

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan untuk mendapatkan hasil yang diinginkan. Tahapan dalam penelitian ini antara lain:

3.1. Studi Pendahuluan

Studi pendahuluan dilakukan untuk mendapatkan informasi awal. Informasi yang didapat mengenai bentuk cetakan *thermoforming*, proses desain cetakan *thermoforming* yang digunakan selama ini, beberapa kendala dalam pembuatan cetakan *thermoforming*, pembuatan desain dengan komputer, serta tugas akhir dan penelitian yang sudah pernah dilakukan berkaitan dengan RE dan *thermoforming*. Hasil dari studi pendahuluan diidentifikasi agar masalah dapat diketahui dan ditemukan gambaran mengenai cara penyelesaiannya.

3.2. Identifikasi Masalah

CV. Alino Meniti Karya sedang meneliti dan mengembangkan produk baru yaitu produk Cangklong. Produk ini sudah ada dipasaran dengan berbagai macam bahan pembentuk seperti dari tulang, resin, sintetis, dan lain-lain. Kendala yang dihadapi adalah tidak adanya gambar tekniknya, sehingga untuk mendapatkan dimensi harus dilakukan pengukuran tersendiri. Proses pengukurannya pun tidak mudah mengingat bentuk Cangklong cukup kompleks dengan bermacam-macam radius.

Atas dasar inilah produk Cangklong dipilih sebagai Obyek dalam penelitian ini. Cangklong merupakan varian jenis pipa yang digunakan oleh banyak orang untuk menghisap tembakau. Cangklong menjadi suatu barang "*prestige*" dikalangan pecinta rokok tembakau. Produk tersebut sudah ada di pasar dan dimensinya secara umum sesuai dengan standar konsumen. Konsumen produk Cangklong menuntut produk yang dibeli tidak cacat sehingga diperlukan packaging dengan dimensi yang *matching*. Permasalahan yang dibahas dalam penelitian ini adalah bagaimana mendapatkan data 3D CAD dari produk sampel Cangklong agar sesuai dengan dimensi plastik kemasannya. Data 3D CAD inilah yang nanti akan menjadi referensi pembuatan cetakan *thermoforming*.

3.3. Studi Pustaka

Studi pustaka dilakukan untuk mengumpulkan informasi yang relevan dengan masalah yang diangkat dalam penelitian ini. Informasi diperoleh dari jurnal-jurnal, laporan penelitian, tesis, dan sumber-sumber tertulis baik tercetak maupun elektronik lain. Penelitian ini menggunakan lima jurnal yaitu *A reverse engineering based approach for product form design* oleh Shih-Wen Hsiao dkk (2003), *Thermoforming mould design using a reverse engineering approach* oleh K.W.Tam dkk (2007), *Computer Aided Reverse Engineering System Used for Customized Products* oleh Oancea dkk (2013), *A Reverse Engineering Approach for the Products Development* oleh Marius Baban dkk (2015), *Reverse Engineering Technology in Redesign Process Ceramics: Application for CNN Plate* oleh PW Anggoro dkk (2015), dan dua penelitian ilmiah yaitu *Reverse Engineering Approach in Making Emirates Plate (Dia-25cm) Design At PT Doulton* oleh Luna Lamandau (2015) dan *Pendekatan Reverse Engineering dari 3D Meshes ke 3D CAD/CAM pada Miranda Kerr Tea for One Teapot di PT. Doulton* oleh Andreas Remmy (2017) sebagai pembandingan. Metode dan peralatan yang digunakan dalam RE, *Point Cloud*, *PowerSHAPE*, *Rapid Prototyping*, serta teori dasar mengenai cetakan *thermoforming* juga menjadi referensi dalam penelitian ini.

3.4. Pengambilan Data (*Point Cloud*)

Pengumpulan data merupakan langkah selanjutnya dalam menyelesaikan penelitian ini. Data berupa produk fisik Cangklong dan digunakan untuk menentukan dimensi dan profil permukaan produk. Pengambilan data *point cloud* dilakukan di Laboratorium Proses Produksi UAJY pada tanggal 30 Maret 2017 menggunakan mesin Roland Modela MDX-20.

3.5. Reverse Engineering

Hasil cetakan Cangklong yang didapat melalui hasil *point cloud* berupa *file* STL harus direkonstruksi ulang terlebih dahulu agar dapat diolah dalam program CAD. Proses ini dilakukan dengan bantuan *software* Geomagic X 2016 versi *trial* karena *software* ini memiliki fitur *convert to solid* dan dapat digunakan secara bebas selama lima belas hari masa *trial*. Proses dilakukan dengan mengimpor hasil *point cloud* ke dalam *software* kemudian memproses menjadi 3D CAD *solid*.

3.6. Pembuatan Data 3D CAD

Pembuatan data 3D CAD menggunakan *software PowerShape 2014*. Proses ini disebut juga sebagai proses mendesain ulang bentuk model fisik. Hal ini dilakukan karena data hasil *point cloud* awal hanyalah gabungan dari banyak *wireframe* yang menjadi satu kesatuan dan memiliki kekurangan pada bentuk permukaan yang kasar. Kekurangan inilah yang akan dihilangkan dengan proses pembuatan data 3D CAD agar hasil cetakan nantinya memiliki kualitas permukaan yang halus dan layak dijadikan referensi pembuatan cetakan.

3.7. Verifikasi 3D CAD

Verifikasi data 3D CAD dalam *PowerShape 2014* dilakukan dengan menghitung penyimpangan dimensi dengan toleransi yang diijinkan dengan membandingkan dimensi model fisik. Batas maksimal penyimpangan yang diijinkan sebesar $\pm 0,5$ mm. Verifikasi data 3D CAD dilakukan menggunakan menu *tool dimension* yang terdapat dalam *software PowerShape 2014*.

Setelah verifikasi kemudian *3D CAD* cangklong diekspor dalam bentuk *STL* agar dapat dibaca program *3D printer*. *STL file* dimasukkan ke dalam *software Netfabb Basic 7.4* untuk diperbaiki dan disederhanakan dengan mode *automatic repair* dan *optimize mesh*. Hasil proses ini merupakan *STL file* siap cetak.

3.8. Proses Manufaktur Produk Cangklong

Prototype digunakan sebagai alat verifikasi produk yang dibuat agar hasil desain CAD dapat dilihat secara langsung dalam bentuk produk nyata dan dengan ukuran skala 1:1. Proses ini juga digunakan untuk memastikan bahwa 3D model cangklong dapat dijadikan referensi dalam pembuatan cetakan *thermoforming* sehingga didapatkan dimensi plastik kemasan yang sesuai.

Proses manufaktur dilakukan dengan bantuan mesin *Objet30 Pro Stratasys* di Laboratorium Proses Produksi UAJY. Material yang digunakan merupakan material *verowhite* dan *resin support*. Proses ini dipengaruhi oleh mode *printing* yang digunakan, kontur produk, material yang digunakan, mekanik mesin, dan pengaturan orientasi produk pada *tray*.

3.9. Uji Verifikasi Prototype

Uji verifikasi *prototype* dilakukan untuk memastikan bahwa produk yang dibuat dapat digunakan sebagai referensi pembuatan cetakan *thermoforming* dan dimensi gambar CAD yang dibuat sudah sesuai dengan tuntutan yang ada.

Pengujian dilakukan dengan membandingkan dimensi pada beberapa titik antara *3D CAD* dengan *prototype*. Titik-titik pengukuran ditentukan pada masing-masing *prototype*. Jarak antar titik yang ditentukan diukur sebanyak tiga kali. Alat ukur yang digunakan adalah *dial caliper*.

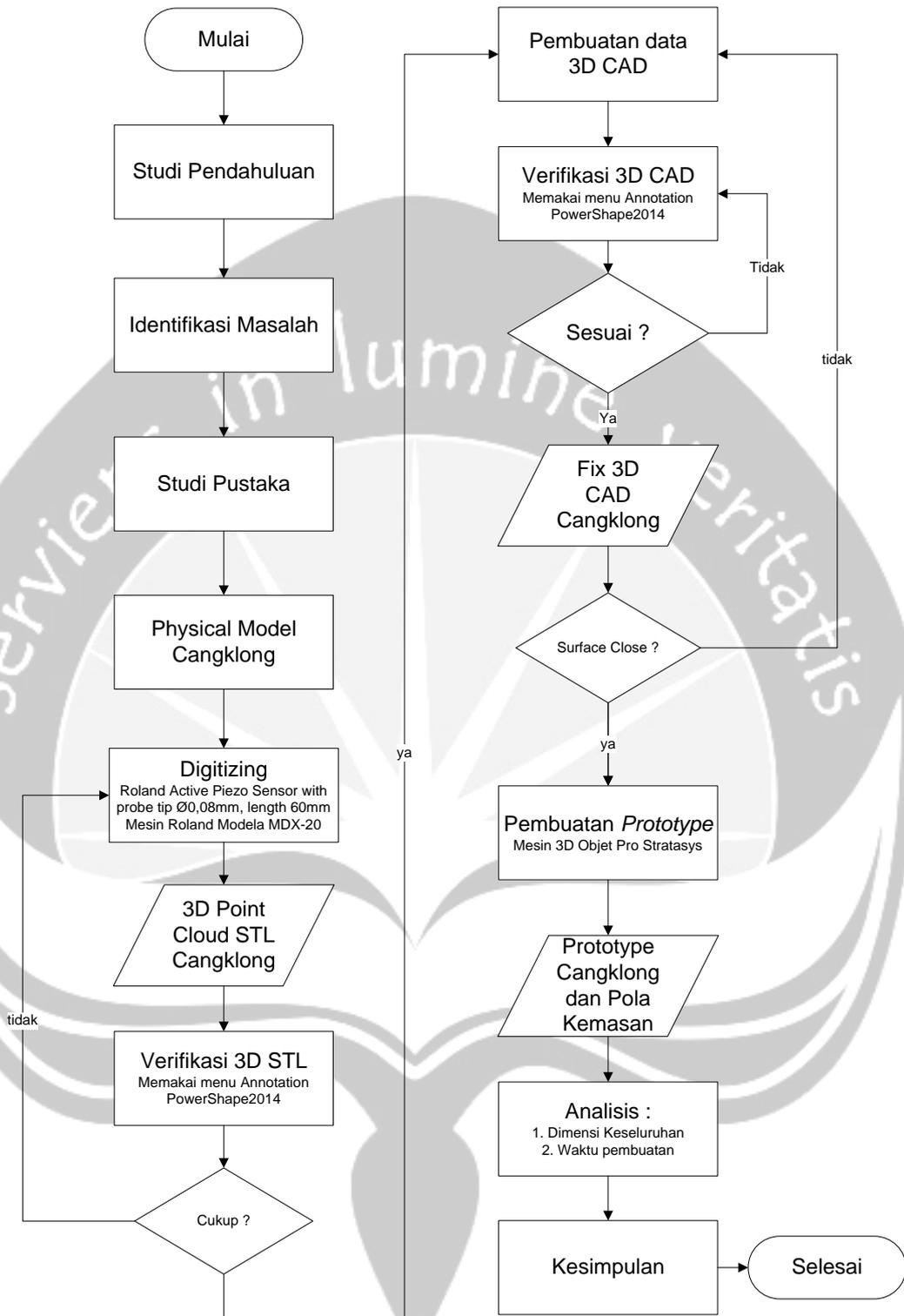
Nilai hasil pengukuran jarak antar titik dibandingkan dengan hasil pengukuran menggunakan CAD. Jika perbedaan rata-rata pengukuran *prototype* dengan pengukuran dengan CAD di bawah $\pm 0,5$ mm maka hasil dinyatakan sesuai. Tahap ini dipengaruhi kontur cangklong, tingkat ketelitian alat ukur yang digunakan, dan metode pengukuran.

3.8. Analisis Data

Data yang didapat mengenai hasil *prototype*, *3D point cloud* cangklong, 3D model RP produk Cangklong, dan 3D model RP *mold thermoforming* kemudian dianalisis. Analisis dilakukan terhadap proses pengambilan, proses pengolahan, dan hasil akhir data yang didapatkan. Analisis data menjelaskan secara terperinci mengenai proses dan hasil yang didapat dalam penelitian ini. Analisis hasil data yang dilakukan akan menghasilkan kesimpulan.

3.8. Penarikan Kesimpulan

Tahapan terakhir dari penelitian ini adalah penarikan kesimpulan berdasarkan penelitian, pengolahan, dan analisis data yang sudah dilakukan serta hasil yang didapat. Kesimpulan dibuat berdasarkan tujuan permasalahan yang ada. Diagram Alir metodologi penelitian ini dapat dilihat pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram Alir Metodologi Penelitian