BAB 2
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Pustaka

Yahya Tata Imansyah pada tahun 2019 melakukan penelitian tentang perancangan mobil mikro dengan judul "Perancangan Bodi Mobil Penumpang Tunggal (Mobil Mikro)". Penelitian tersebut berisi tentang perancangan bodi mobil mulai dari tahap desain hingga pemodelan. Pada penelitian tersebut didesain salah satu komponen bagian luar dari mobil yaitu *cover velg* (Imansyah, 2019).

Penelitian tentang pembuatan cover velg mobil sebelumnya penah dilakukan oleh Rustamaji tahun 2013. Penelitian tersebut membahas proses pembuatan komposit berpenguat serat *fiberglass* dengan metode *hand lay up* mulai dari proses pembuatan master cetakan *cover velg* sampai proses *fhinising* (Rustamaji, 2013).

Selain itu, telah dilakukan penelitian oleh Putra tahun 2018 tentang pemanfaatan 3D printing dalam proses pembuatan produk gaya hidup seperti sepatu dan aksesoris perhiasan. Dari hasil penelitian tersebut didapatkan hasil antara lain menghemat waktu, biaya serta menyederhanakan proses menjadi lebih singkat. Namun penggunaan 3D printing memiliki Batasan yaitu hanya produk-produk yang memiliki dimensi relative kecil (Putra, 2018).

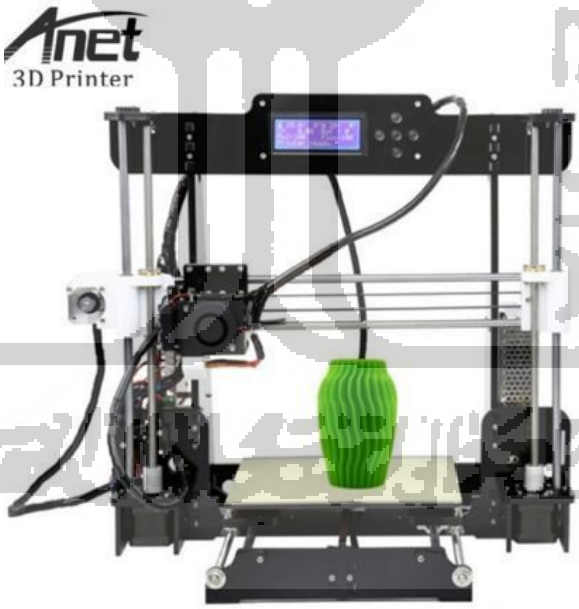
Penelitian tentang proses 3D *printing* yang berukuran besar dari kapasitas mesin 3D printing sudah dilakukan oleh Artaya tahun 2015 dengan judul "Eksplorasi Kemampuan Dan Kapasitas Mesin 3D Printing Dalam Pengembangan Modul Rakitan Dan Komponen Uji". Penelitian tersebut berisi tentang kajian kemampuan dan mengetahui kapasitas dari mesin 3D *printing* terkait dengan peran mesin 3D *printing* untuk membuat produk yang melebihi kapasitas dari mesin, serta teknik-teknik dalam perakitan 3D *printing* (Arthaya, 2015). Namun yang menjadi perhatian penulis adalah teknik dalam perakitan hanya pada bidang datar dan tegak lurus tidak adanya perakitan dengan bidang yang berkontur.

2.2 Dasar Teori

2.2.1 *3D Printing*

Pada tahun 1986, seseorang bernama Charles W. Hull memiliki hak paten dengan teknologi *stereolithography*. Teknologi ini merupakan teknologi untuk membuat objek 3D. 3D *printer* atau dikenal juga sebagai *Additive Layer Manufacturing* merupakan proses pembuatan benda padat tiga dimensi dari sebuah desain secara digital menjadi bentuk 3D yang tidak hanya dapat dilihat tapi juga dipegang dan memiliki volume. 3D *printing* dicapai dengan menggunakan proses aditif, dimana sebuah obyek dibuat dengan meletakkan lapisan yang berurut dari bahan baku (Exell, 2013).

3D *printing* dapat mencetak pemodelan, dan tidak membutuhkan waktu yang lama dalam proses pembuatan suatu produk namun 3D printing juga memiliki kekurangan yaitu kekuatan yang rendah serta dimensi dari produk yang terbatas (Putra, 2018). Salah satu mesin 3D printing dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Mesin 3D *printing*
(sumber: https://picclick.com)

2.2.2 PLA (Poly Lactic Acid) Filament

PLA merupakan salah satu jenis plastik polimer yang terbuat dari bahan-bahan yang dapat terurai, seperti tepung jagung, tepung tapioka, atau olahan tebu. Karena terbuat dari bahan yang mudah terurai, PLA ramah lingkungan. Hal inilah yang membuat bahan ini semakin banyak mendapatkan popularitas. PLA dapat menghasilkan cetakan yang kuat dan sangat rapi (Putra, 2018). *Filament PLA* dapat dilihat pada Gambar 2.2.

Gambar 2.2 *Filament* PLA

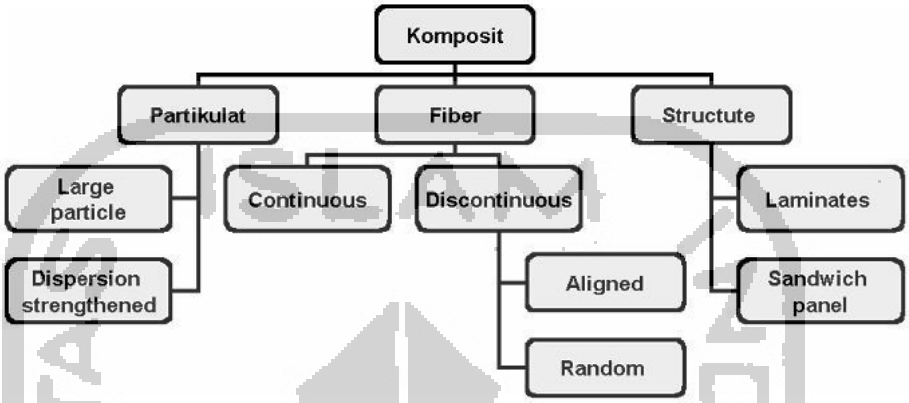
(Sumber: https://www.creativemechanisms.com)

2.2.3 Komposit

Komposit merupakan suatu struktur material yang tersusun dari dua kombinasi atau lebih konstituen yang dikombinasikan secara makroskopik yang mana keduanya tidak saling melarutkan dan menghasilkan material baru dengan sifat yang berbeda dari sifat dasar sebelum dicampur dan terjadi ikatan permukaan antara masing - masing material penyusun. Konstituen yang pertama disebut *reinforcing phase* sedangkan konstituen yang kedua dalam hal ini mengelilingi disebut matrik (Mattews, 1994).

Salah satu keuntungan material komposit adalah kemampuan material tersebut untuk diarahkan sehingga kekuatannya dapat diatur hanya pada arah tertentu yang kita kehendaki. Selain kuat, komposit juga ringan, kaku, tahan korosi serta memiliki ketahanan yang tinggi pula terhadap beban dinamis. Selain memiliki kelebihan komposit juga memiliki kekurangan antara lain kurang elastis dan lebih sulit dibentuk secara plastis serta tidak tahan dengan beban *shock* dan *crash* (Mattews, 1994).

Material komposit terbentuk dari beberapa unsur. Komponen ini dapat berupa unsur organik anorganik ataupun metalik dalam bentuk serat, serpihan, partikel dan lapisan. Bila dilihat dari material pembentuk komposit, maka komposit dapat dibedakan dalam beberapa bagian dapat dilihat pada Gambar 2.3



Gambar 2.3 Pembagian komposit berdasarkan penguat
(Sumber: Nayiroh, 2013)

1. Partikel sebagai penguat (*Particulate composites*)

   Keuntungan dari komposit yang disusun oleh *reinforcement* berbentuk partikel:

   - Kekuatan lebih seragam pada berbagai arah.
   - Dapat digunakan untuk meningkatkan kekuatan dan meningkatkan kekerasan material.
   - Cara penguatan dan pengerasan oleh partikulat adalah dengan menghalangi pergerakan dislokasi.

2. Fiber sebagai penguat (*Fiber composites*)

   Fungsi utama dari serat adalah sebagai penopang kekuatan dari komposit, sehingga tinggi rendahnya kekuatan komposit sangat tergantung dari serat yang digunakan, karena tegangan yang dikenakan pada komposit mulanya diterima oleh matrik akan diteruskan kepada serat, sehingga serat akan menahan beban sampai beban maksimum. Oleh karena itu serat harus mempunyai tegangan tarik dan modulus elastisitas yang lebih tinggi daripada matrik penyusun komposit (Nayiroh, 2013).

3. Fiber sebagai struktural

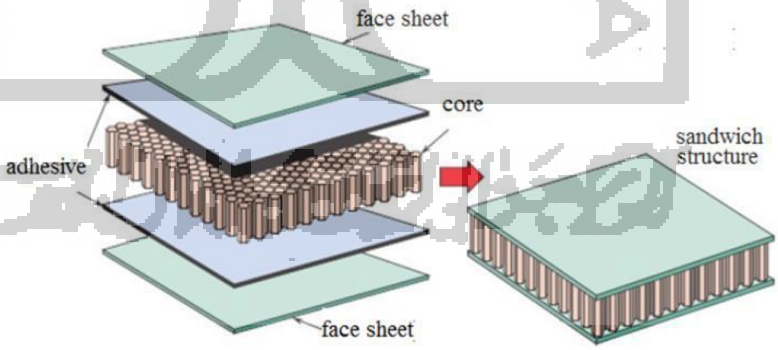
Komposit struktural dibentuk oleh *reinforce* yang memiliki bentuk lembaran-lembaran. Berdasarkan struktur, komposit dapat dibagi menjadi dua yaitu,

- *Laminate*

  Laminate adalah gabungan dari dua atau lebih lamina (satu lembar komposit dengan arah serat tertentu) yang membentuk elemen struktur secara integral pada komposit. Proses pembentukan lamina ini menjadi *laminate* dinamakan proses laminasi. Sebagai elemen sebuah struktur, lamina yang serat penguatnya searah saja pada umumnya tidak menguntungkan karena memiliki sifat yang buruk. Untuk itulah struktur komposit dibuat dalam bentuk lamina yang terdiri dari beberapa macam lamina atau lapisan yang diorientasikan dalam arah yang diinginkan dan digabungkan bersama sebagai sebuah unit struktur. Mikrostruktur lamina dan jenis-jenis dari arah serat (Nayiroh, 2013).

- *Sandwich Panels*

  Komposit *sandwich* merupakan komposit yang tersusun dari 3 lapisan yang terdiri dari *flat composite* atau *face sheet* sebagai *skin* serta *core* dibagian tengahnya stuktur *sandwich* dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Stuktur komposit *sandwich*

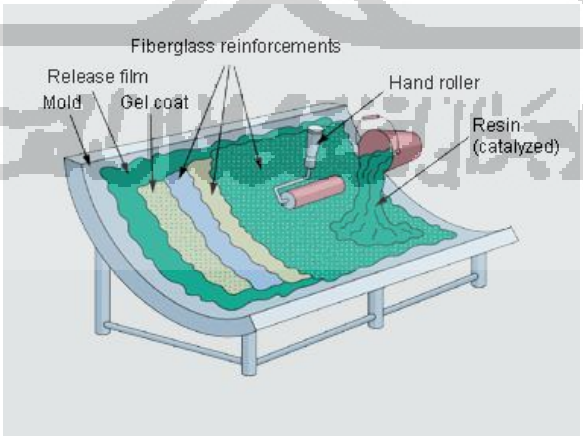
(Sumber: Nayiroh, 2013)

Skin befungsi untuk menahan *tensile* dan *compressive stress, skin* biasanya memiliki *rigidity* atau tingkat kekakuan yang rendah. *Core* merupakan bagian terpenting dari *sandwich, core* harus cukup kaku agar jarak antar permukaan tetap terjaga dan harus mampu menahan geseran agar tidak terjadi *slide* antar permukaan. Tidak hanya kuat dan mimiliki densitas rendah, *core* juga mempunyai sarat lain yaitu tingkat kadar air, *backling* dan memiliki umur yang panjang dan sebagainya. (Nayiroh, 2013).

2.2.4 *Hand Lay up Process*

Proses *hand lay-up* merupakan proses yang sangat mudah untuk dilakukan dalam pembuatan komposit. Pada proses ini resin langsung berkontak dengan udara dan biasanya proses pencetakan dilakukan pada temperatur kamar. Proses dari pembuatan dengan metode ini adalah dengan cara menuangkan resin dengan tangan kedalam serat berbentuk anyaman, rajuan atau kain, kemudian memberi takanan sekaligus meratakannya menggunakan rol atau kuas. Proses tersebut dilakukan berulang-ulang hingga ketebalan yang diinginkan tercapai (Nayiroh, 2013).

Proses *hand lay-up* sangat mudah dilakukan, cocok untuk komponen yang besar dan volume yang rendah Pada metoda *hand lay up* ini resin yang paling banyak di gunakan adalah *polyester* dan *epoxies*. Proses ini dapat kita lihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Proses *hand la up*

(Sumber: Nayiroh, 2013)

Keuntungan proses *hand lay-up*:

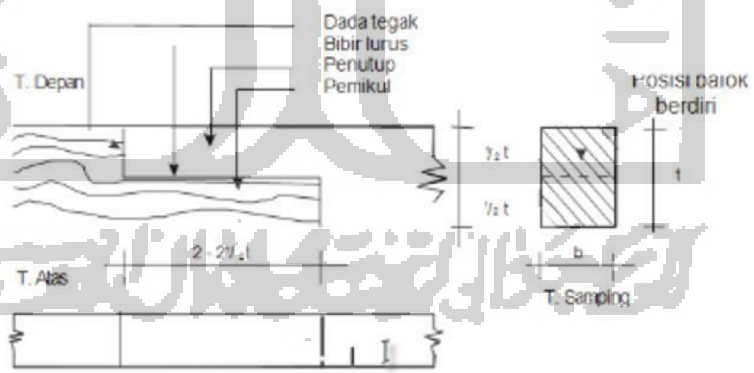
- Proses mudah dilakukan
- Menggunakan sedikit alat dan harga yang murah
- Kemudahan dalam bentuk dan desain produk
- Variasi ketebalan dan komposisi serat dapat diatur dengan mudah

2.2.5 Sambungan

Sambungan merupakan penyatuan dari beberapa bagian/konstruksi dengan menggunakan suatu cara tertentu. Sambungan sangat diperlukan dalam proses penyatuan benda dimana awalnya benda tersebut terbagi hingga bagian tersebut dapat menyatu satu dengan yang lainnya. Ada beberapa macam contoh sambungan antara lain:

1. Sambungan Bibir Lurus

   Sambungan bibir lurus merupakan sambungan yang paling sederhana dan yang banyak digunakan namun sambungan ini memiliki kekuatan yang lemah karena sambungan ini hanya ditarik setengahnya. Sambungan ini biasanya digunakan untuk menyambung dengan arah lurus memanjang (Soemardjo, 2002). Sambungan bibir lurus dapat dilihat pada Gambar 2.6

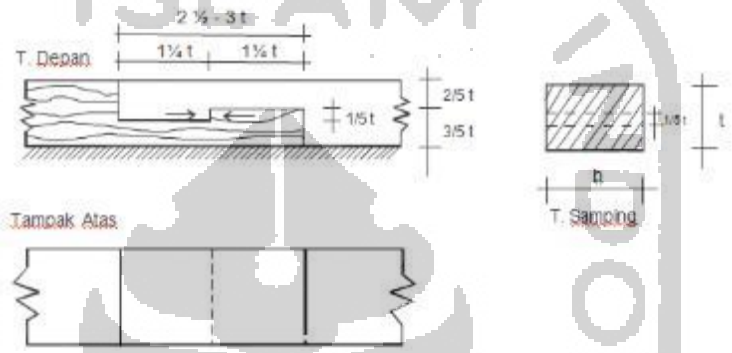


Gambar 2.6 Sambungan bibir lurus

(Sumber: Soemardjo, 2002)

2. Sambungan Bibir Lurus Berkait

Sambungan bibir lurus berkait hampir sama dengan sambungan bibir lurus hanya sambungan bibir lurus berkait terdapat gaya tarik pada batang sehingga permukaan batang tertahan, hal tersebut membuat sambungan bibir lurus berkait lebih baik dari sambungan bibir lurus dalam kekuatan Tarik (Soemardjo, 2002). Sambungan bibir lurus berkait dapat dilihat pada Gambar 2.7.

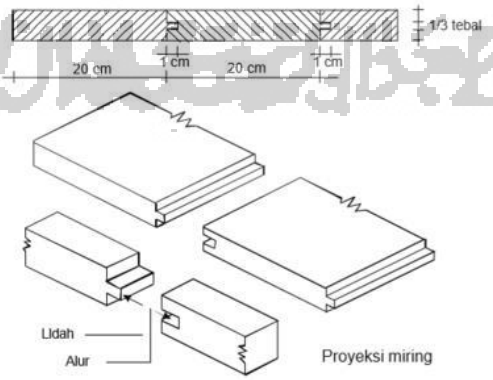


Gambar 2.7 Sambungan bibir lurus berkait

(Sumber: Soemardjo, 2002)

4. Sambungan Lidah Dan Alur

Sambungan lidah dan alur biasanya digunkan untuk menyambung bentuk yang melebar dimana pada salah satu bagian sisinya dibuat alur yang menonjol keluar sedangkan bagian lainnya dibuat lidah kedalam sehingga kedua sisi disatukan akan menyatu dengan baik (Soemardjo, 2002). Sambungan lidah dan alur dapat dilihat pada Gambar 2.8

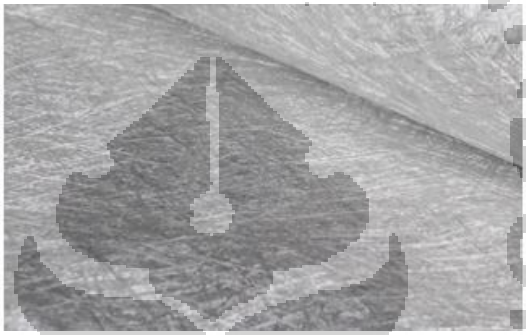


Gambar 2.8 Sambungan lidah dan alur

(Sumber: Soemardjo, 2002)

2.2.6 *Fiberglass*

Fiberglass mulai berkembang pada tahun 1930 yang merupakan bahan paduan atau campuran beberapa bahan kimia yang bereaksi dan mengeras dalam waktu tertentu. Bahan ini mempunyai beberapa keuntungan dibandingkan bahan logam, di antaranya yaitu lebih ringan, lebih mudah dibentuk dan harganya lebih murah. Fiberglass memiliki sifat-sifat yang memenuhi syarat untuk bahan industri, seperti kekuatannya tinggi, elastis dan tahan terhadap temperatur tinggi (Saleh, 2019). Dapat dilihat pada Gambar 2.9 dibawah ini.

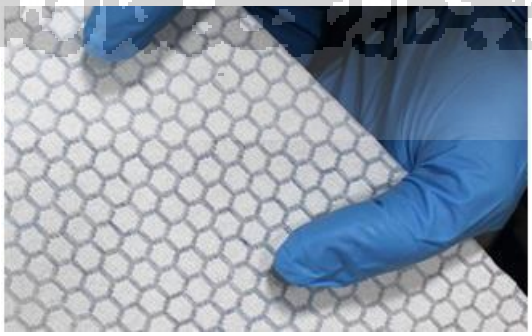


Gambar 2.9 *Fiberglass*

(Sumber: https://www.fibreglast.com)

2.2.7 *Lantor Soric*

Lantor soric merupakan salah satu *core* atau inti dari komposit *sandwich* yang ringan serta memiliki kekuatan yang baik, *lantor soric* terbuat dari bahan *non-woven* yang tahan terhadap tekanan, sehingga diperoleh kombinasi bahan yang kaku, kuat tetapi ringan (Saleh, 2019). *Lantor soric* dapat dilihat pada Gambar 2.10.



Gambar 2.10 *Lantor soric*

(Sumber: https://www.fibreglast.com)

2.2.8 Resin Unsaturated Polister

Resin adalah polimer dalam komposit sebagai matrik, yang 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. Resin yang popular digunakan yaitu *epoxy* dan *polyester*. *Polyester* berupa resin cair dengan viskositas yang relatif rendah, mengeras pada suhu kamar dengan penggunaan katalis dan harganya relative lebih terjangkau dari pada *epoxy* (Fathoni, 2019). Resin *polyester* dapat dilihat pada Gambar 2.11.

Gambar 2.11 Resin polister
(Sumber: https://www.mbfg.co.uk)

2.2.9 Katalis *Metyl Etyl Keton Peroksida* (MEKPO)

Katalis terbuat dari bahan kimia termasuk dalam senyawa polimer dengan bentuk cair dam berwarna bening, katalis memiliki peran yang sangat penting dalam proses pembekuan matrik, katalis dapat diatur dalam proses pembekuan matriknya semakin banyak pemberian katalis semakin cepat proses pembekuan yang terjadi. Baiknya penggunaan katalis sesuai dengan yang dibutuhkan (Saleh, 2019).

Untuk pengukuran massa katalis dilakukan menggunakan pipet tetes 1 tetes katalis = 0,026 g (Fathoni, 2019). Berdasarkan penelitian sebelumnya penggunakaan persentase katalis 1% terhadap resin memiliki sifat mekanik material yang baik (Hadmi, 1998). Katalis dapat dilihat pada Gambar 2.12.

Gambar 2.12 Katalis

(Sumber: https://www.mbfg.co.uk)