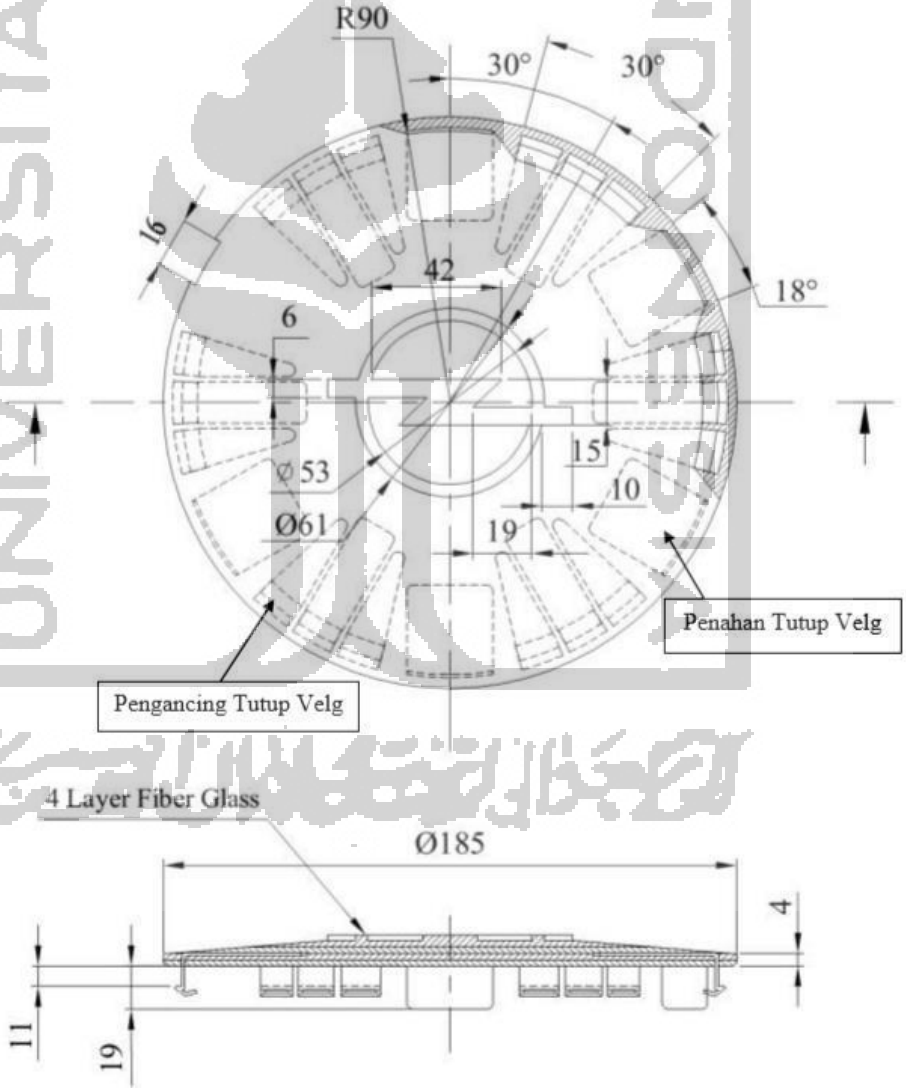
BAB 4
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Proses Cetakan Terbuka (*open mold prosess*)

Dari hasil penelitian yang dilakukan oleh Rustamaji tahun 2013 dengan judul "Modifikasi dan Pembuatan Tutup Velg Opel Blazer DOHC LT" waktu yang dibutuh untuk proses pembuatan produk komposit yaitu 6 hari atau 72 jam dimulai dari proses pembuatan cetakan hingga proses pembuatan produk untuk melihat gambar 2D yang dibuat oleh Rustamaji dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4. 1 Desain 2D tutup velg oleh Rustamaji

(Sumber: Rustamaji, 2015)

4.2 Hasil 3D Printing Cover Velg

Gambar 4.1 berikut ini adalah hasil cetakan cover velg menggunakan 3D printing.

Gambar 4.2 Hasil 3D printing cover velg

Proses mencetak komponen diatas membutuhkan waktu selama 2 jam 4 menit. Pada komponen tersebut, terdapat penambahan dimensi ±0,5 mm antara produk yang tercetak dan desain yang dibuat sehingga mengalami kesulitan ketika menggabungkan kedua bagian tersebut. Oleh karena itu, perlunya dilakukan proses penghalusan pada bagian sambungan agar sambungan dapat digabungkan satu dengan lainnya seperti dapat dilihat pada Gambar 4.2.

Gambar 4.3 Proses penghalusan pada bagian sambungan

Setelah proses penghalusan selesai dilakukan, kedua bagian tersebut akhirnya dapat disatukan. Namun demikian, terdapat sedikit celah yang terlihat akibat dari penambahan dimensi dibagian sambungan pada proses pencetakan seperti dapat dilihat pada Gambar 4.3.

a. Bagian Bawah b. Bagian Atas

Gambar 4.4 Penyambungan komponen menjadi satu bagian

Lamanya waktu yang dibutuhkan dari proses 3D printing yaitu 5 jam mulai dari proses pembuatan g-code hingga proses penghalusan. Hal yang perlu diperhatikan sebelum melakukan proses mencetak produk menggunakan 3D printing adalah pemberian *support* karena jika terlalu banyak dan tebal akan membuat massa dari produk akan bertambah dan susah untuk dilepaskan.

Untuk menggabungkan dua komponen menjadi satu, jenis sambungan yang digunakan pada pembuatan produk ini yaitu jenis sambungan bibir lurus. Sambungan bibir lurus dipilih karena jenis sambungan ini sangat cocok digunakan untuk produk yang berkontur. Sambungan pada produk dilakukan dengan memodifikasi dari jenis sambungan bibir lurus yang ada dengan penambahan bagian atas dan bawah pada masing-masing bagian dari produk. Hal tersebut dilakukan untuk mendapatkan produk yang kuat menahan gaya dari atas, depan dan samping.

4.3 Hasil Pembuatan Komposit Penggabungan Dua Metode

4.3.1 Pengaruh Susunan Layer Pada Komposit

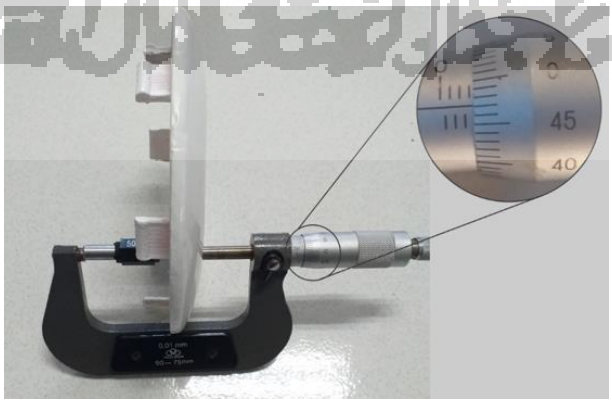
Untuk mengetahui hasil dalam pembuatan komposit 3D printing serta mengetahui pengaruh susunan layer pada komposit dijelaskan sebagai berikut.

4.3.1.1 Produk A

Pada produk A, susunan layer terdiri dari PLA dan *fiberglass.* Hasil pembuatan produk A dapat dilihat pada Gambar 4.4.

Gambar 4.5 Hasil produk komposit 3D *printing* bagain A

Pada produk A, produk yang dihasilkan terlihat lebih tipis dibandingkan dengan yang lain karena hanya menggunakan 1 l*ayer fiberglass*. Waktu yang dibutuhkan dalam proses pembuatan produk ini yaitu ±6 jam dimulai dari persiapan alat dan bahan hingga proses pengeringan. Proses pengeringan dilakukan diruang terbuka agar produk dapat kering dengan cepat. Massa dari produk ini adalah 76 g serta ketebalannya adalah 3,47 mm hasil ini didapat dari 3x percobaaan. Gambar 4.5 dibawah ini merupakan hasil pengukuran ketebalan produk bagian A.



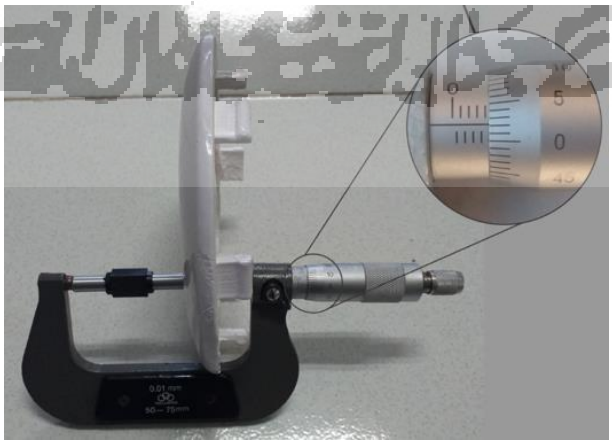
Gambar 4.6 Pengukuran ketebalan produk A

4.3.1.2 Produk B

Pada produk B, susunan layer terdiri dari PLA dan dua layer *fiberglass.* Untuk hasil produk B dapat dilihat pada Gambar 4.6 dibawah ini.

Gambar 4.7 Hasil produk komposit 3D printing bagain B

Seperti dapat dilihat pada gambar 4.6 diatas, produk yang dihasilkan lebih tebal karena menggunkan dua layer *fiberglass.* Waktu yang dibutuhkan dalam proses ini yaitu ±6 jam mulai dari persiapan alat dan bahan sampai proses pengeringan, proses pengeringan dilakukan diruang terbuka agar produk dapat kering dengan cepat, massa dari produk B yaitu 78 g serta ketebalan produk B yaitu 4,4 mm hasil ini didapat dari 3x percobaaan. Gambar 4.7 merupakan proses pengukuran ketebalan produk B.



Gambar 4.8 Pengukuran ketebalan produk bagian B

4.3.1.3 Produk C

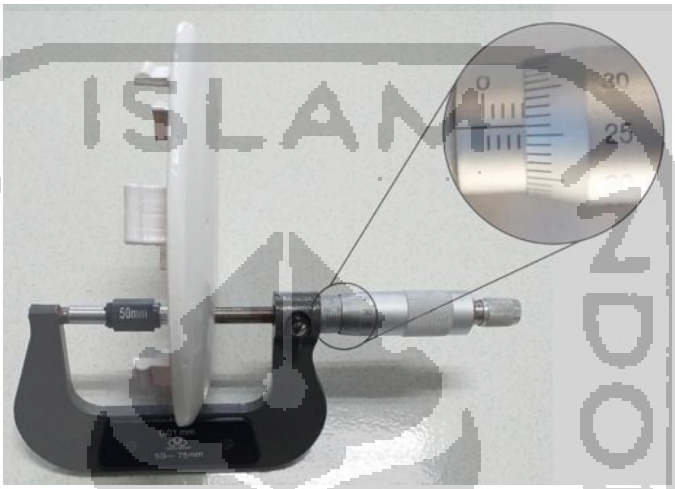
Pada produk C, susunan *layer* yaitu PLA, *fiberglass*, dan *lantor soric* untuk hasil dari pada produk B dapat dilihat pada Gambar 4.8.

Gambar 4.9 Hasil produk komposit 3D printing bagain C

Seperti dapat dilihat pada gambar diatas, produk yang dihasilkan lebih tebal dibandingkan dua produk sebelumnya. Produk C merupakan komposit *sandwich* yang memiliki massa cukup ringan namun nilai kekuatannya sangat baik. Pada permukaan atas produk tidak mengalami cekung kearah dalam akibat panas yang ditimbukan oleh reaksi dari resin. Namun demikian, resin keluar dari celah sambungan pada bagian atas produk karena sambungan yang kurang rapat seperti dapat dilihat pada Gambar 4.9.

Gambar 4.10 Rembesan resin

Lamanya waktu yang dibutuhkan dalam proses ini yaitu ±6 jam mulai dari persiapan alat dan bahan sampai proses pengeringan. Proses pengeringan dilakukan diruang terbuka agar produk cepat kering. Massa dari produk C adalah 88 g serta ketebalannya adalah 5,26 mm hasil ini didapat dari 3x percobaaan. Gambar 4.20 dibawah ini merupakan proses pengukuran ketebalan produk C.



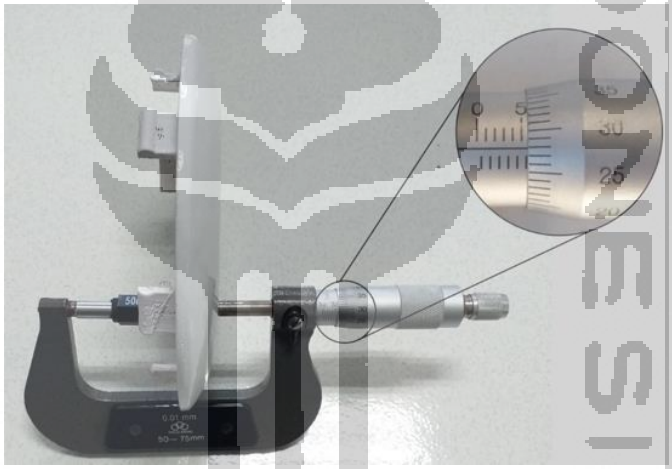
Gambar 4.11 Pengukuran ketebalan produk C

4.3.1.4 Produk D

Pada produk D, susunan layer yaitu PLA, *fiberglass*, *lantor soric* dan *fiberglass*. Untuk hasil produk D dapat dilihat pada Gambar 4.11 dibawah ini.

Gambar 4.12 Hasil produk komposit 3D printing bagain D

Seperti dapat dilihat pada gambar 4.11 diatas, produk D yang dihasilkan lebih tebal dan jika ditekuk kekuatan dari produk sangat kuat dibandingkan dengan produk lainnya. Hal tersebut dikerenakan jenis komposit yang dibuat yaitu komposit *sandwich* dengan 3 layer *fiberglass* dan *lantor soric* sebagai *core*. Produk ini merupakan komposit *sandwich* yang memiliki massa cukup ringan. Pada permukaan atas produk tidak mengalami cekung kearah dalam akibat panas yang ditimbukan oleh reaksi dari resin. Lamanya waktu yang dibutuhkan dalam proses ini yaitu ±6 jam mulai dari persiapan alat dan bahan sampai proses pengeringan, proses pengeringan dilakukan diruang terbuka agar produk dapat kering dengan cepat, massa dari produk D yaitu 87 g serta ketebalan produk D yaitu 5,75 mm hasil ini didapat dari 3x percobaaan. Gambar 4.12 merupakan proses pengukuran ketebalan produk D.



Gambar 4.13 Pengukuran ketebalan produk D

Pengaryuh susunan layer terhadap nilai kekuatan komposit yaitu semakin banyak layer yang digunakan semakin meningkatkan nilai kekuatan dari komposit, dari hasil pengujian tarik dan perhitungan nilai tegangan tarik yang dilakukan oleh (Fansuri, 2019). untuk produk 3DP+ *fiberglass*, F.max sebesar 529.74 N dan σ Max sebesar 24.46 Mpa, dengan penambahan *lantor soric* pada produk komposit nilai kekuatan dari produk semakin meningkat yaitu F.max sebesar 774.995 N dan σ Max sebesar 24.46 Mpa. Maka produk D merupakan produk dengan nilai kekuatan tarik paling besar dari produk yang lainnya yang mampu menahan beban maksimal sebesar 774.995 N.

4.3.2 Hasil Dari Proses *Finishing*

Tahap selanjutnya dari proses pembuatan produk adalah melakukan *finishing* terhadap produk. Proses *finishing* yang dilakukan adalah proses pendempulan dan proses pengecatan. Hasil dari proses pendempulan dapat dilihat pada gambar 4.13.

Gambar 4.14 Proses pendempulan

Dari proses pendempulan yang dilakukan dibutuhkan waktu ±4 jam mulai dari proses pengolesan dempul pada produk proses pengeringan dempul hingga proses penghalusan. Pada proses penghalusan ini menggunakan 2 tipe amplas sebagai bahan untuk menghaluskan dempulan yaitu amplas 800 dan 1000. Setelah proses pendempulan selesai, tahap selanjutnya adalah melakukan proses pengecatan pada produk. Proses pengecatan menggunakan cat semprot kaleng atau pilox. Hasil dari proses pengecatan dapat dilihat pada Gambar 4.14.

Gambar 4.15 Produk setelah dilakukan pengecatan

Dari proses pengecatan yang dilakukan didapatkan waktu ±9 jam dimulai dari pengecatan dasar hingga proses pengeringan. Proses pengeringan dilakukan di bawah sinar matahari sehingga mempercepat proses pengeringan.

Setelah keseluruhan proses dilakukan maka didapatkan massa akhir dari produk yaitu dapat dilihat pada Tabel 4-1.

Tabel 4-1 Massa akhir produk

Nama	Massa produk sebelum di *finishing* (gr)	Massa akhir produk setelah di *finishing* (gr)
Produk A	76	86
Produk B	78	85
Produk C	88	92
Produk D	87	91

Pada tabel 4-1 diatas terjadi penambahan massa yang didapat akibat dari proses pendempulan dan pengecatan. Pada produk A mengalami penambahan sebesar 10 g produk B mengalami penambahan sebesar 7 g produk C mengalami penambahan sebesar 4 g dan produk D mengalami penambahan sebesar 4 g. Pada produk A mengalami penambahan massa yang lebih banyak dari produk yang lain dikarenakan pada produk A terdapat cekungan pada bagian atas produk yang diakibatkan oleh reaksi dari resin sehingga dilakukan proses dempul untuk meratakan. Setelah keseluruhan proses selesai produk dipasang pada *velg* mobil yang dapat dilihat pada gambar 4.15.

Gambar 4.16 Pemasangan produk pada velg

Berdasarkan Gambar 4.15 diatas, hasil akhir dari produk menunjukkan hasil yang sesuai dengan desain dan dimensi yang telah didesain dan diukur pada *velg.*

Dari observasi yang dilakukan dilapangan tentang pembuatan produk komposit serta penelitian yang dilakukan oleh (Rustamaji, 2013). Tentang pembuatan produk *cover velg* mobil Opel Blazer DOHC LT" penelitian tersebut membahas proses pembuatan komposit berpenguat serat fiberglass dengan metode *hand lay up* mulai dari proses pembuatan cetakan *cover velg* sampai proses finishing lamanya waktu yang dibutuhkan dalam proses pembuatan produk komposit dengan metode cetakan terbuka tersebut ±72 jam.

Pada metode 3D printing waktu yang dibutuhkan dalam proses pembuatan produk yaitu ±5 jam dengan ketebalan 2 mm yang dimulai dari proses pembuatan g-code sampai pada proses finishing. Sedangkan pada proses penggabungan dua metode 3D printing dan *hand lay up* dibutuhkan waktu 24 jam, yaitu 5 jam dari proses yang dilakukan oleh 3D printing dan 19 jam dari proses *hand lay up* sampai proses finishing. Lamanya waktu yang dibutuhkan dalam proses pembuatan produk dapat dilihat pada Tabel 4-2.

Tabel 4-2 Waktu dalam proses pembuatan produk

No	Metode	Waktu
1	Cetakan terbuka (*open mold proses*)	72 jam
2	Gabungan 3D printing dan *Hand lay up*	24 jam