

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian merupakan salah satu tahapan dalam pembuatan penelitian. Hal ini dibuat agar penelitian dapat dilakukan secara sistematis. Pada bab ini akan dijelaskan mengenai kebutuhan penelitian serta tahapan yang dilakukan.

3.1. Pengumpulan Data

Data yang diperlukan untuk melakukan penelitian:

- a. Gambar 3D *insole shoe orthotic for diabetic patient*.
- b. Data *strategy pra toolpath leads and links* dalam proses CAM menggunakan *PowerMill 2016*.
- c. Data *cutting parameter* yang digunakan seperti *toolpath, cutting speed, spindle speed, feedrate, dan stepover*.
- d. Spesifikasi mesin CNC Roland Modela MDX-40 yang digunakan untuk proses eksperimen produk *insole shoe orthotic*.
- e. Spesifikasi alat pengukur kekasaran *roughness surface tester* MarSurf PS1.
- f. Tabel data hasil pengujian.

3.2. Alat dan Mesin Selama Proses Pengujian

Proses pengujian yang dilakukan tidak lepas dari alat dan mesin. Adapun alat dan mesin yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- a. *Software* Minitab digunakan untuk mengerjakan *Taguchi method* dan untuk menganalisis hasil penelitian.
- b. Komputer yang berisi *software PowerShape 2016* dan *software PowerMill 2016*.
- c. Alat potong atau *cutter* yang digunakan adalah *cutter EndMill* dan *cutter Ballnose*.
- d. Mesin milling *CNC Roland Modela MDX – 40* unuk proses *machining insole shoe orthotic*.
- e. *Roughness Tester* untuk mengukur kehalusan permukaan.
- f. *Stopwatch* untuk mengukur waktu setiap proses pemesinan.

3.3. Tahapan Penelitian

Untuk melakukan penelitian dibutuhkan tahapan-tahapan yang sistematis agar mendapatkan hasil yang diinginkan. Tahapan-tahapan dalam melakukan penelitian ini adalah:

3.1.1. Studi pendahuluan

Pada bagian ini didapati suatu masalah yaitu tidak optimalnya penggunaan *strategy pra toolpath leads and links* pada simulasi di proses CAM dari penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya. Tidak diaturnya *strategy pra toolpath leads and links* akan membuat proses *machining* menjadi bertambah karena *cutter* akan bergerak diudara untuk waktu yang cukup lama. Sehingga harus dilakukannya pengaturan *strategy pra toolpath leads and links* yang pada penelitian ini berfokus pada *lead in* dan *lead out 1st choice*.

3.1.2. Studi Literatur

Untuk lebih memperdalam penelitian ini, maka akan melakukan studi literatur. Hal yang dilakukan adalah dengan mempelajari jurnal-jurnal ataupun penelitian terdahulu. Adapun jurnal yang dicari yaitu yang memiliki bahasan mengenai *lead and links*, *insole shoe orthotic*, *eva rubber*, *roughness surface*, dan *machining process*.

3.1.3. Desain Eksperimen

Penelitian mengenai *insole shoe orthotic* telah dilakukan sebelumnya oleh beberapa peneliti dalam riset grup CIBIO3M. Dimulai dari penelitian pertama oleh Anggoro, P.W. dkk (2016a) yang menghasilkan kesimpulan tentang parameter pemesinan yang optimal yaitu *spindle speed*, *feed rate*, *Doc* serta tipe *cutter*. Setelah itu dilanjutkan kembali penelitian kedua oleh Anggoro, P.W. dkk (2016b) mendapatkan hasil tentang gambar 3D serta variasinya terhadap *insole shoe orthotic* yang terbaik. Tidak berhenti disitu, penelitian kembali dilanjutkan oleh Anggoro, P.W. dkk (2016c) menghasilkan *toolpath* strategy yang paling optimal dalam pengerjaan *insole shoe orthotic*. Dan yang terbaru adalah penelitian oleh Bawono, B. dkk (2016) mengenai parameter dalam proses manufaktur *insole shoe orthotic diabetes* untuk pasien dengan resiko tinggi. Penelitian tersebut menghasilkan desain *type insole shoe orthotic diabetes* yang paling optimal. Semua penelitian yang telah dilakukan menghasilkan *time machining* serta kehalusan permukaan yang masih sesuai dengan batas permintaan pelanggan.

Tetapi hal tersebut masih dapat di optimalkan kembali karena masih adanya *strategy pra toolpath leads and links* pada saat pengaturan di *software* CAM yang dapat diatur secara lebih mendalam. Oleh karena itu peneliti akan berfokus pada *strategy pra toolpath Lead and links*. Pada penelitian ini parameter yang digunakan mengambil dari hasil penelitian sebelumnya. Setelah didapatkan parameter yang dibutuhkan, maka Selanjutnya akan diteruskan dengan membuat desain *orthogonal array* di *software* MINITAB. Output dari tahapan ini adalah jumlah eksperimen yang dilakukan beserta bentuk kombinasinya.

3.1.4. Proses Eksperimen

a. Objek 3D CAD

Insole shoe orthotic merupakan objek yang digunakan untuk penelitian ini. Pembuatan objek dimulai dari desain dengan menggunakan *software* CAD yaitu *PowerShape*. Pada *software* ini *insole shoe orthotic* dibuat dengan ukuran sesuai aslinya. Dimana ukuran *insole shoe orthotic* didapatkan dari penelitian yang telah dilakukan sebelumnya oleh Anggoro dkk (2016b) dan Anggoro dkk (2016c).

b. *Cutting parameter factor to orthogonal array*

Setelah desain selesai dibuat, maka dilanjutkan dengan pemilihan faktor-faktor yang akan dimasukkan ke dalam *orthogonal array*. Faktor-faktor yang dipilih adalah *cutting parameter* seperti *toolpath*, *rpm*, dan beberapa faktor lainnya. Faktor akan dipilih jika dianggap berpengaruh pada respon yang diinginkan. Pemilihan faktor dilakukan dengan metode *brainstorming* dengan para ahli. Dari hasil *brainstorming* didapatkan lima faktor yang dianggap paling memengaruhi. Langkah selanjutnya adalah pengolahan lima faktor tersebut menggunakan *software* minitab dimulai dari pemilihan jumlah eksperimen dengan menggunakan *Taguchi method*. Hasil dari *Taguchi method* didapatkan *Blank Layout Orthogonal Array* $L_8 4 \times 2^4$. Untuk mempermudah peneliti dalam melanjutkan penelitian maka setiap angka pada *Blank Layout Orthogonal Array* di ubah menjadi nilai asli dari faktor-faktor yang dipilih.

c. CAM berdasarkan *orthogonal array*

Proses simulasi dilakukan dengan *software* CAM yang bernama *PowerMill*. *Software* *PowerMill* yang digunakan pada penelitian ini adalah *PowerMill* 2016. Pembuatan simulasi dilakukan dengan urutan yang telah didapatkan dari *orthogonal array*. Dimulai dari percobaan pertama hingga terakhir, peneliti melakukan *setting* untuk *cutting parameter* yang telah menjadi faktor pada

orthogonal array. *Cutting parameter* yang diatur pada setiap percobaan adalah *strategy pra toolpath leads and links, toolpath, spindle speed, feed rate, dan step over*. Setelah seluruh simulasi selesai dibuat, maka dilanjutkan dengan perhitungan *time machining* berdasarkan hasil simulasi tersebut. Cara melakukan perhitungan *time machining* adalah dengan melihat dibagian *statistic* untuk proses *roughing* dan proses *finishing*, selanjutnya ke dua waktu dijumlahkan. Langkah terakhir pada bagian ini adalah membuat NC CODE untuk melanjutkan ke proses *machining* dengan mesin *CNC Roland Modela MDX-40*. Hal ini dikarenakan mesin CNC hanya akan membaca proses *machining* menggunakan NC CODE tersebut.

d. **Material**

Material yang digunakan pada penelitian ini berjenis *EVA Rubber* dengan nilai kekerasan adalah 42,3 Shore. Raw material *EVA Rubber* yang digunakan kali ini berupa lembaran besar, yang kemudian dipotong sesuai dengan ukuran kebutuhan pada penelitian yang telah disimulasikan pada *software PowerShape*. Ukuran material yang dibutuhkan adalah 250x350 mm. Pemotongan material menggunakan penggaris serta *cutter* agar mendapatkan ukuran yang sesuai.

e. **Proses *machining* untuk mendapatkan respon**

Proses *machining* diawali dengan mempersiapkan seluruh peralatan yang berhubungan dengan mesin seperti *cutter, computer, dan alat ukur*. Diawali dengan memasukkan NC CODE yang telah disiapkan ke dalam komputer. Langkah selanjutnya adalah memasang *cutter* ke mesin sesuai dengan jenis *cutter* yang akan digunakan lalu diikuti dengan melakukan *setting* sumbu x, y, dan z agar terdapat pada titik 0. Setelah semua persiapan selesai, maka dilakukan proses *machining real*. Respon yang diambil pada bagian ini adalah kekasaran permukaan dan *time machining*. Untuk *time machining* pengukuran dilakukan menggunakan *stopwatch*, dimulai dari awal proses berjalan hingga proses berakhir. Respon kedua adalah kekasaran permukaan yang diambil ketika proses *machining* telah selesai. Kekasaran permukaan dihitung menggunakan alat bernama *Roughness Tester* pada keenam titik untuk mendapat rata-rata kekasaran permukaan yang lebih optimal.

3.1.5. Analisis dan Pembahasan

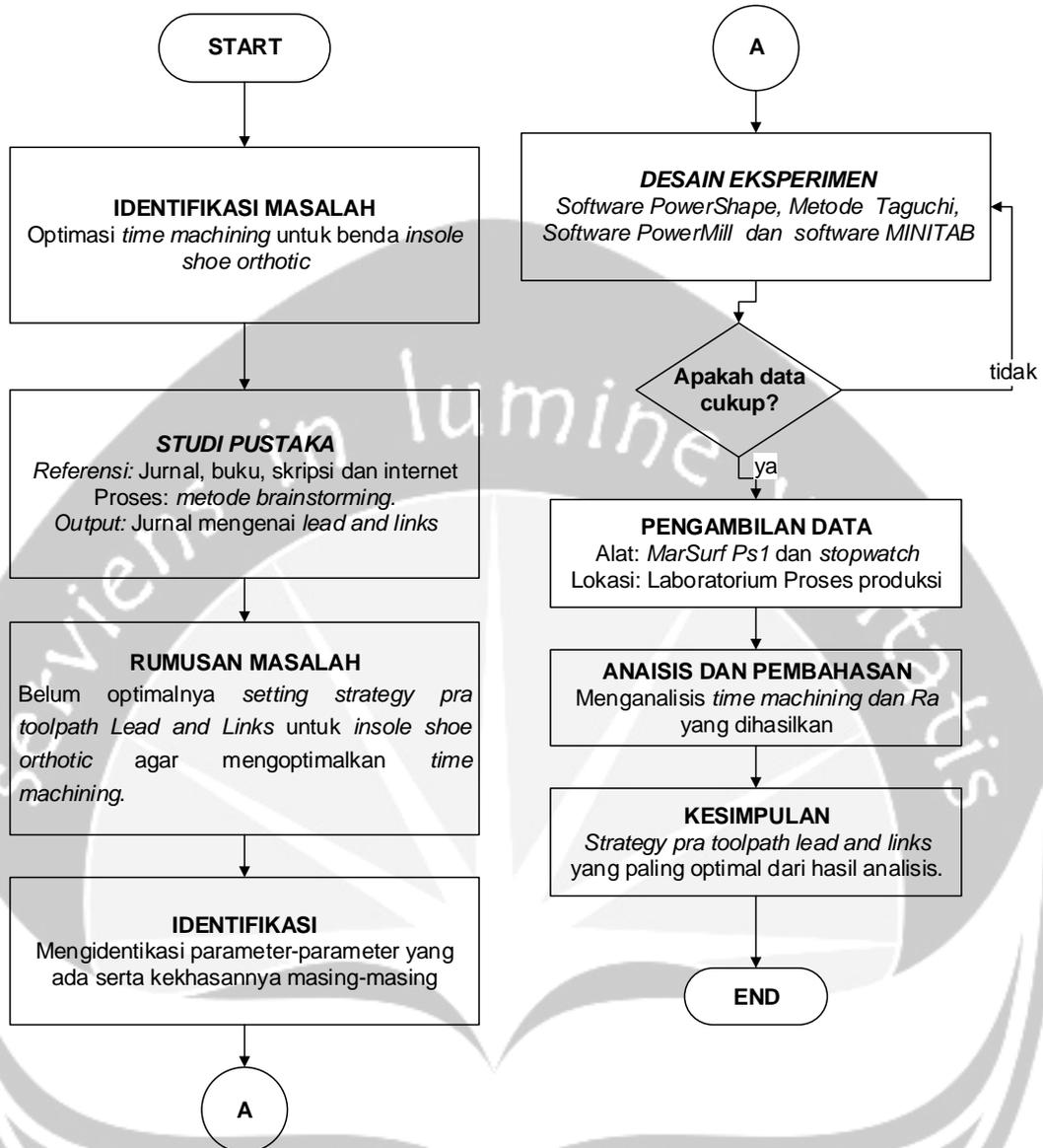
Langkah analisis dan pembahasan adalah langkah untuk menyelesaikan masalah pada penelitian ini. Pada tahapan ini akan dibahas seluruh proses yang telah

dilalui beserta hasil yang didapatkan. Analisis pada penelitian ini menggunakan ANOVA, hal ini digunakan agar hasil penelitian dapat dilihat secara langsung *strategy pra toolpath Leads and links* yang paling optimal dalam pengerjaan *insole shoe orthotic*. Setelah didapatkan hasil dari perhitungan menggunakan ANOVA barulah diambil kesimpulan untuk penelitian ini.

3.1.6. Kesimpulan

Langkah terakhir setelah didapatkan hasil dari perhitungan menggunakan ANOVA barulah diambil kesimpulan untuk penelitian ini. Penarikan kesimpulan juga digunakan untuk menjawab tujuan dari penelitian ini.





Gambar 3.1. Flowchart Penelitian