

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pengembangan produk oleh perusahaan manufaktur merupakan sebuah keharusan untuk memenuhi kebutuhan konsumen. Beberapa perusahaan manufaktur melakukan pengembangan produk, yaitu proses dimana konsep produk harus diterjemahkan dari gambar teknik menjadi produk fisik. Pembuatan produk fisik model pertama atau *prototype* dinamakan *prototyping*. *Prototyping* sangat penting karena merupakan makna terakhir dalam verifikasi bentuk, kesesuaian, dan fungsi produk. *Prototype* dibuat dalam volume sedikit dengan biaya tinggi karena semua biaya *tool* digabungkan pada *prototype* yang jumlahnya sedikit. Fabrikasi dengan *tool* khusus (seperti: *pattern* atau *molds* untuk *casting*, *dies* untuk *forming*, *fixture* untuk *machining*) memerlukan waktu yang lama untuk membuat dan menguji *prototype*. *Rapid prototyping* merupakan metode yang membantu dalam proses pengembangan produk yang mudah dan cepat, sehingga dapat mempengaruhi kepuasan *customer* dan keuntungan perusahaan adalah terbantu dalam mendapatkan produk untuk pasar pertama. Wholers [2] melakukan survey, dan menemukan bahwa sekitar 23,4% produk RP digunakan sebagai alat peraga, sedangkan 27,5% digunakan sebagai master pola pada proses kedua manufaktur dan untuk *direct tooling*. Industri menggunakan 15,6% untuk *fit* dan *assembly test*, 16,1% untuk test fungsional dan sisanya untuk *quoting*, *proposal*, dan *evaluasi ergonomi*.

*Rapid Prototyping* atau *Layered Manufacturing* adalah proses fabrikasi suatu produk dengan *layer by layer*, atau penambahan *raw material* berturut-turut pada *layer* hingga terbentuk produk yang sesuai dengan model. Prosesnya diawali dari model *facet* (file STL) berisi banyak segitiga yang membentuk model solid. Kemudian dilakukan proses *slicing* dan *hatching* pada model *facet* untuk membuat *laser trajectory* (lintasan laser). Setelah *laser trajectory* terbentuk, proses fabrikasi dapat dilakukan dengan mengacu pada *laser trajectory* hasil *generate model*.

Model *facet* berisi sekumpulan segitiga-segitiga pembentuk, sedangkan *laser trajectory* merupakan representasi lintasan berisi koordinat acuan mesin. Bagaimana *laser trajectory* ini terbentuk merupakan suatu pertanyaan yang mendasar dalam pengembangan mesin *prototyping*. Perlu algoritma yang dapat memadukan proses *slicing* dan *hatching* dalam pengembangan *software* pembuat *laser trajectory* pada berbagai macam produk prismatic maupun berkontur.

Beberapa penelitian *rapid prototyping* telah banyak dilakukan oleh peneliti [5,6,7,9,10,11,12,13,14,15]. Prosedur untuk membuat layer seragam dari model CAD yang akurat telah dilakukan oleh Dolenc dan Makela [10]. Kemudian beberapa faktor yang berhubungan dengan prosedur *slicing* yang menyebabkan ketidak-akuratan geometri telah dikembangkan dengan metode *adaptive slicing* oleh Kulkarni dan Dutta [11]. Metode *slicing* dilakukan untuk menentukan ketebalan *slicing* yang optimum. Diene [4] menentukan parameter *rapid prototyping* agar dapat mengendalikan proses pembuatan produk. Untuk menentukan titik kontak pahat (*cutter contact point*) sebagai dasar pembuatan lintasan pahat [8], telah dikembangkan pada model *facet*. Untuk proses pembuatan lintasan, Asiabanpur [13] mengembangkan algoritma lintasan mesin untuk proses *Selective Inhibition Sintering* (SIS) menggunakan model STL.

Prinsip *rapid prototyping* berbeda dengan prinsip *machining*, dimana *rapid prototyping* merupakan proses penambahan material, sedangkan *machining* merupakan proses melepas material. Walaupun demikian keduanya memiliki kesamaan dalam penentuan titik kontak pahat (*cc-point*) pada model *facet*. Dengan menggunakan parameter kontrol *rapid prototyping*, seperti *layer thickness*, *hatch space*, dan orientasi produk, pengembangan *laser trajectory* dapat menggunakan pengontrolan dari parameter tersebut.

Parameter kontrol merupakan hal yang penting yang perlu diperhatikan untuk mendapatkan keakuratan produk yang diinginkan. Parameter tersebut disesuaikan dengan batasan minimum dan maksimum dari kondisi mesin. Pengguna dapat memberikan input parameter tersebut sesuai dengan kebutuhan dan kondisi yang dipersyaratkan.

## 1.2 Perumusan Masalah

Seperti dijelaskan sebelumnya bahwa proses *rapid prototyping* merupakan proses fabrikasi suatu produk dengan *layer by layer*, dimana material ditambahkan ke layer secara berturut-turut sesuai dengan lintasan pergerakan laser. Lintasan pergerakan laser atau *laser trajectory* merupakan representasi dari *cutter contact-point* (*cc-point*) yang terbentuk dari perpotongan bidang-xy terhadap model *facet* prismatic atau berkontur untuk setiap *slice* pada sumbu-z. Setiap perpotongan bidang terhadap model *facet* (*slicing*) akan menghasilkan titik potong yang dijadikan *boundary* dalam membuat *cc-point*.

Model-model prismatic yang sederhana hanya akan memiliki sedikit *facet*, karena permukaannya lebih mudah terisi dengan segitiga *facet*. Sedangkan model berkontur bisa memiliki banyak *facet*, karena permukaannya tidak rata dan berkontur menyebabkan segitiga *facet* yang mengisi permukaan akan lebih banyak dan ukurannya kecil-kecil. Hal ini akan menyulitkan untuk menentukan titik potong pada bidang-z terhadap segitiga *facet*. Pada bagian tersebut ada kemungkinan titik potong bertemu pada sisi-sisi *facet* atau pada titik-titik vertex dari segitiga. Untuk itu diperlukan suatu algoritma yang bisa membuat lintasan laser untuk model prismatic dan model berkontur dengan mempertimbangkan parameter *layer thickness* dan *hatch space*.

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah pengembangan *laser trajectory* proses *rapid prototyping* untuk produk berkontur (*sculptured*) dan prismatic. Metode lintasan proses setiap *layer* yang dikembangkan adalah *directional-parallel*. Metode ini biasa digunakan pada proses pembuatan lintasan pahat pada proses *milling*.

## 1.4 Pembatasan Masalah

Penelitian ini dibatasi pada proses pembuatan *laser trajectory* proses *rapid prototyping* untuk produk berkontur (*sculptured*) dan prisma. Algoritma pembuatan dilakukan dengan menggunakan software pemrograman untuk mensimulasikan *laser trajectory* pada model. Parameter lain seperti diameter *laser beam*, fokus laser, dan sifat-sifat material, dan lain-lain yang mempengaruhi proses *rapid prototyping* tidak dijadikan bahasan dalam penelitian ini.

## 1.5 Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan metodologi berikut ini,

1. Studi literatur

Metode ini dilakukan dengan membaca berbagai buku, artikel, jurnal dan acuan lainnya sebagai dasar untuk menentukan parameter kontrol, seperti *layer thickness* dan *hatch space*.

2. Pembuatan algoritma pengembangan

Berdasarkan studi literatur, pengembangan algoritma dilakukan dengan membuat coding pada software pemrograman untuk membuat *laser trajectory*.

3. Pembuatan *Graphic User Interface (GUI)*

Pada tahap ini dilakukan pembuatan sistematis tampilan yang menarik untuk interaksi pemakai dengan fasilitas GUI yang ada pada software pemrograman.

4. Simulasi

Pada tahap ke-empat ini dilakukan simulasi hasil pemrograman dengan GUI yang telah dikembangkan.

5. Analisa

Tahapan terakhir yaitu menganalisa hasil simulasi diatas.

## **1.6 Sistematika Penulisan**

Sistematika yang digunakan dalam penulisan ini adalah berdasarkan kerangka pembahasan yang disajikan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

BAB II *RAPID PROTOTYPING*

BAB III ALGORITMA PEMBUATAN *LASER TRAJECTORY*

BAB IV PENGUJIAN SIMULASI DAN ANALISA HASIL

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN LEBIH LANJUT

