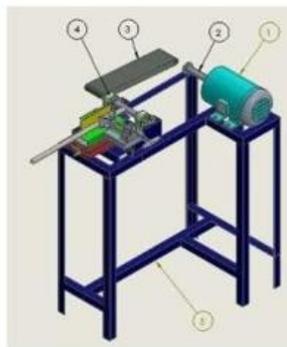


BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

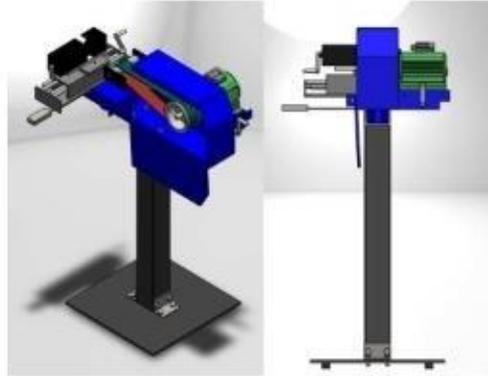
Iswanto, dkk (2020) merancang sebuah mesin mesin pencoak pipa (*pipe notcher*). Tujuan mesin pencoak pipa dengan memanfaatkan *hole saw* (pisau pelubang) agar mengetahui ukuran komponen mesin serta untuk mengetahui spesifikasi komponen dari mesin Pencoak Pipa. Mesin Pencoak Pipa di desain untuk memudahkan pada saat pencoakan lubang yang sesuai dengan profil yang diinginkan dengan penggerak dengan daya listrik 550 W, kecepatan putar 2800 rpm, dan dapat melubangi besi setebal 2-3cm. Ditunjukkan pada Gambar 2.1 dibawah ini.



Gambar 2.1 Mesin Pencoak Pipa (*Pipe Notcher*) (Iswanto dkk, 2020)

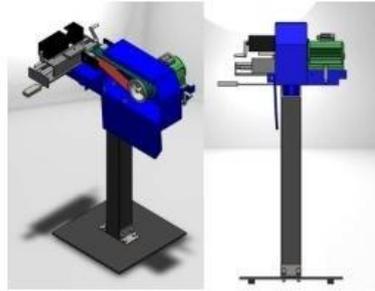
Abdullah S, dkk (2021) penggunaan mesin pencoak pipa manual tidak efisien dan juga mengandung resiko kecelakaan kerja tinggi bagi pengguna. Untuk itu perlu dirancang suatu rancang bangun alat bantu pencoak pipa yang efisien dan dapat mengurangi resiko kecelakaan dalam penggunaan alat tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan menguji alat pencoak pipa otomatis sebagai pengembangan dari alat pencoak pipa menggunakan gergaji dan gerinda secara manual. Rancang bangun alat ini dapat mencoak pipa dengan sudut 45°-90°, pada alat ini diberi tambahan motor penggerak dan alur rel agar mesin ini dapat bergerak maju mundur. Pada bagian ujung-ujung rel diberi *limit switch* yang berguna apabila

mesin bergerak maju mundur akan mentok mengenai *limit switch* dapat mundur dengan otomatis. Ditunjukkan pada Gambar 2.2 dibawah ini.



Gambar 2.2 Mesin Pencoak Pipa (*Pipe Notcher*) (Abdullah S, dkk., 2021)

Arianto, B & Pardi, P (2014) mesin pencoak pipa (*pipe notcher*) pada periode 2013-2014 mengalami peningkatan pemesanan sebesar 40% memunculkan permasalahan keterbatasan kemampuan proses produksi pencoakan pipa yang menyebabkan *bottleneck*. Operator yang bekerja pada proses ini hanya 2 orang dengan menggunakan mesin gerinda. Waktu yang dibutuhkan pada proses pencoakan pipa sangat lama karena masih menggunakan cara manual dengan estimasi waktu kurang lebih 20 menit. Selain itu kualitas hasil coakan tidak maksimal atau tidak presisi, karena tergantung pada keahlian operator. Proses ini dinyatakan tidak efisien, tidak efektif dan tidak nyaman. Operator mengeluhkan setelah proses pengerjaan merasa sakit pada bagian punggung, kaki, leher, bahu, karena terlalu lama bekerja pada posisi jongkok dan menunduk, sakit pada bagian jari yang menahan besi, pegal pada bagian pergelangan tangan karena memegang gerinda. Berdasarkan kondisitersebut maka penulis melakukan rancang bangun mesin pencoak pipa (*pipe notcher*) semi otomatis yang diharapkan lebih efektif, ergonomis dan produktif sebagai upaya mengurangi ketidaknyamanan, efisiensi waktu pada proses pencoakan dan meningkatkan hasil pencoakan pipa lebih presisi dibandingkan dengan cara manual menggunakan gerinda maupun gergaji. Ditunjukkan pada Gambar 2.3 dibawah ini



Gambar 2.3 Mesin Pencoak Pipa (Arianto, B & Pardi, P, 2014)

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Pencoak Pipa (*Pipe Notcher*)

Pencoak pipa (*pipe notcher*) merupakan proses pelubangan pipa atau proses membuat lubang dengan sudut tertentu, contohnya membentuk sudut 45° atau 90° . Pencoakan pipa merupakan kegiatan seseorang dalam proses pembuatan lubang pada pipa untuk membuat kerangka motor, sepeda, tralis, proses pelubangan pipa untuk pemasangan sanyo maupun kegiatan yang lainnya dalam proses pelubangan pipa lainnya. Proses pencoakan pipa umumnya masih banyak dilakukan secara manual menggunakan gergaji maupun gerinda. Proses inilah yang menjadi masalah bagi para pekerja karena memakan waktu yang lama pada saat proses pelubangan dan hasil daripelubangan menggunakan gergaji maupun gerinda kurang rapi. Proses manual ini juga kurang dari segi keamanan karena resiko kecelakaan kerja sangatlah besar, maka dari itu penulis berencana membuat mesin pencoak pipa dengan sistem otomatis yang dapat menghemat waktu pada saat proses pengerjaan, benda yang dihasilkan lebih rapi dan mengurangi resiko kecelakaan kerja karena mesin dibuat dengan keamanan yang sudah terjamin sesuai dengan kemauan pekerja pada saat proses wawancara.

2.2.2 *Limith 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*. Ditunjukkan pada Gambar 2.4 dibawah ini (Megantoro. P, dkk., 2021).



Gambar 2.4 *Limit Switch* (Megantoro. P, dkk., 2021)

2.2.3 *Armature Motor AC*

Armature Motor adalah jenis motor listrik yang bekerja menggunakan tegangan arus bolak-balik AC (*Alternating Current*). *Armature* Motor memiliki dua buah bagian utama yaitu “stator” dan “rotor”. Stator memiliki kumparan yang disuplai dengan arus bolak-balik untuk menghasilkan medan magnet yang berputar, dan rotor yang terpasang pada poros keluaran yang menghasilkan medan magnet berputar kedua atau merupakan komponen *armature* motor yang berputar. Medan magnet rotor dapat dihasilkan oleh magnet permanen, reluktansi *saliency*, atau belitan listrik DC atau AC. Kurang umum, motor linier AC beroperasi pada prinsip yang sama seperti motor berputar tetapi memiliki bagian yang diam dan bergerak diatur dalam konfigurasi garis lurus, menghasilkan Gerakan linier bukan rotasi. Motor AC dapat dilengkapi dengan penggerak frekuensi variabel untuk menghasilkan kecepatan sekaligus. Ditunjukkan pada Gambar 2.5 dibawah ini (Suhandre, 2020).



Gambar 2.5 *Armature* Motor (Suhandre, 2020)

2.2.4 *Bearing* (Bantalan)

Sularso & Suga (2008) menjelaskan bahwa bearing adalah elemen mesin yang mampu menumpu poros berbeban, sehingga putaran atau Gerakan bolak-baliknya dapat berlangsung secara halus, aman, dan panjang umur. Bearing harus cukup kokoh untuk memungkinkan poros serta elemen mesin lainnya bekerja dengan baik agar prestasi seluruh sistem tidak akan menurun atau tak dapat bekerja secara semestinya. Jadi, bearing dalam pemesinan dapat disamakan peranannya dengan pondasi pada Gedung. *Bearing* dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

- a. Atas Dasar Gerakan Bantalan/*Bearing* Terhadap Poros.
 1. Bantalan luncur. Pada bantalan ini terjadi gesekan luncur antara poros dan bantalan karena permukaan poros ditumpu oleh permukaan bantalan dengan perantaraan lapisan pelumas.
 2. Bantalan gelinding. Pada bantalan ini terjadi gesekan gelinding antara bagian yang berputar dengan yang diam melalui elemen gelinding seperti bola (peluru), rol atau rol jarum dan rol bulat.
- b. Atas Dasar Arah Beban dan Poros
 1. Bantalan radial yaitu arah beban yang ditumpu bantalan ini adalah tegak lurus sumbu poros dan sejajar dengan sumbu poros.
 2. Bantalan gelinding khusus yaitu bantalan ini dapat menumpu beban yang arahnya sejajar dan tegak lurus sumbu poros.
 3. Bantalan radial yaitu arah beban bantalan ini sejajar dengan sumbu poros. Ditunjukkan pada Gambar 2.6 dibawah ini.



Gambar 2.6 Bantalan (Solarso & Suga, 2008)

2.2.5 Poros

Sularso & Suga (2008) menjelaskan bahwa poros merupakan salah satu bagian yang terpenting dari setiap mesin. Hampir semua mesin meneruskan tenaga bersama-sama dengan putaran. Peranan penting dalam transmisi seperti itu dipegang oleh poros. Macam-macam poros yang digunakan dalam dunia industri adalah sebagai berikut:

a. Poros transmisi

Poros semacam ini mendapat beban puntir murni atau puntir dan lentur. Daya di transmisikan kepada poros ini melalui kopling, roda gigi puli sabuk atau sprocket rantai, dan lain-lain.

b. Spindel

Poros transmisi yang relatif pendek, seperti poros utama mesin perkakas, dimana beban utamanya berupa puntiran, disebut spindel. Syarat yang harus dipenuhi poros ini adalah deformasinya harus kecil dan bentuk serta ukurannya harus teliti.

c. Gandar

Poros seperti yang di pasang diantara roda-roda kereta barang, dimana tidak mendapat beban puntir, bahkan kadang-kadang tidak boleh berputar, disebut gandar. Gandar ini hanya mendapat beban lentur, kecuali jika digerakan oleh penggerak mula dimana akan mengalami beban puntir juga.

Hal penting yang perlu diperhatikan dalam perencanaan sebuah poros:

1. Kekuatan poros

Poros transmisi mengalami beban puntir atau lentur maka kekuatannya harus direncanakan sebelumnya agar cukup kuat dan mampu menahan beban.

2. Kekakuan poros

Lenturan yang dialami poros terlalu besar maka akan menyebabkan ketidaktepatan atau getaran dan suara. Oleh karena itu kekakuan poros juga perlu diperhatikan dan disesuaikan dengan mesin.

3. Putaran kritis

Putaran kerja poros haruslah lebih rendah dari putaran kritisnya demi keamanan karena getarannya sangat besar akan terjadi apabila putaran poros dinaikkan pada harga putaran kritisnya.

4. Korosi

Poros-poros yang sering berhenti lama maka perlu dipilih poros yang terbuat dari bahan yang tahan korosi dan perlu untuk dilakukannya perlindungan terhadap korosi secara berkala. Ditunjukkan pada Gambar 2.7 dibawah ini.



Gambar 2.7 Poros (Sularso & Suga,.2008)

Rochim (2007) menjelaskan bahwa secara umum, proses dapat diartikan sebagai metode bagaimana sesungguhnya sumber-sumber tenaga kerja, mesin, bahan, dan dana yang ada diubah untuk memperoleh suatu hasil. Sedangkan produksi sendiri adalah kegiatan untuk menciptakan atau menambah kegunaan suatu barang atau jasa. Dari uraian diatas maka dapat kita simpulkan mengenai pengertian proses produksi.

Dari pengertian diatas dapat disimpulkan bahwa proses produksi adalah suatu metode atau teknik yang bersumber dari tenaga kerja, mesin, bahan, dan dana yang digunakan untuk menciptakan atau menambah kegunaan suatu barang atau jasa. Adapun dalam proses produksi mesin pencaok pipa (*pipe notcher*) sebagai berikut:

a. Proses pemotongan

Proses pemotongan adalah proses memisahkan suatu bagian menjadi beberapa bagian sesuai kebutuhan. Setelah dilakukan proses pemotongan dilakukan proses penggerindaan untuk membersihkan sisa-sisa hasil pemotongan menggunakan butiran kasar sebagai alat potong, dimana butiran kasar disini berukuran kecil dan material non logam yang memiliki sudut tajam dan disusun secara rapih. Mesin gerinda adalah salah satu mesin perkakas yang digunakan untuk mengasah atau memotong benda kerja dengan tujuan atau kebutuhan tertentu. Prinsip kerja mesin gerinda adalah pisau gerinda berputar bersentuhan dengan benda kerja sehingga terjadi pengikisan, penajaman, pengasahan, atau pemotongan.

b. Proses pemesinan

Rochim (2007) menjelaskan bahwa proses pemesinan merupakan proses pembentukan suatu produk dengan pemotongan dan menggunakan mesin perkakas. Proses pemesinan yang digunakan untuk membuat mesin pencoak pipa (*pipe notcher*).

c. Proses bubut

Rochim (2007) menjelaskan bahwa proses bubut adalah proses pemesinan untuk menghasilkan bagian-bagian mesin berbentuk silindris yang dikerjakan dengan menggunakan mesin bubut. Prinsip dasarnya dapat didefinisikan sebagai proses pemesinan permukaan luar benda silindris atau bubut rata:

1. Dengan benda kerja yang berputar.
2. Dengan satu pahat bermata potong tunggal (*with a single-point cutting tool*).
3. Dengan gerakan pahat sejajar terhadap sumbu benda kerja pada jarak tertentu sehingga akan membuang permukaan luar benda kerja.

Pada proses pembuatan material mesin pencoak pipa (*pipe notcher*) dilakukan beberapa tahap/langkah sebagai berikut:

1. Mempersiapkan benda kerja yang akan dilakukan proses bubut.
2. Mempersiapkan mesin bubut beserta perlengkapannya.

3. Menentukan batas ukuran pemakanan pada benda kerja menggunakan *high gauge*.
4. Mencekam benda kerja pada chuck mesin bubut.
5. Memasang pahat dan mengatur posisi pahat sesuai proses.
6. Melakukan pembubutan pada benda kerja.
7. Memeriksa hasil bubutan.
8. Membersihkan area tempat kerja.

Peralatan yang digunakan untuk proses bubut antara lain: jangka sorong, *high gauge*, mesin bubut dan pelengkapannya, pahat bubut, kunci L, kaca mata. Ditunjukkan pada Gambar 2.2.6 dibawah ini.



Gambar 2.8 Mesin Bubut (Rochim, 2007)

d. Proses gurdi

Rochim (2007) menjelaskan bahwa proses gurdi adalah proses pemesinan yang paling sederhana diantara proses pemesinan lainnya. Proses gurdi atau pengeboran pada mesin pencoak pipa (*pipe notcher*) dilakukan beberapa tahapan yaitu:

1. Menyiapkan benda kerja yang akan dilakukan proses gurdi.
2. Menyiapkan APD (Alat Perlindungan Diri).
3. Mempersiapkan mata bor beserta kelengkapannya.
4. Memasang mata bor sesuai kebutuhan.
5. Menjepit benda kerja pada ragum pada meja mesin gurdi.
6. Melakukan proses gurdi sesuai dengan ukuran yang sudah dilakukan.
7. Cek hasil pengeboran.
8. Lakukan proses *finishing*.

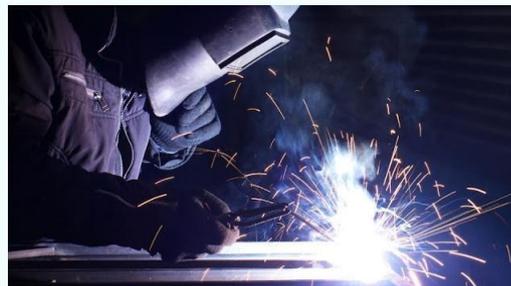
Peralatan yang digunakan untuk proses gurdi antara lain: mistar baja, penggores, penitik, palu, mesin gurdi dan perlengkapannya, mata bor, kaca mata. Ditunjukkan pada Gambar 2.9 dibawah ini.



Gambar 2.9 Mesin Gurdi (Rochim,.2007)

9. Proses pengelasan

Djarmiko (2008) menjelaskan bahwa pengelasan merupakan penyambungan dua bahan atau lebih yang didasarkan pada prinsip-prinsip proses difusi, sehingga terjadi penyatuan bagian bahan yang di sambung. Kelebihan sambungan las adalah konstruksi ringan, dapat menahan kekuatan yang tinggi, mudah pelaksanaannya, serta cukup ekonomis. Namun kelemahan yang paling utama adalah terjadinya perubahan struktur mikro bahan yang dilas, sehingga terjadi perubahan sifat fisik maupun mekanis dari bahan yang dilas. Peralatan yang digunakan untuk proses pengelasan antara lain: mesin las, elektroda, alat penjepit, sikat kawat, klem massa, palu las, alat *holder*/pemegang elektroda, kap las, kaca mata, rompi, kaos tangan, sepatu *safety*, apar. Ditunjukkan pada Gambar 2.10 dibawah ini.



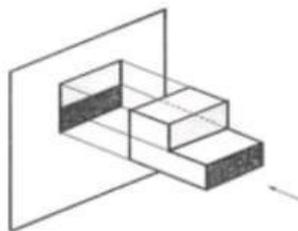
Gambar 2.10 Proses Las (Rochim, 2007)

2.3 Gambar Teknik

Gambar adalah alat komunikasi untuk menyatakan maksud dan tujuan seseorang. Penerusan informasi adalah fungsi yang penting untuk bahasa maupun gambar dalam meneruskan keterangan-keterangan secara tepat dan objektif. Keterangan dalam gambar, yang tidak dapat dinyatakan dalam bahasa verbal, namun harus diberikan secukupnya sebagai lambing-lambang. Jumlah dan berapa tinggi mutu keterangan yang dapat diberikan dalam gambar tergantung dari bakat perancang gambar (*design drafter*). Juru gambar sangat penting untuk memberikan gambar yang tepat, agar mudah dipahami oleh pembaca. Dalam mendesain suatu gambar biasanya *design drafter* menggunakan proyeksi untuk membaca gambar. Ada dua cara yang dapat digunakan dalam menggambar proyeksi, yaitu proyeksi sistem Eropa/*Frist Angle Projection* dan proyeksi sistem Amerika/*Thrid Angle Projection* (Suharno dkk,2012).

a. Proyeksi Sistem Eropa (*Frist Angle Projection*)

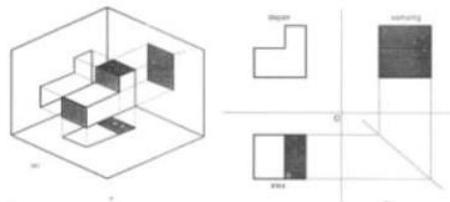
Untuk Proyeksi sistem Eropa (*Frist Angle Projection*) mempermudah ingatan teproyeksi Eropa, kuncinya adalah bahwa objek atau benda terletak di antara orang yang melihat dengan bidang proyeksi. Untuk memproyeksikan suatu benda, benda tersebut seolah-olah didorong menuju bidang proyeksi. Sebagai contoh pada gambar dibawah ini suatu kubus yang dipotong seperempat terletak diantara pengamat dan bidang proyeksi. Dengan cara menarik garis-garis ke bidang proyeksi, maka proyeksi dari kubustersebut merupakan bidang segi empat sama sisi. Gambar 2.11 dibawah ini merupakan gambar Proyeksi sistem eropa.



Gambar 2.11 Proyeksi Sistem Eropa (*Frist Angle Projection*)

Gambar peragaan menggunakan tiga bidang proyeksi, yaitu bidang depan, atas, dan samping, benda diletakkan di antara bidang proyeksi dan pengamat gambar dibawah ini artinya bidang proyeksi terletak di belakang benda. Dari

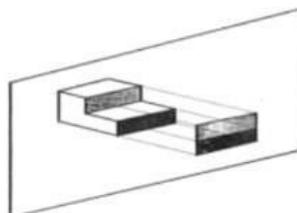
gambar tampak dengan jelas bahwa proyeksi untuk pandangan atas terletak di bawah benda, proyeksi pandangan depan terletak di belakang benda, dan proyeksi pandangan samping terletak di sebelah kanan benda. Untuk mempermudah pengamatan maka bidang-bidang proyeksi dibuka sehingga merupakan satu bidang datar yang dibatasi oleh sumbu mendatar x-x dan sumbu y-y. Sekarang dapat dilihat dengan jelas bahwa letak pandangan samping adalah di sebelah kanan pandangan depan. Ditunjukkan pada Gambar 2.12 dibawah ini.



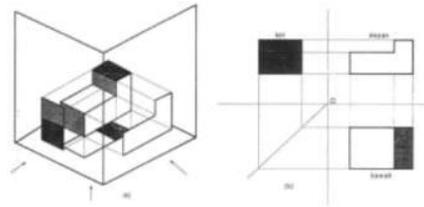
Gambar 2.12 Pandangan Depan, Atas, dan Samping,(Suharno dkk, 2012)

b. Proyeksi Sistem Amerika (*Third Angle Projection*)

Dalam proyeksi ini benda berada di depan bidang proyeksi. Jadi, bidang proyeksi ada di antara pengamat dengan benda. Untuk memproyeksikan benda pada bidang proyeksi, benda seolah-olah ditarik ke bidang proyeksi sehingga garis sinar proyeksi ditarik menuju ke bidang proyeksi. Sebagai contoh gambar di bawah ini, jika bidang-bidang proyeksi yang merupakan bidang transparan tersebut dibuka maka pandangan bawah akan terletak di bawah pandangan depan, pandangan kiri terletak di bawah pandangan depan, pandangan kiri terletak di sebelah kiri pandangan depan, demikian juga pandangan-pandangan yang lain, akan terletak pada tempat yang semestinya. Jadi proyeksi sistem Amerika merupakan kebalikan dari sistem Eropa. Ditunjukkan pada Gambar 2.13 dan gambar 2.14 dibawah ini.



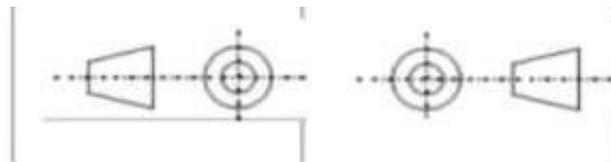
Gambar 2.13 Proyeksi Sistem Amerika (Suharno dkk,2012)



Gambar 2.14 Pandangan Depan, Samping, Atas (Suharno dkk, 2012)

c. Simbol Proyeksi

Untuk membedakan proyeksi Eropa dan proyeksi Amerika, perlu diberi lambang proyeksi. Dalam standar ISO (ISO/DIS 128), telah diterapkan bahwa cara kedua proyeksi boleh dipergunakan. Sedangkan untuk keseragaman ISO, gambar sebaiknya Digambar menurut proyeksi Eropa (kuadran 1 atau dikenal dengan proyeksi sudut pertama). Dalam sebuah gambar tidak boleh menggunakan kedua proyeksi secara bersamaan. Simbol proyeksi ditempatkan disisi kanan bawah kertas gambar. Simbol/lambang proyeksi tersebut adalah sebuah kerucut terpancung. Simbol proyeksi dapat dilihat pada Gambar 2.15 di bawah ini.

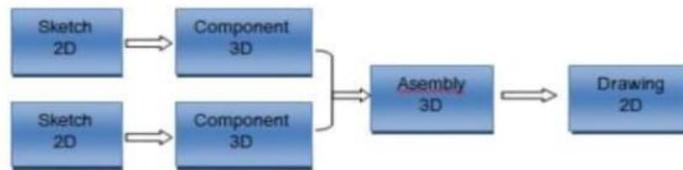


Gambar 2.15 Simbol Proyeksi (Suharno dkk, 2012)

2.4 *Solidworks*

Solidworks adalah salah satu CAD *software* yang telah dibuat oleh *Dassault systems* di mana *software* ini digunakan untuk merancang part permesinan atau susunan part permesinan yang berupa *assembling* dengan tampilan 3D untuk mempresentasikan part sebelum real part nya dibuat atau tampilan 2D (*drawing*) untuk menggambar proses permesinan. *Solidworks* merupakan program rancang bangun yang banyak digunakan untuk mengerjakan desain produk, desain mesin, desain mould, desain konstruksi, ataupun keperluan teknik yang lain. Untuk membuat Model 3D berupa komponen kemudian dirakit menjadi sebuah gambar

rakitan dengan menu *assembly*. Setelah gambar komponen dan *assembly* jadi maka dibuat gambar kerjanya menggunakan fasilitas *drawing*. Untuk alurnya dapat dilihat pada Gambar 2.16 dibawah ini.



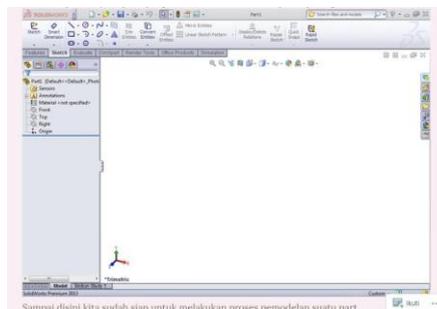
Gambar 2.16 Proses menggambar dengan *Solidworks* (Sarwanto, 2013)

Menurut Abdi, M.Z., 2010, *Solidworks* mempunyai tiga mode yang dapat digunakan untuk merancang yaitu:

a. *Part Mode*

Pada *part mode*, merupakan lingkungan perancangan produk berbasis fitur (*feature-based*) dengan memasukkan parameter yang bersesuaian dengan fitur yang dibuat.

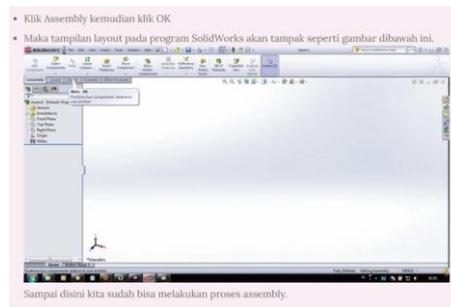
Dapat dilihat pada Gambar 2.17 dibawah ini.



Gambar 2.17 *Part Mode* (Abdi, M.Z., 2010)

b. *Assembly Mode*

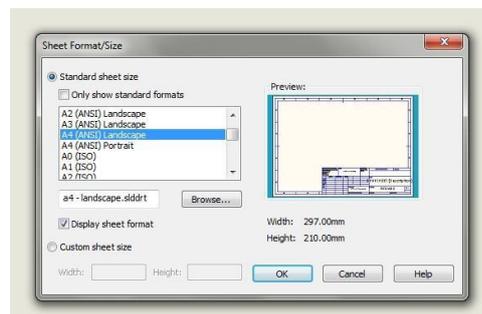
Dalam *assembly mode*. Komponen/*part* yang dibuat pada *part mode* dapat dirakit dan digabungkan dengan komponen lain. Dapat dilihat pada Gambar 2.18 dibawah ini.



Gambar 2.18 *Assembly Mode* (Abdi, M.Z., 2010)

c. *Drawing Mode*

Drawing mode digunakan untuk membuat dokumentasi dari komponen dan rakitan yang sudah dibuat pada mode sebelumnya. Sedangkan cara untuk mendapatkan dokumentasi dari komponen dan rakitan dapat dilakukan dengan dua acara yaitu *generative drafting* dan *interactive drawing*. Dapat dilihat pada Gambar 2.19 dibawah ini.



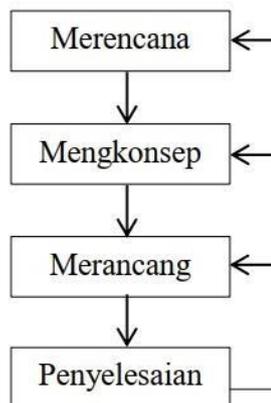
Gambar 2.19 *Drawing Mode* (Abdi, M.Z., 2010)

2.5 Perancangan

Perancangan adalah merumuskan suatu rancangan dalam memenuhi kebutuhan manusia. Pada mulanya, suatu kebutuhan tertentu mungkin dengan mudah dapat diutarakan secara jelas. Sebelum nantinya menghasilkan sebuah gambar sketsa atau gambar sederhana dari produk yang akan dibuat. Gambar sketsa yang sudah dibuat kemudian digambar kembali dengan aturan gambar, sehingga dapat dimengertioleh semua orang yang terlibat dalam proses pembuatan produk tersebut. Gambar hasil perancangan adalah hasil akhir dari proses perancangan dan sebuah produk yangdibuat dengan gambar-gambar rancangannya atau dinamakan sebagai gambar kerja (Nur & Sayut, 2016).

2.6 Proses Perancangan Metode VDI 2222

VDI (*Verein Deutsche Ingenieuer*) memiliki arti Persatuan Insinyur Jerman. Tahapan perancangan menurut VDI 2222 dapat dilihat pada Gambar 2.20 dibawah ini:



Gambar 2.20 Perancangan Menurut VDI 2222 (Sumber: Pujono & Pamuji A., 2020)

Uraian tahapan perancangan menurut VDI 2222 yaitu sebagai berikut:

- a. Merencana
Tahap ini berisi tentang pengumpulan data dan identifikasi masalah yang kemudian akan direncanakan menjadi sebuah desain mesin dari produk yang akan dibuat.
- b. Mengkonsep
Tahap ini berisi konsep atau sketsa dari ide desain yang telah ditentukan.
- c. Merancang
Tahap ini berisi wujud yang rinci dari sketsa atau konsep yang sudah diputuskan.
- d. Penyelesaian
Tahap ini berisi penyelesaian atau finishing dari desain dengan melakukan verifikasi kepada konsumen dan menyiapkan dokumen untuk disampaikan kepada lini produksi.

2.7 Komponen listrik

2.7.1 Relay

Relay adalah saklar (*switch*) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen *electromechanical* (elektromekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni elektromagnetik (*coil*) dan mekanikal (seperangkat kontak saklar/*switch*). *Relay* menggunakan prinsip elektromagnetik untuk menggerakkan kontak saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi dapat dilihat pada Gambar 2.21 dibawah ini (Kho.D, 2017).



Gambar 2.21 Relay (Kho.D, 2017)

2.7.2 Power Supply

Power Supply adalah sebuah perangkat yang memasok listrik energi untuk satu atau lebih beban listrik. *Power supply* menjadi bagian yang penting dalam elektronika yang berfungsi sebagai sumber tenaga listrik misalnya pada baterai atau accu. Pada dasarnya *power supply* ini mempunyai konstruksi rangkaian yang hamper sama yaitu terdiri dari trafo, penyearah, dan penghalus tegangan. Istilah ini paling sering diterapkan ke perangkat yang mengubah satu bentuk energi listrik yang lain, meskipun juga dapat merujuk ke perangkat yang mengkonversi bentuk energi lain (misalnya, mekanik, kimia, solar) menjadi energi listrik. Secara umum prinsip rangkaian *power supply* terdiri atas komponen utama yaitu: *transformator*, *dioda*, dan *kondensator*. Dalam pembuatan rangkaian *power supply* selain menggunakan komponen utama juga diperlukan komponen pendukung agar rangkaian berfungsi dengan baik ada dua sumber *power supply* yaitu sumber AC dan sumber DC. Sumber AC yaitu sumber tegangan bolak-balik, sedangkan sumber tegangan DC merupakan sumber tegangan searah.

Sumber DC disearahkan dari sumber AC dengan menggunakan rangkaian penyearah yang dibentuk dari dioda dan pada sumber AC tegangan berayun sewaktu- waktu pada kutub positif atau sewaktu-waktu pada kutub negatif saja. Ada tigamacam rangkaian searah yaitu penyearah setengah gelombang, gelombang penuh, dan sistem jembatan. Dapat dilihat pada Gambar 2.22 dibawah ini (Ely.p. dkk, 2018).



Gambar 2.22 *Power Supply* (Ely.P. dkk, 2018)

2.7.3 *Push Button NO NC*

Push button adalah salah satu komponen elektronika yang dapat memutus dan mengalirkan arus listrik dalam suatu rangkaian. Dimana pemutusan dan pengaliran initerjadi karena prinsip pengalihan dari satu konduktor ke konduktor lain dengan cara pengoprasian secara manual oleh pengguna. Dapat dilihat pada Gambar 2.23 dibawah ini (Suryani, 2020).



Gambar 2.23 *Push Button NO NC* (Suryani, 2020)

2.7.4 *Pwm (Pulse Width Modulation) Motor Control*

Pwm (pulse width modulation) motor control adalah suatu teknik modulasi yang mengubah yang mengubah lebar pulsa (*pulse width*) dengan nilai frekuensi dan *amplitude* yang tetap. Jadi *pwm (pulse width modulation)* berfungsi sebagai penghantar tegangan atau pengatur tinggi rendahnya tegangan yang masuk. Dapat dilihat pada Gambar 2.24 dibawah ini (Susanto. E. dkk, 2020).



Gambar 2.24 PWM Motor *Control* (Susanto. E. dkk, 202