



**LAPORAN KERJA PRAKTIK**

**ANALISIS PEMBUATAN *SHOE LAST* DENGAN MESIN *CNC SHOE LAST FINISHING MACHINE* (BYD-DSJ) TAIWAN**

**Program Studi**

**S1 Sistem Komputer**

**Oleh:**

**ANDRIANTO SUKUSVIERI**

**15410200055**

INSTITUT BISNIS  
DAN INFORMATIKA

stikom  
SURABAYA

---

**FAKULTAS TEKNOLOGI DAN INFORMATIKA  
INSTITUT BISNIS DAN INFORMATIKA STIKOM SURABAYA  
2018**

**ANALISIS PEMBUATAN *SHOE LAST* DENGAN MESIN CNC *SHOE  
LAST FINISHING MACHINE (BYD-DSJ) TAIWAN***

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menempuh ujian Tahap Akhir

Program Strata Satu (S1)

Disusun Oleh:

Nama : ANDRIANTO SUKUSVIERI

Nim : 15410200055

Program : S1 (Strata Satu)

Jurusan : Sistem Komputer



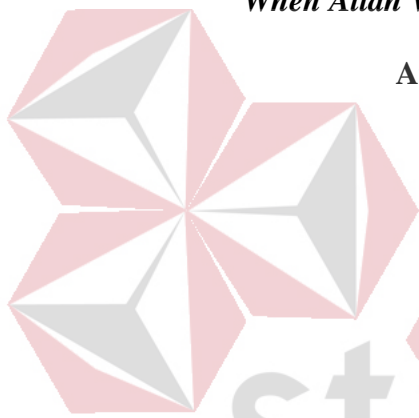
**stikom**  
FAKULTAS TEKNOLOGI DAN INFORMATIKA  
SURABAYA

**INSTITUT BISNIS DAN INFORMATIKA STIKOM SURABAYA**

**2018**

***“ When Allah With You, Nobody Can Stop You ”***

**Andrianto Sukusvieri**

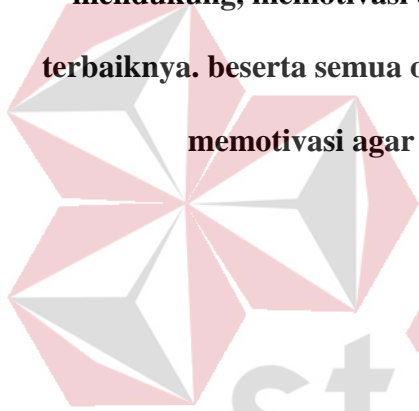


INSTITUT BISNIS  
DAN INFORMATIKA

**stikom**  
SURABAYA

**Kupersembahkan Kepada**

**Ibu, bapak, adik, kekasih dan semua keluarga tercinta, yang selalu mendukung, memotivasi dan menyisipkan nama saya dalam doa-doa terbaiknya. beserta semua orang yang selalu membantu, mendukung dan memotivasi agar tetap berusaha menjadi lebih baik.**



INSTITUT BISNIS  
DAN INFORMATIKA

**stikom**  
SURABAYA

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**LAPORAN KERJA PRAKTIK**

**ANALISIS PEMBUATAN *SHOE LAST* DENGAN MESIN CNC *SHOE***  
***LAST FINISHING MACHINE (BYD-DSJ) TAIWAN***

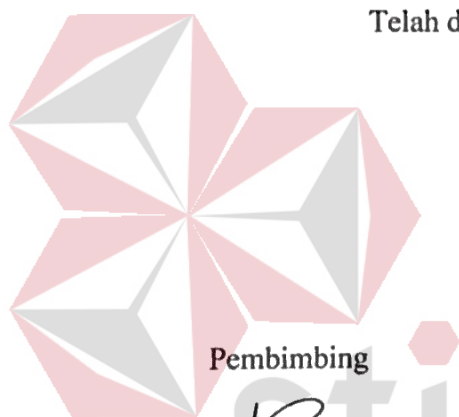
Laporan Kerja Praktik oleh

**ANDRIANTO SUKUSVIERI**

**NIM: 15410200055**

Telah diperiksa, diuji dan disetujui

Surabaya, 12 November 2018



Disetujui:

INSTITUT BISNIS  
DAN INFORMATIKA

Pembimbing

Penyelia

**Harianto, S.Kom., M.Eng**

**Kusdillah**

NIDN. 0722087701

Nopeg.B01.280162

Mengetahui:



Ketua Prodi S1 Sistem Komputer  
FAKULTAS TEKNOLOGI  
DAN INFORMATIKA

**stikom**  
SURABAYA

**Pauladie Susanto, S.Kom., M.T.**

NIDN 0729047501

**SURAT PERNYATAAN  
PERSETUJUAN PUBLIKASI DAN KEASLIAN KARYA ILMIAH**

Sebagai mahasiswa Institut Bisnis dan Informatika Stikom Surabaya, saya:

Nama : Andrianto sukusvieri  
NIM : 15410200055  
Program Studi : S1 Sistem Komputer  
Fakultas : Fakultas Teknologi dan Informatika  
Jenis Karya : Laporan Kerja Praktik  
Judul Karya : **ANALISIS PEMBUATAN *SHOE LAST* DENGAN  
MESIN CNC *SHOE LAST FINISHING MACHINE*  
(BYD-DSJ) TAIWAN**

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa:

1. Demi pengembangan Ilmu Pengetahuan, Teknologi dan Seni, saya menyetujui memberikan kepada Institut Bisnis dan Informatika Stikom Surabaya Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-Exclusive Royalti Free Right*) atas seluruh isi/ sebagian karya ilmiah saya tersebut di atas untuk disimpan, dialihmediakan dan dikelola dalam bentuk pangkalan data (*database*) untuk selanjutnya didistribusikan atau dipublikasikan demi kepentingan akademis dengan tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis atau pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.
2. Karya tersebut di atas adalah karya asli saya, bukan plagiat baik sebagian maupun keseluruhan. Kutipan, karya atau pendapat orang lain yang ada dalam karya ilmiah ini adalah semata hanya rujukan yang dicantumkan dalam Daftar Pustaka saya.
3. Apabila dikemudian hari ditemukan dan terbukti terdapat tindakan plagiat pada karya ilmiah ini, maka saya bersedia untuk menerima pencabutan terhadap gelar keserjanaan yang telah diberikan kepada saya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 12 November 2018

Yang menandatangani  
  
  
**Andrianto sukusvieri.**  
NIM: 15410200055

## ABSTRAK

PT. JASLIM PASURUAN merupakan satu-satunya industri *Shoe Last* terbesar di Indonesia Bagian Timur. Perusahaan ini sudah berdiri sejak tahun 1981. Pada awalnya perusahaan ini hanya memproduksi *Shoe Last* dari bahan baku kayu, seiring berjalannya waktu mulai beralih manajemen dari jenis kayu menjadi *Shoe Last* dengan bahan baku biji plastik bercampur mineral / PVC.

*Shoe Last* adalah wakil dari bentuk kaki yang dipakai untuk mencetak sepatu. Sedangkan mesin yang digunakan di era sekarang untuk pembuatannya adalah CNC (*Computer Numeric Control*) merupakan sistem otomasi mesin perkakas yang dioperasikan oleh perintah yang diprogram secara abstrak dan disimpan dimedia penyimpanan

Setiap mesin CNC *Milling* mempunyai kekurangan dan keunggulan tersendiri dalam setiap hasil produksi dan sistem pengoperasiannya. CNC *Shoe Last Finishing Machine* (BYD-DSJ) memiliki tingkat keakuratan yang tinggi yaitu  $10^{-3}$  mm, sehingga menciptakan produk *Shoe Last* yang berkualitas serta mempunyai kekurangan yang mencolok yaitu modal perawatanya dibidang besar dan tidak murah

Solusi yang dapat diberkikan yaitu dengan memberikan analisis terhadap CNC *Shoe Last Finishing Machine* (BYD-DSJ) guna mengetahui probabilitas nirlaba yang lebih menguntungkan bagi perusahaan

**Kata Kunci:** *Shoe Last*, *Computer Numeric Control* (CNC), *Numeric Control* (NC), CNC *Shoe Last Finishing Machine* (BYD-DSJ),

## KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat yang telah diberikan - Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Kerja Praktik ini. Penulisan Laporan ini adalah sebagai salah satu syarat Menempuh Tugas Akhir pada Program Studi S1 Sistem Komputer Institut Bisnis dan Informatika Stikom Surabaya.

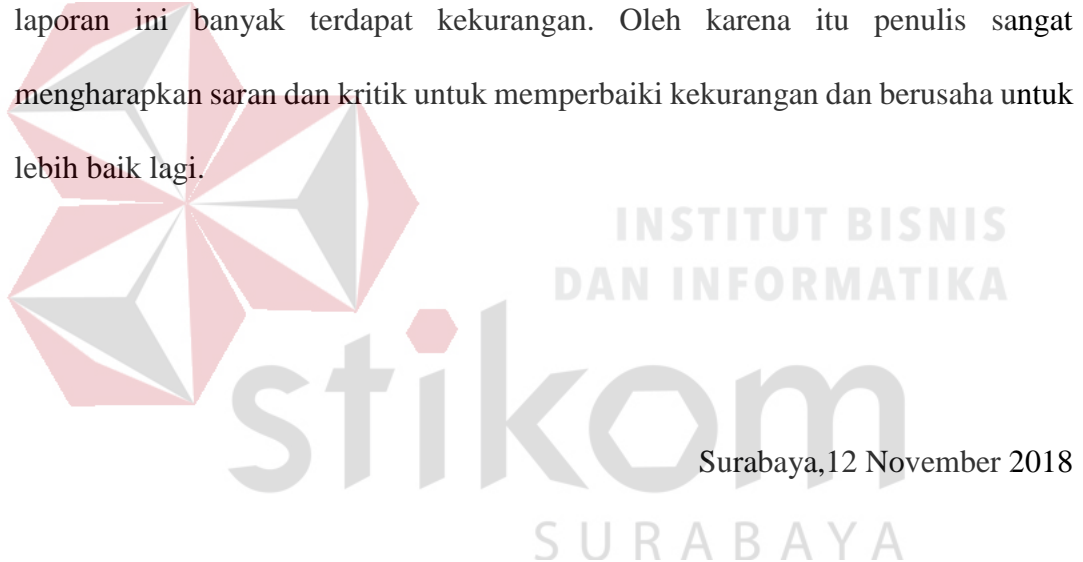
Dalam usaha menyelesaikan penulisan Laporan Kerja Praktik ini penulis banyak mendapat bantuan dari berbagai pihak baik moral maupun materi. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih dan penghargaan setinggi - tingginya kepada:

1. Allah SWT, karena dengan rahmatnya dan hidayahnya penulis dapat menyelesaikan Laporan Kerja Praktik ini.
2. Orang Tua dan Saudara-saudara saya tercinta yang telah memberikan dorongan dan bantuan baik moral maupun materi sehingga penulis dapat menempuh dan menyelesaikan Kerja Praktik maupun laporan ini.
3. PT. JASLIM PASURUAN atas segala kesempatan, pengalaman kerja yang telah diberikan kepada penulis selama melaksanakan Kerja Praktik.
4. Kepada Pauladie Susanto,S.Kom.,M.T. selaku Kepala Program Studi Sistem Komputer Surabaya atas ijin yang diberikan untuk melaksanakan Kerja Praktik di Institut Bisnis dan Informatika Stikom surabaya
5. Kepada Harianto,S.Kom.,M.Eng. selaku pembimbing saya sehingga dapat menyelesaikan laporan Kerja Praktik.



6. Kepada Ibu Kusdilah selaku penyelia. Terima kasih atas bimbingan yang diberikan sehingga penulis dapat melaksanakan Kerja Praktik di PT. JASLIM PASURUAN.
7. Teman- teman seperjuangan SK angkatan '15 dan semua pihak yang terlibat namun tidak dapat penulis sebutkan satu persatu atas bantuan dan dukungannya.

Penulis berharap semoga laporan ini dapat berguna dan bermanfaat untuk menambah wawasan bagi pembacanya. Penulis juga menyadari dalam penulisan laporan ini banyak terdapat kekurangan. Oleh karena itu penulis sangat mengharapkan saran dan kritik untuk memperbaiki kekurangan dan berusaha untuk lebih baik lagi.



Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
SURAT PERNYATAAN.....	iv
ABSTRAK .....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I.....	1
PENDAHULUAN .....	1
<b>1.1 Latar Belakang Masalah</b> .....	1
<b>1.2 Perumusan Masalah</b> .....	2
<b>1.3 Batasan Masalah</b> .....	2
<b>1.4 Tujuan</b> .....	3
<b>1.5 Kontribusi</b> .....	3
BAB II.....	4
GAMBARAN UMUM PERUSAHAAN.....	4
<b>2.1 Sejarah Singkat PT. JASLIM PASURUAN</b> .....	4
<b>2.2 Visi dan Misi PT. JASLIM PASURUAN</b> .....	4

2.2.1	Visi .....	4
2.2.2	Misi .....	4
BAB III .....		5
LANDASAN TEORI .....		5
<b>3.1</b>	<b>CNC .....</b>	<b>5</b>
3.1.1	Sejarah CNC .....	5
3.1.2	Prinsip Kerja CNC .....	6
3.1.3	Bagian – Bagian Mesin CNC.....	11
A.1	Bagian Statis / Diam .....	11
A.2	Bagian Dinamis / Bergerak .....	13
A.3	Bagian Kontrol / Pengendali .....	16
A.4	Support .....	18
3.1.4	Jenis – Jenis Mesin CNC .....	19
A.1	Mesin <i>Mailling</i> CNC.....	19
A.2	Mesin Bubut CNC.....	21
<b>3.2</b>	<b><i>Shoe Last</i>.....</b>	<b>22</b>
3.2.1	Pengertian <i>Shoe Last</i> .....	22
3.2.2	Bahan <i>Shoe Last</i> .....	22
3.2.3	Konstruksi dan Jenis <i>Shoe Last</i> .....	24
3.2.4	Master <i>Shoe Last</i> .....	26
BAB IV .....		27

HASIL ANALISA .....	27
<b>4.1 Pengoperasian Mesin CNC <i>Mailling</i></b> .....	27
4.1.1 Posisi Pisau Pada Mesin <i>Mailling</i> .....	27
B.1 Posisi Paralel .....	27
B.2 Posisi Tegak Lurus .....	28
4.1.2 Metode Pemotongan Pada Mesin <i>Mailling</i> .....	28
B.1 Pemotongan Searah Jarum Jam .....	28
B.2 Pemotongan Berlawanan Arah Jarum Jam.....	28
B.3 Pemotongan Netral .....	28
4.1.3 Langkah-langkah Pemotongan .....	29
B.1 Persiapan Awal.....	29
B.2 Langkah Pengoperasian.....	29
<b>4.2 Mesin CNC <i>Shoe Last Finishing Machine</i> (BYD-DSJ)</b> .....	32
4.2.1 Prinsip Kerja Mesin CNC <i>Shoe Last Finishing Machine</i> (BYD-DSJ). 34	
B.1 Pengenalan Kode .....	35
B.1.5 CNC <i>Scanner</i> .....	38
B.2 Aplikasi <i>Interface</i> pada komputer .....	39
4.2.2 Kelemahan Mesin CNC <i>Shoe Last Finishing Machine</i> (BYD-DSJ)....	41
B.1 Modal awal yang dibutuhkan lebih besar.....	41
B.2 Butuh tenaga ahli yang bisa memprogram peralatan NC.....	42
B.3 Membutuhkan biaya pemeliharaan yang lebih tinggi .....	42

B.4 Pengoperasian mesin yang sulit karena terintegrasi dengan komputer	43
4.3.3 Kelebihan Mesin CNC <i>Shoe Last Finishing Machine</i> (BYD-DSJ).....	45
B.1 Waktu yang dibutuhkan untuk pabrikan lebih cepat .....	45
B.2 Tingkat ketelitian pengukuran lebih akurat.....	46
B.3 Tidak perlu dilakukan pemeriksaan secara terus menerus .....	47
B.4 Meningkatkan produksi dan dapat menstabilkan permintaan produksi .....	48
BAB V.....	49
PENUTUP.....	49
5.1 Kesimpulan.....	49
5.2 Saran.....	50
DAFTAR PUSTAKA .....	51
LAMPIRAN.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>



INSTITUT BISNIS  
DAN INFORMATIKA  
**stikom**  
SURABAYA

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 3.1. Bentuk lintasan, kecepatan pemakanan.....	7
Gambar 3.2 Pendingin Mesin CNC .....	8
Gambar 3.3 Putaran <i>Spindle</i> .....	8
Gambar 3.4. Pencekaman / penjepitan benda kerja .....	9
Gambar 3.5. Pengaturan putaran poros Motor <i>Stepper</i> .....	10
Gambar 3.6. <i>Headstock, Saddle, Table</i> Mesin CNC Edumill.....	11
Gambar 3.7. <i>Frame</i> mesin CNC BYD-DSJ .....	12
Gambar 3.8. Frame Mesin CNC <i>Edulathe</i> (Bagian Dalam Mesin <i>Scanne</i>	12
Gambar 3.9. Motor <i>Axis</i> jenis <i>Stepper</i> .....	13
Gambar 3.10. <i>Ball Screw</i> dan <i>Nut</i> .....	14
Gambar 3.11. <i>Belt Drive</i> .....	14
Gambar 3.12. Motor <i>Spindle</i> .....	15
Gambar 3.13. Turrent atau Motor <i>Charger</i> .....	15
Gambar 3.14. <i>CNC Machine Control Panel</i> .....	16
Gambar 3.15. <i>Manual Pulse Generator</i> .....	17
Gambar 3.16. <i>Communication Port</i> .....	17
Gambar 3.17. <i>Clamping kit</i> .....	18
Gambar 3.18. <i>3D Digitizer</i> .....	18
Gambar 3.19. Mesin CNC <i>Mailling</i> .....	19
Gambar 3.20. Mesin <i>Mailling</i> CNC <i>Gantry Part Moving</i> .....	20
Gambar 3.21. Mesin <i>Mailling</i> CNC <i>Table Moving</i> .....	21
Gambar 3.22. Mesin Bubut CNC.....	21

Gambar 3.23. PVC Bahan <i>Shoe Last</i> .....	23
Gambar 3.24. <i>Shoe Last Cut Body</i> .....	24
Gambar 3.25. <i>Shoe Last V Cut</i> .....	25
Gambar 3.26. <i>Shoe Last C Cut</i> .....	25
Gambar 3.27. Master <i>Shoe Last</i> .....	26
Gambar 4.1 Mesin CNC <i>Scanner</i> .....	30
Gambar 4.2. Perubahan data <i>Shoe Last</i> .....	30
Gambar 4.3. Pengaturan pengiriman data ke mesin CNC <i>Mailling</i> .....	31
Gambar 4.4. Mesin CNC <i>Shoe Last Finishing Machine</i> (BYD-DSJ).....	32
Gambar 4.5. Mesin CNC <i>Shoe Last Finishing Machine</i> (BYD-DSJ).....	34
Gambar 4.6 Mesin CNC <i>Scanner</i> .....	38
Gambar 4.7. Proses perubahan data sesuai pemesanan.....	40
Gambar 4.8 Monitoring Ulang Master <i>Shoe Last</i> .....	40
Gambar 4.9. Spesifikasi Mesin CNC <i>Shoe Last Finishing Machine</i> (BYD-DSJ).....	42
Gambar 4.10. Proses Penyettingan Standart Dari Data <i>Shoe Last</i> .....	43
Gambar 4.11. Mesin CNC <i>Shoe Last Finishing Machine</i> (BYD-DSJ).....	46

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1 Durasi Pengoperasian Mesin CNC <i>Shoe Last Finishing Machine</i> (BYD-DSJ).....	45
Tabel 4.2 Akurasi Produksi <i>Shoe Last</i> dengan mesin CNC Finishing (BYD-DSJ) tanpa <i>maintance</i> operator .....	47





## DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Lampiran 1 Form KP-3 (Surat Balasan Perusahaan)**Error! Bookmark not defined.**

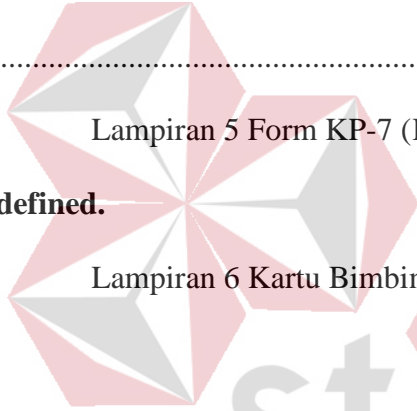
Lampiran 2 Form KP-5 (Acuan Kerja) .....**Error! Bookmark not defined.**

Lampiran 3 Form KP-5 (Garis Besar Rencana Kerja Mingguan) ..... **Error! Bookmark not defined.**

Lampiran 4 Form KP-6 (Log Harian dan Catatan Perubahan Acuan Kerja .....**Error! Bookmark not defined.**

Lampiran 5 Form KP-7 (Kehadiran Kerja Praktik)**Error! Bookmark not defined.**

Lampiran 6 Kartu Bimbingan Kerja Praktik **Error! Bookmark not defined.**



INSTITUT BISNIS

stikom  
SURABAYA

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Kemajuan dalam bidang teknologi yang semakin berkembang merupakan aspek sebuah pengetahuan dan teknologi yang mengharuskan kalangan pendidikan tinggi untuk dapat meningkatkan kemampuan dalam penguasaan teknologi. Terutama pada teknologi tepat guna. Teknologi tepat guna merupakan teknologi yang tepat sasaran yang dapat dimanfaatkan oleh masyarakat umum. Pengembangan teknologi tepat guna harus lebih ditingkatkan sebagai penunjang pemanfaatan teknologi masyarakat Indonesia.

Pemanfaatan teknologi pada masyarakat berdampak sangat luas. Dan berimbas pula pada industri-industri kecil dan menengah, khususnya yang masih menggunakan peralatan konvensional atau bahkan masih menggunakan peralatan tradisional dan manual. Pemahaman teknologi secara mendasar, rinci dan mendalam dilakukan melalui pelaksanaan program yang kongkrit untuk memproduksi barang dan jasa.

Perkembangan teknologi komputer saat ini telah mengalami kemajuan yang amat pesat. Dalam hal ini komputer telah diaplikasikan ke dalam alat-alat mesin perkakas diantaranya mesin bubut, mesin *milling*, mesin skrap, mesin bor. Hasil perpaduan teknologi komputer dan teknologi mekanik inilah yang selanjutnya dinamakan CNC Sistem pengoperasian CNC menggunakan program

Secara umum konstruksi mesin perkakas CNC dan sistem kerjanya adalah sinkronisasi 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 meninggalkan mesin-mesin perkakas konvensional dan beralih menggunakan mesin-mesin perkakas CNC.

### 1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian dari latar belakang diatas maka dapat kita rumuskan beberapa permasalahan yang ada, yakni:

1. Apakah pengaruh mesin CNC dalam produksi *Shoe Last*?
2. Bagaimana hasil analisis dari *Computer Numeric Control* tersebut?

### 1.3 Batasan Masalah

Melihat permasalahan yang ada, maka penulis membatasi masalah dari Kerja Praktik, yaitu:

1. Analisa hanya berfokus pada CNC *Shoe Last Finishing Machine* (BYD- DSJ)
2. Tidak bisa menganalisa lebih dalam karena beberapa hal yang merupakan peraturan perusahaan.
3. Terbatasnya metode yang digunakan sebagai bahan analisa karena setiap jenis CNC memiliki struktur dan fungsi yang berbeda.

#### 1.4 Tujuan

Tujuan umum dari kegiatan Kerja Praktik yang dilaksanakan mahasiswa adalah agar mahasiswa dapat melihat serta berlatih pada kondisi dan keadaan nyata yang ada pada dunia kerja sehingga mendapatkan pengalaman yang lebih banyak dan dapat memperdalam kemampuan pada suatu bidang. Tujuan khusus adalah sebagai berikut:

1. Mengamati dan menganalisa system *Computer Numeric Control* pada CNC *Shoe Last Finishing Machine* (BYD-DSJ)
2. Memahami pengaturan dan penerapan dari *Programmable Logic Controller* secara langsung di scada industri.
3. Mampu membuat sebuah analisis terhadap CNC yang sejenis melalui pemahaman dan pengamatan dilapangan.

#### 1.5 Kontribusi

Memberikan kontribusi ke PT. JASLIM PASURUAN dengan berpartisipasi aktif dalam beberapa kegiatan industri dengan pengawasan secara langsung oleh Kepala Bagian Produksi dan *monitoring* dari HRD PT. JASLIM PASURUAN. Membantu menganalisa CNC *Shoe Last Finishing Machine* (BYD-DSJ) guna mengetahui probabilitas nirlaba yang lebih menguntungkan bagi perusahaan.

## BAB II

### GAMBARAN UMUM PERUSAHAAN

#### 2.1 Sejarah Singkat PT. JASLIM PASURUAN

PT. JASLIM PASURUAN merupakan satu-satunya industri *Shoe Last* terbesar di Indonesia Bagian Timur. Perusahaan ini sudah berdiri sejak tahun 1981. Pada awalnya perusahaan ini hanya memproduksi *Shoe Last* dari bahan baku kayu, seiring berjalannya waktu mulai beralih manajemen dari jenis kayu menjadi *Shoe Last* dengan bahan baku biji plastik bercampur mineral / PVC.

#### 2.2 Visi dan Misi PT. JASLIM PASURUAN

##### 2.2.1 Visi

Menjadi perusahaan pelayanan *Shoe Last* terlengkap dengan pelayanan terbaik di Indonesia.

##### 2.2.2 Misi

1. Meningkatkan kualitas dan kapasitas produksi *Shoe Last* secara berkelanjutan
2. Mengembangkan pelayanan berbasis konsumen, sehingga *Shoe Last* yang di berikan *up-to-date* dan sesuai dengan kebutuhan industri sepatu Nasional dan Internasional.

## BAB III

### LANDASAN TEORI

#### 3.1 CNC

CNC, bermula dari 1952 yang dikembangkan oleh John Angkatan Udara Amerika Serikat. CNC merupakan mesin perkakas yang dilengkapi dengan sistem mekanik dan kontrol berbasis komputer yang mampu membaca instruksi kode N, G, F, T, dan lain-lain, dimana kode-kode tersebut akan menginstruksikan ke mesin CNC agar bekerja sesuai dengan program benda kerja yang akan dibuat

##### 3.1.1 Sejarah CNC

Perkembangan zaman dan teknologi mengakibatkan meningkatnya kebutuhan manusia. Berbagai sisi kehidupan senantiasa mencari cara untuk mencapai hasil yang lebih baik. Salah satu perubahan secara nyata terlihat pada perkembangan industri saat ini yang menuntut produk dengan kriteria:

1. Tingkat presisi yang tinggi
2. Waktu pengerjaan yang tepat
3. Kualitas yang baik

Investasi sumber daya manusia semakin ditekan untuk meminimalkan terjadinya kesalahan dari faktor manusia (*human error*) sehingga digantikan perannya oleh mesin mesin otomatis yang canggih, yang dapat menghasilkan produk dalam jumlah besar dengan tingkat kepresisian tinggi dalam waktu singkat serta hasil yang

berkualitas. Pada sekitar tahun 1930 – 1940 an dunia industri didominasi oleh mesin – mesin manual atau sering diistilahkan sebagai mesin konvensional, mesin – mesin tersebut membuat hasil produksi tidak stabil. Sering terjadi demonstrasi buruh antara operator mesin dengan pihak manajemen di berbagai perusahaan. Sehingga sering kali terjadi aksi pemogokan kerja yang berimbas terhadap terganggunya proses produksi.

Kemudian pada masa yang bersamaan terjadilah perang dunia II, perang tersebut memicu meningkatnya kompleksitas kebutuhan komponen untuk peralatan perang. Peralatan perang pada masa itu menuntut dihasilkannya komponen dalam jumlah besar dengan tingkat kesulitan dan kepresisian yang tinggi, salah satunya adalah komponen untuk pesawat tempur (Surakarta, 2010)

### 3.1.2 Prinsip Kerja CNC

Mesin yang di kendalikan secara *Computerized Numerical Control* atau lebih dikenal dengan mesin CNC adalah mesin perkakas yang dikontrol secara numerik menggunakan komputer dengan mikro kontroler sebagai basis kendali.

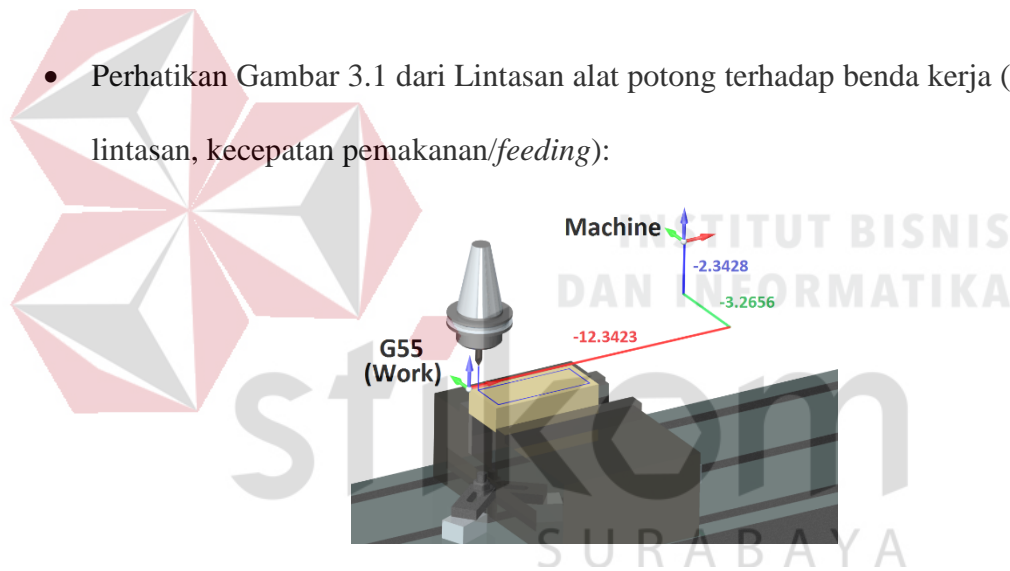
Pada dasarnya prinsip kerja mesin CNC hampir sama dengan mesin konvensional, hanya saja beberapa pekerjaan yang banyak melibatkan operator, digantikan dengan sistem kendali otomatis. Sistem kendali otomatis ini mengambil alih kerja operator, digantikan oleh program yang dipersiapkan sedemikian rupa, sehingga mesin dapat beroperasi secara aman.

Yang dimaksudkan dengan cara mengendalikan mesin adalah memberikan semua informasi kepada mesin untuk dapat bergerak sesuai dengan program yang

dipersiapkan sehingga menghasilkan produk tertentu. Pada pekerjaan dengan mesin konvensional, informasi diberikan dengan memutar roda tangan atau mengubah sakelar. Operator mengambil informasi itu dari gambar kerja serta tabel dan memeriksa gerak perubahan mesin itu dengan pertolongan pembagian skala.

Hal – hal yang dikendalikan dengan program antara lain:

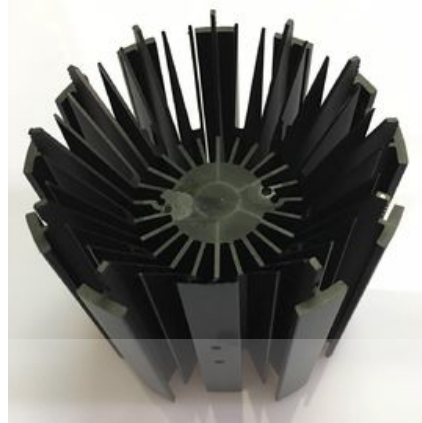
- Perhatikan Gambar 3.1 dari Lintasan alat potong terhadap benda kerja (bentuk lintasan, kecepatan pemakanan/*feeding*):



Gambar 3.1 Bentuk lintasan, kecepatan pemakanan

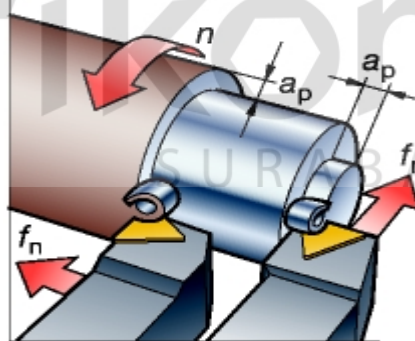


- Perhatikan gambar 3.2 dari Pendinginan mesin CNC di bawah ini:



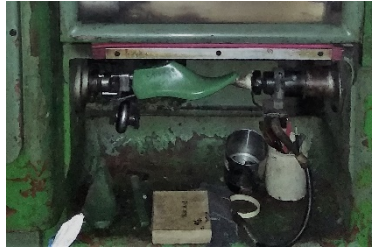
Gambar 3.2 Pendingin Mesin CNC

- Amati gambar 3.3 dari putaran *Spindle* (mengaktifkan, mematikan, mengatur kecepatan putaran):



Gambar 3.3 Putaran *Spindle*

- Pencengkaman / penjepitan benda kerja, lihat gambar 3.4 di bawah:



Gambar 3.4. Pencengkaman / penjepitan benda kerja

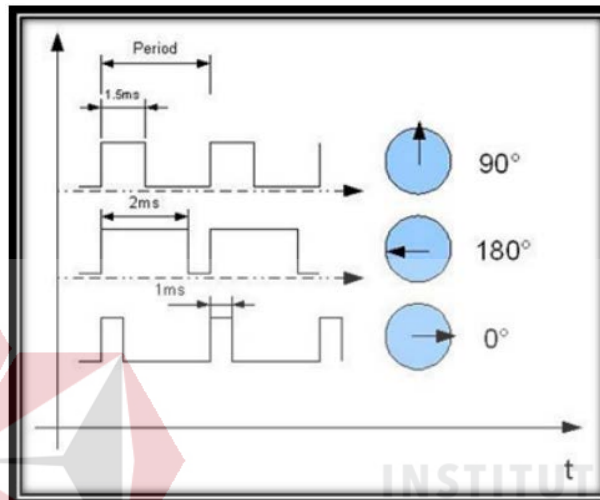
Hal utama yang membedakan mesin CNC dengan mesin manual adalah gerakan sumbu – sumbu mesin, yang pada mesin manual di gerakkan dengan tenaga manusia, maka pada mesin CNC tenaga manusia diambil alih oleh Motor listrik.

Motor listrik yang digunakan pada sumbu mesin CNC adalah Motor *Stepper* atau Motor servo. Motor *Stepper* adalah perangkat elektromekanis yang bekerja dengan mengubah pulsa elektronik menjadi gerakan mekanis diskrit. Motor *Stepper* bergerak berdasarkan urutan pulsa yang diberikan kepada Motor. Karena itu, untuk menggerakkan Motor *Stepper* diperlukan pengendali Motor *Stepper* yang membangkitkan pulsa-pulsa *periodic*. Di bawah sudah ada contoh gambar 3.5 yakni pengaturan putaran poros Motor *Stepper*

Penggunaan Motor *Stepper* memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan penggunaan Motor DC biasa. Keunggulannya antara lain adalah:

- 1) Sudut rotasi Motor proporsional dengan pulsa masukan sehingga lebih mudah diatur, sehingga poros Motor dapat diatur mau berputar berapa derajat.

- 2) Motor dapat langsung memberikan torsi penuh pada saat mulai bergerak
- 3) Posisi dan pergerakan repetisinya dapat ditentukan secara presisi
- 4) Memiliki respon yang sangat baik terhadap mulai, stop dan berbalik (perputaran)



Gambar 3.5. Pengaturan putaran poros Motor Stepper

### 3.1.3 Bagian – Bagian Mesin CNC

#### A.1 Bagian Statis / Diam

Bagian statis / diam mesin CNC adalah bagian yang menjadi penyangga komponen yang lain. Komponen – komponen yang termasuk bagian statis / diam mesin CNC antara lain Bed pada mesin Bubut CNC atau *Table* pada mesin *Mailling* CNC, *Headstock*, *Saddle*, dan *Frame* yang berfungsi melindungi komponen mesin CNC. (surakarta, 2010) Di bawah ini merupakan gambar 3.6 dari *Headstock*, *Saddle*, *Table*

Mesin CNC Edumill:



Gambar 3.6. *Headstock*, *Saddle*, *Table* Mesin CNC Edumill

Gambar 3.7 di bawah merupakan *Frame* dari mesin CNC (BYD-DSJ) :



Gambar 3.7. *Frame* mesin CNC BYD-DSJ

Dan di bawah ini juga ada contoh gambar 3.8 dari *Frame* mesin CNC *Edulathe* (Bagian Dalam Mesin *Scanner*):

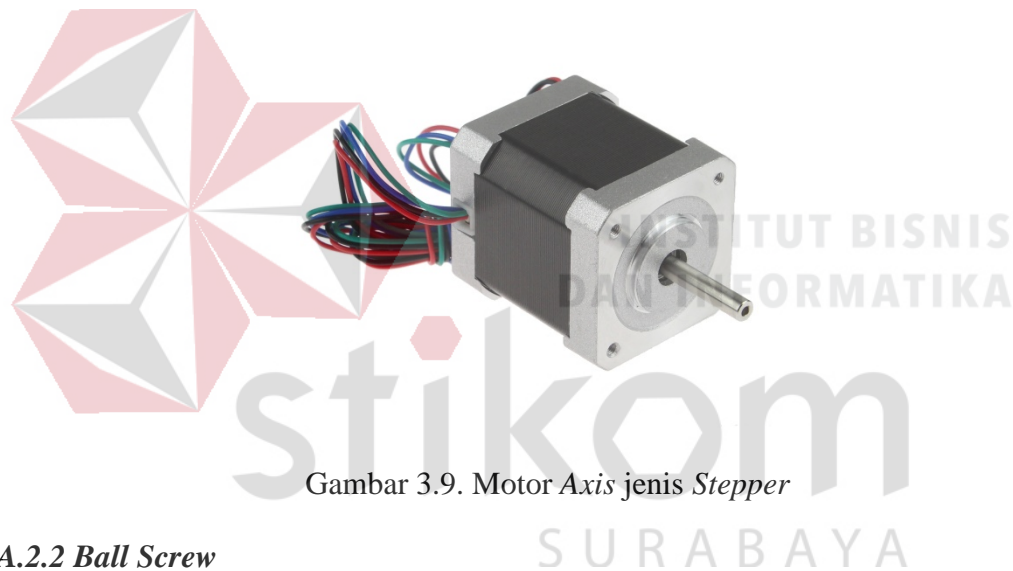


Gambar 3.8. *Frame* Mesin CNC *Edulathe* (Bagian Dalam Mesin *Scanner*)

## A.2 Bagian Dinamis / Bergerak

### A.2.1 Motor Sumbu

Motor sumbu atau Motor *Axis* adalah Motor penggerak untuk masing – masing sumbu mesin CNC. Baik sumbu X, Y & Z masing – masing mempunyai Motor *Axis* sendiri – sendiri. Motor *Axis* pada umumnya adalah Motor stepper atau Motor servo. Perhatikan gambar 3.9 dari Motor *Axis* jenis *Stepper* berikut:



Gambar 3.9. Motor *Axis* jenis *Stepper*

### A.2.2 Ball Screw

*Ball Screw* adalah mekanisme penggerak *Axis X, Y & Z* (*Leadscrew* dan *Nut*) dimana konstruksi pasangan ulirnya menggunakan bola besi / gotri. Pada mesin manual mekanisme penggerak *Axis X, Y & Z* bisaanya menggunakan ulir trapesium, ulir *square* bahkan ulir segitiga.

Fungsi utama *ballscrew* adalah mengubah gerakan rotasi poros Motor stepper menjadi gerakan translasi pada sumbu – sumbu mesin CNC. Konstruksi semacam ini juga menjadikan gerakan sumbu – sumbu menjadi lebih halus dan presisi karena

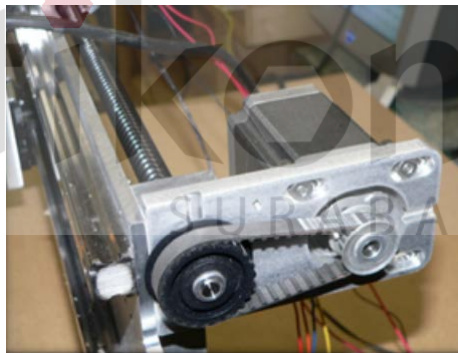
koefisien gesekan antara *screw* dan *nut* menjadi sangat kecil, di bawah ini merupakan gambar 3.10 dari *Ball Screw* dan *Nut*:



Gambar 3.10. *Ball Screw* dan *Nut*

### A.2.3 *Belt Drive*

*Belt Drive* adalah sabuk yang mentransmisikan gerakan putaran Motor ke poros penggerak baik *Axis* maupun *Spindle*. *Belt drive* tidak digunakan jika sudah menggunakan *coupling*. Perhatikan gambar 3.11 dari *Belt Drive* berikut:



Gambar 3.11. *Belt Drive*

### A.2.4 *Motor Spindle*

*Motor Spindle* adalah Motor penggerak *Spindle* mesin CNC, Motor inilah yang dapat diprogram untuk memutar *Spindle* dalam satuan *Revolution Per Minute* (RPM) yang dapat ditentukan. Di bawah ini merupakan gambar 3.12 dari *Motor Spindle*:



Gambar 3.12. Motor *Spindle*

#### **A.2.5 Turrent Automatic Tool Charger**

*Turrent* atau *tool magazine* atau *tool charger* adalah mekanisme pengganti alat potong (Tools) secara otomatis pada mesin CNC. Perhatikan gambar 3.13 dari *turrent automatic tool charger* di bawah ini:



Gambar 3.13. *Turrent* atau Motor *Charger*



### A.3 Bagian Kontrol / Pengendali

#### A.3.1 CNC *Machine Control*

CNC *Machine Control* adalah sarana komunikasi antara programmer /operator untuk mengoperasikan mesin CNC. Di bawah ini merupakan gambar 3.14 dari CNC *Machine Control Panel*:



Gambar 3.14. CNC *Machine Control Panel*

#### A.3.2 MPG

*Manual Pulse Generator* atau MPG adalah perangkat yang disambungkan ke *Machine Control* untuk mengendalikan sumbu - sumbu mesin CNC secara manual jika terjadi kesulitan untuk mengendalikannya dari *Machine Control*, juga berfungsi untuk memudahkan operator melakukan setting referensi benda kerja tanpa harus mengoperasikan dari *Machine Control*. Dan perhatikan gambar 3.15 di bawah ini, yang merupakan gambar dari *Manual Pulse Generator*:



Gambar 3.15. *Manual Pulse Generator*

### A.3.3 *Communication Port*

*Communication Port* adalah perangkat komunikasi antara mesin CNC dengan perangkat komputer yang lain untuk keperluan transfer data. Perhatikan gambar 3.16 dari *Communication Port* berikut ini:



Gambar 3.16. *Communication Port*

## A.4 Support

### A.4.1 Clamping Device

*Clamping kit* adalah perangkat penjepit benda kerja terhadap tabel mesin CNC.

Contoh gambar 3.17 bisa di lihat seperti di bawah ini:



Gambar 3.17. *Clamping kit*

### A.4.2 Probe / 3D Digitizer

*Probe / 3D Digitizer* adalah perangkat pemindai permukaan benda kerja untuk diterjemahkan menjadi titik – titik koordinat. Contoh gambar 3.18 bisa di lihat di bawah ini:



Gambar 3.18. *3D Digitizer*

### 3.1.4 Jenis – Jenis Mesin CNC

Secara umum jenis – jenis mesin CNC dibedakan menjadi 2 macam yaitu:

- a) Mesin *Mailling* CNC
- b) Mesin Bubut CNC

#### A.1 Mesin *Mailling* CNC

Mesin *Mailling* CNC adalah, mesin CNC dimana gerakan berputar utama pada proses penyayatan dilakukan oleh alat potong (*tools*), sedangkan benda kerja bergerak mengikuti gerakan sumbu mesin CNC. Mesin jenis ini pada umumnya menghasilkan benda kerja berbentuk persegi. (sujanayogi, 2010) . Gambar 3.19 di bawah termasuk dalam mesin CNC *Mailling*:

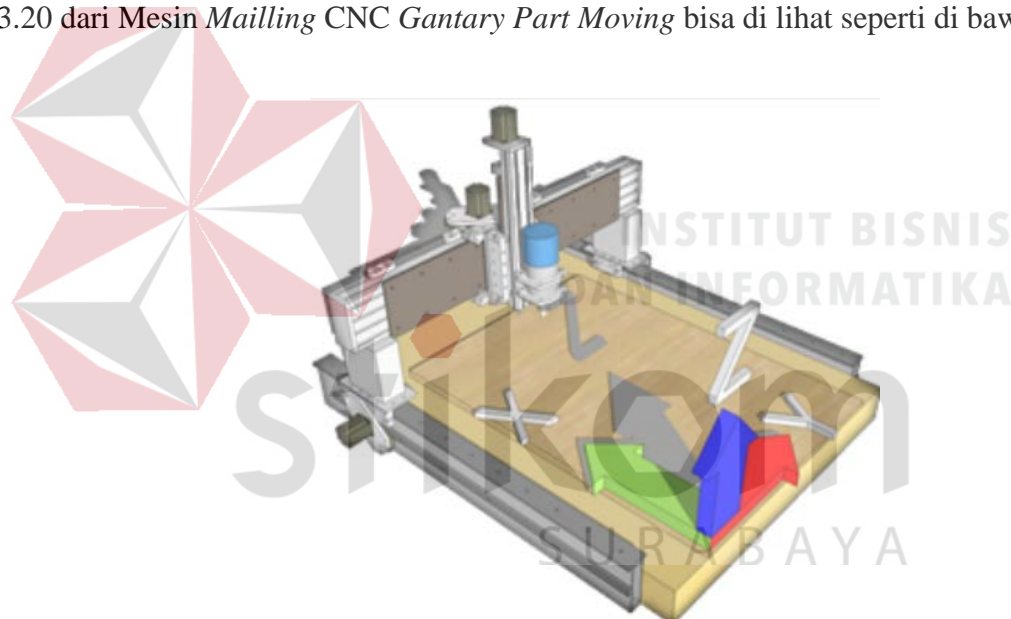


Gambar 3.19. Mesin CNC *Mailling*

Mesin *Mailling* CNC dilihat dari gerakan utama sumbu mesin dibedakan menjadi 2 macam yaitu:

#### **A.1.1 Mesin *Mailling* CNC Gantry Part Moving**

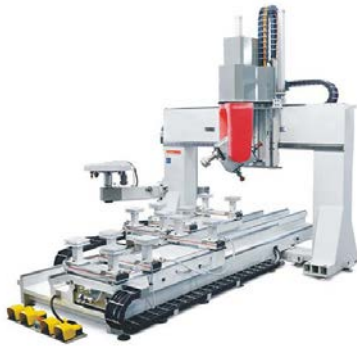
Mesin *Mailling* CNC *Gantry Part Moving* yaitu mesin *Mailling* CNC dimana gerakan utama sumbu – sumbu mesin dilakukan oleh kuda – kuda, dimana kuda – kuda atau *gantry* tersebut membawa *Spindle*, sehingga alat potong bergerak sesuai arah sumbu mesin CNC sedangkan benda kerja diam di meja mesin CNC. Contoh gambar 3.20 dari Mesin *Mailling* CNC *Gantry Part Moving* bisa di lihat seperti di bawah:



Gambar 3.20. Mesin *Mailling* CNC *Gantry Part Moving*

#### **A.1.2 Mesin *Mailling* CNC Table Moving**

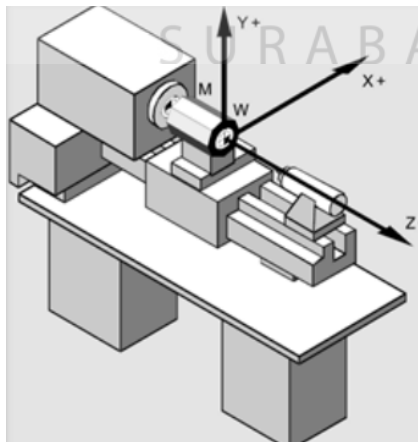
Mesin *Mailling* CNC *Table Moving* yaitu mesin *Mailling* CNC dimana gerakan utama sumbu – sumbu mesin dilakukan oleh meja mesin CNC sehingga benda kerja bergerak sesuai dengan arah sumbu mesin CNC sedangkan alat potong tetap berada di tempatnya. Contoh dari gambar 3.21 bisa dilihat seperti di bawah ini:



Gambar 3.21. Mesin *Milling* CNC *Table Moving*

## A.2 Mesin Bubut CNC

Mesin bubut CNC adalah, mesin CNC dimana benda kerja berputar pada *Spindle*, dan proses penyayatan dilakukan oleh alat potong (*tools*) yang bergerak sesuai arah sumbu pada program. Mesin jenis ini pada umumnya menghasilkan benda kerja berbentuk silindris. Contoh dari gambar 3.22. mesin bubut CNC bisa di lihat dibawah ini:



Gambar 3.22. Mesin Bubut CNC

## 3.2 *Shoe Last*

### 3.2.1 *Pengertian Shoe Last*

*Shoe Last* awalnya berasal dari kata *Shoe* yang artinya sepatu dan *Last* yang berasal dari *Lasting* atau artinya cetakan kaki. Di tempat lain juga ada yang menyebut *list*, acuan atau klebut, atau *Last*, namun semua adalah sama. *Shoe Last* ini fungsinya sebagai alat untuk mencetak bentuk sepatu, artinya apapun bahan yang digunakan untuk membuat sepatu baik kulit atau *non* kulit hasilnya akan seperti bentuk *Shoe Last* itu.

### 3.2.2 *Bahan Shoe Last*

Bahan baku untuk membuat *Shoe Last* beraneka ragam yaitu ada yang dari bahan kayu misal kayu sonokeling, kayu sawo yang mana kayu tersebut terdapat serat yang ringan dan kuat. Kelebihan menggunakan kayu ini, di beberapa tempat masih banyak bahan baku dan masih mudah untuk didapat, meski demikian para pembuat *Shoe Last* kayu masih banyak yang menggunakan tenaga tangan manusia atau manual sehingga bentuk dan konsistensinya kurang untuk produksi banyak yang membutuhkan waktu lama. Bahan kayu juga sering menyusut karena cuaca atau karena rusak sering terkena paku pada saat digunakan.

Ada pula pembuatan *Shoe Last* dari bahan aluminium dengan cara dibuat *mould* cetakan dengan pasir besi kemudian bahan yang sudah dilelehkan dengan panas kemudian dituangkan ke dalam *mould* atau dicor sehingga terbentuk *Shoe Last* dari aluminium. Contoh Bahan *Shoe Last* bisa di lihat pada gambar 3.23 di bawah ini :





Gambar 3.23. PVC Bahan *Shoe Last*

Saat ini para pelaku usaha sepatu sudah banyak menggunakan plastik atau PVC. Bahan ini lebih awet dan konsisten. Cara pembuatan bahan bakunya yaitu dengan *injection* blok plastik sesuai *mould* atau cetakan. Setelah itu baru dibubut dengan menggunakan mesin CNC. Durasi yang diperlukan untuk membuat *Shoe Last* satu pasang hanya 20-30 menit dengan dua kali bubut, yaitu bubut kasar terlebih dahulu kemudian dilanjutkan dengan bubut halus lalu terakhir baru dilakukan proses akhir dengan mesin CNC *Roughing*.



### 3.2.3 Konstruksi dan Jenis *Shoe Last*

*Shoe Last* ada berbagai macam dan jenis. *Shoe Last* bisa dibedakan atas jenis ukuran atau size serta laki-laki atau perempuan dengan menggunakan system UK/US yaitu mulai nomor 1 – 14 untuk anak - anak dan nomor 14 – 24 untuk dewasa. Sedangkan sistem lainnya dengan menggunakan Euro dan Paris yaitu mulai 18 untuk anak – anak dan 46 untuk dewasa.

Bentuk *Shoe Last* ada berbagai macam dan fungsinya, misalkan bentuk pendek polos *bisaa*, bentuk *boot zipper*, bentuk *boot unzipper*, dan bentuk *troteur* serta sandal. Adapun bentuk konstruksinya ada berbagai macam yaitu polos, *cut body*, *C cut*, dan *V cut*. Dan di bawah ini ada beberapa contoh gambar dari konstruksi *Shoe Last*:



Gambar 3.24. *Shoe Last Cut Body*



Gambar 3.25. *Shoe Last V Cut*



Gambar 3. 26. *Shoe Last C Cut*

### 3.2.4 Master *Shoe Last*

Dalam memproduksi dibutuhkan sebuah master atau acuan untuk pembuatan massal. Master ini dibuat oleh seseorang dengan keahlian khusus membuat *Shoe Last* baik itu dari kayu atau dari plastik pvc. Master ada yang dibuat desain dari gambar, foto, atau sampel sepatu atau mengukur bentuk kaki. Untuk pembuatan dengan mesin CNC master ini *dicopy* dengan di *Scan* data kemudian ditransfer data tersebut ke mesin bubut. Gambar 3.27. master *Shoe Last* bisa di lihat seperti dibawah:



Gambar 3. 27. Master *Shoe Last*

## BAB IV

### HASIL ANALISA

#### 4.1 Pengoperasian Mesin CNC *Mailling*

Mesin *Mailling* digunakan untuk membentuk suatu benda kerja dengan cara menyayat. Untuk menyayat benda kerja dipasang pada meja kemudian meja dinaikan sehingga benda kerja termakan oleh pisau yang sedang berputar, kemudian meja digerakan sesuai dengan kebutuhannya untuk memberi penyayatan yang terus menerus. Putaran dari pisau *Mailling* (*cutter*) disebut dengan putaran atau gerakan utama.

Pada dasarnya gerakan dari meja *Mailling* itu dapat dilakukan dalam dua arah, yaitu gerakan mendatar (membujur dan melintang) dan gerakan tegak (naik dan turun) juga gerakan dari meja ini dapat dilakukan dengan tangan atau secara otomatis. Agar pisau dapat berfungsi memotong benda kerja, sisi potong pisau mempunyai sudut baji yang tajam, seperti halnya pahat pada mesin bubut. (sujanayogi, 2010)

##### 4.1.1 Posisi Pisau Pada Mesin *Mailling*

###### B.1 Posisi Paralel

Pada pengerjaan yang sederhana, sumbu pahat diletakan paralel dengan permukaan benda kerja yang dikerjakan. Pisau *Mailling* berbentuk silinder dan mempunyai sisi potong disekeliling permukaan.

## **B.2 Posisi Tegak Lurus**

Sumbu pisau *Mailling* dapat diletakan tegak lurus dengan permukaan benda kerja. Dalam pengerjaan yang menggunakan posisi ini, pisau *Mailling* tidak hanya memotong dengan pada sekeliling saja, akan tetapi juga dengan bagian muka cutter sehingga bahan *Shoe Last* akan terpotong yang sama tebal.

### **4.1.2 Metode Pemotongan Pada Mesin *Mailling***

#### **B.1 Pemotongan Searah Jarum Jam**

Pada pemotongan ini benda kerja datang searah dengan arah putaran sisi potong pisau *Mailling*, metode ini memungkinkan hasil kurang baik karena meja (benda kerja) cenderung tertarik oleh gerakan putar pisau *Mailling*.

#### **B.2 Pemotongan Berlawanan Arah Jarum Jam**

Pada pemotongan ini benda kerja datang berlawanan dengan arah putaran sisi potong pisau *Mailling*, metode ini dapat menghasilkan pemotongan maksimal karena benda kerja tidak terangkat

#### **B.3 Pemotongan Netral**

Metode pemotongan ini digunakan jika benda kerja yang disayat lebih kecil dari pada diameter pisau *Mailling*. Model pemotongan ini hanya dilakukan pada mesin *Mailling vertical*.

### 4.1.3 Langkah-langkah Pemotongan

#### B.1 Persiapan Awal

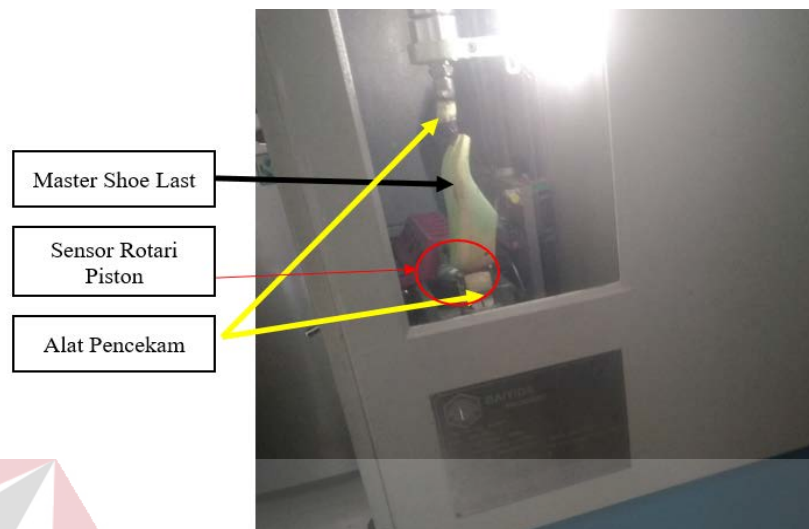
Sebelum mengoperasikan mesin *Mailling*, langkah-langkah yang harus dilakukan adalah:

- a) Mempelajari gambar kerja guna menyusun urutan kerja yang baik.
- b) Mempelajari sifat material/bahan guna menentukan jenis pisau dan media pending yang digunakan.
- c) Menentukan kualitas hasil yang diinginkan.
- d) Menentukan bentuk geometri alat potong yang digunakan
- e) Menentukan alat bantu yang digunakan.
- f) Menentukan roda-roda gigi pengganti, apabila dikehendaki.
- g) Menentukan parameter-parameter pemotongan yang berpengaruh dalam proses pengerjaan seperti kecepatan potong, kecepatan sayat, kedalaman pemakanan dan lainnya.

#### B.2 Langkah Pengoperasian

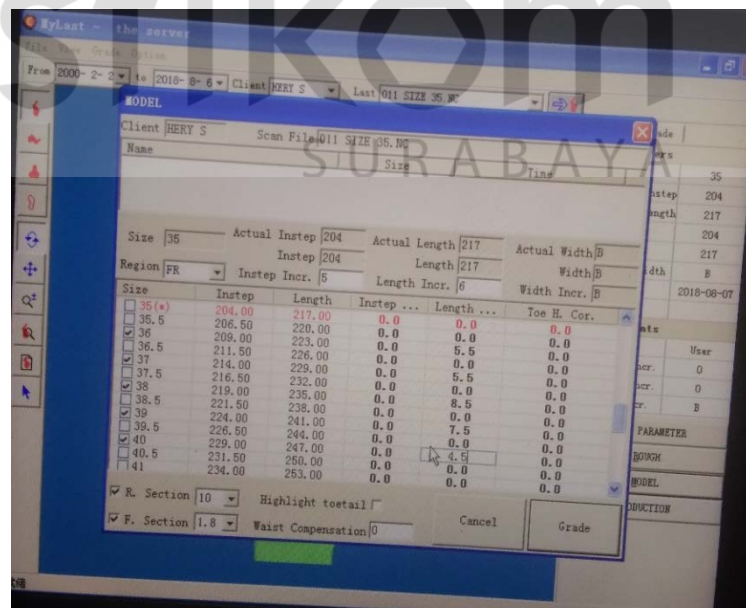
Setelah proses diatas dilaksanakan maka langkah selanjutnya adalah:

- a) Melakukan proses *Scan* master *Shoe Last* melalui mesin *CNC Scanner*, seperti gambar 4.1 di bawah ini:

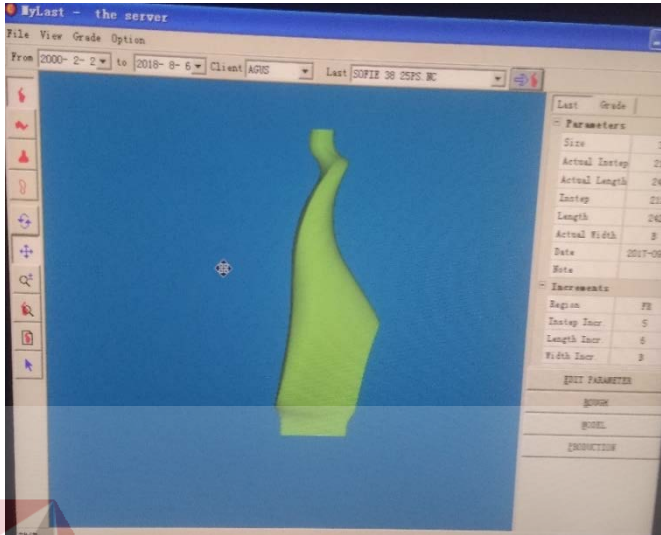


Gambar 4.1 Mesin CNC Scanner

- b) Melakukan filter atau perubahan data ukuran *Shoe Last* hasil Scan sesuai pesanan di komputer, seperti gambar 4.2 di bawah ini:

Gambar 4.2. Perubahan data *Shoe Last*

- c) Mengirim data hasil *Scan* yang ada dikomputer ke mesin CNC seperti pada gambar 4.3 di bawah ini:



Gambar 4.3. Pengaturan pengiriman data ke mesin CNC *Mailling*

- d) Memasang benda kerja pada ragum/pencekam di mesin CNC *Mailling*.
- e) Memasang pisau *Mailling* pada arbor.
- f) Menghidupkan mesin *Mailling*, termasuk putaran pisau *Mailling*.
- g) Melakukan peng-*Mailling*-an sesuai dengan gambar kerja.
- h) Melakukan pengukuran benda kerja, menjauhkan dahulu benda kerja dari pisau *Mailling* atau mematikan dahulu putaran pisau *Mailling*.
- i) Melanjutkan proses peng- *Mailling*-an sampai sesuai dengan ukuran pada benda kerja.
- j) Mematikan mesin *Mailling* dan melepas benda kerja dari ragum/pencekam.



#### 4.2 Mesin CNC *Shoe Last Finishing Machine* (BYD-DSJ)

Mesin CNC *Shoe Last Finishing Machine* (BYD-DSJ) merupakan mesin bubut modern dengan menggunakan komputer yang telah diinstal dengan program CNC dalam proses operasionalnya. Untuk menghasilkan benda kerja yang diinginkan, mesin bubut CNC memiliki tambahan Motor servo yang mengontrol alat pahat mengikuti titik – titik yang telah dimasukkan ke dalam sistem permesinan sesuai perintah yang telah diprogram oleh komputer yang berbasis CNC (*Computer Numerically Controlled*).

Perhatikan gambar 4.4 di bawah:



Gambar 4.4. Mesin CNC *Shoe Last Finishing Machine* (BYD-DSJ)

Mesin CNC *Shoe Last Finishing Machine* (BYD-DSJ) merupakan sistem otomatisasi mesin perkakas yang dioperasikan oleh perintah yang diprogram secara abstrak dan disimpan di media penyimpanan, hal ini berlawanan dengan kebiasaan

sebelumnya dimana mesin perkakas biasanya dikontrol dengan putaran tangan atau otomatisasi sederhana menggunakan cam. Kata NC sendiri adalah singkatan dari kata *Numerical Control* yang artinya Kontrol Numerik. Dalam hal ini Mesin perkakas biasa ditambahkan dengan Motor yang akan menggerakkan pengontrol mengikuti titik-titik yang dimasukkan kedalam system oleh perekam kertas

Mesin perpaduan antara servo Motor dan mekanis ini segera digantikan dengan sistem analog dan kemudian komputer digital 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  $10^{-3}$  mm lebih, pengerjaan produk masal dengan hasil yang sama persis dan waktu permesinan yang cepat. (eriyanto, 2018)

Mesin CNC *Shoe Last Finishing Machine* (BYD-DSJ) terdiri beberapa bagian utama yakni:

- a) *Control Unit/Processor*
- b) Motor listrik servo untuk menggerakkan kontrol pahat
- c) Motor listrik untuk menggerakkan/memutar pahat
- d) Pahat
- e) Dudukan dan pemegang

#### 4.2.1 Prinsip Kerja Mesin CNC *Shoe Last Finishing Machine* (BYD-DSJ)

Mesin CNC adalah suatu mesin yang dikontrol oleh komputer dengan menggunakan kode-kode huruf dan angka. (data perintah dengan kode angka, huruf dan simbolnya telah disesuaikan dengan standar ISO). Perangkat programnya menggunakan sistem PLC (Programmable Logic Control). Dan salah satu contoh mesin'nya seperti gambar 4.5 di bawah ini:



Gambar 4.5. Mesin CNC *Shoe Last Finishing Machine* (BYD-DSJ)

Berdasarkan hal tersebut prinsip kerja NC/CNC secara sederhana dapat diuraikan sebagai berikut:

- a) Programmer membuat program CNC sesuai produk yang akan dibuat dengan cara pengetikan langsung pada mesin CNC maupun dibuat pada komputer dengan software pemrograman CNC.
- b) Program CNC tersebut, lebih dikenal sebagai *G-Code*, seterusnya dikirim dan dieksekusi oleh prosesor pada mesin CNC menghasilkan pengaturan Motor servo pada mesin untuk menggerakkan perkakas yang bergerak melakukan proses permesinan hingga menghasilkan produk sesuai program.

Sistem operasi dari mesin CNC *Shoe Last Finishing Machine* (BYD-DSJ) adalah menggunakan sistem operasi CNC sehingga diperlukan pengenalan kode data untuk menjalankan satu rangkaian perintah. (eriyanto, 2018)

## **B.1 Pengenalan Kode**

Adapun contoh dari sistem operasi dari mesin perkakas CNC adalah:

### **B.1.1 Fungsi G**

- 1) G00 Pengaturan posisi dengan gerak cepat yang mempunyai kemungkinan gerakan yang terjadi berupa eretan yang bergerak dalam arah x, y, z, dan x dan z.

- 2) G01 Interpolasi linier adalah mendapatkan harga antara yang terletak pada garis lurus. Kemungkinan gerakan yang terjadi yaitu pembubutan dalam arah z atau memanjang, arah x atau melintang, arah x dan z atau membubutan tirus.
- 3) G02 Interpolasi melingkar dengan arah kekanan
- 4) G03 Interpolasi melintang atau melingkar arah kekiri
- 5) G04 Waktu tinggal diam (istirahat dalam detik)
- 6) G20-G21 Nilai masukan ditetapkan dalam satuan milimeter atau inchi
- 7) G24 Pemrograman radius
- 8) G25 Pemanggilan sub program
- 9) G27 Perintah melompat / melewati blok
- 10) G28 Kembali ketitik acuan
- 11) G33 Pemotongan ulir
- 12) G41-G42 Pemotongan benda kerja sesuai dengan kompensasi pada permukaan benda kerja.
- 13) G64 Mematikan Motor/ mematikan arus listrik
- 14) G84 Siklus pembubutan memanjang

### **B.1.2 Fungsi M**

- 1) M00 Menghentikan program, yang dilakukan di pertengahan program.  
Operator harus siap kembali
- 2) M03-M04 Start spindel searah jarum jam
- 3) M05 Spindel stop
- 4) M06 Penghitungan panjang pahat

- 5) M09 Memulai atau pembatalan putaran pemotongan
- 6) M17 Memulai atau membatalkan spindel dan cairan memotong
- 7) M19 Memutar atau membatalkan spindel untuk mengorientasikan posisi.
- 8) M30 Mengakhiri program, memutar kembali atau memberhentikan mesin.
- 9) M99 Parameter lingkaran

Jika dalam memasukkan dan menyimpan data fungsi yang tidak dikenal oleh komputer, maka akan muncul bunyi alarm. Dan pada sajian dari mesin akan ditunjukkan tanda-tanda alarm yang bersangkutan yang harus dimatikan dengan menekan tombol darurat. (S, 2017)

### **B.1.3 Tanda Alarm yang tersimpan pada Pelayanan Fungsi G dan M**

- 1) A 00 Salah memasukan perintah G dan M
- 2) A 01 Salah dalam menentukan interpolasi lingkaran
- 3) A 02 Harga X yang terlalu besar
- 4) A 03 Salah harga F
- 5) A 04 Harga Z yang terlalu besar
- 6) A 05 Tidak diprogram M30
- 7) A 06 Jumlah putaran sumbu utama terlalu besar pada pemotongan ulir

### **B.1.4 Tanda-tanda Alarm yang tersimpan pada Pelayanan Kaset**

- 1) A 08 Pita rekaman telah sampai ujung atau habis
- 2) A 09 Program tidak dapat ditemukan
- 3) A 10 Pengaman kaset aktif

- 4) A 11 Salah jalan
- 5) A 12 Salam pengecekan
- 6) A 13 Pengalihan dari metrik ke inchi dengan pelayanan pemuatan
- 7) A 14 Muncul pada pelayanan kaset, mode pelayanan pemuatan yang ditunjukkan dengan kode. (S, 2017)

### **B.1.5 CNC Scanner**

Sebelum menuju ke proses atau tahapan ke mesin CNC *Mailling* terdapat beberapa tahapan dalam proses pengambilan data atau ukuran dari master *Shoe Last*. Mesin CNC *Shoe Last Finishing Machine* (BYD-DSJ) mempunyai pasangan berupa Mesin CNC *Scanner* yang merupakan satu kesatuan. Dimana mesin ini nanti yang berfungsi sebagai pengambil data dari master *Shoe Last*. Dan contoh gambar 4.6 dari Mesin CNC *Scanner* dapat di lihat seperti di bawah ini:



Gambar 4.6 Mesin CNC *Scanner*

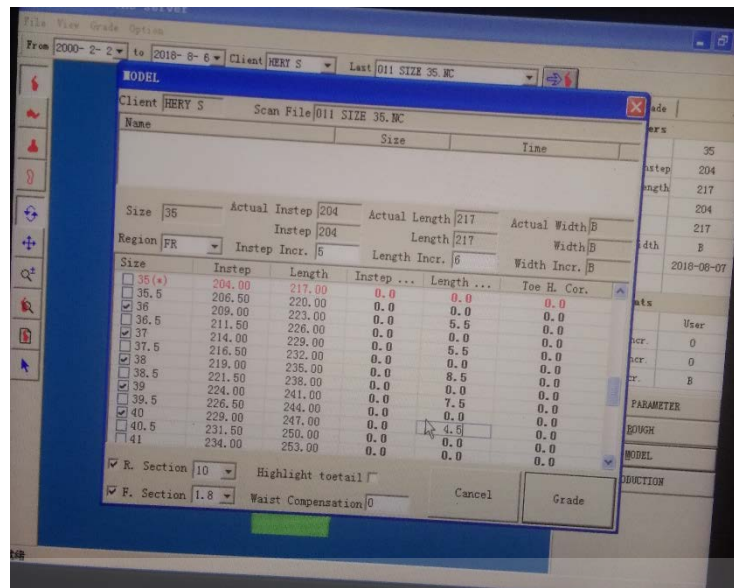
Cara kerja dari mesin *Scanner* ini hampir sama dengan proses pengkopian data pada Mesin CNC *NewLast* Donzelli (OD-FN7) yang mengkopi gerakan dari rotari piston yang mengelilingi master *Shoe Last* kemudian menciptakan gerakan yang sama pada piston *Mailling* yang ada di atasnya untuk melakukan produksi *Shoe Last*. Sedangkan pada mesin CNC *Scanner* ini data hasil dari rotari piston yang mengelilingi master *Shoe Last* akan disimpan kedalam register dan kemudian akan dikirim ke komputer. Data yang dikirim merupakan hasil dari pengambilan data dari master *Shoe Last* berupa koordinat sumbu X, sumbu Y dan sumbu Z yang kemudian diubah menjadi sebuah data statistik dan di kirim ke komputer melalui kabel LAN.

## **B.2 Aplikasi *Interface* pada komputer**

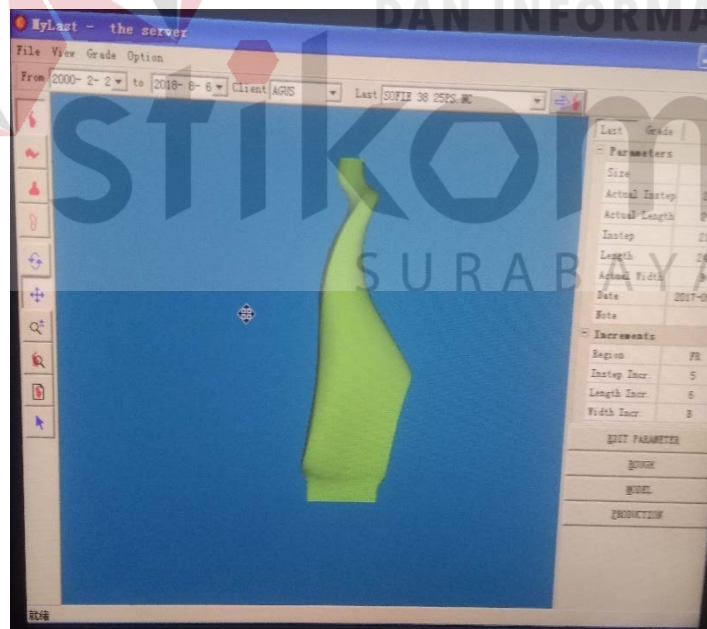
Data master *Shoe Last* yang telah diScan akan dikirim ke komputer. Dimana dalam pengiriman ini data masih berupa koordinat sumbu X, sumbu Y dan sumbu Z. Program dalam komputer akan menerjemahkan koordinat tersebut menjadi sebuah node-node yang kompleks dan menjadikannya menjadi sebuah bentuk visual dengan ukuran yang *real*. Dalam proses ini dapat dilakukan beberapa hal:

- a) Penyimpanan data master *Shoe Last*. Setelah data tersimpan maka tidak diperlukan lagi proses *Scanning*
- b) Perubahan ukuran data asli dari master *Shoe Last* dapat dilihat pada gambar 4.7 dan sudah sesuai dengan pemesanan kustomer





Gambar 4.7. Proses perubahan data sesuai pemesanan



Gambar 4.8 Monitoring Ulang Master *Shoe Last*

- c) Bisa melakukan monitoring ulang seperti gambar 4.8. terhadap hasil *Scan* master
- d) Terlihat data atau ukuran master *Shoe Last* yang telah ter-*Scan*

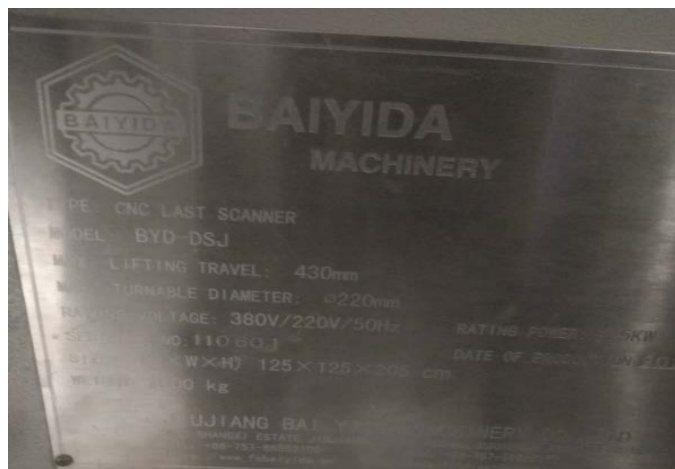
Setelah semua pengaturan dan data telah disimpan maka komputer akan mengirim data ke mesin CNC *Mailling* untuk melakukan tahapan produksi.

#### 4.2.2 Kelemahan Mesin CNC *Shoe Last Finishing Machine* (BYD-DSJ)

Mesin CNC *Shoe Last Finishing Machine* (BYD-DSJ) merupakan mesin CNC yang bisa tergolong baru. Namun meski demikian ada beberapa kelemahan dari mesin CNC *Shoe Last Finishing Machine* (BYD-DSJ) dimana data yang didapat berdasarkan pada studi kasus dan analisa di PT JASLIM Pasuruan sebagai berikut:

##### B.1 Modal awal yang dibutuhkan lebih besar

Harga dari mesin CNC *Shoe Last Finishing Machine* (BYD-DSJ) terbilang relative mahal yaitu \$79.200 atau sama dengan 1.2 milyar rupiah. Sehingga untuk membeli perangkat ini cukup menguras modal dengan spesifikasi seperti Gambar 4.9. yang cukup tentunya modal awal yang di butuhkan lebih besar juga



Gambar 4.9. Spesifikasi Mesin CNC *Shoe Last Finishing Machine* (BYD-DSJ)

## **B.2 Butuh tenaga ahli yang bisa memprogram peralatan NC**

Dalam proses pengoperasian mesin CNC *Shoe Last Finishing Machine* (BYD-DSJ) membutuhkan beberapa keterampilan khusus terutama dibidang komputer. Hal ini diperlukan karena mesin berbasis *full NC* dan terintegrasi dengan komputer. Kata NC sendiri adalah singkatan dari kata *Numerical Control* yang artinya Kontrol Numerik. Dalam hal ini Mesin perkakas biasa ditambahkan dengan Motor yang akan menggerakkan pengontrol mengikuti titik-titik yang dimasukkan kedalam system oleh perekam kertas.

Mesin CNC *Shoe Last Finishing Machine* (BYD-DSJ) merupakan suatu kendali mesin atas dasar informasi digital, ini diperkenalkan di area pabrikasi. NC adalah bermanfaat untuk produksi rendah dan medium yang memvariasikan produksi item, di mana bentuk, dimensi, rute proses, dan pengerjaan dengan mesin bervariasi.

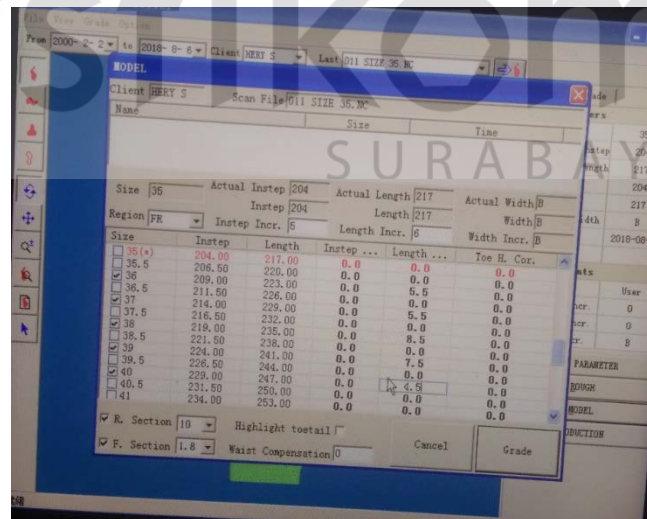
## **B.3 Membutuhkan biaya pemeliharaan yang lebih tinggi**

Mesin CNC *Shoe Last Finishing Machine* (BYD-DSJ) adalah CNC keluaran yang bisa terbilang terbaru dengan *full integrate* dengan komputer. Selain itu mesin ini juga terintegrasi dengan mesin *Scan* yang berguna untuk pengambilan data tiga dimensi dari *Shoe Last*. Sehingga sekali *maintance* akan dibutuhkan dana yang tiga kali lebih besar.

Di PT JASLIM Pasuruan rutin melakukan pengecekan setiap 3 bulan sekali sesuai dengan beban produksi yang ditanggung pada mesin CNC. Adapun tenaga ahli khusus yang bertugas untuk melakukan *maintance* sekaligus pengecekan *spare part* mesin.

#### B.4 Pengoperasian mesin yang sulit karena terintegrasi dengan komputer

Dalam proses produksi *Shoe Last* dengan menggunakan mesin CNC *Shoe Last Finishing Machine* (BYD-DSJ) membutuhkan beberapa keahlian khusus terutama dibidang komputer. Hal ini diperlukan karena mesin CNC *Shoe Last Finishing Machine* (BYD-DSJ) terintegrasi dengan komputer yang dimana digunakan sebagai penerima data *Shoe Last* master dari mesin CNC *Scanner*. Dari data yang berisi ukuran akurat dari mesin *Scanner* bisa langsung dikirim ke mesin CNC *Shoe Last Finishing Machine* (BYD-DSJ) untuk dilakukan proses *Mailling* atau bisa diubah terlebih dahulu.



Gambar 4. 10. Proses Penyettingan Standart Dari Data *Shoe Last*

Untuk melakukan pengoperasian melalui komputer kita harus *bisa* menginputkan data serta bisa melakukan penyettingan standar terhadap data *Shoe Last* yang akan dicetak atau di produksi di mesin *Mailling* seperti gambar 4.10 di atas. Karena mesin CNC ini terbilang baru dan terintegrasi dengan beberapa *device* sehingga proses penggunaan aplikasi ini tidak begitu umum dan sedikit sukar untuk dipahami.



### 4.3.3 Kelebihan Mesin CNC *Shoe Last Finishing Machine* (BYD-DSJ)

Dengan pengumpulan data melalui observasi secara langsung di PT JASLIM Pasuruan yang dimana dalam pengoperasian maupun penggunaan Mesin CNC *Shoe Last Finishing Machine* (BYD-DSJ) terdapat beberapa kelebihan yang telah teranalisis dan dapat diklarifikasikan menjadi beberapa sub poin sebagai berikut:

#### B.1 Waktu yang dibutuhkan untuk pabrikan lebih cepat

Penyetelan Mesin CNC *Shoe Last Finishing Machine* (BYD-DSJ) rata-rata membutuhkan waktu 5-10 menit dalam setiap pengoperasiannya yang dimana sudah termasuk dalam tahap pengiriman data dan proses pemasangan bahan *Shoe Last*. Berdasarkan pengambilan data dari proses pengoperasian Mesin CNC *Shoe Last Finishing Machine* (BYD-DSJ) pada beberapa koresponden dapat diambil sebuah data rentan waktu pengoperasian yaitu:

Tabel 4. 1 Durasi Pengoperasian Mesin CNC *Shoe Last Finishing Machine* (BYD-DSJ)

Kapasitas Tenaga Ahli (lama bekerja)	Durasi Pengoperasian
< 5 bulan	± 30 menit
< 1 tahun	± 20 menit
< 3 tahun	± 10 menit
> 3 tahun	± 10 menit

## B.2 Tingkat ketelitian pengukuran lebih akurat

Cara kerja produksi pada Mesin CNC *Shoe Last Finishing Machine* (BYD-DSJ) seperti pada gambar 4.11 hampir sama dengan Mesin CNC *NewLast* Donzelli (OD-FN7) yang mengkopi gerakan dari rotari piston yang mengelilingi master *Shoe Last* kemudian menciptakan gerakan yang sama pada piston *Mailling* yang ada di atasnya untuk melakukan produksi *Shoe Last*. Sedangkan pada mesin CNC *Scanner* ini data hasil dari rotari piston yang mengelilingi master *Shoe Last* akan disimpan kedalam register dan kemudian akan dikirim ke komputer



Gambar 4. 11. Mesin CNC *Shoe Last Finishing Machine* (BYD-DSJ)

Data yang dikirim merupakan hasil dari pengambilan data dari master *Shoe Last* berupa koordinat sumbu X, sumbu Y dan sumbu Z yang kemudian diubah menjadi sebuah data statistik dan di kirim ke komputer melalui kabel LAN. Data akan diolah oleh komputer dan sedikit penyesuaian oleh operator. Setelah semua pengaturan dan data telah disimpan maka komputer akan mengirim data ke mesin CNC *Mailling* untuk



melakukan tahapan produksi. Hal ini membuat data yang dikirim pada mesin selalu diperbarui dan konstan sehingga membuat akurasi menjadi  $10^{-3}$  mm dalam setiap proses *Mailling*.

Berikut beberapa *sampling* dari tabel 4.2 Akurasi produksi *Shoe Last* dengan Mesin CNC *Shoe Last Finishing Machine* (BYD-DSJ):

Tabel 4. 2 Akurasi Produksi *Shoe Last* dengan mesin CNC *Shoe Last Finishing* (BYD-DSJ) tanpa *maintance* operator

Produksi ke -	Ukuran <i>Shoe Last</i> Master (size 36)		Ukuran <i>Shoe Last</i> Produksi (size 36)		Selisih Ketelitian	
	<i>Instep</i>	<i>Lenght</i>	<i>Instep</i>	<i>Lenght</i>	<i>Instep</i>	<i>Lenght</i>
Produksi 1	207.00	240.00	209.00	223.00	0.00	0.00
Produksi 2	207.00	240.00	209.00	223.00	0.00	0.00
Produksi 3	207.00	240.00	209.00	223.00	0.00	0.00
Produksi 4	207.00	240.00	209.00	223.00	0.00	0.00
Produksi 5	279.00	240.00	209.00	223.00	0.00	0.00

### B.3 Tidak perlu dilakukan pemeriksaan secara terus menerus

Karena semua proses pengambilan dan pengiriman data maupun proses produksi melalui tahap yang otomatis membuat mesin CNC ini tidak begitu memerlukan pemeriksaan yang secara terus menerus. Selain itu saat produksi telah usai maka secara otomatis program atau mesin CNC akan berhenti.



#### B.4 Meningkatkan produksi dan dapat menstabilkan permintaan produksi

Mesin CNC *Shoe Last Finishing Machine* (BYD-DSJ) mampu memproduksi maksimal 8 buah *Shoe Last* atau dua pasang *Shoe Last* dengan satu *Shoe Last* sebagai master dalam sekali produksi. Dalam sekali pengoperasian/produksi *Shoe Last* membutuhkan durasi  $\pm 10$  menit.

Sehingga dengan sebuah Mesin CNC *Shoe Last Finishing Machine* (BYD-DSJ) hasil produksi *Shoe Last* dalam sehari dapat dikalkulasikan sebagai berikut:

a) Waktu produktif produksi = 8 jam = 480 menit

b) Waktu yang diperlukan untuk sekali produksi = 10 menit

$$\text{Produksi} = (\text{waktu produktif} / \text{waktu produksi}) * \text{kapasitas}$$

$$\begin{aligned} \text{Produksi} &= (480 \text{ menit} / 10 \text{ menit}) * 8 \text{ slot pencetakan} \\ &= 48 * 8 \\ &= 384 \text{ buah/hari} \end{aligned}$$

Dalam sehari sebuah Mesin CNC *Shoe Last Finishing Machine* (BYD-DSJ) bisa memproduksi 384 buah *Shoe Last* dengan kata lain hasil produksi *Shoe Last* dengan Mesin CNC *Shoe Last Finishing Machine* (BYD-DSJ) lebih produktif 5 kali lipat

## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

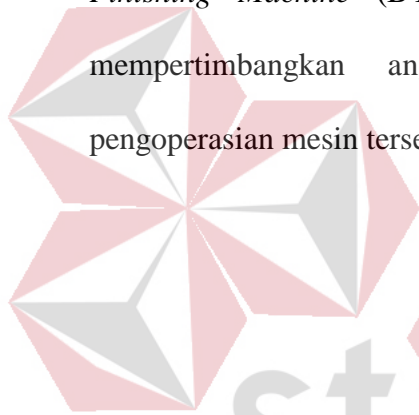
Kesimpulan yang diperoleh dalam analisis pembuatan *Shoe Last* dengan CNC *Shoe Last Finishing Machine* (BYD-DSJ) dalam produksi *Shoe Last* di PT. Jaslim Pasuruan sebagai berikut:

1. Setiap mesin CNC *Milling* mempunyai kekurangan dan keunggulan tersendiri dalam setiap hasil produksi dan sistem pengoperasiannya
2. CNC *Shoe Last Finishing Machine* (BYD-DSJ) memiliki tingkat keakuratan yang tinggi yaitu  $10^{-3}$  mm dan memiliki pengaruh positif terhadap hasil produksi *Shoe Last*, sehingga menciptakan produk *Shoe Last* yang berkualitas
3. CNC *Shoe Last Finishing Machine* (BYD-DSJ) dapat memudahkan pengerjaan pembuatan *Shoe Last* di PT. Jaslim Pasuruan
4. Mesin CNC *Shoe Last Finishing Machine* (BYD-DSJ) dapat membuat hasil produksi *Shoe Last* lebih produktif.

## 5.2 Saran

Saran dari dalam analisis perbandingan CNC *Shoe Last Finishing Machine* (BYD-DSJ) dalam produksi *Shoe Last* di PT. Jaslim Pasuruan sebagai berikut:

1. Proses perawatan dan *maintance* mesin yang teratur untuk menjaga kinerja mesin CNC dan *safety* kerja karyawan
2. Dalam usaha meningkatkan hasil produksi *Shoe Last* mesin CNC *Shoe Last Finishing Machine* (BYD-DSJ) lebih dianjurkan, tetapi tetap dengan mempertimbangkan anggaran serta kemampuan karyawan dalam pengoperasian mesin tersebut



INSTITUT BISNIS  
DAN INFORMATIKA

stikom  
SURABAYA

## DAFTAR PUSTAKA

- Eriyanto, M. (2018, 10 10). *Pengertian Mesin CNC (Computer)*. Retrieved from <http://meirasta.blogspot.com>:  
<http://meirasta.blogspot.com/2015/03/pengertian-mesin-cnc.html>
- MACHINERY, B. (2018, 10 10). *BYD-CNC-DBJ-4 CNC Machine In*. Retrieved from fsbaiyida: <http://fsbaiyida.com>
- Parewangi, H. (2015, 10 4). *PERBEDAAN MESIN BUBUT CNC DENGAN MESIN BUBUT*. Retrieved from HANIF PARE BLOG:  
<http://hanifparewangi.blogspot.com/2015/10/perbedaan-mesin-bubut-cnc-dengan-mesin.html>
- S, A. (2017, 1 8). *Tabel Fungsi Kode G (G Code Funcion) CNC*. Retrieved from Elektroku: <https://elektroku.com/tabel-fungsi-kode-g-g-code-funcion-cnc/>
- Sujanayogi. (2010, 3). *CNC Milling Machine (Mesin Milling CNC)*. Retrieved from <https://sujanayogi.wordpress.com>:  
<https://sujanayogi.wordpress.com/2010/03/05/cnc-milling-machine-mesin-milling-cnc/>
- Surakarta, S. m. (2010). *Mengenal Mesin CNC*. Retrieved from <http://cnssimulasi.blogspot.com>: [http://cnssimulasi.blogspot.com/p/blog-page\\_26.html](http://cnssimulasi.blogspot.com/p/blog-page_26.html)