

## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

#### 2.1. Tinjauan Pustaka

Pada subbab ini akan membahas tentang keterkaitan beberapa penelitian terdahulu dan penelitian sekarang.

##### 2.1.1. Penelitian Terdahulu

Begitu besar dan gencarnya dukungan pemerintah kepada peningkatan perekonomian rakyat sehingga banyak industri dan bisnis yang sedang berkembang. Salah satu yang perlu diperhitungkan saat ini adalah industri ekonomi kreatif, karena saat ini perkembangan industri ekonomi kreatif di Indonesia sangat pesat. Industri kreatif adalah industri yang berasal dari pemanfaatan kreativitas, keterampilan, serta bakat individu. Tujuannya untuk menciptakan kesejahteraan serta lapangan pekerjaan melalui penciptaan dan pemanfaatan daya kreasi dan daya cipta individu tersebut (Rifki, 2014). Dinas Perindustrian dan Perdagangan membagi industri kreatif ke dalam 15 sub sektor, yaitu: periklanan; arsitektur; pasar barang seni; kerajinan; desain; fashion; video, film, dan fotografi; permainan interaktif; musik; seni pertunjukan; penerbitan dan percetakan; layanan komputer dan peranti lunak; televisi dan radio; riset dan pengembangan, dan kuliner (Suhail, 2016).

Industri keramik termasuk ke dalam industri kreatif sub sektor kerajinan. Seiring perkembangan zaman dan selera serta kebutuhan konsumen, semakin banyak variasi bentuk dan model dari keramik. Permintaan konsumenpun semakin tinggi dan bervariasi, tentunya semakin banyak permintaan tersebut dibutuhkan waktu yang lebih lama untuk memproduksi produk keramik tersebut. Sehingga waktu yang dibutuhkan konsumen untuk mendapatkan produk menjadi bertambah lama. Konsumen tidak mau menunggu lama, dan semakin banyak perusahaan yang berlomba-lomba untuk memproduksi produk dengan cepat.

Permasalahan yang sedang dihadapi dunia industri saat ini adalah masih banyak industri yang belum mampu menghasilkan produk dengan variasi tinggi dalam waktu produksi yang pendek. Salah satu cara untuk mencapainya adalah dengan menggunakan teknologi *Rapid Prototyping* dan *Reverse Engineering*. *Rapid Prototyping* merupakan teknologi yang mampu mewujudkan secara cepat konseptualisasi sebuah desain produk (Ferreira et al., 2006). *Reverse Engineering*

merupakan teknologi terkini untuk melakukan pengembangan produk. *Reverse Engineering* merupakan sebuah proses yang digunakan untuk produksi ulang ketika sebuah produk tidak memiliki spesifikasi data yang lengkap baik dari dimensi, bentuk, maupun konturnya (Parasdy, 2012). Setelah proses *Reverse Engineering* dilakukan dan mendapatkan model CAD yang mendekati benda asli maka model tersebut dapat direalisasikan dengan membuat *prototipe*. Untuk penghematan waktu serta tenaga dalam pembuatan *prototipe* ini dapat digunakan teknologi *Rapid Prototyping* (Nugroho, 2016).

Tulisan ini berisi tentang proses desain dan *manufacturing* keramik dinding yang berornamen Islamic. Ornamen Islamic adalah elemen yang menyatukan arsitektur dan agama yang dapat menghasilkan ketentraman, dapat dipahami, terstruktur, dan spriritual yang tinggi dari seni dan arsitektur Islamic (Othman et al., 2011). Geometri di dalam seni dan arsitektur Islamic menciptakan pola dasar dalam mendesain. Garis unik yang berkelok-kelok seperti jalinan menjadi berbagai pola menunjukkan imajinasi yang menakjubkan dan mempunyai nilai inventif (Baer, 1998). Penggandaan setiap pola geometris dari elemen arsitektur pada skala yang berbeda dalam satu bidang juga membantu menghindari kontras yang tajam dan definisi yang jelas tentang skala dan permukaan (Othman et al., 2011).

Ada beberapa tingkatan level dalam membuat keramik dinding yang memiliki ornamen Islamic yang sesuai dengan permintaan konsumen. Level-level tersebut adalah *image level*, *object level*, *structure level*, dan *manufacture level* (Albert et al., 2015). Penelitian ini dilakukan dengan mengaplikasikan metode *Reverse Engineering*, dan proses manufaktur dalam pembentukan keramik dinding yang berornamen Islamic di PT. Nuanza Porcelain Indonesia.

Berikut adalah beberapa penelitian tugas akhir terdahulu:

Parasdy (2012), dalam penelitiannya tentang “Pendekatan *Reverse Engineering* untuk Produk Ramont Sandwich Tray di PT. Doulton” berhasil melakukan perancangan ulang *dies Ramont Sandwich Tray*. Teknologi *Reverse Engineering* yang digunakan oleh Parasdy adalah *software* CMM Manager 3.0, Scan Studio HD 1.2.0, PowerSHAPE 2011, ArtCAM Pro9. Proses *scanning* produk menggunakan mesin CMM Matron dan 3D Scanner Next Engine yang dimiliki oleh PT. Doulton.

Yustana et al. (2013), dalam penelitiannya yang berjudul “Aplikasi Motif Batik Tradisional Surakarta pada Produk Keramik Dinding dengan Teknik Glasir”

berhasil membuat sebuah *prototipe* baru sebuah produk keramik dinding yang memiliki karakter budaya nusantara. Bentuk yang digunakan dalam penelitian ini adalah motif batik tradisional Surakarta menggunakan teknik *glazing* glasir. *Prototipe* hasil dari penelitian ini mempunyai kelebihan dalam hal nilai artistik yang dihasilkan melalui kekhasan visual dari komposisi warna, teknik produksi, ornamentasi, garis, dan tekstur. Pembuatan produk keramik dinding pada penelitian ini masih *handmade*.

Anggoro et al. (2015), dalam jurnalnya yang berjudul "*Reverse Engineering Technology in Redesign Process Ceramics: Application for CNN Plate*" berhasil menggunakan *Reverse Engineering* dalam mengatasi perbedaan profil dan dimensi piring di PT. Doulton saat menggunakan bahan *Low Sag Body*. Perbedaan profil dan dimensi dari *standar pieces* di bagian rim tersebut terjadi pada proses pembuatan sampai pada proses pembakaran yang menggunakan cetakan yang sama. Proses *Reverse Engineering* yang dilakukan Wisnu dkk dimulai dari proses mendapatkan *point cloud* menggunakan CMM sampai mendesain ulang menggunakan *software* PowerShape 2015 untuk mendapatkan data 2D CAD dalam memodifikasi cetakan.

Lamandau (2015), dalam penelitiannya tentang "*Reverse Engineering Approach in Making Emirates Plate (Dia-25 cm) Design at PT. Doulton*" berhasil menerapkan metode *Reverse Engineering* untuk memperbaiki kualitas produk sehingga sesuai dengan standar pasar (konsumen). Peneliti menggunakan input berupa *point cloud* dari alat CMM.

Nugroho (2016), dalam penelitiannya tentang "*Aplikasi Reverse Engineering untuk Desain Ornamen Keramik Dinding Islamic di Masjid Al-Huda (Studi Penelitian PT. Nuanza Porcelain Indonesia)*" berhasil mendapatkan *prototipe* keramik dinding berornamen Islamic dengan menggunakan mesin 3D Objet30 Pro yang ada di Laboratorium Proses Produksi FTI UAJY. Nugroho menggunakan teknologi *Reverse Engineering* dengan aplikasi ArtCAM, Netfabb, dan PowerSHAPE, dan menggunakan teknologi *Rapid Prototyping* dalam pembuatan *prototipe* keramik dinding tersebut. Sehingga waktu yang dibutuhkan dalam pembuatan desain dan model untuk master pola cetakan lebih cepat.

Wijaya (2017), dalam penelitiannya tentang "*Pendekatan Reverse Engineering dari 3D Meshes ke 3D CAD/CAM pada Miranda Kerr Tea for One Teapot di PT. Doulton*" berhasil melakukan proses *Reverse Engineering* pada produk transfer

*Miranda Kerr Tea for One Teapot* dengan tujuan *supply chain flexibility*. Proses *Reverse Engineering* yang dilakukan oleh Wijaya dimulai dari pengukuran sampel produk, proses *scanning*, pembuatan data 3D CAD, dan pembuatan data 3D CAM dengan selisih dimensi pada 3D CAD dan sampel produk di bawah 1 mm.

### **2.1.2. Penelitian Sekarang**

Penelitian sekarang dan penelitian terdahulu memiliki beberapa perbedaan. Penelitian Parasdya, Anggoro et al., Lamandau, dan Wijaya melakukan penelitian tentang keramik *tableware*. Sedangkan Yustana et al. dan Nugroho melakukan penelitian tentang keramik dinding. Yustana et al. melakukan penelitian tentang keramik dinding dengan motif batik, sedangkan Nugroho melakukan penelitian tentang keramik dinding berornamen Islamic. Melanjutkan saran dari penelitian Nugroho dapat diperoleh berbagai macam topik, maka dari saran tersebut penelitian tentang keramik dinding berornamen Islamic ini dibagi menjadi beberapa topik. Topik yang dibahas adalah pembuatan desain dan master pola cetakan yang berupa RP Model oleh tim kreatif Yovita, pembuatan cetakan keramik dengan menggunakan teknologi CNC oleh tim kreatif Anne, perbandingan biaya produksi keramik dinding manual dan biaya produksi menggunakan teknologi *Reverse Engineering*, *Rapid Prototyping*, dan CNC oleh tim kreatif Mesty, dan proses manufaktur keramik dinding, verifikasi ukuran penyusutan, serta penelitian sekarang membuktikan / menguji bahwa penyusutan dari *clay* ke produk keramik sebesar  $\leq 15\%$ .

Penelitian sekarang adalah tentang pengukuran penyusutan produk keramik dinding di PT. Nuanza Porcelain Indonesia. Tujuan dari penelitian ini adalah memperoleh besaran penyusutan dari master pola cetakan ke *core cavity*, *core cavity* ke *clay*, dan *clay* ke hasil bakar produk keramik dan menguji hipotesis yang dikembangkan oleh PT. Nuanza Porcelain Indonesia tentang besaran penyusutan keramik sebesar  $\leq 15\%$ . Penelitian ini mendukung penelitian sebelumnya dari tim kreatif Yovita yang melakukan penelitian menggunakan teknologi *Reverse Engineering* konvensional dalam mendesain keramik dinding berornamen Islamic dari file 2D yang menggunakan teknologi ArtCAM sampai pada pembuatan master pola cetakan berupa RP Model yang menggunakan teknologi *Rapid Prototyping*, yaitu keberhasilan master pola cetakan diangkat pada saat pembuatan *core cavity* untuk desain keramik dinding berornamen Islamic *Syrian and Egyptian Tiles* pada sudut kemiringan 80° dan 85°. Kontribusi bagi perusahaan dengan menggunakan

teknologi *Reverse Engineering* dan *Rapid Prototyping* adalah dapat mempercepat waktu proses dalam pembuatan master model dan bentuk model yang lebih presisi.

## **2.2. Dasar Teori**

Pada sub bab dasar teori ini berisi teori-teori tentang ornamen Islamic, keramik, dan *Reverse Engineering*.

### **2.2.1. Ornamen Islamic**

Ornamen merupakan salah satu karya seni dekoratif yang umumnya dimanfaatkan untuk menambah keindahan suatu benda atau produk, atau merupakan suatu karya seni dekoratif (seni murni atau ekspresi) yang berdiri sendiri, tanpa terkait dengan benda atau produk fungsional. Dari sesuatu yang tidak jelas dan kurang menarik, lalu diberi ornamen untuk lebih memperjelas bentuk secara keseluruhan dan lebih menarik serta indah penampilannya. Ornamen berasal dari kata "ORNARE" (bahasa Latin) yang berarti menghias. Di dalam suatu ornamen terdapat motif-motif. Motif dalam konteks ini dapat diartikan sebagai elemen pokok dalam seni ornamen. Motif merupakan bentuk dasar dalam penciptaan / perwujudan suatu karya ornamen. Motif dalam ornamen meliputi: motif geometris; motif tumbuh-tumbuhan; motif manusia; motif gunung, air, awan, batu-batuan, dll; dan motif kreasi. Selama berabad-abad, pola geometris Islam telah digunakan sebagai elemen dekoratif pada dinding, langit-langit, pintu kubah, dan menara. Namun, tidak adanya pedoman dan aturan pada aplikasi ornamen ini sering mengarah untuk penggunaan yang tidak tepat dalam hal akurasi skala waktu dan pencocokan gaya arsitektur (Abdullahi, 2013). Ornamen dapat dimanfaatkan pada berbagai produk, salah satunya pada keramik.

### **2.2.2. Keramik**

Seni keramik adalah salah satu cabang seni rupa yang mengolah material *keramik*. Seni ini digunakan untuk menciptakan sebuah karya seni yang bersifat tradisional hingga kontemporer. Bahan baku yang digunakan dari tanah liat dan porselen. Bahan baku ini melalui proses sedemikian rupa sehingga menghasilkan benda yang dapat dipakai dan dapat menjadi pajangan. Keramik berasal dari bahasa Yunani Kuno, yaitu "*keramos*" yang berarti tanah liat (Myers, 1969). Keramik adalah cakupan untuk semua benda yang terbuat dari tanah liat, yang mengalami proses panas / pembakaran sehingga mengeras. Tetapi saat ini tidak

semua keramik berasal dari tanah liat. Pengertian keramik terbaru mencakup semua bahan bukan logam dan anorganik yang berbentuk padat (Budiyanto, 2008). Jenis-jenis keramik adalah semen, gips, besi (metal), dan lain sebagainya. Sebutan untuk keramik bervariasi seperti tembikar, gerabah, email, *keramik* putih, mayolika, terracota, porselen, keramik batu (*stoneware*), cermet (*keramik-metal*), benda tanah liat, barang pecah-belah, benda api, gelas, semen api, keramik halus, kaca, dan lain sebagainya. Keramik merupakan suatu bahan yang sangat berguna, karena sifat-sifat khusus/uniknya sangat luas. Keramik banyak digunakan sebagai ornamen bangunan di tempat-tempat ibadah, salah satunya di masjid.

a. Penggolongan Badan Tanah Liat (Ambar, 1997)

Badan tanah liat untuk keramik dapat dibagi menurut struktur, suhu pembakaran, dan berglasir atau tidak berglasir. Berikut adalah penggolongan badan tanah liat:

i. *Earthenware* (Gerabah)

*Earthenware* dibuat dari jenis tanah liat yang menyerap air, mudah dibentuk, dan dibakar pada suhu rendah antara 900°C sampai 1060°C. Keramik jenis ini struktur dan teksturnya sangat rapuh, kasar, dan masih berpori. Agar kedap air, gerabah kasar harus dilapisi glasir, semen, atau bahan pelapis lainnya. Yang termasuk ke dalam golongan ini adalah gerabah merah, juga badan yang mengandung talk. Untuk mempermudah pengerjaan dan agar badan menjadi lebih padat, mudah diputar, dapat dilakukan dengan menggiling bahan ini dalam penggiling *ball mill*.

ii. *Terracotta*

*Terracotta* merupakan jenis badan tanah liat merah juga, dengan penambahan pasir, atau grog/chamotte badan tanah liat ini dapat dibakar sampai suhu *stoneware* (1200°C sampai 1300°C). Badan ini sukar diputar, tetapi sangat baik untuk di-*press* atau dicetak langsung untuk barang besar.

iii. Gerabah Putih

Gerabah putih memiliki struktur badan yang kuat dan dapat dibakar pada suhu tinggi 1250°C. Badan ini cukup plastis dan dapat diputar, menggunakan *jigger*, atau dituang.

iv. *Stoneware*

Komposisi mineral badan tanah liat ini sama dengan batu. Badannya rapat, lebih kuat daripada bahan gerabah, tidak porous, bunyinya lebih nyaring, warna dan strukturnya mirip batu. Jenis *stoneware* ini dapat dibakar pada suhu

medium 1150°C yaitu jenis *stoneware* merah, dan dibakar pada suhu tinggi 1250°C yaitu jenis *stoneware* abu-abu. Untuk pembuatannya dapat digunakan tanah tunggal, atau dengan campuran dari: ball *clay*, kaolin, kalkspat, feldspat, dan chamotte.

v. *Porcelain* (Porselen)

Jenis badan yang bertekstur halus, putih, dan keras apabila dibakar. Badan dapat menjadi transparan atau menutup apabila dibakar, tergantung dari ketebalan dan komposisi masanya. Suhu bakarnya tinggi 1250°C untuk jenis porselen lunak, dan dibakar tinggi pada suhu di atas 1400°C untuk jenis porselen keras. Porselen banyak digunakan untuk barang-barang keramik industry karena kekuatannya. Badannya dapat dibuat dari campuran kaolin, feldspat, silica, dan dibentuk dengan menggunakan teknik cetak atau tuang.

vi. *Bone China*

Badan *Bone China* khusus dipersiapkan dengan ketipisan, transparansi, putih, halus, dan kekuatannya yang kuat merupakan ciri khusus dari badan ini. Kualitas yang baik dapat dicapai karena kandungan *bone* (tulang) yang telah dikalnisir (bakar pada suhu rendah kemudian digiling halus), yang bertindak sebagai *flux* (penurun suhu) pada badan, dan membuat melebur pada substansi yang keras seperti gelas pada suhu lebih dari 1240°C. Pembentukannya dapat dilakukan dengan cara dituang atau diputar meskipun agak sulit karena sifatnya yang kurang plastis. Untuk teknik pembakarannya biasanya dibakar dengan dua tahapan. Tahap pertama dibakar pada suhu dimana mencapai titik matangnya, yang akhirnya menjadi *biscuit*. Tahapan berikutnya dibakar glasir dengan suhu antara 1040°C sampai 1080°C.

vii. Raku

Raku merupakan jenis khusus dari badan keramik yang dikembangkan oleh seniman keramik Jepang pada zaman dahulu. Badannya harus mengandung banyak pasir atau *grog*, karena harus tahan terhadap perbedaan suhu selama proses pembakaran. Raku dapat dibentuk dengan menggunakan tangan atau diputar. Suhu rata-rata yang digunakan untuk membakar raku adalah 750°C sampai 1000°C.

b. Teknik Pembentukan

i. Teknik Bebas (*modeling*)

ii. Teknik Pijit (*pinching*)

Pembuatan keramik dilakukan dimana benda langsung dibentuk dengan tangan. Hal yang harus diperhatikan dalam teknik ini adalah tanah liat yang digunakan tidak boleh terlalu lembek dan terlalu kering, karena akan sulit dibentuk.

iii. Teknik Pilin (*coiling*)

Pembentukan keramik dengan menggunakan teknik ini dapat memberikan keleluasaan untuk membuat benda keramik yang relative besar dan kompleks. Teknik ini merupakan gabungan dari pilinan tanah yang ditumpuk satu persatu diantara pilinan yang lain. Hal yang harus diperhatikan dalam teknik ini adalah tanah liat harus benar-benar plastis dan diantara sambungan pilinan tidak boleh terdapat rongga udara, untuk mencegah retak saat pembakaran.

iv. Teknik Lempeng (*slab building*)

Pada teknik ini tanah liat dibuat lempengan-lempengan dengan ketebalan yang sama. Teknik ini digunakan untuk membuat bentuk-bentuk utamanya seperti bentuk yang memiliki sudut. Dalam teknik ini terdapat 2 jenis tanah, lempengan lunak dan keras.

v. Teknik Mematung

vi. Teknik Putar (*throwing*)

Proses pembuatan keramik dengan cara membentuk bola tanah liat dengan cara menekan dengan tangan pada saat tanah liat berputar di atas alat putaran. Pembentukan dengan cara ini menghasilkan bentuk benda yang silindris.

vii. Teknik Cetak (*mold*)

Pembentukan dengan teknik ini dapat dibedakan menjadi tiga, yaitu membentuk dengan teknik cetak tekan, cetak tuang, dan cetak jigger. Membentuk keramik dengan ketiga teknik tersebut dilakukan dengan proses pembuatan model terlebih dahulu. Teknik ini cocok untuk sistem produksi karena dapat menghasilkan ukuran dan bentuk yang sama, dapat diproduksi dengan waktu yang cepat dan dalam jumlah yang banyak.

c. Jenis Keramik

i. Tradisional

Keramik Tradisional adalah produk keramik dengan bahan alam, seperti tanah liat, kuarsa, kaolin, dll. Contoh dari keramik tradisional yaitu gerabah, tungku, tempayan, *tableware*, *tile*, barang-barang porselen, patung, dll.

ii. Modern

Keramik modern adalah keramik yang dibuat dengan menggunakan perpaduan senyawa oksida tertentu. Contoh penggunaannya adalah pada elemen pemanas, komponen turbin, semikonduktor, dll.

d. Penyusutan Keramik (Budiyanto, 2008)

Menurut Budiyanto dalam bukunya yang berjudul *Kriya Keramik*, sebelum menjadi keramik tanah liat akan mengalami dua kali penyusutan, yaitu susut kering dan susut bakar. Selama tanah liat dibentuk menjadi benda keramik maka akan mengalami penyusutan ketika keramik itu kering. Hal ini terjadi karena menguapnya air pembentuk dan air selaput pada badan dan permukaan benda keramik sehingga menyebabkan butiran-butiran tanah liat menjadi rapat satu sama lain. Penyusutan yang terjadi dari keadaan basah ke kering dinamakan susut kering, sedangkan penyusutan ketika proses pembakaran dinamakan susut bakar. Jumlah presentasi penyusutan dipersyaratkan antara 5% sampai 15%. Tanah liat memiliki variasi penyusutan yang berbeda-beda semakin tinggi plastisitasnya maka semakin tinggi pula penyusutannya. Apabila tanah liat tersebut menyusut lebih dari 15% maka dapat beresiko pecah atau retak.

### **2.2.3. Reverse Engineering**

*Reverse Engineering* merupakan metode pengembangan produk yang cepat dan efisien disaat tidak tersedianya data CAD suatu produk (Sokovic et al., 2006). Pada umumnya *Reverse Engineering* digunakan untuk mempelajari sifat produk, pengembangan produk, pendataan ulang produk yang tidak memiliki data CAD, kompetisi antar produsen, hingga mengambil desain produk (Inder, 2009). *Reverse Engineering* memiliki tiga tahapan dasar, yaitu: identifikasi informasi geometri obyek, rekontruksi poin, dan pengaplikasian model CAD ke bentuk fisik. *Reverse Engineering* dapat mempersingkat waktu proses dalam perbaikan atau pembuatan suatu produk, membantu dalam mendapatkan data lengkap sebuah produk yang sebelumnya datanya hanya sedikit atau belum ada, dapat

menganalisis sebuah produk fisik apakah sudah sesuai dengan data CAD (Parasdy, 2012). Dalam penerapannya *Reverse Engineering* dapat dilakukan secara konvensional dan dengan menggunakan alat bantu. Penerapan dengan alat bantu dapat menggunakan 3D scanner atau *Coordinate Measuring Machine* (CMM) atau cara konvensional dengan membuat vektor melalui foto dengan cara *tracing*. *Tracing* merupakan cara mengikuti pola pada gambar/foto atau dapat dikatakan membangun kembali gambar yang ada pada suatu master gambar (Nugroho, 2016).

Berdasarkan sudut pandang industry saat ini, *Reverse Engineering* dianggap sebagai salah satu teknik rekayasa yang menyediakan waktu singkat di siklus pengembangan produk (Vinesh et al., 2008) dengan manfaat nyata pada kustomisasi produk.

