

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Data

Data yang diperlukan untuk mendapatkan produk *Jewelry Ceramic* dengan kontur yang detail, dan permukaan yang halus antara lain :

1. Gambar desain 3D CAD model produk *Jewelry Ceramic* diperoleh dari perangkat lunak CAD Z-brush dan Artcam.
2. *Optimasi Cutting Parameter Condition* pada mesin CNC *Retrovit* menggunakan Perangkat lunak CAM *Powermill 2016* dan *Rhinoceros 4.0*.
3. *Forum Group Discussion* (FGD) dengan owner, *engineer* PT. Nuanza *Porcelain* Indonesia.
4. Proses Pemesinan produk *Jewelry Ceramic*.
5. G-Code pemesinan produk *Jewelry Ceramic*.
6. *Time machining* produk *Jewelry Ceramic* secara simulasi dan *real*.
7. Hasil produk *Jewelry Ceramic* sebanyak 18 produk.
8. Dokumentasi proses kerja selama penelitian berlangsung.

3.2 Pengambilan data

Tahapan pengambilan data dalam penelitian ini meliputi :

1. Tahap diskusi permasalahan yang terjadi di PT. Nuanza *Porcelain* Indonesia dengan *Owner*, dan *Engineer*.
2. Studi pustaka yang mengacu pada penelitian sebelumnya berkaitan dengan proses *machining* produk berbahan keramik.
3. Tahap desain 3D CAD dengan perangkat lunak *CAD Z-brush* dan *ArtCAM* untuk menghasilkan desain produk penelitian.
4. Tahap pembuatan *Toolpath Strategy* pemesinan menggunakan perangkat lunak *PowerMILL 2016* dan *Rhinoceros 4.0*.
5. Tahap pemilihan *cutter* yang sesuai dengan material gypsum.

6. Tahap *machining* produk *Jewelry ceramic* dengan menggunakan mesin CNC *retrovit* di PT. Nuanza *Porcelain* Indonesia.
7. Tahap pengukuran *time machining* produk *jewelry ceramic* menggunakan *stopwatch*.

3.3 Alat dan Bahan yang Digunakan Penelitian

Adapun alat dan bahan yang digunakan untuk membantu proses penelitian antara lain :

1. Komputer yang sudah terinstall perangkat lunak *PowerMILL 2016* dan *Rhinoceros 4.0* di PT. Nuanza *Porcelain* Indonesia.
2. Mesin CNC *Retrovit* yang dimiliki oleh PT. Nuanza *Porcelain* Indonesia.
3. *Cutting tool* berupa *endmill Ø4mm*, *ballnose Ø2mm*, *ballnose Ø1mm*.
4. Mistar besi dengan panjang 50 cm.
5. *Clay* digunakan untuk menjepit benda kerja pada mesin CNC *retrovit*.
6. *Collet* dengan Ø4mm yang digunakan untuk menjepit *cutter* di mesin CNC *retrovit*.

3.4 Langkah Penelitian

Penelitian ini dilakukan oleh peneliti dengan beberapa langkah atau tahapan sebagai berikut :

1. Identifikasi Masalah

Penelitian tentang pengaplikasian *CARESystem* pada proses produksi yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya, membuat pihak PT. Nuanza *Porcelain* di tahun 2017 untuk mengaplikasikan mesin CNC *retrovit*, dan perangkat lunak *Rhinoceros 4.0* guna mendukung proses produksi. Tetapi, perangkat lunak *Rhinoceros 4.0* dirasa kurang memuaskan untuk menghasilkan *toolpath strategy* yang sesuai untuk produk yang memiliki detail yang tinggi,

2. Studi Lapangan

Peneliti bersama dengan *owner*, dan *engineer* PT. Nuanza *Porcelain* Indonesia melakukan diskusi mengenai permasalahan yang terjadi di pabrik perihal tingkat kualitas produk artistik yang dibuat. Hasil diskusi awal menunjukkan bahwa pada tahun 2017 PT. Nuanza *Porcelain* Indonesia dan beberapa peneliti sebelumnya

(Vizy (2017), Yuni (2018), Akashiro (2018), Gunadi (2017), Julian (2018), Dewi (2019)), telah berhasil melakukan riset pengembangan produk berbahan dasar keramik : *Tableware*, dan *Ceramic Tile* menggunakan teknologi *CARESystem*. Hal ini memunculkan ide baru dari PT. Nuanza *Porcelain* Indonesia untuk melakukan pengembangan desain produk baru *Jewelry Ceramic* dengan tekstur dan ornamen.

3. Studi Pustaka

Pada tahap ini, peneliti melakukan penelusuran referensi yang terkait dengan desain keramik, CAD, CAM, dan pemesinan pada beberapa jurnal internasional terindeks dan hasil penelitian sebelumnya berupa skripsi.

4. Penentuan Obyek Penelitian

Pada tahap ini dilakukan Forum Group Discussion antara peneliti dengan *owner*, dan *engginer*, dan marketing PT. Nuanza *Porcelain* Indonesia untuk menentukan produk yang akan menjadi perbandingan dalam penelitian ini yaitu *Jewelry Ceramic*. *Output* yang akan dihasilkan pada tahap ini berupa pengembangan produk *Necklaces* dengan tekstur dan ornamen yang telah ditetapkan bersama.

5. Verifikasi 3D desain CAD

Pada tahap ini peneliti mendapatkan desain produk *necklaces* yang termasuk ke dalam jenis *Jewelry Ceramic* dari tim desain *engginer* PT. Nuanza *Porcelain* Indonesia dalam bentuk file dengan format *.stl*. Kemudian 3D CAD model dengan format file *.stl* tersebut perlu dilakukan verifikasi awal terlebih dahulu menggunakan perangkat lunak *Z-brush*. Tahap ini bertujuan untuk mengetahui berapa persen jumlah *gap* yang dihasilkan dari proses desain sebelumnya ke dalam perangkat lunak *Netfab*. Pada perangkat lunak ini akan didapatkan 3D *Mesh Model* dengan ukuran yang *fit* sehingga layak untuk dilakukan proses CAM.

6. Perbandingan proses CAM *PowerMILL 2016* dengan perangkat lunak *Rhinoceros 4.0*

3D Mesh Model produk *Jewelry Ceramic* yang *fit* pada tahap ini kemudian di-*import* ke perangkat lunak *CAM PowerMILL 2016* dan *Rhinoceros 4.0* untuk menentukan *cutting parameter condition* yang optimal. Pada tahap ini dilakukan input *cutting parameter condition* (*feedrate*, *step over*, *step down*, *cuttingspeed*, dan *spindle speed*) beserta pemilihan *toolpath strategy* yang optimal. Penggunaan *toolpath strategy* pemesinan yang optimum didasarkan pada hasil simulasi kedua perangkat lunak CAM. *Output* yang dihasilkan pada tahap ini berupa *NC-Code*

PowerMILL 2016 dan *NC-Code Rhinoceros 4.0* dalam file dengan format *.txt*. file inilah yang kemudian di-*import* ke dalam *Mach 3* dan diproses dengan menggunakan mesin CNC *retrovit*.

7. Verifikasi NC code *PowerMILL 2016* dengan CNC *Retrovit*

NC-Code dari kedua perangkat lunak yang telah dikerjakan pada tahap ke 6, dalam tahap ini akan diverifikasi ulang menggunakan *Mach 3* sebelum dilakukan proses *machining* pada mesin CNC *Retrovit* di PT. Nuanza *Porcelain* Indonesia. Sebagai catatan : *NC-Code* dari perangkat lunak *PowerMILL 2016* perlu mengalami proses editing pada bagian baris atas dan baris bawah. Hal ini terjadi karena mesin CNC *Retrovit* berbasis *incremental*.

8. Proses *Machining* menggunakan Mesin CNC *Retrovit*

NC-Code yang telah mengalami proses verifikasi, akan diproses *machining* menggunakan mesin CNC *Retrovit* yang dimiliki oleh PT. Nuanza *Porcelain* Indonesia. Tahap ini dimulai dari *setting* material *gypsum* pada meja mesin CNC *retrovit*. Proses *setup cutter* yang digunakan dan dipasang pada *spindle* mesin CNC adalah *EndMILL Ø4 mm*, *ballnose Ø2 mm*, dan *ballnose Ø1 mm*. Pada riset ini tidak memiliki pendingin dan *toolpost* yang berfungsi sebagai cadangan *cutter*. Sehingga pemasangan *cutter* dilakukan satu per satu setiap pergantian *toolpath*. *Output* yang dihasilkan pada tahap ini adalah *Master* pola cetakan produk *Jewelry Ceramic*.

9. Verifikasi Master Pola Cetakan produk *Jewelry Ceramic*

Output penelitian dalam tahap 8, dilakukan proses pengukuran menggunakan *caliper dial* dan *measurement tool* pada *Netfab*. Jika hasil dari tahap 8 sesuai dengan *3D Mesh Modelling* produk *Jewelry Ceramic* maka sudah memenuhi standard.

10. Pembuatan *Core and cavity* dari master pola cetakan

Tahap ini menjelaskan proses pembuatan *core and cavity* dari master pola cetakan yang telah dilakukan verifikasi master pola cetakan produk *jewelry ceramic*. Pembuatan *Core and Cavity* dilakukan dengan teknik manual di PT. Nuanza *Porcelain* Indonesia. Hasil dari tahapan ini adalah *Core and Cavity* produk *jewelry ceramic* yang siap dicetak.

11. Verifikasi *Core and Cavity* produk *Jewelry Ceramic*

Core and cavity produk *jewelry ceramic* pada tahap 10, dilakukan verifikasi dengan cara pengecekan kualitas, kepresisian ukuran antara master pola cetakan dengan *core and cavity*.

12. Pembuatan produk *Jewelry Ceramic* tipe *Necklace*

Tahapan ini menjelaskan tentang proses keseluruhan pembuatan produk *jewelry ceramic* tipe *necklace* dengan teknologi *casting* pada PT. Nuanza *Porcelain* Indonesia. Awal proses dimulai dengan penuangan material keramik cair ke dalam *core and cavity*. Hasilnya berupa pille ceramic bronze berwarna coklat dilanjutkan dengan proses pengeringan secara alami. Setelah pille kering, dimasukan kedalam kilen dengan suhu pembakaran 1300°C bertujuan untuk mendapatkan produk *Jewelry Ceramic* tipe *Necklace* yang kuat. Setelah mendapatkan produk *jewelry ceramic tipe Necklace* yang kuat, produk didinginkan dan dilepas dari *core and cavity*. *Necklace* yang sudah dilepas dari *core and cavity* dihaluskan dengan menggunakan amplas yang dialiri dengan air yang mengalir. *necklace* di-assembly dengan *part* lain agar menjadi satu produk *jewelry ceramic*.

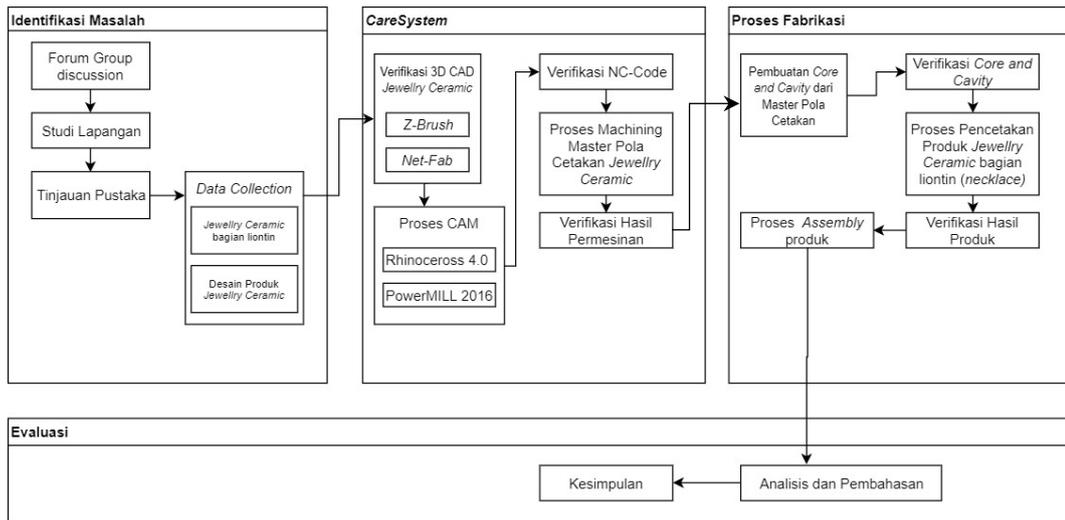
13. Analisis dan pembahasan

Tahap ini akan menjelaskan analisis dan pembahasan dari tahap 4 sampai dengan tahap 12. Hasil dari masing-masing tahapan dilakukan proses analisis untuk mendapatkan produk *Jewelry Ceramic* yang memiliki *surface* kompleks, detail, dan akurat, serta waktu proses pemesinan yang paling optimal antara waktu aktual dan simulasi. Pada tahap ini juga dilakukan analisis tentang perbandingan kualitas hasil pemesinan dari kedua perangkat lunak *CAM*.

14. Penarikan Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah menjawab tujuan penelitian seperti yang dipaparkan pada bab 1.

Secara ringkas tahapan metodologi dalam penelitian ini dapat disajikan pada gambar 3.1.



Gambar 3.1. Flowchart Pengembangan Desain dan Manufaktur Produk Jewelry Ceramic

