

## **BAB III METODE PENELITIAN**

### **A. Desain Penelitian**

#### **1. Metode penelitian**

Dalam pengamatan ini, Metode yang dipakai ialah metode eksperimen. Yang mana metode pengamatan eksperimen ialah metode pengamatan yang dipakai guna mencari pengaruh tritmen khusus kepada yang lainnya pada keadaan yang terkendalikan (Sugiono : 2010).

dalam bab ini akan menjabarkan mengenai metode yang akan digunakan pada melaksanakan pengamatan misalnya, menciptakan desain pengamatan menggunakan software inventor, serta menjabarkan tahap demi tahap yang akan dilakukan pada pengamatan mulai dari awal perancangan sampai selesainya pengamatan, dimana maksud serta hasil dari pengamatan itu sendiri sudah tergapai. Pengamatan ini penggabungan prosedur permesinan serta pemrograman komputer. Kemudian ada tombol navigasi guna mempermudah pemakaian mesin CNC Milling 3 Axis Portable tersebut.

#### **2. Tahapan penelitian**

Berikut merupakan tahapan-tahapan pengujian pada pengamatan ini :

a. Persiapan bahan baku

Tahap pertama yakni proses persiapan bahan baku, bahan baku yang dipakai pada pengamatan ini ialah akrilik dengan ketebalan 5 mm.

b. Persiapan alat

Tahap selanjutnya adalah mempersiapkan alat yang akan digunakan untuk penelitian seperti mesin cnc milling dan alat lainnya sebagai penunjang berlangsungnya penelitian.

c. Menggambar design

Agar mesin dapat berjalan sesuai keinginan maka diwajibkan untuk menggambar terlebih dahulu sesuai keinginan, lalu mengubah gambar menjadi bahasa numerik (Gcode).

d. Memasukkan program

Stelah membuat gambar vector menjadi bahasa numerik(Gcode) langkah selanjutnya yaitu memasukkan program tersebut ke dalam software controller yang akan di gunakan.

e. Pengumpulan Hasil Produk

Mengumpulkan hasil produk yang didapatkan dan mengukur keakuratan produk dari software dengan hasil aslinya.

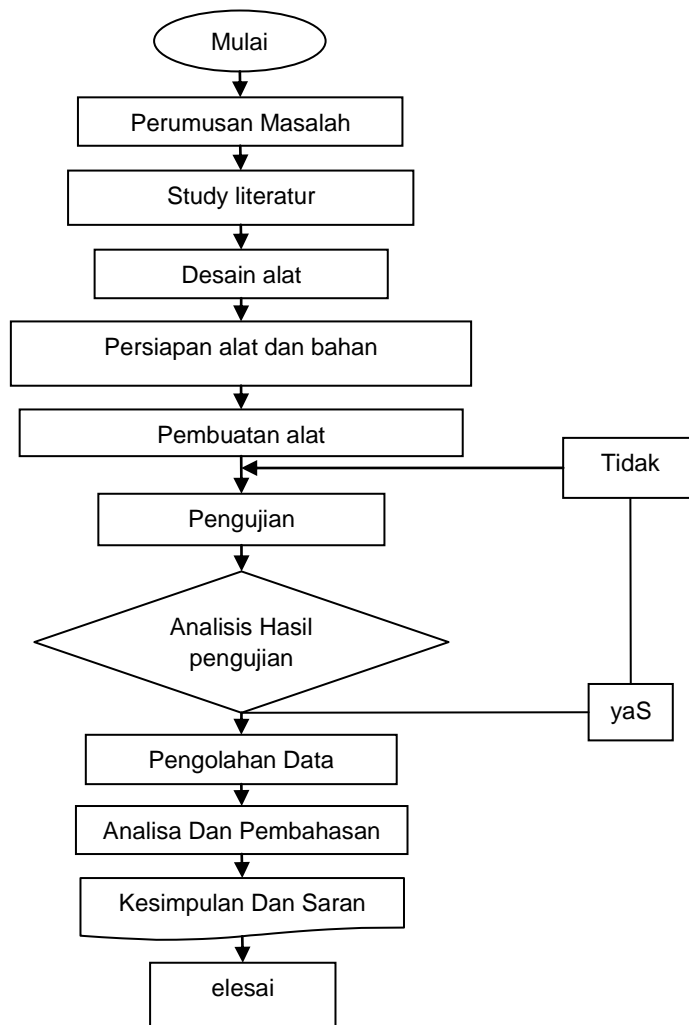
f. Tahap Akhir Pengujian

Setelah semua pengujian telah selesai peralatan-peralatan dibersihkan dan dirapikan kembali.

### 3. Waktu Dan Tempat

Perancangan ini dilakukan dari bulan januari sampai february 2021. Lokasi pembuatan di bengkel las, sidomukti, Sekampong, kab. lampung timur dan pengujian alat di lakukan di Laboratorium Prodi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Metro.

### 4. Diagram Alir Penelitian

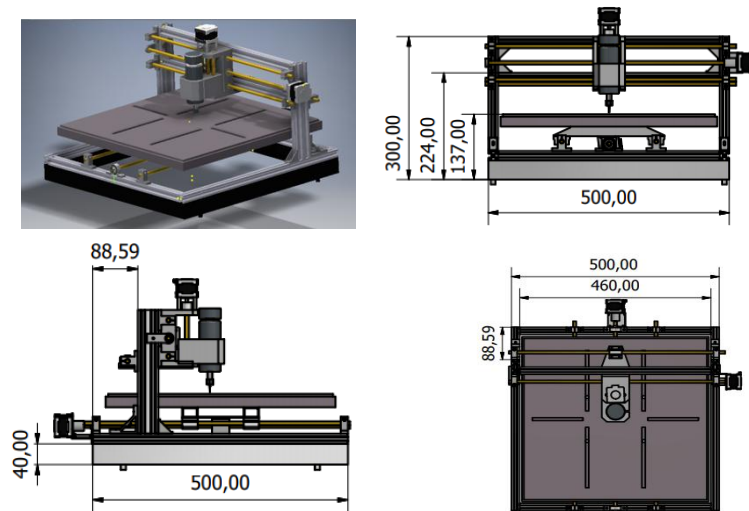


Gambar 22. Diagram alir

## B. Tahap Penelitian

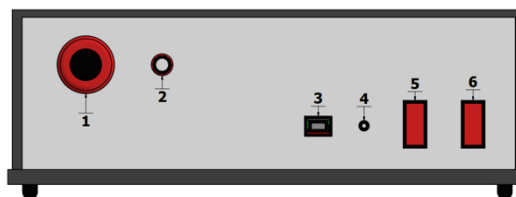
### 1. Teknik Sampling

#### a. Desain alat



Gambar 23. Design mesin cnc milling 3 axis

#### b. Rangkaian indikator mesin cnc milling 3 axis



Gambar 24. Rangkaian indikator mesin cnc milling 3 axis

Keterangan :

- 1) Tombol emergency stop
- 2) Potensio kecepatan spindel
- 3) Port usb mach3
- 4) Automatic tool
- 5) Saklar spindel
- 6) Saklar power suplay

### 2. Tahapan

Proses pembuatan alat cnc milling dilakukan dalam dua tahap yaitu :

#### a. Tahap perencanaan

Dalam tahap perencanaan ini dilakukan desain alat dengan menggunakan software inventor yang akan dibuat dengan menyesuaikan jenis bahan yang digunakan.

b. Tahap pelaksanaan

Proses pembuatan alat cnc milling dan kelengkapan lainnya di kerjakan di bengkel las, sidomukti, sekampong, kab. Lampung timur.

**C. Teknik Pengumpulan Data**

Pengamatan ini di lakukan menggunakn beberapa tahapan yakni:

1. Studi pustaka

Melalui studi pustaka, buku serta sumber pustaka yang lainnya “Dalam penelitian ini penulis menggunakan buku-buku atau literatur serta internet yang ada hubungannya dengan mesin cnc milling 3 axis sebagai sumber data maupun sebagai teori dasar atau studi pustaka yang dapat dipertanggung jawabkan kebenarannya.”

2. Observasi

Metode ini ialah metode yang langsung diadakan observasi secara langsung proses milling. Pada beberapa penelitian menyatakan jika terdapat dampak yang signifikan antar variasi kecepatan putar spindel kepada kehalusan permukaan benda kerja hasil milling, persoalan ini dikarenakan pergantian kecepatan putar spindel menyebabkan putaran benda kerja pula berganti selaras pada level kecepatan putar spindel yang dipakai serta bisa memberikan pengaruh level kehalusan dan perbedaan kehalusan permukaan ketika di lakukan proses milling. Kecepatan putar spindel yang tinggi akan memproduksi permukaan yang semakin halus jika di dibandingkan pada kecepatan rendah.

3. Tanya jawab

Selain menggunakan refrensi berupa buku dan jurnal, penulis juga melakukan Tanya jawab kepada pihak yang dianggap berkompeten terhadap penelitian yang dilakukan untuk menambah informasi yang dibutuhkan dalam penelitian ini.

**D. Instrumen Penelitian**

Dalam bagian ini berisi mengenai alat serta bahan yang digunakan dalam perancangan mesin cnc milling 3 axis.

**1. Alat**

Peralatan yang digunakan dalam perancangan yaitu :

a. Gerinda tangan

Mesin gerinda tangan ialah mesin yang berguna guna menggerinda benda kerja. Menggerinda bisa memiliki tujuan guna mengasah benda kerja misalnya pisau serta pahat, ataupun bisa pula memiliki tujuan guna menciptakan benda kerja misalnya merapikan perolehan las, merapikan hasil pemotongan, menciptakan lengkungan dalam benda kerja yang memiliki sudut, menyediakan permukaan benda kerja guna dilas, serta lainnya. Mesin Gerinda di desain guna bisa memproduksi kecepatan berkisar 11000–15000 rpm. Melalui kecepatan itu batu gerinda, yang berupa komposisi aluminium oksida dengan kekasaran dan kekerasan yang selaras, bisa menggerus permukaan logam hingga membuat model yang di inginkan. Melalui kecepatan itu, mesin gerinda bisa di gunakan guna memotong benda logam melalui memakai batu gerinda yang di khususkan guna memotong.



Gambar 25. Gerinda. (Sumber: Klop mart, 2018)

Las listrik ialah proses penyambungan logam melalui menggunakan tenaga listrik menjadi sumber panasnya. Pengelasan menggunakan tenaga listrik di bedakan jadi 2, yakni las tahanan listrik serta las busur nyala listrik.



Gambar 26. Mesin las listrik. (Sumber: Muhammad maskur, 2014)

#### b. Bor tangan

Mesin bor tangan ialah macam bor yang tersering digunakan. Bor tangan tersebut mempunyai sub jenis didalamnya yang di tentukan oleh size berdasarkan mata bornya. Sizenya itu dimulai dari 6.5 mm, 10 mm, 13 mm, 16 mm, 23 mm, serta 32 mm. Dimana angka itu ialah size tertinggi dari bor tersebut.

Mesin bor tangan umumnya di gunakan guna mengebor besi ataupun kayu. Hal ini bergantung pada mata bor yang dipakai. Disamping itu, mesin bor macam ini pula dapat di gunakan guna melepaskan ataupun mengencangkan baut.

Selain itu, mesin bor tangan mempunyai spesifikasi khusus selaras pada kecepatan putaran yang memberikan fitur kecepatan putaran yang membolehkan pemakainya guna mengontrol kecepatan. Serta, fitur *reversible* yang bisa menciptakan putarannya di lakukan dengan 2 arah yakni kanan serta kiri. Mesin bor tersebut ada pada bermacam model serta pula kapasitas yang di sesuaikan pada fungsinya.



Gambar 27. Bor tangan. (Sumber: siddix, 2014)

c. Bor duduk

Seperti namanya, jadi mesin bor tersebut bisa dipakai sambil duduk. Umumnya mesin bor dipakai guna melubangi besi. Tetapi, lubang yang di buat dalam besi itu tidaklah sedikit hingga mesin bor tersebut di desain sedemikian rupa guna menolong pemakaiannya supaya tak gampang kecapekan ketika memakainya.

Cara memakai mesin bor tersebut tak susah, melalui memutar tuasnya, mata bor serta kepala bor akan turun ke bawah. Dalam desain ini juga, mesin bor tersebut bbisa mengebor bermacam lapis besi dengan langsung. Pasti dalam tebal maksimal yang selaras pada panjang mata bor yang di gunakan.



Gambar 28. Bor duduk. (Sumber: Siddix, 2014)

d. Palu

Palu tersebut di gunakan guna melepaskan serta mengeluarkan terak las dalam jalur las melalui cara memukulkan atau menggoreskan dalam daerah las



Gambar 29. Palu. (Sumber: Muhammad maskur, 2014)

#### e. Penggaris siku

Siku ukur ialah sebuah alat yang biasanya di pakai pada dasar pekerjaan serta pula ketika penguran bagian bagian yang paling berkaitan pada kesikuan bahan ataupun ruang yang akan di kerjakan.



Gambar 30. Penggaris siku. (Sumber: AskNet store, 2020)

#### f. Meteran

Meteran adalah suatu alat ukur yang digunakan untuk mengukur suatu komponen kerangka guna mendapatkan ukuran yang diinginkan.



Gambar 31. Meteran. (Sumber: AJBS, 2020)

#### g. Jangka sorong

Jangka sorong ialah alat ukur dengan *slider* yang bisa di geser pada penggaris. Alat tersebut mengukur ketebalan serta diameter menggunakan metode menjepit benda. Penjepit tersebut yang di sebut '*jaw*'. Anda bisa mengukur diameter bagian luar serta dalam objek yang sukar di ukur menggunakan penggaris biasa, dengan akurat. Alat tersebut pun dapat mengukur sampai unit kecil atau  $< 1$  mm. Kemudian, apabila di gunakan secara

tepat, Anda pun dapat menghitung selisih ukuran serta pengukuran kedalaman objek.



Gambar 32. Jangka sorong. (Sumber: mybest,2021)

#### h. Solder

Solder ialah jenis alat pemanas yang bermanfaat guna melelehkan timah hingga nantinya akan gampang menempel dalam komponen ataupun kaki-kaki transistor elektronika. Hingga komponen serta kaki transistor itu akan bisa menyatu dalam jalur di pcb (*printed circuit board*).



Gambar 33. Solder. (Sumber: Sharingconten, 2019)

#### i. Timah

Pengertian Timah Solder Timah solder ialah semacam timah yang tercipta dari pencampuran bahan perak serta timah, timah solder guna kebutuhan mematri komponen elektronika biasanya pula di kenal menggunakan istilah Alloy.



Gambar 34. Timah. (Sumber: Blogelektronika,2021)

#### j. Obeng

Obeng ialah alat yang di gunakan guna mengencangkan serta melepaskan bermacam jenis sekrup.





Gambar 35. Obeng. (Sumber : Monotaro.id,2020)

k. Kunci L

gunanya untuk membuka baut yang punya coakan segienam (hexagonal).



Gambar 36. Kunci L. (Sumber: Ditta aditya pratama, 2020)

l. Kunci tang

Tang (Pilers) ialah sebuah peralatan tangan yang umum di gunakan dibengkel-bengkel otomotif. Tang terbuat dari bahan baja serta dalam pemegang tang di lapiasi mneggunakan bahan karet keras.



Gambar 37. Kunci tang. (Sumber: Teknikotomotif.com, 2017)

m. Gunting

berfungsi sebagai alat pemotong kertas , tali, rambut,kabel dan lain-lain.



Gambar 38. Gunting. (Sumber: Tin, 2017)

#### n. Multi tester

Multitester ialah sebuah peralatan penting untuk para teknisi elektronik. Multitester ialah gabungan oleh bermacam alat ukur elektronik yang di kemas pada sebuah kemas. Biasanya setiap Multitester minimal mempunyai 3 manfaat ukur yakni menjadi alat ukur arus *Ampere Meter*, alat ukur tegangan *Volt Meter* serta alat ukur resistansi *Ohm Meter*. Karena 3 manfaat ukur itu pasti di miliki oleh\_Multitester, jadi Multitester umumnya pula di sebut *AVO Meter*



Gambar 39. Multitester. (Sumber: Adhe okta nusantara, 2017)

## 2. Bahan

### a. Alumunium Profile

Aluminium Extrusion ialah Aluminium yang sudah diextrude dengan lubang cetakan hingga pembentukan batang aluminium menggunakan Profil tertentu. Melalui memakai Aluminium Extrusion Profile, gampang sekali menciptakan kerangka guna bermacam kebutuhan. Aluminium tak berkarat serta tak sekeras besi hingga semakin gampang di kerjakan serta tak memerlukan perawatan guna pencegahan karat.



Gambar 40. Alumunium profile

b. Besi holo

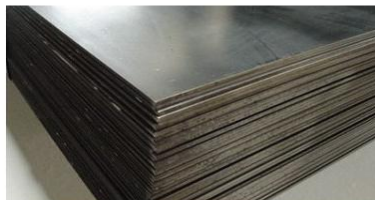
Besi hollow Galvanis mempunyai mutu selevel di bawah hollow Galvalume serta selevel diatas hollow Gypsum. Apabila kurang teliti ketika memotong, mengakibatkan salah satu penyebab jenis hollow tersebut cepat mengalami korosi serta karat. Sehingga di perlukan ketelitian, supaya terhindar oleh gesekan–gesekan yang tak dibutuhkan saat mengerjakan pemotongan.



Gambar 41. Besi holo. (Sumber: Mudahri alwi, 2018)

c. Plat besi

Besi Plat ialah bahan baku pada penciptaan bermacam mesin serta keperluan industri lain. Misalnya pembuatan mobil, kapal serta bermacam alat transportasi. Kemudian Besi plat pun dapat dipergunakan guna pembuatan bermacam kebutuhan alat-alat rumah tangga.



Gambar 42. plat besi. (Sumber: Dunia baja soetta, 2014)

d. Bracket mount Z Axis

Bracket mount Z axis berfungsi guna merubah bantalan dari rolling gerakan guna geser gerak ke atas dan ke bawah sesuai sumbu yang akan di gerakkan.



Gambar 43. Bracket mount Z Axis

e. X Z Axis carriage

Sama dengan Bracket mount Z axis yaitu berfungsi guna merubah bantalan dari rolling gerakan guna geser gerak ke kanan dan ke kiri sesuai sumbu yang akan di gerakkan.



Gambar 44. X Z Axis carriage

f. Bracket nema 17

Bereket berfungsi untuk menopang atau menyangga motor stepper nema agar mudah untuk digunakan, selain itu bracket nema juga bisa di stel sesuai kebutuhan.



Gambar 45. Bracket nema 17

g. Linier shaft

Linear shaft ialah batang lintasan yang berguna menjadi alur jalannya ball bearing unit. Rel lintasan tersebut nantinya di gunakan menjadi tumpuan penuh hingga benda kerja dapat bergerak selaras arah batang lintasan itu.



Gambar 46. linier shaft. (Sumber : [www.maxtronpersada](http://www.maxtronpersada), 2010)

h. Ball screw

Ball screw ialah mekanis aktuator yang menerjemahkan linier rotasi gerakan guna gerakan linier melalui sedikit gesekan. Poros threaded menyiapkan

heliks raceway guna bola bantalan yang bergerak menjadi suatu presisi sekrup. Dan menjadi dapat di terapkan maupun menopang tinggi dorongan beban. (info@id.123dok.com, 2021)



Gambar 47. Ball screw

i. Bracket siku

Bracket siku adalah logam yang memiliki bentuk 2 garis tegak lurus (sudut 90 derajat). Pada dunia bangunan, besi siku tersebut umumnya di produksi menggunakan panjang yang selaras (agfian, 2021). fungsinya adalah sebagai penyangga setiap sudut kontruksi besi dan lainnya.



Gambar 48. Bracket siku

j. Flexible Coupling

Kopling diperlukan untuk meneruskan perputaran poros motor stepper ke ballscrew sehingga memudahkan rotasi gerakan poros agar bisa menyesuaikan tingkat kepresisian nya terhadap motor stepper nema 17.



Gambar 49. flexible coupling

k. Mata pisau cnc

Mesin frais (Milling Machine) ialah sebuah mesin yang sering di gunakan pada sebuah proses manufaktur khusu guna beberapa prosedur pengerjaan

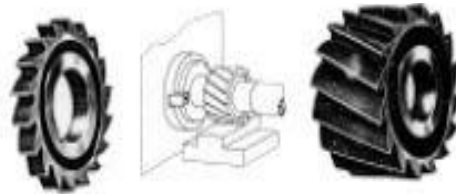
tertentu. Pada menjalankan pengerjaan dalam mesin frais butuh wawasan serta pemahaman tentang macam-macam mata pahat ataupun pisau frais dan kemanfaatannya.



Gambar 50. mata milling

Berikut ini ialah penjabaran mengenai macam-macam pahat ataupun pisau dan kegunaannya yang di gunakan dalam mesin frais (Milling Machine).

1) Pisau Frais Lurus (Plain Milling Cutter)



Gambar 51. Pisau Frais Lurus. (Sumber: Etsworlds, 2019)

(a) Pisau Lurus Pemotongan Ringan (*Light Duty Plain Milling Machine*)

light duty plain milling machine di gunakan dalam pengerjaan yang ringan. Model gigi dalam mata pisau tersebut ialah gigi memiliki bentuk lurus ataupun gigi miring/heliks. Dalam gigi helik memiliki sudut 25 derajat hingga biasa di gunakan dalam pemakanan menggunakan tenaga yang lebih kecil mulai dari awal pemakanan, kemudian dalam gigi heliks getaran yang di hasilkan relatif semakin ringan, hingga memproduksi permukaan yang semakin halus. Gigi dalam pisau tersebut memiliki ukuran kecil pada ukuran pitch yang kecil. Pisau frais jenis ini di desain guna pengerjaan ringan dalam kecepatan standar.

(b) Pisau Frais Lurus Pemotongan Kasar (*Heavy Duty Plain Milling Cutter*)

Pisau Lurus Pemotongan Kasar di buat menggunakan ukuran yang semakin lebar serta besar serta total gigi yang semakin kecil dari pada pisau frais Lurus Pemotongan Ringan. Dalam diameter pisau 3" tersusun oleh 8 gigi serta diameter 4" terdiri dari 10 gigi. Dan sudut kemiringan gigi pisau sekitar 25-45 derajat. Pisau frais macam ini di desain guna pengerjaan kasar/berat.

(c) Pisau Frais Rata Heliks (*Helical Plain cutter*)

Pisau frais jenis Rata Heliks memiliki total gigi yang cenderung lebih kasar serta lebih sedikit dibanding pisau frais rata. Pisau frais rata helik diameter 3" memiliki 4 buah gigi serta sudut kemiringan berkisar 45-60 derajat ataupun lebih besar. Besarnya sudut heliks itu bisa meredam gaya pemotongan yang ada. Pisau frais jenis ini di gunakan guna pemakanan yang lebar serta pemotongan dalam profil besi lunak, tetapi tak efisien dalam pemakanan yang kasar.

2) Pisau Frais Sisi (*Side Milling Cutter*)



Gambar 52. Pisau Frais Sisi. (Sumber: Etsworlds, 2019)

Pisau Frais Sisi hampir sama pada pisau frais Plain Milling Cutter tetapi perbedaan ada dalam salah satu sisi ataupun kedua sisi mata pisau. Melalui memakai pisau frais tersebut bisa di lakukan pemakanan sisi muka serta kedua sisi samping.

Jenis-jenis ipisau sisi (*side milling cutter*) ialah :

(a) Pisau frais sisi lurus (*Plain side milling cutter*)

ialah pisau frais dengan sisi lurus dalam sisi samping serta muka.

(b) Pisau frais Staggered (*Staggered tooth side milling cutter*)

Pisau frais Staggered di gunakan dalam pemotongan kasar, alur serta slotting.

(c) Pisau frais setengah sisi (*Half side milling cutter*)

Pisau frais setengah sisi memiliki gigi pemotong dalam sisi samping serta gigi helik dalam sisi muka. Pisau frais macam ini di gunakan guna permukaan kasar serta satu sisi saja.

3) Pisau Frais Potong/pisau gergaji (*Metal Slitting Saw*)



Gambar 53. Pisau Frais Potong. (Sumber: Etsworlds, 2019)

Pisau frais potong di gunakan guna memotong benda kerja kemudian di gunakan guna menciptakan alur sempit (narrow slot). Guna prosedur pemotongan yang sangat dalam di perlukan kelonggaran ataupun clearance samping yang cukup. Ada bermacam jenis pisau frais gergaji ialah sebagai berikut :

(a) Pisau frais Potong lurus (Plain metal selting saw)

Pisau frais gergaji lurus ialah pisau frais yang tertipis dengan sisi samping serta sisi lurus di buat tirus. Persoalan itu berguna guna meminimalisir adanya tekanan dalam sisi pisau frais. Gigi pisau frais semakin tajam dalam total gigi yang semakin banyak dibanding pisau frais muka lurus (plain milling cutter). Tapi kecepatan pemakanan lebih rendah ( $1/8$  sampai  $1/4$  kecepatan pemakanan pisau lurus). Pisau gergaji lurus di buat menggunakan ketebalan  $1/32$ " hingga  $3/16$ " dengan diameter berkisar  $2\ 1/2$ " hingga 8".

(b) Pisau Frais Potong Gigi Samping (Metal Slitting Saw with Side Teeth)

Pisau Frais Potong Gigi Samping mempunyai bentuk yang serupa dengan pisau frais sisi. Pisau frais ini mempunyai tebal berkisar antara  $1/16$ " hingga  $3/16$ " serta diameter yang berkisar antar  $2\ 1/2$ " hingga 8". Pisau frais jenis ini digunakan untuk proses pemotongan dan membuat alur yang dalam.

(c) Pisau Potong Frais Staggered (Staggered Tooth Metal Slitting Saw)

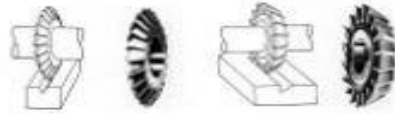
Pisau Pisau Potong Frais Staggered memiliki bentuk yang serupa dengan pisau frais staggered. Pisau jenis ini digunakan untuk pemotongan yang lebih tajam dengan lebar  $3/16$ " serta selebihnya. Pisau frais tersebut memiliki lebar  $3/16$ " hingga  $1/4$ " dengan diameter 3" hingga 8".

(d) Pisau Frais Alur Sekrup (Screw Slotting Cutter)

Pisau Frais Alur Sekrup digunakan untuk memotong alur pada kepala baut. Selain itu pisau frais ini dapat digunakan untuk pemotongan ringan seperti memotong ring piston, tube copper, dan sejenisnya. Pisau frais Alur Sekrup mempunyai fine feeds, dimana Pada sisi pisau dibuat lengkungan lurus dan sejajar. Pisau frais jenis ini mempunyai lebar 0,020" hingga 0,182" dalam diameter tertinggi  $2\ 3/4$ ".



#### 4) Pisau Frais Sudut (Angular Milling Cutter)



Gambar 54. Pisau Frais Sudut. (Sumber: Etsworlds, 2019)

Pisau frais sudut di gunakan dalam pemotongan sudut misalnya pemotongan ekor burung, alur V, gigi reamer serta serrations. Ada 2 jenis pisau frais sudut yakni :

##### (a) Pisau frais sudut tunggal

Pisau frais sudut tunggal memiliki satu sisi permukaan sudut. Pisau macam ini umum di gunakan dalam nothes dalam roda ratchet, penciptaan alur ekor burung, serta operasional sejenis. Pisau frais tersebut mempunyai sudut sekitar antara 45 hingga 60 derajat.

##### (b) Pisau frais sudut ganda (Double Angular Milling Cutter)

Pisau frais sudut ganda di gunakan dalam produksi alur V dalam sudut 45, 60, atau 90 derajat.

#### 5) Pisau Frais Jari (End Mill Cutter)



Gambar 55. Pisau Frais Jari (End Mill Cutter). (Sumber: Etsworlds, 2019)

Pisau Frais Jari (End Mill Cutter) ialah pisau frais solid menggunakan gagang serta sisi yang jadi satu. Tetapi ada macam pisau end mill menggunakan mata pisau yang terpisah dari gagang yakni tipe shell. Pisau frais End mill di gunakan guna pengefraisan horizontal, muka, vertikal, melingkar serta menyudut. Selain itu pisau end mill bisa pula di gunakan guna menciptakan alur, pengefraisan model, keyways, tingkat serta permukaan datar. Pisau frais End Mill biasanya di gunakan dalam jenis mesin frais vertikal walupun bisa pula di gunakan dalam mesin frais horizontal.

(a) Pisau End mill dua mata (two flute)

Pisau End mill 2 mata memiliki 2 mata potong dalam selubungnya. Ujung sisi dalam pisau tersebut berguna guna pemotongan sampai ke center. Pisau macam ini bisa di gunakan guna menciptakan alur serta menciptakan lubang seperti bor.

(b) Pisau End mill mata potong jamak

Pisau End mill mata potong jamak mempunyai mata potong berjumlah tiga, empat, enam atau delapan pada sisi potong dengan diameter di atas 2".

(c) Pisau Ball end mill

Pisau Ball end mill digunakan untuk membuat fillet radius pada permukaannya dengan alur bulat, bentuk bola, dan lubang.

(d) Pisau Shell end mill

Pisau Shell end mill mempunyai lubang untuk dipsangkan pada arbor. Gigi pada pisau ini berbentuk helik dan dibuat lebih besar dari pada pisau solid dengan ukuran 1 1/4" hingga 6".

6) Pisau Frais Muka (Face Mill Cutter)

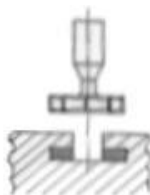
Pisau Frais Muka adalah pisau frais dengan bentuk khusus dari pisau end mill besar. Pisau frais ini berukuran 6" atau lebih. Pisau Frais Muka di pasang langsung dalam spindel serta di gunakan guna menciptakan permukaan yang datar menggunakan mata potong sisipan (inserted).



Gambar 56. Pisau Frais Muka (Face Mill Cutter) . (Sumber: Etsworlds, 2019)

7) Pisau Frais T (T-Slot Milling Cutter)

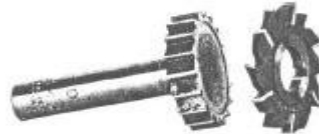
Pisau Frais T ialah pisau frais tipe end mill khusus yang di guakan guna pengerjaan alur T, seperti dalam meja mesin frais.



Gambar 57. T-Slot Milling Cutter. (Sumber: Etsworlds, 2019)

#### 8) Keyseat Cutter

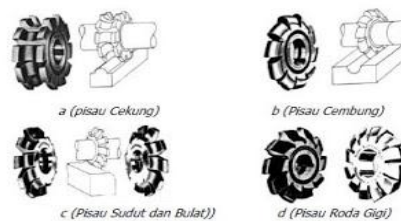
Pisau Keyseat Cutter ialah pisau frais khusus yang dipakai guna menciptakan keyseat alur woodruff, yang sesuai guna seluruh ukuran dalam alur woodruff. Ukuran diameter pisau tersebut sekitar 1/4" hingga 1 1/2".



Gambar 58. Keyseat Cutter. (Sumber: Etsworlds, 2019)

#### 9) Pisau Frais Bentuk

Pisau frais bentuk bisa di gunakan dalam permukaan dalam bentuk yang bermacam-macam menyesuaikan keperluan. Pisau macam ini dipakai guna pengerjaan model serta ukuran yang selaras standar ataupun berbeda.



Gambar 59. Pisau Frais Bentuk. (Sumber: Etsworlds, 2019)

#### (a) Pisau Frais Fly cutter

Pisau frais Fly cutter tersusun oleh satu ataupun lebih model gigi pada satu pisau serta kemanfaatan yang sama dengan proses pengeboran.

#### (b) Rotary Files

Rotary Files memiliki model yang mirip dengan pisau frais end mill, tetapi tidak termasuk pisau. Pisau rotary files di gunakan dalam finishing dies, perolehan pengelasan, mould serta pengerjaan lain tanpa pengurangan dimensi pada jumlah yang besar.

#### I. Baut L

Baut ialah alat sambung dengan batang bulat serta berulir, salah satu ujungnya di bentuk kepala baut ( biasanya bentuk kepala segi enam ) serta ujung lainnya di pasang mur/pengunci. Pada penggunaan dilapangan, baut bisa di gunakan guna menciptakan konstruksi sambungan tetap, sambungan bergerak, ataupun sambungan sementara yang bisa di bongkar/di lepas lagi.



Gambar 60. Baut L

m. Mur

Mur ialah sebuah pengikat yang mempunyai lubang berulir. Mur hampir pasti di gunakan bersamaan dengan baut pasangannya supaya bisa mengikat suku benda khusus dengan berbarengan. Pasangan baut serta mur di satukan oleh kombinasi gesekan ulir (menggunakan sedikit deformasi elastis), sedikit peregangan baut, serta kompresi dari suku-suku yang nantinya di sambungkan.



Gambar 61. Mur

n. Saklar

kegunaan saklar ialah menjadi pemutus ataupun menjadi alat guna memberikan aliran listrik yang ada dalam sebuah rangkaian, baik itu rangkaian seri, paralel, ataupun bahkan campuran.



Gambar 62. Saklar

o. Kipas

Fungsi pokok kipas ialah untuk mengeluarkan panas serta mengganti menggunakan udara segar ke dalam panel elektronik, dengan demikian

komponen elektronik akan terjaga suhunya sehingga akan memperpanjang umur komponen elektronik.



Gambar 63. Kipas pendingin

p. Kabel

Kabel ialah media guna menghantarkan arus listrik. Kabel listrik tersusun oleh bahan isolator serta konduktor.

Konduktor tercipta oleh bahan tembaga atau aluminium. Konduktor ialah bagian dari kabel yang bermanfaat guna menghantarkan arus listrik, dan isolator ialah bahan pembungkus kabel yang umumnya dibuat dari bahan termoplastik.

Isolator tak dapat menghantarkan listrik, karenanya kegunaannya cuma menjadi pelindung. Berkat isolator, akan tetap aman ketika mengerjakan aktivitas yang bersentuhan dengan kabel.



Gambar 64. Kabel

**E. Teknik Analisis Data**

Adapun data yang diambil dari hasil penelitian yaitu :

**1. Lembar pengujian**

Tabel 1. Pengujian alur persegi

No	feedrate (mm/menit)	Ukuran pada gambar		Hasil pengujian			
		Lebar X (mm)	Panjang Y (mm)	Lebar X (mm)	Selisih Lebar X (mm)	Panjang Y (mm)	Selisih panjang Y (mm)
1	50	28,50	50				
2	100	28,50	50				
3	150	28,50	50				

Tabel 2. Pengujian alur lingkaran

No	feedrate (mm/menit)	Ukuran pada gambar		Hasil pengujian			
		Diameter X (mm)	Diameter Y (mm)	Diameter X (mm)	Selisih Lebar X	Diameter Y (mm)	Selisih panjang Y
1	50	50	50				
2	100	50	50				
3	150	50	50				

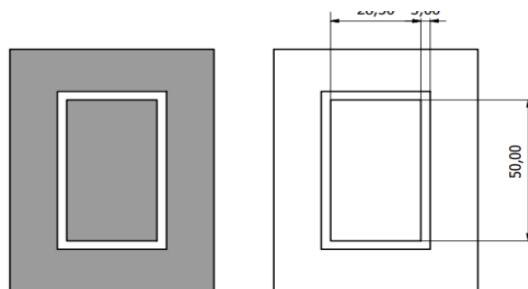
Tabel 3. Pengujian alur segitiga

No	feedrate (mm/menit)	Ukuran pada gambar Panjang sisi X, Y, Z (mm)	Hasil pengujian Panjang sisi (mm)					
			Sisi x	Selisih sisi x	Sisi y	Selisih sisi y	Sisi z	Selisih sisi z
1	50	52,33						
2	100	52,33						
3	150	52,33						

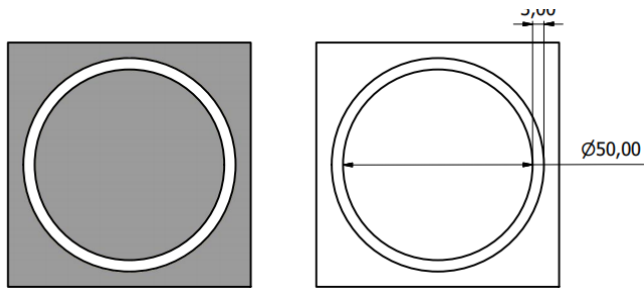
Tabel 4. pengujian sudut segitiga

No	feedrate (mm/menit)	Ukuran pada gambar sudut A, B, C (°)	Hasil pengujian sudut A, B, Dan C (derajat)					
			A	Selisih A	B	Selisih B	C	Selisih C
1	50	60						
2	100	60						
3	150	60						

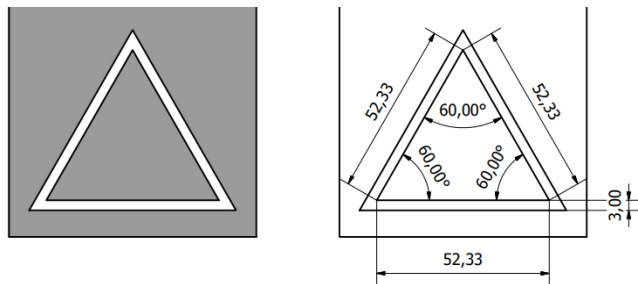
## 2. Desain gambar pengujian mesin cnc milling 3 axis



Gambar 65. Dimensi gambar persegi



Gambar 66. Dimensi gambar lingkaran



Gambar 67. Dimensi gambar segitiga sama sisi