

**PEMBUATAN PRODUK KOMPOSIT *COVER*
SHOCKBREAKER VESPA SPRINT 150 BERPENGUAT
CHOPPED CARBON FIBER MENGGUNAKAN METODE
*COMPRESSION MOLDING***

TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Mesin**



Disusun Oleh :

Nama : Muhamad Faisal Akbar

No. Mahasiswa : 19525078

NIRM : 190624009316102001

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA**

2024

PERNYATAAN KEASLIAN

Bismillahirrahmanirrahim, dengan ini saya menyatakan bahwa dalam tugas akhir ini merupakan hasil kerja saya sendiri dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan orang lain untuk memperoleh gelar sarjana di suatu perguruan tinggi, kecuali kutipan dan ringkasan yang saya cantumkan sumbernya sebagai referensi. Apabila kemudian terbukti pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima hukuman / sanksi sesuai hukum yang berlaku di Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, 27 Juni 2024



Muhamad Faisal Akbar

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

PEMBUATAN PRODUK KOMPOSIT *COVER*
***SHOCKBREAKER* VESPA SPRINT 150 BERPENGUAT**
***CHOPPED CARBON FIBER* MENGGUNAKAN METODE**
COMPRESSION MOLDING

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Muhamad Faisal Akbar
No. Mahasiswa : 19525078
NIRM : 190624009316102001

Yogyakarta, 13 Juni 2024

Pembimbing I,



Ir. Faisal Arif Nurgasang, S.T., M.Sc., IPP

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

PEMBUATAN PRODUK KOMPOSIT COVER
SHOCKBREAKER VESPA SPRINT 150 BERPENGUAT
CHOPPED CARBON FIBER MENGGUNAKAN METODE
COMPRESSION MOLDING

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Muhamad Faisal Akbar
No. Mahasiswa : 19525078
NIRM : 190624009316102001

Tim Penguji

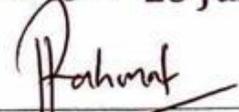
Ir. Faisal Arif Nurgesang, S.T.,
M.Sc., IPP
Ketua


Tanggal : 4 Juli 2024

Ir. Arif Budi Wicaksono, S.T.,
M.Eng., IPP
Anggota I


Tanggal : 28 Jun 2024

Rahmat Riza, S.T., M.Sc.ME.
Anggota II


Tanggal : 4 Juli 2024

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Mesin




Muhamad Khafidh, S.T., M.T., IPP

HALAMAN PERSEMBAHAN

Segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah yang berlimpah kepada umatnya serta shalawat dan salam selalu tercurahkan kepada Nabi Besar kita Muhammad SAW. Saya persembahkan laporan tugas akhir ini kepada:

1. Ayah dan Ibu yang telah mendidik, mendukung, mendoakan dan memberi motivasi dengan penuh kesabaran dan kebijaksanaan, sehingga bisa menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik. Terima kasih atas kasih sayang yang telah kalian berikan selama ini, jasa kalian tidak bisa terlupakan.
2. Dosen pembimbing, bapak Ir. Faisal Arif Nurgesang, S.T., M.Sc., IPP, yang telah memberikan bimbingan, masukan dan saran dalam menyelesaikan tugas akhir ini dari awal hingga akhir. Terima kasih telah meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan selama ini.
3. Segenap *civitas* akademik kampus Universitas Islam Indonesia Yogyakarta, staf pengajar, karyawan dan seluruh mahasiswa. Semoga selalu diberikan kesehatan dan semangat dalam beraktivitas menjalani hari-harinya dikampus tercinta ini.
4. Keluarga, kerabat terdekat serta teman-teman angkatan yang selalu memberikan semangat dan bantuan. Terima kasih atas dukungan dan bantuan kalian semua, dan jasa kalian tidak akan terlupakan.
5. Terima kasih semua pihak yang belum disebutkan, tugas akhir ini dipersembahkan untuk kalian semua, orang-orang yang disayangi. Semoga tugas akhir dapat bermanfaat dan berguna untuk kemajuan ilmu pengetahuan dimasa yang akan datang.

HALAMAN MOTTO

“wahai orang-orang yang beriman! Bersabarlah kamu dan kuatkanlah kesabaranmu dan tetaplah bersiap siaga dan bertakwalah kepada allah agar kamu beruntung”

(Q.S Ali-Imran: 200)

“Barang siapa menempuh satu jalan (cara) untuk mendapatkan ilmu, maka Allah pasti mudahkan baginya jalan menuju surga”

(HR. Muslim)

“ Sesungguhnya dibalik kesulitan yang Allah berikan kepada kita Pasti ada kemudahan setelah nya”

(Q.S. Al-Insyirah : 5)

KATA PENGANTAR ATAU UCAPAN TERIMA KASIH

Alhamdulillah, puji dan syukur kita panjatkan kepada Allah SWT yang hanya kepadanya memohon pertolongan. Alhamdulillah atas segala pertolongan, rahmat, dan kasih sayangnya, sehingga dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir yang berjudul “Pembuatan Produk Komposit *Cover Shockbreaker Vespa Sprint 150* Berpenguat *Chopped Carbon Fiber* Menggunakan Metode *Compression Molding*”. Shalawat dan salam kepada Rasulullah SAW yang senantiasa menjadi sumber inspirasi dan teladan terbaik untuk seluruh umat manusia.

Perancangan dan Pelaksanaan Tugas Akhir menyadari banyak pihak yang memberikan dukungan, bantuan serta mendoakan selama menyelesaikan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, sudah sepantasnya dengan penuh rasa hormat mengucapkan terima kasih kepada :

1. Allah SWT, atas segala karunia yang telah diberikan untuk menyelesaikan Tugas Akhir.
2. Ayah, Ibu, kakak, selaku keluarga penulis dan tempat untuk berkeluh kesah penulis, beserta dukungan yang diberi melalui doa dan materi.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo, M.T., IPU, ASEAN,Eng, selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
4. Bapak Dr. Ir. Muhammad Khafidh, S.T., M.T., IPP, selaku Kepala Prodi Teknik Mesin Universitas Islam Indonesia.
5. Bapak Ir. Faisal Arif Nurgesang, S.T., M.Sc., IPP, selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir, yang telah membimbing selama perancangan dan pelaksanaan Tugas Akhir.
6. Mas Rizky, Mas Syafi'i, dan Mas Adi selaku staf laboran Jurusan Teknik Mesin Universitas Islam Indonesia yang telah membantu selama pengerjaan dan penyusunan laporan tugas akhir ini.
7. Teman-teman Angkatan 2019 Teknik Mesin Universitas Islam Indonesia selaku tempat bertukar ilmu.
8. Terima kasih juga untuk semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa perancangan, pelaksanaan dan laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna dan masih melakukan kesalahan dalam menyusun karya yang sebenarnya ini, mengingat keterbatasan waktu dan kemampuan penulis Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, penulis memohon maaf atas kesalahan yang telah dibuat dan sangat mengharapkan kritik dan saran bersifat membangun, demi kesempurnaan Tugas Akhir ini. Semoga bermanfaat bagi pembaca dan menjadi acuan untuk melangkah ke arah yang lebih baik, dan semoga Allah SWT selalu memberikan rahmat dan kebahagiaannya untuk kita semua.

ABSTRAK

Komposit merupakan material yang tersusun dari dua material atau lebih yang tersusun dari penguat dan pengikat. Tren penggunaan material komposit telah merambah ke berbagai aplikasi salah satunya adalah sebagai pengganti bodi mobil atau motor yang bertujuan untuk mengurangi bobot sekaligus menambah estetika kendaraan. Untuk membuat produk komposit, dapat dilakukan dengan metode *compression molding*. Metode ini memiliki beberapa keunggulan yaitu dapat menghasilkan produk yang presisi, memiliki permukaan halus di kedua sisi, cetakan dapat digunakan secara berulang, dan cocok untuk pembuatan produk dalam skala besar. Penelitian ini bertujuan untuk membuat produk *cover shockbreaker* Vespa Sprint 150 menggunakan metode *compression molding*. Dalam proses pembuatannya, beberapa parameter proses telah dievaluasi yaitu pengaruh fraksi volume *chopped carbon fiber*-resin dan suhu *curing*. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, telah berhasil dibuat sebuah produk komposit *cover shockbreaker* Vespa Sprint 150 yang memiliki permukaan paling halus dan cacatan paling sedikit dengan fraksi volume *chopped carbon fiber*-resin 60%:75% dan suhu *curing* pada 27 °C.

Kata Kunci : *Compression molding, chopped carbon fiber, cover shockbreaker vespa sprint 150, curing*

ABSTRACT

Composite is a material that composed of two or more materials. The trend of using composite materials has spread to various applications, one of which is as a replacement for car or motorbike bodies with the aim of reducing weight while increasing the aesthetics of the vehicle. To make composite products, it can be done using the compression molding method. This method has several advantages, namely that it can produce precise products, has a smooth surface on both sides, the mold can be used repeatedly, and is suitable for making products on a large scale. This research aims to make a Vespa Sprint 150 shockbreaker cover product using the compression molding method. In the manufacturing process, several process parameters have been evaluated, namely the influence of the volume fraction of chopped carbon-resin and curing temperature. Based on the research that has been carried out, a composite product for the Vespa Sprint 150 shockbreaker cover has been successfully created which has the smoothest surface and the fewest defects with a chopped carbon fiber-resin volume fraction of 60%:75% and a curing temperature of 27 °C.

Keywords: Compression molding, chopped carbon fiber, Vespa Sprint 150 shockbreaker cover, curing

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Pernyataan Keaslian	ii
Lembar Pengesahan Dosen Pembimbing	iii
Lembar Pengesahan Dosen Penguji	iv
Halaman Persembahan	v
Halaman Motto	vi
Kata Pengantar atau Ucapan Terima Kasih	vii
Abstrak	ix
Abstract	x
Daftar Isi	xi
Daftar Tabel	xiii
Daftar Gambar	xiv
Daftar Notasi	xv
Bab 1 Pendahuluan	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian atau Perancangan	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
Bab 2 Tinjauan Pustaka	5
2.1 Kajian Pustaka	5
2.2 Dasar Teori	6
2.2.1 Vespa sprint 150	6
2.2.2 Komposit	7
2.2.3 Serat Karbon	10
2.2.4 <i>Compression Molding</i>	11
2.2.5 Fraksi Volume Komposit	13
2.2.6 <i>Curing</i>	14
2.2.7 Resin	15

2.2.8	Pengujian Defleksi.....	16
Bab 3	Metode Penelitian	17
3.1	Alur Penelitian	17
3.2	Peralatan dan Bahan.....	18
3.3	Desain Eksperimen	19
3.4	Kriteria Produk	20
3.5	Proses Pembuatan Produk.....	21
3.6	Proses Pengukuran Dimensi Ketebalan Produk.....	23
3.7	Proses Pengujian Defleksi	24
Bab 4	Hasil dan Pembahasan	25
4.1	Pengaruh <i>Curing</i> Terhadap Keberhasilan Produk	25
4.2	Pengaruh Fraksi Volume dan <i>Curing</i> Terhadap Kekakuan Produk	28
4.3	Pengaruh Fraksi Volume Terhadap Ketebalan Produk.....	29
4.4	Hasil Pemasangan Produk komposit <i>cover shockbreaker vespa sprint</i>	150
	31	
Bab 5	Penutup.....	32
5.1	Kesimpulan	32
5.2	Saran atau Penelitian Selanjutnya.....	32
Daftar Pustaka	34

DAFTAR TABEL

Tabel 3-1 Alat-Alat yang Digunakan Dalam Proses Pembuatan	18
Tabel 3-2 Bahan-Bahan yang Digunakan Dalam Pembuatan Produk.....	18
Tabel 3-3 Variasi Suhu <i>Curing</i>	19
Tabel 3-4 Variasi Fraksi Volume	19
Tabel 4-1 Hasil Pengukuran Ketebalan Produk Komposit.....	29

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2-1 Komponen Vespa Sprint 150	7
Gambar 2-2 Ilustrasi Material Komposit.....	8
Gambar 2-3 Proses <i>Hand Lay-up</i>	8
Gambar 2-4 Proses <i>Vaccum Infusion</i>	9
Gambar 2-5 Proses <i>Compression Molding</i>	9
Gambar 2- 6 <i>Woven Carbon Fiber</i>	10
Gambar 2-7 <i>Chopped Carbon Fiber</i>	10
Gambar 2-8 <i>Core</i> dan <i>Cavity</i>	12
Gambar 2-9 Bagian-Bagian <i>Core</i>	12
Gambar 2-10 Bagian-Bagian <i>Cavity</i>	12
Gambar 2-11 Proses <i>Curing</i> Produk.....	14
Gambar 2-12 Resin <i>Epoxy</i>	15
Gambar 2-13 Proses Pengujian Defleksi	16
Gambar 3-1 Diagram Alur Penelitian.....	17
Gambar 3-2 Diagram Alur Pembuatan Produk	21
Gambar 3-3 Titik-Titik yang Dilakukan Pengukuran.....	23
Gambar 3-4 Proses Pengukuran di Titik A, B, dan C	23
Gambar 3-5 Pengujian Defleksi Pada Produk	24
Gambar 4-1 Komposit A (27°C).....	25
Gambar 4-2 Komposit dengan Perlakuan Suhu <i>Curing</i> a) 60, b) 80, dan c) 100 °C	26
Gambar 4-3 Contoh Kecacatan Permukaan Produk Komposit Pada suhu <i>curing</i> yang tinggi	27
Gambar 4-4 Grafik Hasil Uji Defleksi	28
Gambar 4-5 Proses Pemasangan Produk.....	31
Gambar 4-6 Hasil Pemasangan Produk.....	31

DAFTAR NOTASI

ρ = Massa jenis (g/mm^3)

m = Massa (g)

v = Volume (mm^3)

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Vespa merupakan salah satu motor yang *iconic* di dunia otomotif. Bentuk vespa yang unik menyerupai buntut tawon itulah yang membuat vespa menjadi ikonik. Vespa dibuat oleh perusahaan yang bernama Piaggio yang berada di Italia. Vespa pertama kali diproduksi pada tahun 1946 setelah perang dunia ke dua dengan tipe vespa 98. Adapun model vespa yang dijual di Indonesia seperti vespa model GTS, GTS super, Primavera, Sprint dan vespa Lx.

Indonesia merupakan salah satu negara dengan pengguna vespa terbanyak. Dilansir dari detikoto, jumlah pengguna vespa di Indonesia mencapai 40.000 unit (Kuas, 2013). Pada tahun 2015 vespa model sprint 150 merupakan motor dengan penjualan paling laris di Indonesia (solo pos.com, 2016). Karena memiliki bentuk yang ikonik dan menarik, tak jarang pengguna vespa melakukan modifikasi pada motornya.

Tren modifikasi motor vespa pada tahun 2022 yaitu gaya modifikasi *racing look* (Luthfi Ansori, 2021). modifikasi *racing look* sendiri memiliki ciri khas dengan mengganti beberapa komponen pada motor dengan tampilan *racing*, seperti mengganti *part* motor dengan bahan komposit serat karbon yang memiliki daya tarik tersendiri bagi penggunanya. Selain memiliki tampilan yang menarik, produk komposit juga memiliki beberapa keunggulan seperti, bobot yang ringan dan juga memiliki sifat mekanik yang tinggi.

Komposit merupakan material yang tersusun dari dua bahan penyusun atau lebih dengan jenis bahan yang berbeda dan membentuk satu struktur (Gibson, 2016). Komposit tersusun dari dua jenis bahan yaitu bahan penguat dan matriks. Adapun jenis dari material komposit salah satunya ialah serat karbon jenis *chopped carbon fiber*. Dikutip dari halaman website “*easy composite*” *chopped carbon fiber* merupakan serat karbon dengan bentuk potongan yang acak dari serat karbon lembaran dengan matriks atau pengikat menggunakan *resin epoxy* (Composite Easy, 2022).

Terkait dalam hal pembuatannya, produk komposit yang digunakan dalam modifikasi *part-part* kendaraan dapat dibuat dalam beberapa metode seperti, metode *hand lay up*, metode *vaccum bag infusion*, dan juga *compression molding*. Pada pembuatan produk komposit, metode yang paling umum digunakan adalah metode *hand lay up*. Metode *hand lay up* merupakan metode cetakan terbuka (*open mold*) dengan cara melapisi permukaan *master* cetakan dengan resin dan penguat menggunakan kuas / rol. Metode ini merupakan metode yang paling sederhana dibandingkan dengan metode pembuatan produk komposit yang lainnya.

Dari tren modifikasi yang telah dijelaskan diatas, maka dari itu penelitian ini akan membuat *part* modifikasi dari bahan komposit. *Part* yang dipilih dalam pembuatan produk ini ialah *cover shockbreaker* vespa sprint 150 karena bagian ini terekspos sehingga apabila *part* ini dimodifikasi maka akan menambah nilai estetika dan menjadi daya tarik saat berkendara. Material yang digunakan dalam pembuatan produk tersebut ialah *chopped carbon fiber*. Material ini memiliki serat acak sehingga pada saat dibentuk akan menghasilkan motif yang acak yang menarik. Dalam penelitian ini ada beberapa parameter yang dipakai yakni, fraksi volume dan suhu *curing*.

Fraksi volume adalah perbandingan atau rasio komposisi antara penguat dan pengikat (matriks) (Faiz, 2021). Penentuan fraksi volume harus diperhatikan, karena hal tersebut berpengaruh pada kekakuan dan distribusi dari matriks dan penguat pada produk komposit yang dihasilkan.

Curing merupakan proses memanaskan material komposit pada temperatur yang tinggi yang mana pada saat proses *curing* molekul – molekul saling berikatan sehingga membentuk ikatan molekul yang lebih besar (Prastyadi, 2017). Kondisi ini akan membuat resin pada komposit menjadi lebih padat, kuat dan kaku sehingga dihasilkan komposit yang berkualitas baik (Ahmad Fauzan Suryono, 2020).

Metode yang digunakan dalam pembuatan produk ini ialah metode *compression molding*. Metode ini memiliki beberapa keunggulan yaitu dapat menghasilkan produk yang presisi, memiliki permukaan halus dikedua sisi, cetakan dapat digunakan secara berulang, dan cocok untuk pembuatan produk dalam skala besar.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan pokok permasalahan yang terdapat dalam latar belakang maka dapat diambil perumusan masalah dari perancangan ini yaitu :

1. Bagaimana proses pembuatan *cover shockbreaker* vespa sprint 150 dengan *chopped carbon fiber* melalui metode *compression molding* ?
2. Bagaimana pengaruh fraksi volume dan suhu *curing* antara *resin epoxy* dengan *chopped carbon fiber* terhadap kekakuan produk ?

1.3 Batasan Masalah

Untuk mencegah perluasan masalah dan tercapainya tujuan, maka terdapat batasan masalah yang diberikan dalam proses perancangan ini yaitu:

1. Material produk menggunakan serat karbon jenis *chopped carbon fiber*.
2. Material cetakan menggunakan Aluminium 5052.
3. *Resin epoxy* yang digunakan dengan tipe *Bisphenol A-Epichlorohydrin*.
4. Model *cover shockbreaker* yang digunakan adalah vespa sprint 150.
5. Proses *curing* menggunakan oven listrik yang tersedia di laboratorium komposit Teknik Mesin UII.
6. Suhu *curing* yang digunakan ialah 27°C, 60°C, 80°C, 100°C.
7. Fraksi *volume* yang digunakan adalah 60%:40%, 60%:57,5%, dan 60%:75%.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini, yaitu:

1. Membuat produk komposit *cover shockbreaker* vespa sprint 150 berpenguat *chopped carbon fiber* menggunakan metode *compression molding* yang dapat dipasang secara *plug and play*.
2. Mengetahui pengaruh fraksi volume dan suhu *curing* terhadap kekakuan dan ketebalan, serta pengaruhnya terhadap keberhasilan produk komposit.

1.5 Manfaat Penelitian atau Perancangan

Adapun manfaat yang didapat dari tujuan penelitian diatas adalah sebagai berikut:

1. Meningkatkan nilai estetika pada Vespa Sprint dan membuatnya lebih menarik bagi para penggunanya.
2. Dapat menjadi landasan pengetahuan dalam proses pembelajaran dan mendorong penggunaan metode *Compression Molding* dengan *Chopped Carbon Fiber* dalam industri pembuatan *sparepart* kendaraan.

1.6 Sistematika Penulisan

BAB I PENDAHULUAN

Berisikan latar belakang, rumusan masalah, Batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II KAJIAN PUSTAKA

Berisikan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya serta berhubungan dengan penelitian yang dilakukan dan teori-teori yang menunjang penelitian yang dilakukan.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Berisikan mengenai alur perancangan, alat dan bahan yang digunakan dalam perancangan.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Berisikan mengenai hasil perancangan, analisis alat, dan pembahasan.

BAB V PENUTUP

Berisikan tentang kesimpulan dari keseluruhan hasil perancangan alat dan saran untuk perancangan kedepannya.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Pustaka

Chopped carbon fiber merupakan serat karbon yang berbentuk potongan-potongan yang berukuran kecil. Serat ini tergolong kedalam *discontinuous fiber composite* dikarenakan pada proses pembentukannya material ini memiliki pola serat yang acak (Nayiroh, 2013). Keunggulan dari material ini adalah cocok untuk bentuk cetakan yang kompleks dikarenakan serat berbentuk potongan dan dapat menyesuaikan dengan geometri cetakan dengan baik (Boursier, 2001). Adapun juga kelebihan yang lain dari material ini ialah harga materialnya lebih murah dibandingkan dengan *prepreg carbon fiber* (Bale, 2015). Namun dibalik keunggulannya material ini memiliki beberapa kekurangan salah satunya adalah sifat mekanis dari material ini lebih rendah dibandingkan dengan serat karbon *continuous fiber* (Campbell, 2010).

Dalam pembuatan produk komposit menggunakan material *chopped carbon fiber* sebagai penguat, salah satu metode yang tepat ialah metode *compression molding*. Metode ini memiliki beberapa keunggulan yaitu dapat menghasilkan produk yang presisi, memiliki permukaan halus di kedua sisi, cetakan dapat digunakan secara berulang, dan cocok untuk pembuatan produk dalam skala besar. Adapun kelebihan dari metode ini yakni mampu menjaga ketebalan produk yang presisi dibandingkan metode *hand lay-up*. Oleh karena itu keunggulan dari metode ini akan dilakukan penelitian dengan mencoba untuk membuat produk komposit *cover shockbreaker vespa sprint 150*.

Untuk pembuatan produk komposit menggunakan metode *compression molding*, terdapat beberapa parameter penting yang menentukan hasilnya yaitu rasio resin dan serat karbon. Seperti yang disampaikan oleh Aladin Eko Purkuncoro bahwa rasio resin dan serat karbon yang optimum adalah 10 % serat penguat dan 90% matriks . Akan tetapi rasio resin dan serat karbon tersebut masih dapat meningkat seperti yang disampaikan dalam penelitian yang dilakukan oleh Fatkhurrohman yang mana fraksi volume yang optimal yaitu 40 % serat penguat

dan 60 % matriks (Fakhurrohman, 2016). Selain itu, parameter penting yang lainnya adalah proses *curing* setelah proses pencetakan seperti yang telah diteliti oleh Lalu Bahtiar Rifana Saputra dimana disimpulkan bahwa suhu *curing* komposit optimal yang didapat pada penelitiannya yaitu 70°C berdasarkan dari hasil pengujian tegangan tariknya (Bahtiar Rifana Saputra et al., 2020). Namun pada suhu *curing* yang optimal pada penelitian itu masih bisa meningkat yang dibuktikan pada penelitian yang dilakukan oleh Herwin Sihotang yang menyatakan bahwa suhu curing yang terbaik terhadap komposit pada penelitiannya yaitu 100°C (Sihotang, 2016).

Oleh karena itu, dalam pembuatan produk komposit *cover shockbreaker* vespa sprint 150, diperlukan evaluasi lanjutan terkait parameter-parameter diatas dengan memvariasikan parameter-parameter tersebut dengan tujuan untuk mencari dan menghasilkan produk dengan minim kecacatan. Pada pembuatan produk komposit ini, fraksi volume yang digunakan ialah 60 % serat penguat, 40%, 57,5%, dan 75% resin *epoxy*. Untuk variasi parameter suhu curing yang digunakan yakni 60%, 80%, dan 100%. Dari variasi parameter tersebut diharapkan dapat menghasilkan produk yang minim kecacatan dan sifat mekanik yang lebih baik.

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Vespa sprint 150

Vespa sprint 150 merupakan salah satu varian vespa yang dijual di Indonesia. Motor ini memiliki desain yang *sporty* dan menarik, sehingga sepeda motor ini banyak menarik peminat di Indonesia. Vespa memiliki keunikan tersendiri pada bagian sasisnya. Berbeda dengan sepeda motor lainnya, sepeda motor ini menggunakan sasis *monocoque* (Fawzia, 2023). Sekitar 90% bagian komponen pada vespa yaitu plat besi dan 10 % nya merupakan material plastik seperti, spakbor, *cover shockbreaker*, *cover exhaust* dan komponen lainnya.

Pada gambar 2-1 merupakan gambar komponen vespa sprint 150 yang berbahan plastik.



Gambar 2-1 Komponen Vespa Sprint 150

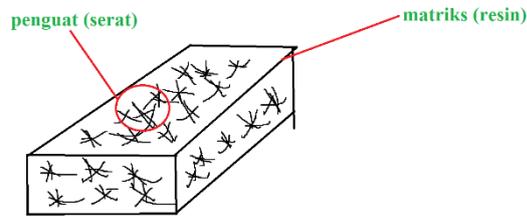
2.2.2 Komposit

Komposit merupakan suatu material yang terdiri dari dua material atau lebih yang tersusun atas unsur pengikat (*matrix*) dan unsur penguat (*reinforcement*) (Gibson, 2016). Matriks berfungsi sebagai pelindung dan pengikat serat penguat serta meneruskan tegangan ke serat penguat. Sedangkan *reinforcement* memiliki fungsi sebagai penahan beban pada material komposit.

Unsur pengikat diklasifikasikan kedalam tiga kelompok yakni, matriks keramik, matriks logam, dan matriks polimer. Sedangkan unsur penguat terbagi menjadi tiga kelompok yaitu, partikel, serat, dan struktur (Nayiroh, 2013).

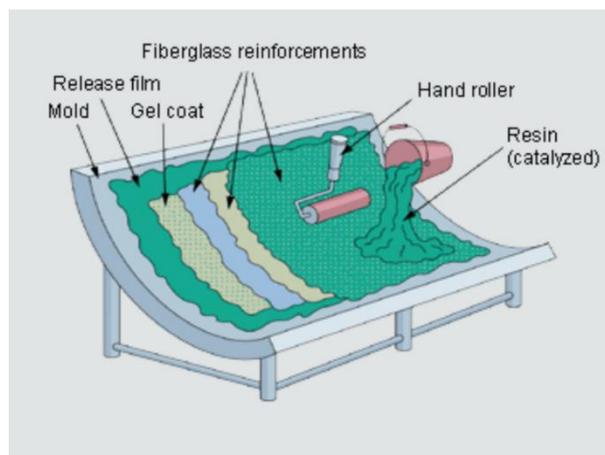
Secara umum material ini memiliki beberapa kelebihan seperti, material tahan terhadap korosi, memiliki massa yang ringan, tingkat kekakuan tinggi, dan proses pembuatan cenderung mudah dilakukan (Arukawahina, 2018).

Pada gambar 2-2 merupakan ilustrasi dari penyusun bahan komposit yang terdiri dari penguat dan pengikat (matriks).



Gambar 2-2 Ilustrasi Material Komposit

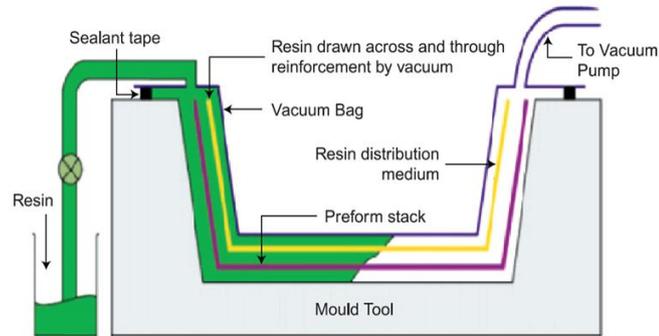
Dalam proses pembuatan produk komposit ada beberapa metode yang bisa digunakan seperti, *hand lay-up*, *vaccum infusion*, dan *compression molding*. *Hand lay-up* merupakan proses pembentukan komposit dengan cara melaminasi permukaan cetakan dengan resin dan penguat menggunakan kuas / rol, proses ini merupakan metode cetakan terbuka (*open mold*). Pada gambar 2-3 merupakan ilustrasi dari proses *hand lay-up*.



Gambar 2-3 Proses *Hand Lay-up*

Sumber : <http://www.wacker.com>

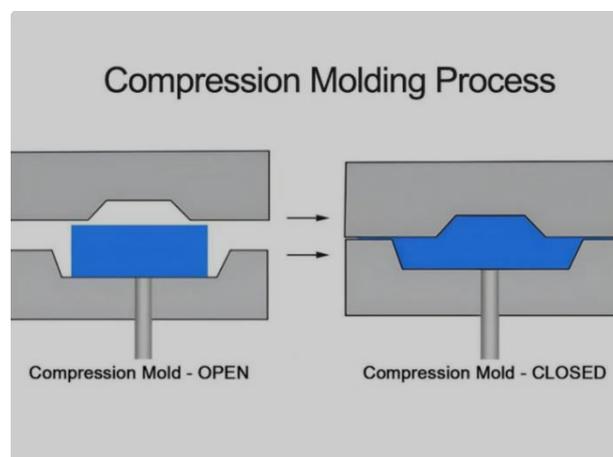
Metode selanjutnya yang dipakai dalam pembuatan produk komposit yaitu *vacuum infusion*. Metode ini termasuk kedalam metode cetakan tertutup dengan memanfaatkan teknologi *vacuum* untuk mendistribusikan pengikat dan memberikan tekanan untuk mencetak produk. Ilustrasi proses *vacuum infusion* ditunjukkan pada gambar 2-4.



Gambar 2-4 Proses *Vacuum Infusion*

Sumber : <https://www.nal.res.in/en/techniques/vacuum-enhanced-resin-infusion-technology>

Selanjutnya metode yang digunakan dalam pembuatan produk komposit yaitu *compression molding*. Metode ini termasuk kedalam cetakan tertutup yang dimana pada prosesnya memanfaatkan hidrolis untuk memberikan tekanan ke cetakannya. Pada metode ini cetakan yang dipakai terdiri dari dua bagian yaitu bagian *core* dan bagian *cavity*. Pada gambar 2-5 merupakan ilustrasi proses *compression molding*.

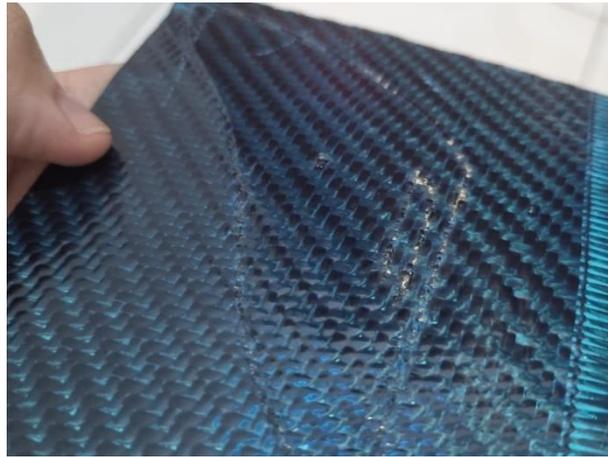


Gambar 2-5 Proses *Compression Molding*

Sumber : gf-planen.de/?a=compression-molding-process-types-of-molds-features-and-benefits-ee-ojwazDU6

2.2.3 Serat Karbon

Serat karbon merupakan salah satu serat yang sering digunakan dalam pembuatan produk komposit. Material ini termasuk kedalam golongan komposit berpenguat serat. Serat ini memiliki bentuk helaian yang sangat tipis bahkan lebih tipis dibandingkan helaian rambut. Berdasarkan bentuknya, serat karbon terbagi menjadi dua jenis yaitu *woven carbon fiber (continuous fiber)* dan *chopped carbon fiber (discontinuous fiber)*. Pada gambar 2-6 dan 2-7 merupakan *woven carbon fiber* dan *chopped carbon fiber*.



Gambar 2- 6 *Woven Carbon Fiber*



Gambar 2-7 *Chopped Carbon Fiber*

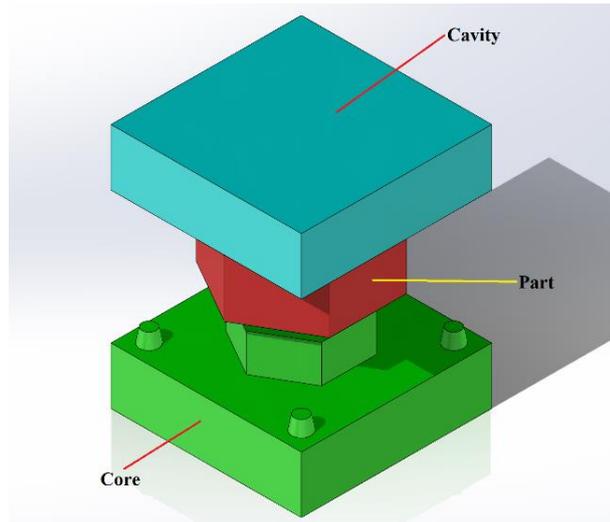
Woven carbon fiber merupakan serat karbon yang memiliki bentuk serat yang saling menyilang seperti bentuk anyaman. Serat ini paling banyak digunakan dalam pembuatan produk komposit seperti modifikasi komponen-komponen sepeda motor yang banyak dilakukan oleh kawula muda di Indonesia.

Chopped carbon fiber adalah serat karbon yang berupa potongan-potongan dari serat karbon lembaran dengan ukuran potongan tertentu sesuai dengan kebutuhan. Pemanfaatan serat ini masih jarang digunakan dibandingkan *woven carbon fiber* dalam pembuatan produk komposit. Serat karbon jenis ini mempunyai keunikan tersendiri karena produk komposit yang menggunakan serat ini memiliki bentuk yang acak.

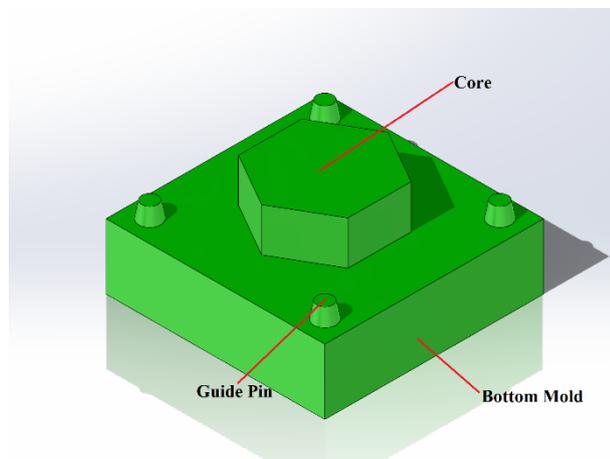
2.2.4 Compression Molding

Compression molding adalah salah satu metode yang dipakai untuk mencetak material komposit berpenguat serat dengan cara memberikan tekanan ke cetakan pada proses pembentukannya (Tatag Yogatama et al., 2019). Metode ini memanfaatkan sistem pemanas dalam proses mencetak produk (Ridlwan et al., 2022). Peralatan yang digunakan dalam melakukan proses *compression* yaitu memanfaatkan sistem hidrolik untuk mencapai tekanan yang konstan (Shamsuri, 2015).

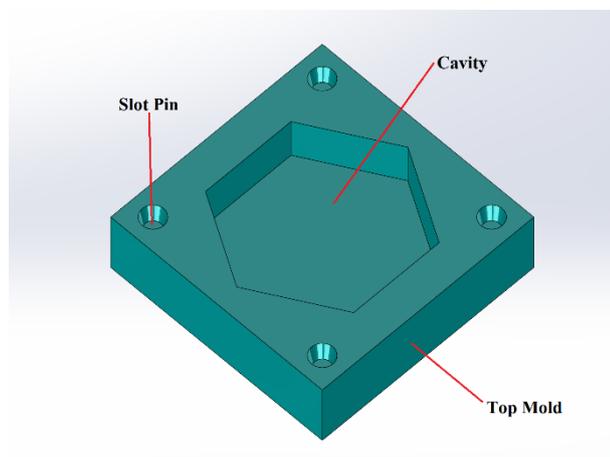
Keunggulan yang dimiliki oleh metode ini ialah mampu menjaga ketebalan produk yang presisi dibandingkan metode *hand lay-up*, proses dalam mencetak produk dengan metode ini relatif sederhana. Namun metode ini juga memiliki beberapa kekurangan seperti tidak cocok untuk mencetak komponen dengan desain yang kompleks, pada proses pembuatan menghasilkan sisa bahan yang tidak terpakai, waktu proses mencetak lama, dikarenakan terdapat proses *curing* (Rubber, 2014). Dalam proses *compression molding* cetakan yang digunakan terbagi menjadi dua bagian yaitu *cavity* dan *core*, seperti yang ditunjukkan pada gambar 2-8.



Gambar 2-8 Core dan Cavity



Gambar 2-9 Bagian-Bagian Core



Gambar 2-10 Bagian-Bagian Cavity

Pada gambar 2-9 dan gambar 2-10 menampilkan bagian-bagian dari *molding* yang digunakan pada proses *compression molding*. *Core* merupakan bagian yang menonjol keluar dari mold, sedangkan *cavity* bagian *mold* yang cekung ke dalam. *Guide pin* dan *slot pin* merupakan bagian yang berfungsi sebagai penyelaras antara *core* dan *cavity*.

2.2.5 Fraksi Volume Komposit

Fraksi volume merupakan perbandingan atau rasio komposisi antara penguat dan pengikat (Faiz, 2021). Dalam pembuatan produk komposit penentuan fraksi volume harus diperhatikan, karena hal tersebut berpengaruh pada kekakuan produk dan distribusi matriks produk komposit yang dihasilkan.

Sebelum menentukan fraksi volume dari matriks dan penguat langkah awal yang dilakukan adalah menentukan volume dari produk yang akan dibuat. Dalam menentukan volume produk, peneliti memanfaatkan *software solidworks* untuk mempermudah perhitungan. Setelah volume produk didapatkan langkah berikutnya yaitu menentukan massa dari produk dengan menggunakan persamaan massa jenis.

$$\rho = \frac{m}{v} \quad (2.1)$$

$$m = \rho \times v \quad (2.2)$$

Kemudian setelah massa produk didapatkan dari perhitungan diatas selanjutnya menentukan fraksi volume dari matriks dan penguat. Pada penelitian ini fraksi volume ditentukan dari berat produk yang dipersentasekan.

2.2.6 *Curing*

Curing merupakan proses memanaskan produk komposit pada temperatur yang tinggi agar material pengikat memiliki sifat mekanis yang kuat. Pada saat kondisi suhu ruangan proses *curing* sudah terjadi, akan tetapi kekuatan dari material pengikat masih rendah. Proses *curing* yang baik dilakukan pada suhu yang tinggi atau diatas suhu ruangan. Peningkatan suhu dalam proses *curing* akan meningkatkan kecepatan *curing*. Oleh karena itu proses curing ini merupakan proses yang penting dilakukan agar produk yang dihasilkan memiliki sifat mekanis yang lebih baik.

Ketika proses *curing* berlangsung terdapat suatu proses yang terjadi didalamnya yang disebut *cross-linking*. Proses ini terjadi disebabkan oleh reaksi kimia yang terjadi antara resin *epoxy* dan juga katalis. Pada proses ini katalis memiliki fungsi sebagai mempercepat proses pengerasan resin *epoxy*. Untuk mempercepat proses tersebut terjadi maka dibutuhkan suhu yang tinggi. Namun pada penggunaannya, katalis harus sesuai dengan ukuran yang telah ditentukan. Ketika penggunaan katalis terlalu banyak maka proses pengerasan akan terjadi sangat cepat sehingga menghasilkan udara yang terjebak yang mana hal tersebut mempengaruhi kualitas produk yang dihasilkan. Begitupun sebaliknya apabila katalis terlalu sedikit proses pengeringan *epoxy* akan menjadi lambat.

Pada gambar 2-11 merupakan proses *curing* produk komposit menggunakan *oven curing*.



Gambar 2-11 Proses *Curing* Produk

2.2.7 Resin

Resin adalah bahan matriks yang digunakan dalam pembuatan komposit. Pada proses pembuatan komposit, resin merupakan matriks yang paling umum digunakan. Berdasarkan ketahanan terhadap suhu, resin terbagi menjadi dua jenis yaitu resin termoplastik dan resin termoset. Adapun resin termoplastik ialah resin yang ketika sudah mengalami pengerasan kemudian dipanaskan lagi dengan suhu yang tinggi maka akan kembali menjadi cair. Resin termoset merupakan resin yang ketika sudah mengalami pengerasan pada proses pembuatannya tidak dapat menjadi cair lagi saat dipanaskan dengan suhu yang tinggi atau dengan istilah lain sulit untuk di *recycle*. (Nayiroh, 2013).

Pada penelitian ini memanfaatkan resin termoset sebagai bahan pengikatnya. Resin yang dimaksud yaitu resin *epoxy*. Matriks ini paling sering digunakan dalam pembuatan produk komposit berpenguat serat karbon. Keunggulan resin *epoxy* yaitu ketahanan korosi lebih baik dibandingkan dengan resin *polyester* (Pramono et al., 2019), keunggulan yang lainnya resin ini tahan terhadap gaya tekan yang tinggi dan juga tahan terhadap temperatur yang tinggi dibandingkan resin *polyester*.

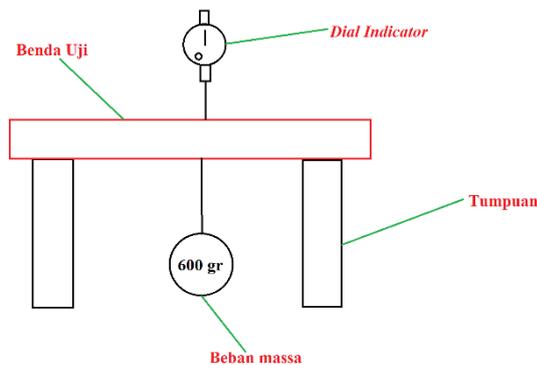
Adapun kelemahan dari resin *epoxy* adalah memiliki sifat yang getas, dan juga harganya yang cukup mahal. Pada gambar 2-12 merupakan resin epoxy yang digunakan dalam penelitian.



Gambar 2-12 Resin *Epoxy*

2.2.8 Pengujian Defleksi

Pengujian defleksi adalah pengujian yang bertujuan untuk mengetahui perubahan suatu bentuk material akibat pembebanan yang diberikan secara tegak lurus (vertikal) terhadap material. Semakin besar nilai defleksi pada suatu produk maka produk tersebut dapat dipastikan tidak kaku. Hal tersebut dapat mempengaruhi fungsi dari produk yang dibuat (Akbar et al., 2018). Ilustrasi pengujian defleksi dapat dilihat pada gambar 2- 13.



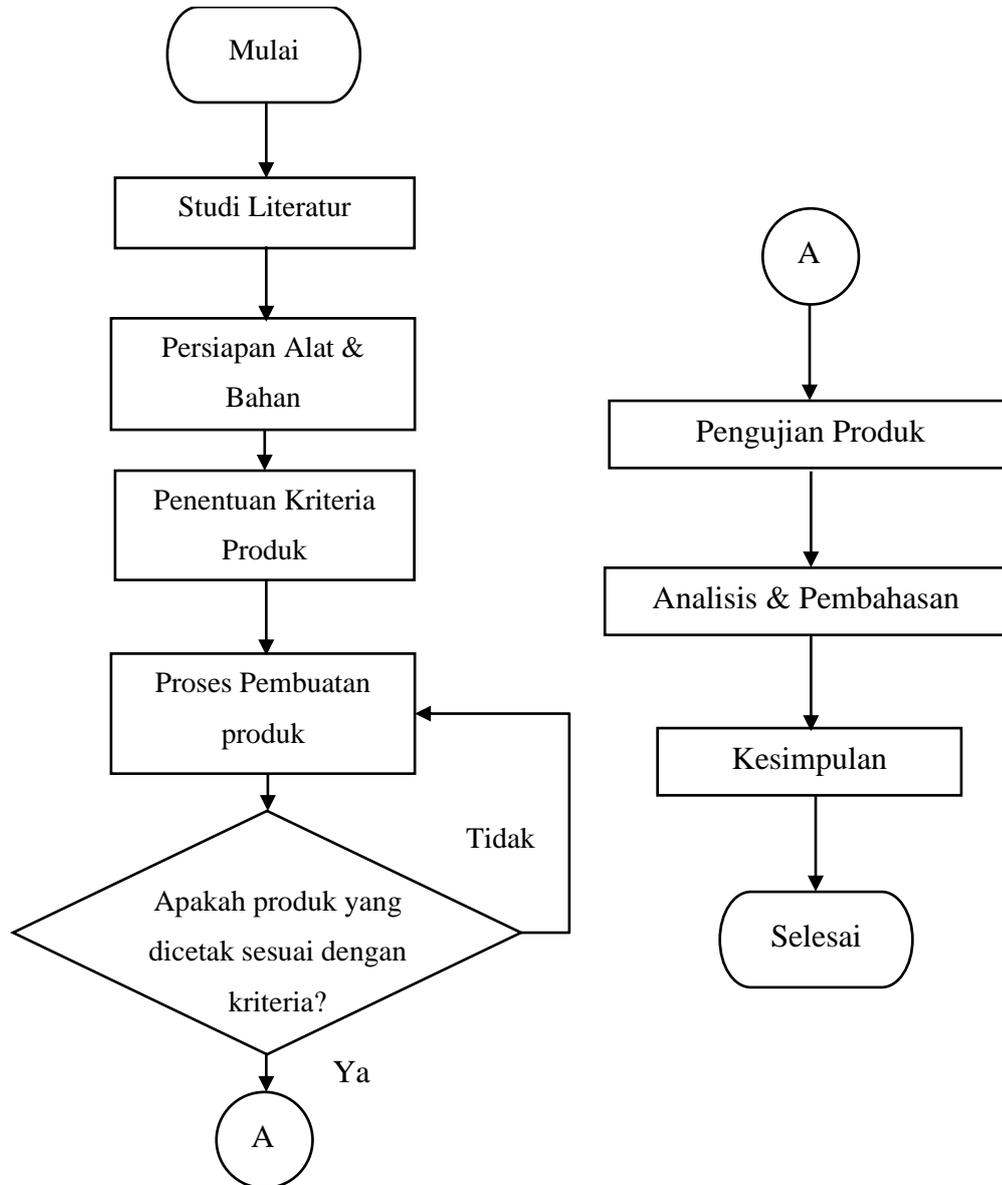
Gambar 2-13 Proses Pengujian Defleksi

Pengujian ini dilakukan dengan cara meletakkan produk yang akan diuji diatas sebuah landasan dan menggantung, kemudian benda uji diberikan beban yang menggantung pada benda uji dengan massa yang telah ditentukan. Setelah itu diukur seberapa besar defleksi yang terjadi pada produk ketika diberikan beban dengan menggunakan alat ukur *dial indicator*.

BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1 Alur Penelitian

Pada penelitian terdapat alur penelitian yang dibuat sebagai acuan dalam proses penelitian. Gambar 3-1 merupakan diagram alur penelitian.



Gambar 3-1 Diagram Alur Penelitian

3.2 Peralatan dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang digunakan selama proses pembuatan produk *cover shockbreaker vespa sprint 150*. Pada Tabel 3-1 merupakan alat yang digunakan saat proses pembuatan produk, dan Tabel 3-2 adalah bahan-bahan yang digunakan selama pembuatan *cover shockbreaker vespa sprint 150*.

Tabel 3-1 Alat-Alat yang Digunakan Dalam Proses Pembuatan

No.	Alat	Fungsi
1	Palu, obeng, <i>scraper</i>	Sebagai alat bantu membuka cetakan, dan mengeluarkan produk dari cetakan.
2	Kuas	Berfungsi sebagai alat bantu pelapisan resin pada cetakan dan meratakan adonan pada permukaan cetakan.
3	<i>C- Clamp</i>	Digunakan sebagai alat bantu dalam proses <i>compression</i> .
4	Gelas Plastik	Sebagai tempat untuk mencampur adonan (resin <i>epoxy & chopped carbon fiber</i>).
5	Stik es krim	Sebagai alat pengaduk campuran resin <i>epoxy</i> dan <i>chopped carbon fiber</i> .
6	<i>Mold wax release</i>	Untuk memudahkan pelepasan produk dari cetakan (<i>molding</i>).
7	Timbangan digital	Digunakan untuk menakar fraksi volume resin <i>epoxy</i> dan <i>chopped carbon fiber</i> .
8	Sarung tangan lateks	Sebagai alat perlindungan diri dari cairan kimia seperti resin <i>epoxy</i> .
9	Amplas	Digunakan untuk proses <i>finishing</i> pada bagian permukaan produk untuk menghilangkan sisa resin yang tidak merata.
10	Gerinda pahat	Digunakan untuk memotong sisa bahan yang berlebih pada produk.
11	<i>Bore drill</i>	Digunakan untuk melubangi bagian tempat baut pada produk.
12	Tali	Digunakan untuk menggantungkan beban pada produk pada saat pengujian defleksi.

Tabel 3-2 Bahan-Bahan yang Digunakan Dalam Pembuatan Produk

No.	Bahan	Fungsi
1	<i>Chopped carbon fiber</i>	Sebagai material penguat pada produk <i>cover shockbreaker vespa sprint 150</i> .
2	Resin <i>epoxy bisphenol a-epichlorohydrin</i>	Sebagai bahan pengikat pada produk <i>cover shockbreaker vespa sprint 150</i> .
3	<i>Hardener resin</i>	Sebagai katalis untuk mempercepat proses pengerasan resin <i>epoxy</i> .

3.3 Desain Eksperimen

Desain eksperimen merupakan rancangan awal yang dilakukan sebelum melakukan proses pembuatan produk. Hal ini bertujuan sebagai acuan pada saat pembuatan produk. Pada tabel 3-3 dan tabel 3-4 merupakan variasi suhu *curing* dan variasi fraksi volume yang digunakan dalam pembuatan produk komposit *cover shockbreaker vespa sprint 150*.

Tabel 3-3 Variasi Suhu *Curing*

komposit	Fraksi volume		Suhu <i>curing</i> (°C)	Waktu <i>curing</i> (jam)
	<i>Chopped Carbon Fiber</i> (%)	Resin epoxy (%)		
A	60	75	27	12
B	60	75	60	3
C	60	75	80	3
D	60	75	100	3

Tabel 3-4 Variasi Fraksi Volume

komposit	Fraksi volume		Suhu <i>curing</i> (°C)	Waktu <i>curing</i> (jam)	Massa	
	<i>Chopped Carbon fiber</i> (%)	Resin Epoxy (%)			<i>Chopped Carbon fiber</i> (g)	Resin Epoxy (g)
A	60	75	27	12	22,57	28,21
E	60	57,5	27	12	22,57	21,63
F	60	40	27	12	22,57	15,04

Pada proses pembuatan produk, variasi suhu *curing* digunakan pertama kali. Variasi parameter ini dilakukan untuk mencari suhu yang terbaik dalam menghasilkan produk yang minim kecacatan pada permukaan produk dan tingkat kekakuan yang tinggi. Setelah itu dilanjutkan pembuatan produk dengan suhu *curing* yang terbaik dari proses sebelumnya dan memvariasikan fraksi volume.

Tujuan dari variasi parameter ini adalah untuk mencari fraksi volume yang paling ideal dan efisien dalam pembuatan produk.

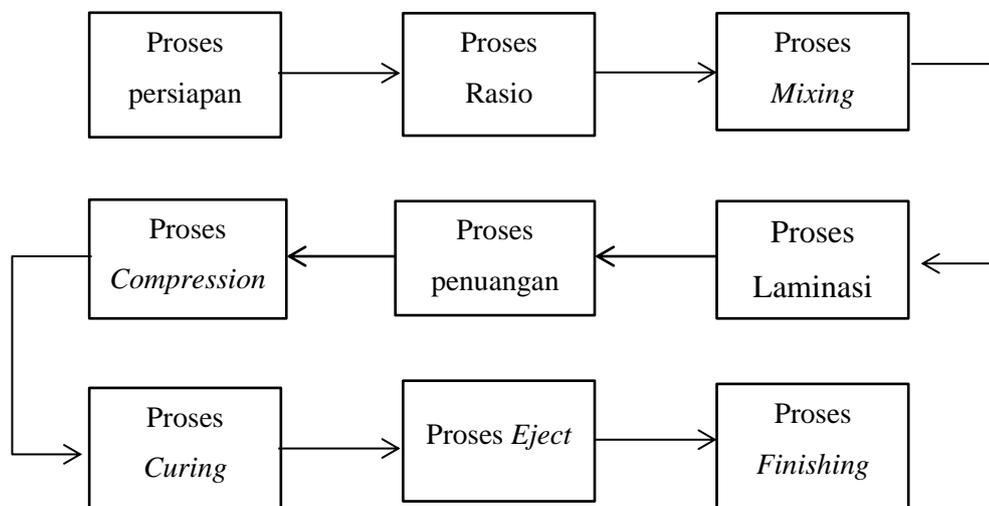
3.4 Kriteria Produk

Sebelum melakukan tahapan pembuatan produk, tahapan yang dilakukan terlebih dahulu yaitu menentukan kriteria produk yang akan dihasilkan. Kriteria produk memiliki beberapa poin yang menjadi acuan dalam pembuatan produk. Berikut ini poin-poin kriteria produk yang telah ditentukan.

1. Produk yang dihasilkan minim kecacatan seperti *void* (lubang). Dalam pembuatannya diharapkan nantinya produk yang dihasilkan minim kecacatan, dikarenakan hal tersebut bisa mempengaruhi estetika dari produk.
2. Produk yang dibuat dapat diaplikasikan secara *plug and play* pada motor vespa sprint 150. Untuk memudahkan dalam proses pemasangan, maka produk harus bisa terpasang secara langsung tanpa harus merubah *mounting* (dudukan) *cover shockbreaker* vespa sprint 150.
3. Dimensi ketebalan produk sesuai atau mendekati dimensi ketebalan produk aslinya. Hal tersebut dilakukan untuk mencapai kesesuaian produk yang dihasilkan dengan produk aslinya.

3.5 Proses Pembuatan Produk

Pada pembuatan produk komposit *cover shockbreaker vespa sprint 150* terdapat tahapan-tahapan yang dilakukan, mulai dari proses persiapan hingga proses *finishing*. Berikut ini merupakan langkah – langkah pembuatan produk.



Gambar 3-2 Diagram Alur Pembuatan Produk

- **Persiapan Alat dan Bahan.**

Tahapan awal yang dilakukan dalam pembuatan *cover shockbreaker vespa sprint 150* yaitu persiapan alat dan bahan yang akan digunakan. Pada tahapan ini alat dan bahan yang digunakan seperti kuas, *c-clamping*, *mold wax release*, stik pengaduk dan sejenisnya.

- **Proses Penentuan Rasio *Chopped Carbon fiber* dan Resin *Epoxy*.**

Pada tahapan ini hal yang dilakukan yaitu menimbang massa antara resin *epoxy* dan serat karbon yang dibutuhkan sesuai dengan massa yang telah ditentukan pada desain eksperimen sebelumnya.

- **Proses *Mixing*.**

Proses *mixing* merupakan proses pencampuran antara matriks dan serat penguat yang mana dalam hal ini yaitu resin *epoxy* dan serat karbon. Resin dan karbon dituangkan kedalam gelas plastic kemudian diaduk hingga merata.

- **Proses Laminasi.**

Sebelum menuangkan hasil *mixing* pada tahapan sebelumnya, cetakan dilakukan proses laminasi menggunakan *mold wax release*. Hal ini bertujuan

agar pada saat proses pengeluaran produk dari cetakan dapat dilakukan dengan mudah.

- **Proses Penuangan.**

Setelah cetakan dilapisi *mold wax release*, tahapan selanjutnya adalah penuangan hasil *mixing* ke cetakan. Penuangan dilakukan secara bertahap mulai dari bagian yang cekung hingga datar kemudian diratakan dengan kuas. Hal tersebut dilakukan agar hasil *mixing* dapat terdistribusi merata.

- **Proses Compression.**

Pada tahapan ini cetakan dilakukan proses *compression* atau pemberian tekanan pada cetakan. Pada proses ini memanfaatkan alat *c-clamping* sebagai alat bantu untuk memberikan tekanan pada cetakan.

- **Proses Curing.**

Pada proses *curing* terbagi menjadi dua perlakuan yaitu *curing* di ruangan terbuka dan *curing* menggunakan oven listrik. Pada curing menggunakan oven listrik suhu yang digunakan yaitu 60°C, 80°C, dan 100°C.

- **Proses Eject.**

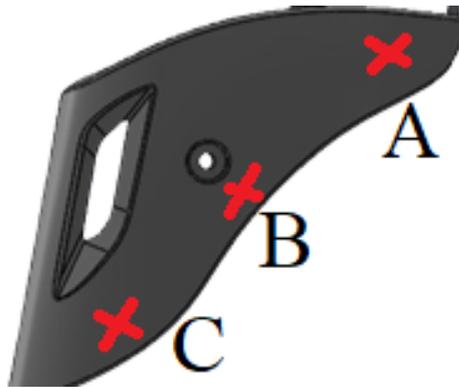
Setelah produk mengering tahapan yang dilakukan ialah membuka cetakan dan mengeluarkan produk dari cetakan. pada tahapan ini memanfaatkan obeng, pencungkil, dan palu agar mempermudah proses yang dilakukan.

- **Proses finishing.**

Tahapan akhir yang dilakukan pada pembuatan produk *cover shockbreaker* vespa sprint 150 yaitu proses *finishing*. Setelah produk dikeluarkan dari cetakan, terdapat sisa material yang masih menempel pada produk. Oleh karena itu dilakukan proses finishing untuk menghilangkan material yang tidak diperlukan. Pada tahapan ini memanfaatkan gerinda bor untuk memotong sisa material. Kemudian dilanjutkan dengan proses *polishing* dengan diawali dari pengamplasan produk menggunakan amplas dengan *grit* kasar hingga *grit* halus. Setelah itu dilakukan proses *coating* menggunakan *clear coating* agar produk terlihat lebih mengkilap.

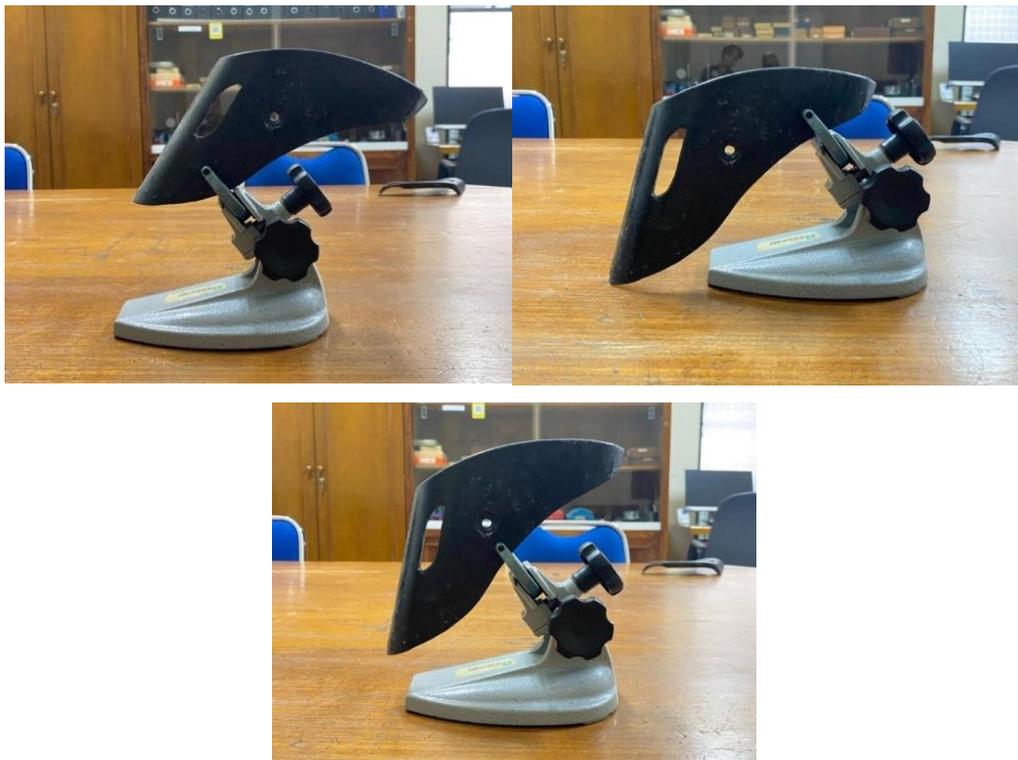
3.6 Proses Pengukuran Dimensi Ketebalan Produk

Setelah produk selesai dibuat, selanjutnya dilakukan pengukuran ketebalan produk. Hal ini bertujuan untuk mengetahui kesesuaian ketebalan produk yang dihasilkan dengan produk asli. Pengukuran ini menggunakan alat bantu mikrometer sekrup kemudian pengukuran dilakukan pada bagian permukaan produk yang datar. Pada gambar 3-3 merupakan titik-titik yang dilakukan pengukuran.



Gambar 3-3 Titik-Titik yang Dilakukan Pengukuran

Gambar 3-4 merupakan proses pengukuran ketebalan di titik A, B, dan C pada produk komposit.



Gambar 3-4 Proses Pengukuran di Titik A, B, dan C

3.7 Proses Pengujian Defleksi

Setelah melakukan pengukuran ketebalan produk, selanjutnya dilakukan proses pengujian defleksi. Pengujian ini dilakukan dengan cara menggantungkan beban dengan massa 600 gr pada bagian tengah produk, kemudian diukur lendutan yang terjadi pada produk menggunakan alat *dial indicator*. Tujuan dari pengujian ini yaitu untuk menganalisis kekakuan dari produk. Pada gambar 3-5 menunjukkan proses pengujian defleksi.



Gambar 3-5 Pengujian Defleksi Pada Produk

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengaruh *Curing* Terhadap Keberhasilan Produk

Tingkat keberhasilan produk dipengaruhi oleh suhu *curing* dan juga fraksi volume. Akan tetapi pengaruh yang paling dominan pada eksperimen yang dilakukan yaitu pengaruh suhu *curing*. Adapun tingkat keberhasilan yang dibahas dalam sub bab ini yaitu produk yang dihasilkan minim kecacatan. Pada gambar 4-1 merupakan produk yang telah dicetak dengan suhu *curing* 27°C.



Gambar 4-1 Komposit A (27°C)

Pada produk komposit A suhu curing yang digunakan yaitu 27°C. Dapat dilihat pada permukaan produk tersebut tidak terlalu banyak terdapat *void*. Dapat diartikan bahwa kecacatan pada produk komposit A minim terjadi. Hal tersebut bisa terjadi dikarenakan pada saat proses *curing* dengan suhu ruangan, proses pengeringan dari resin terjadi secara perlahan sehingga udara didalam cetakan mampu keluar dengan baik sebelum akhirnya resin mengering dengan sempurna. Namun pada curing dengan suhu ruangan mempunyai kekurangan yaitu pada proses pengeringannya terjadi cukup lama yaitu 12 jam.

Selanjutnya, pada gambar 4-2 merupakan produk komposit dengan suhu curing 60°C, 80°C, 100°C. Pada ketiga produk tersebut suhu *curing* yang digunakan yaitu diatas suhu ruangan. Pada produk komposit B, C, dan D permukaannya terdapat *void* yang lebih dominan dibandingkan dengan produk komposit A. kecacatan yang terjadi pada ketiga produk tersebut dititik-titik yang hampir serupa yaitu pada bagian sekitar lubang yang berbentuk oval, dibagian tengah produk dan dibagian ujung kanan produk.



(a)

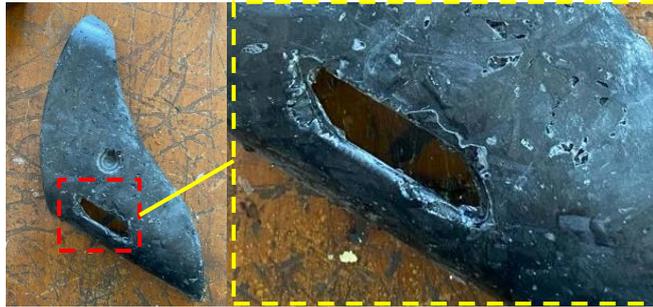
(b)



(c)

Gambar 4-2 Komposit dengan Perlakuan Suhu *Curing* a) 60, b) 80, dan c) 100 °C

Pada gambar 4-3 menampilkan detail gambar kecacatan yang terjadi pada produk komposit dengan suhu *curing* diatas suhu ruang.



Gambar 4-3 Contoh Kecacatan Permukaan Produk Komposit Pada suhu *curing* yang tinggi

void yang terjadi pada komposit B, komposit C, dan Komposit D terjadi dikarenakan beberapa faktor. Faktor pertama yaitu pada saat proses *curing* dengan suhu yang tinggi membuat proses pengeringan resin *epoxy* pada pembuatan produk komposit terjadi lebih cepat dibandingkan dengan suhu ruangan. Sehingga udara yang ada di dalam cetakan terjebak dan menghasilkan lubang (*void*). Kemudian faktor yang kedua yakni konstruksi dari cetakan yang kurang memadai. Dikarenakan pada cetakan yang dibuat tidak memiliki jalur pembuangan udara sehingga mengakibatkan udara sulit untuk keluar dari cetakan. Oleh karena itu dari keempat produk yaitu komposit A, komposit B, komposit C, dan komposit D yang memiliki tingkat keberhasilan produk yang paling tinggi ialah produk komposit A dengan suhu *curing* yang digunakan yaitu suhu ruang.

4.2 Pengaruh Fraksi Volume dan *Curing* Terhadap Kekakuan Produk

Setelah dilakukan pengujian defleksi produk, didapatkan nilai defleksi produk yang ditunjukkan gambar 4-4.



Gambar 4-4 Grafik Hasil Uji Defleksi

Didapatkan data bahwa produk dengan defleksi terbesar terjadi pada produk komposit E sebesar 1,014 mm, dan diikuti dengan produk asli dengan nilai defleksi sebesar 1,013 mm. Kemudian produk dengan nilai defleksi terkecil terjadi pada produk komposit D dengan nilai sebesar 0,024 mm. Pada komposit E fraksi volume yang digunakan yaitu 60 % *chopped carbon fiber* dan 40 % resin *epoxy* dan suhu curing 27°C. Selanjutnya pada komposit D fraksi volume yang digunakan yaitu 60 % *chopped carbon fiber* dan 75 % resin *epoxy* dan suhu curing 100°C.

Hasil ini membuktikan bahwa suhu *curing* dan fraksi volume mempengaruhi tingkat kekakuan produk. semakin tinggi suhu curing dan fraksi volume yang digunakan, maka tingkat kekakuan dari produk akan meningkat. Hal tersebut terjadi karena pada saat *curing* dengan suhu tinggi proses *cross-linking* yang terjadi lebih baik dibandingkan *cross-linking* yang terjadi pada suhu ruangan. Alhasil produk dengan suhu *curing* yang tinggi menghasilkan produk yang lebih kaku, kuat dan padat. Namun untuk mengimbangi hal tersebut dibutuhkan juga fraksi volume yang optimal.

4.3 Pengaruh Fraksi Volume Terhadap Ketebalan Produk

Dari hasil pengukuran ketebalan produk yang telah dilakukan, didapatkan data pengukuran yang di tampilkan pada tabel 4-1.

Tabel 4-1 Hasil Pengukuran Ketebalan Produk Komposit

Komposit	Fraksi volume		Titik pengukuran (mm)		
	Chopped carbon fiber	Resin epoxy	A	B	C
Produk asli	-	-	2,85	2,75	2,66
Komposit A	60 %	75%	2,75	2,77	2,76
Komposit B	60 %	75%	2,75	2,72	2,74
Komposit C	60 %	75%	2,70	2,76	2,74
Komposit D	60 %	75%	2,73	2,73	2,75
Komposit E	60 %	57,5%	2,51	2,64	2,60
Komposit F	60 %	40%	2,45	2,33	2,46

Pada table 4-1 dapat dilihat bahwa fraksi volume mempengaruhi tingkat ketebalan dari produk yang dihasilkan. Hal tersebut dibuktikan pada perbandingan produk komposit A, komposit E, dan komposit F. pada ketiga produk tersebut memiliki fraksi volume yang berbeda-beda. Pada komposit A fraksi volume yang digunakan yaitu 60 % *chopped carbon fiber* dan 75 % resin *epoxy*, komposit E fraksi volume yang digunakan yaitu 60 % *chopped carbon fiber* dan 57,5 % resin *epoxy*, dan untuk komposit F fraksi volume yang digunakan yaitu 60 % *chopped carbon fiber* dan 40 % resin *epoxy*. Dari ketiga produk tersebut ketebalan produk yang dihasilkan berbeda-beda. Hal itu disebabkan oleh seberapa banyak matriks yang digunakan dalam proses pembuatan. Semakin tinggi jumlah matriks yang digunakan maka matriks tersebut akan mengisi ruang kosong pada cetakan dengan baik. Namun jika matriks yang digunakan dengan jumlah sedikit atau tidak optimal maka matriks tidak mampu mengisi ruang kosong pada cetakan dengan baik. kemudian untuk komposit B, komposit C, dan komposit D fraksi volume yang digunakan sama dengan komposit A akan tetapi yang membedakan pada suhu curing yang digunakan.

Oleh karena itu berdasarkan hasil dan pembahasan pada poin ini dan poin-poin sebelumnya produk yang terpilih sebagai produk terbaik yang sesuai dengan kriteria produk yaitu produk komposit A. Pemilihan produk ini sebagai produk terbaik dikarenakan pada tingkat keberhasilan produk yang dihasilkan lebih tinggi diantara produk yang lain. Hal tersebut dibuktikan bahwa kecacatan produk minim terjadi sesuai dengan kriteria produk. Kemudian tingkat kekakuan produk yang dicapai sudah cukup baik dan juga ketebalan dari produk mendekati ketebalan produk aslinya. kemudian pada produk komposit D tidak terpilih sebagai produk terbaik dikarenakan pada produk komposit D tingkat keberhasilan produk yang dihasilkan masih rendah. Pada produk ini masih terdapat banyak kecacatan yang disebabkan oleh udara terjebak meskipun tingkat kekakuannya lebih baik dibandingkan dengan komposit A.

4.4 Hasil Pemasangan Produk komposit *cover shockbreaker* vespa sprint 150

Pada gambar 4-5 merupakan proses pemasangan produk komposit *cover shockbreaker* pada sepeda motor vespa sprint 150.



Gambar 4-5 Proses Pemasangan Produk

Produk yang akan dipasang pada sepeda motor vespa sprint 150 harus dapat terpasang secara *plug & play*. Hal tersebut bertujuan agar konsumen yang akan mengganti *cover shockbreaker* pada vespa miliknya dapat dilakukan dengan mudah dan cepat. Pada produk yang sudah dibuat telah dilakukan pemasangan pada sepeda motor vespa sprint 150 dan hasilnya produk bisa langsung terpasang tanpa merubah kedudukan baut pada sepeda motor tersebut.

Berikut pada gambar 4-6 menunjukkan hasil pemasangan produk pada sepeda motor vespa sprint 150.



Gambar 4-6 Hasil Pemasangan Produk

BAB 5

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pada hasil dan pembahasan yang telah diuraikan dalam penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa:

1. Telah berhasil dibuat produk komposit *cover shockbreaker* berpenguat *chopped carbon fiber* menggunakan metode *compression molding* dan dapat dipasang secara *plug and play* pada sepeda motor vespa sprint 150.
2. Fraksi volume berpengaruh terhadap kekakuan produk dimana semakin tinggi persentase resin maka produk yang dihasilkan semakin kaku. Selain itu, produk yang dihasilkan juga semakin baik yang ditunjukkan oleh semakin halus dan minim *void* yang tampak. Akan tetapi, pada fraksi volume 60:57,5 dan 60:75% tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan.
3. Suhu *curing* juga berpengaruh terhadap kekakuan produk dimana semakin tinggi suhu *curing* maka semakin kaku pula produk yang dihasilkan. Namun demikian, semakin tinggi suhu *curing*, semakin banyak pula *void* yang dihasilkan pada permukaan produk karena dengan suhu yang tinggi dapat membuat proses pengeringan resin *epoxy* terjadi lebih cepat sehingga banyak udara yang ada didalam cetakan masih terjebak dan menghasilkan lubang (*void*).

5.2 Saran atau Penelitian Selanjutnya

Setelah dilakukannya penelitian, ada beberapa saran untuk penelitian yang akan dilakukan selanjutnya yakni sebagai berikut :

1. Bentuk produk yang akan dibuat harus diperhatikan. Jangan sampai geometri produk yang akan dibuat sulit untuk dicetak.
2. Konstruksi dari *molding* harus dipertimbangkan. Hal tersebut akan berpengaruh terhadap keberhasilan dalam mencetak produk yang lebih baik. berdasarkan dari penelitian yang dilakukan geometri produk yang

berbentuk cekung cenderung sulit untuk melepaskan udara dari dalam cetakan. Hal tersebut mengakibatkan terjadinya void dibagian permukaan yang cekung.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad Fauzan Suryono, A. F. . H. H. (2020). *PENGARUH POST CURING TREATMENT DAN PERENDAMAN AIR LAUT PADA KOMPOSIT HYBRID KEVLAR/KARBON*.
- Akbar, A., Isworo, H., Studi, P., Otomotif, T., & Hasnur, P. (2018). *ANALISIS DEFLEKSI ENGINE STAND SUZUKI VITARA DENGAN METODE SIMULASI* (Vol. 06, Issue 1).
- Arukawahina. (2018). *Material Komposit – Material Engineering by Rangga Agung's Team*.
- Bahtiar Rifana Saputra, L., Okariawan, I., & Teknik Mesin, J. (2020). *Pengaruh Variasi Temperatur Curing Resin Pada Komposit Serat Sisal Terhadap Kekuatan Tarik*.
- Bale, J. (2015). *The Discontinuous Carbon Fiber Composite: A Review of the Damage Characteristics*. <http://ejournal-fst-unc.com/index.php/LJTMU>
- Boursier, B. (2001). New possibilities with HexMC, a high performance moulding compound. *22nd SAMPE European Conference*.
- Campbell, F. C. (2010). *Structural Composite Materials*. ASM International. <https://books.google.co.id/books?id=D3Wta8e07t0C>
- Composite Easy. (2022). *Comparing the Mechanical Properties of Forged Carbon Fibre - Easy Composites*.
- Faiz, M. S. (2021). *Pengaruh Fraksi Volume dan Arah Serat Komposit Hibrid Fibre Metal Laminate (FML)*.
- Fakhurrohman. (2016). *STUDI FRAKSI VOLUME SERAT TERHADAP KEKUATAN TARIK KOMPOSIT POLYESTER BERPENGUAT SERAT POHON AREN (IJUK)* Fatkhurrohman Mochammad Arif Irfa'i.
- Fawzia, H. (2023). *5 Alasan Mengapa Banyak Peminat Vespa Matic POSTED ON 14 MARCH 2023 BY HANIFA NOOR FAWZIA*.
- Gibson, R. F. (2016). *Principles of Composite Material Mechanics*. CRC Press. https://books.google.co.id/books?id=U_cbDAAAQBAJ
- Kuas, S. (2013). *Pecinta Vespa di Indonesia Terbanyak Kedua Setelah Italia*.
- Luthfi Ansori. (2021). *Seperti Apa Tren Modifikasi Vespa Tahun 2022_.*

- Nayiroh, N. (2013). *TEKNOLOGI MATERIAL KOMPOSIT*.
- Pramono, C., Widodo, S., & Galih Ardiyanto, M. (2019). KARAKTERISTIK KEKUATAN TARIK KOMPOSIT BERPENGUAT SERAT AMPAS TEBU DENGAN MATRIKS EPOXY. In *Journal of Mechanical Engineering* (Vol. 3, Issue 1).
- Prastyadi, C. (2017). *EFFECT OF VOLUME FRACTION VARIATION, TEMPERATURE, HOLDING TIME OF CURING AND POST-CURING ON COMPRESSIVE PROPERTIES OF POLYESTER-HOLLOW GLASS MICROSPHERES (HGM) IM30K COMPOSITES*.
- Ridlwani, H. M., Pambudi, B., Luqyana, D., Studi Manufaktur, P., Teknik Mesin, J., Negeri Jakarta, P., & A Siwabessy, J. G. (2022). MODIFIKASI MEKANISME EJECTING PRODUK PADA DIES COMPRESSION MOLDING. *Seminar Nasional Terapan Riset Inovatif (SENTRINOV) Ke-8 ISAS Publishing Series: Engineering and Science*, 8(1).
- Rubber, M. (2014). » *Articles* » *Advantages and Disadvantages of Compression Moulding Advantages and Disadvantages of Compression Moulding*.
- Shamsuri, A. A. (2015). Compression moulding technique for manufacturing biocomposite products. *International Journal of Applied*, 5(3).
- Sihotang, H. (2016). *KARAKTERISTIK CURING 80 o C, 100 o C dan 120 o C KOMPOSIT SERABUT KELAPA SKRIPSI*.
- solo pos.com. (2016). *PENJUALAN MOTOR VESPA : Vespa Sprint 150 Paling Laris*.
- Tatag Yogatama, M., Prasetya, S., & Muslimin, D. (2019). Desain Sistem Pemanas Compression Molding untuk Biokomposit. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta*, 59–67. <http://semmas.mesin.pnj.ac.id>

LAMPIRAN