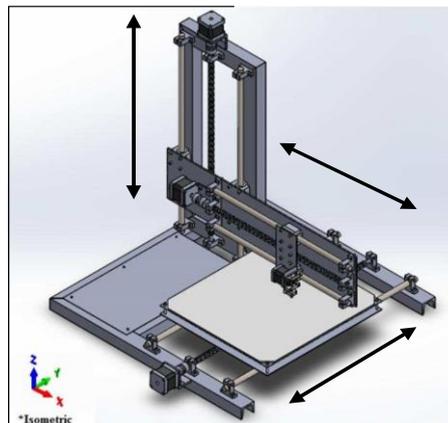


## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

#### 2.1 Tinjauan Pustaka

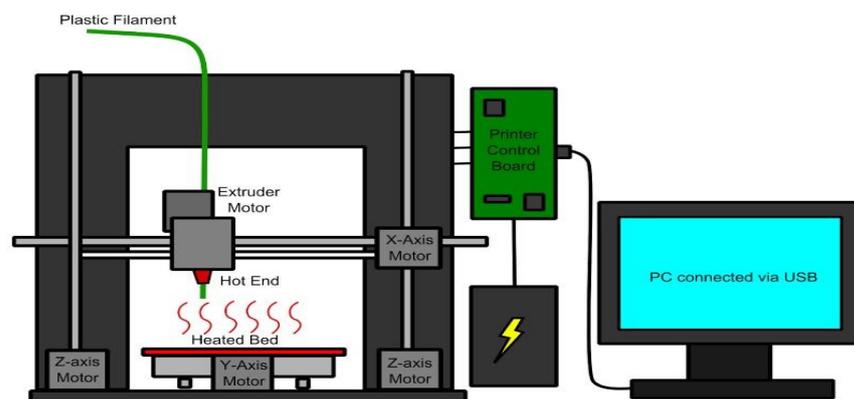
Muliyawan & Pramono (2017), dengan penelitiannya yang berjudul Rancang bangun kontruksi rangka mesin 3D *printer* tipe Cartesian berbasis FDM dengan penggerak menggunakan 3 sumbu utama yaitu sumbu X dengan panjang area cetak 380 mm, sumbu Y dengan panjang area cetak 400 mm, dan sumbu Z dengan panjang area cetak 380 mm, dan material yang digunakan yaitu baja JIS G3103 1995 SS400, dan aluminium AI1100. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh kekuatan rangka batang sumbu Z, dan sumbu X. Teknologi pencetakan tiga dimensi (3D) yang mencetak benda dengan mengandalkan ekstrusi termoplastik untuk pembuatan *prototype*/pemodelan. Bahan termoplastik yang digunakan adalah *Asam Polylatic* (PLA) dan *Acrylonitrile Butadiene Styrene* (ABS) yang dicetak dengan cara dicairkan menggunakan nozzel yang dialirkan dengan cara berlapis – lapis sehingga membentuk sebuah benda. Desain Rancang bangun kontruksi rangka mesin 3D *printer* tipe Cartesian berbasis FDM ditunjukkan pada gambar 2.1.



Gambar 2. 1 Rancang bangun kontruksi rangka mesin 3D *printer* tipe Cartesian berbasis FDM (Muliyawan & Pramono, 2017).

Penelitian yang dilakukan oleh Dahlan dkk (2017) yang berjudul Rancang bangun mesin *printer* 3D dengan kontroller arduino mega 2560 dengan dukungan

*memory card* yang bisa menyimpan file yang akan dieksekusi sehingga proses pencetakan tidak harus selalu terhubung dengan PC. Metode yang digunakan adalah riset *development* yang akan menghasilkan produk berupa *prototype* mesin *printer* 3D. Salah satu keuntungan penggunaan *printer* 3D untuk membuat *prototyping* adalah dapat membuat *prototype* dalam waktu singkat dan biaya yang murah dibandingkan dengan pembuatan *prototype* secara konvensional. Mesin rapid *prototyping* ini menjadi alat vital dalam dunia industri. Untuk itu perlu inovasi perancangan mesin *printer* 3D yang tidak terlalu mahal. Desain awal Rancang bangun mesin *printer* 3D dengan controller arduino mega 2560 ditunjukkan pada gambar 2.2.



Gambar 2.2 Rancang bangun mesin *printer* 3D dengan controller arduino mega 2560 (Dahlan dkk., 2017).

## 2.2 3D Printing

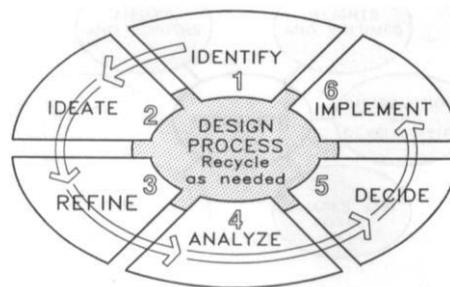
Mesin 3D *printing* merupakan suatu mesin pembuat benda padat tiga dimensi dari sebuah desain secara digital menjadi bentuk 3D yang dapat dilihat dan diraba serta memiliki volume (Saputra, 2019). Konsep awal mesin 3D *printer* ini diciptakan oleh seseorang dari Jepang bernama Dr. Hideo Kodama tahun 1981, namun penemuannya gagal dipatenkan karena kekurangan fasilitas dan masalah keuangan. Kemudian dilanjutkan dan dikembangkan ide beliau ini oleh 3 orang dari Prancis yakni Jean-Claude André, Olivier de Witte, dan Alain le Méhauté pada

tahun 1984. Sayangnya hal yang sama terjadi, gagal juga dipatenkan karena masalah kekurangan biaya.

Pada tahun yang sama metode pembentukan lapis resin pertama ditemukan oleh Charles Chuck Hull, seorang pekerja diperusahaan furnitur yang kebingungan dengan pembuatan dari bagian terkecil dalam proses furnitur tersebut. Beliau pun difasilitasi oleh perusahaannya untuk menyelesaikan projeknya kurang waktu 3 minggu. Dan beliau berhasil membuat teknologi canggih pertama buatan sendiri yang diberi nama *Steolithography/SLA*. Karena hal ini Hull mendirikan perusahaan di Valencia California sekaligus dipatenkan pada tahun 1986. SLA-1 tahun 1988 menjadi produk komersial pertama dari perusahaan Hull. Sebab hal ini Chuck Hull diberi gelar "*The Father of 3D Printing*". Setelah itu banyak perkembangan jenis *3D printer* di dunia. Namun di Indonesia baru sejarah lahirnya mesin *3D printer* ini terjadi pada tahun 2010-2013.

### 2.3 Proses Perancangan Menurut James H. Earle

Metode perancangan menurut James. H. Earle dapat dilihat pada gambar 2.3 sebagai berikut (Pujono, 2019) :



Gambar 2. 3 Metode perancangan menurut James H. Earle (Pujono, 2019)

#### A. Identifikasi Masalah (*identify*)

Identifikasi masalah adalah kegiatan mengenal/mencari tahu suatu kebutuhan dan merupakan langkah awal ketika seorang perancang menyelesaikan suatu masalah. Pertama yang dilakukan adalah mengenal kebutuhan selanjutnya mengusulkan kriteria rancangan.

### 1. Daerah identifikasi masalah

Ada dua daerah identifikasi masalah yaitu mengenai pengenalan kebutuhan dan identifikasi kriteria. Pada rancang bangun ini untuk identifikasi masalahnya mengenai pengenalan kebutuhan. Untuk mengenal sebuah kebutuhan bisa di mulai dengan pengamatan sebuah masalah atau kerusakan pada produk ataupun dari sistem yang perlu diperbaiki, diantaranya yaitu :

- a. Kelemahan rancangan.
- b. Kebutuhan akan solusi.
- c. Peluang pasar.
- d. Penyelesaian yang lebih baik.

### 2. Langkah Identifikasi masalah

Langkah identifikasi masalah diperlukan untuk menetapkan tuntutan, keterbatasan, dan informasi pendukung yang lain tanpa terlibat dalam penyelesaian masalah. Langkah identifikasi masalah meliputi :

- a. Mencari dudukan masalah menggambarkan masalah untuk memulai proses berpikir.
- b. Membuat daftar tuntutan merupakan daftar kondisi-kondisi yang harus perancang penuhi.
- c. Membuat sketsa dan catatan sketsa merupakan ide desainer yang dituangkan dalam visual 2 dimensi atau 3 dimensi. Sketsa dibuat untuk ide yang disertai dengan catatan, sehingga ide ini nantinya dapat dipelajari dan dibicarakan bersama.
- d. Mengumpulkan data kegiatan mengumpulkan data berdasarkan kecenderungan masyarakat, rancangan yang berhubungan, sifat-sifat fisik, laporan penjualan, mempelajari pasar.

### 1. Ide Awal

Kreatifitas sangat tinggi pada tahap ide awal dalam proses desain, karena tidak ada batasan berinovasi, mencoba, dan tantangan. Pada tahap selanjutnya dari proses desain, kebebasan kreatifitas dikurangi dan kebutuhan akan informasi semakin bertambah.

1. Individu dan Tim desainer bekerja sebagai individu sekaligus sebagai anggota tim kerja.

a. Pendekatan Individu

Sebagai individu, desainer harus mempunyai sketsa dan catatan untuk berkomunikasi sendiri kemudian dengan yang lain. Tujuan mereka adalah menghasilkan ide sebanyak mungkin, karena ide yang lebih baik akan lebih banyak muncul dari *list* ide yang panjang. Sketsa yang cepat dapat menangkap gagasan yang berlalu, sebaliknya akan hilang selama pencarian ide.

b. Pendekatan Tim

Di sini akan muncul perbedaan dan ruang lingkup ide yang lebih luas pada proses desain, namun biasanya akan diiringi adanya masalah manajemen dan koordinasi. Tim akan lebih baik dengan adanya pemimpin yang dipilih untuk mengarahkan aktivitas. Tim harus mewakili individu dan kelompok kerja untuk mengambil keuntungan dari keduanya. Sebagai contoh setiap anggota mengumpulkan ide awal, membawanya ke pertemuan dan membandingkan solusi yang mungkin diambil. Pada akhirnya mengembalikan pada kerja individu dengan harapan baru.

2. *Brainstorming*

*Brainstorming* adalah teknik penyelesaian masalah dimana anggota kelompok secara spontan mengungkapkan ide. Aturan *Brainstorming*, yaitu :

a. Kritikan dilarang, pendapat tentang ide harus disimpan.

b. Kebebasan dianjurkan.

3. Rencana untuk Kegiatan

Langkah selanjutnya adalah melengkapi langkah ide awal pada proses desain yaitu:

a. Mengumpulkan ilham.

b. Menyiapkan sketsa dan catatan

c. Mengumpulkan data latar belakang

d. Melakukan survei

#### 4. Info Latar Belakang.

Salah satu untuk mengumpulkan ide adalah mencari produk dan desain yang sama untuk dipertimbangkan. Dalam mencari informasi dapat dilakukan diantaranya melalui media internet yaitu artikel-artikel dan jurnal, serta beberapa buku.

#### 5. Survei Opini

Desainer harus mengetahui sikap konsumen tentang produk baru, pada tahap desain awal.

- a. Apakah produk dibutuhkan?
- b. Apakah konsumen tertarik pada produk?
- c. Apakah produk akan dibeli?
- d. Bentuk seperti apa yang disukai?
- e. Berapa harga yang mereka sanggup untuk produk ini?
- f. Apakah warna dan ukurannya bagus?

Untuk melakukan survei, level konsumen sasaran produk harus diidentifikasi, misalnya apakah pelajar, karyawan, dan lain-lain.

#### B. Perbaiki Ide

Perbaikan dari ide-ide rancangan awal adalah permulaan dari kreativitas dan imajinasi yang tidak terbatas. Seseorang perancang sekarang ini berkewajiban memberikan pertimbangan utama pada fungsi dan kegunaannya. Sesi berdiskusi merupakan jalur yang baik untuk mengumpulkan ide yang bagus, revolusioner, bahkan liar. Sketsa kasar, catatan, dan komentar dapat menangkap dan mempertahankan persiapan ide untuk penyaringan lebih lanjut. Ide selanjutnya lebih baik pada tahap ini. Selanjutnya, persiapan ide yang baik dapat dipilih dengan penyaringan untuk menentukan yang pantas. Sketsa gambar harus dapat dikonversi ke skala gambar untuk analisis tempat (*lay out*), penentuan pengukuran penting, dan perhitungan area dan volume kira-kira. Ilmu geometri membantu dalam menentukan hubungan tempat, sudut antara bidang, panjang dari struktur, hubungan permukaan dan bidang, dan hubungan geometrik lainnya. Sebelum gambaran geometri bisa diaplikasikan, perancang harus dapat menggambar pandangan *ortographs* untuk menskalakan dari pandangan yang membantu

diproyeksikan Geometri diskriptif mempunyai aplikasi yang paling besar dalam langkah langkah perbaikan ide dan proses perancangan, langkah ini oleh para perancang disebut membuat gambar-gambar berskala dengan peralatan-peralatan untuk memeriksa dimensi dan geometri yang tidak bisa di ukur dengan akurat pada sketsa yang tidak memakai skala.

### C. Analisa Rancangan

Analisa rancangan adalah pengevaluasian dari sebuah rancangan yang didasarkan atas pemikiran objektif dan merupakan aplikasi teknologi. Analisa rancangan merupakan langkah dimana ilmu pengetahuan digunakan dengan intensif untuk mengevaluasi desain terbaik dan membandingkan kelebihan setiap desain dengan membandingkan kelebihan dengan perhatian kepada biaya, kekuatan, fungsi, dan permintaan pasar. Analisa termasuk pengevaluasian dari :

#### 1. Fungsi

Fungsi adalah karakteristik penting dari sebuah rancangan karena sebuah produk yang tidak berfungsi sebagaimana mestinya adalah sebuah kegagalan dari keistimewaan produk yang diinginkan.

#### 2. Faktor Manusia

Ergonomi adalah suatu rancangan dari produk dan cocok diperuntukan kepada orang-orang yang menggunakan rancangan produk tersebut. Keselamatan dan kenyamanan adalah hal yang penting untuk efisien, produktivitas, dan keuntungan. Oleh karena itu, perancang harus mempertimbangkan fisik, mental, keamanan, kebutuhan, emosional dari pengguna dan bagaimana memberikan kepuasan terbaik kepada mereka.

#### 3. Pasar Produk

Informasi pasar harusnya dikumpulkan untuk dipelajari mengenai kelompok usia, golongan pendapatan, dan lokasi geografis dari calon pembeli produk. Informasi ini membantu dalam perencanaan kampanye iklan untuk meraih konsumen potensial.

#### 4. Spesifikasi Fisik

Sepanjang langkah perbaikan, seorang perancang memerincikan berbagai ukuran, seperti panjang, area, bentuk, dan sudut untuk produk. Selama tahapan

analisa perancang menggunakan geometri produk dan material untuk menghitung ukuran bagian dan dimensi, berat, volume, kapasitas, kecepatan, jarak pengoperasian, pengepakan, dan kebutuhan penggapaian dan informasi sejenis.

#### 5. Kekuatan

Kebanyakan analisa dalam perancangan suatu produk yang diperlukan adalah analisa kekuatan sebuah produk untuk menahan beban produk maksimum, menahan kejutan khusus, dan kepentingan menahan gerakan berulang.

#### 6. Faktor Ekonomi

Para perancang harus bersaing secara ekonomi untuk mempunyai sebuah kesempatan menjadi sukses. Oleh karena itu sebelum mengeluarkan sebuah produk untuk diproduksi, seorang perancang harus menganalisa biaya produk tersebut dan memperkirakan batas keuntungan. Dua metode dari pemberian harga sebuah produk adalah perincian dan perbandingan harga.

#### 7. Model

Model adalah bantuan yang efektif untuk menganalisa sebuah rancangan dalam tingkat akhir dari pengembangan model tersebut. Para perancang menggunakan model 3 dimensi untuk mempelajari sebuah proporsi produk, pengoperasian, ukuran, fungsi, dan daya guna. Tipe dari model yang sering digunakan adalah model konseptual, *Mock-ups*, *prototype*, dan model *layout* sistem, model material, model skala, model *test*.

#### E. Keputusan

Setelah seorang perancang menyusun analisa perbaikan dan pengembangan untuk beberapa desain, kemudian salah satu dari desain tersebut harus dipilih untuk diimplementasikan. Proses pengambilan keputusan untuk menentukan semua kesimpulan tentang penemuan-penemuan signifikan, keistimewaan, perkiraan-perkiraan dan rekomendasi-rekomendasi desain tersebut dimulai dengan presentasi dari perancang (tim perancang). Agar mudah pelaksanaannya presentasi harus terorganisir dan juga dapat mengkomunikasikan semua kesimpulan serta rekomendasi yang di tentukan si perancang sebab hal ini sangat berarti untuk memperoleh dukungan agar proyek tersebut nantinya dapat diterapkan menjadi suatu kenyataan.

Pada umumnya tim membuat keputusan dari mana pembiayaannya harus diperoleh. Sekalipun pengambilan keputusan dipengaruhi oleh fakta, data, analisa, yang pada akhirnya penilaian subjektiflah yang terbaik. Tujuan dari laporan secara lisan dan tertulis adalah untuk memperoleh kesimpulan dari suatu proses pelaksanaan proyek sedemikian rupa sehingga nantinya dapat diambil keputusan apakah desain tersebut nantinya desain tersebut nantinya di terapkan atau tidak. Salah satu dari dari tiga jenis keputusan yang mungkin dibuat adalah :

1. Penerimaan, suatu desain mungkin dapat diterima secara keseluruhan, dengan adanya indikasi kesuksesan dari si perancang.
2. Penolakan, suatu desain mungkin ditolak secara keseluruhan, dan bukan berarti si perancang tersebut gagal. Perubahan dalam situasi ekonomi, desakan oleh para pesaing, atau faktor lain di luar kendali perancang mungkin membuat desain, usang, prematur, atau tak menguntungkan.
3. Kompromi, suatu desain mungkin tidak disetujui sebagian dan kompromi mungkin menjadi jalan keluar.

#### F. Implementasi

Implementasi adalah langkah terakhir dalam proses desain, dimana sebuah desain menjadi nyata. Perancang mendetailkan produk dalam gambar kerja dengan spesifikasi dan catatan untuk fabrikasi. Metode grafik sangat penting dalam proses implementasi, karena semua produk diproses berdasarkan gambar kerja dan spesifikasinya. Implementasi juga melibatkan pengemasan, pergudangan, distribusi, dan penjualan hasil produk.

## 2.4 Gambar Teknik

Gambar merupakan sebuah alat untuk menyatakan maksud dari seorang perancang. Fungsi gambar adalah bahasa teknik dan pola informasi, tugas gambar digolongkan dalam tiga golongan berikut:

- a. Penyampaian Informasi
- b. Pengawetan, penyimpanan dan penggunaan keterangan
- c. Cara-cara pemikiran dalam penyiapan informasi

Gambar teknik juga mempunyai tujuan-tujuan gambar sebagai berikut:

1. Internasionalisasi gambar
2. Mempopulerkan gambar
3. Perumusan gambar
4. Sistematika gambar
5. Penyederhanaan gambar
6. Modernisasi gambar

## 2.5 *Solidwork*

*Solidworks* adalah program *computer-aided design* (CAD) dan *computer aided engineering* (CAE) yang dapat digunakan pada *Microsoft Windows*. *SolidWorks* adalah salah satu *software* perangkat lunak berbasis otomasi dalam pembuatan model *solid* 3D untuk mempelajari penggunaan grafis *windows*, penggunaan *software* ini tidak begitu sulit tergantung keinginan kita sebagai *engineering* untuk mempelajarinya. *Software* ini sangat berguna dalam bidang keteknikan untuk membuat model 3D maupun 2D, selain itu *software* ini juga dapat melakukan simulasi yang sangat berguna untuk melakukan penelitian terhadap suatu mesin maupun material (Al-Jauhari, 2021). Gambar 2.4 menunjukkan tampilan *user interface* pada *SolidWorks* 2017.



Gambar 2.4 Tampilan *User Interface* pada *Solidworks* 2017(Al-Jauhari, 2021).

## 2.6 Elemen Mesin

Elemen mesin merupakan ilmu yang mempelajari bagian-bagian mesin dilihat dari sisi bentuk, komponen, cara kerja, cara perancangan, dan perhitungan kekuatan dari komponen tersebut.

Dasar-dasar yang diperlukan untuk mempelajari dan mengerti tentang elemen mesin dan permasalahannya antara lain berkaitan dengan:

- a. Sistem gaya
- b. Tegangan dan regangan
- c. Pengetahuan bahan
- d. Gambar teknik
- e. Proses produksi

### 2.6.1 Ulir daya atau *lead screw*

Ulir daya merupakan suatu poros berulir yang digunakan dalam mesin untuk mengubah gerakan sudut menjadi gerak linear, dan, biasanya untuk mentransmisikan daya. Contoh *power screw* ditunjukkan pada gambar 2.5.



Gambar 2.5 *Power screw*(Teknik mesin,2015)

Jenis ulir yang sering digunakan untuk ulir daya yaitu :

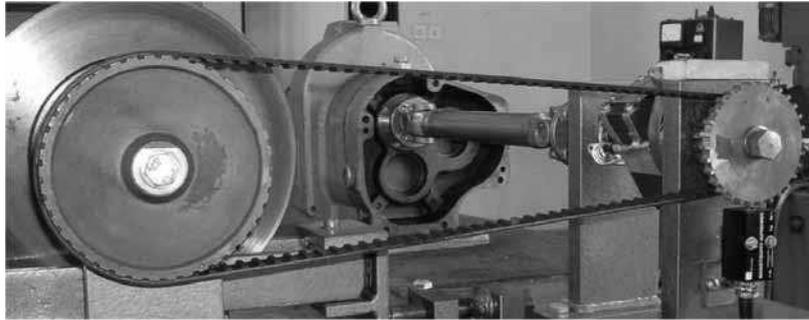
1. Ulir persegi (*square thread*), Ulir trapezium (*Acme thread*), dan ulir gergaji (*buttress thread*).
2. Ulir trapezium dan ulir persegi lebih banyak digunakan karena lebih mudah dalam pembuatannya
3. Ulir bentuk gergaji adalah yang paling efisien karena membutuhkan torsi paling kecil untuk menggerakkan beban sepanjang ulir. Ulir gergaji digunakan jika arah perpindahan benda yang diharapkan hanya satu arah.

### 2.6.2 Puli dan sabuk (*belt*)

Puli adalah elemen mesin yang berfungsi sebagai komponen atau penghubung putaran yang diterima dari motor listrik kemudian diteruskan dengan menggunakan sabuk atau *belt* ke benda yang ingin digerakan. Ukuran puli (*sheave*) dinyatakan dengan diameter jarak bagi, sedikit lebih kecil dari pada diameter luar puli. Rasio kecepatan antara puli penggerak dan yang digerakan berbanding terbalik dengan rasio diameter jarak bagi puli (Mott, 2009). Sabuk atau *belt* biasanya dipakai untuk memindahkan daya antara dua poros yang sejajar. Poros poros harus terpisah pada suatu jarak minimum tertentu, yang tergantung pada jenis pemakaian sabuk, agar bekerja secara efisien (E. Shigley & D. Mitchell, 1984). Sabuk mempunyai karakteristik sebagai berikut :

1. Sabuk bisa dipakai untuk jarak sumbu yang panjang.
2. Karena slip dan gerakan sabuk yang lambat, perbandingan kecepatan sudut antara kedua poros tidak konstan ataupun sama dengan perbandingan diameter Puli.
3. Bila menggunakan sabuk yang datar, aksi *close* bisa dapat didapat dengan menggeser sabuk dari puli yang bebas ke puli yang ketat.
4. Bila sabuk v dipakai beberapa variasi dalam perbandingan kecepatan sudut bisa didapat dengan menggunakan puli kecil dengan sisi yang dibebani pegas. diameter puli kemudian merupakan fungsi dari tegangan sabuk dan dapat diubah-ubah dengan merubah jarak sumbunya.
5. Sedikit penyetulan atas jarak sumbu biasanya diperlukan sewaktu serbuk sedang dipakai.
6. Dengan menggunakan puli yang bertingkat suatu alat pengubah perbandingan kecepatan yang ekonomis bisa didapat.

Contoh gambar puli dan sabuk ditunjukkan pada gambar 2.6.



Gambar 2.6 Puli dan sabuk(Zerizghy dkk., 2009)

### 2.6.3 Motor *stepper*

Motor *stepper* merupakan salah satu jenis motor yang banyak digunakan sebagai aktuator, motor ini digunakan dalam banyak aplikasi yang membutuhkan gerakan yang tepat dan presisi, seperti *printer* 3D, robotika, *CNC machines*, dan peralatan otomatis lainnya. Dengan bantuan mikroprosesor atau mikrokontroler perputaran motor dapat dikontrol dengan tepat dan terprogram(Kirilov & Ivanov, 2012).

Perbedaan motor *stepper* dengan jenis motor lainnya misalnya pada motor AC dan motor DC salah satunya adalah dari segi putarannya. Motor *stepper* merupakan motor DC yang tidak mempunyai komutator. Umumnya motor *stepper* hanya mempunyai kumparan pada bagian stator sedangkan pada bagian rotor merupakan magnet permanen (bahan *ferromagnetic*). Karena konstruksi inilah maka motor *stepper* dapat diatur posisinya pada posisi tertentu dan berputar ke arah yang diinginkan. Contoh gambar motor *stepper* ditunjukan pada gambar 2.7.



Gambar 2.7 Motor *stepper* nema 17

Motor *stepper* dapat berputar atau berotasi dengan sudut *step* yang bisa bervariasi tergantung motor yang digunakan. Ukuran *step* (*step size*) dapat berada pada *range* 0,90 sampai 900. Misalnya sudut *step* 7,50; 150; 300 dan seterusnya tergantung aplikasi atau kebutuhan yang diinginkan. Posisi putarannya pun relatif eksak dan stabil. Dengan adanya variasi sudut *step* tersebut akan lebih memudahkan untuk melakukan pengontrolan serta pengontrolannya dapat langsung menggunakan sinyal digital tanpa perlu menggunakan rangkaian *closed-loop feedback* untuk memonitor posisinya. Dengan alasan inilah maka motor *stepper* banyak digunakan sebagai actuator yang menerapkan rangkaian digital sebagai pengontrol/*driver*, ataupun untuk *interfacing* ke piranti yang berbasis mikroprosesor/mikrokontroler.

Motor *stepper* memiliki beberapa kelebihan yaitu:

1. Presisi dan akurasi tinggi: Motor *stepper* dapat bergerak dengan presisi tinggi dan menghentikan rotor pada posisi yang tepat. Hal ini membuatnya cocok untuk aplikasi yang membutuhkan pergerakan yang akurat, seperti sistem penggerak linear dan mekanisme presisi.
2. Kemudahan pengendalian: Motor *stepper* dapat dikendalikan dengan mudah melalui *driver stepper* yang terintegrasi dengan sistem kontrol. Gerakan dan posisi rotor dapat dikendalikan dengan presisi tinggi melalui sinyal listrik yang diberikan ke *driver*.
3. Torsi yang tinggi pada kecepatan rendah: Motor *stepper* memiliki torsi yang tinggi pada kecepatan rendah, membuatnya cocok untuk aplikasi yang membutuhkan torsi yang kuat saat *startup* atau saat bergerak dengan kecepatan rendah.
4. Tidak membutuhkan sensor umpan balik: Motor *stepper* tidak memerlukan sensor umpan balik posisi eksternal, karena posisi rotor dapat dikendalikan dengan akurasi tinggi melalui pengaturan arus pada kumparan-kumparan stator.

## 2.7 Proses Produksi

Proses diartikan sebagai suatu cara, metode dan teknik bagaimana sesungguhnya sumber-sumber (tenaga kerja, mesin, bahan/material dan dana) yang ada diubah untuk memperoleh suatu hasil. Produksi adalah kegiatan untuk menciptakan atau menambah kegunaan barang atau jasa (Riansyah & Darajatun, 2022).

Proses juga diartikan sebagai cara, metode ataupun teknik bagaimana produksi itu dilaksanakan. Produksi adalah kegiatan untuk menciptakan dan menambah kegunaan (*utility*) suatu barang dan jasa.

Proses produksi adalah, cara metode ataupun menambah kegunaan suatu barang dan jasa dengan menggunakan faktor produksi yang ada.

Kedua definisi diatas, dapat diambil kesimpulan bahwa proses produksi merupakan kegiatan untuk menciptakan atau menambah kegunaan suatu barang atau jasa dengan menggunakan faktor-faktor yang ada seperti tenaga kerja, mesin, bahan/material dan dana agar lebih bermanfaat bagi kebutuhan manusia

### 2.7.1 Pengukuran

Kegiatan mengukur dapat diartikan sebagai proses perbandingan suatu obyek terhadap standar yang relevan dengan mengikuti peraturan-peraturan terkait dengan tujuan untuk dapat memberi gambaran yang jelas tentang obyek ukurnya. Untuk mendapatkan benda kerja yang presisi. Kemampuan melakukan pengukuran memegang peranan yang sangat penting. Untuk melihat berbagai ukuran dimensi benda kerja kita dapat menggunakan beberapa jenis alat ukur. Berdasarkan cara pembacaan skala ukurnya, alat ukur dibagi menjadi 2 yaitu (Wirawan, 2008):

#### 1) Alat ukur tak langsung

Alat ukur tidak langsung adalah jenis alat ukur yang datanya hanya dapat dibaca dengan bantuan alat ukur langsung. Contoh : *Telescoping gauge, inside caliper, outside caliper* dan lain-lain. Alat ukur ini dipakai untuk mengukur bagian-bagian yang tidak dapat dijangkau oleh alat ukur langsung.

## 2) Alat ukur langsung

Alat ukur langsung adalah jenis alat ukur yang datanya dapat langsung dibaca pada alat ukur tersebut digunakan. Contoh : jangka sorong, micrometer, mistar, busur derajat (*bevel protector*) dan lain-alin.

Secara umum bagian jangka sorong terdiri dari:

- a) Rahang tetap (*fixed jaw*), yang bingkainya terdapat pembagian skala yang sangat teliti.
- b) Rahang gerak (*sliding jaw*), yang skala noniusnya dapat digerakkan sepanjang bingkai.
- c) Batang/rangka (*Beam*)
- d) Skala tetap (*Main scale*)
- e) Skala nonius (*Vernier scale*)
- f) Penggerak halus (*Fine adjustment*)
- g) Baut pengencang (*Clamping screws*)

Bagian-bagian dari jangka sorong dapat dilihat pada Gambar berikut ini. Gambar 2.8 menunjukkan bagian-bagian dari jangka sorong.



Gambar 2.8 Bagian-bagian jangka sorong (Wirawan, 2008)

### 2.7.2 Proses gerinda

Proses gerinda adalah proses pelepasan tatal dengan menggunakan butiran kasar satuan sebagai alat potong dimana butiran kasar disini berukuran kecil dan merupakan partikel keras non logam yang mempunyai sudut tajam dan bentuk yang teratur. Mesin gerinda adalah salah satu mesin perkakas yang digunakan untuk mengasah atau memotong benda kerja dengan tujuan tertentu. Prinsip kerja mesin

gerinda adalah roda gerinda berputar, bersentuhan dengan benda kerja dan terjadi pengikisan, penajaman, pemotongan, atau pengasahan. Beberapa mesin gerinda yaitu sebagai berikut :

a. Mesin gerinda tangan

Mesin gerinda tangan merupakan mesin yang berfungsi untuk menggerinda benda kerja. Awalnya mesin gerinda hanya ditujukan untuk benda kerja berupa logam yang keras seperti besi dan *stainless steel*. Menggerinda bertujuan untuk mengasah benda kerja seperti pisau dan pahat atau dapat bertujuan untuk membentuk benda kerja seperti merapikan hasil las, membentuk lengkungan pada benda kerja yang bersudut, menyiapkan permukaan benda kerja untuk dilas, dan lain-lain. Gambar 2.9 menunjukkan gambar gerinda tangan.



Gambar 2. 9 Mesin Gerinda Tangan

b. Mesin gerinda duduk

Mesin gerinda duduk adalah mesin gerinda yang diletakkan di atas bangku kerja dan diikat dengan mur baut. Mesin gerinda duduk biasa digunakan untuk mengasah pahat bubut, mata bor, tap, pisau *frais*, dan sebagainya yang digerakkan secara manual atau hanya menggunakan gerakan tangan.

c. Mesin gerinda potong

Mesin gerinda potong merupakan mesin gerinda yang digunakan untuk memotong benda kerja dari bahan pelat atau pipa. Roda gerinda yang digunakan dengan kecepatan tinggi. Mesin gerinda potong dapat memotong benda kerja pelat ataupun pipa dari bahan baja dengan cepat.

### 2.7.3 Proses gurdi

Proses gurdi adalah proses pemesinan yang paling sederhana diantara proses pemesinan lainnya. Biasanya di bengkel atau *workshop* proses ini dinamakan proses bor, walaupun istilah ini sebenarnya kurang tepat. Proses gurdi yang dimaksudkan sebagai proses pembuatan lubang bulat menggunakan mata bor (*twist drill*). Sedangkan proses bor (*boring*) adalah proses meluaskan/memperbesar lubang yang bisa dilakukan dengan batang bor (*boring bar*) yang tidak hanya dilakukan pada mesin gurdi, tetapi bisa dengan mesin bubut, mesin frais, mesin bor. Contoh mesin gurdi ditunjukkan pada gambar 2.11.



Gambar 2.10 Mesin gurdi

Karakteristik proses gurdi agak berbeda dengan proses pemesinan yang lain, yaitu :

- a. Beram harus keluar dari lubang yang dibuat.
- b. Beram yang keluar dapat menyebabkan masalah ketika ukurannya besar dan atau kontinyu.
- c. Proses pembuatan lubang bisa sulit jika membuat lubang yang dalam.
- d. Untuk pembuatan lubang dalam pada benda kerja yang besar cairan pendingin dimasukkan ke permukaan potong melalui tengah mata bor.

Beberapa mesin gurdi yang sering dipakai dalam produksi antara lain :

- a. Mesin gurdi *portable*

Mesin gurdi *portable* adalah mesin gurdi kecil yang digunakan untuk proses penggurdian yang dioperasikan dengan tangan. Penggurdi ini mampu dijinjing,

dilengkapi dengan motor listrik kecil, beroperasi pada kecepatan cukup tinggi, dan mampu menggurdi sampai diameter 12 mm.

b. Mesin gurdi peka

Mesin gurdi peka adalah mesin kecil berkecepatan tinggi dengan konstruksi sederhana yang terdiri atas sebuah standar tegak, sebuah meja *horizontal*, dan sebuah spindel untuk memegang dan memutar penggurdi.

#### **2.7.4 Proses perakitan**

Perakitan adalah suatu proses penyusunan dan penyatuan beberapa bagian komponen menjadi suatu alat atau mesin yang mempunyai fungsi tertentu. Pekerjaan perakitan dimulai bila obyek sudah siap untuk dipasang dan berakhir bila obyek tersebut telah bergabung secara sempurna. Perakitan juga dapat diartikan penggabungan antara bagian yang satu terhadap bagian yang lain atau pasangannya.

#### **2.7.5 Proses *pra-finishing* dan *finishing***

Proses *pra-finishing* dilakukan untuk merapikan hasil pekerjaan sebelum dilanjutkan proses *finishing*. Adapun proses *pra-finishing* dapat berupa merapikan hasil pengelasan yang kurang rapi, menghaluskan permukaan yang kasar ataupun meratakan permukaan benda yang tidak rata, serta merapikan permukaan yang tajam pada bagian sudut. Alat perkakas yang digunakan berupa mesin gerinda *portable* karena sifatnya yang mudah dipindah sehingga menjangkau segala posisi sesuai dengan kerumitan bentuk bahan yang digerinda.

Proses *finishing* yang berupa pelapisan permukaan benda kerja dengan menggunakan cat. Fungsi utama ialah sebagai penghambat laju korosi suatu struktur dan membuat benda tersebut lebih menarik. Peralatan yang digunakan dalam pengecatan ialah pistol semprot atau *spray gun* dan kompresor. *Spray gun* memiliki prinsip kerja yaitu merubah cairan cat menjadi butiran halus (pengkabutan) dengan bantuan udara bertekanan yang selanjutnya disemprotkan ke permukaan benda kerja secara merata.

Kompresor dalam pengecatan berfungsi sebagai penyedia udara bertekanan, cara kerjanya dengan menekan udara ke dalam tangki tekan yang telah dilengkapi dengan katup pengaman. Katup pengaman berfungsi untuk menjaga tekanan udara dalam tangki. Katup akan membuka jika tekanan udara dalam tangki telah

melampaui batas maksimal. Kompresor dilengkapi dengan manometer, kran gas, baut untuk mengeluarkan air regulator dan selang karet.

## 2.8 Biaya Produksi

Biaya produksi atau biaya pabrik adalah biaya untuk mengolah bahan baku menjadi barang atau produk jadi, yang terdiri dari 3 elemen biaya, yaitu :

### 1. Biaya bahan baku

Biaya bahan baku (*direct material*) adalah biaya yang jumlahnya besar dalam rangka menghasilkan suatu jenis *output*. Bahan baku yang diolah dalam perusahaan industri dapat diperoleh dari pembelian atau pengolahan sendiri.

### 2. Biaya tenaga kerja langsung

Biaya tenaga kerja langsung adalah tenaga kerja langsung yang terlibat dalam proses produksi serta dapat ditelusuri dengan mudah terhadap produk yang dihasilkan dan merupakan tenaga kerja utama untuk menghasilkan suatu produk. Biaya tenaga kerja langsung (*direct labor*) adalah upah atau kompensasi yang dibayarkan kepada tenaga kerja langsung yang bekerja di bagian produksi.

### 3. Biaya *overhead* pabrik

Biaya *overhead* pabrik (*factory overhead cost*) adalah biaya produksi selain biaya bahan baku dan biaya tenaga kerja langsung yang terdiri dari macam biaya yang semuanya tidak dapat ditelusuri secara langsung kepada produk atau aktivitas lainnya dalam upaya perusahaan untuk merealisasi pendapatan. Biaya *overhead* digolongkan menjadi :

#### a. Biaya bahan penolong

Biaya bahan penolong (*indirect material*) adalah biaya bahan yang diolah menjadi bagian dari produksi tapi kadang-kadang sulit untuk diidentifikasi keberadaannya pada produk yang dihasilkan. Dengan kata lain biaya bahan penolong merupakan biaya bahan baku penunjang agar produk yang dihasilkan lebih sempurna.

#### b. Biaya tenaga kerja tidak langsung

Biaya tenaga kerja tidak langsung (*indirect labor*) adalah balas jasa yang diberikan kepada karyawan pabrik, akan tetapi manfaatnya tidak dapat

diidentifikasi atau diikuti jejaknya pada produk tertentu yang dihasilkan perusahaan.

c. Penyusutan dan amortisasi aktiva tetap pabrik

d. Reparasi dan pemeliharaan aktiva tetap pabrik

Merupakan biaya suku cadang, biaya bahan baku habis pakai dan harga perolehan jasa dari pihak luar perusahaan untuk perbaikan dan pemeliharaan gedung, bangunan pabrik, mesin-mesin dan aktiva lainnya yang digunakan untuk keperluan pabrik.

e. Biaya listrik, air pabrik

f. Biaya *overhead* lain-lain.