

Implementasi Mesin Frais Cnc Tu 3a Menggunakan Software Cnc Keller Q Plus Berbasis Software Auto Cad 2000

Jusadi

Jurusan Teknik Mesin Sekolah Tinggi Teknik Harapan Medan

Jl. H. M. Joni No.70 C. Medan

Email: jusadi_413@yahoo.com

Abstrak

Tujuan implementasi benda kerja ini adalah untuk mengetahui cara pemrosesan gambar dari software Auto CAD ke software Cnc Milling KELLER Q plus, dan untuk mengetahui cara pemrosesan program dari software CNC Milling KELLER Q plus ke mesin frais CNC TU 3A. Pembuatan benda kerja ini menggunakan tiga media utama yaitu: software Auto CAD 2000, software CNC Milling KELLER Q plus, dan Mesin frais CNC TU 3A. Proses pembuatan benda kerja dimulai dari membuat desain benda kerja pada software Auto CAD yang kemudian disimpan pada CDR melalui DXF dan Desain benda kerja yang ada dalam CDR kemudian diupload ke software CNC Milling KELLER Q plus melalui Geometry, didalam Geometry, desain benda kerja tersebut diame dimuncikan dari Geometry desain benda kerja dimasukkan dalam Blok plan untuk diproses agar bisa dimasukkan pindah ke CNC, program untuk mengubah bahasa grafis menjadi bahasa numerik sehingga dapat di baca oleh mesin CNC. Dalam NC program ini dihasilkan kode kode pemrograman untuk pembuatan benda kerja.

Kata kunci: Mesin Frais TU 3A, Software CNC, Software Auto CAD 2000

1. Pendahuluan.

Dewasa ini kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi berkembang sangat cepat. Kemajuan ini termasuk dalam dunia industri dan multimedia. Dalam dunia industri misalnya, mesin produksi atau mesin perkakas sudah banyak menggunakan teknologi tinggi seperti mesin frais, mesin bor, mesin bubut dan lain-lain. Kemajuan teknologi di bidang multimedia sangat pesat salah satunya adalah komputer.

Penggunaan teknologi komputer saat ini telah mengalami kemajuan yang amat pesat, salah satunya dengan mengaplikasikan program komputer ke dalam mesin-mesin perkakas seperti mesin bubut, mesin frais, mesin bor, mesin las, mesin perkakas dan lain-lain. Hasil

gabungan antara teknologi komputer dan teknologi mekanik inilah yang selanjutnya dinamakan mesin CNC (Computer Numerically Controlled), yang mana pengoperasiannya menggunakan program yang dikontrol langsung oleh komputer. Jika dibandingkan dengan mesin perkakas konvensional yang setanal dan sejenis, maka mesin perkakas CNC akan menghasilkan komponen yang memiliki kualitas yang sama antara komponen yang satu dengan komponen lainnya, lebih teliti (akurat), lebih tepat (presisi), luwes (fleksibel) dan cocok untuk menghasilkan produk dalam kuantitas besar dalam waktu yang relatif lebih singkat. Adapun beberapa keuntungan mesin perkakas CNC yaitu produktivitas tinggi, ketelitian pengerjaan tinggi dan dapat digabung dengan mesin lain dalam hal ini mesin CAD/CAM dengan perangkat tambahan sehingga pemakaian mesin CNC akan lebih efektif, waktu produksi lebih cepat, kapasitas produksi lebih cepat, kapasitas produksi lebih besar, dan biaya pembuatan produk lebih murah (Wicaman S, 2003:173). Mesin CNC dapat digabung dengan mesin lain dalam hal ini adalah mesin CAD/CAM dengan perangkat tambahan. Dengan digabungkannya mesin CNC dengan CAD/CAM akan lebih efektif, karena dengan adanya mesin CAD/CAM operator tinggal membuat program benda kerja dan program tersebut dapat disimpan dalam komputer atau disket. Setelah program dibuat, operator bisa melihat kembali program tersebut dan dapat mengesek kualitasnya dalam bentuk simulasi, sehingga bila ada kesalahan program dapat diketahui lebih dahulu sebelum di eksekusi ke mesin sebenarnya. Sehingga penggunaannya akan lebih efektif dan efisien. Selain itu program yang sudah dibuat (di simpan) dapat digunakan secara berulang-ulang (untuk produksi massal). Dewasa ini banyak ditemukan software-software yang dapat digunakan dalam komputer untuk bidang industri, Software AutoCAD, MasterCAM, CNC KELLER Q plus, dan masih banyak lagi. Dengan adanya software-software tersebut akan sangat membantu kemajuan bidang industri. Salah satu software yang dapat digunakan atau dipadukan dengan mesin CNC adalah software CNC KELLER Q plus. Dengan

memerlukan software ini seorang programmer
tidak perlu membuat program perintah perintah
untuk pengoperasian mesin CNC dalam
membuat benda kerja, akan tetapi programmer
hanya perlu membuat gambar yang
kemudian dimasukkan dalam software ini.
Mesin menerima perintah-perintah pembuatan
benda kerja langsung kebut sendiri, sehingga
tidak memerlukan kerja dari programmer.
Untuk pembuatan gambar benda kerja
dapat digunakan software AutoCAD Software
AutoCAD mempunyai banyak keuntungan
dalam pembuatan desain benda kerja, diantara nya:
untuk pembuatan chamfer, fillet dan radius
tidak diukur tidak perlu menghitung dengan
menggunakan rumus-rumus yang sulit (Wahana, 2002). Sehingga dengan
menggunakan software AutoCAD gambar benda
kerja yang sudah dibuat didalam AutoCAD
juga dapat diexport kemudian ditransfer dalam
software CNC KELLER Q plus. Di dalam software
CNC KELLER Q plus ini gambar yang sudah
dibuat didalam AutoCAD (bahasa grafis) di ubah
menjadi bahasa numeric (perintah N code dan
G code yang bisa dibaca oleh mesin
CNC, mesin CNC hanya bisa membaca
bahasa numeric (kode angka). Setelah bahasa
numeric (N code dan G code) kebut, lalu
juga tersebut disimpan dalam CDR
dan diperasikan pada mesin CNC
untuk pembuatan benda kerja sesuai dengan
gambar yang ada pada AutoCAD.

Penggunaan gabungan antara software CNC
KELLER Q plus dan AutoCAD mempunyai
banyak keuntungan bila dibandingkan dengan
mesin CNC biasa. Keuntungan ini antara lain
(Wahana S, 2005):

- 1. Programmer tidak perlu capek-capek membuat program benda kerja.
- 2. Programmer hanya perlu membuat gambar dan AutoCAD kemudian transfer ke CNC KELLER Q plus.
- 3. Memudahkan programmer dalam membuat chamfer, diameter atau radius yang secara konvensional memerlukan penghitungan.
- 4. Mengurangi kesalahan dalam pemrograman karena sebelum diaplikasikan kedalam mesin CNC, perintah perintah tersebut dapat diutamakan terlebih dahulu, sehingga kalau ada kesalahan dapat dilihat dan diperbaiki.
- 5. Hasil program CNC dari software ini dapat disimpan dalam CDR, dan dapat langsung digunakan pada mesin perkakas CNC dengan melakukan penyesuaian (Adjust) sesuai merk mesin CNC yang digunakan.
- 6. Hasil simulasi pembuatan benda kerja dapat dilihat.

memudahkan data (data) pada umumnya
dan mesin perkakas khususnya. Berikut
uraian penulis berikut ini mengenai
masalah tersebut. Untuk lebih jelasnya
judul "Pembuatan Benda Kerja pada Mesin
Press CNC TU Menggunakan Software
CNC KELLER Q plus berbasis AutoCAD
2000".

Guna mempermudah pemahaman dan
pembacaan dalam penelitian ini diperlukan
pembuatan masalah. Seperti diketahui bahwa
software software yang berhubungan dengan
mesin CNC banyak sekali diantaranya software
CAD / CAM Master CAM, CNC KELLER Q
plus dan masih banyak lagi yang lainnya. Dari
banyaknya software tersebut maka penulis
memilih hanya pada penggunaan
Software CNC KELLER Q plus. Dan
masalah yang dibahas disini hanya bagaimana
cara mentransfer gambar dari software
AutoCAD ke software CNC KELLER Q plus. Serta
bagaimana memantapkan program dari software
CNC KELLER Q plus ke mesin Press CNC TU/3A.
Berdasarkan pengujian di atas, maka dapat
dirumuskan masalah dalam penelitian ini yaitu:
1. Bagaimana cara mentransfer gambar benda kerja
dari software AutoCAD ke software CNC
KELLER Q plus? 2. Bagaimana memantapkan
program dari Software CNC KELLER Q plus
ke mesin Press CNC TU/3A?

Agar tidak menimbulkan kesalahan dalam
mengartikan istilah pada permasalahan, maka
istilah tersebut perlu didefinisikan sebagai berikut:

1. Pembuatan benda kerja adalah suatu proses atau cara untuk merubah suatu benda dari bahan baku bahan mentah menjadi bahan jadi atau benda siap pakai.
2. Mesin Press CNC TU/3A adalah suatu mesin Press yang dikontrol dengan menggunakan bahasa numeric (perintah perintah yang dikontrol oleh komputer dengan menggunakan kode angka dan huruf (Luh, 2001)).
3. Software CNC KELLER Q plus merupakan perangkat lunak siap pakai yang digunakan untuk pembuatan benda simulasi pemrograman mesin CNC yang telah dipelajari dari software CNC yang lain sebelumnya. Software CNC KELLER Q plus yang digunakan yaitu "KELLER Q plus 2.50".
4. AutoCAD 2000 merupakan perangkat lunak komputer yang berisi program komputer sebagai alat bantu dalam proses desain dan pemrograman (Wahana, 2002). AutoCAD 2000 ini merupakan pengembangan beberapa fasilitas menggunakan software CAD versi awal sebelumnya (versi 12, 11 dan 10).

Berdasarkan masalah yang diungkap diatas maka tujuan penelitian yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui cara bagaimana cara melakukan transfer file gambar dari AutoCAD 2000 ke Software CNC Keller-Q Plus
2. Untuk mengetahui cara pemasangan hasil Pemasangan dari Software CNC Keller Q Plus ke mesin frais CNC TU 3A.

Berdasarkan uraian diatas, maka penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi:

1. Bagi Penulis

Dapat menjadi sumber informasi dan pengetahuan baru tentang cara menyusun Pemasangan mesin Frais CNC TU 3A dengan menggunakan software CNC Keller Q Plus berbasis AutoCAD 2000.

2. Mahasiswa Teknik Mesin

Yaitu sebagai masukan dan informasi bahwa ada cara termudah dalam merencanakan pemasangan pembuatan benda kerja untuk mesin Frais CNC TU 3A dengan menggunakan software CNC Keller Q Plus berbasis AutoCAD 2000.

3. Siswa-siswi SMK jurusan Teknik Mesin

Yaitu sebagai masukan bahwa penggunaan Software CNC Keller Q Plus diharapkan dapat menjadi solusi alternatif untuk mengatasi permasalahan pengisian memory pemasangan dalam merencanakan pembuatan benda kerja pada mesin Milling CNC TU. Bagi siswa-siswi SMK.

4. Industri / perusahaan yang menggunakan mesin CNC. Sebagai masukan pada industri yang menggunakan mesin CNC dalam menghasilkan hasil produksinya, sehingga industri tersebut dapat meningkatkan hasil produksinya dengan menggunakan Software Q Plus.

2. Mesin Frais CNC TU 3A

Mesin C N C (Computer Numerically Controlled) secara singkat dapat diartikan suatu mesin yang dikontrol oleh komputer dengan menggunakan bahasa numerik (perintah gerakan dan berhenti dengan menggunakan kode angka dan huruf) (Lilih, 2001:1). Misal: pada 1 axis motion mesin kita tulis M03, maka spindle mesin akan berputar, sedang jika kita tulis M05 maka spindle mesin akan mati, dan masih banyak kode angka huruf untuk berbagai perintah kerja mesin lainnya. Dengan adanya mesin CNC dapat mengurangi campur tangan Operator selama mesin sedang beroperasi, sehingga mempermudah serta mempercepat pekerjaan suatu produk. Mesin CNC memiliki banyak keuntungan dibandingkan dengan mesin perkakas konvensional seperti: Keuntungan mesin CNC antara lain:

- (i) produktivitas tinggi, (ii) kualitas permukaan tinggi, (iii) waktu produksi lebih cepat, (iv) biaya produksi lebih murah, (v) kapasitas produksi lebih besar, (vi) dapat digabung dengan menu lain, data dan file adalah mesin CAD / CAM dengan program tambahan sehingga pemakainya mesin CNC akan lebih akurat, dan masih banyak lagi keuntungan mesin CNC yang lain (Wirawan S, 2003:173)

Salah satu kelemahan dalam penggunaan fasilitas berteknologi seperti mesin C N C tersebut pada dasarnya yang mahal. Sehingga tidak semua industri mampu membeli mesin perkakas CNC tersebut. Padahal dalam rangka efisiensi dan peningkatan kualitas produk dewasa ini industri mulai sudah banyak yang menggunakannya.

a. Mesin Frais CNC

Secara garis besar mesin frais CNC dapat digolongkan menjadi dua yaitu mesin frais CNC Training Unit (TU) dan Mesin frais Production Unit (TU). Kedua tipe tersebut pada prinsipnya sama halnya dalam penerapan dan pengoperasiannya yang berbeda. Mesin frais CNC Training Unit digunakan untuk latihan dasar dasar pengoperasian dan pemasangan CNC yang dilengkapi EPS (External Programming System) dan juga dapat untuk mengerjakan pekerjaan ringan. Mesin frais CNC Production Unit digunakan untuk produksi massal, sehingga mesin ini dilengkapi dengan mesin atau perlengkapan yang lebih kompleks dan mahal, seperti sistem pendingin pinda otomatis, sistem chuck dengan sistem otomatis, perbandingan tunda dan lain-lain.

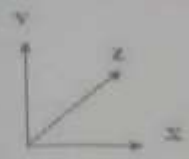


Gambar 1. Mesin frais CNC TU 3A

C. Prinsip Kerja Mesin Frais CNC TU 3A

Mesin frais yang dikontrol oleh komputer, sehingga semua gerakan akan berjalan secara otomatis sesuai dengan perintah program yang diberikan sehingga dengan program yang satu mesin CNC dapat diprogramkan untuk mengikuti proses pelaksanaan program secara terus menerus. Keuntungan Mesin frais CNC TU 3A ini menggunakan sistem pemrosesan dengan dua sistem bereditan Cartesian (sistem gerak x, y,

Sistem persumbuan tersebut seperti terlihat pada gambar dibawah:



Gambar 2. Sumbu-sumbu mesin frais

Prinsip kerja mesin frais CNC TU 3A adalah piring berputar, sedang benda kerja yang ada pada meja bergerak kearah horizontal atau melintang. Untuk arah gerakan persumbuan tersebut diberi lambing persumbuan sebagai berikut:

- 1) Sumbu X bergerak kearah horizontal
- 2) Sumbu Y bergerak kearah melintang
- 3) Sumbu Z bergerak kearah vertikal

d) Bagian Utama Mesin Frais CNC TU 3A

1. Bagian pengontrol atau pengendali

Bagian pengendali atau pengontrol merupakan bok kontrol mesin CNC yang bernakan tombol - tombol dan sklar yang dilengkapi dengan monitor. Bok kontrol merupakan layanan langsung untuk berhubung an dengan operator secara visual.

2. Software CNC Keller Q Plus

Software CNC KELLER Q plus merupakan perangkat lunak komputer yang diterbitkan oleh KELLER berisi simulasi penrograman mesin CNC yang telah diperbarui dari software generasi sebelumnya. Perangkat lunak komputer ini merupakan bantuan Landesinstitut Fur Qualifizierung (LFQ) Jerman melalui Teknik Mesin UNNES yang diterbitkan oleh Keller dengan nama Q Plus; Q artinya Qualifizierung dan Plus mempunyai makna software ini merupakan pembaruan dari software generasi sebelumnya. Ada dua software mesin yaitu mesin CNC Bubut maupun CNC Frais kedua nya dalam dua versi yaitu versi bahasa Inggris dan bahasa Jerman. Software CNC Keller Q Plus dapat di install melalui komputer pentium pada umumnya dengan kapasitas memory program sekitar 120 MB, spesifikasi Hardisk 5 GB dan RAM minimal 64 MB.

Adapun keunggulan software ini antara lain :

- 1) hasil program CNC dapat dieksekusi terlihat dahulu, bila ada kesalahan atau dapat dieksekusi.

- 2) dapat membuat program CNC.
- 3) hasil program CNC dari software ini dapat disimpan di disket, dan dapat langsung digunakan pada mesin perkakas CNC dengan melakukan penyusunan (transfer) yang sesuai merek mesin CNC yang dipan kannya, dan
- 4) dapat di install ke komputer pentium pada umumnya. (Wirawan S, 2003:172)

Metode penrograman yang biasa digunakan dalam Software CNC Milling Keller Q Plus adalah:

a. Penrograman Software CNC Milling Keller Q Plus

Dasar penrograman software CNC Milling Keller Q Plus, tidak jauh berbeda dengan penrograman pada mesin frais CNC yang sebenarnya. Penberian program tidak dilakukan di komputer, namun terapan yang ada dalam software ini hampir sama dengan terapan yang ada pada mesin mesin CNC sebenarnya. Software ini dapat langsung digunakan untuk berbagai mesin antara lain merek FanucOT, Gildemeister EPL2, Sommer 818F dan Traub TX8D, dapat digunakan untuk membuat siklus penrograman (PM, Zyklus) sesuai standar. Sistem penrogramannya dapat berupa Absolut, Inkremental, Polar, atau gabungan ketiganya. Sistem penrograman absolut adalah satu sistem penrograman dimana titik referensinya mengacu pada titik tetap. Pada sistem ini penentuan data/informasi angka limitasi pabat selalu dihitung dari titik awal pabat, X=0,Y=0 dan Z=0 Metode absolut memiliki kelebihan namun akan menyedikan bila membuat benda kerjanya rumit. Sistem penrograman inkremental adalah satu sistem penrograman dimana titik refereninya selalu berubah, yaitu titik akhir yang dapat diartikan sebagai baru untuk ukuran berikutnya (Lilih, 2001 : 16). Pada sistem ini penentuan data/informasi angka limitasi pabat selalu dihitung dari titik akhir limitasi pabat sebelumnya, X, Y dan Z berubah - olah tergantung posisi pabat pabat berada. Sistem penrograman polar menggunakan acuan panjang/lebar dan sudut limitasinya. Sistem penrograman polar merupakan sistem gabungan antara penrograman sistem absolut inkremental dan polar. Terapan software CNC Milling Q plus dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 3. Tampilan Software CNC Milling Optus

1) *Rencana Kerja (Work Plan)*
 Menentukan jenis alat potong yang akan digunakan dalam eksekusi, serta merencanakan dimensi alat potong tahap demi tahap.



Gambar 4. Tampilan Window Rencana Kerja (Work Plan)

2) *Geometry* menu ini akan menampilkan bentuk kerja yang telah diprogram dalam potongan 3 dimensi, sehingga bila ada kekeliruan dimensi dapat diketahui untuk segera diperbaiki.



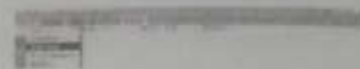
Gambar 5. Tampilan Window Geometry

3) *NC Data*, menu ini menampilkan pemrograman dengan menggunakan kalimat sesuai urutan program dari N01, N02, dan seterusnya. Menu NC Data



Gambar 6. Tampilan Window NC Data

4) *Setup* Menu ini untuk merencanakan jenis alat potong serta bahan yang akan digunakan dalam proses pemrosesan.



Gambar 7. Tampilan Window Setup

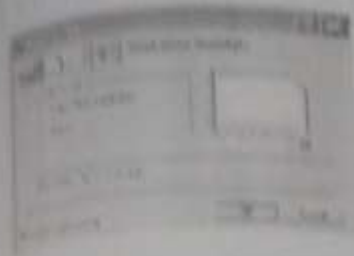
5) *Simulator*, Menu ini berfungsi untuk menampilkan simulasi benda kerja yang akan dibuat agar apabila ada kesalahan program dapat diperbaiki.



Gambar 8. Tampilan window simulator

3. AutoCAD 2000

Auto CAD berasal dari kata *Automatic Computer Aided Design*, yang artinya Auto CAD merupakan suatu program komputer sebagai alat bantu dalam proses desain atau perancangan (Wahana Komputer, 2002:2). Auto CAD 2000 merupakan pengembangan beberapa fasilitas menggambar dari AutoCAD versi - versi sebelumnya. Auto Desk merilis program CAD berawal dari program MicroCAD, yang kemudian dikembangkan dalam versi Windows, yaitu Auto CAD versi 10, 11, 12, 13, dan 14, kemudian dilanjutkan lagi menjadi Auto CAD 2000. Software AutoCAD dapat diinstal melalui komputer minimal pemroses 1 dengan kapasitas memori program sekitar 120 MB, spesifikasi Hardisk 5 GB dan RAM 32 MB (ditunjukkan 64 MB). Software Auto CAD 2000 dapat diinstal pada windows 98, windows Millennium Edition (ME) dan windows 2000. Pada saat mengaktifkan program Auto CAD 2000 maka di monitor akan muncul menu Auto CAD 2000 disertai dengan munculnya keyboard StartUp. Dengan klik dialog Start up, terdapat beberapa tool yang memiliki target masing-masing untuk memulai suatu tampilan. Setelah memilih salah satu tool, lalu di OK, maka dilanjutkan menjalankan program Auto CAD 2000. Tampilan StartUp dialog AutoCAD 2000 memperlihatkan pada gambar dibawah.



Gambar 8. Tampilan Startup AutoCAD 2000

Setelah tampilan Startup dialog maka tampilan window AutoCAD 2000 akan muncul dan siap untuk menggunakan Tampilan lembar kerja AutoCAD 2000 seperti terlihat pada gambar



Gambar 10. Tampilan window AutoCAD 2000

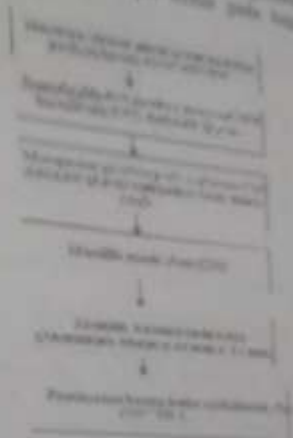
AutoCAD 2000 memberikan atau menampilkan berupa fasilitas dan kemampuan baru yang sangat besar merupakan pengembangan selain fasilitas yang ada pada versi - versi sebelumnya. Fasilitas dan kemampuan baru antara lain

- Menambahkan beberapa perintah dan sub perintah baru
- Perubahan tombol-tombol baru pada Toolbar, menu dan perintah-perintah baru dan menu Pull Down
- Penggunaan tampilan Window pada beberapa perintah yang sebelumnya menggunakan masukan melalui Command Line
- Ornamen penggunaan beberapa fasilitas penggambaran, seperti dimensi, teks dan blok
- Pengembangan fasilitas untuk penggambaran secara berkelompok melalui media internet
- Menambah fasilitas dari versi-versi sebelumnya diharapkan AutoCAD 2000 ini menjadi salah satu program komputer untuk desain dan perancangan yang baik. Cara untuk mengaktifkan program Windows, yaitu dengan mengklik dua kali pada icon yang ada pada Desktop atau dengan cara memilih dari menu Start pada Toolbar.

KESIMPULAN

Membuat benda kerja pada mesin Frais CNC TU 3A dari program yang telah dibuat dengan menggunakan AutoCAD 2000. Untuk

perencanaan benda kerja diperlukan untuk membuat gambar teknik yang akan digunakan. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 11. Alur pembuatan benda kerja

5. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan deskriptif, yaitu suatu cara untuk mencari beberapa sebab akibat antara dua faktor atau lebih dengan menggunakan faktor-faktor lain yang bisa mengunggulkan dari penelitian tersebut (Arifin, 1998 : 96). Sedangkan dalam penelitian ini akan dibahas bagaimana cara pembuatan benda kerja pada AutoCAD 2000, proses pemrograman di dari AutoCAD 2000 ke software CNC KELLER Q plus dan pemrograman di software CNC KELLER Q plus ke mesin frais CNC TU 3A.

6. TEMPAT DAN WAKTU PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Komputer ST Teknik Harapan Medan dan Laboratorium Proses Produksi Jurusan Teknik Mesin BLPPT Medan dan STX Medan.

No	Salah	Kelebihan
1	Harus ada alat	Kelebihan utamanya adalah tidak ada alat Call 2000
2	Operasi	Kelebihan utamanya adalah tidak ada alat yang menggunakan sistem CNC 2000 yang ada
3	Kelebihan	Kelebihan utamanya adalah alat yang menggunakan sistem CNC 2000 yang ada

Gambar 11. Warna pelaksanaan penelitian

B. TEKNIK PENGUMPULAN DATA

Pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah observasi dan wawancara langsung hasil observasi kemudian menulis tulisan dan wawancara hasil penelitian.

1. Sumber dan Alat

a) Sumber

Dalam penelitian ini sumber yang digunakan untuk membuat benda kerja ini adalah Aluminium dengan ukuran panjang 120mm, lebar 30 mm dan tebal 15mm.

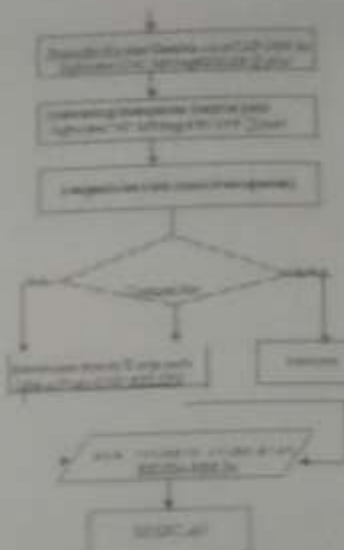
b) Alat

Alat penelitian ini ada yang digunakan antara lain:

- a. Seperti alat Komputer
- b. Mesin Frais CNC TU 3A
- c. Software CNC Milling Keller Q Plus
- d. Software AutoCAD 2000

2. Prosedur Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah dalam pelaksanaan uji coba kerja penelitian pada prosedur yang sudah ada pada prosedur kerja dimana secara aman, hemat dan akurat. Pada dasarnya prosedur penelitian yang digunakan dapat ada uji langkah utama pada



Gambar 12. Alur Pelaksanaan Penelitian

Berdasarkan dari proses penelitian benda kerja pada mesin Frais CNC TU 3A menggunakan software CNC Milling KELLER Q plus berbasis software Auto CAD 2000 yang meliputi tahap perancangan dan gambar AutoCAD 2000 ke software CNC Milling KELLER Q plus kemudian pemrosesannya. dan proses pembuatan benda kerja pada mesin Frais CNC TU 3A, dihasilkan kesimpulan sebagai berikut:

- 1. Pembuatan benda kerja pada mesin frais CNC TU 3A menggunakan software CNC Keller Q plus berbasis software AutoCAD 2000 ini menggunakan uji coba, yaitu Software AutoCAD 2000 untuk membuat desain benda kerja, software CNC Milling KELLER Q plus untuk membuat dalam gambar dan AutoCAD menjadi dalam gambar dan mesin AutoCAD TU 3A untuk mengerjakan program pembuatan benda kerja dan software CNC Milling KELLER Q plus menjadi benda kerja.
- 2. Proses pembuatan benda kerja dimulai dari membuat desain benda kerja pada software AutoCAD yang kemudian dengan pada sistem virtualisasi data. Desain benda kerja yang ada dalam desain kemudian diupload ke software CNC Milling KELLER Q plus melalui Gateway di dalam Gateway desain benda kerja tersebut dapat dimasukkan ke dalam dan Gateway desain benda kerja ini akan diinput dalam Disk plus untuk diinput agar ini dimasukkan dan diinput dalam bentuk uji dimana ini diinput dan diinput dalam benda kerja di proses ke NC program untuk menghasilkan gambar pada

... CNC. Dalam NC program ini
... CNC. Dalam NC program ini
... CNC. Dalam NC program ini

- 16) ...
- 17) ...
- 18) ...
- 19) ...

DAFTAR PUSTAKA

... yang berguna untuk pengembangan
... dan kemampuan dalam
... kerja pada mesin mesin
... mesin mesin industri antara lain:

- 1) ...
- 2) ...
- 3) ...

DAFTAR PUSTAKA

- 1) ...
- 2) ...
- 3) ...
- 4) ...
- 5) ...