

## BAB 1

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Teknologi yang berkembang saat ini yaitu 3D printing atau sering disebut *Additive Manufacturing (AM)*. *3D printing* adalah proses manufaktur untuk membentuk dari data digital menjadi objek 3 dimensi. Printer 3D membuat produk dengan menggabungkan material deposisi oleh lapisan (Menderes, 2017). 3D printing digunakan sebagai alat produksi atau sebagai *prototype* di banyak bidang karena memiliki kemampuan membuat produk dengan bentuk kompleks yang tidak bisa dibuat dengan teknologi fabrikasi konvensional dengan waktu yang relatif cepat.

Teknik AM memiliki beberapa metode yang dapat di gunakan, seperti *stereo-lithography (SLA)*, *selective laser sintering (SLS)*, *inkjet modeling (IJM)* *direct metal deposition (DMD)* dan *fused deposition modeling (FDM)* (Alhnan et al., 2016). Saat ini teknik AM yang banyak digunakan adalah *rapid prototyping (RP)* berbasis FDM, karena FDM telah menyumbang hampir setengah dari jumlah mesin yang ada di pasaran (Anithaa dkk, 2001). Printer 3D tipe FDM menggunakan polimer yang berbentuk filament sebagai tinta printer. Polimer dilelehkan dengan pemanasan kemudian diekstrusi dari *nozzel* sebagai tinta dan dilaminasi pada meja printer untuk menghasilkan objek 3D. Material filament polimer yang sering digunakan untuk produksi atau *prototype* pada saat ini adalah acrylonitrile butadiene styrene (ABS), *polycarbonate (PC)*, *Polyvinyl alcohol (PVA)* *polystyrene*, *nylon*, *polylactic acid (PLA)*, dan *polyurethane*.

Perkembangan terjadi pula pada software yang digunakan. Namun software tersebut penggunaannya masih terbatas secara DIY (*do it yourself*) dan pengaturan parameter untuk filament PVA masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian tentang pengaruh parameter terhadap kualitas dan kekuatan produk 3D printing dengan bahan filament PVA perlu dilakukan. Ada beberapa software yang bisa di gunakan pada proses 3D printing seperti Repetier-Host, Slic3r, dan Cura. Software tersebut

termasuk ke dalam *3D printing tools* yang berfungsi untuk mempermudah proses *slicing* pada desain *computer aided design* (CAD) yang akan di cetak. Diantara *software* tersebut Repetier-Host adalah salah satu *software* yang lengkap dan mudah digunakan, oleh karena itu pada penelitian kali ini penulis menggunakan *software* Repetier-Host.

PVA adalah polimer yang lunak dan dapat terurai yang sangat sensitif terhadap kelembaban. Ketika terkena air, PVA akan benar-benar larut, yang membuatnya menjadi bahan struktur pendukung yang sangat berguna untuk pencetakan 3D. Saat mencetak bentuk yang sangat kompleks atau yang memiliki rongga tertutup sebagian, penopang PVA dapat digunakan dan mudah dihilangkan dengan melarutkan dalam air hangat. PVA juga dapat digunakan sebagai bahan model jika ada kebutuhan untuk membuat *prototype* cepat dan memiliki titik leleh yang relatif rendah yaitu 180°-210°C (*Data Sheet of eSUN*). PVA memiliki kekurangan yaitu tidak mampu bertahan pada suhu tinggi. Kelebihan PVA yaitu mudah diuraikan sehingga tidak memerlukan pelarut khusus.

Tatsuaki dkk, (2016) meneliti faktor yang berpengaruh terhadap pembuatan tablet menggunakan *3D printing* dengan bahan PVA. Penelitian ini meneliti dua jenis pencetakan yaitu pencetakan PVA dengan campuran curcumin dan PVA tanpa menggunakan campuran curcumin. *Software* yang digunakan untuk mendesain yaitu CAD dan pengaturan *printing* menggunakan *software cura 3D printing slicer*. Proses pencetakan menggunakan *print speed* 20 mm/s, *top thickness* 0.8 mm, *bottom thickness* 0.4 mm, dan *bed temperature* 70°C. Variasi yang digunakan saat pencetakan dengan sekitar *flow rate* 90% sampai 140% dan *print temperature* yang digunakan sekitar 140°C sampai 250°C. Hasil dari penelitian pada pencetakan tablet tanpa curcumin menghasilkan tablet dengan *flow rate* 90% menghasilkan *density* yang rendah yaitu 0,90 mg/mm<sup>2</sup>, *flow rate* 100% menghasilkan *density* 0,97 mg/mm<sup>2</sup> sedangkan *density* terberat dihasilkan pada *flow rate* 120% yaitu 1.10 mg/mm<sup>2</sup>. Hasil pencetakan pada tablet dengan menggunakan curcumin menghasilkan *density* terendah pada 90% dengan *density* 0,88 mg/mm<sup>2</sup>, sedangkan *density* tertinggi pada *flow rate* 120% menghasilkan 1.05 mg/mm. hasil dari variasi

temperatur pada tablet yang tanpa curcumin menghasilkan *density* terendah pada temperatur 190°C dengan *density* 1,02 mg/mm<sup>2</sup> sedangkan *density* terbesar pada temperatur 140°C yaitu 1,06 mg/mm<sup>2</sup>. sedangkan pencetakan pada tablet dengan menggunakan curcumin menghasilkan *density* terendah pada temperatur 250°C yaitu 1,02 mg/mm<sup>2</sup> dan *density* terbesar pada temperaur 170°C yaitu 1,10 mg/mm<sup>2</sup>.

Alvaro dkk, (2017) melakukan penelitian terhadap pengaruh variasi infill pada penyebaran *Fluorescein* pada pembuatan tablet menggunakan 3D printing dengan filament PVA sebagai pengikat. Parameter yang digunakan yaitu *print temperature* 190 C, *layer hight* 0,20 mm, *extruder* 90 mm/s dan *infill* dengan variasai 10%, 50%, dan 90%. Hasil dari penelitian ini menunjukkan *infill* 10% memiliki waktu penyebaran lebih cepat dengan waktu 6 jam. *Infill* 50% memiliki waktu penyebaran 15 jam dan *infill* 90% memiliki waktu penyebaran lebih lama yaitu 20 jam. Berdasarkan hasil dari penelitian dapat di simpulkan bahwa semakin besar nilai *infill* yang digunakan maka akan semakin lama proses penyebarang *Fluorescein*.

Kutiig, (2017) meneliti tentang pembuatan *prototype maxillofacial* dengan menggunakan mesin 3D printing dengan bahan yang digunakan PVA. Variasi yang digunakan pada penelitian ini yaitu arah printing X,Y, dan Z dengan menggunakan 5 sampel replikasi pada setiap variasinya. Parameter *default* yang digunakan dalam proses pembuatan yaitu *print temperature* 215°C, *bed temperature* 50°C, *layer thickness* 0,1 mm, *nozzle diameter* 0,35 mm, *print speed* 4 mm/s, dan *density* 50%. Setelah *prototype* selesai dicetak selanjutnya dilakukan pengujian modulus kelenturan menggunakan UTM Z010 (ZWICK, ulm Germany) standar DIN EN ISO 4049. Hasil dari penelitian ini variasi dengan modulus kelenturan tertinggi terdapat pada variasi arah print X dengan nilai kelenturan sebesar 1879,77 N/mm<sup>2</sup>, selanjutnya variasi arah Y dengan nilai kelenturan 1702.48 N/mm<sup>2</sup>, dan nilai kelenturan terkecil terdapat pada variasi arah printing Z dengan nilai 701,32 N/mm<sup>2</sup>. Kesimpulan dari penelitian ini bahw posisi arah printing dapat mempengaruhi kekuatan lentur pada hasil pencetakan dengan nilai kelenturan

tertinggi pada posisi arah printing X dan posisi arah terkecil pada posisi arah printing Z.

Pada penelitian kali ini memfokuskan pada pengaruh variasi parameter pada 3D *printing* dengan bahan PVA. Parameter proses yang digunakan dalam penelitian ini meliputi *nozzle temperature* dan *extrusion width*. Metode yang digunakan adalah taguchi agar dapat mengoptimalkan perbedaan setiap parameternya dan menggunakan software minitab untuk mengetahui jumlah percobaan dan variasi yang disesuaikan dengan jumlah level yang digunakan pada penelitian. Selanjutnya bahan uji akan dilakukan pengukuran akurasi dimensi dan uji kekuatan tarik untuk mengetahui sifat mekanik dari produk 3D *printing*. Setelah pengujian langkah selanjutnya yaitu melakukan analisis menggunakan *analysis of variance* (ANOVA) untuk mengidentifikasi pentingnya masing – masing variasi parameter terhadap kualitas produk sehingga dapat memperbaiki hasil produk 3D *printing*.

## 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah berdasarkan latar belakang di atas adalah Bagaimana pengaruh variasi parameter *nozzle temperature* dan *extrusion width* terhadap kekuatan tarik dan akurasi dimensi pada produk 3D *printing*?

## 1.3 Batasan Masalah

Pada penelitian ini penulis membatasi hanya membahas permasalahan bagaimana mengoptimalkan parameter proses pada mesin 3D *printing* dengan filamen berbahan PVA dengan menggunakan metode desain eksperimen Taguchi meliputi:

1. Mesin 3D *printing* yang digunakan adalah-I3 dengan menggunakan software tools slic3r dan Rpitier-Host.
2. Variasi parameter yang digunakan yaitu *temperature nozzle* dan *extrusion width*.
3. Penggunaan nilai parameter selain *temperature nozzle* dan *extrusion width* menggunakan parameter default.

#### **1.4 Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian pada kali ini berdasarkan batasan masalah diatas adalah:

1. Mengetahui pengaruh variasi parameter *nozzle temperature* dan *extrusion width* terhadap respon akurasi dimensi dan nilai kuat tarik menggunakan metode taguchi.
2. Mengetahui nilai variasi parameter optimal kekuatan tarik dengan proses *3D printing* bahan filament PVA.

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian kali ini adalah memberi informasi tentang pengaturan nilai variasi parameter pada *3D printing* yang berpengaruh terhadap kekuatan tarik dan akurasi dimensi dengan metode desain eksperimen taguchi Sehingga dapat mengetahui pengaruh parameter terhadap akurasi dimensi dan sifat mekanik dari produk berbahan filamen PVA.

#### **1.6 Sistematika Penulisan**

BAB I: Bab ini berisi latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II: Bab ini berisi tujuan pustaka dari penelitian terdahulu terkait topik penelitian tugas akhir, dan berisi dasar teori yang mengacu pada materi penelitian.

BAB III: Bab ini berisi metode penelitian yang menjelaskan alat dan bahan yang digunakan serta sekema dan tahapan-tahapan penelitian.

BAB IV: Bab ini berisi hasil penelitian dan pembahasan

BAB V: Bab ini berisi kesimpulan dan saran untuk penelitian yang dilakukan yang menjadi landasan untuk melaksanakan penelitian.