

**PROSES PENGOPERASIAN MESIN *RUNNING SAW* MENGGUNAKAN
COMPUTER NUMERICAL CONTROL (CNC)
(STUDI KASUS DI PT. SEJIN LESTARI FURNITURE)**

Siti Tri Widiyaningsih¹, Irwanto^{2*}

^{1,2*}Pendidikan Vokasional Teknik Elektro, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

E-mail: sititriwidiya12@gmail.com¹, irwanto.ir@untirta.ac.id^{2*}

ABSTRACT

Advances in computer technology have now progressed so rapidly, especially in the industrial world, where computers have been applied to machine tools. The result of a combination of computer technology and technology, hence the name CNC machine. The research objectives are (1) knowing the working principles of CNC. (2) knowing the components contained in CNC. (3) knowing how to maintain CNC machines. The research used is qualitative research with a descriptive approach. Data collection techniques include field observations, interviews, documentation and literature study. Data analysis techniques using descriptive. The research results found are. With a CNC machine, the production process is faster and the resulting size is the same. CNC is programmed using a PLC where the PLC is the heart of the CNC circuit which functions as an ON or OFF control for input and output components, and the PLC is also a pulse control. Components in CNC, each of which has a function to run a running saw machine and the wood cutting process according to the size entered into the program.

Keywords: *Operation; Machine; CNC; Running; Process; Computer*

ABSTRAK

Kemajuan teknologi komputer saat ini telah mengalami kemajuan yang begitu pesat, terutama dalam dunia industri, dimana komputer telah diaplikasikan kedalam alat-alat mesin perkakas. Hasil perpaduan antara teknologi komputer dan teknolog, sehingga selanjutnya dinamakan dengan mesin CNC. Adapun tujuan penelitian yaitu (1) mengetahui prinsip kerja dari CNC. (2) mengetahui komponen-komponen yang terdapat pada CNC. (3) mengetahui cara perawatan mesin CNC. Penelitian yang digunakan adalah penelitian kualitatif dengan pendekatan deskriptif. Teknik pengumpulan data diantaranya observasi kelapangan, wawancara, dokumentasi serta studi kepustakaan. Teknik analisis data dengan menggunakan deskriptif. Adapun hasil penelitian yang ditemukan adalah. Dengan adanya mesin CNC proses pembuatan produksi lebih cepat dan ukuran yang dihasilkan sama. CNC di program menggunakan PLC dimana PLC ini adalah jantungnya dari rangkaian CNC yang berfungsi sebagai control ON atau OFF untuk komponen input dan output, dan PLC juga sebagai control pulsa. Komponen pada CNC yang masing-masing mempunyai fungsi untuk menjalankan mesin *running saw* dan proses pemotongan kayu sesuai ukuran yang di masukan ke dalam program.

Kata Kunci: *Pengoperasian; Mesin; CNC;Running; Proses; Komputer*

I. PENDAHULUAN

Dengan adanya perkembangan zaman yang semakin canggih banyak sekali teknologi yang menggunakan komponen elektronika berupa digital untuk mempermudah suatu pekerjaan yang dilakukan secara otomatis. Kemajuan teknologi komputer saat ini telah mengalami kemajuan yang begitu pesat, terutama dalam dunia industry, dimana komputer telah diaplikasikan ke dalam alat-alat mesin perkakas.

Hasil perpaduan antara teknologi komputer dan teknologi mekanik inilah yang selanjutnya dinamakan dengan mesin CNC (*computer numerical control*). Dikatakan sebagai CNC karena proses penggerakan dari mesin perkakas tersebut sepenuhnya digerakkan menggunakan komputer. Sebelum dapat diproses oleh CNC, komputer membutuhkan kode *G-code* agar *hardware* pada CNC dapat mengenali perintah yang diberikan oleh komputer melalui kode tersebut.

Selain itu, seorang lulusan perguruan tinggi juga harus memiliki pemahaman tentang pola hidup seseorang pekerja yang profesional, karena terdapat perbedaan yang sangat mendasar antara pola hidup mahasiswa dengan pola hidup seorang pekerja profesional. Perguruan tinggi adalah salah satu wadah yang digunakan oleh para mahasiswa untuk dapat meningkatkan kemampuan dan pengetahuan mereka dibidang tertentu.

PT. Sejin Lestari Furniture, merupakan perusahaan yang besar yang memproduksi berbagai macam peralatan rumah, bukan hanya rumah saja tetapi apartement dan hotel. PT. Sejin Lestari Furniture mengeksport produknya dengan jumlah yang banyak dan kualitas yang baik. Di PT. Sejin Lestari Furniture ini banyak sekali perkembangannya dari mulai bertambahnya produk dan mendapatkan hasil yang sangat tinggi dibidang teknologi pada saat ini PT. Sejin Lestari Furniture memproduksi banyak macam peralatan rumah dan mesin yang ada di PT. Sejin Lestari Furniture pun sangat banyak karena produk yang selalu bertambah maka produksinya sangat bertambah sangat pesat.

PT. Sejin Lestari Furniture penyusun memilih bidang *maintenance*, dengan alasan penyusun memilih bidang *maintenance* adalah

untuk mengetahui cara memperbaiki kerusakan-kerusakan yang terjadi pada mesin-mesin khususnya pada mesin yang ada di industri. Penyusun menganalisis satu mesin yaitu mesin CNC (*computer numerical control* (*Runing Saw*)). Alasan peneliti memilih mesin CNC adalah untuk mengetahui bagaimana cara memprogram suatu alat pemotong kayu secara otomatis yang menghasilkan potongan kayu yang berukuran sama. serta untuk mengetahui bagaimana pengoperasian mesin *running saw* atau pemotong kayu ini yang di gerakan oleh suatu program yang di sebut *Computer Numerical Control*. Tujuan dari pelaksanaan praktik kerja industri meliputi: (1) mengetahui prinsip kerja dari CNC. (2) mengetahui komponen-komponen yang terdapat pada CNC. (3) mengetahui cara perawatan mesin CNC.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Computer numerical control (CNC) Mesin ini telah mengadopsi sistem mekanik yang digerakan berdasarkan program komputer dengan menggunakan komponen elektronika dan sensor sebagai parameter. CNC merupakan sistem otomasi mesin perkakas yang dioperasikan oleh perintah yang diprogram secara abstrak dan disimpan di media penyimpanan. Kata NC sendiri adalah singkatan dalam bahasa inggris dari kata *Numerical Control* yang artinya “kontrol numerik”.

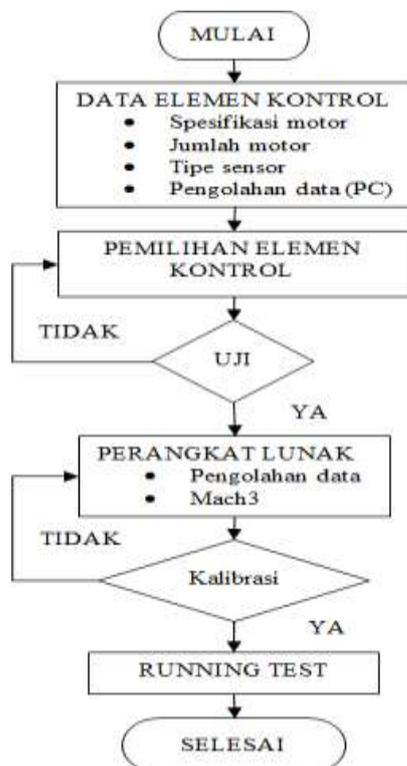
Mesin NC pertama diciptakan pertama kali pada tahun 1940-1950, dengan memodifikasi mesin perkakas biasa. Dalam hal ini mesin perkakas biasa ditambahkan dengan motor yang akan menggerakan pengontrol mengikuti titik-titik yang dimasukan kedalam sistem oleh perekam kertas. Mesin perpaduan antara servo motor dan mekanis inisegera digantikan dengan sistem analog dan kemudian komputerdigital, menciptakan Mesin perkakas modern yang disebut Mesin CNC yang dikemudian hari telah merevolusi proses desain. Saat ini mesin CNC mempunyai hubungan yang sangat erat dengan program CAD. Mesin-mesin CNC dibangun untuk menjawab tantangan di dunia manufaktur modern. Dengan mesin CNC, ketelitian suatu produk dapat dijamin hingga

1/100 mm lebih, pengerjaan produk massal dengan hasil yang sama persis dan waktu permesinan yang cepat [1]

CNC adalah sistem yang pada dasarnya mengubah bahasa program (G-Code) menjadi gerakan-gerakan axis pada mesin. Pada rangkaian sistem CNC terdapat komputer yang berfungsi mengubah karakter G-Code ke bahasa mesin yang kemudian diproses dan dikirim kepada masing-masing driver motor dalam bentuk sinyal, baik sinyal analog maupun digital.

Mesin CNC ini termasuk mesin yang menggunakan sistem close loop. Apabila ada kesalahan (error) pada mesin baik dari program yang dimasukkan ataupun dari sistem elektrikalnya mesin tersebut akan mengeluarkan alarm code dan proses yang sedang berjalan akan ter-pause.

Dalam perancangan sistem kontrol mesin CNC 3 axis, ada beberapa tahapan yang harus dikerjakan, diantaranya adalah pemilihan data elemen kontrol, perencanaan *interface* dan kalibrasi seperti pada bagan yang diperlihatkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Perancangan Sistem Kontrol (Harrizal, 2017)

Sistem *control numeric* pada mesin CNC dapat berjalan dikarenakan adanya

seperangkat komponen sistem control yang mendukung operasional mesin seperti stepper motor, driver motor, breakout board control, power supply dan lain-lain. Semua komponen tersebut selanjutnya digabungkan sedemikian rupa dengan kabel-kabel sehingga membentuk perangkat elektronik tertentu [2] seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Rangkaian Komponen Sistem kontrol (PT. Sejin Lestari Furniture)

Sistem kontrol yang telah di buat adalah sistem control loop terbuka dimana perintah dimasukkan melalui komputer dengan menggunakan *software mach3* CNC. Komputer akan mengirimkan sinyal melalui paralel port berupa sinyal clock dan direction yang kemudian akan diolah oleh IC L297 sebagai kontroler motor stepper, IC L298 ini berfungsi sebagai *driver full bridge* sekaligus penguat arus untuk menggerakkan motor stepper, karena tegangan yang dibutuhkan motor 12V dan arus 1A.

Motor penggerak yang digunakan adalah motor stepper yang digunakan adalah stepper motor sanyodenki 256 series yang memiliki resolusi 1.8° /step. Artinya motor ini akan berputar sebesar 360° apabila diberi 200 step pada mode full stepping dan 400 step pada mode *half stepping*. Motor penggerak ini akan menggerakkan meja pembawa kamera dengan mekanisme ulir pendorong. Mekanisme ulir digunakan untuk merubah gerak rotasi motor menjadi gerak translasi pada meja pembawa kamera [3].

Pengontrolan sistem pengoperasian CNC menggunakan program langsung oleh komputer. Secara umum konstruksi mesin

perkakas CNC dan sistem kerjanya adalah mensinkronisasikan antara komputer dan mekaniknya. Jika dibandingkan dengan mesin perkakas konvensional yang setaraf dan sejenis, mesin perkakas CNC lebih unggul baik dari segi ketelitian (*accurate*), ketepatan (*precision*), fleksibilitas, dan kapasitas produksi. Sehingga di era modern seperti saat ini banyak industri-industri mulai beralih menggunakan mesin-mesin otomatis berupa CNC.

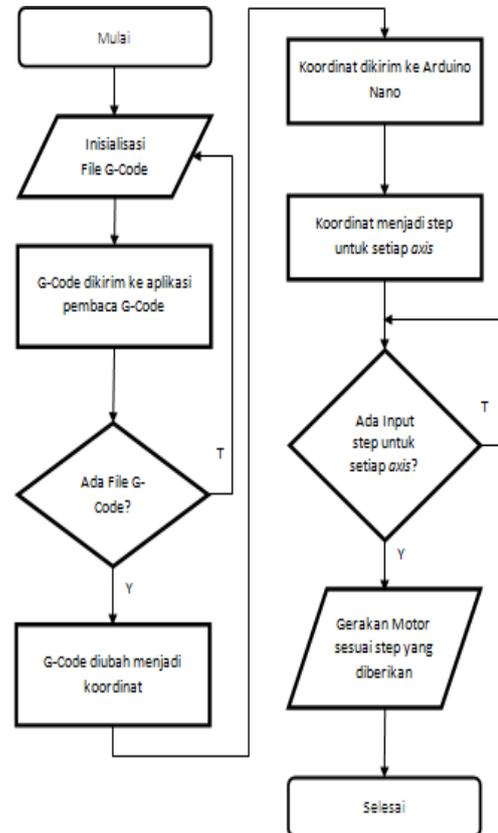
Mesin CNC adalah mesin yang proses pengoperasiannya dikendalikan oleh sistem kontrol numerik yaitu proses pengontrolan yang dilakukan dengan komputer yang menggunakan kode-kode berupa huruf dan angka. Mesin CNC terdiri dari tiga bagian utama yaitu, komputer sebagai pemberi perintah, sistem kontrol sebagai pemroses perintah dan aktuator sebagai pengeksekusi perintah dalam bentuk gerak pahat. Dibandingkan dengan mesin konvensional, mesin CNC memiliki kelebihan seperti mampu bekerja secara otomatis, memiliki ketelitian yang tinggi serta kepresisian yang sangat baik.

Motor servo merupakan sebuah motor DC yang dilengkapi dengan rangkaian kendali dengan sistem *closed feedback* yang terintegrasi dalam motor tersebut. Pada motor servo posisi putaran sumbu (*axis*) dari suatu motor akan diinformasikan kembali ke suatu rangkaian kontrol yang berada di dalam motor servo. Motor servo tersusun dari sebuah motor DC, *gearbox*, variabel resistor atau potensiometer dan suatu rangkaian kontrol. Potensiometer mempunyai fungsi untuk menentukan suatu batas maksimum putaran sumbu (*axis*) motor servo. Sudut dari suatu sumbu motor servo diatur berdasarkan lebar pulsa pada pin kontrol motor servo.

Hasil percobaan yang dilakukan pada alat mesin CNC plotter ini adalah dengan menguji coba apakah motor stepper dan motor servo dapat bekerja dengan baik dan dapat menghasilkan output gambar yang sesuai dengan file *.gcode* yang dimasukkan (Fitriani, 2019).

Programmable Logic Controller (PLC). PLC dapat didefinisikan sebagai unit computer digital yang sangat mudah dioperasikan oleh pemakai (*user friendly*) yang memiliki fungsi sebagai kendali untuk menyelesaikan berbagai tingkat kesulitan. Sistem elektronik yang beroperasi secara digital dan didesain untuk dilindungi industri, dimana sistem ini

menggunakan memori yang dapat deprogram untuk penyimpanan secara internal instruksi-instruksi yang mengimplementasikan fungsi-fungsi spesifik seperti logika, urutan, perwaktuan, pencacahan dan operasi aritmatika untuk mengontrol mesin dan proses melalui modul-modul I/O digital maupun Analog seperti diperlihatkan Gambar 3.



Gambar 3. Flowchart Diagram [4]

Fungsi dan kegunaan PLC sangat luas. Dalam prakteknya PLC dapat dibagi secara umum dan secara khusus. Secara umum fungsi PLC adalah sebagai berikut:

- PLC mengendalikan proses kerja system secara berurutan, signal input digital (biner) yang masuk akan diproses untuk dirubah menjadi output sesuai dengan program yang telah dibuat, dengan menjaga langkah proses kendali yang tetap atau sesuai urutan proses kendalinya.
- Monitoring Plant. Pengawasan status dari suatu kendali system (misal, tingkat ketinggian, temperature, ataupun tekanan) dan pengambilan tindakan yang harus dilakukan serta menampilkan proses kendali yang sedang berjalan dapat dilakukan oleh PLC.

Secara khusus PLC juga dapat diaplikasikan CNC (*Computerized Numerical Control*), untuk suatu proses pembuatan benda kerja. CNC merupakan gabungan antara perancangan (*software*) dan mesin pembuat sebagai hardware, sehingga CNC ini sering digunakan sebagai proses akhir dengan hasil kualitas tinggi. Prinsip kerja sebuah PLC adalah menerima sinyal masukan proses yang dikendalikan lalu melakukan serangkaian instruksi logika terhadap sinyal masukan tersebut sesuai dengan program yang tersimpan dalam memori lalu menghasilkan sinyal keluaran untuk mengendalikan aktuator atau peralatan lainnya [5].

Prinsip kerja mesin *milling* adalah gerak utama berputar dilakukan oleh alat potong atau cutter, sedangkan gerak makannya dilakukan oleh benda kerja yang terpasang pada meja kerja. Arah gerakan persumbuan mesin CNC *milling* yaitu sumbu X untuk arah memanjang meja, sumbu Y untuk arah melintang meja, dan sumbu Z untuk vertikal spindel.

Pada dasarnya mesin CNC adalah mesin perkakas otomatis yang bekerja berdasarkan pola benda kerja yang terlebih dahulu didesain melalui suatu perangkat lunak seperti autocad. Sebuah sistem CNC pada dasarnya terdiri atas tiga komponen dasar, yaitu program yang berisi perintah pengerjaan, unit pengendali mesin *MCU (Machine Control Unit)* dan peralatan proses. Sistem kontrol numerik pada mesin CNC dapat berjalan dikarenakan adanya seperangkat seperangkat komponen sistem kontrol yang mendukung operasional mesin seperti *stepper motor, driver mot, breakout board control, power supply* dan lain lain. Semua komponen tersebut selanjutnya digabungkan sedemikian rupa dengan kabel-kabel sehingga membentuk perangkat elektronik tertentu.

Perancangan mesin CNC *milling* dilakukan dalam beberapa proses. keseluruhan proses saling terkait agar tujuan perancangan mesin CNC *milling* dapat tercapai. Pada Diagr am.2 menunjukkan prinsip kerja mesin CNC *milling* [6].

Keterbatasan mesin CNC yang digunakan, pengujian menggunakan material aluminium berdiameter awal 40 mm. Mesin CNC yang ada hanya mampu melakukan pemesinan untuk material Aluminium atau Kuningan dan tidak sanggup untuk material yang lebih keras seperti baja. Bahan dan

peralatan pengujian yang digunakan dalam pengambilan data terdiri atas:

1. Mesin bubut CNC-EMCO Mier TU2A-Austria, daya maksimum 0,75 kW
2. Benda kerja hasil bubut (material aluminium)
3. *Dialstand*
4. *Dial indicator* (kecermatan 0,001mm)
5. Pahat dari jenis karbida (sudut potong utama 90⁰)

Kualitas komponen yang dibuat menggunakan mesin perkakas dinilai dari ketelitian dimensi, geometrik (bentuk) dan kekasaran permukaan (*surface roughness*). Mesin perkakas tersebut terdiri atas mesin perkakas konvensional dan mesin perkakas CNC. Sesuai kelebihan yang dimiliki mesin perkakas CNC (lebih teliti, lebih tepat, produktif dan kompleksitas tinggi), maka sudah tentu komponen yang dihasilkan akan memiliki kualitas yang lebih tinggi dari mesin perkakas konvensional.

Banyak komponen mesin atau peralatan lainnya, khususnya komponen mesin atau peralatan yang berputar, memiliki penampang berbentuk bulat. Suatu komponen dengan permukaan silindris dengan tingkat kebulatan yang baik (sesuai toleransi yang ditentukan) sangat dibutuhkan, hal ini akan berhubungan dengan fungsi komponen tersebut. Peran kebulatan pada fungsi suatu komponen diantaranya membagi beban sama rata memperlancar pelumasan, menentukan ketelitian putaran, menentukan umur komponen dan menentukan kondisi suaiannya [7].

Dalam proses mendesain sampai membentuk benda kerja menggunakan mesin CNC, mesin CNC dioperasikan dengan menggunakan kontrol komputer dan gerakan alat pemotong diatur dalam program NC. Kualitas bagian mesin tergantung pada pemilihan parameter pemotongan dan cara pemotongan. Untuk memfasilitasi parameter tersebut, program NC yang sesuai harus dipersiapkan. Program ini berisi daftar kode yang bisa dimengerti oleh pengontrol mesin CNC. Pemrograman NC adalah pekerjaan pada mesin yang monoton dan membutuhkan waktu, tetapi sebenarnya merupakan pekerjaan yang tidak dapat dihindari. Program NC yang salah dapat menyebabkan pemborosan bahan baku, memperpendek umur alat, membuang waktu produksi dan lain-lain [8].

III. METODOLOGI

Ditinjau dari jenis datanya pendekatan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan kualitatif. Adapun yang dimaksud dengan penelitian kualitatif yaitu penelitian yang bermaksud untuk memahami fenomena tentang apa yang dialami oleh subjek penelitian secara holistik, dan dengan cara deskripsi dalam bentuk kata-kata dan bahasa, pada suatu konteks khusus yang alamiah dan dengan memanfaatkan berbagai metode ilmiah [10].

Tempat pelaksanaan penelitian di PT Sejin Lestari Furniture Jl. Prof. Dr. Ir. Soetami Desa Nameng Kecamatan Rangkasbitung Kabupaten Lebak, Banten. Tempat penelitian di bidang maintenance, waktu pelaksanaan di mulai pada tanggal, 20 juli 2020 sampai 20 agustus 2020 dengan 5 hari kerja dari hari senin sampai jum'at dari pukul 07.30 – 15.30 WIB dan waktu jam istirahat 12.00-13.00 WIB.

Metode pengumpulan data diantaranya observasi, wawancara, dokumentasi dan studi kepustakaan. Analisis data merupakan langkah yang terpenting untuk memperoleh temuan-temuan hasil penelitian. Analisis data yaitu proses pengumpulan data agar dapat ditafsirkan. Analisis data dilakukan pada saat mengumpulkan data dan setelah pengumpulan data. Metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan metode analisis kualitatif yaitu metode yang bertujuan untuk memberikan gambaran menyeluruh yang diteliti dan tidak dimaksudkan untuk menguji hipotesis (Adi, 2004). Menurut [10] ada tiga kegiatan yang dilakukan dalam melakukan analisis data yaitu:

1. Reduksi Data

Tahap ini merupakan proses pemilihan, pemusatan perhatian, pengabstraksian dan pentransformasikan data kasar yang diambil dari lapangan. Inti dari reduksi data adalah proses penggabungan dan penyeragaman segala bentuk data menjadi bentuk tulisan yang akan dianalisis.

2. Penyajian Data

Setelah data-data tersebut terkumpul kemudian peneliti mengelompokkan hal-hal yang serupa menjadi kategori atau kelompok-kelompok agar peneliti lebih mudah untuk melakukan pengambilan kesimpulan.

3. Menarik Kesimpulan

Pada tahap ini, peneliti membandingkan data-data yang sudah didapat dengan data-data hasil wawancara dengan subjek dan informan yang bertujuan untuk menarik kesimpulan.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Prinsip kerja CNC

Prinsip kerja mesin *computer numerical controller (CNC)* meliputi 3 bagian utama yaitu:

1. Program permesinan

Program permesinan berupa input data yang tersusun dan teratur sebagai perintah gerakan pahat untuk diolah pada softwarekomputer sesuai bahasa pemrograman mesin.

2. Unit pengendali

Unit pengendali ini yang berfungsi mengubah sinyal elektronik menjadi gerakan mekanis, kemudian gerakan tersebut diteruskan ke mesin bagian perkakas.

3. Mesin perkakas

Mesin perkakas ini untuk mengeksekusi gerakan pahat berupa operasi permesinan.

Masukan berupa input data pemrograman di proses pada bagian penyimpanan data kemudian keluaran data melalui prosessor. Bila dilakukan proses permesinan dengan menekan tombol start, aka pada bagian memori eprom akan memberikan sinyal ke prosesor untuk diteruskan ke memori Ram. Setelah data tersimpan pada Ram di teruskan ke prosessor yang berfungsi mengontrol dan mengkoordinir data, selanjutnya di teruskan ke unsur keluaran antar komponen berupa sinyal elektronik yang diubah menjadi gerakan mekanis yang tertentu sesuai data pemrograman. Setelah selesai mengeksekusi satu blok program, maka data selanjutnya dikonfirmasi ke prosessor untuk mengeksekusi blok program berikutnya sampai semua data di masukan dan di selesaikan.

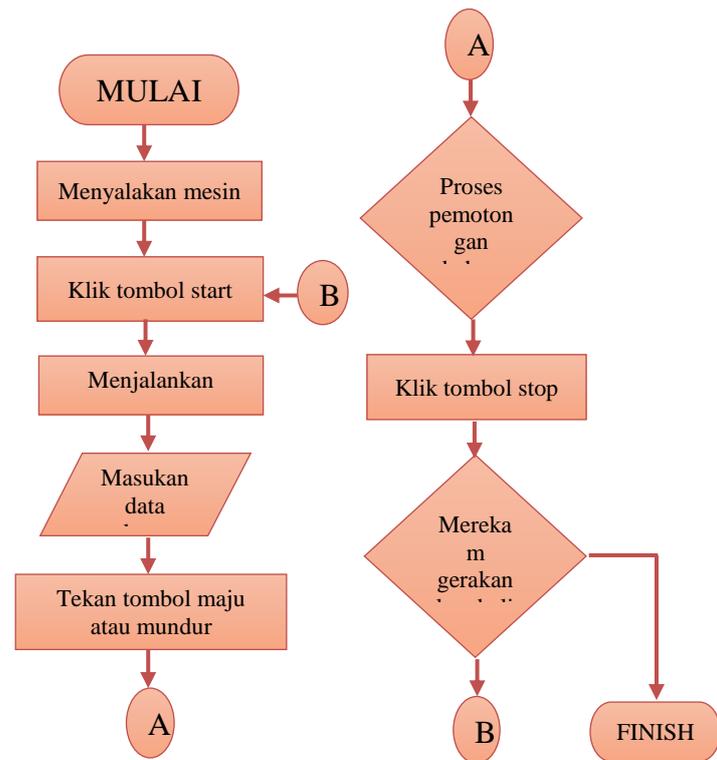
Pada mesin *Runing Saw* yang menggunakan *Computer Numerical Control (Cnc)*, cara kerja dari computer numerical control ini ketika kita menekan tombol power mesin akan menyala, kemudian tunggu setingan *computer numerical control (CNC)* sampai nol. Kemudian men setingnya kembali sesuai ukuran yang diinginkan setelah selesai

mensetting ulang program, kemudian masukan barang yang ingin di bentuk, seperti pada Gambar 4.



Gambar 4. Memprogram *Computer Numerical Control* (Sumber: PT. Sejin Lestari Furniture)

Pengoperasian mesin CNC berjalan secara otomatis dari awal hingga selesai apabila kita memasukan data pemrograman dengan benar, karena semua data yang masuk akan tersimpan di memori komputer. Data-data program yang dimasukkan adalah data program perintah gerakan permesinan yang telah tersusun dengan bahasa pemrograman yang benar. Bahasa pemrograman yang digunakan berupa bahasa numerik, yaitu kombinasi huruf dan angka yang dikeluarkan oleh pabrik pembuat mesin CNC tersebut. adapun tahap-tahapan atau flowchart pengoperasian mesin CNC seperti pada Gambar 5.



Gambar 5. *Flowchart* Pengoperasian CNC

Pada pengoperasian mesin CNC *Runing Saw*, penyusun melakukan percobaan. Untuk menghidupkan dan menjalankan mesin tersebut yang pertama nyalakan MCB 1 phasa kemudian tekan tombol emergency yang berfungsi untuk menyalakan tombol-tombol yang ada pada mesin tersebut. Setelah tombol mesin hidup semua kemudian masukan ukuran yang akan di program. Kemudian tekan tombol start untuk menghidupkan motor pisau, dan untuk proses pemotongan bahan kayu yang sudah di masukan programnya, kemudian tekan tombol maju atau mundur untuk menaikkan dan menurunkan pisau yang di gerakan oleh motor listrik dan di deteksi oleh sensor *proximity*.

Untuk melakukan pengoperasian melalui komputer kita harus bisa menginputkan data serta bisa melakukan penyetingan standar terhadap data kerangka speaker yang akan di cetak atau di produksi di mesin runing saw yang menggunakan CNC, dan untuk memprogram pada sebuah mesin *runing saw* yang menggunakan CNC, yang pertama masukan ukuran bentuk yang ingin di potong kemudian langsung di program dengan cara menekan tombol untuk menghidupkan mesin yang berfungsi untuk menaikkan pisau pada mesin *runing saw*. Data yang di dapatkan

setelah melakukan sebuah percobaan seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Pembuatan Kerangka Speaker

No.	Ukuran Kayu	Panjang	Lebar	Tebal
1	Sebelum di potong	2.440 mm	1.220mm	4,5 mm
2	Sesudah dipotong	922mm	190 mm	4,5 mm

Pada Tabel 1 di atas merupakan data pembuatan kerangka speaker terdapat data ukuran kayu sebelum di potong dan sesudah di potong. Untuk lebih jelasnya data tersebut dapat di lihat pada grafik di bawah ini, pada grafik di bawah ini terdapat panjang kayu sebelum dan sesudah di potong, lebar kayu sebelum dan sesudah dipotong dan tebal kayu sebelum dan sesudah di potong adalah sebagai berikut:

Pada proses pemotongan kayu benda akan di frais dengan putaran mesinnya 560 putaran/menit dan besar pemakanan nya 0,2 mm/putaran. Dan kecepatan pemakanannya 112 mm/menit rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

Keterangan:

F = kecepatan pemakanan

F = besar pemakanan atau bergesernya pahat (mm/putaran)

n = putaran mesin (putaran/menit)

Perhitungan:

$$F = f \cdot n$$

$$F = 0,2 \cdot 560$$

$$F = 112 \text{ mm/menit}$$

Kecepatan yang terdapat pada alat pemotong yang terdapat pada mesin berdiameter 50 mm dan kecepatan potong nya 25 mm/menit dan kecepatan putaran mesinnya 159,235 Rpm rumus yang digunakan pada perhitungan adalah sebagai berikut:

Keterangan:

N = putaran mesin/benda kerja (putaran/menit-Rpm)

Cs = kecepatan potong

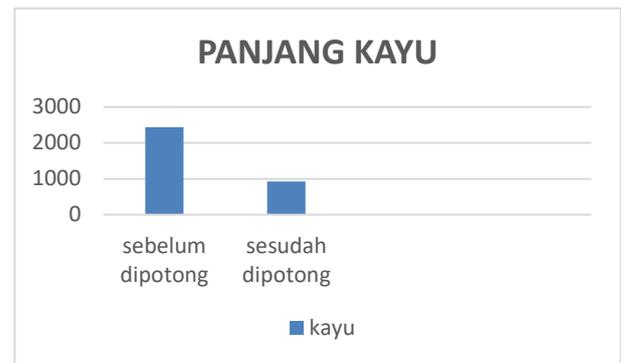
d = diameter alat potong

Phi = nilai konstanta (3,14)

Perhitungan:

$$n = \frac{1000 \cdot 25}{\pi \cdot d} \text{ Rpm}$$

$$n = \frac{1000 \cdot 25}{3,14 \cdot 50} = 159,235 \text{ Rpm}$$



Gambar 6. Grafik Panjang Kayu Sebelum dan Sesudah dipotong

Pada Gambar di atas merupakan grafik panjang kayu sebelum dipotong dan sesudah dipotong menggunakan mesin *runing saw* yang di program oleh mesin CNC dengan ukuran panjang sebelum dipotong yaitu 2.440 mm dan ukuran panjang sesudah dipotong yaitu 922 mm. Pada grafik diatas terlihat lebih jelas bentuk perbedaan dari ukuran sebelum dipotong dan sesudah dipotong.



Gambar 7. Grafik Lebar Kayu Sebelum dan Sesudah dipotong

Gambar 7 di atas merupakan grafik lebar kayu sebelum dipotong dan sesudah dipotong pada proses pengoperasian mesin *runing saw* menggunakan CNC, dengan ukuran lebar kayu sebelum dipotong yaitu 1.220 mm dan ukuran lebar kayu sesudah dipotong yaitu 190 mm. pada grafik diatas terlihat perbedaan lebar kayu sebelum dipotong dan lebar kayu sesudah dipotong.



Gambar 8. Grafik Tebal Kayu Sebelum dan Sesudah dipotong

Gambar 8 di atas merupakan grafik tebal kayu sebelum dipotong dan sesudah dipotong pada proses pengoperasian mesin runing saw menggunakan *computer numerical control(CNC)*, dengan ukuran tebal 4,5 mm, tebal pada kayu sebelum dan sesudah dipotong mempunyai ukuran tebal yang sama karena pada proses pemotongan tidak ada pemotongan untuk ketebalan kayu.

B. Komponen yang Terdapat Pada CNC

Komponen utama mesin CNC terdiri atas 2 bagian besar yaitu bagian mekanik dan bagian pengontrol. Bagian mekanik adalah semua komponen mekanis yang fungsi utamanya berkaitan langsung dengan proses permesinan. Komponen tersebut antara lain kepala tetap, kepala lepas, landasan mesin, eretan dan motor penggerak. Dan bagian pengontrol adalah komponen mekanis yang fungsi utamanya untuk mengendalikan dan mengatur berlangsungnya proses permesinan terdiri atas panel kontrol dengan berbagai saklar dan tombol yang berfungsi antara lain mengaktifkan mesin, menaik dan menurunkan mesin, membuat dan mengontrol program dan mengatur pelayanan penyimpanan data. Fungsi-fungsi tersebut dapat dilaksanakan karena adanya peralatan elektronika di dalam panel berupa modul-modul papan rangkai (*board*). Modul-modul tersebut antara lain *CPU board*, *mainspindle board*, *power supply board*, dan *step motor board*. Bagian terpenting dalam sebuah komputer adalah *CPU(Central Processing Unit)* karena disinilah semua inputan atau masukan di proses.

1. Motor servo

Motor servo merupakan motor utama yang berfungsi untuk memutar benda kerja yang telah dicekam. Dan motor servo ini salah

satu jenis motor DC dengan kecepatan putar yang dapat di sesuaikan. Prinsip kerja motor servo dikendalikan dengan memberikan sinyal modulasi lebar pulsa melalui kabel kontrol. Ketika lebar pulsa kendali telah diberikan, maka poros motor servo akan bergerak atau berputar ke posisi yang telah diperintahkan, dan berhenti pada posisi tersebut dan akan tetap bertahan pada posisi tersebut.



Gambar 9. Motor servo
(Sumber: PT. Sejin Lestari Furniture)

Penggunaan Motor *Stepper* memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan penggunaan Motor DC biasa. Keunggulannya antara lain adalah: (a) motor dapat langsung memberikan torsi penuh pada saat mulaiberggerak. (b) posisi dan pergerakan repetisinya dapat ditentukan secarapresisi. (c) memiliki respon yang sangat baik terhadap mulai, stop dan berbalik (perputaran). (d) memiliki respon yang sangat baik terhadap mulai, stop dan berbalik (perputaran)

2. Bagian pengendali

Pada mesin *Computer Numerical Control (CNC)* terdapat bagian pengendali yang di dalamnya terdapat beberapa komponen yang mempunyai fungsi masing-masing, di bawah ini adalah gambar mesin kontrol panel yang terdapat pada CNC.



Gambar 10. CNC Mechin Control Panel
(Sumber: PT. Sejin Lestari Furniture)

Bagian pengendali atau kontrol ini merupakan bak kontrol mesin CNC yang berisikan tombol-tombol dan saklar serta dilengkapi dengan monitor. Bagian pengendali ini merupakan unsur layanan langsung yang berhubungan dengan operator.

3. *Main switch* (Saklar utama)

Saklar utama ini adalah pintu masuk aliran listrik ke control pengendali CNC. Cara kerja saklar utama yaitu jika kunci saklar utama diputar ke posisi 1 maka arus listrik akan masuk ke kontrol CNC. Sebaliknya jika kunci saklar utama diputar kembali ke angka 0 maka arus listrik yang masuk ke kontrol CNC akan terputus.

4. *Emergency switch* (tombol darurat)

Pada gambar di bawah ini terdapat tombol *Emergency* yang ada pada mesin CNC yang mempunyai fungsi untuk mematikan sistem dalam keadaan darurat.



Gambar 11. Tombol *Emergency*
(sumber: <https://images.app.goo>)

Emergency switch atau tombol darurat ini biasa digunakan untuk memutus aliran listrik yang masuk ke kontrol mesin. Hal ini dilakukan apabila akan terjadi hal-hal yang tidak diinginkan akibat kesalahan program yang telah di buat atau bisa juga akibat adanya kecelakaan kerja.

5. *Operating switch* (saklar operasi mesin)

Saklar layanan mesin ini digunakan untuk memutar sumbu utama yang dihubungkan dengan rumah alat potong. Saklar ini yang mengatur perputaran sumbu utama sesuai menu yang dijalankan.

6. *Saklar layanan dimensi*

Saklar ini berfungsi untuk mengatur layanan dimensi yang akan bekerja pada mesin CNC, yaitu layanan dalam bentuk satuan metris maupun inch. Cara kerja saklar ini, apabila mesin akan difungsikan pada dimensi tertentu, maka simbol penunjuk saklar diputar

pada titik satuan dimensi yang sesuai dengan program kerja.

7. *Ampere Meter*

Ampere meter ini berfungsi sebagai display besarnya pemakaian arus aktual dari motor utama. Fungsi utama dari ampere meter ini untuk mencegah beban berlebih pada motor utama.

8. *Pneumatik*

Pada mesin runing saw terdapat komponen pneumatik yang berfungsi untuk menggerakkan pisau pada mesin computer numerical control (CNC), pneumatik tersebut bisa dilihat pada Gambar 12 di bawah:



Gambar 12. *Pneumatik*
(Sumber: PT. Sejin Lestari Furniture)

Pneumatik adalah silinder penggerak untuk penjepit pada mesin runing saw yang berfungsi untuk menaikan dan menurunkan alat pisau dalam proses kerja pemotongan kayu, yang digerakan oleh udara tekanan yang dipasok oleh kompresor udara. Kompresor ini adalah sebuah alat yang berfungsi untuk mneyimpan dan memanfaatkan udara menggunakan pompa khusus. Biasanya kompresor beroperasi mengisi tangki udara dan berfungsi sebagai cadangan udara untuk jangka waktu tertentu.

9. *Relay*

Relay ini adalah salah satu komponen elektronika yang terdapat pada mesin *computer numerical control (CNC)*, yang berfungsi untuk merubah arus yang menggerakkan kontak saklar, bentuk dari relay tersebut bisa dilihat pada Gambar 13 di bawah ini:



Gambar 13. Rangkaian Relay
(Sumber: PT. Sejin Lestari Furniture)

Gambar 13 di atas merupakan rangkaian relay pada mesin *running saw* yang di program oleh *computer numerical control (CNC)* ini menggunakan relay sebanyak 12 buah relay yang terpasang pada rangkaian. Relay ini adalah saklar yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen elektromekanikal yang terdiri dari 2 bagian utama yaitu elektromagnet (*coil*) dan mekanikal (seperangkat kontak saklar atau *switch*). Relay ini dapat digunakan untuk menggerakkan kontak saklar dari arus listrik yang kecil bisa menghantarkan arus listrik yang bertegangan tinggi.

10. Sensor Proximity

Sensor proximity adalah sensor yang mampu mendeteksi suatu obyek benda berdasarkan jarak benda tersebut terhadap sensor. Proximity ini akan mendeteksi obyek benda dengan jarak yang cukup dekat berkisar 1mm sampai beberapa centimeter dari sensor. Sensor proximity ini terdapat 3 jenis yaitu proximity inductive, proximity capacitive dan proximity optic sensor.



Gambar 14. Sensor Proximity
(Sumber : PT. Sejin Lestari Furniture)

Sensor *proximity* yang terdapat pada mesin *Computer Numerical Control (CNC)* *running saw* terdapat dua sensor. Sensor pertama berfungsi untuk menaikkan motor

listrik, apabila motor stepper menyentuh sensor satu maka motor listrik akan naik untuk proses pemotongan bahan. Kemudian sensor dua berfungsi untuk menurunkan motor yang apabila pemotongan bahan sudah mencapai batas ujung mesin maka sensor dua akan mendeteksi kemudian motor listrik akan turun.

C. Cara Perawatan Mesin CNC

Kegiatan perawatan paling mendasar adalah pelumasan bagian-bagian mesin dan fasilitas produksi yang bergerak, baik translasi maupun rotasi. Pelumasan adalah tindakan menempatkan pelumas diantara permukaan yang saling bergeser untuk mengurangi keausan dan friksi. Sistem pelumasan adalah sistem pendukung yang sangat penting bagi suatu mesin agar bisa bekerja optimal dan memiliki daya tahan yang bagus. Di dalam komponen mesin banyak sekali persinggungan dua logam yang saling bergesekan, oleh karena itu dibutuhkan pelumasan yang bagus untuk mendukung kinerjanya.

Perawatan yang ke dua yaitu menjaga kebersihan mesin dari kotoran-kotoran debu ataupun yang lainnya agar pada bagian komponen-komponen mesin tidak tersumbat dalam proses kerjanya. Keuntungan adanya pemeliharaan atau perawatan mesin ini adalah mesin dan peralatan produksi yang ada dalam perusahaan yang bersangkutan dapat dipergunakan dalam jangka waktu panjang. Kemudian pelaksanaan proses produksi dalam perusahaan yang bersangkutan berjalan dengan lancar. Kemudian dapat menghindarkan diri atau dapat menekan sekecil mungkin terjadinya kemungkinan kerusakan berat dari mesin dan peralatan produksi selama proses produksi berjalan. Kemudian peralatan produksi yang digunakan dapat berjalan stabil dan baik, sehingga dapat membantu proses pengendalian kualitas produk yang dihasilkan. Kemudian dapat menghindarkan diri dari kerusakan total mesin dan peralatan produksi yang digunakan akibat beban kerja yang diterima.

Pada saat melakukan praktik industri terjadi kerusakan pada sensor yang terdapat pada mesin *running saw* menggunakan *computer numerical control (CNC)*, dengan terjadinya kerusakan ini mengakibatkan pergerakan pada mesin tidak sesuai.



Gambar 15. Perbaikan Sensor Mesin CNC
(Sumber: PT. Sejin Lestari Furniture)

Pada Gambar 15 di atas merupakan kerusakan pada mesin *computer numerical control (CNC) running saw* yang diakibatkan tidak berfungsinya sensor satu pada rangkaian. Dengan tidak berfungsinya sensor satu ini maka mengakibatkan motor yang berfungsi memajukan pisau yang bergerak bulak balik ini akan terhambat dengan rusaknya sensor satu.



Gambar 16. Perbaikan motor listrik pada CNC
(Sumber: PT. Sejin Lestari Furniture)

Pada Gambar 16 di atas merupakan perbaikan motor listrik pada mesin CNC mengalami kerusakan yaitu baut pada motor dibagian rotor dinamo hilang, terjadinya hilang baut rotor dinamo karena adanya getaran yang kencang dan baut tersebut hilang. Dan pada *body rotor* terjadinya gesekan karena baut tersebut. Pada kerusakan motor di bagian badan rotor dinamo terdapat suara yang berbeda maka pertanda bahwa dibagian motor induksi mengalami kerusakan. Yang mengakibatkan pisau pada mesin CNC tidak berjalan karena motor listrik ini sangat berpengaruh untuk proses pemotongan bahan pada mesin tersebut.

V. PENUTUP

Dari hasil penelitian yang sudah di lakukan dapat di ambil kesimpulan sebagai berikut: CNC adalah sebuah mesin yang

digerakan berdasarkan program komputer dengan menggunakan komponen elektronika dan sensor sebagai parameter. Dengan adanya mesin ini maka proses pembuatan produksi lebih cepat dan ukuran yang dihasilkan sama. CNC ini di program menggunakan PLC dimana PLC ini adalah jantungnya dari rangkaian CNC yang berfungsi sebagai control ON atau OFF untuk komponen input dan output, dan PLC juga sebagai control pulsa. Terdapat banyak komponen pada CNC yang masing-masing mempunyai fungsi untuk menjalankan mesin *running saw* dan proses pemotongan kayu sesuai ukuran yang di masukan ke dalam program.

Adapun saran untuk peneliti yang mau mengembangkan secara jauh, agar tidak terjadi kerusakan pada mesin maka perlunya diadakan perawatan mesin secara rutin salah satunya adalah pelumasan dan kebersihan pada bagian-bagian mesin dan fasilitas produksi yang bergerak. Jika terjadi kerusakan pada mesin segera lakukan perbaikan agar kerusakan tidak berakibat fatal yang akan mengakibatkan kecelakaan kerja.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Rindi, A. *Prototype Pembuatan CNC Dengan Pemanfaatan Motor Stepper Berbasis Arduino Uno*. 2020.
- [2] Harrizal, I. *Rancang Bangun Sistem Kontrol Mesin CNC Milling 3 Axis Menggunakan Close Loop System*. Jom Fteknik. Volume 4 No. 2. 2017.
- [3] O. B. R. Strimpel, *Computer graphics," in McGraw-Hill Encyclopedia of Science and Technology*, 8th ed., Vol. 4. New York: McGraw-Hill, pp. 279-283. 2015.
- [4] Fitriani, Y. *Perancangan Prototype Mesin CNC (Computer Numerically Controlled) Plotter 3 Axis 2d Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno*. Journal Of Information System, Informatics and Computing. Volume 3 No. 2. 2019.
- [5] Supriadi, Dendin. *Rancang Bangun Sistem Pemipil Jagung Otomatis Berbasis PLC*. Teknik Otomasi Politeknik Tedc Bandung. Vol. 12. No. 2. 2018.
- [6] Jufrizaldi, M. *Rancang Bangun Mesin CNC Milling Menggunakan System Kontrol Grbl Untuk Pembuatan Layout Pcb*. Jurnal Mesin Sains Terapan

- Volume 4. No. 1. 2020.
- [7] Yanis, M. *Analisis Profil Kebulatan Untuk Menentukan Kesalahan Geometrik Pada PembuatanKomponen Menggunakan Mesin Bubut CNC*. 2020.
- [8] Prianto, E. *Proses Permesinan Cnc Dalam Pembelajaran Simulasi CNC*. Jurnal Edukasi Elektro. 2017.
- [9] Husaini Usman dan Purnomo Setiadi Akbar. *Metodologi Penelitian Sosial*. (Jakarta: PT Bumi Aksara), hlm. 85 -89. 2019.
- [10] Miles,M.B, Huberman, A. M, dan Saldana,J. *Qualitative Data Analysis. A Methods Sourcebook*, Edition 3. USA: Sage Publications. Terjemahan Tjetjep Rohindi Rohidi, UI-Press. 2014.