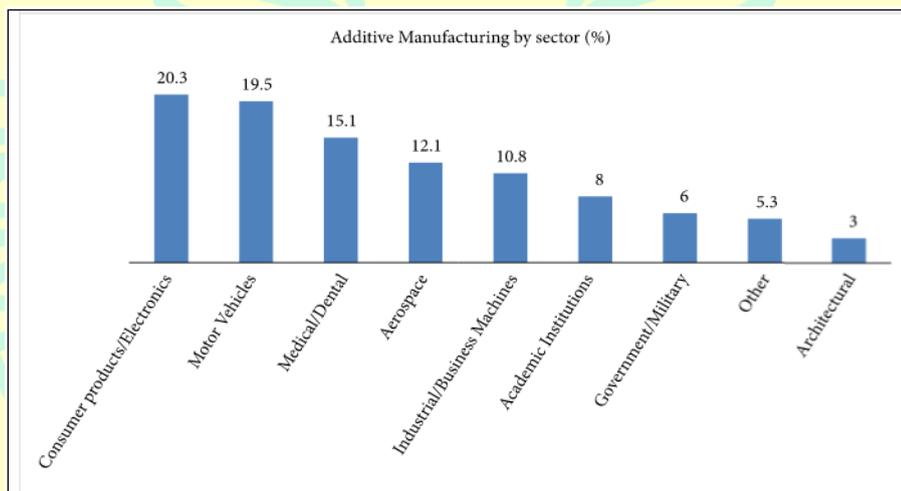


# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Salah satu bentuk kemajuan dari teknologi yang berkembang saat ini adalah pencetakan tiga dimensi (*3D printing*). *3D printing* adalah salah satu proses manufaktur aditif (*additive manufacturing*) untuk mewujudkan produk atau objek padat dengan struktur dan geometri yang kompleks dari hasil desain digital tiga dimensi dengan sistem komputerisasi dan dicetak dengan menambahkan lapis demi lapis secara berurutan (Ngo *et al.*, 2018). Hingga saat ini teknologi *additive manufacturing* sudah banyak diterapkan diberbagai sektor antara lain: produk konsumen, industri otomotif, kedokteran dan teknik medis, industri penerbangan, arsitektur, konstruksi, dan makanan, seperti pada gambar 1.1 berikut.



**Gambar 1.1. Grafik penggunaan AM di berbagai sektor**

Sumber: Jiménez *et al.*, (2019)

Penggunaan teknologi *additive manufacturing* dapat diterapkan di berbagai sektor karena mudah disesuaikan dengan tuntutan masing-masing sektor. Selain itu, munculnya teknologi *3D printing* telah memberikan dampak besar di berbagai bidang, seperti: manufaktur, medis, seni, arsitektur, otomotif, dan lain sebagainya. Hal ini karena manfaat teknologi *3D printing* dapat mengurangi biaya, menghemat bahan, mempersingkat waktu, dan meningkatkan volume produksi (Jiménez *et al.*, 2019). Sehingga teknologi *3D printing* akan sangat menentukan peran penting

*rapid prototyping* di industri revolusioner masa depan.

*Rapid prototyping* dengan 3D *printing* merupakan proses visualisasi gambar tiga dimensi dari *software computer aided design* (CAD) dan dicetak dengan 3D *printer* sehingga membentuk benda padat tiga dimensi yang dapat dipegang oleh tangan (Widiyanto & Setyani, 2019). Prinsip dalam 3D *printing* mengkonversi desain digital tiga dimensi dari *computer aided design* (CAD) dan kemudian dikonversi ke dalam format .*stl* (*stereolithography*) agar dapat diterapkan pada *software* pencetak objek tiga dimensi dan kemudian dicetak menjadi sebuah produk tiga dimensi berbentuk padat. Teknik pencetakan 3D beroperasi dengan cara menambahkan filamen disetiap *layer* mulai dari *layer* paling bawah sampai dengan *layer* terakhir berturut-turut sampai terbentuk produk yang diinginkan (Kholil *et al.*, 2020).

Teknologi 3D *printing* pertama kali diperkenalkan oleh Charles Hull tahun 1983 yang berhasil mencetak “cangkir teh” dengan metode *stereolithography* (SLA), yang berbahan resin dan wadah cetak untuk cairan *fotosensitif*. Seiring perkembangannya, teknologi 3D *printing* telah memperkenalkan berbagai metode seperti: *selective lasersintering* (SLS), *direct metal deposition* (DMD), *inkjet modeling* (IJM) dan *fused deposition modeling* (FDM). Setiap metode dalam 3D *printing* akan melibatkan berbagai bahan, energi, mesin dan alat serta teknologi yang berbeda. Metode *fused deposition modelling* (FDM) bekerja dengan prinsip meletakkan material termoplastik secara lapis demi lapis dari bawah ke atas untuk menghasilkan suatu bagian. Inti dari proses tiga dimensi ini menggunakan pelelehan filamen termoplastik, yang diekstruksi dari *nozzle* yang digerakkan dan kemudian dicetak pada *platform* yang bergerak naik turun (Lubis *et al.*, 2021).

Terdapat beberapa parameter yang perlu diperhatikan dalam pembuatan benda tiga dimensi dengan teknologi 3D *printing*, antara lain: jenis *printer*, *software* disain, suhu *nozzle*, orientasi arah *layer thickness* dan lain sebagainya. Parameter ini akan mempengaruhi sifat mekanik dan kualitas produk. Selain faktor tersebut, terdapat faktor lain yang dapat mempengaruhi kualitas dan kekuatan produk hasil 3D *printing*, misalnya bahan. Bahan polimer dianggap sebagai bahan paling umum yang telah dikembangkan untuk pembuatan *prototype* cepat. Material bahan polimer antara lain; *acrylonitrile butadine styrene* (ABS), *polyactic acid* (PLA), *high*

*density polyethylene* (HDPE), dan *polycarbonate* (PC) (Jiménez *et al.*, 2019).

Polimer *acrylonitrile butadiene styrene* (ABS) merupakan bahan material filamen 3D *printing* yang banyak digunakan di industri elektronik dan otomotif karena sifatnya yang mudah didaur ulang (*recycle*). Sedangkan polimer *polyactic acid* (PLA) juga merupakan material yang dibuat dari bahan baku yang dapat didaur ulang seperti; gula, jagung, gandum dan berbagai bahan yang mengandung pati. Terkait hal tersebut polimer *acrylonitrile butadiene styrene* (ABS) dan *polyactic acid* (PLA) merupakan material yang mudah ditemukan di pasaran dan harganya yang terbilang murah, maka penelitian terkait pengaruh parameter pencetakan dengan material *acrylonitrile butadiene styrene* (ABS) dan *polyactic acid* (PLA) terhadap sifat mekanik yaitu uji tarik perlu dilakukan.

Banyak penelitian sebelumnya yang telah membahas tentang 3D *printing*. Khususnya penelitian yang bertujuan untuk mengetahui sifat mekanis spesimen hasil cetak 3D *printing*. Penelitian Lubis *et al.*, (2016) yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh posisi objek dalam pembuatan *rapid prototyping* dengan menggunakan 3D *printing* untuk bahan *polymer* PLA dan ABS terhadap kekuatan tarik maupun ketelitian dimensi yang dihasilkan. Hasil penelitiannya menyimpulkan bahwa posisi orientasi dan besar layer pada proses *printing* memberi efek terhadap kualitas permukaan, efisiensi waktu dan kekuatan dari benda. Produk material PLA dengan orientasi posisi objek horizontal memiliki kualitas dimensi yang paling baik dibanding produk material ABS.

Kemudian penelitian Kholil *et al.*, (2020) yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh *layer thickness* dan orientasi 3D *printing* terhadap uji tarik material ABS. Hasil penelitiannya menyimpulkan bahwa dari 6 variasi pencetakan 3D *printing*, hasil yang paling optimal didapatkan oleh spesimen A 0.25 dengan kekuatan tarik sebesar 21.56 MPa dan waktu pencetakan hanya selama 9.3 menit. Penelitian Widiyanto & Setyani, (2019) bertujuan untuk mengetahui pengaruh arah cetakan 3d *printing* tipe FDM bahan *polymer* ABS terhadap *tensile strength* produk yang dihasilkan. Hasil penelitiannya menyimpulkan bahwa produk 3D *printing* jenis FDM dengan bahan ABS dengan arah cetakan *nozzel* dengan pengaturan *internal infill angle offset* dan *external infill angle offset* diatur pada sudut 0° dapat menghasilkan kekuatan tarik (*tensile strength*) terbesar.

Dengan demikian, penelitian ini akan membahas dan menganalisis pengaruh parameter pencetakan pada hasil produk 3D *printing* dengan bahan *acrylonitrile butadine styrene* (ABS) dan *polyatic acid* (PLA). Parameter pencetakan yang digunakan adalah orientasi *layer thickness*. Selain itu, spesimen yang dicetak akan dilakukan uji tarik untuk memahami sifat mekanik bahan hasil suatu produk dari 3D *printing* tersebut.

## 1.2 Identifikasi Masalah

Terdapat beberapa identifikasi masalah yang dapat diambil dari latar belakang di atas, antara lain:

1. Metode *Fused Deposition Modelling* (FDM) ialah salah satu metode yang digunakan 3D *printing*.
2. Bahan polimer ABS dan PLA merupakan material yang sering digunakan dalam proses pencetakan produk 3D *printing*.
3. Terdapat beberapa parameter penting yang dapat mempengaruhi sifat mekanik dan kualitas produk hasil pencetakan produk 3D *printing*.
4. Penentuan parameter yang akan digunakan dapat menghasilkan produk 3D *printing* yang terbaik.

## 1.3 Pembatasan Masalah

Agar memperoleh hasil penelitian secara mendalam maka penelitian ini dibatasi dengan :

1. Spesimen dibuat menggunakan jenis bahan *acrylonitrile butadine styrene* (ABS) dan *polyatic acid* (PLA).
2. Spesimen yang dicetak menggunakan mesin 3D *printer* merk *UP BOX* dan bantuan *software UPStudio*.
3. Ketebalan lapisan (*layer thickness*) spesimen yang dibuat sebesar 1 mm dengan orientasi sudut *printing*  $0^\circ$ ,  $45^\circ$  dan  $90^\circ$
4. Desain spesimen mengacu pada standar ASTM D638 dan pengujian dilakukan dengan uji tarik.
5. Uji tarik dilakukan pada setiap model spesimen sebanyak 6 buah untuk menentukan perbandingan.

#### 1.4 Rumusan Masalah

Mengacu dengan uraian yang telah dijabarkan dalam latar belakang dan identifikasi masalah, maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimanakah pengaruh orientasi sudut *printing* terhadap kekuatan tarik filamen ABS dan PLA?
2. Bagaimanakah kekuatan tarik maksimum dan minimum berdasarkan orientasi sudut *printing* pada filamen ABS dan PLA?.

#### 1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk:

1. Mengetahui pengaruh orientasi sudut *printing* terhadap kekuatan tarik filamen ABS dan PLA.
2. Mengetahui besarnya kekuatan tarik maksimum dan minimum berdasarkan orientasi sudut *printing* pada filamen ABS dan PLA.

#### 1.6 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sebagai referensi dalam penelitian berikutnya mengenai pengaruh orientasi sudut *printing* pada proses cetak mesin 3D *printer*.
2. Sebagai informasi untuk pengguna mesin 3D *printer* dalam meningkatkan kualitas hasil cetak agar optimal.
3. Sebagai informasi untuk meningkatkan pemahaman terkait penelitian 3D *printing* dan penelitian selanjutnya.