulit durian juga kaya akan serat sehingga dengan serat yang ada pada kulit durian dapat dimanfaatkan sebagai bahan alternatif. Ditambah lagi dengan Indonesia merupakan daerah pemproduksi durian, sehingga tidak akan sulit untuk memperoleh serat tersebut (Burmawi dkk, 2014).

Rasio aspek serat kulit durian adalah rata-rata sebesar 5,531, diameter rata-rata sebesar 298,54 $\mu$ m, dan Panjang rata-rata 1,475 mm. kepadatan serat kulit durian sekitar 1,423 g/cm<sup>3</sup>, modulus elastisitas sekitar 5,7-5,9 Gpa, kekuatan Tarik sekitar 60-298 Mpa dan renggangan sekitar 0,1-0,5 (Rosliana Lubis, 2018). Dapat dilihat pada gambar 2.3.



Gambar 2. 3 Serat Durian Setelah Digiling

Dari data yang diambil menteri pertanian dan industri Malaysia, produksi buah durian diperkirakan mencapai 320.164 MT (Metrik Ton). Produksi pada tahun 2013 tersebut 20.000 lebih banyak dibandingkan tahun sebelumnya. Pada setiap satu buah durian, hanya sekitar 50-65 % daging buah yang dikonsumsi, itu artinya ada sekitar 45-55 % yang dianggap sebagai bahan yang terbuang termasuk kulit, biji dan bagian lain. Kemudian dari 250.000 MT, 60-70% setara dengan 85.000 MT yang terbuang tersebut dikumpulkan. Pada umumnya, dari 1kg kulit durian yang terbuang, mengandung 40% serat kulit durian yang dapat dimanfaatkan. Limbah ini memiliki potensi yang baik untuk dapat dimanfaatkan sebagai bahan produk biomasa melalui penggabungan sebagai pengisi (filler) atau penguatan ke dalam matriks polimer. Penambahan serat ke dalam bahan polimer harus mampu meningkatkan kinerja bahan dasar dan juga mengurangi kepadatan serta menurunkan biaya akhir produk. Serat kulit durian hampir sama dengan serat alam lainnya dimana pada serat kulit durian mengandung selulosa, hemiselulosa, lignin dan komponen lain.

## 2.6 Uji Impak

Menurut Dieter, George E (1988) uji impak digunakan dalam menentukan kecenderungan material untuk rapuh atau ulet berdasarkan sifat ketangguhannya. Hasil uji impak juga tidak dapat membaca secara langsung kondisi perpatahan batang uji, sebab tidak dapat mengukur komponen gaya-gaya tegangan tiga dimensi yang terjadi pada batang uji. Hasil yang diperoleh dari pengujian impak ini, juga tidak ada persetujuan secara umum mengenai interpretasi atau pemanfaatannya.

Metode tumbukan jatuh bebas adalah pengujian dimana adonan bergerak turun bebas dari kondisi diam kemudian bergerak dan dipercepat saat benda jatuh. Jika benda jatuh ke bumi dari ketinggian tertentu relatif kecil dibandingkan dengan jari-jari bumi, maka benda tersebut mengalami penambahan kecepatan turun dengan nilai yang sama setiap detiknya. Ini berarti bahwa percepatan benda berkurang dengan nilai yang sama jika suatu benda ditembakkan dengan kecepatan yang dikurangi dengan harga yang sama setiap detik dan perlambatan ke atas yang konstan (M Yani, et al. 2019).

### 2.6.1 Pengujian Impak Metode Charpy

Pengujian impak Charpy (juga dikenal sebagai tes Charpy v-notch) merupakan standar pengujian laju regangan tinggi yang menentukan jumlah energi yang diserap oleh bahan selama terjadi patahan. Energi yang diserap adalah ukuran ketangguhan bahan tertentu dan bertindak sebagai alat untuk belajar bergantung pada suhu transisi ulet getas. Metode ini banyak digunakan pada industri dengan keselamatan yang kritis, karena mudah untuk dipersiapkan dan dilakukan. Kemudian hasil pengujian dapat diperoleh dengan cepat dan murah. Tes ini dikembangkan pada 1905 oleh ilmuwan Perancis Georges Charpy. Pengujian ini penting dilakukan dalam memahami masalah patahan kapal selama Perang Dunia II. Metode pengujian material ini sekarang digunakan di banyak industri untuk menguji material yang digunakan dalam pembangunan kapal, jembatan, dan untuk menentukan bagaimana keadaan alam (badai, gempa bumi, dan lain-lain) akan mempengaruhi bahan yang digunakan dalam berbagai macam aplikasi industri. Tujuan uji impak charpy adalah untuk mengetahui kegetasan atau keuletan suatu bahan (spesimen) yang akan diuji dengan cara pembebanan secara tiba-tiba terhadap benda yang akan diuji secara statik. Dimana benda uji dibuat takikan terlebih dahulu sesuai dengan standar ASTM E23 05 dan hasil pengujian pada benda uji tersebut akan terjadi perubahan bentuk seperti bengkokan atau patahan sesuai dengan keuletan atau kegetasan terhadap benda uji tersebut. Percobaan uji impak charpy dilakukan dengan cara pembebanan secara tiba-tiba terhadap benda uji yang akan diuji secara statik, dimana pada benda uji dibuat terlebih dahulu sesuai dengan ukuran standar ASTM E23 05 (Yopi Handoyo, 2013).

Energi yang diserap oleh benda uji sehingga benda uji tersebut mengalami patah. Sesuai dengan metode pengujian impak charpy maka besarnya energi impak dapat dituliskan sebagai berikut :

$$E = W \cdot g \cdot L (\cos \alpha_o - \cos \alpha_o) \quad (2.1)$$

Atau:

$$E = p (\alpha_o - \alpha_o) \quad (2.2)$$

### 2.6.2 Jenis - Jenis Perpatahan Uji Impak

1. Patah Ulet Patah yang ditandai oleh deformasi plastis yang cukup besar, sebelum dan selama proses penjalaran retak.
  2. Patah Getas Patah yang ditandai oleh adanya kecepatan penjalaran retak yang tinggi, tanpa terjadi deformasi kasar, dan sedikit sekali terjadi deformasi mikro.
- Terdapat 3 faktor dasar yang mendukung terjadinya patah dari benda ulet menjadi patah getas :

1. Keadaan tegangan tiga sumbu / takikan.
2. Suhu yang rendah.
3. Laju regangan yang tinggi / laju pembebanan yang cepat (R. Bagus Suryasa Majanasastra, 2013)

### 2.6.3 Model Kegagalan

Menurut Afrizal dan Richardo (2011: 17), pengamatan dari impak charpy dapat dilakukan melalui penelaahan permukaan patahan, seperti: patahan berserat, patahan granular, atau patahan belah, dan patahan campuran dari keduanya. Bentuk patahan yang berbeda-beda ini dapat ditentukan dengan mudah, walaupun pengamatan permukaan patahan tidak diperbesar. Model patahan komposit sandwich yang mengalami beban impak biasanya berupa pull-out, core shear, delaminasi dan indentation dan lainlain.

- a) Perilaku gagal core shear biasanya terjadi pada balok sandwich dengan skin yang relatif tebal dengan span yang pendek. Kegagalan didominasi oleh lemahnya kekuatan core yang digunakan.

- b) Kegagalan pull-out merupakan jenis kerusakan yang terjadi karena lepasnya ikatan antara serat dengan epoksi terjadi karena air berdifusi ke dalam serat terutama serat yang bersifat hydrophilic sehingga daya ikat antara serat dengan matrik semakin rendah.
- c) Pull-in merupakan perbedaan tegangan rata-rata dari komposit dapat disebabkan oleh beberapa sebab diantaranya adalah kekuatan komposit yang kurang merata disetiap tempat dan distribusi serat yang kurang merata sehingga energi yang diserap menjadi lebih kecil.
- d) First crack merupakan kerusakan yang terjadi pada saat awal pembebanan yang mengakibatkan keretakan pada spesimen. Keretakan awal pada spesimen ini sering terjadi pada bidang yang mendapat titik pembebanan. Kerusakan ini terjadi karena bahan material spesimen bersifat getas dan tidak mampu menahan geser yang diberikan.
- e) Finally crack merupakan batas titik akhir dari kerusakan yang terjadi pada kerusakan awal. Finally crack terjadi karena material spesimen mampu menyerap energi pembebanan yang diberikan, sehingga material spesimen tidak sampai putus karena pembebanan.
- f) Kegagalan delaminasi merupakan jenis kerusakan yang berbentuk pengelupasan pada permukaan. Delaminasi sering terjadi pada struktur bertulang akibat kurangnya lapisan perekat. Kerusakan ini bisa terjadi pada konstruksi karena kegagalan pada pembuatan campuran, reaksi kimia, kelebihan beban dan sebagainya, oleh karena itu perlu diperhitungkan agar kerusakan ini tidak terjadi pada konstruksi.

## 2.7 Proses Pembuatan Produk

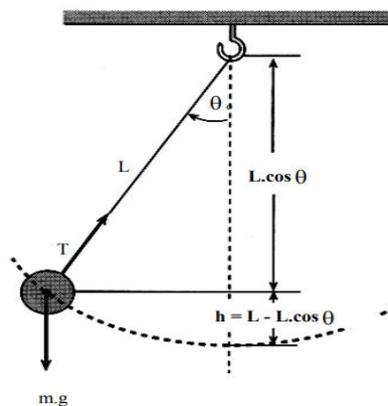
1. Menimbang bahan komposit antara resin dengan katalis agar sesuai dengan komposisi yang sudah di tentukan.
2. Menimbang serat kulit durian sebagai bahan penguat agar sesuai dengan variasi komposisi yang sudah ditentukan.
3. Mencampur resin dengan katalis yang sudah di tentukan sesuai yang di butuhkan.

4. Menuangkan campuran resin dengan katalis kedalam cetakan samapai batas yang disesuaikan.
5. Meletakkan serat kulit durian di atas campuran resin dengan katalis pada cetakan hingga merata.
6. Meletakkan kembali campuran resin dengan katalis volume cetakan penuh.
7. Menutup bagian atas cetakan agar terbentuk cone stick.

## 2.8 Pengujian Stabilitas Cone Stick

Pengujian stabilitas cone stick lalu lintas menggunakan prinsip uji impact dapat dilakukan untuk mengevaluasi sejauh mana cone stick dapat bertahan dan tetap stabil dalam situasi benturan atau tumbukan yang mungkin terjadi di lingkungan lalu lintas. Prinsip uji impact ini dapat memberikan informasi penting tentang kekuatan, daya tahan, dan stabilitas cone stick dalam menghadapi situasi lalu lintas yang realistis.

Pengujian struktur kerucut lalu lintas bertujuan untuk mengumpulkan data energi impact minimum. Pengujian impact merupakan suatu upaya untuk mensimulasikan kondisi operasi material yang sering ditemui dalam perlengkapan transportasi atau konstruksi dimana beban tidak selamanya terjadi secara perlahan-lahan melainkan datang secara tiba-tiba, contoh deformasi pada bumper mobil pada saat terjadinya tumbukan kecelakaan. Dapat dilihat pada gambar 2.4.



Gambar 2. 4 Prinsip pengujian cone stick

Beban berada pada ketinggian ( $h$ ) dari dasar ayunan. Pada kondisi awal, beban dalam keadaan diam dan energi kinetik bernilai nol sedangkan energi potensial sistem adalah:

$$E_p = m.g.h \quad (2.3)$$

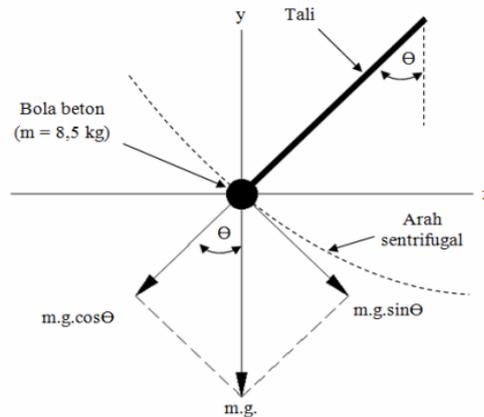
Jadi, energi total awal dari sistem adalah:

$$E_{Ta} = E_k + E_p = 0 + mgh \quad (2.4)$$

Pada saat bandul berayun turun, maka energi yang tersedia berasal dari energi kinetik, karna energi potensial bernilai 0. Sehingga Energi akhir pada dasar ayunan menjadi:

$$E_{T1} = E_k + E_p = \frac{1}{2}mv^2 + 0 = \frac{1}{2}mv^2 \quad (2.5)$$

Kesetimbangan gaya pada gambar 2.4 perhatikan pada gambar 2.5, dengan asumsi jenis bandul adalah bandul matematis (abaikan massa tali). Dapat dilihat pada gambar 2.5.



Gambar 2. 5 Kesetimbangan gaya pada bandul ketika terjadi impact

Bola beton memiliki arah pergerakan sentrifugal terhadap titik pusat ayunan seperti diperlihatkan pada Gambar 2.5. Berdasarkan kesetimbangan gaya tersebut diketahui bahwa gaya bandul ( $F$ ) yang mengenai kerucut adalah:

$$F = m.g.\sin \theta \quad (2.10)$$

Dengan demikian momen yang terjadi pada kerucut lalulintas akibat gaya yang dihasilkan oleh bola beton ialah:

$$M = F.h1 \quad (2.11)$$

$$M = m.g.h1.\sin \theta \quad (2.12)$$

## BAB 3 METODE PENELITIAN

### 3.1 Tempat Dan Waktu Penelitian

#### 3.1.1 Tempat

Tempat pembuatan di laksanakan di laboratorium Teknik Mesin Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Muhammadiyah Sumatra Utara, Jl. Kapten Muchtar Basri, No. 3 Medan.

#### 3.2.1 Waktu Pelaksanaan

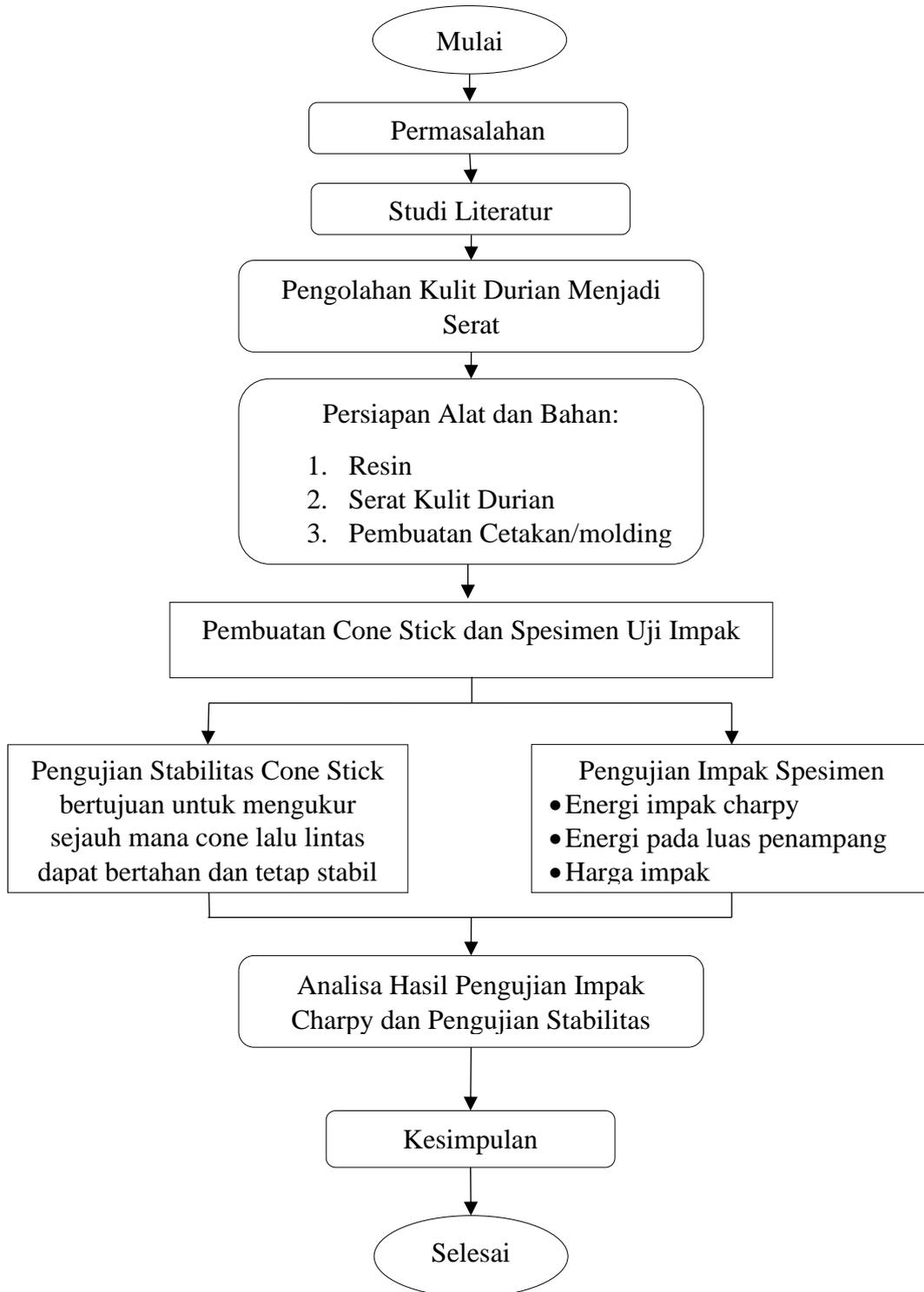
Adapun waktu dan pelaksanaan ini di mulai dari awal hingga akhir di tunjukkan pada table di bawah ini :

Tabel 3. 1 Tabel Pelaksanaan Penelitian

No	Kegiatan Penelitian	Bulan (Waktu)						
		1	2	3	4	5	6	7
1.	Pengajuan Judul							
2.	Studi Literatur							
3.	Penyediaan Alat dan Bahan							
4.	Pembuatan Cone Stick Lalu lintas dan Pembuatan Spesimen							
5.	Pengujian Stabilitas dan pengujian Impak							
6.	Penyelesaian Tulisan							
8.	Seminar Hasil							
9.	Sidang							

### 3.2 Diagram Alir Penelitian

Bagan alir dalam penelitian ini dapat di lihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 3. 1 Bagan alir Penelitian

### 3.3 Alat dan Bahan Yang Digunakan

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

#### 3.3.1 Alat

##### 1. Mesin Pecincang Kulit Durian

Mesin berfungsi sebagai alat pencincang kulit durian menjadi serat. Saat menggunakan alat ini, penting untuk selalu mengikuti petunjuk penggunaan. Dapat dilihat pada gambar 3.2.



Gambar 3. 2 Mesin pencincang kulit durian

##### 2. Alat Uji Impak Charpy

Alat uji impak charpy berfungsi untuk menguji spesimen. Dapat dilihat pada gambar 3.3.



Gambar 3. 3 Alat uji impak

### 3. Cetakan Spesimen Uji Impak

Pembuatan specimen komposit uji impact mengacu pada standart ASTM E23 05 dengan dimensi panjang 27,5mm dan tinggi 10mm serta sudut kemiringan takikan sebesar  $45^{\circ}$ . Dapat dilihat pada gambar 3.4.



Gambar 3. 4 Cetakan spesimen uji impact

### 4. Gerinda Tangan

Gerinda berfungsi untuk meratakan permukaan cetakan dan menghaluskan sisa-sisa dari cetakan. Penting saat menggunakan gerinda tangan dengan hati-hati dan mematuhi instruksi keamanan yang disediakan oleh produsen. Dapat dilihat pada gambar 3.5.



Gambar 3. 5 Gerinda Tangan

### 5. Bor Listrik

Bor listrik berfungsi untuk melubangi pinggiran dari cetakan, selain itu juga

digunakan untuk membuat lubang atau mengebor pada berbagai bahan, seperti kayu, logam, plastik, dan lainnya. Dapat dilihat pada gambar 3.6.



Gambar 3. 6 Bor Listrik

#### 6. Gelas Ukur

Gelas ukur yang di gunakan untuk mengukur dan meratakan campuran resin dengan katalis. Gelas ukur umumnya terbuat dari kaca tahan panas dan memiliki bentuk seperti gelas silinder dengan tanda ukur yang terukir di bagian luarnya. Tanda ukur ini biasanya berupa garis-garis atau angka yang menunjukkan volume dalam mililiter (mL) atau liter (L). Dapat dilihat pada gambar 3.7.



Gambar 3. 7 Gelas Ukur

#### 7. Jangka Sorong

Jangka sorong di gunakan untuk mengukur ketebalan. Alat ini sering digunakan dalam berbagai industri seperti manufaktur, teknik, otomotif, dan laboratorium untuk mengukur komponen dan objek dengan tingkat ketelitian yang

lebih tinggi dibandingkan dengan penggaris atau pengukur konvensional. Dapat dilihat pada gambar 3.8.



Gambar 3. 8 Jangka Sorong

#### 8. Timbangan Digital

Timbangan digital yang akan digunakan untuk menimbang bahan yang akan digunakan. Untuk mendapatkan hasil yang akurat, penting untuk memastikan bahwa timbangan berada pada permukaan datar dan stabil. Dapat dilihat pada gambar 3.9.



Gambar 3. 9 Timbangan Digital

#### 9. Baut dan Mur

Baut dan mur digunakan untuk mengikat atau menyatukan dua cetakan agar lebih rapat agar tidak terjadi kebocoran pada saat penuangan resin. Penting untuk memastikan bahwa baut dan mur yang digunakan harus sepadan, artinya ukuran

ulir pada baut dan mur harus cocok agar koneksi yang dihasilkan kuat dan aman. Dapat dilihat pada gambar 3.10.



Gambar 3. 10 Baut dan Mur

#### 10. Sarung Tangan Karet

Sarung tangan karet di gunakan untuk melindungi tangan pada saat proses penuangan resin dan katalis. Sarung tangan karet memiliki kelebihan dalam ketahanan terhadap zat kimia tertentu dan kemampuan tahan air. Dapat dilihat pada gambar 3.11.



Gambar 3. 11 Sarung Tangan Karet

#### 11. Skrap

Sekrap yang akan di gunakan sebagai alat untuk membersihkan sisa adonan yang melekat pada cetakan setelah selesai pembuatan. Dapat dilihat pada gambar 3.12.



Gambar 3. 12 Skrap

## 12. Kuas

Kuas akan di gunakan untuk mengoleskan *mirror glaze* pada permukaan cetakan dan membersihkan cetakan sebelum dan sesudah pencetakan. Dapat dilihat pada gambar 3.13



Gambar 3. 13 Kuas

### 3.3.2 Bahan

#### 1. Serat Kulit Durian

Sebagai bahan utama pembuatan *cone stick* lalu lintas. Serat ini memiliki tujuan untuk memberikan kekuatan dan kekakuan pada komposit. Kombinasi antara serat penguat dan matriks yang berbeda memberikan serat komposit sifat-sifat mekanik yang unggul, seperti kekuatan, kekakuan, dan keuletan. Dapat dilihat pada gambar 3.14.



Gambar 3. 14 Serat Kulit Durian

## 2. $\text{NaOH}$

Cairan  $\text{NaOH}$  di gunakan sebagai pembersih serat dari getah kotoran yang menempel pada serat kulit durian. Perlu diingat bahwa natrium hidroksida adalah bahan kimia yang sangat korosif dan harus ditangani dengan hati-hati. Penggunaannya harus mematuhi pedoman keamanan dan prosedur yang tepat untuk mencegah risiko kecelakaan atau cedera. Dapat dilihat pada gambar 3.15.



Gambar 3. 15  $\text{NaOH}$

## 3. Katalis

Katalis berfungsi sebagai pengeras atau pengering komposit. Penggunaan katalis yang tepat dan pengendalian proses polimerisasi yang baik sangat penting untuk mencapai hasil yang diinginkan dalam pembuatan produk berbasis resin. Dapat dilihat pada gambar 3.16.



Gambar 3. 16 Katalis

#### 4. Resin

Resin di gunakan sebagai pengikat serat. Resin digunakan dalam berbagai industri, termasuk industri manufaktur, otomotif, perkapalan, konstruksi, dan banyak lagi. Dapat dilihat pada gambar 3.17.



Gambar 3. 17 Resin

#### 5. *Mirror Glaze*

Berfungsi sebagai pelicin, agar resin tidak menempel pada cetakan. Proses ini memudahkan dalam pembuatan salinan atau tiruan objek dengan detail yang sangat baik dan berulang-ulang, sehingga sangat bermanfaat dalam produksi massal atau pembuatan prototipe. Dapat dilihat pada gambar 3.18.



Gambar 3. 18 Mirror Glaze

#### 6. PVA

PVA digunakan sebagai stabilizer atau agen penstabil karena mampu menurunkan tegangan permukaan antara fase pelarut organik dan fase air, serta menghasilkan bentuk mikrosfer yang berbentuk sferis. Dapat dilihat pada gambar 3.19.



Gambar 3. 19 Cairan PVA

#### 3.4 Pengolahan Kulit Durian Menjadi Serat

Pengolahan kulit durian dilakukan di laboratorium Teknik Mesin Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Muhammadiyah Sumatra Utara, Jl. Kapten Muchtar Basri, No. 3 Medan. Adapun prosedur penggunaan alat pencincang sebagai berikut:

1. Buka bagian tutup atas dari alat pencincang kulit durian kemudian di bersihkan agar nanti dalam proses pengerjaan serat yang di hasilkan tidak lancer.

2. Setelah pembersihan tutup Kembali dan colokkan ke sumber arus listrik.
3. Masukkan kulit durian ke mesin pencincang.
4. Nyalakan mesin dengan cara menekan tombol on atau yang berwarna hijau pada panel dan mesin akan mulai bekerja.
5. Matikan mesin dengan cara menekan tombol merah pada panel.
6. Cabut sumber arus listrik.
7. Buka tutup atas mesin.
8. Kulit durian sudah menjadi serat.

### 3.5 Prosedur Pembuatan *Cone Stick*

Adapun prosedur pembuatan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mempersiapkan semua bahan yang akan di gunakan dalam membuat cone stick berbahan komposit serat kulit durian, timbangan digital, wax, kuas, resin, katalis.
2. Menimbang berat resin 1000 gram, katalis 17 gram serta serat kulit durian 200 gram.
3. Melapisi permukaan cetakan dengan mirror glass agar tidak lengket serta mudah dalam proses pelepasannya.
4. Meletakkan serat secara perlahan dan merata di permukaan cetakan
5. Menncampurkan resin, katalis dan serat kulit durian dengan perbandingan yang dibutuhkan.
6. Menuangkan resin dan katalis secara perlahan dan ratakan dengan kuas.
7. Satukan cetakan dengan mur dan baut.
8. Tunggu hingga 3-4 hari hingga mengeras.

### 3.6 Prosedur Pengujian *Impak Charpy*

Pengujian ini dilakukan dilaboratorium Mekanika Kekuatan Material Program Fakultas Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

1. Memastikan jarum penunjuk pada posisi NOL.
2. Meletakkan benda penguji di atas penopang, dan pastikan godam pas memukul takikan.
3. Menaikkan godam secara perlahan lahan hingga jarum penunjuk sudut menunjukkan sudut awal. Dalam hal ini godam dalam posisi terkunci.

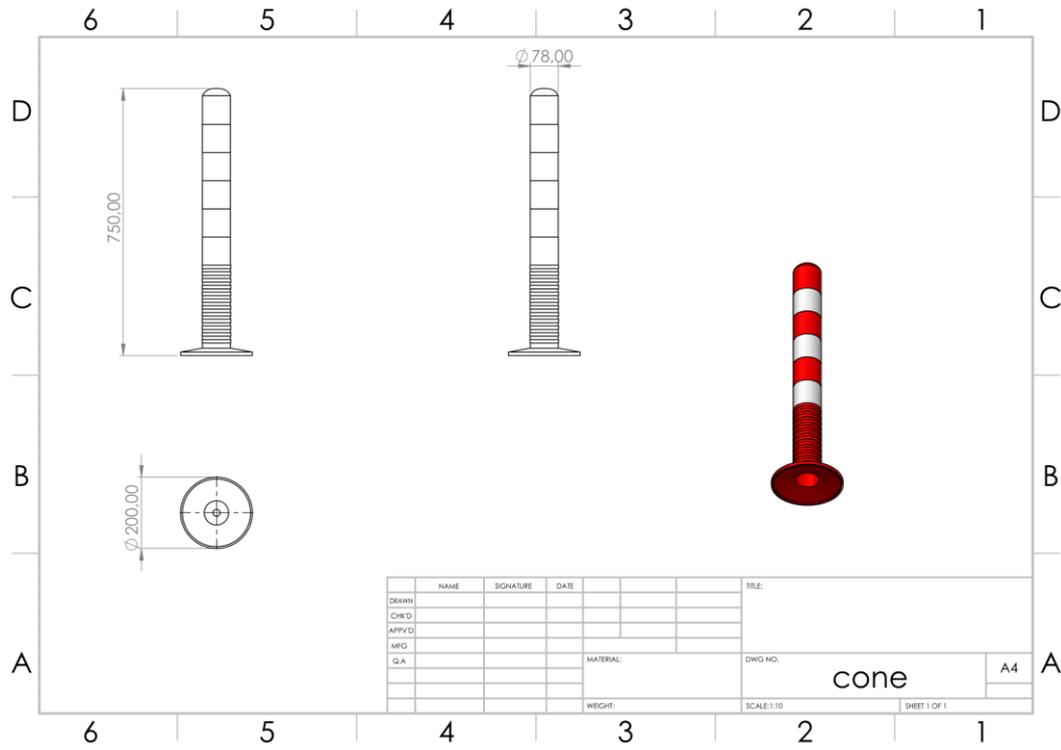
4. Lepas pengunci godam, sehingga godam akan mengayun dan mematahkan benda uji.
5. Setelah benda uji patah, kemudian lakukan pengamatan dan membuat data tertulis.

### 3.7 Prosedur Pengujian Stabilitas

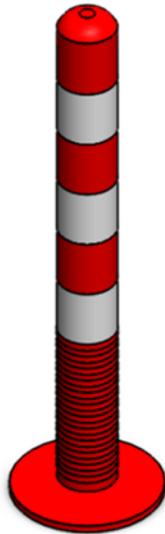
Prosedur pengujian dengan alat uji ini secara rinci dijelaskan sebagai berikut:

1. Tali baja yang digunakan diikat setinggi 2200 mm di atas lantai yang diikatkan pada tiang penyangga bagian atas.
2. Bola beton diikat pada ujung tali sehingga tergantung vertikal dari lantai.
3. Pada keadaan statis, *cone stick* ditempatkan di frame alat uji bandul sehingga antara bola dan permukaan kerucut terjadi titik persinggungan.
4. Tarik bola beton sepanjang jarak yang sudah ditentukan.
5. Bola beton dilepaskan sehingga menghantam *cone stick* pada titik yang diharapkan.
6. Variasi diberikan pada tinggi jatuh bola beton, sehingga diperoleh jarak horizontal minimum yang dihasilkan untuk menjatuhkan *cone stick* tersebut.
7. Setelah itu amati pergeseran dan ambil data pergeseran.

### 3.8 Rancangan Penelitian



Gambar 3. 20 Rancangan pembuatan



Gambar 3. 21 Rancangan hasil jadi

## BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Langkah-Langkah Mempersiapkan Serat

Adapun langkah mempersiapkan serat kulit durian sebagai berikut :

1. Siapkan wadah ember, air dan  $\text{NaOH}$  (soda api).
2. Ambil serat kulit durian, basuh dengan air mengalir untuk menghilangkan kotoran yang bertahan.
3. Rendam serat kulit durian, dalam larutan  $\text{NaOH}$  (soda api) sebanyak 200 gram, gosok dengan perlahan agar getah yang menempel hilang.
4. Setelah itu bilas serat kulit durian yang sudah direndam dengan larutan  $\text{NaOH}$  (soda api) dengan air bersih.
5. Selanjutnya serat kulit durian telah siap untuk dijemur. Dapat dilihat pada gambar 4.1.



Gambar 4. 1 Serat kuit durian yang telah dibersihkan

### 4.2 Langkah Pencetakan *Cone Stick*

Adapun langkah-langkah proses pencetakan cone stick dengan metode cor menggunakan serat kulit durian adalah sebagai berikut.

1. Siapkan cetakan cone stick yang sudah di oleskan *pva* dan *mirror glaze*. Dapat dilihat pada gambar 4.2.



Gambar 4. 2 Cetakan cone stick

2. Menimbang serat kulit durian. Penggunaan serat kulit durian dalam bahan komposit serat alam patut diperhitungkan, karena serat ini memiliki karakteristik yang kuat dan berpotensi meningkatkan sifat mekanik serta keberlanjutan bahan tersebut.. Dapat dilihat pada gambar 4.3.



Gambar 4. 3 Menimbang serat kulit durian

3. Tuang resin ke dalam gelas ukur, setelah itu campurkan katalis dengan resin, lalu diaduk hingga merata. Dapat dilihat pada gambar 4.4.



Gambar 4. 4 Menimbang resin

4. Campurkan resin, katalis dan serat kulit durian tadi yang telah di timbang, lalu aduk hingga merata. Setelah itu masukkan kedalam cetakan. Dapat dilihat pada gambar 4.5.



Gambar 4. 5 Proses pengecoran

5. Diamkan adonan yang telah dicetak, tunggu selama 2-3 hari.
6. Setelah kering, buka cetakan dengan membuka baut dan mur keseluruhan. Buka secara perlahan agar tidak pecah. Dapat dilihat pada gambar 4.6.



Gambar 4. 6 Proses pembukaan cetakan.

7. Lalu setelah dibuka, rapikan pada sudut atau bagian sisi-sisi yang kurang rata dengan gerinda, maka *cone stick* telah selesai dibuat, total menggunakan 2 kg serat kulit dan 3 kg resin serta katalis 0,051 kg. Dapat dilihat pada gambar 4.7.

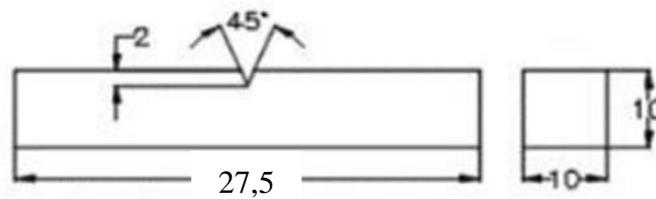


Gambar 4. 7 *Cone stick* setelah dibuka dari cetakan

#### 4.3 Pembuatan Spesimen

##### 4.3.1 Spesimen uji impak

Pembuatan specimen komposit uji impact mengacu pada standart ASTM E23 05. Dapat dilihat pada gambar 4.8.



Gambar 4. 8 Spesimen uji impak

4.3.2 Proses pembuatan spesimen uji impak sebagai berikut:

1. Menimbang serat kulit durian yang telah dicuci dan dibersihkan.
2. Menimbang resin sesuai dengan perbandingan serat.
3. Lapsi cetakan spesimen dengan PVA dan *mirror glaze*.
4. Setelah melapsi cetakan specimen, letakkan serat kulit durian dicetakan. Dapat dilihat pada gambar 4.8.



Gambar 4. 9 Meletakkan serat kulit durian

5. Campurkan resin yang telah ditimbang tadi dengan katalis, lalu aduk hingga tercampur merata.
6. Kemudian tuang resin yang telah dicampur dengan katalis tadi kedalam cetakan specimen secara perlahan. Perhatikan saat proses penuangan resin agar tidak terjadi gelembung udara. Dapat dilihat pada gambar 4.9.



Gambar 4. 10 Proses penuangan resin

7. Setelah menuang resin, tutup permukaan cetakan spesimen dan diamkan selama 2-3 hari sampai mengeras.
8. Setelah menunggu hingga keras buka perlahan cetakan specimen.
9. Merapikan spesimen. Dapat dilihat pada gambar 4.10.



Gambar 4. 11 Spesimen yang telah jadi

#### 4.4 Pengujian *Impak Charpy*

1. Memastikan jarum penunjuk pada posisi NOL. Dapat dilihat pada gambar 4.11.



Gambar 4. 12 Jarum menunjukkan angka nol

2. Meletakkan benda penguji di atas penopang, posisikan ditengah-tengah dan pastikan godam pas memukul takikan. Dapat dilihat pada gambar 4.12.



Gambar 4. 13 Spesimen diatas penopang

3. Menaikkan godam secara perlahan lahan hingga jarum penunjuk sudut menunjukkan sudut awal. Dalam hal ini godam dalam posisi terkunci. Dapat dilihat pada gambar 4.13.



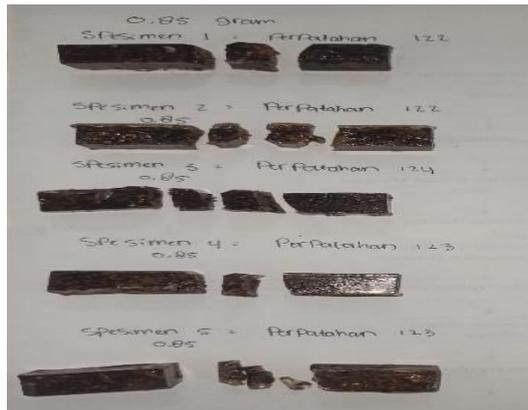
Gambar 4. 14 Menahan godam pada posisi atas

4. Lepas pengunci godam, sehingga godam akan mengayun dan mematah kan benda uji, jangan lupa setelah godam mengayun satu kali langsung tekan pijakan rem agar godam berhenti mengayun. Dapat dilihat pada gambar 4.14.



Gambar 4. 15 Menekan pedal rem

5. Setelah benda uji patah, kemudia lakukan pengamatan dan membuat data tertulis. Dapat dilihat pada gambar 4.15.



Gambar 4. 16 Hasil patahan spesimen

#### 4.5 Hasil Pembuatan

Hasil pembuatan cone stick yang diperkuat dengan serat kulit durian dengan menggunakan metode cor memakan waktu kurang lebih 1 bulan. Berikut adalah hasil proses pembuatan cone stick lalu lintas diperkuat dengan serat kulit durian.

Tabel 4. 1 Spesifikasi perbandingan ukuran *cone stick*

No	Cone stick standar		Cone stick komposit	
	Spesifikasi	Satuan	Spesifikasi	Satuan
1.	Tinggi	75 cm	Tinggi	75 cm
2.	Berat	1.14 kg	Berat	3,5 kg
3.	Lebar base	20 cm	Lebar base	20 cm
4.	Lebar bollard (tiang)	7,8 cm	Lebar bollard (tiang)	7,8 cm



Gambar 4. 17 Perbandingan *cone stick*

a) *Cone stick* standar

b) *Cone stick* komposit

#### 4.6 Analisa Stabilitas *Cone Stick*

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengumpulkan data dampak minimal menyebabkan tongkat jatuh dari *cone stick* lalu lintas. Tes dilakukan dengan cara mengayunkan bola beton seberat 4,5 kg kemudian membentur tiang lalu lintas, menyebabkan beberapa reaksi di *cone stick* lalu lintas. Variasi panjang tali, sudut tali, serta jarak bola beton merupakan variabel independent yang dapat mengakibatkan perbedaan hasil energi yang dihasilkan.

Pengujian benturan ini menggunakan bola beton yang diikatkan pada tali gantung dan ditopang oleh dua tiang penyangga ketinggian 2200mm di atas tanah. Ketinggian bola dari tanah ditetapkan sedemikian rupa catatan. Sebuah bola beton dalam posisi vertikal dan diam dipukul ke permukaan *cone stick* lalu lintas terletak di tanah untuk menentukan titik tumbukan *cone stick* lalu lintas. Bola beton perlahan ditarik ke atas kemudian dilepaskan sehingga berosilasi dan menabrak *cone stick* lalu lintas.

Proses pengujian ini lihat pada gambar berikut. Dapat dilihat pada gambar 4.17.



Gambar 4. 18 Gambar pengujian stabilitas

##### 4.6.1 Data Hasil Pengujian Stabilitas

Pada pengujian ini menggunakan prinsip ayunan bola beton dengan berat 4,5 kg. Untuk ukuran Panjang tali bola beton dari titik impak bervariasi. Lihat data pada table berikut.

Tabel 4. 2 Data hasil pengujian impak bandul *cone stick*

$L_o$	$X_o$	$\theta$	$h1$	$h2$	$Ep$	$m$	ketera ngan	Perge seran
(mm)	(mm)		(mm)	(mm)	(joule)	(Nm)	(jatuh/ tidak)	(mm)
2300	400	15	160	240	10.58	1.82	jatuh	520
	600	18	160	310	13.67	2.15	jatuh	595
	800	24	160	370	16.31	2.86	jatuh	810
	1000	27	160	480	21.16	3.20	jatuh	980
2160	400	12	330	380	16.75	3.02	jatuh	80
	600	19	330	440	19.40	4.73	jatuh	97
	800	25	330	540	23.81	6.14	jatuh	102
	1000	31	330	62	27.34	7.49	jatuh	115
1980	400	17	510	590	26.01	7.34	jatuh	76
	600	23	510	630	27.78	9.82	jatuh	70
	800	27	510	670	29.54	11.41	jatuh	64
	1000	36	510	860	37.92	14.77	jatuh	52
1810	400	16	660	750	33.07	8.01	jatuh	45
	600	24	660	820	36.16	11.83	jatuh	43
	800	31	660	900	39.69	14.98	jatuh	39
	1000	37	660	1020	44.98	17.51	jatuh	31

Pada tabel 4.2 menunjukkan bahwa pengujian stabilitas yang dilakukan menggunakan panjang tali 2300 mm dengan ketinggian titik impak 160 mm dari alas kerucut menyebabkan *cone stick* lalu lintas terjatuh. Dengan memvariasikan jarak impak ternyata *cone stick* lalu lintas tetap terjatuh namun terdapat perbedaan pergeserannya. Hal ini terjadi akibat perbedaan energi yang diberikan serta momen yang terjadi pada kerucut lalu lintas sehingga pergeserannya juga berbeda.

Pada posisi jarak impak 400 mm dengan energi impak 10.58 Joule dan momen 1.82 Nm, *cone stick* terjatuh namun bergeser sejauh 520 mm. Kemudian dengan jarak impak 600 mm menghasilkan energi impak 13.67 Joule dan momen 2.15 Nm, *cone stick* terjatuh namun bergeser sejauh 595 mm. Pada jarak impak 800

mm menghasilkan energi impak 16.31 Joule dan momen 3.02 Nm, *cone stick* terjatuh namun bergeser sejauh 810 mm. Dan dengan jarak impak 1000 mm menghasilkan energi impak 21.16 Joule dan momen 3.20 Nm, kerucut kerucut tidak terjatuh namun bergeser sejauh 980 mm.

Sedangkan pada pengujian kedua dengan panjang tali 2160 mm dan variasi jarak impak menghasilkan energi dan momen yang bervariasi mengakibatkan *cone stick* terjatuh. Begitu juga untuk pengujian ketiga, keempat, kelima dan keenam *cone stick* dalam kondisi terjatuh.

#### 4.7 Energi Impak Charpy

Penelitian ini untuk menguji energi yang diserap dan energi pada luas penampang dapat dijabarkan sebagai berikut :

$$E = W \cdot g \cdot L (x_o - x_t) \quad (4.1)$$

Dalam pengujian ini spesimen memiliki energi yang diserap oleh benda dapat dijabarkan sebagai berikut sebagai berikut:

1. Hasil pengujian spesimen dengan perbandingan serat kulit durian seberat 0,30 gram.

$$\text{Dik : } W = 6 \text{ kg}$$

$$g = 9,8 \frac{m}{s^2}$$

$$L = 60 \text{ cm} = 0,6 \text{ m}$$

$$X_o = 130^\circ$$

$$X_t = 125^\circ$$

Dit : Energi yang diserap ( $E$ )?

Penyelesaian :

$$E = W \cdot g \cdot L (\cos X_o - X_t)$$

$$E = 6 \cdot 9,8 \cdot 0,6 (\cos 130^\circ - \cos 125^\circ)$$

$$E = 35,28 (-0,642787609 - (-0,5735764363 \ 5))$$

$$E = 35.28 (0,0692111726 \ 5)$$

$$E = 2.4417701710 \ 9 \text{ joule}$$

Tabel 4. 3 Hasil perhitungan energi *impak charpy* dengan spesimen 0,30 gram.

Spesimen	Massa					
	Pendulum (kg)	$g \ m / s^2$	$L(mm)$	$X_o$	$X_t$	$E(j)$
1A	6	9,8	0,6	130°	125°	2.441
2A	6	9,8	0,6	130°	118°	6.114
3A	6	9,8	0,6	130°	127°	1.445
4A	6	9,8	0,6	130°	124°	2.949
5A	6	9,8	0,6	130°	124°	2.949
Rata-rata						3.180

Tabel 4. 4 Hasil perhitungan energi *impak charpy* dengan specimen 0,55 gram.

Spesimen	Massa					
	Pendulum (kg)	$g \ m / s^2$	$L(mm)$	$X_o$	$X_t$	$E(j)$
1B	6	9,8	0,6	130°	123°	3.462
2B	6	9,8	0,6	130°	121°	4.507
3B	6	9,8	0,6	130°	121°	4.507
4B	6	9,8	0,6	130°	123°	3.462
5B	6	9,8	0,6	130°	122°	3.981
Rata-rata						3.984

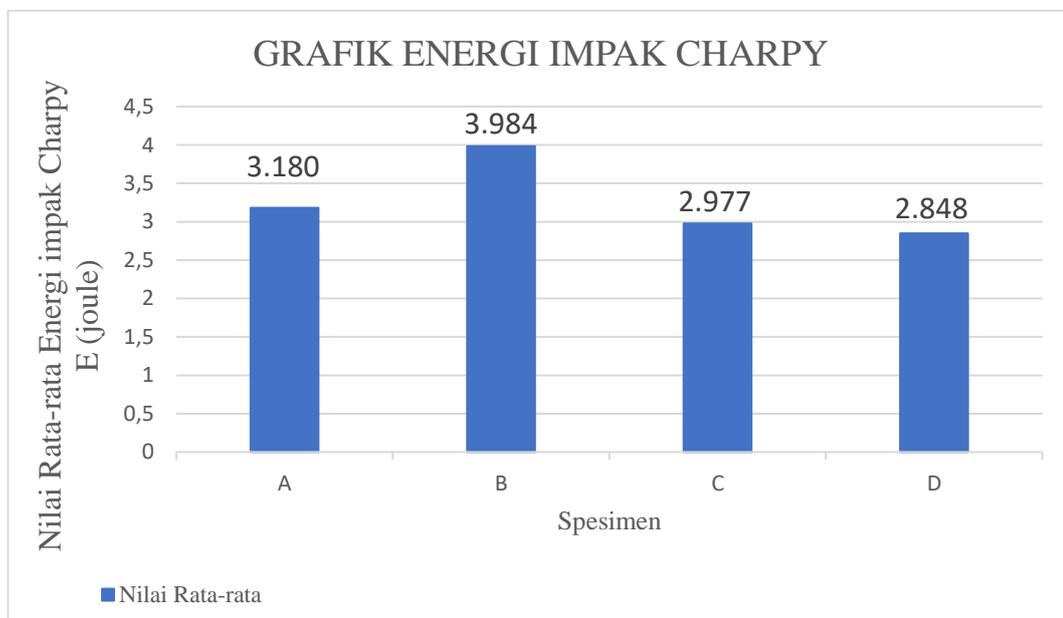
Tabel 4. 5 Hasil perhitungan energi *impak charpy* dengan specimen 0,85 gram.

Spesimen	Massa					
	Pendulum (kg)	$g \ m / s^2$	$L(mm)$	$X_o$	$X_t$	$E(j)$
1C	6	9,8	0,6	130°	122°	3.981

2C	6	9,8	0,6	130°	122°	3.981
3C	6	9,8	0,6	130°	124°	2.949
4C	6	9,8	0,6	130°	123°	3.462
5C	6	9,8	0,6	130°	123°	3.462
Rata-rata						2.977

Tabel 4. 6 Hasil perhitungan energi impact charpy dengan specimen 1 gram.

Spesimen	Massa					
	Pendulum (kg)	$g\ m/s^2$	$L(mm)$	$X_o$	$X_t$	$E(j)$
1D	6	9,8	0,6	130°	124°	2.949
2D	6	9,8	0,6	130°	123°	3.462
3D	6	9,8	0,6	130°	125°	2.441
4D	6	9,8	0,6	130°	125°	2.441
5D	6	9,8	0,6	130°	124°	2.949
Rata-rata						2.848



Gambar 4. 19 Grafik energi yang diserap

Berdasarkan data uji impak yang dilakukan pada spesimen dengan berat serat yang berbeda, dapat disimpulkan bahwa energi yang diserap oleh spesimen tidak selalu berbanding lurus dengan berat seratnya. Meskipun terdapat variasi dalam energi yang diserap oleh spesimen dengan berat serat yang berbeda, pola yang jelas tidak terlihat dalam hubungan antara berat serat spesimen.

Dapat diamati bahwa spesimen dengan rasio aspek 0,55 gram memiliki tingkat energi yang lebih tinggi daripada spesimen dengan rasio aspek 0,30 gram, meskipun perbedaan beratnya hanya sedikit. Namun, menariknya, spesimen dengan rasio aspek 0,85 gram justru menghasilkan energi yang lebih rendah dibandingkan dengan spesimen rasio aspek 0,55 gram. Di sisi lain, terdapat temuan menarik bahwa spesimen rasio aspek 1 gram memiliki energi yang lebih rendah dibandingkan dengan spesimen rasio aspek 0,85 gram, meskipun berat seratnya lebih besar.

#### 4.8 Energi Pada Luas Penampang

Hasil perhitungan Energi Pada Luas Penampang pada spesimen serat kulit durian dengan rasio 0,30 gram.

Energi pada luas penampang spesimen dengan rasio 0,30 gram.

$$\begin{aligned}
 A &= p \times t & t &= 10 - 2 \\
 &= 27,5 \times 8 & &= 8 \text{ mm} \\
 &= 220 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \frac{E}{A} &= \frac{2.44177017109}{A} \\
 &= \frac{2.44177017109}{220} \\
 &= 0.0110989553 \text{ 2}
 \end{aligned}$$

Tabel 4. 7 Hasil perhitungan energi pada luas penampang dengan spesimen 0,30 gram.

Spesimen	Energi Impak (j)	Luas Penampang (mm)	Energi luas Penampang (j)
1A	2.441	220	0.011
2A	6.114	220	0.027
3A	1.445	220	0.006
4A	2.949	220	0.013
5A	2.949	220	0.013
Rata – rata			0.014

Tabel 4. 8 Hasil perhitungan energi pada luas penampang dengan spesimen 0,55 gram.

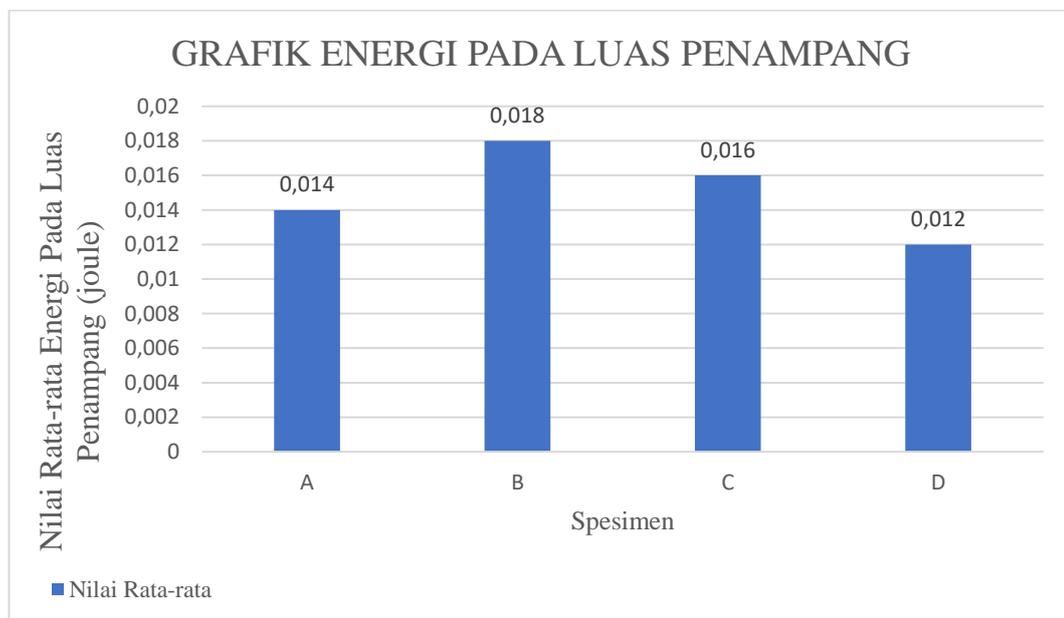
Spesimen	Energi Impak (j)	Luas Penampang (mm)	Energi luas Penampang (j)
1B	3.462	220	0.015
2B	4.507	220	0.020
3B	4.507	220	0.020
4B	3.462	220	0.015
5B	3.981	220	0.018
Rata – rata			0.018

Tabel 4. 9 Hasil perhitungan energi pada luas penampang dengan spesimen 0,85 gram.

Spesimen	Energi Impak (j)	Luas Penampang (mm)	Energi luas Penampang (j)
1C	3.981	220	0.018
2C	3.981	220	0.018
3C	2.949	220	0.013
4C	3.462	220	0.015
5C	3.462	220	0.015
Rata – rata			0.016

Tabel 4. 10 Hasil perhitungan energi pada luas penampang dengan spesimen 1 gram.

Spesimen	Energi Impak (j)	Luas Penampang (mm)	Energi luas Penampang (j)
1D	2.949	220	0.013
2D	3.462	220	0.015
3D	2.441	220	0.011
4D	2.441	220	0.011
5D	2.949	220	0.013
Rata – rata			0.012



Gambar 4. 20 Grafik energi pada luas penampang

Berdasarkan data uji impact yang dilakukan pada spesimen dengan berat yang berbeda, dan dengan mengukur energi pada luas penampang yang diberikan, dapat disimpulkan bahwa energi yang diserap oleh spesimen juga tidak selalu berbanding lurus dengan beratnya.

Dapat diamati bahwa spesimen dengan rasio aspek 0,55 gram memiliki energi yang sedikit lebih tinggi dibandingkan dengan rasio aspek 0,30 gram, tetapi rasio aspek 0,85 gram memiliki energi yang hampir sama dengan rasio aspek 0,55 gram meskipun luas penampangnya lebih besar. Rasio aspek 1 gram memiliki energi

yang lebih rendah dibandingkan dengan rasio aspek 0,85 gram, meskipun luas penampangnya mungkin juga lebih besar. Ini menunjukkan bahwa berat saja tidak cukup untuk memprediksi sejauh mana spesimen akan menyerap energi dalam uji impact.

#### 4.9 Harga Impact

$$E = m.g (h1 - h2) \quad (4.2)$$

1. Hasil Perhitungan Harga Impact Pada Spesimen serat kulit durian seberat 0,30 gram.

$$E = m.g (h1 - h2)$$

$$E = 6.9,8. m / s^2 (1,5 - 1,2)$$

$$E = 17.64$$

$$HI = \frac{17.64 \text{ joule}}{220 \text{ mm}}$$

$$H = 0,0801 \text{ joule} / \text{mm}^2$$

Tabel 4. 11 Hasil perhitungan harga impact dengan spesimen 0,30 gram.

Spesimen	Massa (kg)	$g (m / s^2)$	E (j)	A (mm)	HI
1A	6	9,8	17.64	220	0.080
2A	6	9,8	31.752	220	0.144
3A	6	9,8	11.76	220	0.053
4A	6	9,8	23.52	220	0.106
5A	6	9,8	23.52	220	0.106
Rata-rata					0.098

Tabel 4. 12 Hasil perhitungan harga impact dengan spesimen 0,55 gram.

Spesimen	Massa (kg)	$g (m / s^2)$	E (j)	A (mm)	HI
1B	6	9,8	29.4	220	0.133

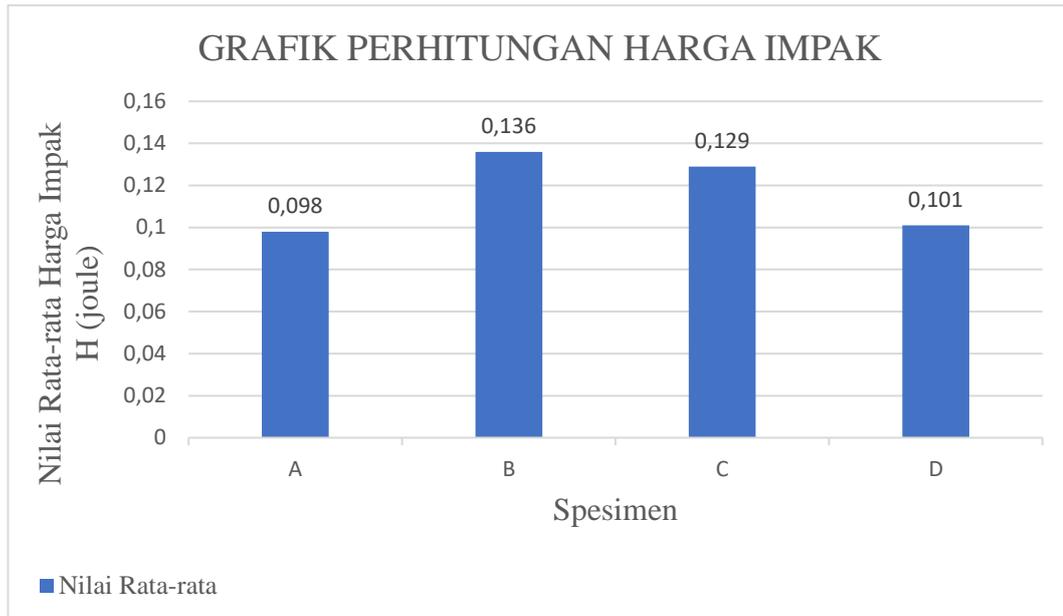
2B	6	9,8	30.576	220	0.138
3B	6	9,8	30.576	220	0.138
4B	6	9,8	29.4	220	0.133
5B	6	9,8	29.988	220	0.136
Rata-rata					0.136

Tabel 4. 13 Hasil perhitungan harga impak dengan spesimen 0,85 gram.

Spesimen	Massa (kg)	$g (m/s^2)$	E (j)	A (mm)	HI
1C	6	9,8	29.988	220	0.136
2C	6	9,8	29.988	220	0.136
3C	6	9,8	23.52	220	0.106
4C	6	9,8	29.4	220	0.133
5C	6	9,8	29.4	220	0.133
Rata-rata					0.129

Tabel 4. 14 Hasil perhitungan harga impak dengan spesimen 1 gram.

Spesimen	Massa (kg)	$g (m/s^2)$	E (j)	A (mm)	HI
1D	6	9,8	23.52	220	0.106
2D	6	9,8	29.4	220	0.133
3D	6	9,8	17.64	220	0.080
4D	6	9,8	17.64	220	0.080
5D	6	9,8	23.52	220	0.106
Rata-rata					0.101



Gambar 4. 21 Grafik perhitungan harga *impak*

Berdasarkan data uji *impak* yang dilakukan pada spesimen dengan berat serat yang berbeda, dan dengan mencari nilai harga *impak*, dapat disimpulkan bahwa tidak ada pola yang jelas dalam hubungan berat serat spesimen.

Meskipun ada variasi dalam harga *impak* antara spesimen dengan berat serat yang berbeda, tidak dapat ditemukan nilai yang konsisten.

Dapat diamati bahwa spesimen dengan rasio aspek 0,55 gram memiliki harga *impak* yang lebih tinggi dari pada spesimen dengan rasio aspek 0,30 gram, tetapi rasio aspek 0,85 gram memiliki harga *impak* yang lebih rendah meskipun beratnya lebih besar. Rasio aspek 1 gram memiliki harga *impak* yang lebih rendah dari pada rasio aspek 0,55 gram, meskipun beratnya hampir dua kali lipat.

## **BAB 5**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### 5.1 Kesimpulan

Bahan komposit yang menggunakan serat kulit durian menawarkan potensi yang menarik dalam berbagai aspek. Berdasarkan penelitian dan pengujian yang ada, dapat disimpulkan bahwa serat kulit durian memiliki beberapa karakteristik yang menguntungkan untuk digunakan sebagai penguat dalam bahan komposit. Beberapa poin utama dari kesimpulan ini adalah:

1. Kekuatan Spesimen

Serat kulit durian menunjukkan kekuatan spesimen yang layak, terutama ketika dipadukan dengan matriks resin atau bahan lainnya. Hal ini berarti serat kulit durian dapat memberikan kontribusi positif dalam meningkatkan kekuatan dan kekakuan bahan komposit.

2. Sumber Bahan Baku Lokal

Durian adalah buah yang banyak tumbuh di berbagai wilayah tropis, khususnya di Asia Tenggara salah satunya dinegara kita Indonesia. Penggunaan kulit durian sebagai serat dalam bahan komposit dapat memberikan manfaat ekonomi lokal dan mendukung industri berkelanjutan.

3. Pengolahan Serat

Meskipun serat kulit durian memiliki potensi yang menarik, tantangan dalam pemrosesan dan pemisahan serat dari kulit durian masih harus diatasi untuk mencapai kualitas serat yang konsisten dan optimal.

Setelah melakukan Pengujian spesimen maka mendapatkan hasil nilai tertinggi dan terendah dari setiap perhitungan, yaitu:

1. Perhitungan energi impak charpy dengan nilai tertinggi 3.984 joule dan nilai terendah 3.180 joule.
2. Perhitungan energi energi pada luas penampang dengan nilai tertinggi 0.018 joule dan nilai terendah 0.012 joule.
3. Perhitungan harga impak dengan nilai tertinggi 0.136 joule dan nilai terendah 0.098 joule.

#### 5.2 Saran

1. Pastikan bahan komposit diuji secara ketat untuk kualitas. Proses produksi harus dikendalikan dengan baik untuk memastikan karakteristik yang diinginkan dan mencegah cacat potensial.
2. Selalu pertimbangkan dampak lingkungan dalam produksi dan penggunaan bahan komposit. Bahan-bahan ramah lingkungan harus diutamakan dan daur ulang harus dipromosikan untuk mengurangi limbah dan kerusakan lingkungan.
3. Penulis menyarankan untuk pengembangan cetakan spesimen uji impact lebih disempurnakan lagi karena cetakan saat ini masih harus di rapikan lagi sebelum dipakai spesimenya untuk di uji.
4. Penulis percaya bahwa penggunaan serat kulit durian dalam bahan komposit dapat menjadi cerminan dari inovasi berwawasan masa depan yang menghargai potensi lokal.
5. Penulis berharap saran-saran ini menjadi langkah awal menuju transformasi industri, di mana bahan komposit berbasis serat kulit durian menjadi bagian tak terpisahkan dari kemajuan teknologi dan keberlanjutan lingkungan.

Dengan kata-kata saran ini, penulis berharap dapat memberikan inspirasi dan dorongan bagi para pembaca untuk menjadikan bahan komposit berbasis serat kulit durian sebagai pilihan yang cerdas dan berdaya guna.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amaliyah, D. M. (2014). PEMANFAATAN LIMBAH KULIT DURIAN (*Durio zibethinus*) DAN KULIT CEMPEDAK (*Artocarpus integer*) SEBAGAI EDIBLE FILM. *Jurnal Riset Industri Hasil Hutan*, 6(1), 27. <https://doi.org/10.24111/jrihh.v6i1.1222>
- Christiand, C., Khowanto, R., & Sinaga, M. (2018). Rancang Bangun Alat Pengatur Kerucut Lalu-lintas Semi-otomatis. *SINTEK JURNAL: Jurnal ...*, 12(2), 70–78. <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/sintek/article/view/3328>
- Dr. PRANTASI HARMI TJAHHANTI,S.Si., M. (2018). *TEORI DAN APLIKASI MATERIAL KOMPOSIT DAN POLIMER* (S. B. Sartika & M. T. Multazam (eds.)). UMSIDA PRESS.
- Enggarsasi, U., & Sa'diyah, N. K. (2017). Kajian Terhadap Faktor-Faktor Penyebab Kecelakaan Lalu Lintas Dalam Upaya Perbaikan Pencegahan Kecelakaan Lalu Lintas. *Perspektif*, 22(3), 228. <https://doi.org/10.30742/perspektif.v22i3.632>
- Husain, S., Haryanti, N. H., Saukani, M., Lathifah, A., Vivianty, K., & Alhakim, M. (2021). Kelompok Usaha Tani Penggilingan Padi Di Gambut Kabupaten Banjar. (*Prosiding Seminar Nasional Pengabdian Kepada Masyarakat Volume 3 Maret 2021*, 3.
- Indra Syahrul, F., Bahder, D., & Midun, S. (2014). PENGARUH PENAMBAHAN SERAT KULIT DURIAN TERHADAP KUAT TEKAN DAN TARIK BELAH PADA MUTU BETON K-175(1). *Jurnal Desiminasi Teknologi*, 2(1).
- Kartini, R., Darmasetiawan, H., Karo, A. K., & Sudirman, D. (2002). PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI KOMPOSIT POLIMER BERPENGUAT SERAT ALAM. In *Jurnal Sains Materi Indonesia Indonesian Journal of Materials Science* (Vol. 3, Issue 3).
- Kusumastuti, A. (1984). Aplikasi Serat Sisal sebagai Komposit Polimer. *Jurnal Kompetensi Teknik Vol.1, No. 1, November 2009*, 27–32.
- Leiwakabessy, A. Y., Tentua, B. G., & Laamena, F. (2021). Analisis Sifat Mekanis Komposit Polyester Yang Diperkuat Serat Kulit Durian (*Durio Zibethinus Murr*) Akibat Variasi Fraksi Volume. *Seminar Nasional "ARCHIPELAGO ENGINEERING" 2021*, 4, 146–150. <https://doi.org/10.30598/ale.4.2021.146-150>
- Mahmuda, E., Savetlana, S., & Sugiyanto, D. (2013). Pengaruh Panjang Serat Terhadap Kekuatan Tarik Komposit Berpenguat Serat Ijuk dengan Matrik Epoxy. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 1(3), 79–84.
- Majanasastra, R. B. S. (2013). Karbon Tinggi ( Aisi D2 ) Hasil Perlakuan Panas. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 1(2), 61–66.
- Muhajir, M., Alfian Mizar, M., & Agus Sudjimat, D. (2016). ANALISIS

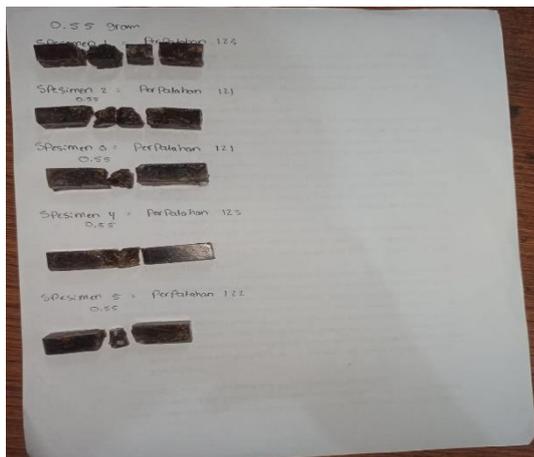
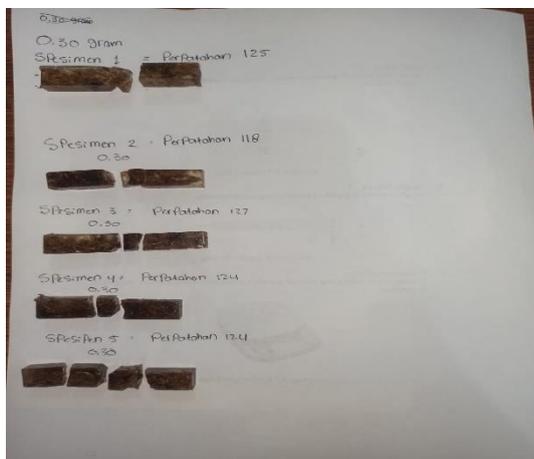
KEKUATAN TARIK BAHAN KOMPOSIT Matriks Resin Berpenguat Serat Alam dengan Berbagai Varian Tata Letak. *JURNAL TEKNIK MESIN*, 24(2).

- Ridhuan, K., & Suranto, J. (2017). Perbandingan Pembakaran Pirolisis Dan Karbonisasi Pada Biomassa Kulit Durian Terhadap Nilai Kalori. *Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 5(1), 50–56. <https://doi.org/10.24127/trb.v5i1.119>
- Rodiawan, R., Suhdi, S., & Rosa, F. (2017). Analisa Sifat-Sifat Serat Alam Sebagai Penguat Komposit Ditinjau Dari Kekuatan Mekanik. *Jurnal Program Studi Teknik Mesin Univ. Muhammadiyah Metro*, 5(1), 39–43. <https://doi.org/10.24127/trb.v5i1.117>
- Safrijal, Ali, S., & Susanto, H. (2017). Pengujian Papan Komposit Diperkuat Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) Dengan Menggunakan Alat Uji Impact Charpy. *Jurnal Mekanova*, 3(5), 158–167. <http://www.jurnal.utu.ac.id/jmekanova/article/view/864>
- Syaiful, F. L., Dinata, U. G. S., & Hidayattullah, Y. (2018). Pemberdayaan Masyarakat Melalui Pemanfaatan Limbah Sekam Padi Sebagai Bahan Bakar Kompor Sekam Yang Ramah Lingkungan Di Kinali, Pasaman Barat. *Buletin Ilmiah Nagari Membangun*, 1(03), 62–69. <https://doi.org/10.25077/bnm.1.03.62-69.2018>
- Yani, M., Siregar, M. A., Suroso, B., & Arnita. (2019). Strength of polymeric foam composite reinforced oil palm empty fruit bunch fiber subjected to impact load. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 674(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/674/1/012065>
- Yuniari, A. (2007). Kajian komposit plastik daur ulang dengan serbuk kayu untuk bahan bangunan. In *Majalah Kulit, Karet, dan Plastik* (Vol. 23, Issue 1, p. 41). <https://doi.org/10.20543/mkcp.v23i1.336>
- Zulkifli, Dharmawan, I. B., & Anhar, W. (2020). Analisa pengaruh perlakuan kimia pada serat terhadap kekuatan impak charpy komposit serat sabut kelapa bermatriks epoxy Effect of chemical treatment of composite coir fiber with epoxy matrix on the Charpy impact strength. *Jurnal Polimesin*, 18(1), 47–52.

# **LAMPIRAN**









## LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

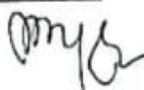
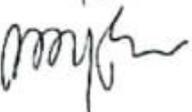
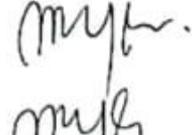
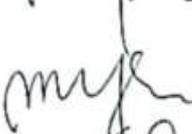
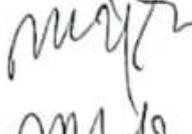
Pembuatan Cone Stick Lalu Lintas Di Perkuat Dengan Serat Kulit Durian

Nama : Bagus Kuncoro Budi

NPM : 1907230045

Dosen Pembimbing 1 : M. Yani, S.T., M.T

Dosen Pembimbing 2 :

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
1.	5/1.2023	- Pemberian Spesifikasi Tugas Akhir	
2.	12/1.2023	- Perbaiki Bab I, latar belakang rumus & tujuan penelitian	
3.	19/1.2023	- Perbaiki Bab II, tambahkan penjelasan & uji simpul charpy	
4.	20/2.2023	- Perbaiki Bab III, tambahkan tabel pengumpulan data penelitian, & lengkapi semua lembar cover, daftar isi, gambar, tabel, notasi dll	
		- Aee Sampre	
		- Bab IV, Analisa & pembahasan sudah ok	
		- Bab V, Aee	
		- Aee Semu not hasil	



**UMSU**  
Unggul | Cerdas | Terpercaya  
Bila menulis surat ini agar disebutkan nomor dan tanggalnya

MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**  
**FAKULTAS TEKNIK**

UMSU Terakreditasi A Berdasarkan Keputusan Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi No. 89/SK/BAN-PT/Akred/PT/III/2019  
Pusat Administrasi: Jalan Mukhtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400 - 66224567 Fax. (061) 6625474 - 6631003  
<https://fatek.umsu.ac.id> [fatek@umsu.ac.id](mailto:fatek@umsu.ac.id) [f umsumedan](#) [umsumedan](#) [umsumedan](#) [umsumedan](#)

**PENENTUAN TUGAS AKHIR DAN PENGHUJUKAN  
DOSEN PEMBIMBING**

Nomor : 1690/II.3AU/UMSU-07/F/2022

Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, berdasarkan rekomendasi Atas Nama Ketua Program Studi Teknik Mesin Pada Tanggal 19 Desemberr 2022 dengan ini Menetapkan :

Nama : BAGUS KUNCORO BUDI  
Npm : 1907230045  
Program Studi : TEKNIK MESIN  
Semester : VII (TUJUH )  
Judul Tugas Akhir :.PEMBUATAN CONE STICK LALU LINTAS DI PERKUAT DENGAN SERAT KULIT DURIAN  
Pembimbing : M.YANI ST. MT

Dengan demikian diizinkan untuk menulis tugas akhir dengan ketentuan :

1. Bila judul Tugas Akhir kurang sesuai dapat diganti oleh Dosen Pembimbing setelah mendapat persetujuan dari Program Studi Teknik Mesin
2. Menulis Tugas Akhir dinyatakan batal setelah 1 (satu) Tahun dan tanggal yang telah ditetapkan.

Demikian surat penunjukan dosen Pembimbing dan menetapkan Judul Tugas Akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Ditetapkan di Medan pada Tanggal.  
Medan, 25 Jumadil Awal 1444 H  
19 Desember 2022 M



Munawar Alfansury Siregar, ST.,MT  
NIDN: 0101017202



**DAFTAR HADIR SEMINAR  
TUGAS AKHIR TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK – UMSU  
TAHUN AKADEMIK 2022 – 2023**

Peserta seminar

Nama : Bagus Kuncoro Budi

NPM : 1907230045

Judul Tugas Akhir : Pembuatan Cone Stick Lalu Lintas Di Perkuat Dengan Serat Kulit Durian

DAFTAR HADIR		TANDA TANGAN	
Pembimbing – I : M. Yani, ST, MT		..... <i>M. Yani</i>	
Pembanding – I : Khairul Umurani, ST, MT		..... <i>Khairul Umurani</i>	
Pembanding – II : H. Muharnif, ST. M.Sc		..... <i>H. Muharnif</i>	
No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	1807230084	M. Rizky AL-SIAHPUTRA B	<i>M. Rizky</i>
2	1807230085	Ilham Dwiara	<i>Ilham</i>
3	1807230042	Muhammad Rifan	<i>Muhammad Rifan</i>
4	1907230016	Rivando SILVA	<i>Rivando</i>
5	1907230046	NANDA FAFEIZA	<i>Nanda</i>
6	1807230080	M. SAYID ZUFI	<i>M. Sayid Zufi</i>
7	1907230070	Banibang Rivaldy Miftah	<i>Banibang</i>
8	1907230122	RIYAN PRATAMA	<i>Riyan</i>
9	1907230067	Rehan Aqil Fauzi	<i>Rehan</i>
10	1907230051	AZRIEL FIRMANSYAH	<i>Azriel</i>

Medan, 06 Shafar 1445 H  
22 Agustus 2023 M

Ketua Prodi. T. Mesin



Chandra A Siregar, ST, MT



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

---

Nama : Bagus Kuncoro Budi  
NPM : 1907230045  
Judul Tugas Akhir : Pembuatan Cone Stick Lalu Lintas Di Perkuat Dengan Serat Kulit Durian

Dosen Pembanding – I : Khairul Umurani, ST, MT  
Dosen Pembanding – II : H. Muharnif, ST, M.Sc  
Dosen Pembimbing – I : M. Yani, ST, MT

**KEPUTUSAN**

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

lihat buku serips  
.....  
.....

3. Harus mengikuti seminar kembali  
Perbaikan :

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

Medan, 06 Shafar 1445 H  
22 Agustus 2023 M

Diketahui :  
Ketua Prodi. T. Mesin



Chandra A Siregar, ST, MT

Dosen Pembanding- II



H. Muharnif, ST, M.Sc

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



### DATA PRIBADI

Nama : Bagus Kuncoro Budi  
Jenis Kelamin : Laki - Laki  
Tempat, Tanggal Lahir : Pulau Burung, 25 Desember 2000  
Alamat : Dusun Sei. Makam  
Agama : Islam  
E-mail : [baguskuncorobudi12@gmail.com](mailto:baguskuncorobudi12@gmail.com)  
No. Hp : 081266841632

### B. RIWAYAT PENDIDIKAN

1. SD 020 Harapan Jaya	Tahun 2007 – 2013
2. SMPN 2 Kempas Jaya	Tahun 2013 – 2016
3. SMKN 2 Tembilahan	Tahun 2016 – 2019
4. Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara	Tahun 2019 - 2023