

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tinjauan Pustaka

Subbab ini berisi tentang pembahasan dari penulisan terdahulu yang sudah dilakukan sebelumnya dan penulisan sekarang. Pustaka dari penulis sebelumnya digunakan penulis sebagai dasar penulisan yang dilakukan sekarang. Telusuran pustaka terdahulu dijelaskan berikut ini.

2.1.1. Penulisan Terdahulu

Perkembangan teknologi pada industri manufaktur sangat penting dalam pemenuhan potensi pasar yang besar. Teknologi yang fleksibel dan praktis memiliki peranan penting demi mencapai keuntungan pasar yang maksimal. Penggunaan teknologi CAD-CAM-CNC mendorong industri manufaktur seperti industri keramik untuk melakukan terobosan besar dalam pasar keramik agar mampu bersaing secara lokal dan global. Hal ini telah dibuktikan dengan hasil baik oleh penulis sebelumnya (Anggoro, dkk (2015); Lamandau, (2015); Nugroho (2016); Wijaya, (2017); Gunadi, (2017); Saputro, (2018); Pesoa, (2018); Dewi, (2019); Fergiwani, (2019); Anggoro, dkk. (2019); dan Beni, (2019)) yang memanfaatkan teknologi RE berbasis CAD-CAM-CNC dari tahapan desain, manufaktur dan fabrikasi keramik. Produk yang diteliti, meliputi: peralatan makan berbahan keramik (*Miranda Kerr Tea for One Teapot*, peralatan makan bernuansa batik kawung, *Emirate Large Plate*, *CNN Plate*, *Diningset* berpola *Islamic* berbentuk flora), *wall tiles* (keramik dinding berciri islami dikenal sebagai *Syrian and Egyptian tiles*) dan *ceramic jewelry*. Tahapan desain dari penulis sebelumnya terbagi menjadi dua bagian, yaitu: tahap pemindaian atau *scanning* (Lamandau, (2015); Wijaya, (2017); Anggoro, dkk. (2015)) menggunakan *Coordinate Measurement Machine* (CMM) untuk mendapatkan data *point cloud* yang kemudian ditransformasi dalam perangkat lunak CAD menjadi 3D model produk keramik dan tahap transformasi desain berbasis data foto dengan format .JPG oleh Nugroho (2016); Gunadi, (2017); Dewi (2019); Beni, (2019) ataupun melalui model fisik dari produk keramik yang dibawa konsumen ke pabrik kemudian dilakukan pembuatan gambar sketsa sampai 3D model dengan CAD oleh Saputro, (2018) dan Pesoa, (2018). Proses manufaktur 3D model produk

keramik dari penulis sebelumnya kebanyakan menggunakan perangkat lunak CAM PowerMill seperti yang dilakukan oleh Wijaya, (2017); Anggoro, dkk. (2019) dan Fergiawan, (2019). Dua industri keramik dijadikan obyek penulisan oleh penulis sebelumnya, yaitu: PT. Doulton Indonesia (Anggoro, dkk. (2015); Lamandau, (2015); Wijaya, (2017)) dan PT. NPI (Nugroho (2016); Gunadi, (2017); Saputro, (2018); Pesoa, (2018); Dewi, (2019); Fergiawan, (2019); Anggoro, dkk. (2019)). Penjelasan secara detail mengenai masing-masing penulisan sebelumnya dapat disajikan berikut ini:

Ningsih dalam penulisan pernah menyatakan bahwa teknologi CAD digunakan untuk merancang dan mengembangkan produk, yang dapat dengan baik digunakan oleh pengguna akhir atau lanjutan. CAD secara ekstensif digunakan dalam merancang berbagai alat dan perlengkapan yang digunakan dalam komponen-komponen manufaktur.

Lamandau (2015), dalam penulisannya menggunakan pendekatan RE dalam pembuatan desain *Emirates Large Plates* (diameter 250mm) di PT. Doulton. Permasalahan yang muncul adalah standar yang ditetapkan konsumen dalam pembuatan produk ini sering kali tidak tercapai karena tidak tersedianya data acuan tentang proses desain keramik di perusahaan sehingga perlu dilakukan penulisan ini. Permasalahan desain tersebut oleh Lamandau (2015) kemudian diperbaiki dengan metode RE agar standar kualitas terpenuhi. RE dalam laporannya diawali dengan mendapatkan data CAD 2D dari sampel produk berupa foto yang dipindai (*tracing*) dan dibangkitkan hingga menjadi model 2.5D menggunakan perangkat lunak CAD PowerSHAPE.

Anggoro, dkk. (2015), membahas tentang teknologi *reverse engineering* yang diterapkan di PT. Doulton dalam perancangan ulang proses produksi keramik. Teknologi ini diaplikasikan untuk piring CNN. PT. Doulton merupakan sebuah industri manufaktur peralatan makan berbahan dasar keramik yang telah mendunia, dan sedang mengembangkan material baru yang disebut *Low Sag Body*. Aktivitas desain *Low Sag Body* ini memiliki dua tujuan yaitu efisiensi material dan desain *setter*. Permasalahan yang timbul dalam penulisan ini bagaimana cara mendapatkan desain baru yang cocok dengan karakteristik *Low Sag Body*. RE biasa digunakan

untuk merancang dan memodifikasi sebuah produk berdasarkan produk yang sudah ada. RE disini membutuhkan perlengkapan *Coordinate Measurement Machine* (CMM) untuk mendapatkan data piring CNN 220mm berupa *point cloud* dan mengubah data fisik menjadi data elektronik yang dapat diproses dalam perangkat lunak CAD PowerShape 2015. Hasil dari penulisan ini berupa desain model yang baru, *mould* sebagai *mold master* dan *biscuit prototype* dari produk CNN *plates* berdiameter 220 mm yang memiliki pinggiran melengkung.

Dalam penulisannya, Nugroho (2016) berhasil menerapkan *bring concept to reality* dalam pembuatan desain keramik. Penulisan ini menggunakan teknologi *Rapid Prototyping* (RP) dan metode RE agar produk sesuai dengan permintaan konsumen. Perangkat lunak Artcam 2015 R2 digunakan dalam pembuatan desain keramik dengan ornamen Islami. Hasil penulisan ini adalah kemiripan yang signifikan antara ornamen islami dengan ornamen yang berasal dari kawasan Timur Tengah.

Wijaya (2017) dalam skripsinya meneliti tentang proses produksi di PT. Doulton pada produk *Miranda Kerr Tea for one teapot*. Produk ini merupakan produk transfer yang berasal dari Cina dan sudah dipasarkan. *Miranda Kerr Tea for one teapot* diproduksi di PT. Doulton untuk fleksibilitas rantai suplai. Informasi gambar yang ada berupa gambar teknik dan sampel produk, namun gambar teknik tidak sama dengan sampel produk. Kondisi yang demikian membuat standar sampel yang digunakan tidak tetap, sehingga bermasalah pada biaya dan waktu produksi. Dalam penulisannya, RE dan CAD/CAM digunakan untuk merancang dan membuat produk *Miranda Kerr tea for one teapot* agar produk yang dihasilkan memiliki kesamaan dengan produk sampel. Metode RE dimulai penulis dari melakukan pemindaian sample menggunakan teknologi CMM dan *3D Scanner* untuk mendapatkan informasi gambar dalam bentuk *3D Mesh*. Tahap berikutnya dilanjutkan dengan pembuatan model 3D CAD sampai pada optimasi manufaktur pada mesin CNC menggunakan teknologi simulasi CAM PowerMill. Mesin CNC 4 *axis* digunakan penulis dan perusahaan dalam pembuatan model fisik.

Gunadi (2017) melakukan penulisan tentang RE dan RP. Penulisan ini bertujuan untuk mendapatkan model 2.5D dan Model RP master pola cetakan keramik dinding bernuansa Islami, salah satunya yaitu *Syrian* dan *Egyptyan tiles*. RE adalah konsep

dasar untuk menghasilkan produk berdasarkan model asli atau fisik tanpa menggunakan gambar teknik. RP diartikan sebagai proses mempercepat pengembangan produk dengan mencetak *prototype* langsung dari gambar desain model 2.5D CAD. Metode RE dilakukan untuk mendapatkan data 2.5D dari model melalui perangkat lunak Artcam. Fabrikasi master pola cetakan yang *fix* dilakukan dengan mesin *3D Objet 30 Pro*. Keakuratan dimensi diverifikasi dengan melakukan FGD untuk mendapatkan deviasi kesalahan yang terjadi antara 2.5D model CAD, data STL (*stereolithograph*), dan model RP master pola cetakan.

Saputro (2018) meneliti tentang teknologi modern untuk mendapatkan desain peralatan makan bernuansa batik kawung yang berbasis pada *Computer Aided Reverse Engineering*. Awalnya PT. NPI mendapatkan pesanan dari Batik Keris berupa desain peralatan makan bermotif batik kawung yang sudah ada. Batik Keris membawa model produk untuk dijadikan data gambar. Pengukuran geometri produk menggunakan jangka sorong dengan ketelitian 0.02 mm. Tahap selanjutnya yaitu pembuatan sketsa gambar 2D yang ditransformasi menggunakan perangkat lunak PowerShape 2014 menjadi model 3D sesuai dengan permintaan konsumen.

Pesoa (2018) meneliti tentang penerapan relief yang memiliki pola Islami berbentuk tumbuhan pada desain peralatan makan. Hal ini dilakukan sesuai permintaan PT. NPI yang menginginkan desain piring memiliki tekstur Islami di bagian tepi namun memiliki bentuk ornamen heksagonal. Piring yang digunakan sebagai objek penulisan berukuran \varnothing 270 mm, \varnothing 220 mm, \varnothing 160 mm. Hasil penulisan ini berupa 3D desain piring heksagonal bernuansa Islami dan *prototype* piring yang ada di PT NPI.

Dewi (2019) meneliti tentang upaya untuk mempercepat waktu desain keramik dinding berciri khas Islami menggunakan metode RE. Upaya mempercepat waktu desain dilakukan dengan menyederhanakan tahap desain menggunakan perangkat lunak Artcam. Proses penyederhanaan pada tahap desain ini dilakukan dengan cara tidak membuat seluruh vektor yang penuh dan sempurna seperti yang sudah diteliti terlebih dulu oleh Nugroho (2016) dan Gunadi (2017) karena akan memperberat proses simulasi pada perangkat lunak CAM dan CNC yang berujung pada lamanya proses permesinan. Penyederhanaan ini mengakibatkan berkurangnya biaya dan durasi pengerjaan produk sesuai permintaan PT. NPI.

Fergiawan (2019) meneliti tentang pengoptimalan proses manufaktur produk perhiasan berbahan keramik atau *ceramic jewelry* yang telah berhasil diterapkan di PT. NPI. Penulisan ini menggunakan dua perangkat lunak untuk mengolah strategi permesinan untuk memproduksi *ceramic jewelry* yaitu Rhinoceros 4.0 dan PowerMILL. Hasil dari penulisan ini adalah penggunaan perangkat lunak Rhinoceros 4.0 untuk proses *roughing* dan *semi finishing* karena waktu permesinan Rhinoceros 4.0 dianggap lebih cepat. Sedangkan perangkat lunak PowerMill digunakan untuk membuat strategi permesinan untuk proses *finishing* karna dianggap mampu menghasilkan relief yang detail. Luaran akhir berupa publikasi skripsi dan *Proceeding Conference* di ICE-SEAM 2019 (*International Conference and Exhibition on Sustainable Energy and Advanced Materials 2019*).

Anggoro, dkk (2019) meneliti tentang manfaat penggunaan teknologi modern berbasis *computer aided reverse engineering* (CARE) yang berhasil diterapkan pada proses *design-manufacture-fabrication*. Penulisan ini menggunakan teknologi CARE untuk mendapatkan variasi desain dari keramik dinding bertekstur *Islamic floral* pada bagian dalam dan depan masjid Al-Huda, Jakarta. Variasi desain didapatkan dengan mengolah gambar CAD dengan menggunakan perangkat lunak Artcam sedangkan Powershape untuk mendapatkan master pola cetakan keramik dengan konsep *puzzle* berciri khas Islami. Proses manufaktur dilakukan menggunakan mesin CNC Retrovit dan mesin 3D Objet Pro. Luaran yang didapatkan berupa desain cetakan keramik dinding, master pola cetakan keramik, produk *puzzle* keramik dinding *Islamic pattern* yang sudah dipasang pada Masjid Al Huda tahun 2018 serta publikasi hasil riset yang diseminarkan dalam seminar internasional terindeks Scopus ICE-SEAM 2019. Seminar ini akan dilaksanakan pada bulan 16 Oktober 2019 di hotel yang berada di Surakarta. Hasil riset ini telah berstatus *accepted paper* pada *proceeding* dan terindeks *scopus*.

Kharisma (2019) meneliti tentang pembuatan kumpulan data (*database*) 2.5D maupun 3D CAD model sebagai variasi desain tekstur menggunakan aplikasi CAD sehingga dapat ditempel (*wrap*) pada permukaan berbagai jenis produk keramik yang ada seperti peralatan makan, perhiasan, maupun *tiles*. Pembuatan *database* ini bertujuan untuk memenuhi permintaan konsumen berupa desain yang bervariasi dan praktis sehingga dapat membantu divisi pemasaran PT. NKS. Pembuatan

desain produk dalam perangkat lunak CAD juga dimaksudkan untuk menangani 'permintaan konsumen yang menginginkan perubahan desain secara cepat dan waktu yang singkat.

2.1.2. Penulisan Sekarang

Berdasarkan telusuran pustaka yang telah dilakukan oleh penulis terhadap hasil penulisan yang telah dilakukan oleh penulis sebelumnya (Anggoro, dkk (2015); Lamandau, (2015); Wijaya, (2017); Nugroho (2016); Gunadi, (2017); Saputro, (2018); Pesoa, (2018); Dewi, (2019); Fergiawan, (2019); Anggoro, dkk. (2019); dan Beni, (2019)) telah ditemukan sebuah celah yang dapat digunakan oleh penulis untuk melakukan penulisan ini. Dari semua penulisan yang telah dilakukan, belum ada atau jarang ditemukan topik penulisan yang membandingkan penggunaan perangkat lunak desain CAD pada industri keramik. Perbandingan ini sangat dibutuhkan oleh industri, ketika permintaan konsumen akan produk semakin bervariasi dengan waktu desain terbatas. Kasus ini muncul ketika PT. NPI melakukan perubahan metode teknologi desain keramik *handmade* ke teknologi desain modern berbasis CAD-CAM-CNC dalam pengerjaan keramik dinding bercorak Islami pada Masjid Al Huda, Jakarta. Penggunaan perangkat lunak Artcam yang semula dianggap sangat mampu dan *capable* untuk mendesain ornamen 2.5 dan tekstur dengan relief detail, kompleks serta rumit dalam perjalanannya menjadi momok permasalahan bagi PT. NPI dan mungkin bagi industri keramik kecil lainnya dalam menentukan biaya produksi. Hal ini terjadi karena investasi perangkat lunak Artcam membutuhkan biaya sekitar \$5000,00/seat dengan biaya *maintenance* \$1000-\$1250/tahun (ini sangat memberatkan bagi industri kecil seperti PT.NPI).

Seiring dengan perkembangan PT. NPI yang semakin besar terjadi perubahan pada struktur organisasi yang diakibatkan oleh keluarnya beberapa pihak dikarenakan adanya masalah internal. Beberapa pihak yang keluar dari PT. NPI ini kemudian mendirikan PT. NKS Keramik Indonesia (PT. NKS) sebagai industri manufaktur keramik yang baru pada akhir tahun 2018. Dalam usahanya untuk berkembang dan bertahan di era Industri 4.0 ini, PT. NKS membutuhkan implementasi perangkat lunak desain guna membantu proses produksi. Namun dengan kondisi PT. NKS yang baru didirikan, investasi perangkat lunak CAD dengan biaya yang mahal seperti Artcam akan menjadi beban sehingga dibutuhkan perangkat lunak CAD

dengan harga terjangkau. Pihak internal PT. NKS mengusulkan pemakaian perangkat lunak CAD Zbrush untuk diimplementasikan dalam proses produksi karena harga sewa \$716/seat (sumber: <https://store.pixologic.com/Zbrush-2019/>. Diakses: 27 September 2019).

Penulis melihat celah yang dapat dijadikan topik penulisan dengan melihat perangkat lunak mana yang harus diimplementasikan sebagai alat untuk membantu proses produksi PT. NKS. Perangkat lunak Artcam memiliki keuntungan yaitu dapat menghasilkan gambar yang detail dengan fitur yang bermacam-macam untuk pengerjaan gambar 2.5D namun biaya yang harus dikeluarkan mahal, sedangkan Zbrush dapat menghasilkan gambar dengan kedetailan yang cukup namun biayanya murah. Penulis menggunakan kedua perangkat lunak ini untuk membuat *design* CAD produk sehingga dapat dilihat perbandingan hasilnya. Gambar CAD yang dibuat oleh penulis adalah desain produk yang dibuat oleh PT. NKS. Produk memiliki desain yang rumit, kompleks dan beresolusi tinggi. Perangkat lunak *digital sculpting* (Zbrush dan Artcam) digunakan oleh penulis karena kelebihanannya yang dapat menampilkan perubahan secara aktual. Teknik *Sculpting* digital adalah sebuah teknik memahat yang dilakukan secara digital menggunakan bantuan komputer untuk menghasilkan model yang diinginkan. Perangkat lunak ini dirasa mampu memenuhi desain produk yang bervariasi sesuai permintaan konsumen.

2.2. Dasar Teori

Pada subbab ini akan dijelaskan mengenai dasar teori yang terkait dalam penulisan kali ini.

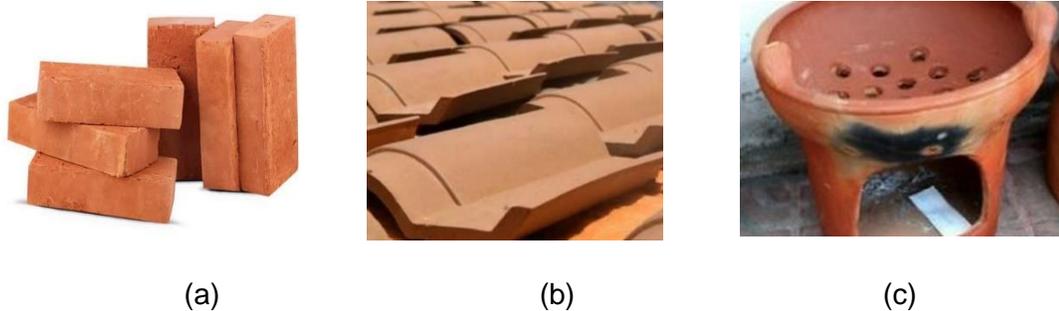
2.2.1. Keramik

Kata keramik berasal dari bahasa Yunani yaitu “keramikos” yang berarti suatu bentuk dari tanah liat yang telah mengalami proses pembakaran. Kamus pada tahun 1950an mendefinisikan keramik sebagai suatu hasil seni dan teknologi untuk menghasilkan barang dari tanah liat yang dibakar, seperti gerabah, porselin, dan sebagainya. Jenis keramik ada banyak beberapa diantaranya berupa gerabah, porselin, keramik batu, dan keramik baru.

a. Gerabah

Gerabah terbuat dari campuran tanah liat yang elastis sehingga mudah dibentuk dan dibakar pada suhu maksimum 1000°C. Gerabah strukturnya rapuh,

permukaannya kasar dan masih berpori. Gerabah harus dilapisi dengan glasir, semen atau bahan pelapis lainnya. Contoh dari gerabah berupa batu bata, genteng, anglo dan lain sebagainya.



Gambar 2.1. Contoh produk gerabah. (a) batu bata, (b) genteng, (c) anglo

b. Porselen

Porselen merupakan keramik yang terbuat dari lempung yang tahan api seperti silika maupun alumina. Porselen berwarna putih yang bahkan dapat ditembus cahaya, karena itu porselen juga disebut keramik putih. Umumnya porselen dibakar dengan suhu 1350 °C sampai 1500 °C. Porselen memiliki kekuatan yang baik karena struktur dan teksturnya yang keras. Secara teknis porselen memiliki kualitas yang tinggi dan permukaan yang halus, sehingga banyak digunakan sebagai bahan dasar peralatan makan. Porselen berasal dari bahan yang sangat pekat dan mengkilap, sehingga warna yang diberikan akan lebih mudah terlihat.



Gambar 2.2. Bahan dasar porselen. (a) alumina, (b) silica.

c. Keramik batu

Keramik batu berbahan dasar lempung yang dicampur dengan bahan tahan api lainnya. Proses pembakaran untuk keramik batu berkisar antara suhu 1200 °C

sampai 1300 °C. Keramik jenis ini memiliki struktur yang kokoh dan kuat serta tekstur yang halus.

d. Keramik baru

Keramik baru secara teknis merupakan keramik yang dibuat untuk keperluan teknologi tinggi diantaranya seperti peralatan mobil, listrik, konstruksi, *bioceramic* dan lainnya. Sifat khas dari keramik baru adalah tahan gesek, dan tahan benturan.

Keramik jenis memiliki tekstur yang sangat halus dan ketahanan yang baik sehingga dapat digunakan sebagai pengganti tulang seperti gigi palsu.



Gambar 2.3. Gigi palsu

2.2.2. Reverse Engineering (RE)

RE merupakan satu proses transfer benda atau objek nyata menjadi virtual, atau dapat di proses menggunakan komputer. Pada dasarnya RE digunakan untuk menganalisis kapabilitas produk, pengembangan, solusi kehilangan data CAD, analisis produk, kompetisi, pembelajaran, keperluan militer, duplikat, dan perusahaan.

Abella dkk (1994) mendefinisikan RE sebagai sebuah metode dasar untuk menghasilkan sebuah produk atau *part* berdasarkan model fisik atau model awal tanpa menggunakan gambar teknik. Penggunaan RE dapat diterapkan untuk menjadi solusi pada pembuatan desain produk ini karena dapat mengatasi kelebihan waktu dalam prosesnya. Proses pembuatan model 3D CAD tidak membutuhkan waktu yang lama karena menggunakan metode RE, karena proses yang dilalui

untuk mendapatkan hasilnya tidak dilakukan dari awal. Berikut beberapa alasan mengapa RE penting untuk digunakan:

- a. Dapat membuat produk yang sudah tidak dapat diproduksi.
- a. Tidak adanya desain awal produk.
- b. Dapat digunakan untuk membuat data CAD produk yang sebelumnya belum pernah dibuat.
- c. Melakukan perbandingan data dari sebuah produk.
- d. Merekonstruksi produk sehingga dapat memiliki nilai tambah.
- e. Melihat kekurangan dan kelebihan produk kompetitor.

2.2.3. Computer Aided Design (CAD)

CAD atau yang sering disebut *computer aided design* merupakan program yang dapat membantu manusia dalam membuat desain produk baik 2D atau 3D. Desain produk ini memiliki kriteria-kriteria tertentu yang dapat dibuat dengan bantuan komputer. Pada jaman sekarang, CAD sering digunakan oleh desainer dalam membantu menrancang produk sehingga menjadi lebih cepat dibanding jika dengan pembuatan manual. Penggunaan CAD memungkinkan kita untuk dapat meminimalkan kesalahan dalam proses pembuatan desain, dimana kita dapat menyesuaikan waktu dan biaya yang dibutuhkan. Terdapat beberapa keuntungan menggunakan CAD dibanding dengan manual, yaitu:

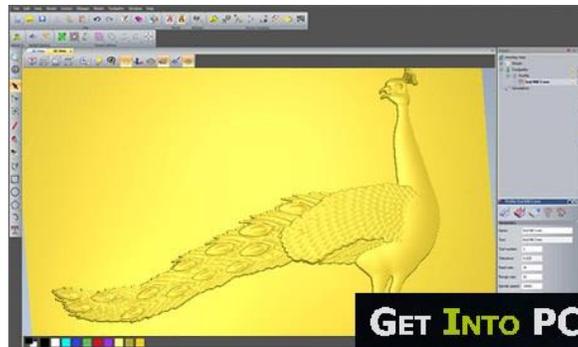
- a. Pengerjaan lebih akurat dan lebih cepat karena menggunakan komputer.
- b. Dapat mengedit gambar sewaktu waktu tanpa mengulang dari awal.
- c. Dapat dengan mudah mendokumentasi, menduplikasi, dan menyimpan data.
- d. Dapat dibuat *database* sehingga dapat digunakan oleh pengguna lain.

Perangkat lunak CAD-CAM terdiri dari berbagai jenis perangkat lunak. Pada Universitas Atma Jaya Yogyakarta ada beberapa perangkat lunak CAD-CAM yang dipelajari yaitu PowerSHAPE, Artcam, CATIA, Solid Works, dan AutoCAD.

2.2.4. Artcam 2015 R2

Perusahaan Delcam Indonesia mengembangkan sebuah perangkat lunak yang digunakan untuk pembuatan gambar CAD-CAM, namun berbasis artistik dimana gambar yang dibuat memiliki kualitas tekstur yang baik. Pengertian tekstur yang baik dalam penulisan tugas akhir ini merujuk pada resolusi gambar yang tinggi.

Perangkat lunak ini dapat membuat gambar secara impresif dan menghasilkan model CAD dengan kualitas tinggi. Perangkat lunak ini menggunakan vektor 2D sebagai dasar dalam pembuatan desainnya. Pembuatan vektor bisa langsung dilakukan di dalam perangkat lunak ini maupun diimpor dari perangkat lunak lainnya. Penggunaan Artcam 2015 R2 dalam penulisan ini untuk membangun model 2.5D dari ornamen keramik.



Gambar 2.4. Interface Artcam 2015 R2

Beberapa fitur dalam Artcam 2015 R2, yaitu:

a. Texturing

Fitur ini digunakan untuk membuat bentuk 3D yang dapat digunakan sebagai bentuk dasar desain perhiasan.

b. 3D-Blend

Fitur ini digunakan untuk membuat model yang halus dan bertumpukan. Fitur ini membentuk sebuah model dari vektor menggunakan alat *Relief Editing*, lalu proses *render* menggunakan pengaturan *Lights and Material Settings*. Model yang terbentuk dapat dijadikan model *triangle mesh*.

c. 3D-Clipart

Fitur ini digunakan untuk mengimpor sebuah *clipart relief* dan ditempelkan pada *surface* atau permukaan yang ada di relief menggunakan alat pengoperasian relief. Fitur ini tersedia di Artcam pro.

2.2.5. Zbrush 4R7

Zbrush adalah perangkat lunak digital berbasis *sculpting*. Zbrush memiliki banyak kelebihan diantaranya untuk membuat model, memberi tekstur serta pewarnaan pada objek 3D atau 2.5D. Zbrush digunakan sebagai alat *sculpting* digital yang dapat

menghasilkan model dengan resolusi tinggi (jumlah garis tidak terbatas) yang diterapkan di film, permainan maupun animasi. Zbrush menggunakan tingkat resolusi tinggi yang dinamis sehingga perubahan yang dilakukan pengguna dapat terlihat secara aktual. Berikut adalah beberapa fungsi yang dimiliki Zbrush, diantaranya:

a. 3D Brushes

Fitur ini digunakan untuk memahat atau membentuk sebuah model pada Zbrush. Brushes dapat menampilkan kekakuan sebuah model.

b. Polypaint

Fitur ini digunakan untuk pemberian warna pada sebuah permukaan model tanpa perlu menentukan tekstur dari objek terlebih dahulu.

c. Transpose

Zbrush juga memiliki fitur yang mirip dengan animasi kerangka pada perangkat lunak sejenis lainnya. Fitur ini memungkinkan pengguna untuk menentukan arah gerakan model.

d. Zspheres

Fitur ini memungkinkan pengguna untuk bebas berekspresi dalam penggunaan metode *sculpting*. Pengguna tidak perlu mengatur jaringan *shading* untuk proses pemindahan dan tekstur *map* model 3D.

Perangkat lunak ini memiliki fitur tambahan lainnya yang digunakan sesuai kebutuhan penulisan seperti *Sculptris Pro*, *Project Primitive* maupun *Polygroupit*.

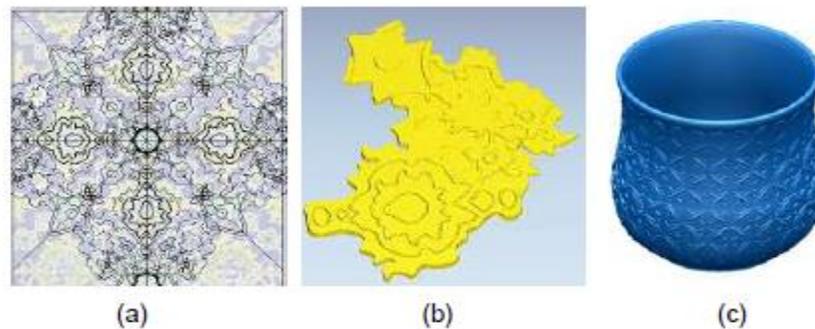


Gambar 2.5. Interface Zbrush

2.2.6. Model 2D; 2.5D; dan 3D

Penulis membagi 3 jenis gambar CAD dalam penulisan ini, yaitu model 2D; 2.5D; dan 3D. Dalam penulisan ini, model 2D diawali dengan melakukan *tracing* pada objek foto yang diimpor ke dalam perangkat lunak. Model 2D ini berupa garis yang biasa disebut *wireframe* atau vektor. Pembuatan model 2D mengacu pada arah x

dan arah y. Sedangkan model 2.5D dan 3D dibuat berdasarkan 3 sumbu atau lebih sehingga model memiliki volume. Perbedaan dari kedua model tersebut adalah model 2.5D hanya satu sisi yang memiliki kontur. Sedangkan model 3D memiliki kontur di semua sisinya sehingga terlihat nyata. Perbedaan dari kedua jenis model tersebut dari segi proses permesinan adalah model 2.5D hanya dikerjakan satu sisinya saja namun model 3D dikerjakan seluruh sisinya. Tampilan perbedaan model 2D; 2.5D dan model 3D ditunjukkan pada Gambar 2.6.



2.2.7. Focus Gorup Discussion

Penulisan tugas akhir ini menggunakan sebuah metode pengumpulan data yang disebut dengan *Focus Group Discussion* atau yang disebut dengan FGD. Penulis menggunakan metode ini untuk memudahkan peneliti dalam memahami permasalahan yang muncul pada PT. NKS. Penggunaan metode ini memungkinkan penulis agar dapat bertukar pikiran dan ide dengan pihak PT. NKS secara terbuka. Metode ini merupakan salah satu bentuk pembahasan masalah yang didasarkan pada riset kualitatif. Masalah dibahas secara terfokus dalam suasana informal. Mengacu kepada nama metode ini, terdapat tiga arti penting yang harus dipahami, yaitu:

a. Diskusi

Diskusi memiliki arti jika pada metode ini masalah akan dibahas bukan melalui wawancara namun dengan bertukar ide dan gagasan.

b. Berkelompok

Metode ini dilakukan secara berkelompok bukan perseorangan, sehingga semua orang yang terlibat dalam ikut serta didalam diskusi.

c. Fokus