

Three-Dimensional Graphic Innovation Based On Computer-Aided Design (CAD) As A Simulation Of Vishnu Jewelry Design

	<p>Wisnu Febriyanto (Institut Seni Indonesia Yogyakarta, wisnu.signcore@gmail.com)  https://orcid.org/no id orcid</p> <p>(Jl. Parangtritis No.KM.6, RW.5, Glondong, Panggunharjo, Kec. Sewon, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta 55188)</p>
<p>Keywords: <i>Computer design, jewellery, graphic three dimation</i></p>	<p style="text-align: center;">ABSTRACT</p> <p><i>Computer technology is growing, along with increasingly specific work needs. The invention of computers brought the world to the impression of being narrow. This impression is due to the role of computerization in bringing life to be more practical and efficient. One of them is the presence of Computer Aided Design (CAD)-based software to be one of the solutions in the world of design. This CAD can help a designer visualize and translate his ideas through three-dimensional graphics (360° rotation). Three-dimensional CAD-based software has several advantages: starting from precision when drawing designs, as well as providing specifications and elements related to design ideas. Based on this, this article will explain what CAD is and how to use CAD in jewelry design. The benefits of using CAD will make it easier for the designer to visualize his ideas in the form of three-dimensional graphic drawings, facilitate correction.</i></p>
<p>Kata Kunci: <i>Komputer desain, perhiasan, grafis tiga dimensi</i></p>	<p style="text-align: center;">ABSTRAK</p> <p>Teknologi komputer semakin berkembang, seiring kebutuhan kerja yang semakin spesifik. Penemuan komputer membawa dunia terkesan menjadi sempit. Kesan ini disebabkan peran komputerisasi membawa kehidupan menjadi lebih praktis dan efisien. Salah satunya kehadiran <i>software</i> berbasis <i>Computer Aided Design (CAD)</i> menjadi salah satu solusi dalam dunia perancangan. <i>CAD</i> ini dapat membantu seorang perancang dalam memvisualisasikan dan menterjemahkan ide-idenya melalui <i>grafis</i> tiga dimensi (<i>rotasi 360°</i>). <i>Software</i> tiga dimensi berbasis <i>CAD</i> mempunyai beberapa keunggulan: mulai ketelitian (<i>presisi</i>) pada saat menggambar rancangan, maupun juga memberikan spesifikasi-spesifikasi dan elemen-elemen yang berkaitan dengan ide perancangan. Berdasarkan hal tersebut maka artikel ini akan mengemukakan mengenai apa <i>CAD</i> dan bagaimana penggunaan <i>CAD</i> dalam perancangan perhiasan. Manfaat dari penggunaan <i>CAD</i> akan memudahkan perancang dalam memvisualisasikan idenya dalam bentuk gambar <i>grafis</i> tiga dimensi, memudahkan koreksi, dan produksi secara langsung.</p>

PENDAHULUAN

A. Teknologi Komputer

Teknologi selalu lahir dan berkembang seiring dengan kebutuhan dan perkembangan jaman. Adanya beberapa penemuan pada dunia teknologi sangat berpengaruh pada setiap lapis kehidupan.

Salah satunya adalah lahirnya teknologi komputer. Komputer akan dioperasikan menggunakan suatu program atau aplikasi yang dikembangkan sesuai dengan kebutuhan kerja. Teknologi yang semakin maju mampu merubah wajah dunia secara signifikan. Manusia sebagai pengguna dan operator dapat terbantu produktivitas kerjanya dengan adanya kehandalan teknologi. Perkembangan selanjutnya semua proses kerja yang dikerjakan atau dieksekusi menggunakan komputer mulai dari perhitungan, mengolah data, sampai dengan membuat perencanaan dikenal dengan istilah komputerisasi. Proses kerja ini semua dieksekusi dan dikontrol atau dikendalikan melalui sebuah aplikasi yang terintegrasi secara sistemik pada sebuah unit perangkat komputer. Dan akhirnya banyak sektor atau bidang profesi yang sudah menerapkan komputerisasi untuk mendukung dan mendapatkan hasil kerja yang lebih valid, akurat dan presisi. Kondisi ini berarti pemrograman melalui komputer sudah tidak terbatas sebagai alat bantu di perkantoran namun pada bidang-bidang yang lain.

Kinerja komputer sudah banyak membantu pada sistem produksi. Pada dunia perancangan sudah mulai menerapkan teknologi komputer dalam menghasilkan suatu visualisasi yang sesuai dengan konsep rancangan. Teknologi industri 4.0. menjadikan manusia untuk dapat meninggalkan bahan atau alat kerja yang masih konvensional diganti dengan cara baru yang lebih efisien dan efektif dengan harapan dapat mempercepat produktivitasnya. Peralihan sistem kerja ini tidak semuanya bisa diterapkan, di bidang seni salah satunya. Bidang seni cara kerjanya dengan melibatkan perasaan emosi para pelakunya. Teknologi yang dipilih dan digunakan tentunya sudah melalui pertimbangan yang matang, dengan didukung sumber daya manusia yang kompetitif. Komputer sudah memasuki pada beberapa bidang garapan dari mulai: desain grafis, olah data, animasi, produksi film termasuk juga dalam bidang penciptaan dan pembuatan suatu produk dengan menggunakan aplikasi grafis yang berbasis *Computer Aided Design (CAD)*.

Teknologi komputer grafis tiga dimensi (3D) dewasa ini semakin merambah di berbagai bidang, Bidang edukasi, bidang grafis bahkan sampai pada perfilman menggunakan teknologi ini. Teknologi grafis tiga dimensi mempunyai daya tarik, dikarenakan selain sebagai teknologi kebatuan, seni tiga dimensi dapat mengasilkan karya grafis yang menyerupai bentuk aslinya/ nyata (*real life*). Suatu karya akan semakin terlihat lebih hidup dan nyata terutama pada produksi yang mengandalkan kemampuan visualisasi yang berkualitas, maka secara peralatan dibutuhkan standar peralatan yang mumpuni untuk mengolah data pada bidang-bidang tersebut. Pemilihan *software* yang sesuai dengan kebutuhan sehingga dapat digunakan dan menghasilkan karya secara spesifik dan dengan didukung penggunaan peralatan dengan teknologi yang semakin maju (*spesifikasi High-Ends*), akan mendukung kerja menggunakan grafis tiga dimensi. Hal ini menjadi penentu bahwa teknologi tiga dimensi semakin berkembang di berbagai bidang dan dapat diterapkan sehingga menghasilkan produk yang artistik. Pada dunia perancangan suatu produk fungsional teknologi *Computer Aided Design (CAD)* mempunyai peran penting. Untuk selanjutnya dapat disingkat dengan *CAD*. *CAD* merupakan suatu bentuk otomatisasi yang membantu pada saat perancangan. Beberapa langkah perancangan dapat di bantu menggunakan teknologi *CAD*. Mulai dari menggambar suatu rancangan dengan tingkat ke-detailannya, memberikan spesifikasi (bentuk, ukuran keterangan) dan elemen-elemen lainnya yang berkaitan dengan perancangan. Dengan menerapkan teknologi ini diharapkan dapat memudahkan melakukan suatu koreksi tanpa harus melakukan perombakan pada suatu produknya, cukup dengan melihat secara visual dari layar computer semua sudah tampil dan terpampang dengan jelas.

Dengan adanya aplikasi ini, sangat memanjakan bagi para perancang yang akrab dengan komputer. Para perancang sangat terbantu dengan fasilitas grafis yang ada pada teknologi *CAD*, dimana di dalamnya juga menyediakan fasilitas perancangan yang dapat membuat suatu 'ilustrasi', fasilitas juga tersedia berupa efek-efek grafis khusus yang dapat menampilkan gambar atau ilustrasi seperti benda aslinya. Tingkat akurasi atau ke-presisi-an dari *CAD* sudah tidak diragukan lagi. Aplikasi ini juga berhubungan dengan perhitungan- perhitungan untuk memberikan suatu dimensi ukuran (Skala 1:1), juga perhitungan sudut untuk menentukan arah atau kemiringan garis (sebagai dasar pembentukan obyek), dengan begitu bidang gambar (*viewport*) yang tersedia menjadi tidak terbatas (*unlimited*). Begitu besarnya manfaat dari teknologi *CAD* sehingga dengan menggunakan peralatan



beserta pemrogramannya sudah dapat mendukung sistem produksi. Hsu menuliskan pada bukunya *Computer Aided Design: An Integrated Approach*, dimana sistem CAD ini telah terbukti dan mampu mereduksi waktu yang dibutuhkan seorang perancang dalam membuat rancangan maupun mengembangkan sebuah produk jika dibanding dengan proses pembuatan desain yang masih konvensional (Hsu and Sinha, 1992: 1). Asmal dan kawan-kawan pada tulisan di penelitiannya menuliskan: Sebagai contoh, salah satu produsen perhiasan emas yang terkemuka di Bandung, PT Matahari Terbit, didirikan pada tahun 1958, sebelum menggunakan sistem CAD hanya mampu menghasilkan 20 model perhiasan kalung, cincin, dan perhiasan lainnya dalam waktu seminggu. Setelah menggunakan sistem CAD, perusahaan ini dapat menghasilkan 20 model perhiasan dalam waktu 8 jam (PT Matahari Terbit, 2008). Dengan begitu teknologi komputer grafis tiga dimensi yang berbasis CAD sangat membantu dalam bidang produksi suatu barang atau karya. Diharapkan penarapan teknologi ini juga dapat menghasilkan produk dengan cita rasa kebaruan yang lebih cepat, kreatif dan inovatif

B. Perhiasan

Manusia sudah mengenakan perhiasan sejak dahulu. Perhiasan dari kata dasar: hias. Menurut kamus Lengkap Bahasa Indonesia: Perhiasan berasal dari kata dasar hias. Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (1989: 348-349); Hias (*verb*) memperelok diri dengan pakaian dan sebagainya yang indah-indah. Per-hias.an (nomina) barang apa yang dipakai untuk berhias; kumpulan perhiasannya seperti cincin, subang, anting-anting, tusuk konde sangat lengkap.

Secara terminologi dijelaskan perhiasan merupakan benda yang dapat dipakai secara langsung dengan tujuan untuk menghias, mempercantik madan melengkapi penampilan pemakainya. Pada jaman dahulu perhiasan juga dapat menjadi suatu penanda untuk kelompok bahkan suku. Pada awalnya perhiasan di menunjukkan suatu komunitas, buat bukan dari logam, akan tetapi di baut dari bahan alam (kulit kayu, kayu, sampai tulang binatang). Bentuk dari perhiasan pun berbeda-beda tergantung tempat dan waktu, pembuatan. Tempat melambangkan pada kebudayaan sosial yang berkembang saat itu sedangkan waktu berkaitan pada trend yang sedang berlangsung. Bentuk perhiasan yang bagus dapat menarik seseorang untuk memilikinya. Perhiasan di masa kini dituntut untuk hadir dengan bentuk-bentuk yang dapat menarik calon pemakainya (*direct users*). Pengguna atau pemakai langsung adalah orang yang bertindak sebagai pengguna/ sistem secara langsung. Pengguna langsung merupakan orang berhubungan secara langsung dengan produk/ sistem dengan intensitas hubungan yang tinggi (Palgunadi, 2008, 3).

Bangsa Indonesia mampu mengolah bahan logam sudah sejak lama. Kemampuan ini sudah terbukti dengan ditemukannya berbagai bentuk artefak yang sudah ditemukan para ahli sejarah atau para arkeolog. Artefak yang ditemukan terbuat dari berbagai macam material, dan ada juga artefak yang terbuat dari bahan logam. Artefak-artefak yang telah ditemukan, ada yang dibuat mulai dari jaman prasejarah sampai pada masa jaman kolonial. Dengan begitu penemuan ini membuktikan bahwa nenek moyang bangsa Indonesia pada jaman dahulu telah mampu menciptakan produk-produk yang memiliki nilai fungsi.

Artefak yang ditemukan, ada yang berwujud perhiasan. Perhiasan yang ditemukan belum tentu terbuat dari bahan logam bisa juga terbuat dari material seperti: tulang, tanduk, tembikar akan tetapi secara fungsi mereka dikelompokkan jenis perhiasan. Pada dasarnya benda perhiasan yang ditemukan tidak semua mengandung bahan logam, dengan memanfaatkan tes laboratorium untuk dianalisa komposisinya sehingga dipastikan susunan material pada artefak terbuat dari perunggu, tembaga atau unsur logam lainnya (Haryono, 1985, 1165). Dan selanjutnya logam-logam tersebut diolah menjadi beberapa produk- produk yang memiliki nilai fungsi. Produk tersebut terbentang dari mulai alat ritual, peralatan rumah tangga sampai dengan perhiasan. Timbul Haryono juga menjelaskan bahwa semua artefak dari hasil temuan yang terbuat dari bahan emas, apapun bentuk dan fungsinya merupakan karya seni dari para pande emas (Timbul Haryono, 1994, 6-7).

Artefak yang ditemukan mengandung nilai fungsional. Sehingga artefak yang dibuat atau diciptakan untuk memenuhi dan membantu aktivitas manusia sehari-hari. Berdasarkan pada peninggalan

prasasti tersebut maka pada masyarakat jaman dahulu sudah terbentuk pembagian kelompok kerja di bidang ketrampilan dan kerajinan. Fenomena seperti ini menjadi bukti bahwa pada jaman dahulu, masyarakat Indonesia sudah mengenal dan menguasai ilmu desain atau perancangan yang tujuannya untuk dijadikan sebuah benda yang memiliki nilai dan fungsi. Kelompok ahli ini kemudian disebut dengan: Kriyawan. Para kriyawan tidak hanya membuat untuk keperluan masyarakat umum tetapi juga membuat produk untuk keperluan keluarga kerajaan. Banyak ahli seperti penenun, penjahit, pembatik, penyelup dan pande logam missal pande membuat pakaian dan perhiasan untuk memenuhi kebutuhan sandang dan aksesoris raja dan kerabatnya (Ph Subroto, dan Slamet Pinardi, 1993, 210). Pada bidang logam, para kriyawan juga disebut sebagai Pande mas. Para pande mas menjadi menarik perhatian karena disini wilayah kerja mereka khusus untuk membuat perhiasan selalu melibatkan dengan pertimbangan-pertimbangan nilai estetika dan nilai fungsional. Perhiasan sendiri merupakan salah satu produk kriya yang mempunyai nilai terap sehingga dapat diterapkan atau dipakai secara langsung. Seperti penjelasan Sudarwanto pada karya tulis ilmiahnya (2018:63), bahwa: Kriya merupakan kegiatan seni yang menitik-beratkan kepada keterampilan yang mengolah berbagai macam bahan baku yang sering ditemukan di lingkungan sekitar kita, mengubah menjadi benda- benda yang tidak hanya bernilai pakai, tetapi juga bernilai estetis.

Trend perhiasan mengalami perubahan dengan cepat. Untuk menjawab tantangan ini, dibutuhkan peran serta dan kolaborasi dari berbagai divisi dengan penuh professional. Kejasama ini dapat di mulai dari pengelolaan pemesanan (*order*), divisi desain, divisi peroduksi sampai pada divisi finishing dan perakitan (*assembly*). Inovasi bentuk desain perhiasan menjadi langkah awal untuk menentukan hasil akhir (*art piece*) dari karya perhiasan. Pengembangan dan inovasi desain tidak bisa berdiri sendiri untuk mewujudkan suatu produk. Proses pembuatannya harus didukung dari komponen yang terlibat: baik teknis (*operator*) maupun teknologi (*Manufacture*).

Dengan demikian apa yang dituntut dari suatu produk perhiasan dapat terpenuhi, dimulai dari desain yang menarik sampai hasil produk yang baik secara kuantitas dan kualitas. Dengan begitu produk perhiasan dapat berkompetisi secara sehat, baik secara ide desain maupun dalam bentuk produk jadi.

PEMBAHASAN:

Inovasi Grafis Tiga Dimensi Berbasis CAD Sebagai Simulasi Perancangan Perhiasan

A. Inovasi Produksi Perhiasan

Inovasi identik dengan suatu kebaruan. Kebaruan dilihat dalam suatu sudut pandang secara luas, bisa ditinjau dari sifat (*modern*), maupun secara hakiki yang merujuk dengan suatu yang baru. Inovasi akan bergerak maju jika di padukan dengan proses kreativitas. Perpaduan ini akan lebih sempurna jika ditambah dan didukung dengan fasilitas yang memenuhi dan sesuai dengan kebutuhan. Kondisi seperti ini dapat meningkatkan produktifitas untuk menghasilkan produk- produk yang lebih bernilai.

Inovasi dapat diartikan secara luas. Pada bidang perancangan, inovasi dapat berupa pengembangan desain baru yang belum pernah diciptakan sampai pada penerapan teknologi untuk kebutuhan produksi. Produksi perhiasan juga ikut merasakan dampak perkembangan teknologi. Jika dahulu produksi perhiasan dilakukan secara manual dengan ketrampilan tangan para kriyawan.

Pada era digital ini proses tersebut akan berbeda, beberapa perusahaan yang tingkat jumlah produksinya tinggi sudah menerapkan kemajuan teknologi dalam meningkatkan produksinya. Mereka mampu menerapkan teknologi digital sehingga mampu berproduksi dengan kuantitas produk yang besar. Dengan begitu produk yang dihasilkan dapat mencukupi dan sanggup memenuhi kebutuhan pasar. Pada dunia industri penerapan teknologi telah menjadi suatu kebutuhan demi meningkatkan produktifitas.

Inovasi pada perancangan perhiasan, tidak terbatas pada pengolahan ide, material maupun wujud visual dari desain tersebut. Selain mengembangkan ide dan gagasan dalam menciptakan karya, penguasaan teknologi juga selalu dibutuhkan. Tentunya teknologi yang berhubungan dengan proses perancangan, hal ini bertujuan untuk memudahkan dalam menyampaikan ide-ide yang diciptakan dan kemudian diusulkan sehingga pihak lain (*pemberi order/pemesan*) akan mudah dalam menangkap dan



memahami ide yang tervisualisasi. Teknologi, merupakan suatu pengetahuan atau ilmu yang berhubungan dengan 'cara', yakni penerapan suatu cara (teknik) tertentu yang diturunkan dari suatu ilmu pengetahuan yang hendak di aplikasikan pada suatu produk/ sistem (Palgunadi, 2008,242

Teknologi yang di gunakan akan mempengaruhi pada bentuk produk yang dihasilkan. Bentuk-bentuk produk yang dihasilkan selalu mengikuti proses kerja dari teknologi yang diterapkan. Bentuk ini juga akan mengalami suatu pergeseran, dikarenakan adanya keterbatasan proses kerja dan pengolahan pada mesin produksi yang digunakan. Kita dapat mengambil suatu kasus, mesin- mesin produksi tidak bisa mengerjakan seperti halnya yang dikerjakan oleh ketrampilan tangan manusia. Manusia dengan ketrampilan tangannya dapat mengerjakan hal-hal/pekerjaan yang sangat detail dan spesifik seperti halnya pada perhiasan dengan menggunakan teknik filligree, sedangkan pada mesin hanya mampu mengerjakan desain dengan bentuk yang masif atau solid Bentuk perhiasan yang solid akan dikerjakan dengan teknik cetak tuang (casting).

Dengan demikian penggunaan teknologi menjadi suatu pilihan yang relevan untuk memenuhi kebutuhan pasar yang dinamis dan responsif. Ragam produk perhiasan yang dibuat dapat menentukan sejauh mana teknologi ini dapat dimanfaatkan. Karena sampai saat ini ada kelompok penggemar perhiasan yang masih menyukai produk yang dibuat dengan ketrampilan para kriyawan perhiasan. Begitu juga sebaliknya ada yang menyukai perhiasan yang dibuat dengan cara pabrikasi. Alasan ini dapat menjadi pertimbangan untuk menggunakan teknologi baru.

B. Perancang Sebagai Users Dari Aplikasi Desain

Seorang perancang menjadi titik awal dari perjalanan suatu produk. Seseorang yang memahami tentang ilmu desain dapat merancang perhiasan dengan baik. Produk ini dibuat biasanya dengan cara menonjolkan ke-khas-an dari produsennya. Para perancang biasanya membuat rancangan yang bersifat inovatif tanpa meninggalkan ke-khas-an atau bisa disebut identitas produk, baik itu ciri khas produsen atau ciri khas dari daerah pembuatannya dan identitas lainnya. Dengan mempertimbangkan "rambu-rambu" dari pihak produsen, diharapkan produk yang diciptakan dapat merepresentasikan dari perusahaan yang membuat produk tersebut. Perencanaan dan proses desain yang baik dapat menghasilkan suatu produk yang bernilai tinggi sehingga produk tersebut juga bisa mudah menembus pasar. Peran seorang perancang sangat lekat dengan kesempurnaan dari sebuah produk.

Pada saat ini pembuatan desain sudah dibantu dengan kemajuan teknologi komputer.

Teknologi komputer mengembangkan *software* grafis yang dapat diaplikasikan ke arah pemodelan tiga dimensi. Dalam hal ini menerapkan Teknik simulasi grafis yang bisa dikoreksi dari sudut pandang manapun (rotasi 360°). Dengan teknologi tidak menutup kemungkinan untuk membuat desain menggunakan teknik simulasi yang mendekati pada kenyataan untuk dapat diwujudkan. Perwujudan yang dimaksud adalah bentuk dan dimensi produk, susunan lengkap berbagai dan pelepasannya-komponen produk dengan fungsinya masing-masing serta cara pemasangan. Pada tahap perwujudan desain akan diketahui bagaimana bentuk komponen yang mudah dimanufaktur, sehingga biaya manufaktur sesuai dengan estimasi (Londen Batan, 2012,72).

C. Computer Aided Design (CAD) Sebagai Simulasi Perancangan

Proses perancangan suatu perhiasan sudah banyak mengalami kemajuan. Berbagai peralatan dengan teknologi canggih dapat dimanfaatkan juga untuk memudahkan dalam proses pembuatan desain atau rancangan. Komputer menjadi salah satu perangkat dengan membawa teknologi yang dapat diterapkan untuk mendukung produktifitas bagi seorang perancang perhiasan. Kemajuan komputer juga didukung dengan berkembangnya berbagai aplikasi/ *software* untuk menjalankan suatu komputer. *Software* grafis semakin berkembang, salah satunya dengan berbasis *Computer Aided Design (CAD)*. Teknologi ini tentunya akan memudahkan para perancang untuk memvisualkan dan menyampaikan ide dan gagasan (Idea delivery) kepada pihak lainnya. Visualisasi yang ditampilkan dalam layar computer *CAD* dapat dengan mudah juga praktis untuk dikoreksi secara langsung, baik dari segi: ukuran, warna material maupun bentuk produk yang telah dirancang. *Computer Aided Design (CAD)*, merupakan suatu sistem komputasi yang digunakan untuk menggambarkan suatu produk secara menyeluruh atau sebagian dari produk yang dirancang. Sistem ini dapat memudahkan para perancang dalam memperbaiki gambar rancangannya.

CAD merupakan bagian dari sistem manufaktur yang banyak digunakan dewasa ini. CAD adalah proses merancang gambar benda kerja dengan bantuan komputer untuk memecahkan problem-problem desain (Barapa.2012.2). Kemudian dalam perkembangannya efek grafis yang disediakan dalam *software* ini dapat mengatur elemen- elemen tampilan visua dengan sangat estetis selain itu juga memudahkan untuk dilakukan koreksi.

D. Lingkup kerja *Computer Aided Design (CAD)*

Komputer grafis berbasis *Computer Aided Design* dapat mengkonversikan perintah dari format digital menjadi suatu perintah berupa gerak mekanis yang ada pada suatu mesin produksi. Komputer digital (*Computer Aided Design*) telah dirancang untuk mengerjakan sebuah proyek perancangan dari sebuah produk, akan membantu mengkonversikan ide awal produk menjadi suatu rancangan dengan tingkat kepresisian dan kedetailanyang sangat teliti. Visualisasi perancangan biasanya meliputi pembuatan model geometrik (tiga dimensi dari suatu produk yang akan diproduksi. Algoritma pada *Computer Aided Design* ini secara grafis dapat mengganti sketsa atau gambar teknik tradisional masih manual untuk dapat digunakan memvisualisasikan dan mengkomunikasikan suatu ide rancangan.

Dengan menggunakan aplikasi grafis dengan basis *Computer Aided Design* maka perancang dapat dengan mudah menginformasikan segala sesuatunya yang berhubungan dengan suatu rancangan. Jika produk yang diciptakan merupakan benda yang dapat difungsikan maka tidak terlalu sulit untuk mencapai ukuran yang sesuai dengan perancangan

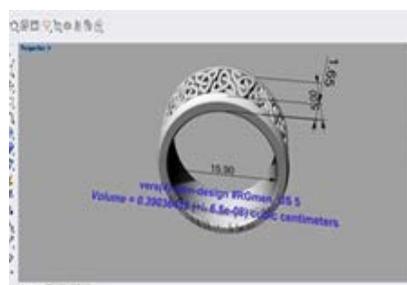
Adapun kelebihan menggunakan aplikasi berbasis CAD adalah:

- 1) Ketepatan dan ketelitian ukuran sangat akurat
- 2) Bidang kerja atau lembar kerja yang tidak terbatas
- 3) Output hasil pekerjaan (Format Data) yang dapat diatur dan kompatible dengan beberapa *software* grafis
- 4) Menggambar dapat dilakukan dengan cepat dan praktis
- 5) Visualisasi dari gambar rancangan diperlihatkan dengan jelas
- 6) Dapat di-integrasikan dengan suatu mesin produksi (*Computer Aided Manufacture*)

Adapun kekurangan dari aplikasi berbasis *Computer Aided Design*:

- 1) Penggunaan aplikasi lebih berbasis algoritma sehingga diperlukan ketepatan hitungan, seperti perhitungan besar sudut untuk menentukan arah dan bentuk garis, pengetahuan sumbu koordinat, dan sebagainya.
- 2) Harga jual *software* orisinal masih mahal
- 3) Seorang pengguna sistem ini harus mempunyai kompetensi dan pengalaman dalam mengoperasikan aplikasi ini, dengan kata lain harus mempunyai keahlian khusus.

Demikian kelebihan dan kekurangan dari aplikasi computer yang digunakan untuk membuat suatu rancangan produk tiga dimensi dengan berbasis *Computer Aided Design*.



Gambar 1 Perancangan menggunakan aplikasi grafis berbasis CAD dengan keterangan produk (dimensi ukuran,volume)
Sumber: <https://free3d.com/3d-models/>

Pada era yang serba digital ini, aplikasi komputer dengan berbasis *Computer Aided Design (CAD)* sudah digunakan oleh banyak pihak. Komputer grafik ini mempunyai kemampuan yang dapat diandalkan serta banyak dibutuhkan dalam dunia industri dan teknologi. Pada kelompok industri dan teknologi CAD



sangat besar manfaatnya. Hasil visual dari grafis CAD digunakan untuk menyampaikan 'informasi' kepada pihak lain. Dengan begitu pihak lain akan dapat dengan mudah memahami dengan mempelajari informasi yang muncul pada rancangan.. Informasi ini biasanya dapat berupa: Bentuk, ukuran, material sampai konstruksi dari produk yang dirancang.

Berikut merupakan urutan kerja (*work flow*) pada kerja perancangan digital menggunakan *Computer Aided Design*:

1. *Modelling digital*

Modelling digital merupakan proses menciptakan grafis objek tiga dimensi. Objek tiga dimensi yang diciptakan dalam hal ini dapat berupa berbagai macam bentuk yang ber-volume. Objek tiga dimensi biasanya digolongkan dengan: bentuk *organis* (yang terukur) dan *non organis* (tidak terukur), kedua sifat obyek ini secara wujud mempunyai perbedaan pada garis-garisnya yang organis biasanya mempunyai garis yang tegas bentuk bentuk ini cenderung berbentuk geometris (bentuk matematika yang terukur) seperti bentuk rumah, mebel, sedangkan non organis lebih banyak menggunakan menggunakan garis lengkung atau kurva, seperti bentuk dari alam (bunga, pohon hewan, manusia).

Modelling digital pada saat pemikiran awal adalah membuat bentuk benda atau obyek dengan menggunakan seperangkat unit komputer yang telah terpasang perangkat lunak yang mendukung pembuatan model tiga dimensi. *Modelling digital* Metode ini menjadi efektif dan efisien untuk membuat rancangan produk, melihat sebaauh, mengkorek (William. 2011: 4). Dengan menggunakan teknologi seperti ini, seorang perancang tidak perlu lagi susah-susah membuat suatu maket atau mock up dengan perbandingan skala tertentu. Dengan demikian jika terdapat suatu koreksi dapat dilakukan dengan efektif.

Pada pembahasan kali ini tujuan pembuatan model berupa bentuk perhiasan, sehingga dalam pemodelan digital tiga dimensi berbasis pada *NURBS (Non Uniform Rational B-Spline)*. Hadi Saputra mendetailkan tentang pengertian dari Spline atau yang lebih kita kenal dengan kurva:Spline berupa garis-garis (lengkung) yang memiliki banyak radius lingkaran (*Multi Radius*) sehingga mampu mendefinisikan dengan bentuk-bentuk kurva dengan belokanatau lekukan halus dan mulus seperti bentuk geometri yang organis (Saputra, 2007: 2). Pada metode Spline konvensional yang secara umum dapat menggambarkan bentuk geometris seperti pada studi matematika yaitu: bentuk-bentuk model bebas (*Free Form*) dan bentuk-bentuk standar (*Primitive Object*). Metode ini penting sekali untuk mewujudkan model-model organis karena kualitas permukaan sangat ditentukan oleh mulus atau tidaknya suatu permukaan *Sub Division (smooth surface)*.



Gambar 2 Perancangan perhiasan menggunakan aplikasi tiga dimensi., Sumber: <https://blog.stuller.com/online-training/>
Gambar 3. pemberian efek tekstur pada batu mulia dan cincin logam, Sumber : Wisnu Febriyanto

Pada teknologi *NURBS* bagian permukaan yang tersusun dari sejumlah garis yang membentuk suatu bidang sudah secara otomatis mempunyai permukaan yang halus (*Sub Division*). Bagian permukaan ini merupakan hasil algoritma yang menciptakan permukaan halus melengkung pada suatu bidang (surfaces). Seperti halnya pada aplikasi grafis yang berbasis *Computer Aided Design (CAD)*. Untuk memasukkan data dapat dilakukan dengan dengan cara menuliskan memasukkan perintah kerja (*commands*) dengan besaran angka yang sudah dirancang dan ditentukan. Perintah ini dapat untuk membuat dan menentukan posisi titik koordinat, jarak dan membentuk/ mengatur besaran sudut atau lengkung radius dapat juga menggunakan shortcut yang telah tersedia.

2. **Teksturing**

Penerapan tekstur pada obyek tiga dimensi dapat untuk membuat simulasi obyek yang dapat menyerupai seperti aslinya. Artinya, dengan memberikan sifat pada permukaan yang berupa tekstur pada obyek tiga dimensi menjadi salah satu elemen penting dalam grafis tiga dimensi supaya mendekati pada obyek aslinya. Tekstur yang akan ditempatkan pada permukaan obyek tiga dimensi akan tampil secara urut kemudian dapat dipetakan atau disesuaikan dengan rancangannya. Pada awal pembuatan model tiga dimensi, obyek mendapatkan warna bawaan yaitu abu-abu. Warna bawaan yang bersifat solid ini dapat dirubah menjadi warna lain yang mirip dengan warna obyek yang sesungguhnya. Biasanya tekstur yang digunakan mengacu pada gambar dua dimensi (berformat: *Jpeg.*, *Tiff*, *PNG*, atau format lainnya). Format gambar ini jika diterapkan pada obyek model akan memutar membungkus

bahkan menyelimuti seluruh permukaan tiga dimensi tersebut. Bisa diibaratkan seperti pada saat kita membungkus sebuah kado hadiah, seorang perancang tiga dimensi harus tahu bagaimana gambar tersebut diterapkan dengan penempatan yang teratur tidak acak.

Tekstur bisa diatur penempatannya sesuai dengan pemetaan koordinat (*Mapping Coordinates*). Pemetaan ini sering disebut dengan koordinat UV, karena tekstur ini berbasis pada format dua dimensi (sumbu UV). Pemetaan koordinat UV, berfungsi memberi informasi kepada obyek tiga dimensi bagaimana menempatkan tekstur dua dimensi dalam membungkus suatu obyek geometri. Jika obyek tiga dimensi berbentuk dasar geometri (kubus, bola, kerucut, balok, dan sebagainya) maka penerapan tekstur material dapat diterapkan dengan memproyeksikan tekstur yang berupa gambar dua dimensi untuk menyelimuti permukaan tiga dimensi. Dengan menggunakan salah satu dari beberapa cara sesuai bentuk obyek model tiga dimensi (tabung, bola, kubus, prisma, dan lainnya) atau metode khusus yang secara otomatis memetakan permukaan obyek. Pemetaan tekstur pada permukaan obyek dapat berfungsi sebagai efek visual. Secara prosedural pemberian tekstur tidak hanya menerapkan warna, atau gambar digital. Masih ada acara pemberian tekstur dengan teknik yang lebih prosedural. Alam semesta mempunyai banyak pola yang berulang-ulang seperti batu bata, ubin, genteng. Selain itu terdapat pula material alami yang secara acak disimulasikan secara algoritma seperti tekstur pada permukaan kulit, air, granit, marmer dan lainnya yang pada nantinya dapat diterapkan menggunakan pemetaan secara prosedural pada obyek tiga dimensi yang dibuat.

3. **Pencahayaan (Lighting)**

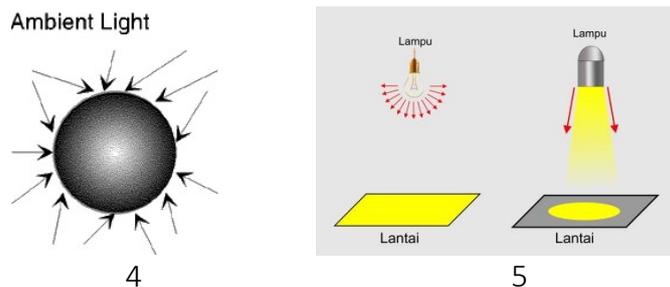
Grafis tiga dimensi semakin berkembang seiring kemajuan teknologi. Pencahayaan dalam grafik komputer ini bertujuan untuk menghasilkan tampilan gambar dapat menyerupai sebuah obyek dengan senyawa mungkin. Pada grafis tiga dimensi semakin lengkap dengan di tambah adanya fasilitas untuk menampilkan ilustrasi pada render. Atribut pencahayaan merupakan fasilitas penting untuk menampilkan obyek rancangan untuk dilakukan *pe-render-an*. Atribut cahaya ini dapat diatur sesuai dengan kebutuhan gelap-terang pada fasilitas studio maya pada *aplikasi* jenis ini. Sehingga penataan cahaya dapat memanipulasi atribut dari berbagai tipe sumber cahaya untuk menghasilkan cahaya yang diinginkan.

Ada beberapa bentuk pencahayaan yang disediakan pada *grafis* tiga dimensi. Ada beberapa jenis sumber cahaya.

a) **Ambient Light**

Ambient Light adalah cahaya yang memantul dari benda lain yang ada disekitar objek. Setiap permukaan benda akan terkena cahaya dengan intensitas atau kekuatan yang sama (rata). Sinar pada permukaan bidang layaknya cahaya dari alam, walaupun tanpa sumber cahaya apapun, benda masih kelihatan walaupun secara samar





Gambar 4. Sinar model *Ambient Light*, Sumber: <https://stackoverflow.com/questions/16406861/difference-between-positioned-and-direct-light-in-c-opengl>

Gambar 5. Pencahayaan model *Positional Light*, Sumber : Wisnu Febriyanto

a) Positional Light

Pada sistem pencahayaan ini memiliki karakter dimana energi yang berasal dari sumber cahaya akan melemah seiring jarak dan sudut benda (posisi) dengan sumber cahaya, dengan kata lain semakin jauh jarak benda maka cahaya semakin melemah.

b) Directional Light

Pada jenis lampu *directional light*, sumber cahaya memancarkan cahaya dengan intensitas yang sama menuju satu arah tertentu. Intensitas cahayanya tidak dipengaruhi oleh posisi obyek tiga dimensi sehingga pencahayaan ini menimbulkan seolah-olah sumber cahaya berada jauh dari objek

c) Point Light

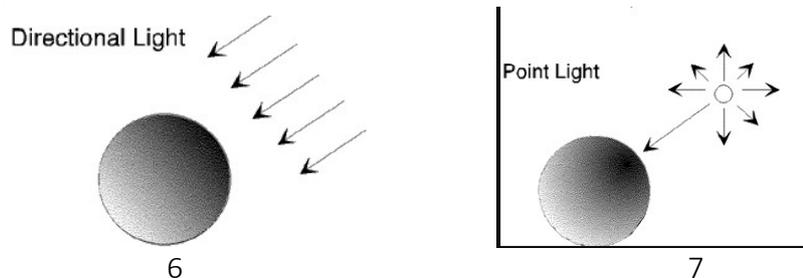
Pada point light sumber cahaya tepat mengenai pada suatu lokasi dan terarah

d) Spot Light

Pencahayaan *Spot Light* mempunyai bentuk cahaya seperti bentuk kerucut, semakin jauh mempunyai diameter cahaya semakin lebar dibanding pada titik dari sumber cahaya.

e) Area Light

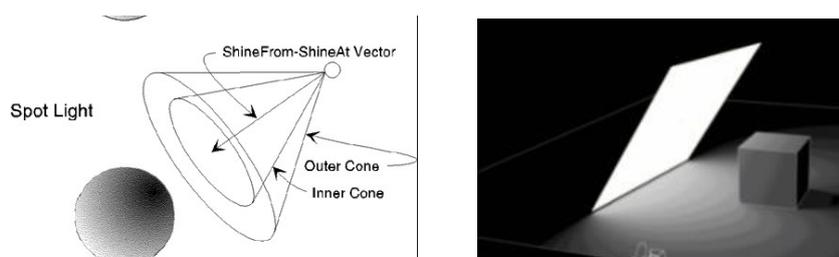
Cahaya tipe *Area Light* menyebar mengenai permukaan dan menghasilkan bayangan yang lembut.



Gambar 6. Pencahayaan model *Directional Light*

Sumber : <https://stackoverflow.com/questions/16406861/difference-between-positioned-and-direct-light-in-c-opengl>

Gambar 7. Pencahayaan model *Point Light* Sumber: <https://stackoverflow.com/questions/16406861/difference-between-positioned-and-direct-light-in-c-opengl>



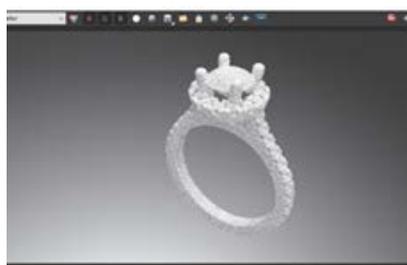
Gambar 8. pencahayaan model *Spot light*

Sumber: <https://stackoverflow.com/questions/16406861/difference-between-positioned-and-direct-light-in-c-opengl>

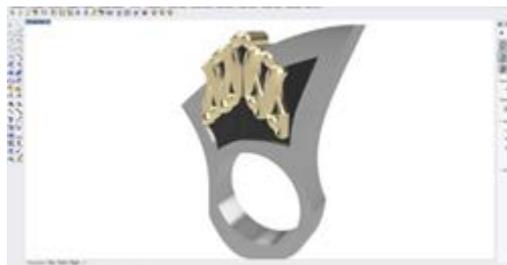
Gambar 9. Pencahayaan model *Area light* Sumber : <https://docs.lightwave3d.com/lw2019/getting-started-with-layout/lights/light-types/area-light>

4. Rendering Digital

Pada proses *rendering* masih melibatkan program perangkat lunak untuk menghasilkan tampilan obyek tiga dimensi (3D model) yang telah dibuat. Model yang dimaksud adalah obyek tiga dimensi yang sudah diatur dan ditentukan sudut pandangnya sehingga sewaktu dilakukan render obyek tersebut akan menyerupai benda sesungguhnya dengan sudut pandang yang indah. *Rendering* merupakan proses kalkulasi informasi untuk menghasilkan suatu gambar dua dimensi dari beberapa obyek yang telah dirancang (*Modelling*), dengan mensimulasikan pada prinsip-prinsip dunia nyata. Ada beberapa yang harus dipertimbangkan pada saat melakukan *rendering*, pertimbangan ini mencakup tentang informasi: sudut pandang, geometri, pencahayaan dan tekstur



10



11

Gambar 10. proses *rendering*, Sumber: Wisnu Febriyanto

Gambar 11. Cincin hasil *Modelling* dengan pemberian tekstore dan pencahayaan, Sumber: Wisnu Febriyanto

Rendering menjadi bagian dari grafik computer tiga dimensi. Jika dibutuhkan pada bidang visualisasi, *rendering* menjadi Langkah terakhir dalam suatu urutan (pipeline) grafik dengan menghasilkan suatu citra dua dimensi. Gambar yang dibuat oleh proses ini diidentifikasi melalui berbagai fitur yang terlihat yang dapat diubah seperlunya. Fitur-fitur tersebut antara lain:

a)	<i>Shading</i>	:	Mengacu pada kepadatan, kecerahan dari warnapada obyeknya.
b)	<i>Bump- Mapping</i>	:	Menciptakan simulasi tinggi rendahpermukaan obyek skala kecil
c)	<i>Tekstur Mapping</i>	:	Metode untuk menerapkan detail <i>tekstur</i> permukaan model
d)	<i>Reflection</i>	:	Efek pemantulgambar seperti cermin, logam.
e)	<i>Motion Blur</i>	:	Memberikan efek keburaman dari objekyang bergerak cepat
f)	<i>Fogging</i>	:	Bekerja dengan cara meredupnya cahaya saat melewati udara atau atmosfer yang tidak jelas
g)	<i>Transparency</i>	:	Transmisi cahaya dapatmenembus melalui benda padatseperti: kaca, air
h)	<i>Translucency</i>	:	Efek yang ada pada benda padat tetapi jika dikenai cahaya, cahaya tersebut akan menembus benda tersebut.
i)	<i>Refraction</i>	:	Benda terbentuk dengan tembus pandang apabila terkena cahaya maka cahaya terkesan bengkok (seperti air)
j)	<i>Shadow</i>	:	Efek yangdiciptakan dengan menghalangi cahaya karena terlalujauh dari sumber cahaya (ke depan atau dibelakang)

PENUTUP

Kesimpulan

Kemajuan teknologi sangat berpengaruh pada kehidupan manusia. Salah satu bentuk teknologi yang mampu merubah kehidupan masyarakat adalah teknologi digital. Teknologi ini mampu merubah proses analog atau yang dilakukan secara fisik menjadi suatu digital (suatu sinyal atau data yang berbentuk dari deretan angka biner atau 0 dan 1). Kemudian proses ini disebut dengan digitalisasi. Komputer merupakan salah satu alat (device) yang bekerja berdasarkan pengolahan data biner melalui penggunaan aplikasi sehingga menghasilkan data-data digital sebagai outcome. Dan akhirnya banyak sektor atau bidang profesi yang sudah menerapkan komputerisasi untuk mendukung hasil yang lebih



valid dan presisi. Kondisi ini berarti pemrograman melalui komputer sudah tidak terbatas sebagai alat bantu di perkantoran namun pada bidang- bidang yang lain.

Dengan menerapkan *software* grafis tiga dimensi berbasis *Computer Aided Design* dapat memudahkan perancang untuk mengaktualisasikan ide-idenya dalam bentuk rancangan digital tiga dimensi. Rancangan grafis ini dapat dijadikan bahan presentasi kepada pihak lain juga memungkinkan dan masih dapat dilakukan koreksi terhadap obyek rancangan jika terdapat ketidak sesuaian. Pada perancangan produk perhiasan, penggunaan teknologi grafis ini sangat signifikan, karena dapat memberikan kepresisian yang akurat juga pada *software* ini dapat untuk membuat *Prototype digital* berupa *Modelling* produk dengan teliti dan spesifik.

Beberapa komponen perhiasan sudah disediakan dalam aplikasi ini. Produksi perhiasan juga ikut merasakan dampak perkembangan teknologi. Jika dahulu produksi perhiasan dilakukan secara manual dengan ketrampilan tangan para kriyawan. Situasi ini akan berbeda jika dibandingkan dengan perusahaan yang sudah maju yang sudah menerapkan kemajuan teknologi. *Modelling digital* menjadi proses eksplorasi perancang untuk membentuk suatu obyek digital untuk menghasilkan rancangan yang lebih menarik. Setelah *Modelling* selesai diteruskan dengan pemberian efek yang berupa teksturing agar dapat dikaji penggunaan material dari rancangan jika akan diproduksi. Pemberian efek tidak akan berfungsi jika tidak diberikan pencahayaan (secara maya) yang memadai agar semua bagian obyek rancangan dapat muncul atau terlihat. Proses render menjadi tahap terakhir dengan mengkonversikan obyek tiga dimensi menjadi suatu *output* dua dimensi untuk keperluan cetak atau tayang (video/ still image atau foto).

Daftar Pustaka

Artikel Journal

Kartono, Bambang Kurniawan. 2019. *CORAK Jurnal Seni Kriya Vol.8 No.1, YOUTH, CARVING AND DIGITAL MEDIA*. Institut Seni Indonesia Yogyakarta.

Sudarwanto, Aan dan Kuntadi Wasi Darmojo. 2018. *CORAK Jurnal Seni Kriya Vol. 7 No.1, Mei-Oktober STRATEGI PENGEMBANGAN INDUSTRI KRIYA LOGAM DI DESA TUMANG CEPOGO BOYOLALI*. Institut Seni Indonesia Yogyakarta.

Buku

Tim Penyusun Kamus Pusat Pembinaan dan Pengembangan Bahasa. 1995. *Kamus Besar Bahasa Indonesia Cetakan Keempat*. Balai Pustaka Jakarta.

Hadi Saputra, Sunarya, 2007. *"Solusi Praktis Pemodelan 3D menggunakan Rhinoceros 3.0"*, Jakarta. PT Elex Media Komputindo Kelompok Gramedia

Hsu, T.R., & Sinha, D.K 1992. *Computer Aided Design: An Integrated Approach*. Singapore: West publishing company

Made Londen Batan.I, 2012, *Desain Produk*, Surabaya, Guna Widya.

Palgunadi, Bram. 2008 *"Desain Produk 3: "Mengenal Aspek Desain"*. Bandung, ITB

Viki Barapa. Henri, 2012, *JURNAL POROS TEKNIK MESIN UNSRAT Vol 1, No 1: Perencanaan Proses CAD Produk Berkepala Baut Untuk Aplikasi CAM Dengan Menerapkan Metode To Corner*, Manado, UNSRAT.

Buku Elektronik (E-Book)

Vaughan, William. 2011. *"E-Book Digital Modelling"*. USA: New Riders

Laporan Penelitian

Asmal, S., Subagyo Wibisono, A., & Sudiarso, A. 2015. *Pengembangan CAD (Computer Aided Design) Motif Batik Berbasis Karakter*. Seminar Nasional IENACO:21- 225

Haryono, Timbul *"Artefak Perunggu Jawa Kuno Abad VIII-X"* (Disertasi Untuk Memperoleh Gelar Doktor dalam Ilmu Sastra pada Universitas GadjahMada Yogyakarta).

Haryono, Timbul. 1985. *"Arkeometalurgi: Prospeknya Dalam Penelitian Arkeologi di Indonesia"* dalam *Pertemuan Ilmiah Arkeologi III*. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Hal.1158-1175. Ciloto, 23-28 Mei 1983.

Subroto, Ph. dan Slamet Pinardi. 1993. "Sektor Industri pada Masa Majapahit", dalam 700 Tahun Majapahit suatu Bunga Rampai. Surabaya: Dinas Pariwisata Daerah Propinsi Daerah Tingkat I Jawa Timur. Laman (Websites)

<https://www.tamasia.co.id/asal-usul-harga-emas/> 17 Maret 2021

<https://stackoverflow.com/questions/16406861/difference-between-positioned-and-direct-light-in-c-opengl>

<https://docs.lightwave3d.com/lw2019/getting-started-with-layout/lights/light-types/area-light>

<http://rhinocerosindonesia.blogspot.com/2015/01/sekilas-tentang-rhinoceros-40.html>

