

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Saat ini di era abad ke-21 perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi berkembang dengan sangat pesat. Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) saat ini meliputi diantaranya: teknologi informasi dan komunikasi, ekonomi dan industri, sosial dan budaya, politik, serta bidang pendidikan. Bidang ekonomi dan industri merupakan bidang yang memberikan pengaruh yang cukup signifikan pada kehidupan di abad ini. Sektor industri telah membuat manusia mampu menciptakan teknologi untuk membantu kegiatan manusia dalam berbagai hal. Perindustrian kian berkembang pesat memproduksi berbagai peralatan yang menunjang kehidupan manusia.

Perkembangan teknologi industri saat ini berada pada zaman era industri 4.0 dimana setiap peralatan perindustrian sudah mulai dikendalikan oleh teknologi berbasis komputer. Era digital industri 4.0 tidak hanya mengubah sistem perindustrian dalam kegiatan produksi, melainkan juga mengubah gaya hidup konsumennya. Saat ini konsumen bukan hanya saja dapat menjadi pengguna produk industri, namun saat ini konsumen juga dapat menjadi pelaku bisnis yang dapat menjual dan memasarkan kembali setiap produk industri atau dapat kita sebut menjadi *reseller*. Tak hanya itu kini bahkan konsumen pun sudah dapat meniru dan memproduksi sendiri secara sederhana produk-produk industri seperti di pabrik industri. Jika kita lihat saat ini perusahaan perindustrian manufaktur sudah mulai membuka luas kesempatan konsumen untuk meniru dan memproduksi sendiri produk serta teknologi buatan mereka, atau saat ini dapat kita sebut dengan *open source*. Konsumen kini tidak dibatasi oleh lisensi perusahaan mereka karena adanya sistem open source ini, bahkan tidak hanya itu kini konsumen sudah diijinkan untuk dapat mendesain ulang sendiri pada produk buatan mereka.

Era industri 4.0 ini tidak hanya membuat konsumen mampu menikmati, namun nyatanya mampu membuat konsumen menjadi kreatif. Dalam pembuatan

berbagai peralatan hasil kreatifitas dari para konsumen ini selain dibutuhkan teknologi mekanisme teknis, juga dibutuhkan material pendukung. Material pendukung dapat terbuat dari bahan *polymer*, bahan kayu maupun serat, atau bahkan bahan logam yang nantinya dapat dibentuk atau disesuaikan oleh konsumen baik berupa rangka alat, dudukan-dudukan, *cover* atau penutup pada peralatan tersebut, dan peralatan lainnya yang mampu membantu kehidupan masyarakat yang mana masyarakat mampu membuatnya sendiri berdasarkan bentuk dan rupa yang dikehendaki. Adapun material yang kebanyakan digunakan merupakan material berbahan dasar *polymer*, material ini banyak digunakan karena bentuknya mudah dibuat sesuai kebutuhan konsumen melalui proses misalnya *moulding*, dan *3D printing*.

3D printing merupakan alat print yang mampu membuat benda dalam bentuk 3 dimensi, dengan bahan utamanya biasanya menggunakan filamen berbahan *polymer*. *3D printing* biasanya digunakan untuk mencetak rangka alat, dudukan, penjepit, body robot, *cover* atau penutup bagian dari elektronik, penyangga, alat peraga, wadah, cetakan, atau peralatan lainnya yang secara sederhana membantu kehidupan masyarakat. *3D printing* saat ini banyak digunakan karena penggunaannya yang mudah mampu mencetak benda dan bentuk apapun sesuai yang diinginkan konsumen.

Di Indonesia sendiri peralatan *3D printing* sangat digemari untuk mencetak body, rangka utama *prototype*, penutup, penyangga, penjepit, bagian tubuh buatan pada bidang medis, mainan anak-anak, patung, gantungan, maupun aksesoris lainnya hasil buatan inovator kreatif. Semua ini dicetak menggunakan *3D printing* disebabkan jika mereka membuatnya secara manual tanpa *3D printing* akan memakan biaya lebih mahal dan sulit untuk dibentuk sesuai keinginan. Oleh karena itu hasil produksi daripada *3D printing* sendiri harus memiliki struktur yang kokoh, lentur, dan tidak mudah putus atau patah. Adapun kehadiran *3D printing* mampu perlahan membuat gaya hidup manusia yang awalnya lebih menggunakan peralatan dari bahan logam untuk hal-hal kecil kini menjadi lebih gemar menggunakan bahan *polymer* karena mudah dibentuk dan lebih murah. Saat ini filament yang kebanyakan digunakan oleh *3D printing* terdiri dari banyak jenis, salah satunya

adalah jenis golongan *polymer* dengan bahan *Polylactid Acid* (PLA). Filament merupakan bahan baku pembuatan produk *3D printing* atau dapat digambarkan jika kita menggunakan printer 2 dimensi maka filament merupakan tintanya.

Faktor-faktor yang mempengaruhi keadaan saat ini dimana banyak peralatan sederhana di masyarakat yang sudah tidak lagi menggunakan bahan logam untuk hal-hal sederhana melainkan mulai beberapa digantikan oleh plastik / *polymer* seperti aksesoris, peralatan makan, mainan anak-anak, perkakas rumah tangga, dan benda lainnya, adalah di dasari oleh kelebihan daripada bahan *polymer* yang lebih murah dibandingkan logam, lebih mudah dibentuk dengan metode apapun termasuk salah satunya *3D printing*, lebih ringan dibanding logam, tidak dapat berkarat atau korosi seperti pada bahan yang berasal dari logam, serta banyak pilihan daripada jenis *polymer* yang dapat digunakan untuk produk makanan atau dikenal dengan food grade.

Oleh karena faktor keuntungan-keuntungan daripada produk *3D printing* dengan bahan *polymer* ini lah penulis tertarik untuk membuat peralatan pengganti logam pada benda yaitu pengait logam atau disebut juga gantungan yang biasanya digunakan untuk menggantung daging yang dijual di pasaran. Penulis melihat bahwa pada saat menggantung daging, para pedagang seluruhnya menggunakan pengait daging dari bahan logam, namun sayangnya yang digunakan bukanlah pengait dari bahan logam yang tidak mudah berkarat seperti stainless steel melainkan menggunakan dari bahan besi biasa yang mudah berkarat dan tidak ramah terhadap produk makanan jenis daging segar. Adapun alasan para pedagang enggan menggunakan pengait yang khusus digunakan untuk daging segar adalah faktor harga daripada pengait atau gantungan daging berbahan stainless steel.

Karena ini lah penulis semakin tertarik untuk menemukan solusi ini yaitu menciptakan pengait daging yang dicetak menggunakan produk *3D printing* dengan filament PLA, dengan tujuan bagi para pedagang daging segar yang menggunakan pengait daging agar dapat menggunakan pengait daging yang lebih ringan, lebih higienis, tahan lama, tidak mudah berkarat, food grade, serta memiliki harga yang

lebih murah dibandingkan pengait dengan bahan stainless steel, agar setiap pedagang daging segar dapat menjual daging dengan kondisi yang lebih higienis dibandingkan menggunakan pengait berbahan besi, serta dari segi harga dapat tetap lebih murah dibanding pengait khusus daging yang berbahan stainless steel, serta menurut penulis massa daripada daging masih dapat ditopang oleh pengait berbahan *polymer* sehingga tidak memerlukan pengait dari bahan logam.

Adapun pengait daging yang akan penulis cetak dari alat *3D printing* menggunakan filament jenis *Polylactid Acid (PLA)* adalah didasari pada kelebihan daripada bahan PLA yaitu food grade, serta PLA sendiri mudah dan cepat terdegradasi (terurai) oleh alam jika sudah tidak digunakan atau dibuang nantinya, hal ini disebabkan PLA berasal dari sumber daya terbarukan dari alam berupa serat jagung, akar tebu, dan buah bit. PLA sendiri memiliki kelenturan yang baik dibandingkan menggunakan filament *3D printing* berbahan *Acrylonitrile Butadiene Styrene (ABS)* sehingga baik digunakan untuk pengait atau gantungan. Hal ini belum dapat dibuktikan oleh karena itu dalam karya ilmiah ini penulis akan melakukan penelitian mengenai kekuatan tarik dan elastisitas daripada pengait daging yang dicetak menggunakan *3D printing*.

Adapun hasil produksi daripada *3D printing* tidak seluruhnya berupa pejal, melainkan dapat di *custom* dengan membuat adanya rongga-rongga pada bagian dalam setiap lapisan (*layer*) pada hasil produk *3D printing*, hal ini ditentukan melalui opsi pada software *3D printing* yang dapat mengatur bentuk daripada rongga tersebut yang dinamakan opsi *infill*. Pada opsi *Infill* terbagi menjadi dua yaitu *infill rate* yang menentukan berapa persen tingkat pengisian pencetakan pada rongga bagian dalam, serta *infill pattern* yang berfungsi mengatur pola rongga-rongga tersebut. Kedua opsi *infill* ini mempengaruhi waktu pencetakan, konsumsi filament, serta kekuatan dan kualitas dari hasil produksi *3D printing*.

Hal ini menarik penulis untuk mencetak pengait daging menggunakan *3D printing* dengan opsi pada 3 *infill pattern layer* yang berbeda yaitu *grid*, *honeycomb*, dan *triangle* dengan tujuan proses pencetakan tidak memakan waktu

lama agar dapat diproduksi jumlah banyak, serta dapat lebih menghemat konsumsi penggunaan filament PLA. Namun untuk kebutuhan akan hasil cetak dari benda pengait daging yang kuat, lentur, tahan lama dan tidak mudah putus ini sangat dibutuhkan hasil penelitian lebih lanjut mengenai masing-masing karakteristik pada hasil cetak pengait daging yang dicetak menggunakan 3D *printing* dengan variasi ketiga opsi *infill pattern* tersebut. Namun saat ini di Indonesia sendiri penelitian mengenai produk yang dicetak menggunakan 3D *printing* sendiri sangat minim, sehingga penulis tertarik untuk melakukan penelitian pada masalah ini dengan melakukan pengujian tarik pada pengait daging yang dicetak menggunakan 3D *printing* yang mana akan pengujian tarik akan dilakukan dalam bentuk spesimennya yang sesuai.

Dan dari uraian penulis diatas maka penulis akan mengangkat judul skripsi ini sebagai tugas akhir dengan judul, **PERANCANGAN PENGAIT DAGING BERBAHAN *POLYLACTID ACID* (PLA) SEBAGAI SUBSTITUSI PENGAIT BERBAHAN LOGAM**. Nantinya berdasarkan hasil pengujian akan penulis gunakan sebagai data pendukung untuk menentukan yang mana variasi bagian pengisi terbaik yang cocok digunakan dalam merancang pengait daging yang dicetak menggunakan 3D *printing* dengan filament PLA, agar dapat dicetak dalam jumlah banyak, kuat untuk menggantikan pengait berbahan logam dan mampu dijual kepada para penjual daging sebagai pengganti pengait daging dari bahan besi ataupun stainless steel.

1.2 Perumusan Masalah

Ada pun perumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Manakah variasi jenis sampel yang lebih optimal / maksimum nilainya dan cocok untuk dipilih dan digunakan sebagai pengait daging?
2. Berapakah nilai rata-rata hasil tegangan tarik, regangan, dan modulus elastisitas setiap variasi sampel berdasarkan hasil yang didapatkan dari pengujian tarik?
3. Berapakah berat maksimal beban daging yang mampu ditopang oleh pengait daging dari PLA berdasarkan hasil perancangan ?
4. Bagaimana perhitungan keuntungan biaya membuat pengait daging berbahan PLA dibandingkan membeli pengait daging berbahan logam (stainless steel)?

1.3 Batasan Masalah

Tugas akhir ini akan membahas **PERANCANGAN PENGAIT DAGING BERBAHAN *POLYLACTID ACID* (PLA) SEBAGAI SUBSTITUSI PENGAIT BERBAHAN LOGAM**. Adapun batasan masalah yang ditentukan agar penelitian tidak terjadi kekeliruan dan tidak melebar serta menjadi fokus dalam menganalisa data penelitian pengujian dan melakukan perancangan alat pengait daging dari material PLA ini, yaitu sebagai berikut:

1. Pengujian benda pengait daging dibuat dalam bentuk spesimen dengan fokus mencari mana variasi cetak *infill pattern layer* yang lebih optimal.
2. Spesimen sample yang diuji dibedakan menjadi 3 jenis variasi opsi cetak *infill pattern layer* yang terdapat pada software CAM ultimate cura yaitu *grid, honeycomb, dan triangle* serta seluruhnya dicetak pada infill rate 25%..
3. Seluruh sample spesimen uji dicetak menggunakan material filament PLA dengan alat 3D printing tipe *Fused Deposition Modelling* (FDM) dengan merek Anet A8.
4. Masing-masing sample spesimen uji terdiri dari 5 spesimen yang sama jenisnya untuk setiap variasi sampelnya, yang seluruhnya.

5. Dimensi pembuatan seluruh spesimen dan standar uji yang digunakan menggunakan standar ASTM D 638-14 type I.
6. Ketebalan spesimen masing-masing adalah 5 mm, dengan tebal layer bagian terluar adalah 1,2 mm, dan bagian dalam 0,1mm pada setiap spesimen.
7. Alat uji kekuatan tarik yang digunakan adalah jenis UTM (*Universal Testing Machine*) merek Shimadzu AG – 50kN XPlus untuk beban uji berkapasitas maksimal 50kN, dengan parameter kecepatan Tarik adalah 5 mm/menit. Pengujian kekuatan tarik menggunakan alat UTM milik Balai Teknologi Polimer - BPPT, Serpong.
8. Filamen PLA yang digunakan didapatkan dari supplier serta spesifikasi detail komposisi pembuatan filament PLA ditentukan oleh supplier.
9. Pada penelitian ini tidak membahas tingkat ketajaman dari ujung jarum pengait yang dicetak menggunakan *3D printing* dengan bahan PLA.
10. Nilai yang paling optimum dari ketiga variasi sampel uji akan digunakan sebagai acuan dalam merancang pengait daging berbahan filament PLA.
11. Nilai parameter yang dibutuhkan dan dipertimbangkan untuk merancang pengait daging adalah nilai ultimate tensile strength, strain at break, dan modulus elastisitasnya saja.

1.4 Tujuan

Dalam penelitian ini memiliki tujuan antara lain:

1. Menentukan variasi sampel yang lebih optimal / maksimum nilai tegangan, regangan, serta modulus elastisitas dan cocok untuk dipilih dan digunakan sebagai pengait daging dari pengujian ketiga variasi sampel.
2. Mengetahui nilai rata-rata hasil tegangan tarik, regangan, dan modulus elastisitas setiap variasi sampel berdasarkan hasil yang didapatkan dari pengujian tarik.
3. Menentukan berat maksimal beban daging yang mampu ditopang oleh pengait daging dari PLA berdasarkan hasil perancangan.
4. Menghitung keuntungan biaya membuat pengait daging berbahan PLA dibandingkan membeli pengait daging berbahan logam (stainless steel).

1.5 Sistematika Penulisan

Untuk memberikan gambaran dan mempermudah mempelajari isi tugas akhir ini maka diberikan uraian singkat setiap bab agar mempermudah dalam proses pembahasannya. Pokok-pokok permasalahan dibagi dalam beberapa bab, yaitu:

BAB I : bab ini merupakan bagian pendahuluan yang meliputi penjelasan latar belakang pemilihan judul, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, serta sistematika penulisan.

BAB II : bab ini berisi landasan teori dasar studi literatur yang berkaitan dan mendukung penelitian.

BAB III : bab ini menjelaskan langkah dan proses penelitian, peralatan dan komponen yang digunakan dalam penelitian dan perancangan.

BAB IV : bab ini memuat data hasil pengujian, analisa percobaan, penjabaran dari rumusan masalah, perhitungan rancangan desain benda, serta penjelasan solusi akhir berdasarkan hasil penelitian serta rancangan untuk menunjukkan bagaimana hasil desain perancangan yang dibuat

BAB V : bab ini merupakan bagian yang berisi kesimpulan, serta saran untuk melakukan perbaikan dan acuan melakukan penelitian dan perancangan dikemudian hari.

DAFTAR PUSTAKA