

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 3D Printer

Printer 3D adalah sebuah mesin pencetak yang mencetak objek secara 3 dimensi yang bisa dilihat, dipegang dan mempunyai volume. Sebuah model 3D dibangun lapis demi lapis yang proses pembuatan benda padat tiga dimensi dari file digital. Penciptaan objek 3D dicetak dengan menggunakan proses aditif yang dalam prosesnya suatu objek dibuat dengan meletakkan lapisan yang berurut dari bahan sampai seluruh objek terbuat.[8]

Printer 3D, juga dikenal sebagai Additive Manufacturing (AM), mengacu pada proses yang digunakan untuk membuat objek tiga dimensi di mana lapisan material dibentuk di bawah kendali komputer untuk membuat objek. Benda bisa hampir sama bentuk atau geometri dan biasanya diproduksi dengan menggunakan data model digital dari model 3D atau sumber data elektronik lainnya seperti file Additive Manufacturing File (AMF).

STereoLithography (STL) adalah salah satu jenis file yang paling umum yang dapat dibaca oleh printer 3D. Dengan demikian, tidak seperti material yang dikeluarkan dari persediaan dalam proses pemesinan konvensional, pencetakan 3D atau AM membangun objek tiga dimensi dari model CAD (CAD) dibantu dengan menambahkan lapisan demi lapis secara berturut-turut.

Istilah “pencetakan 3D” awalnya mengacu pada proses yang menyimpan bahan pengikat ke tempat tidur bedak dengan kepala printer inkjet berlapis-lapis. Baru-baru ini, istilah ini digunakan dalam bahasa vernakular populer untuk mencakup beragam teknik pembuatan aditif. Amerika Serikat dan standar teknis global menggunakan istilah resmi manufaktur aditif untuk pengertian yang lebih luas ini.

ISO/ASTM52900-15 mendefinisikan tujuh kategori proses *Additive Manufacturing* (AM) dalam maknanya:

- pengikat pengikat
- deposisi energi terarah
- ekstrusi bahan
- bahan jetting
- fusi bed bed
- laminasi lembaran
- photopolymerization vat

Pembuatan model 3D memerlukan waktu beberapa jam sampai beberapa hari, tergantung dari metode yang digunakan dan ukuran serta kompleksitas model. Sistem aditif biasanya dapat mengurangi waktu ini untuk beberapa jam, meskipun bervariasi tergantung pada jenis mesin yang digunakan dan ukuran serta jumlah model yang diproduksi secara bersamaan. Printer 3D memberikan kemudahan bagi designer dan tim pengembangan konsep untuk memproduksi komponen dan model konsep menggunakan printer 3D sebagai prototype,

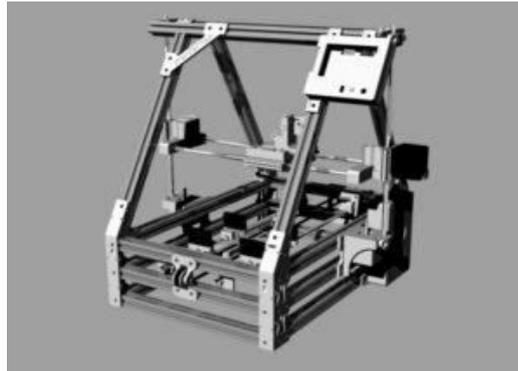
dibandingkan menggunakan mesin Injection Moulding untuk produksi massal. Serta juga berguna untuk meminimalisir kesalahan dalam desain produk sebelum diproduksi secara banyak. Untuk menciptakan sebuah objek membutuhkan model 3D secara digital yang didapatkan dengan memindai satu set model 3D/objek, atau menggambar dengan menggunakan program 3D desain seperti misalnya program AutoCAD, 3dsMax, SketchUp dan lainnya, serta juga dapat dengan men-download dari internet. Model 3D digital biasanya disimpan dalam format STL (StereoLithography) dan kemudian dikirim ke printer menggunakan SD Card. File STL perlu diproses oleh software yang disebut sebuah “slicer” yang mengubah model menjadi serangkaian lapisan tipis dan menghasilkan file G-code yang berisi instruksi disesuaikan dengan jenis tertentu dari printer 3D. File G-code ini kemudian dapat dicetak dengan software Printer 3D (yang memuat G-code dan menggunakannya untuk menginstruksikan printer 3D selama proses pencetakan 3D).[8]

Salah satu aplikasi yang paling penting dari Printer 3D adalah penggunaan model 3D dalam industri medis. Dengan 3D Printer, ahli bedah dapat menghasilkan maket dari bagian tubuh pasien mereka yang perlu dioperasi. Saat ini hampir semua dari komponen kedirgantaraan untuk mainan semakin dibangun dengan bantuan printer 3D. Printer 3D dapat memberikan penghematan besar pada biaya perakitan karena dapat mencetak produk yang sudah dirakit. Penggunaan Printer 3D pada perusahaan sekarang dapat melakukan eksperimen dengan ide-ide baru dan banyak alternatif desain tanpa waktu yang lama atau beban perkakas. Mereka dapat memutuskan apakah konsep produk layak atau tidak untuk mengalokasikan sumber daya tambahan. Printer 3D bahkan bisa

menantang metode produksi massal di masa depan dan juga akan berdampak pada begitu banyak industri, seperti otomotif, medis, bisnis & peralatan industri, pendidikan, arsitektur, dan industri konsumen-produk.[8]

2.1.1 Sejarah 3D Printer

Dimulainya 3D Printing dapat ditelusuri kembali ke tahun 1976 ketika printer inkjet diciptakan. Pada tahun 1984, adaptasi dan kemajuan pada konsep inkjet bermetamorfosis pada teknologi pencetakan dari pencetakan menggunakan tinta menjadi pencetakan menggunakan bahan. Dalam beberapa dekade berbagai aplikasi teknologi Printer 3D telah dikembangkan di beberapa industri. Berikut ini adalah sejarah singkat dari perkembangan pencetakan 3D.[8]



Gambar 2.1 3D Printer Pertama di dunia[8]

a. Tahun 1984, Kelahiran 3D Printing

Charles Hull (salah satu pendiri 3D Systems) menciptakan teori stereolithography yaitu proses pencetakan yang memungkinkan nyata objek 3D yang akan dibuat dari data digital. Teknologi ini digunakan untuk membuat model

3D dari gambar dan memungkinkan pengguna untuk menguji desain sebelum masuk ke dalam program manufaktur.

b. Tahun 1992, Bangunan Parts, Lapis Demi Lapis

Pertama kalinya mesin SLA (*Stereolithographic Apparatus*) diproduksi oleh 3D Systems. Proses mesin menggunakan laser UV dalam pemadatan photopolymer, cairan dengan viskositas dan warna yang membuat bagian tiga dimensi lapis demi lapis. Meskipun tidak sempurna, mesin ini membuktikan bahwa bagian-bagian yang sangat kompleks dapat diproduksi dalam semalam.

3. Tahun 1999, Pengaplikasian 3D printing di dunia medis dengan penciptaan kandung kemih buatan dari teknologi printer 3D

Pertama kalinya Organ buatan ditanamkan pada manusia ketika pasien menjalani augmentasi kandung kemih menggunakan 3D perancah sintesis dilapisi dengan sel mereka sendiri. Teknologi ini dikembangkan oleh para ilmuwan di Wake Forest Institute untuk Pengobatan Regeneratif , membuka jalan untuk berkembangnya strategi lain untuk organ rekayasa termasuk mencetaknya. Karena dibuat dengan sel pasien sendiri ada sedikit atau tidak adanya resiko penolakan.

4. Tahun 2000, Miniatur ginjal manusia diciptakan dengan teknologi 3D printing

Para ilmuwan medis membuat miniatur ginjal fungsional yang mampu mengencerkan urine pada hewan. Pengembangan dan riset dilakukan oleh Wake Forest Institute untuk Regeneratif Medis yang bertujuan untuk cetak organ dan jaringan menggunakan teknologi cetak 3D.

5. Tahun 2005, Open-Source Kerja Sama Dengan 3D printing

Dr. Adrian Bowyer di University of Bath mendirikan RepRap, sebuah inisiatif open source untuk membangun printer 3D yang dapat mencetak sebagian besar komponennya sendiri. Visi dari proyek ini adalah untuk mendemokratisasikan manufaktur dengan harga murah dan mendistribusikan unit RepRap untuk individu di mana saja, serta memungkinkan mereka untuk menciptakan produk sehari-hari mereka sendiri.

6. Tahun 2006, Penemuan mesin Selective Laser Sintering

Pertama kalinya mesin SLS (*Selective Laser Sintering*) menjadi layak dipakai dan muncul untuk publik. Mesin jenis ini menggunakan laser untuk memadukan bahan menjadi produk 3D. Ini adalah terobosan baru untuk kustomisasi massal dan on-demand pembuatan bagian industri serta prosthesis. Pada tahun yang sama Objet (penyedia sistem 3D Printing dan bahan) menciptakan mesin yang mampu mencetak dalam beberapa bahan termasuk elastomer dan polimer. Mesin ini memungkinkan membuat single parts dengan berbagai variasi kepadatan dan sifat material.

8. Tahun 2008, Pertama kalinya replikasi printer 3D muncul

Berikut diluncurkan pada tahun 2005 tentang Proyek RepRap yang dirilis oleh Darwin. Pertama kalinya replikasi printer 3D muncul yang mampu mencetak mayoritas komponen sendiri dan memungkinkan pengguna yang sudah memiliki satu untuk membuat printer lagi untuk teman-temannya.

9. Tahun 2008, DIY Co-Creation Luncurkan Layanan

Shapeways meluncurkan versi beta untuk layanan baru bagi co-creation, seniman, arsitek dan desainer untuk membuat desain 3D mereka serta membuat objek fisik yang murah.

10. Tahun 2008, Terobosan baru untuk prostesis

Pertama kalinya orang berjalan dengan kaki palsu yang dicetak oleh printer 3D baik bagian lutut, kaki, soket, dll. Kaki palsu tersebut dicetak dalam struktur yang kompleks yang sama dengan aslinya tanpa perakitan apapun. Pengembangan dan panduan penciptaan Inovasi dipesan terlebih dahulu dan disesuaikan dengan kakinya.

11. Tahun 2009, KIT DIY untuk printer 3D mulai dipasarkan

Makerbot Industries, sebuah perusahaan hardware open-source untuk printer 3D, mulai menjual kit DIY yang memungkinkan pembeli untuk membuat printer 3D mereka sendiri dan produk.

12. Tahun 2009, Dari Sel Untuk Pembuluh Darah

Bioprinting inovator Organovo, mengandalkan teknologi Dr. Gabor Forgacs yang pertama kalinya menggunakan bioprinter 3D untuk mencetak pembuluh darah.

13. Tahun 2011, Mobil pertama yang dibuat dengan teknologi 3D printing

Kor Ecologic memperkenalkan Urbee yang ramping dan ramah lingkungan, prototipe mobil ini dicetak menggunakan printer 3D dengan body lengkap pada konferensi TEDxWinnipeg di Kanada.

14. Tahun 2011, 3D Printing menggunakan bahan emas dan perak

Layanan cetak 3D yang pertama dalam dunia 3D printing yang menawarkan emas dan perak sebagai bahan pencetakan. Hal ini berpotensi membuka opsi manufaktur baru dan lebih murah untuk desainer perhiasan.

15. Tahun 2012, Rahang Palsu yang dicetak menggunakan teknologi printer 3D

Dokter dan insinyur di Belanda menggunakan printer 3D buatan *LayerWise* untuk mencetak prostetik rahang bawah, yang kemudian ditanamkan ke seorang wanita berusia 83 tahun menderita infeksi tulang kronis. Teknologi ini saat ini sedang dieksplorasi untuk mempromosikan pertumbuhan jaringan tulang baru.

2.2 Jenis-jenis 3d Printer

1. Direct And Binder Printer 3D

Printer 3D jenis direct memiliki mekanisme kerja menggunakan teknologi inkjet. Teknologi ini sudah ada sejak 1960 ketika digunakan pada printer 2D. Meskipun teknologi inkjet digunakan ke dalam printer 3D cara kerjanya pun hampir mirip ketika digunakan ke dalam printer 2D. Dimana inkjet bergerak maju mundur sambil mengeluarkan cairan. Dan yang membedakan adalah printer 2D inkjet hanya bergerak maju mundur atau horizontal, sedangkan printer 3D inkjet juga bisa bergerak vertikal ataupun diagonal sambil mengeluarkan cairan tetapi bukan tinta seperti printer 2D melainkan lilin dan polimer plastik. Sedangkan printer 3D jenis binder dalam proses kerjanya sama menggunakan nozel inkjet untuk menuangkan cairan untuk membentuk setiap lapisan. Tetapi memiliki perbedaan dengan jenis direct, dimana jenis binder untuk

melakukan pencetakan menggunakan dua bahan yang terpisah yang berupa bubuk kering dan lem cair. Dengan mekanisme kerja, pertama bubuk kering dilakukan penuangan kemudian diberikan lem cair agar terjadi pengikatan. Begitu seterusnya hingga seluruh proses selesai.[8]

2. Photopolymerization Dan Sintering

Photopolymerization jika diamati dari penamaannya berasal dari kata Photo yang berarti cahaya dan polymer yang memiliki arti senyawa kimia plastik. Jadi dapat dikatakan sebagai jenis printer 3D yang memiliki cara kerja dengan meneteskan cairan plastik kemudian diberikan penyinaran laser berupa ultraviolet. Dan selama proses penyinaran ini sanggup merubah cairan menjadi bentuk padat. Sedangkan Printer 3D jenis sintering dalam proses kerjanya melibatkan partikel padat diberikan proses penyinaran. Dan proses semacam ini biasa disebut dengan Selective laser sintering (SLS) yakni proses printer 3D yang bekerja menggunakan laser untuk mencairkan bubuk plastik yang kemudian mencair dan membeku kembali membentuk lapisan dicetak. Jenis sintering sangat kompatibel untuk mencetak benda yang berasal dari logam. Karena proses manufaktur pada logam sering membutuhkan mekanisme dari bentuk padat kemudian cair lalu padat lagi. Dan keuntungan yang dihasilkan dari proses sintering adalah tingkat presisi yang tinggi.[8]

2.3 Mikrokontroler

Mikrokontroler merupakan sebuah kata gabungan dari kata ‘mikro’ dan ‘kontrol-er’ yang didefinisikan sebagai pengatur (kontrol) dengan ukuran yang kecil (mikro) adalah sebuah chip yang berfungsi sebagai

pengontrol rangkaian elektronik dan umumnya dapat menyimpan program didalamnya. Mikrokontroler umumnya terdiri dari CPU (Central Processing Unit), memori, I/O tertentu dan unit pendukung seperti Analog-to-Digital Converter (ADC) yang sudah terintegrasi di dalamnya.

Mikrokontroler memiliki RAM (*Random Acces Memory*) dan peralatan I/O pendukung sehingga ukuran dari board mikrokontroler menjadi sangat ringkas.

Mikrokontroler berbeda dengan mikroprosesor, yang merupakan sebuah chip untuk tujuan umum yang digunakan untuk membuat sebuah komputer meulti fungsi atau perangkat yang membutuhkan beberapa chip yang menangani berbagai tugas. Mikrokontroler dimaksudkan untuk menjadi mandiri dan independen, serta berfungsi sebagai komputer khusus yang kecil.[9] Gambar 2.1 merupakan salah satu contoh mikrokontroler berjenis ATMega 32

Mikrokontroler memiliki fungsi diantaranya:

1. sebagai counter
2. sebagai decoder dan encoder
3. sebagai flip flop
4. sebagai pembangkit osilasi
5. sebagai timer / pewaktu
6. sebagai ADC (*Analog Digital Converter*), dsb.



Gambar 2.2 Mikrokontroler ATmega32[9]

2.4 Arduino

Arduino adalah pengendali mikro single board yang bersifat *open source* (bebas dikembangkan oleh siapa saja dan dibuat oleh siapa saja namun tetap memiliki standar dari pembuatnya), diturunkan dari *wiring platform* (platform elektronik open source yang terdiri dari tiga komponen yaitu bahasa pemrograman, software IDE (*Integrated development environment*), dan sebuah perangkat mikrokontroler). dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. Hardwarenya memiliki prosesor atmel AVR dan softwarenya memiliki Bahasa pemrograman sendiri.[10]

Berbeda dengan ketika memprogram AVR (tanpa Arduino), teks editor apapun dapat digunakan, Bahasa yang dapat digunakan diantaranya Bahasa assembly, basis atau c. kemudian diperlukan sebuah sistem minimum, serta menggunakan downloader yang terpisah. Semuanya dalam keadaan terpisah, berbeda dengan Arduino yang dapat digunakan secara langsung.

Arduino juga merupakan platform hardware terbuka yang ditujukan kepada siapa saja yang ingin membuat purwarupa peralatan elektronik interaktif berdasarkan hardware dan software yang fleksibel dan mudah digunakan.

Mikrokontroler deprogram menggunakan Bahasa pemrograman Arduino yang memiliki kemiripan syntax dengan Bahasa pemrograman C. Karena sifatnya yang terbuka, maka siapapun dapat mengunduh skema hardware Arduino dan membuatnya.

Arduino menggunakan keluarga mikrokontroler ATmega yang dirilis oleh atmel sebagai basis, namun ada individu/perusahaan yang membuat clone Arduino dengan menggunakan mikrokontroler lain dan tetap kompatibel dengan Arduino pada level hardware. Untuk fleksibilitas, program dimasukan melalui bootloader meskipun ada opsi untuk membypass bootloader menggunakan downloader untuk memprogram mikrokontroler secara langsung melalui port ISP.



Gambar 2.3 Arduino Uno[10]

2.5 Bahasa Pemrograman

Bahasa pemrograman yang digunakan Arduino adalah Bahasa C. Bahasa C pada program Arduino merupakan Bahasa C yang sudah termodifikasi. Sehingga lebih mudah untuk dipahami.[11] Berikut adalah penjelasan karakter Bahasa C :

a) Struktur

Setiap program Arduino harus memiliki dua fungsi berikut:

Void setup () { }

Semua kode yang di dalam kurung kurawal hanya akan di eksekusi satu kali pada saat Arduino dijalankan.

Void loop () { }

Fungsi ini akan dijalankan setelah fungsi void setup selesai. Fungsi ini akan dijalankan terus – menerus hingga Arduino tidak diberi *supply* daya

b) Berikut ini elemen Bahasa C yang dibutuhkan untuk format penulisan:

1. Komentar satu baris (//). Untuk memberikan catatan lebih pada beberapa baris
2. Komentar banyak garis (/* */). Syntax ini digunakan untuk memberi catatan lebih dari beberapa baris
3. Kurung kurawal ({ }). Digunakan untuk mendefinisikan kapan blok program dimulai dan berakhir
4. Titik koma(;). Setiap baris kode harus diakhiri dengan tanda ini agar program dapat dijalankan

c) Variabel

Variabel digunakan sebagai instruksi untuk memindahkan angka. Jenis – jenis tipe data yang merupakan salah satu jenis dalam Bahasa C ditunjukkan oleh Tabel 2.1 Sedangkan jenis variabel lain yaitu string (untuk menyimpan teks dengan karakter ASCII) dan array (kumpulan variabel tipe yang sama).

Tabel 2.1 Jenis tipe data Bahasa C[11]

No	Tipe	Ukuran (bit)	Jangkauan (range)
1.	Int	16	-32768 sampai 32767
2.	Long	32	-2417483648 sampai 2147483647
3.	Float	32	-3,4028235E+38 sampai 3,4028235E+38
4.	Char	8	-128 sampai 127
5.	Byte	8	0 sampai 255
6.	Unsignt int	16	0 sampai 65535
7.	Unsign long	32	0 sampai 4294967295
8.	Double	32	+ 1.175e-38 sampai + 3.402e38

d) Operator matematika

Operator digunakan untuk memanipulasi angka dengan cara kerja seperti matematika sederhana. Operator tersebut yaitu =, %, +, -, * dan /

e) Operator pembandingan

Digunakan untuk membandingkan nilai logika

1. == sama dengan
2. != tidak sama dengan
3. < lebih kecil dari
4. > lebih besar dari

f) Struktur pengaturan

Berikut contoh elemen dasar pengaturan yang sering digunakan :

1. Pernyataan If, format penulisannya sebagai berikut

If (kondisi) { }

Else if (kondisi) { }

Else { }

2. For, format penulisannya sebagai berikut:

For (int i = 0; I < #pengulangan; i++) { }

g) Digital

1. pinMode (pin, mode)

Digunakan untuk menetapkan mode dari suatu pin. Mode yang digunakan adalah input atau output

2. digitalWrite (pin, value)

jika pin sebagai *output* maka dapat dijadikan *high* (menjadi 5 volt) atau *low* (tegangan 0 volt)

h) Analog

1. analogWrite (pin, value)

Ini dapat mengubah pin hidup (*on*) atau mati (*off*) dengan sangat cepat.

Value pada format tersebut adalah angka antara 0 dan 255

2. analogRead(pin)

ketika pin analog dijadikan sebagai *input*, maka dapat dibaca tegangan yang masuk ke pin analog tersebut. keluarannya berupa angka antara 0 dan 1023.



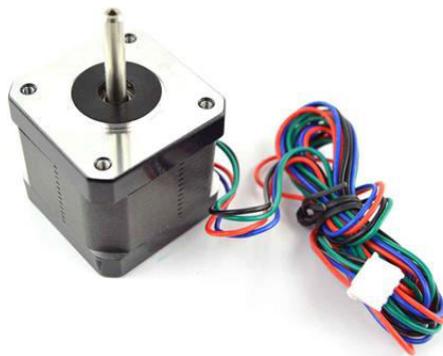
Gambar 2.4 Tampilan Software Arduino[10]

2.6 Motor Stepper

Motor stepper adalah perangkat elektromekanis yang bekerja dengan mengubah pulsa elektronis menjadi gerakan mekanis diskrit. Motor stepper bergerak berdasarkan urutan pulsa yang diberikan kepada motor. Karena itu, untuk menggerakkannya diperlukan pengendali motor stepper yang membangkitkan pulsa-pulsa periodik. Penggunaan motor stepper memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan penggunaan motor DC biasa.[12] Keunggulannya antara lain adalah :

1. Sudut rotasi motor proporsional dengan pulsa masukan sehingga lebih mudah diatur.
2. Motor dapat langsung memberikan torsi penuh pada saat mulai bergerak
3. Posisi dan pergerakan repetisinya dapat ditentukan secara presisi
4. Memiliki respon yang sangat baik terhadap mulai, stop dan berbalik (perputaran)

5. Sangat realibel karena tidak adanya sikat yang bersentuhan dengan rotor seperti pada motor DC
6. Dapat menghasilkan perputaran yang lambat sehingga beban dapat dikopel langsung ke porosnya
7. Frekuensi perputaran dapat ditentukan secara bebas dan mudah pada range yang luas.



Gambar 2.5 Motor Stepper[12]

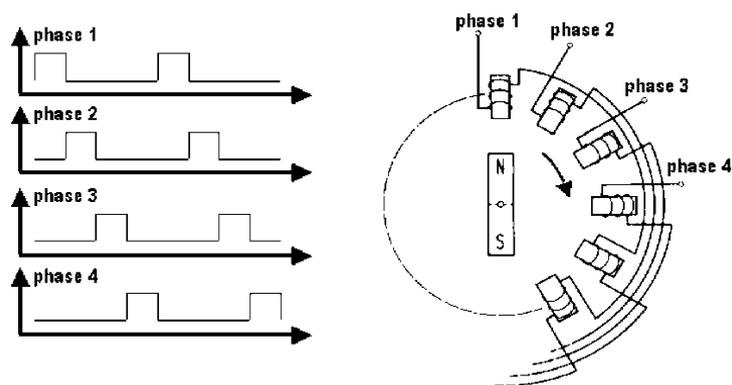
2.6.1 Prinsip Kerja Motor Stepper

Prinsip kerja motor stepper mirip dengan motor DC, sama-sama dicatu dengan tegangan DC untuk memperoleh medan magnet. Bila motor DC memiliki magnet tetap pada stator, motor stepper mempunyai magnet tetap pada rotor. Adapun spesifikasi dari motor stepper adalah banyaknya fasa, besarnya nilai derajat per step, besarnya volt tegangan catu untuk setiap lilitan, dan besarnya arus yang dibutuhkan untuk setiap lilitan.[12]

Motor stepper tidak dapat bergerak sendiri secara kontinyu, tetapi bergerak secara diskrit per-step sesuai dengan spesifikasinya. Untuk bergerak dari satu step ke step berikutnya diperlukan waktu dan menghasilkan torsi yang besar pada kecepatan rendah. Salah satu karakteristik motor stepper yang penting yaitu

adanya torsi penahan, yang memungkinkan motor stepper menahan posisinya yang berguna untuk aplikasi motor stepper dalam yang memerlukan keadaan start dan stop.

Berikut ini adalah ilustrasi struktur motor stepper sederhana dan pulsa yang dibutuhkan untuk menggerakkannya :



Gambar 2.6 Bagian-bagian Motor Stepper[12]

gambar diatas memberikan ilustrasi dari pulsa keluaran pengendali motor stepper dan penerpan pulsa tersebut pada motor stepper untuk menghasilkan arah putaran yang bersesuaian dengan pulsa kendali.

2.7 Extruder

Mesin ekstrusi atau biasa disebut ekstruder merupakan alat yang cukup sederhana namun memiliki keunikan tersendiri. Prinsip dasar kerja alat ini ialah memasukkan bahan-bahan mentah yang akan diolah kemudian didorong keluar melalui suatu lubang cetakan die-die (Die itu berbentuk piringan atau silinder dengan lubang lubang cetakan yang terletak pada bagian akhir ekstruder dan berfungsi sebagai pembentuk atau pencetak bahan/adonan setelah diolah di dalam ekstruder) dalam bentuk yang diinginkan.[13]



Gambar 2. 7 Extruder/Mesin ekstrusi[13]

2. 8 Filamen

Dalam beberapa tahun terakhir, trend print 3D terus mengalami perkembangan. Tren ini diikuti juga dengan pembuatan berbagai jenis mesin mulai dari yang kecil hingga yang besar. Selain itu perkembangan bahan untuk print 3D atau filamen juga sangat besar sehingga pemilik printer 3D harus memahaminya. Filamen yang menjadi bahan untuk membentuk model 3D ternyata jenisnya ada banyak. Tidak hanya satu jenis saja, bahkan lebih dari lima. Saat ini jenis filamen untuk 3D printing ini memang didominasi oleh jenis plastik dan turunannya.

1. ABS (Acetonitrile Butadiene Styrene)

Acetonitrile Butadiene Styrene atau ABS adalah salah satu bahan yang banyak digunakan untuk *filamen* mesin printer 3D. Pemilihan bahan ini bukan tanpa alasan, pertama karena stabil dengan suhu dan paparan kimia. Selanjutnya sangat kuat dan mudah dirapikan dengan penguapan aseton.

Kekurangan dari bahan ABS ini adalah tidak bisa diuraikan secara alami karena merupakan plastik sintetis. Selanjutnya saat printing dilakukan akan ada asap berbahaya yang digunakan. ABS butuh suhu tinggi sehingga daya yang dipakai juga besar.

2. PLA (Polylactic acid)

Bahan PLA termasuk yang mulai naik daun dan digunakan oleh banyak pelaku dan penggiat 3D print. Alasan penggunaan PLA adalah bahan bakunya yang alami sehingga akan terurai kalau dibuang ke tanah. Secara harga produk ini cenderung murah dan membutuhkan daya rendah untuk pencairan. Karena tidak membutuhkan suhu tinggi, bantalan untuk mesin tidak diperlukan lagi. Kemungkinan membakar benda di sekitarnya juga rendah. Kekurangan dari bahan PLA hanyalah mudah meleleh, apalagi di suhu yang sangat tinggi. Hindari terkena sinar matahari agar bentuk model tidak berantakan.[16]



Gambar 2.8 Material Filamen[16]

2.9 Cokelat

Cokelat atau Coklat (Inggris:Chocolate) adalah sebutan untuk hasil olahan makanan atau minuman dari biji kakao (*Theobroma cacao*). Cokelat pertama kali

dikonsumsi oleh penduduk Mesoamerika kuno sebagai minuman, walaupun dipercaya bahwa dahulu cokelat hanya bisa dikonsumsi oleh para bangsawan. Cokelat umumnya diberikan sebagai hadiah atau bingkisan pada hari raya. Dengan bentuk, corak, dan rasa yang unik, cokelat sering digunakan sebagai ungkapan terima kasih, simpati, atau perhatian bahkan sebagai pernyataan cinta. Cokelat juga telah menjadi salah satu rasa yang paling populer di dunia. Selain dikonsumsi paling umum dalam bentuk cokelat batangan, cokelat juga menjadi bahan minuman hangat dan dingin.[17]



Gambar 2.9 Cokelat[17]

2.10 Sensor Suhu

Sensor Suhu atau *Temperature Sensors* adalah suatu komponen yang dapat mengubah besaran panas menjadi besaran listrik sehingga dapat mendeteksi gejala perubahan suhu pada obyek tertentu. Sensor suhu melakukan pengukuran terhadap jumlah energi panas/dingin yang dihasilkan oleh suatu obyek sehingga memungkinkan kita untuk mengetahui atau mendeteksi gejala perubahan-perubahan suhu tersebut dalam bentuk output Analog maupun Digital. Sensor Suhu juga merupakan dari keluarga Transduser.

Contoh peralatan-peralatan listrik maupun elektronik yang menggunakan Sensor Suhu diantaranya seperti Thermometer Suhu Ruangan, Thermometer Suhu Badan, Rice Cooker, Kulkas, Air Conditioner (Pendingin Ruangan) dan masih banyak lagi.[18]



Gambar 2.10 Sensor Suhu[18]

2. 11 Catridge Pemanas

Kartrid pemanas cukup jelas. Ini memanaskan plastik. Ini hanyalah sebuah resistor daya tinggi. Hampir semua printer modern menggunakan pemanas kartrid, tetapi banyak printer yang lebih tua menggunakan gulungan kawat nichrome (seperti jenis di pemanggang roti). Jika Anda mengganti cartidge pemanas Anda, bahkan seluruh hotend Anda, pastikan Anda tahu apakah sistem Anda berjalan 12v atau 24v.[19]



Gambar 2.11 Catridge Pemanas[19]

2.12 *Limit Switch*

Limit switch (saklar pembatas) adalah saklar atau perangkat elektromekanis yang mempunyai tuas aktuator sebagai pengubah posisi kontak terminal (dari Normally Open/ NO ke Close atau sebaliknya dari Normally Close/NC ke Open). Posisi kontak akan berubah ketika tuas aktuator tersebut terdorong atau tertekan oleh suatu objek. Sama halnya dengan saklar pada umumnya, limit switch juga hanya mempunyai 2 kondisi, yaitu menghubungkan atau memutuskan aliran arus listrik. Dengan kata lain hanya mempunyai kondisi ON atau Off.[20]



Gambar 2.12 *Limit Switch*[20]

2.13 *Extended Papan Untuk Pencetakkan Cokelat (Acrylic)*

Akrilik merupakan plastik yang bentuknya menyerupai kaca. Namun, akrilik ternyata mempunyai sifat-sifat yang membuatnya lebih unggul dibandingkan dengan kaca. Salah satu perbedaannya adalah kelenturan yang dimiliki oleh akrilik. Akrilik merupakan bahan yang tidak mudah pecah, ringan, dan juga mudah untuk dipotong, dikikir, dibor, dihaluskan, dikilapkan atau dicat. Akrilik dapat dibentuk secara *thermal* menjadi berbagai macam bentuk yang rumit.[21]



Gambar 2.13 Papan *Acrylic*[21]

2.14 Power Supply

Power Supply atau dalam bahasa Indonesia disebut dengan Catu Daya adalah suatu alat listrik yang dapat menyediakan energi listrik untuk perangkat listrik ataupun elektronika lainnya. Pada dasarnya Power Supply atau Catu daya ini memerlukan sumber energi listrik yang kemudian mengubahnya menjadi energi listrik yang dibutuhkan oleh perangkat elektronika lainnya. Oleh karena itu, Power Supply kadang-kadang disebut juga dengan istilah Electric Power Converter.[14]



Gambar 2.14 *Power Supply*[14]

2.15 FreeCAD

FreeCAD adalah aplikasi 3D modeling untuk semua kebutuhan, difokuskan pada teknik mesin dan bidang terkait, seperti spesialisasi teknik lain atau arsitektur. Hal ini dijadikan dasar sebagai platform untuk mengembangkan berbagai jenis aplikasi 3D, tetapi juga untuk melakukan tugas-tugas yang sangat spesifik. Untuk tujuan itu, antarmuka dibagi menjadi beberapa Workbenches. Workbenches memungkinkan untuk mengubah isi antarmuka untuk menampilkan semua dan hanya alat yang diperlukan untuk tugas tertentu, atau kelompok tugas.[15]



Gambar 2.15 Logo Aplikasi *Software* FreeCAD[15]

2.16 Personal Computer

Komputer berasal dari kata *Computare* yang artinya menghitung. Secara bahasa komputer didefinisikan sebagai alat yang melakukan proses perhitungan aritmatika. Secara umum, Komputer didefinisikan sebagai seperangkat alat elektronik yang menghubungkan komponen satu dengan yang lainnya sehingga menghasilkan informasi yang sebelumnya telah diolah terlebih dahulu. Komputer

terdiri dari 3 elemen yakni : *Hardware* (perangkat keras) seperti Processor, Harddisk, RAM, CPU, Motherboard. *Software* (perangkat lunak) seperti aplikasi-aplikasi dan juga Sistem Operasi yang akan bekerja sesuai perintah yang diberikan oleh *Brainware* (pengguna). Pengertian Komputer adalah peralatan elektronik yang menerima masukan data, mengolah data dan memberikan hasil keluaran dalam bentuk informasi, baik itu berupa gambar, teks, suara ataupun video.[22]

a. **Sejarah Perkembangan Komputer**

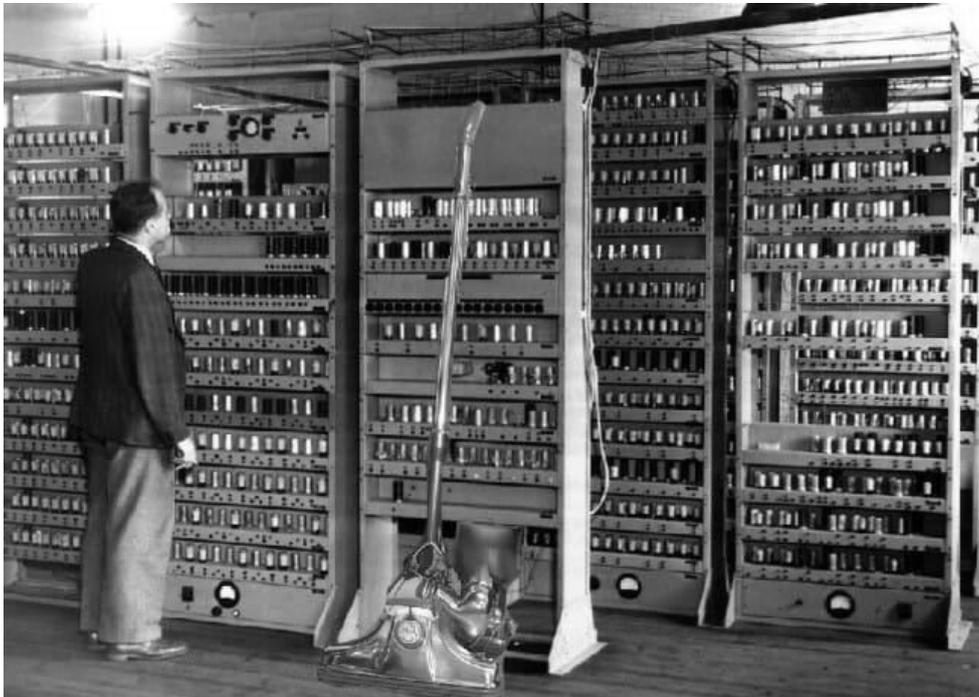
1. Komputer Generasi Pertama (1946 – 1959) Tabung Vakum

Komputer generasi pertama dibuat pada tahun 1946 silam yang menggunakan media tabung vakum sebagai komponen dasarnya. Tabung vakum sendiri merupakan sebuah material yang sangat cepat menghantarkan panas sehingga ini dinilai kurang efektif jika digunakan pada masa sekarang. Selain menghasilkan panas yang berlebih, komputer ini juga membutuhkan daya listrik yang besar untuk dapat mengoperasikannya.

Yang lebih mengejutkannya lagi adalah berat komputer generasi pertama ini ternyata mencapai hingga 30 ton dan bahkan menggunakan 18 ribu tabung vakum dengan ukuran 1800 kaki persegi per tabungnya. Komputer pertama ini bernama ENIAC atau Electronic Numerical Integrator and Computer yang diciptakan oleh Mauchly dan Echert.

Tidak menggunakan bahasa komputer sepopuler seperti sekarang, ENIAC sendiri pada waktu ini menggunakan bahasa mesin, merupakan bahasa pemrograman paling dasar yang dapat dipahami oleh komputer. Dan karena keterbatasan kemampuan, akhirnya membuat komputer ini tidak dapat memecahkan masalah

dalam satu waktu sekaligus. Meskipun terbilang sangat terbatas, namun pembuatan komputer generasi pertama tersebut menghabiskan biaya sekitar satu juta dollar.[23]



Gambar 2.16 Komputer generasi pertama

2. Komputer Generasi Kedua (1959 – 1965) Transistor

Komputer generasi kedua tidak lagi menggunakan tabung vakum sebagai medianya, melainkan teknologi transistor digadang-gadang adalah cikal bakal dari terciptanya komputer ini. Berbeda dengan tabung vakum yang berukuran besar, transistor sendiri memiliki ukuran yang cenderung lebih kecil serta tidak menghasilkan panas berlebihan. Dengan menggunakan transistor, otomatis perangkat komputer yang diciptakan bisa berbentuk lebih kecil dibanding sebelumnya. Komputer generasi kedua tidak mewarisi komponen-komponen komputer terdahulunya. Sebab, bahasa mesin yang dulu digunakan di komputer

pertama ternyata juga diganti menjadi bahasa assembly atau kata lainnya adalah bahasa simbolik. Dan hal itu tentu utamanya lebih memudahkan, karena pengguna dan programmer dapat memberikan instruksi dengan kata-kata.

Setelah dirilisnya komputer generasi kedua, bahasa pemrograman tingkat tinggi juga sedang dikembangkan pada saat itu; seperti halnya Common Business-Oriented Language (CBOL) dan Formula Translator (FORTRAN). Perubahan bahasa pemrograman tersebut ternyata memberikan dampak yang efektif untuk komputer sekaligus memberikan manfaat komputasi yang lebih cepat dan akurat.[23]



Gambar 2.17 Komputer generasi kedua[23]

3. Komputer Generasi Ketiga (1965-1971) Sirkuit Terintegrasi

Komputer generasi ketiga ini sudah tidak lagi menggunakan transistor apalagi tabung vakum, melainkan telah beralih menggunakan teknologi Integrated Circuit (ICs). Meskipun demikian, komponen transistor tidak serta merta

ditinggalkan begitu saja tapi masih dipakai untuk membantu kinerja komputer generasi ketiga ini. Dan yang pasti, transistornya sendiri tidak lagi berukuran besar, namun sudah diminiaturkan dan diletakan pada IC. Satu buah IC itu terdiri dari beberapa transistor, resistor, dan kapasitor.

Teknologi IC yang dipakai pada komputer generasi ketiga dinilai lebih memberikan peningkatan yang signifikan terhadap kecepatan sekaligus efisiensi dari sebuah komputer. Komputer pada generasi ini terlihat jauh lebih kecil jika dibandingkan dengan komputer pada generasi-generasi sebelumnya. Sekaligus temuan ini menjadi komputer pertama yang menggunakan keyboard dan monitor dengan interface sistem operasi. Perlu diketahui bahwa komputer-komputer generasi sebelumnya tidak menggunakan keyboard sebagai sarana penginputannya, melainkan menggunakan kartu berlubang dan pita kertas, yang artinya teknologi pada saat itu tentu jauh tertinggal jika dibandingkan pada saat terciptanya komputer generasi ketiga. Selain ukurannya yang lebih kecil, komputer ini juga dihargai relatif murah dan masih dapat dijangkau oleh masyarakat pada umumnya.[23]



Gambar 2.18 Komputer generasi ketiga[23]**4. Komputer Generasi Keempat (1971 – Sekarang) Microprosesor**

Yang terlahir pada generasi keempat adalah komputer berjenis microprosesor yang bahkan masih digunakan hingga sekarang dan yang masih kita lihat pada umumnya. Microprosesor sendiri menggabungkan beberapa komponen menjadi satu dalam chip yang kecil. Chip tersebut terdiri dari ribuan transistor dan elemen sirkuit lainnya yang dihubungkan menjadi satu. Artinya secara otomatis hal itu juga membuat sebuah komputer berukuran lebih kecil. Perkembangan komputer generasi keempat ini dibuat dan dicetuskan oleh Intel, salah satu perusahaan teknologi yang menciptakan chip Intel 4004 yang kemudian menjadi cikal bakal komponen inti dari perangkat komputer. Sedangkan yang menciptakan komputer modern untuk pertama kali adalah dari perusahaan IBM yang didesain khusus untuk penggunaan rumahan. Lalu menyusul Apple dengan komputer Macintosh-nya pada tahun 1984.

Perkembangan teknologi komputer yang dirasa sangat cepat itu secara tidak langsung melahirkan ide untuk menciptakan sebuah jaringan komputer, yang mana kemudian mengarah pada kelahiran internet. Selain itu, komputer generasi keempat sendiri juga sudah mulai menggunakan mouse, dan diciptakannya Graphical User Interface (GUI), dan kemajuan-kemajuan lainnya. Itu membuktikan bahwa semakin majunya teknologi, maka semakin mudah juga pekerjaan manusia. Komputer generasi keempat adalah salah satu contoh perkembangan teknologi menuju kearah yang lebih praktis dan lebih efisien untuk aktivitas manusia tentunya. Inovasi selanjutnya hasil dari perkembangan komputer

generasi keempat yakni menghasilkan komputer portabel yang bisa dibawa kemana pun dan dapat dioperasikan kapan pun atau yang biasa disebut laptop.[23]



Gambar 2.19 Komputer generasi keempat[23]