

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perkembangan teknologi khususnya teknologi CAD/CAM dewasa ini berlangsung dengan sangat cepat. Sejalan dengan hal tersebut, industri manufaktur pun turut berkembang dengan pesat.

Untuk mengikuti perkembangan dunia industri, Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Atma Jaya Yogyakarta telah melengkapi laboratoriumnya (Laboratorium Proses Produksi) dengan dua buah mesin baru yaitu *Roland Modela MDX-40* dan *Roland Modela MDX-20*. Kedua mesin ini merupakan mesin *milling* tiga dimensi/ 3D yang dapat digunakan untuk membuat *prototype*, *part*, atau *model* dengan kualitas tinggi dalam waktu singkat. Penggunaannya mudah dan cocok dengan *software-software* 3D CAD yang populer (*Delcam*, *Catia*, *AutoCAD*, *ProE*, *SolidWork* dan sebagainya).

Mesin *Roland Modela MDX-40* menerapkan aplikasi SRP (*Subtractive Rapid Prototyping*) untuk menciptakan model dan prototipe yang paling akurat untuk bentuk yang komplek (*complex sheap product*), lebih presisi dan memiliki permukaan yang halus. Sedangkan *Roland Modela MDX-20*, selain SRP (*Subtractive Rapid Prototyping*), juga memiliki keistimewaan dari desainnya yang padat, kemampuan *milling* dan *scanning* tiga dimensi dengan

Roland Active Piezo Sensor (R.A.P.S.). Keduanya memiliki empat sumbu putar untuk melakukan proses permesinan dengan dua dan empat sisi *milling* tanpa memerlukan pengawasan. Mesin *Roland Modela MDX-40* memiliki kecepatan putaran sampai 15000 rpm dan Mesin *Roland Modela MDX-20* memiliki kecepatan putaran sampai 6500 rpm. Kedua mesin tersebut memiliki *Emergency Stop Switch* dan *cover* mesin sebagai alat untuk menjaga kebersihan, ketenangan, dan keselamatan kerja.

Pada kedua mesin ini tidak diperkenankan menggunakan material logam yang keras sebagai *raw material*. Sebaliknya, material yang dianjurkan adalah *resin*, kayu, nilon, dan material bukan logam lainnya. Logam yang dapat digunakan sebagai *raw material* adalah alumunium dan kuningan. Hal tersebut dijelaskan dalam buku petunjuk penggunaan *Roland Modela MDX-40* dan *Roland Modela MDX-20*.

Kendala yang dihadapi oleh Laboratorium Proses Produksi adalah mengenai *raw material* yang dapat digunakan pada kedua mesin tersebut. Meskipun telah dijelaskan dalam buku petunjuk penggunaan mesin mengenai material apa saja yang boleh digunakan, namun perlu ditetapkan material apa yang paling tepat untuk digunakan sebagai *raw material* pada mesin *Roland Modela MDX-40* dan mesin *Roland Modela MDX-20*.

Sehubungan dengan fungsi kedua mesin tersebut sebagai sarana pendidikan, maka diperlukan adanya analisis lebih lanjut terhadap material yang sesuai untuk digunakan sebagai *raw material*, terutama dari segi harga, karakteristik permukaan material, dan kemudahan didapat di Daerah Istimewa Yogyakarta.

Analisis *zero-one* adalah salah satu metode yang dapat digunakan untuk melakukan pemilihan alternatif dengan membandingkan masing-masing faktor pada setiap dua alternatif. Dalam penelitian ini akan diterapkan metode *zero-one* untuk melakukan pengambilan keputusan dalam penentuan material yang sesuai digunakan sebagai raw material mesin *Roland Modela MDX-40* dan *Roland Modela MDX-20*.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian yang dijelaskan dalam latar belakang masalah, maka pokok permasalahannya adalah material apakah yang sesuai sebagai *raw material* untuk membuat prototipe menggunakan mesin *Roland Modela MDX-40* dan *Roland Modela MDX-20* dengan karakteristik yang sesuai dengan mesin dan mudah didapat dengan harga yang ekonomis.

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

- a. Menentukan faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi pemilihan material.
- b. Menentukan material yang memiliki karakteristik yang sesuai dengan mesin dan mudah didapat dengan harga yang ekonomis untuk dipakai sebagai *raw material* pada mesin *Roland Modela MDX-40* dan *Roland Modela MDX-20*.

1.4. Batasan Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian dilakukan dengan batasan-batasan sebagai berikut:

- a. Material yang diteliti adalah 10 jenis material nonlogam (MDF, Nylon, Paraffin murni, paraffin dengan talk, paraffin dengan gypsum, paraffin dengan semen putih, Gypsum, Resin, resin dengan talk, dan Lilin Malam) yang mudah didapatkan di toko material maupun toko kimia di Yogyakarta.
- b. Penelitian ini memandang material dari sudut pandang proses permesinan, yaitu sebagai *raw material* dalam pembuatan model.
- c. Material yang dijadikan acuan adalah Ebalta, yaitu material yang direkomendasikan oleh PT. Delcam Indonesia dan Puspitek Serpong DKI.
- d. Metode yang digunakan untuk menentukan faktor yang berpengaruh adalah metode kreatif dengan melakukan *brainstorming* dengan pihak Laboratorium Proses Produksi Fakultas Teknologi Industri Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- e. *Software* tiga dimensi yang digunakan untuk membuat desain terhadap material yang diteliti adalah PowerShape dan PowerMill dari PT. Delcam Indonesia.
- f. Penelitian ini tidak membahas proses permesinan secara mendetail, dan tidak membahas *software* yang digunakan sebagai alat bantu proses permesinan.

1.5. Metodologi Penelitian

1.5.1. Data

Data yang diperlukan dalam penelitian ini antara lain:

- a. Daftar harga masing-masing material
- b. Ukuran material yang tersedia di pasaran
- c. Nilai kekerasan masing-masing material
- d. Waktu simulasi dan waktu permesinan sesungguhnya
- e. Bentuk scrap yang dihasilkan dan pengaruhnya terhadap lingkungan kerja operator
- f. Kesulitan yang dialami operator pada saat melakukan persiapan sebelum dilakukan proses permesinan, selama proses permesinan dan setelah proses permesinan yang berkaitan dengan jenis material yang digunakan

1.5.2. Cara Pengambilan Data

Pengambilan data dilakukan dengan berbagai cara, diantaranya adalah:

- a. Studi Pustaka untuk mendapatkan teori dan data sekunder yang dapat digunakan sebagai dasar penelitian
- b. Survey Lapangan untuk memperoleh data harga masing-masing material dan ukuran material yang tersedia di pasaran.
- c. Wawancara dengan operator mesin untuk mengetahui kesulitan yang dialami operator mesin sebelum, selama dan sesudah proses permesinan yang berkaitan dengan jenis material yang digunakan, dan pengaruh

scrap yang dihasilkan terhadap lingkungan kerja operator.

- d. Uji laboratorium untuk memperoleh data nilai kekerasan material dan untuk mendapatkan waktu pemesinan sesungguhnya.

1.5.3. Alat-Alat Yang Diperlukan

Untuk melakukan penelitian ini diperlukan alat bantu sebagai berikut:

- a. Mesin *Roland Modela MDX-40* dan mesin *Roland Modela MDX-20*
- b. Seperangkat komputer lengkap dengan software *PowerShape* dan *PowerMill*
- c. Mesin Pengujian Kekerasan *Rockwell*
- d. Cetakan material
- e. Timbangan
- f. Mesin *Milling*
- g. Gergaji
- h. Alat penunjang yang lain seperti kamera digital, alat ukur (*caliper*), dan lain-lain.

1.5.4. Langkah-Langkah Penelitian

Penelitian dilakukan melalui tahap-tahap yang secara rinci akan dijelaskan sebagai berikut:

- a. Tahap 1 Identifikasi Masalah

Analisis pemilihan material yang sesuai sebagai raw material pada mesin *Roland Modela MDX-40* dan *Roland Modela MDX-20* menggunakan metode *Zero-One* untuk melakukan pengambilan keputusan dengan membandingkan masing-masing faktor dari setiap dua

alternatif material. Tahap pertama ini terdiri dari:

1. Studi Literatur

Studi literatur digunakan untuk mendapatkan pengetahuan-pengetahuan yang berhubungan dengan mengidentifikasi dan menganalisis suatu permasalahan. Studi literatur ini dapat diperoleh dari buku-buku acuan, jurnal, berbagai artikel, internet dan penelitian yang dibuat oleh peneliti sebelumnya.

2. Studi Lapangan

Mencari data material apa saja yang dapat digunakan sebagai raw material pada mesin.

b. Tahap 2 Perumusan Masalah

Menentukan masalah yang mendasari penelitian dan menentukan tujuan dilakukannya penelitian.

c. Tahap 3 Menentukan Metode Penelitian

Dalam tahap ini ditentukan metode yang akan digunakan dalam penelitian, yaitu metode analisis zero-one, beserta langkah-langkah yang harus dilakukan, yaitu:

1. Melakukan *brainstorming* dengan pihak Laboratorium Proses Produksi, Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri Universitas Atma Jaya Yogyakarta untuk menentukan faktor-faktor yang berpengaruh pada pemilihan material mengacu pada material yang direkomendasikan oleh PT. Delcam Indonesia.

2. Menentukan material apa saja yang akan digunakan sebagai bahan penelitian bersama dengan pihak Laboatorium Proses Produksi sesuai

dengan faktor-faktor yang telah ditentukan sebelumnya.

3. Survei pasar untuk mendapatkan data harga material, ukuran yang tersedia di pasaran, dan mendapatkan sampel material.

4. Melakukan pencetakan material untuk material yang harus dicetak. Pencetakan paraffin dan lilin malam dilakukan dengan cara:

- Menyiapkan cetakan. Cetakan *paraffin* dapat menggunakan bahan apa saja asalkan tahan panas. Bahan cetakan yang digunakan dalam penelitian kali ini adalah spon yang biasa dipakai sebagai bahan sandal. Spon dipilih karena mudah didapat, mudah dipotong, dan mudah direkatkan. Spon dipotong sesuai ukuran material yang akan dicetak. Dalam penelitian kali ini ukuran material *paraffin* yang dibuat adalah 60X60X30 mm, maka spon dipotong dengan ukuran alas 62x62 mm, dua dinding dengan ukuran 62x30 mm, dan dua lainnya dengan ukuran 61x30 mm. Ukuran dibuat lebih besar untuk menghindari hasil cetakan yang lebih kecil dari ukuran yang dibutuhkan. Masing-masing bagian direkatkan dengan menggunakan *double tape* dan dililit selotip pada sisi-sisi luarnya untuk menghindari kebocoran.

- Menimbang paraffin dan bahan campurannya sesuai dengan komposisi yang akan dibuat. Misalnya untuk membuat material dengan perbandingan 100:110, maka paraffin

ditimbang sebanyak 100 gram, lalu bahan campurannya ditimbang seberat 110 gram.

- Paraffin dicairkan dalam wadah yang terbuat dari logam dengan memanaskannya diatas api kecil. Untuk paraffin dengan berat 100 gram, dibutuhkan waktu kurang lebih 5 menit sampai seluruh paraffin mencair. Selanjutnya dimasukkan bahan campuran yang telah ditimbang sebelumnya dan diaduk hingga merata sambil tetap dijerang diatas api. Bahan campuran yang digunakan dalam penelitian ini adalah talk, gypsum, dan semen putih. Untuk mencetak lilin malam dan paraffin murni, tidak perlu dicampur dengan bahan campuran apapun.
- Campuran dituangkan dalam cetakan. Yang harus diperhatikan dalam mencetak *paraffin* adalah ketinggian material pada saat dicetak. Setelah membeku permukaan *paraffin* menjadi cekung kurang lebih 15 mm dari ketinggian semula pada ukuran panjang dan lebar 60x60mm. Oleh karena itu, untuk mendapatkan ketebalan material sesuai yang diinginkan, maka pada saat *paraffin* cair dituangkan ke dalam cetakan, ketinggiannya harus dlebihkan kurang lebih 15 mm.
- Setelah paraffin membeku, kurang lebih dua jam kemudian, paraffin dapat dikeluarkan dari cetakannya dengan cara melepas satu per satu bagian-bagian cetakan. Jika cetakan tidak rusak, maka dapat

dipergunakan lagi untuk mencetak material dengan ukuran yang sama.

Untuk mencetak resin, hal-hal yang harus dilakukan adalah:

- Mempersiapkan cetakan. Dalam penelitian ini cetakan yang digunakan dan cara pembuatannya sama dengan cetakan paraffin.
- Mengoleskan bahan pemisah pada sisi dalam cetakan. Bahan pemisah berfungsi untuk memisahkan resin dengan cetakan. Dalam penelitian ini bahan pemisah yang digunakan adalah semir sepatu berwarna netral. Bahan pemisah harus dioleskan secara merata pada cetakan. Jika tidak menggunakan bahan pemisah, resin tidak bisa dilepaskan dari cetakan. Untuk mengoleskannya dapat menggunakan kuas.
- Resin dituang dalam wadah untuk mencampur, kemudian dimasukkan katalis dan dicampur hingga merata. Untuk 100 gram resin digunakan satu cc katalis jika tidak menggunakan campuran apapun. Pencampuran sebaiknya dilakukan dalam wadah yang bening, seperti gelas air mineral, supaya dapat terlihat kerataan pencampurannya. Hal tersebut dikarenakan resin yang sudah tercampur katalis warnanya akan berubah menjadi kehijau-hijauan. Perbandingan antara resin dengan katalisnya harus benar-benar diperhatikan. Jika katalis yang digunakan terlalu banyak, pada saat suhu

resin meningkat, resin yang sudah memadat dapat pecah bagian dalamnya. Sedangkan jika katalisnya terlalu sedikit, maka proses pembekuan resin akan memakan waktu yang sangat lama. Dalam perbandingan 100 gram resin berbanding satu cc katalis, pembekuan resin membutuhkan waktu sekitar dua sampai lima jam.

- Untuk resin yang dicampur dengan talk, resin dicampur dengan talk hingga merata terlebih dahulu, kemudian dimasukkan katalis dan diaduk hingga merata. Untuk 100 gram resin yang dicampur dengan 100 g talk, digunakan dua cc katalis. Waktu pembekuannya pun selama dua sampai lima jam.
- Jika resin sudah tidak menempel pada cetakan, maka resin padat dapat dikeluarkan dari cetakan.
- Selain menggunakan katalis, pada saat pencampuran juga dapat ditambahkan *kobalt blue* dengan jumlah separuh dari katalis. *Kobalt blue* berfungsi sebagai bahan pengeras yang mempercepat proses pembekuan. Selain mempercepat proses pembekuan, kobal juga memberikan warna bagi resin. Resin yang menggunakan kobal, setelah membeku akan berwarna ungu.

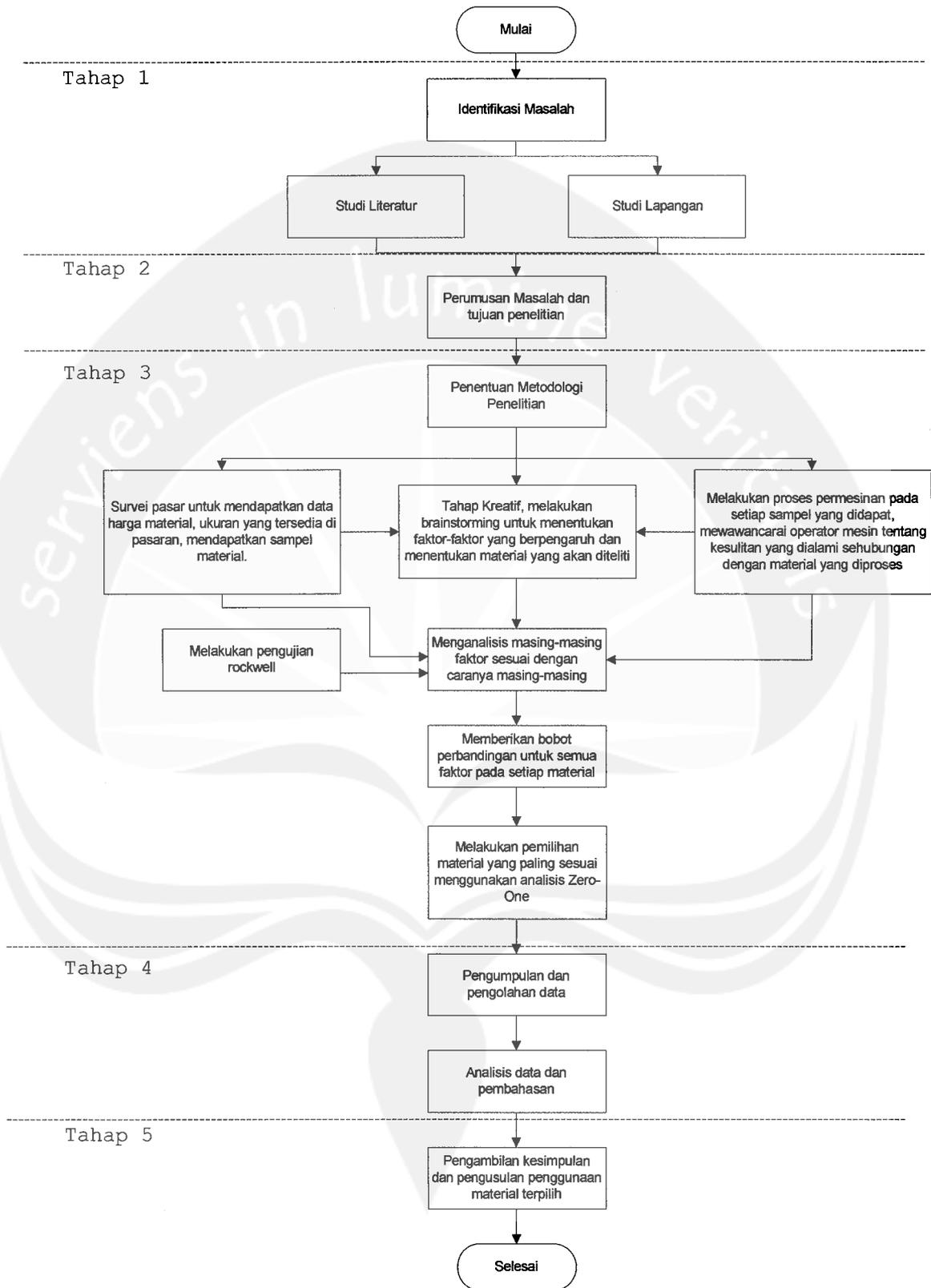
Keterangan tentang cara pencetakan resin didapatkan dari Bapak Muhajir, salah seorang guru yang mengajar seni mematung di Sekolah

Menengah Seni Rupa (SMSR) Kasihan, Bantul, Yogyakarta.

5. Melakukan proses pendahuluan dan proses permesinan terhadap sampel material serta mewawancarai operator mesin tentang proses permesinan terhadap masing-masing material, kesulitan yang dialami sebelum, selama dan sesudah dilakukan proses permesinan dalam kaitannya dengan material yang digunakan.
 6. Melakukan pengujian kekerasan material dengan menggunakan mesin *Rockwell*.
 7. Menganalisis masing-masing material berdasarkan faktor-faktor yang telah ditentukan sebelumnya.
 8. Menentukan urutan perbandingan material pada setiap faktor.
 9. Membuat matriks *zero-one* dan matriks evaluasi untuk menentukan material yang paling sesuai dengan faktor-faktor yang berpengaruh.
- d. Tahap 4 Pengumpulan dan Pengolahan Data
- Dalam tahap ini dilakukan dua hal yaitu:
1. Pengumpulan dan pengolahan data sesuai dengan langkah-langkah metodologi penelitian yang telah ditentukan sebelumnya.
 2. Melakukan pembahasan terhadap hasil pengolahan data.
- e. Tahap 5 Pengambilan Kesimpulan dan Pengusulan Penggunaan Material Terpilih
- Kesimpulan didapatkan sesuai dengan tujuan penelitian dan hasil analisis yang dilakukan terhadap keseluruhan material. Pengusulan penggunaan material terpilih sebagai *raw material*

untuk mesin *Roland Modela MDX-40* dan *Roland Modela MDX-20* dilakukan kepada Kepala Laboratorium Proses Produksi Fakultas Teknologi Industri Universitas Atma Jaya Yogyakarta dengan menunjukkan hasil penelitian sebagai dasar pengusulan.





Gambar 1.1. Diagram Alir Metodologi Penelitian

1.6. Sistematika Penulisan Laporan

Bentuk sistematika penulisan laporan pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

BAB 1 PENDAHULUAN

Merupakan pengantar bagi bab-bab selanjutnya, bab ini terdiri dari latar belakang masalah, perumusan masalah, tujuan penelitian, batasan ruang lingkup penelitian, metodologi penelitian, sistematika penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini dijelaskan uraian singkat beberapa penelitian terdahulu beserta metode yang pernah dilakukan, serta perbedaan antara penelitian terdahulu dengan penelitian yang saat ini dilakukan.

BAB 3 LANDASAN TEORI

Bab ini berisi uraian singkat mengenai dasar teori yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan penulis.

BAB 4 SPESIFIKASI MESIN DAN DATA

Berisi uraian spesifikasi mesin *Roland Modela MDX-40* dan *Roland Modela MDX-20*, data material, dan hasil pengujian laboratorium dari semua material yang dianalisa.

BAB 5 ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi hasil brainstorming, hasil analisis masing-masing faktor, pengolahan data dengan analisis *Zero-One*, pengambilan keputusan, dan pembahasan terhadap hasil penelitian yang dilakukan.

BAB 6 KESIMPULAN

Berisi kesimpulan dari hasil analisis data dan pembahasan, juga diajukan saran-saran atas berbagai masalah yang diteliti.