



HEART & MIND TOWARDS EXCELLENCE

**ANALISIS PERBANDINGAN CNC SHOE LAST FINISHING MACHINE (BYD-DSJ) DENGAN CNC NEWLAST DONZELLI (OD-FN7) DALAM PRODUKSI SHOE LAST DI PT. JASLIM PASURUAN**

**KERJA PRAKTIK**

**Program Studi**

**S1 Sistem Komputer**

INSTITUT BISNIS  
DAN INFORMATIKA

stikom  
SURABAYA

**Oleh :**

**ABIL KHOSIM**

**15.410200.044**

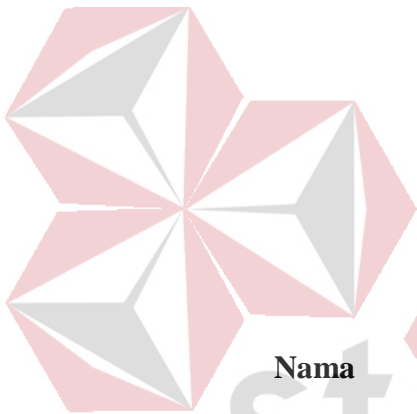
---

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

**ANALISIS PERBANDINGAN CNC *SHOE LAST FINISHING MACHINE*  
(BYD-DSJ) DENGAN CNC *NEWLAST DONZELLI (OD-FN7)* DALAM  
PRODUKSI *SHOE LAST* DI PT. JASLIM PASURUAN**

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menempuh ujian Tahap Akhir

Program Strata Satu (S1)



Disusun Oleh :

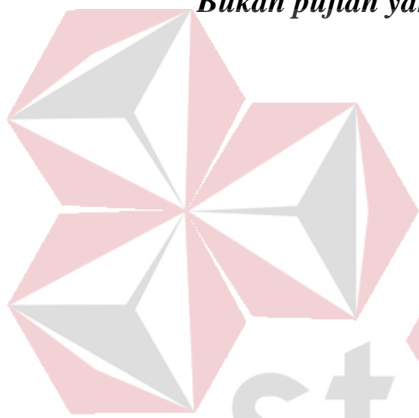
**Nama** : Abil Khosim  
**Nim** : 15.41020.0044  
**Program** : S1 (Strata Satu)  
**Jurusan** : Sistem Komputer

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

**2018**

***“Bukan pujian yang diharapkan. Tetapi, hasil kerja keras diri yang membanggakan”***

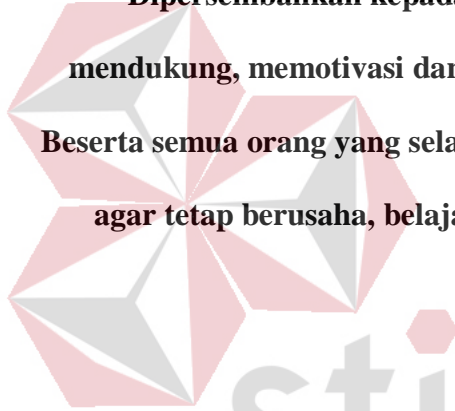
**Abil Khosim**



INSTITUT BISNIS  
DAN INFORMATIKA

**stikom**  
SURABAYA

**Dipersembahkan kepada Bapak, Ibu dan Keluarga saya yang selalu mendukung, memotivasi dan memberi doa yang terbaik kepada saya, Beserta semua orang yang selalu membantu, mendukung dan memotivasi agar tetap berusaha, belajar, berdoa agar menjadi lebih baik dari sebelumnya.**



**stikom**  
SURABAYA

**LEMBAR PENGESAHAN  
LAPORAN KERJA PRAKTIK**

**ANALISIS PERBANDINGAN CNC *SHOE LAST FINISHING*  
*MACHINE (BYD-DS.J) DENGAN CNC NEWLAST DONZELLI (OD-FN7)*  
DALAM PRODUKSI *SHOE LAST* DI PT. JASLIM PASURUAN**

Laporan Kerja Praktik oleh

**ABIL KHOSIM**

**NIM : 15.41020.0044**

Telah diperiksa, diuji dan disetujui

Surabaya, 25 November 2018

Disetujui : **INSTITUT BISNIS  
DAN INFORMATIKA**

Penyelia



Pembimbing

**Musayyanah, S.ST., M.T.**

NIDN. 0730069102

**P.T. JASLIM  
SURABAYA**

**Kusdillah**

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 : Abil Khosim  
NIM : 15.41020.0044  
Program Studi : S1 Sistem Komputer  
Fakultas : Fakultas Teknologi dan Informatika  
Jenis Karya : Laporan Kerja Praktik  
Judul Karya : **ANALISIS PERBANDINGAN CNC *SHOE LAST*  
*FINISHING MACHINE* (BYD-DSJ) DENGAN CNC  
*NEWLAST* DONZELLI (OD-FN7) DALAM  
PRODUKSI *SHOE LAST* DI PT. JASLIM PASURUAN**

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 kesarjanaan yang telah diberikan kepada saya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 25 November 2018

Yang menyatakan,



**Abil Khosim**

NIM : 15.41020.0044



## 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* atau biasa dikenal dengan CNC merupakan sistem otomasi mesin perkakas yang dioperasikan oleh perintah yang di program secara abstrak dan disimpan di media penyimpanan, hal ini berlawanan dengan kebiasaan sebelumnya dimana mesin perkakas biasanya dikontrol dengan putaran tangan atau otomasi sederhana.

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. CNC *Newlast Donzelli* (OD-FN7) memiliki sistem pengoperasian yang mudah serta harga yang terjangkau, hal ini membuat CNC *Newlast Donzelli* (OD-FN7) cocok digunakan untuk perusahaan menengah ke atas dengan dana yang terbatas serta pegawai yang kurang berkompeten di sistem komputer.

**Kata Kunci:** *Shoe Last*, *Computer Numeric Control* (CNC), *Numeric Control* (NC), *CNC Shoe Last Finishing Machine* (BYD-DSJ), *CNC NewLast Donzelli* (OD-FN7).

## KATA PENGANTAR



*Assalamu'alaikum Wr. Wb.*

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya. Shalawat seiring salam semoga tercurah kepada junjungan kita Nabi besar Muhammad SAW, keluarga, sahabat, dan para pengikutnya sehingga penulis dapat penyusunan Laporan Kerja Praktik yang berjudul : Analisis Perbandingan CNC *Shoe Last Finishing Machine* (Byd-Dsj) Dengan CNC *NewLast Donzelli* (Od-Fn7) Dalam Produksi *Shoe Last* Di Pt. Jaslim Pasuruan.

Penulis menyadari bahwa banyak pihak yang telah membantu, memberikan bimbingan dan motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan penulisan makalah ini. Untuk itu, iringan do'a dan ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada:

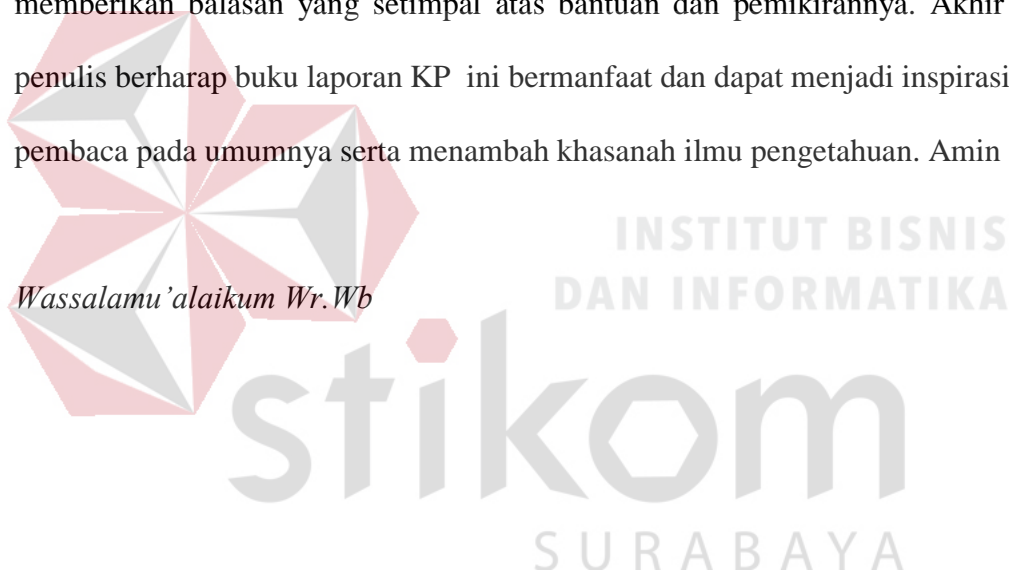
1. Allah SWT, karena dengan rahmatnya dan hidayahnya penulis dapat menyelesaikan Laporan Kerja Praktik ini.
2. Orang Tua dan Seluruh Keluarga penulis tercinta yang telah memberikan dorongan dan bantuan baik moral maupun materi sehingga penulis dapat menempuh dan menyelesaikan Kerja Praktik serta Laporan ini.
3. PT. JASLIM PASURUAN atas segala kesempatan dan pengalaman kerja yang telah diberikan kepada penulis selama melaksanakan Kerja Praktik.
4. Kepada Bapak Windarto Budi Atmono selaku penyelia. Terima kasih atas bimbingan yang diberikan sehingga penulis dapat melaksanakan Kerja Praktik di PT. JASLIM PASURUAN.



5. Kepada Bapak Pauladie Susanto, S.Kom., M.T. selaku Ketua Program Studi Sistem Komputer Surabaya sekaligus Ibu Musayyah, S.ST., M.T. selaku dosen pembimbing atas ijin yang diberikan untuk melaksanakan Kerja Praktik di PT. JASLIM PASURUAN.
6. Teman- teman seperjuangan Sistem Komputer angkatan 2015 serta rekan-rekan pengurus Himpunan Mahasiswa S1 Sistem Komputer Institut Bisnis dan Informatika Stikom Surabaya.

Tiada kata yang pantas penulis ucapkan selain do'a Semoga Allah memberikan balasan yang setimpal atas bantuan dan pemikirannya. Akhir kata penulis berharap buku laporan KP ini bermanfaat dan dapat menjadi inspirasi bagi pembaca pada umumnya serta menambah khasanah ilmu pengetahuan. Amin

*Wassalamu 'alaikum Wr.Wb*



Surabaya, 25 November 2018

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
SURAT PERNYATAAN .....	iv
ABSTRAK.....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I.....	1
PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan.....	3
1.5 Kontribusi .....	4
BAB II.....	5
GAMBARAN UMUM PERUSAHAAN .....	5
2.1 Sejarah Singkat PT. JASLIM PASURUAN .....	5
2.2 Visi dan Misi PT. JASLIM PASURUAN .....	5
2.2.1 Visi.....	5

2.2.2 Misi .....	5
<b>BAB III .....</b>	<b>6</b>
<b>LANDASAN TEORI.....</b>	<b>6</b>
3.1 CNC.....	6
3.1.1 Sejarah CNC .....	6
3.1.2 Prinsip Kerja CNC .....	9
3.1.3 Bagian – Bagian Mesin CNC.....	12
3.1.4 Jenis – Jenis Mesin CNC .....	19
3.2 <i>Shoe Last</i> .....	22
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
<b>BAB IV .....</b>	<b>27</b>
<b>HASIL ANALISA .....</b>	<b>27</b>
4.1 Pengoperasian Mesin CNC <i>Mailling</i> .....	27
4.1.1 Posisi Pisau Pada Mesin <i>Mailling</i> .....	27
4.1.2 Metode Pemotongan Pada Mesin <i>Mailling</i> .....	28
4.1.3 Langkah-langkah Pemotongan .....	28
4.2 Mesin CNC <i>NewLast</i> Donzelli (OD-FN7).....	32
4.2.1 Prinsip Mesin CNC <i>NewLast</i> Donzelli (OD-FN7).....	33

4.2.2 Kelemahan Mesin CNC <i>NewLast</i> Donzelli (OD-FN7) .....	34
4.2.3 Kelebihan mesin CNC <i>NewLast</i> Donzelli (OD-FN7) .....	37
4.3 Mesin CNC <i>Shoe Last Finishing Machine</i> (BYD-DSJ) .....	39
4.3.1 Prinsip Kerja Mesin CNC (BYD-DSJ).....	41
4.3.2 Kelemahan Mesin CNC (BYD-DSJ).....	49
4.3.3 Kelebihan Mesin CNC (BYD-DSJ) .....	53
BAB V .....	57
PENUTUP.....	57
5.1 Kesimpulan.....	57
5.2 Saran .....	58
DAFTAR PUSTAKA .....	59
LAMPIRAN.....	61



INSTITUT BISNIS  
DAN INFORMATIKA

stikom  
SURABAYA

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 3.1. bentuk lintasan, kecepatan pemakanan / <i>feeding</i> .....	9
Gambar 3.2. Putaran <i>Spindle</i> .....	10
Gambar 3.3. Pendingin Mesin CNC .....	10
Gambar 3.4. Pencekaman / penjepitan benda kerja .....	10
Gambar 3.5. Pengaturan putaran poros Motor <i>Stepper</i> .....	11
Gambar 3.6. <i>Headstock, Saddle, Table</i> Mesin CNC Edumill.....	12
Gambar 3.7. Frame mesin CNC BYD-OSJ .....	12
Gambar 3.8. Frame Mesin CNC <i>Edulathe</i> .....	13
Gambar 3.9. Motor <i>Axis</i> jenis <i>Stepper</i> .....	13
Gambar 3.10. Ball Screw dan Nut .....	14
Gambar 3.11. Belt Drive .....	14
Gambar 3.12. Motor <i>Spindle</i> .....	15
Gambar 3.13. Turrent atau Motor Charger .....	15
Gambar 3.14. CNC Machine Control Panel.....	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> .....	29
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>NewLast</i> Donzelli (OD-FN7) .....	32
Gambar 4.5. Translansi dari pahat CNC <i>NewLast</i> Donzelli (OD-FN7) ...	34
Gambar 4.6. Proses Pengkopian Master ke <i>Mailling</i> .....	36
Gambar 4. 7. <i>Spare part</i> yang mudah didapatkan.....	39
Gambar 4.8. Mesin CNC <i>Shoe Last Finishing Machine</i> (BYD-DSJ).....	40
Gambar 4.9. Mesin CNC <i>Shoe Last Finishing Machine</i> (BYD-DSJ).....	42
Gambar 4.10. Cara pengetikan langsung pada mesin CNC .....	43
Gambar 4.11. Mesin CNC <i>Scanner</i> .....	47
Gambar 4.12. Proses perubahan data sesuai pemesanan.....	48
Gambar 4.13. Monitoring Ulang Master <i>Shoe Last</i> .....	49
Gambar 4.14. Spesifikasi Mesin CNC (BYD-DSJ) .....	50
Gambar 4.15. Tenaga Ahli Untuk mengoperasikan.....	51
Gambar 4.16. Proses Penyettingan Standart Data <i>Shoe Last</i> .....	52
Gambar 4.17. Mesin CNC <i>Shoe Last Finishing Machine</i> (BYD-DSJ).....	54

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1. Durasi Pengoperasian Mesin CNC Donzelli (OD-FN7).....	35
Tabel 4.2. Akurasi Produksi <i>Shoe Last</i> dengan mesin CNC Donzelli tanpa <i>maintance</i> operator.....	37
Tabel 4.3. Durasi Pengoperasian Mesin CNC <i>Shoe Last Finishing Machine</i> (BYD-DSJ).....	54
Tabel 4.4. Akurasi Produksi <i>Shoe Last</i> dengan mesin CNC Finishing (BYD-DSJ) tanpa <i>maintance</i> operator .....	55



## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Form KP-3 (Surat Balasan Perusahaan) .....	61
Lampiran 2 Form KP-5 (Acuan Kerja) .....	62
Lampiran 3 Form KP-5 (Garis Besar Rencana Kerja Mingguan).....	63
Lampiran 4 Form KP-6 (Log Harian dan Catatan Perubahan Acuan Kerja) .....	64
Lampiran 5 Form KP-7 (Kehadiran Kerja Praktik) .....	66
Lampiran 6 Kartu Bimbingan Kerja Praktik .....	67





# 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 *Mailling*, mesin skrap, mesin bor. Hasil perpaduan teknologi komputer dan teknologi mekanik inilah yang selanjutnya dinamakan CNC (*Computer Numerically Controlled*). Sistem pengoperasian CNC menggunakan program yang dikontrol langsung oleh komputer. 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.

Berdasarkan hal tersebut, maka diperlukannya sebuah pengamatan maupun analisis dari setiap mesin, tipe, maupun model CNC yang ingin digunakan dalam sebuah industri. Dimana dalam laporan ini akan mengemukakan perbandingan antara CNC *Shoe Last Finishing Machine* (BYD-DSJ) dengan CNC *NewLast Donzelli* (OD-FN7) dalam produksi *Shoe Last* di PT. JASLIM PASURUAN.

## 1.2 Perumusan Masalah

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

1. Bagaimana prinsip kerja dari CNC *Shoe Last Finishing Machine* (BYD-DSJ) dan CNC *NewLast Donzelli* (OD-FN7) ?
2. Bagaimana hasil analisis dari kedua *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) dan CNC *NewLast* Donzelli (OD-FN7).
2. 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) dan CNC *NewLast* Donzelli (OD-FN7).
2. Memahami pengaturan dan penerapan dari *Programmable Logic Controller* secara langsung di Scada industri.
3. Mampu membuat sebuah analisis perbandingan terhadap CNC yang sejenis melalui pemahaman dan pengamatan di lapangan.

### 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 perbedaan dari CNC *Shoe Last Finishing Machine* (BYD-DSJ) dan CNC *NewLast Donzelli* (OD-FN7) 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. Mengembangkan pelayanan berbasis konsumen, sehingga *Shoe Last* yang diberikan *up-to-date* dan sesuai dengan kebutuhan industry sepatu Nasional dan Internasional.
2. Meningkatkan kualitas dan kapasitas produksi *Shoe Last* secara berkelanjutan.

## BAB III

### LANDASAN TEORI

#### 3.1 CNC

##### 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 :

- Tingkat presisi tinggi
- Kualitas baik
- Waktu pengerjaan yang cepat

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.

Komplikasi dari permasalahan buruh dan meningkatnya kompleksitas kebutuhan komponen peralatan perang tersebut itulah yang pada akhirnya mengantarkan evolusi mesin konvensional menjadi mesin otomatis yang sekaligus dapat diprogram untuk menghasilkan komponen yang beragam. Mesin otomatis kemudian mulai dikembangkan pada waktu itu akan tetapi mesin tersebut masih kurang memadai, misalnya mesin tersebut hanya mampu menghasilkan satu jenis produk saja, dan apabila digunakan untuk membuat produk jenis lainnya dibutuhkan waktu lama untuk setting mesin tersebut.

Dalam perkembangannya mesin otomatis tersebut membutuhkan sistem kontrol elektronik yang dapat mengendalikan mesin tersebut sehingga memudahkan proses perubahan produksi ke produk jenis lainnya. Mesin otomatis dengan basis program yang dikendalikan dengan control elektronik pertama kali oleh proyek gabungan antara Massachusetts Institute of Technology (MIT) dan US *Air Force*. Mesin tersebut adalah mesin *Mailling vertical 3 Axis*. yang dilengkapi satu ruangan penuh perangkat tabung vakum elektronik sebagai sistem pengendaliannya. Meskipun mesin tersebut masih kurang memadai, namun mesin tersebut merupakan satu terobosan menuju mesin yang lebih modern. Sistem kontrol elektronik mesin tersebut dinamakan *Numerical Control (NC)*.

NC dikembangkan pada awal tahun 1950 an oleh John T. Parsons yang bekerjasama dengan MIT *Servomechanism Laboratorium*. NC didefinisikan sebagai sebuah sistem kontroler untuk mengendalikan semua gerakan pada mesin dengan cara memasukan langsung data numerik di beberapa koordinat titik tujuan pergerakan mesin. Suatu sistem kontrol elektronik menerjemahkan pengkodean bahasa NC yang terdiri dari angka angka dan huruf ditulis sebagai perintah untuk

menggerakkan mesin. Angka serta huruf sebagai pengkodean itu sering disebut dengan NC kode atau G kode, sehingga kode tersebut dikirim atau ditransfer ke mesin oleh sistem kontrol elektrik untuk menggerakkan komponen mesin tersebut.

Cara kerja pemrograman pada waktu itu dirancang dengan cara *hard-wire logic* (pengendalian dengan jalur / kawat tetap) yang kemudian dikembangkan dengan metode pita berlubang. Kemudian pada tahun 1960 munculah mesin CNC (*Computerized Numerical Control*) di dunia industri sebagai wujud pengembangan mesin NC pada waktu itu. Mesin CNC tersebut sudah dibuat dengan menggunakan komputer dengan ukuran yang relatif besar, akan tetapi sistem kontrol elektriknya sudah menggunakan rangkaian terpadu (*Integrated Circuit / IC*) yang lebih sederhana bentuk ukurannya.

Saat ini mesin CNC mempunyai hubungan yang sangat erat dengan program CAD (*Computer Aided Design*) yang kemudian diaplikasikan dengan CAM (*Computer Aided Manufacture*) beserta perangkat lunak (*software*) pendukungnya untuk menjalankan mesin. Sehingga metode transfer program dari computer ke mesin terus berkembang dengan menggunakan banyak media seperti kabel RS232, *Floppy Disk*, kabel RJ45, *IC Card*, *USB Storage*, dll. Mesin mesin CNC dibuat untuk menjawab tantangan dunia manufaktur modern sekarang ini. Dengan mesin CNC kepresisian suatu produk dapat dimaksimalkan hingga mencapai  $10^{-3}$  mm (mikron) untuk aplikasi pengerjaan produk massal dengan mutu dan kualitas yang baik dalam waktu yang relatif singkat.



### 3.1.2 Prinsip Kerja CNC

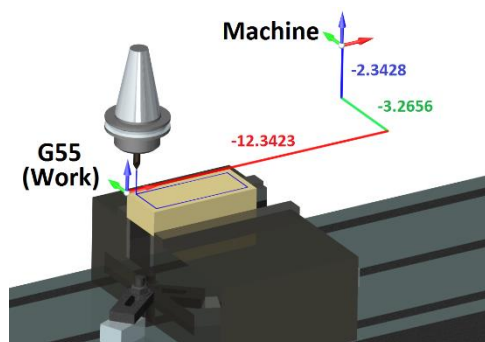
Mesin yang dikendalikan secara *Computerized Numerical Control* atau lebih di kenal dengan mesin CNC adalah mesin perkakas yang dikontrol secara numerik menggunakan komputer dengan mikro kontroler sebagai basis kendali.

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.

Pengendalian mesin CNC dengan 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.

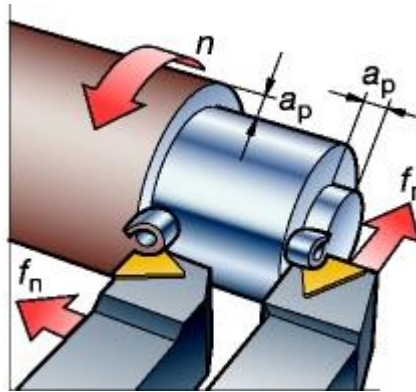
Hal – hal yang dikendalikan dengan program antara lain :

- Lintasan alat potong terhadap benda kerja ( bentuk lintasan, kecepatan pemakanan / *feeding*)



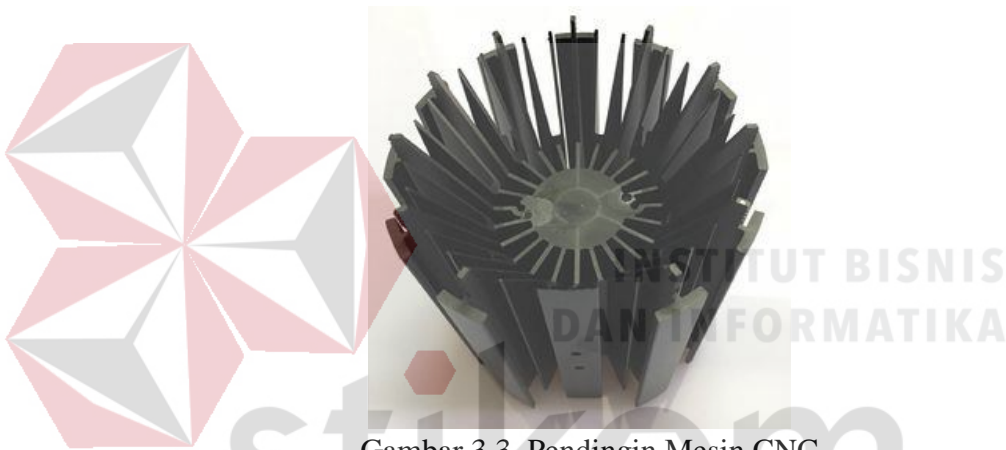
Gambar 3.1. bentuk lintasan, kecepatan pemakanan / *feeding*

- Putaran *spindle* (mengaktifkan, mematikan, mengatur kecepatan putaran)



Gambar 3.2. Putaran *Spindle*

- Pendingin



Gambar 3.3. Pendingin Mesin CNC

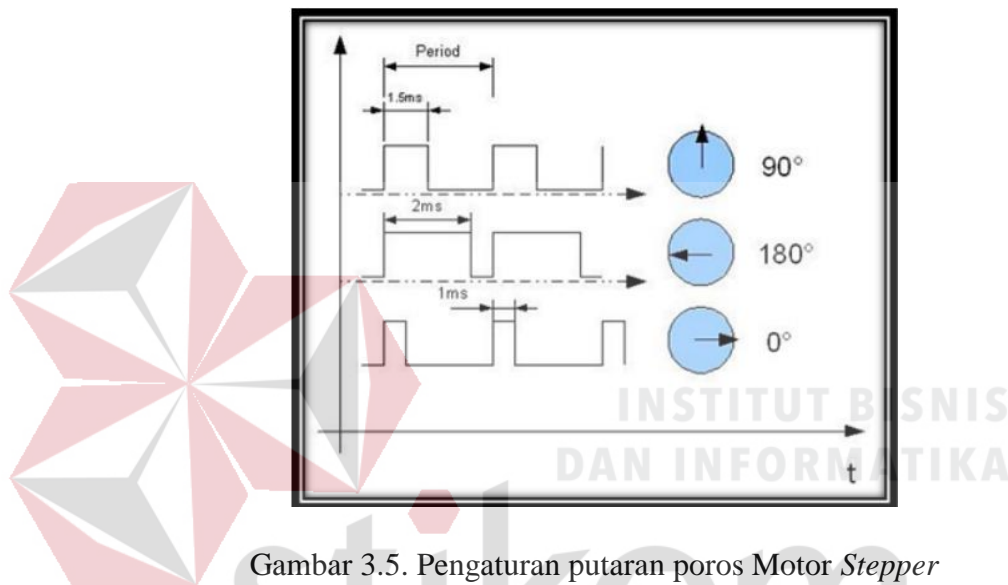
- Pencekaman / penjepitan benda kerja



Gambar 3.4. Pencekaman / penjepitan benda kerja

Hal utama yang membedakan mesin CNC dengan mesin manual adalah gerakan sumbu – sumbu mesin, yang pada mesin manual digerakkan 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 elektronis 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 periodik.



Gambar 3.5. Pengaturan putaran poros Motor Stepper

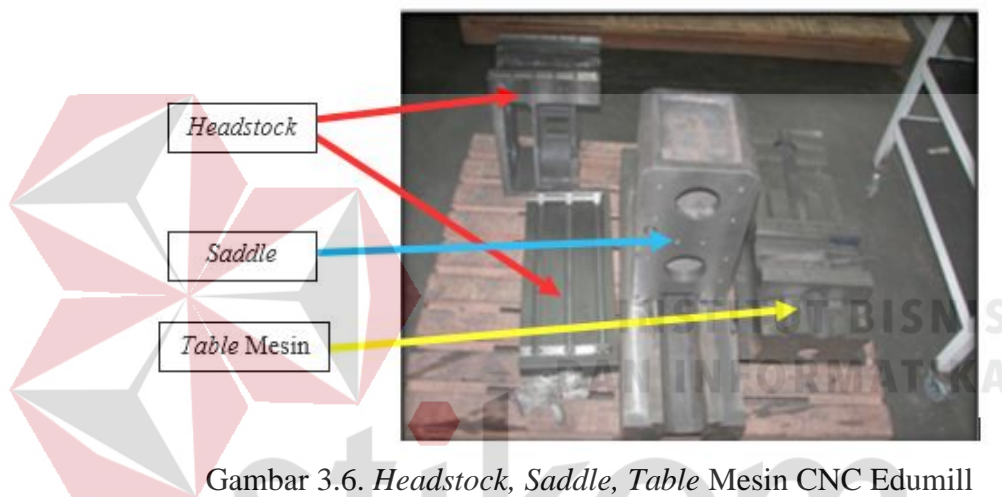
Penggunaan motor stepper memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan penggunaan motor DC biasa. Keunggulannya antara lain adalah :

- Sudut rotasi motor proporsional dengan pulsa masukan sehingga lebih mudah diatur, sehingga poros motor dapat diatur mau berputar berapa derajat.
- Motor dapat langsung memberikan torsi penuh pada saat mulai bergerak
- Posisi dan pergerakan repetisinya dapat ditentukan secara presisi
- Memiliki respon yang sangat baik terhadap mulai, stop dan berbalik (perputaran)

### 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.



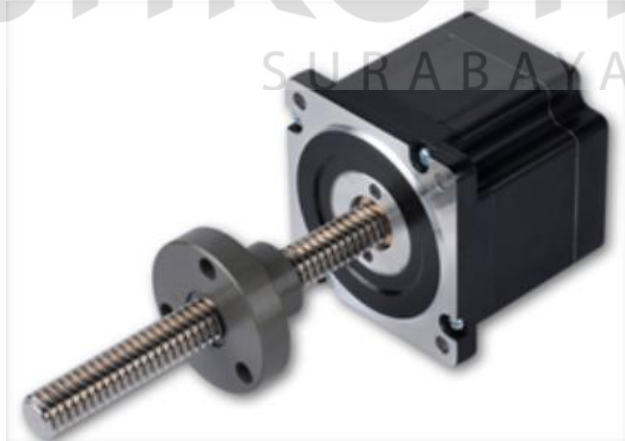


Gambar 3.8. Frame Mesin CNC *Edulathe* (Bagian Dalam Mesin *Scanner*)

## 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.

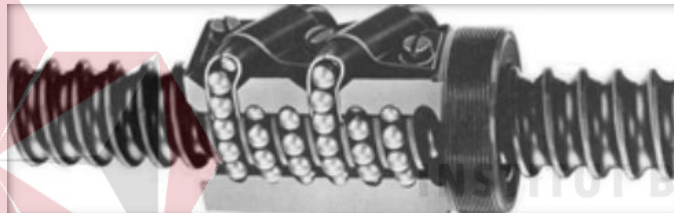


Gambar 3.9. Motor *Axis* jenis *Stepper*

### 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.

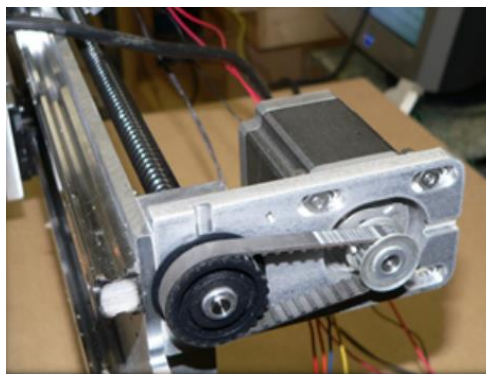
Fungsi utama *ballscrew* adalah mengubah gerakan rotasi poros motor stepper menjadi gerakan translasi pada sumbu – sumbu mesin CNC. Konstruksi semacam ini juga menjadikan gerakan sumbu – sumbu menjadi lebih halus dan presisi karena koefisien gesekan antara *screw* dan *nut* menjadi sangat kecil.



Gambar 3.10. *Ball Screw* dan *Nut*

### A.2.3 Belt Drive

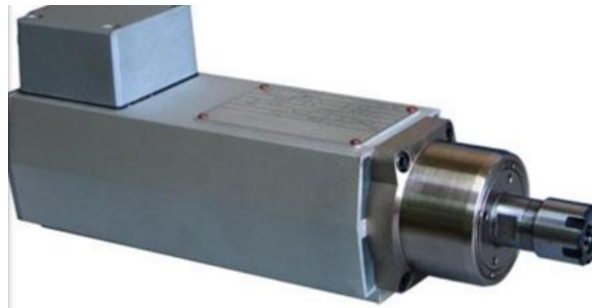
*Belt Drive* adalah sabuk yang mentransmisikan gerakan putaran motor ke poros penggerak baik *Axis* maupun spindle. *Belt drive* tidak digunakan jika sudah menggunakan *coupling*.



Gambar 3.11. *Belt Drive*

#### A.2.4 Motor Spindle

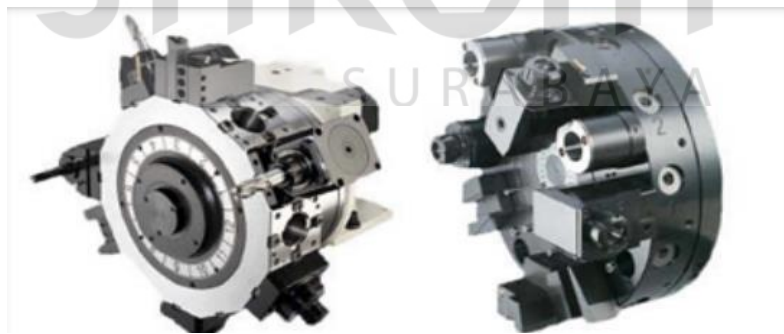
*Motor Spindle* adalah motor penggerak *spindle* mesin CNC, motor inilah yang dapat diprogram untuk memutar *spindle* dalam satuan Revolution Per Minute (RPM) yang dapat ditentukan.



Gambar 3.12. Motor *Spindle*

#### A.2.5 Turret /Automatic Tool Changer

Turret atau *tool magazine* atau *tool changer* adalah mekanisme pengganti alat potong (Tools) secara otomatis pada mesin CNC.



Gambar 3.13. Turrent atau Motor *Charger*

### A.3 Bagian Kontrol / Peengendali

#### A.3.1 CNC Machine Control

*CNC Machine Control* adalah sarana komunikasi antara programmer /operator untuk mengoperasikan mesin CNC.



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*.

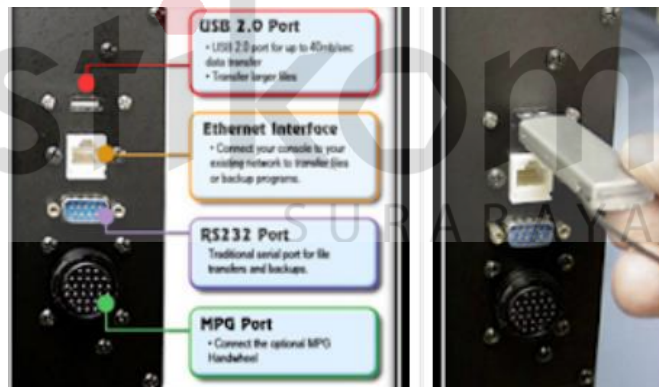




Gambar 3.15. *Manual Pulse Generator*

### A.3.3 Communication Port

*Communication Port* adalah perangkat komunikasi antara mesin CNC dengan perangkat komputer yang lain untuk keperluan transfer data.



Gambar 3.16. *Communication Port*

## A.4 Support

### A.4.1 Clamping Device

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



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.



Gambar 3.18. *3D Digitizer*

### 3.1.4 Jenis – Jenis Mesin CNC

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

- Mesin *Mailling* CNC
- 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.

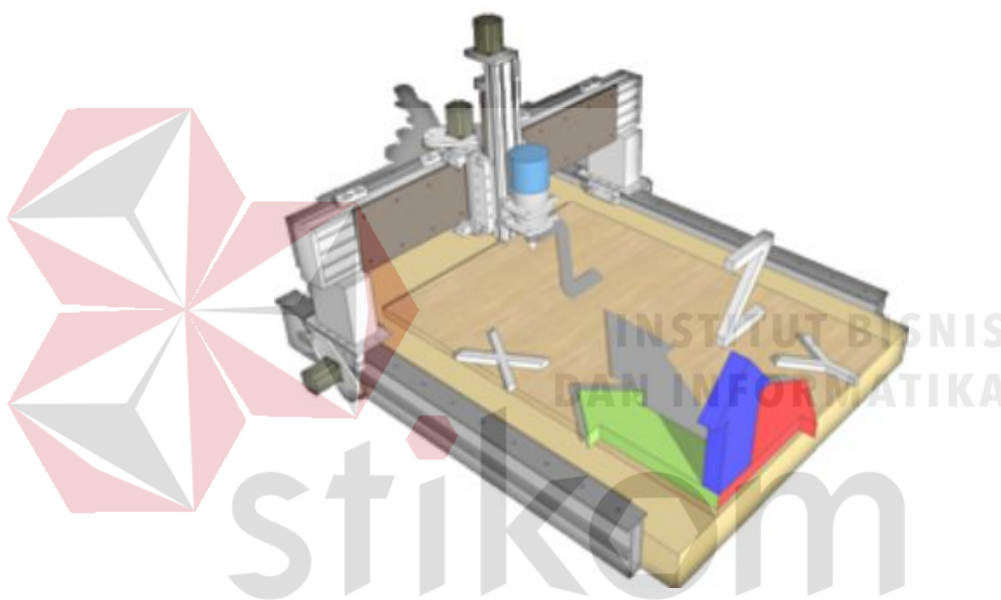


Gambar 3.19. Mesin CNC *Mailling*

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.



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

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

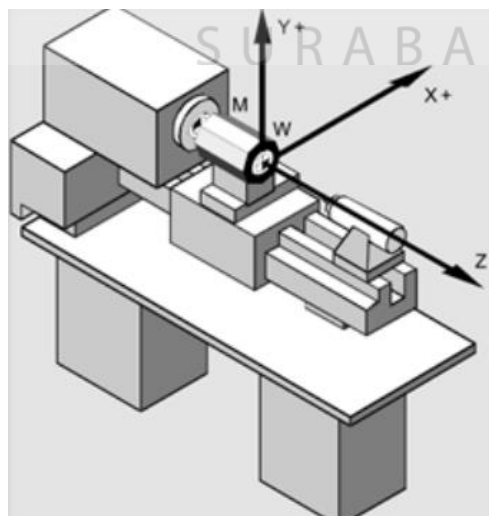
Mesin *Mailling* CNC *Table Moving* yaitu mesin *Mailling* CNC dimana gerakan utama sumbu – sumbu mesin dilakukan oleh meja mesin CNC sehingga benda kerja bergerak sesuai dengan arah sumbu mesin CNC sedangkan alat potong tetap berada di tempatnya.



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.



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.



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.



Gambar 3.24. *Shoe Last Cut Body*





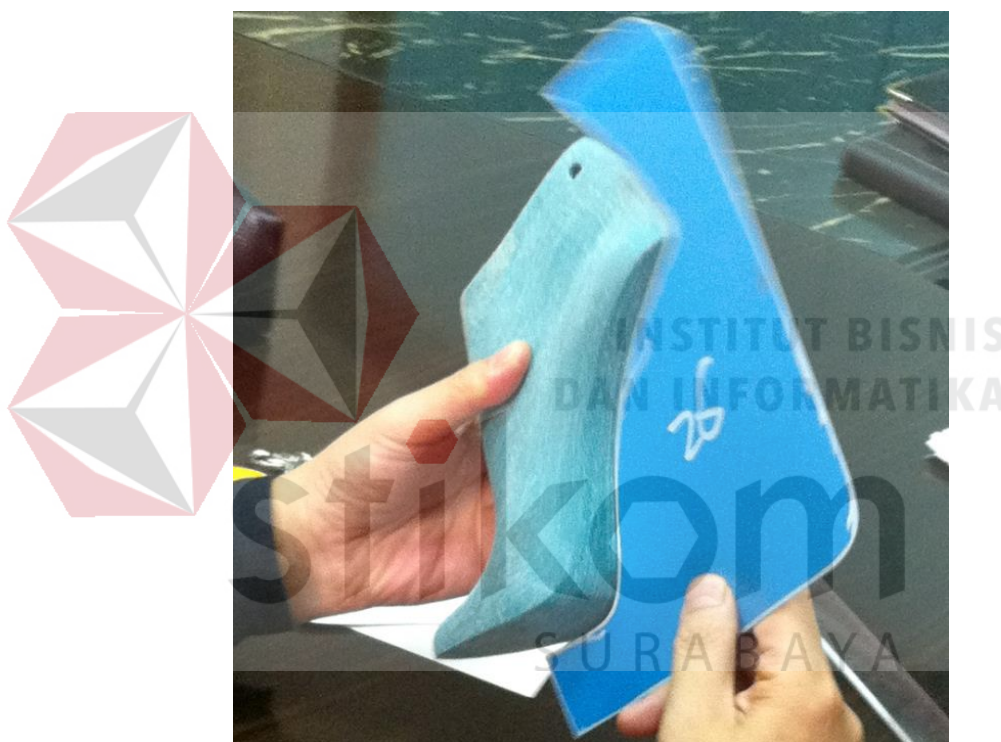
Gambar 3.25. *Shoe Last V Cut*



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 discan data kemudian ditransfer data tersebut ke mesin bubut.



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.

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

###### A.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.

###### A.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 *shie Last* akan terpotong yang sama tebal.

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

##### **A.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*.

##### **A.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.

##### **A.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**

##### **A.1 Persiapan Awal**

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

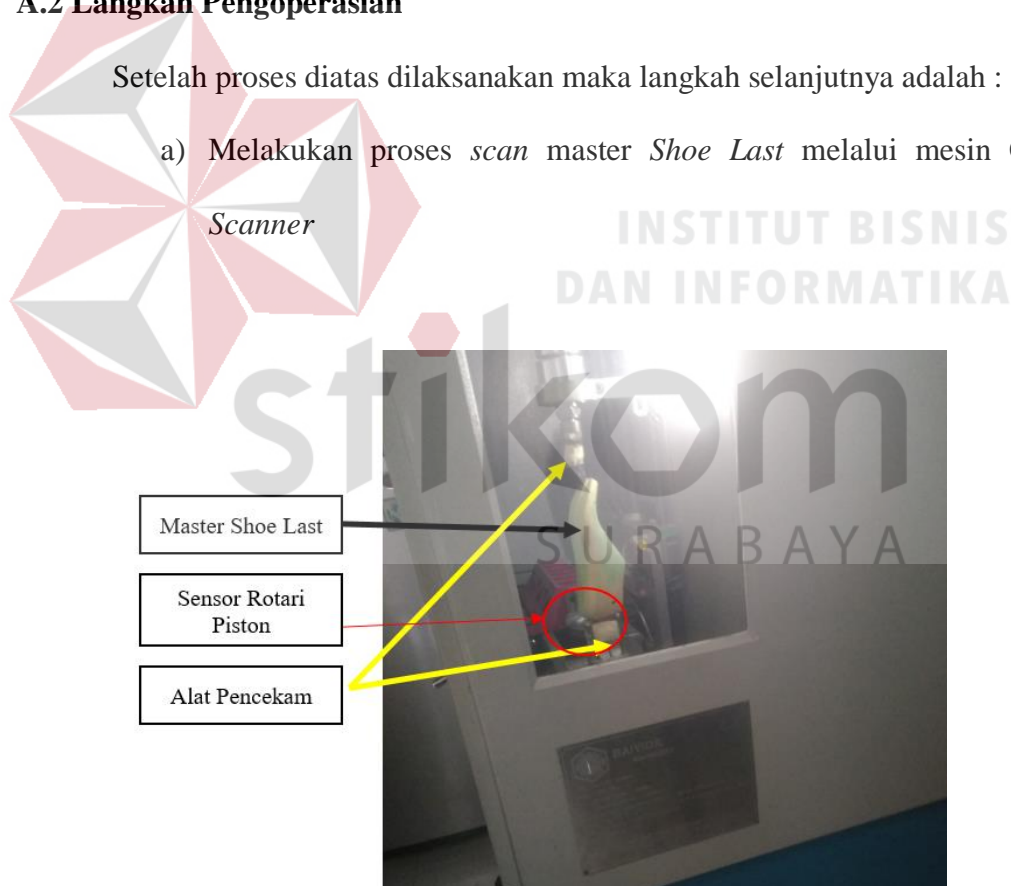
- a) Mempelajari gambar kerja guna menyusun urutan kerja yang baik.
- b) Mempelajari sifat material/bahan guna menentukan jenis pisau dan media pending yang digunakan.

- 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.

## A.2 Langkah Pengoperasian

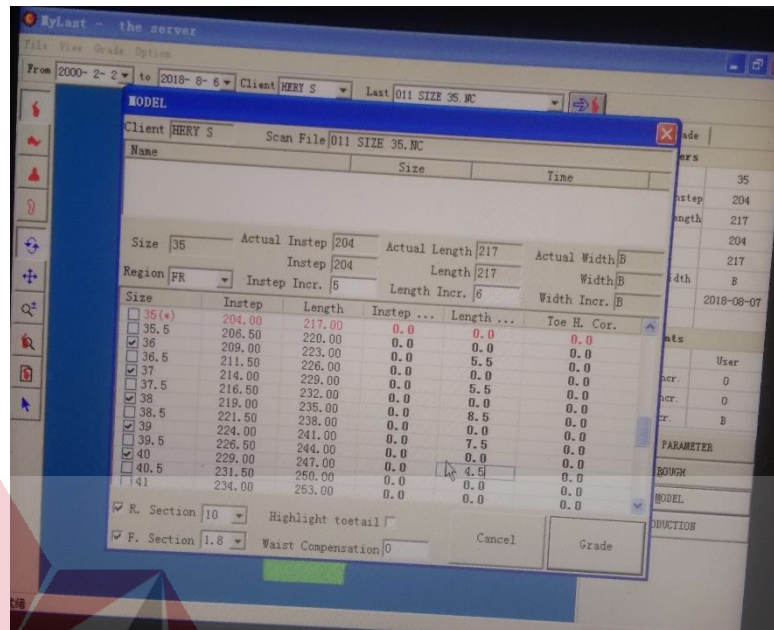
Setelah proses diatas dilaksanakan maka langkah selanjutnya adalah :

- a) Melakukan proses *scan* master *Shoe Last* melalui mesin CNC



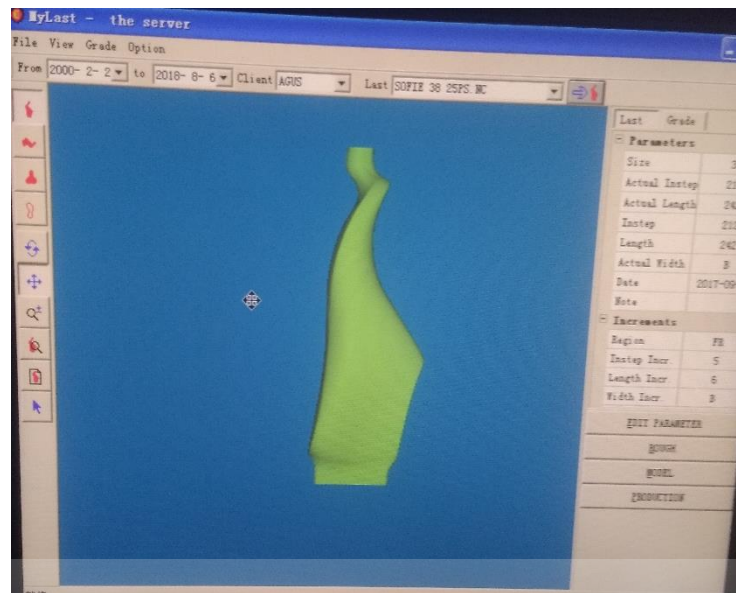
Gambar 4.1. Mesin CNC Scanner

- b) Melakukan filter atau perubahan data ukuran *Shoe Last* hasil *scan* sesuai pesanan di komputer



Gambar 4.2. Perubahan data *Shoe Last*

- c) Mentransfer data hasil *scan* yang ada dikomputer ke mesin CNC

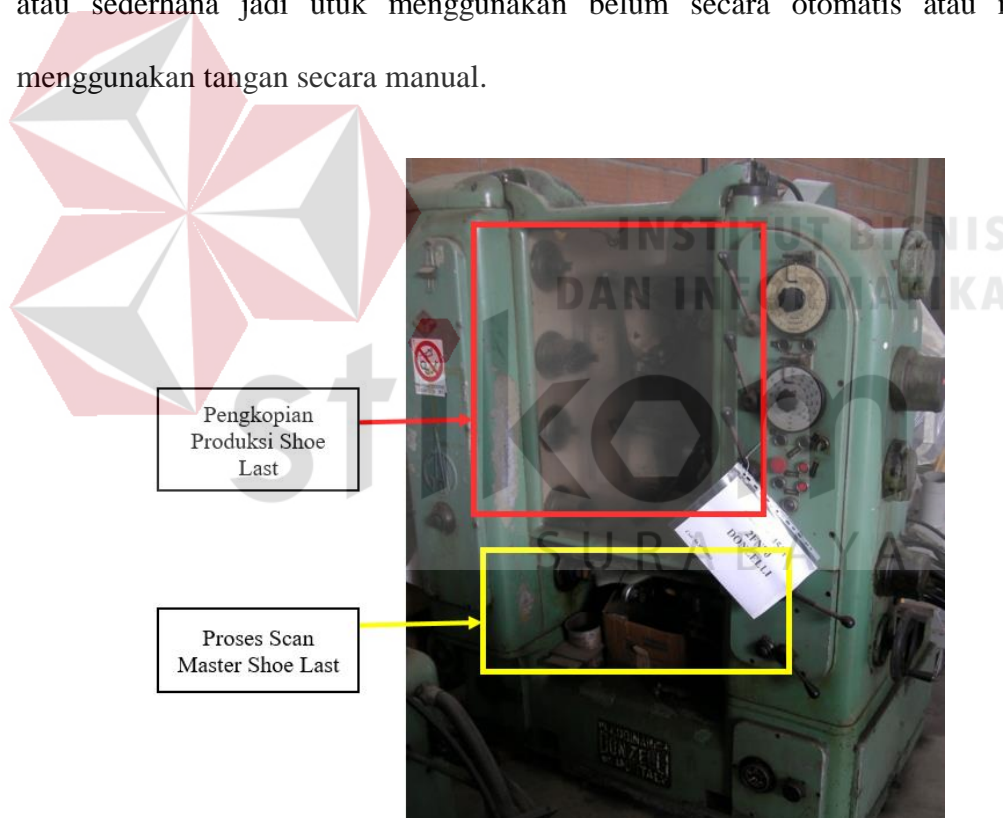


Gambar 4.3. Pengaturan pengiriman data ke mesin CNC *Mailling*

- 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 *NewLast* Donzelli (OD-FN7)

Mesin CNC *NewLast* Donzelli (OD-FN7) merupakan salah satu mesin CNC yang tergolong dalam mesin perkakas konvensional. Mesin bubut konvensional adalah sebuah perkakas yang terbuat dari logam, prinsip kerjanya sama dengan mesin bubut pada umumnya, yang membedakan adalah mesin bubut konvensional ini menghasilkan benda produk yang terbatas. Untuk menjalankan mesin bubut konvensional ini dilakukan dengan cara manual, dengan beberapa hendel pencekam yang menempel pada mesin bubut ini, karena mesin bubut ini bersifat konvensional atau sederhana jadi untuk menggunakan belum secara otomatis atau masih menggunakan tangan secara manual.



Gambar 4. 4. Mesin CNC *NewLast* Donzelli (OD-FN7)

Dengan menggunakan mesin bubut konvensional ini kita dapat mengerjakan bermacam – macam pekerjaan yang berhubungan dengan baku seperti berikut ini:

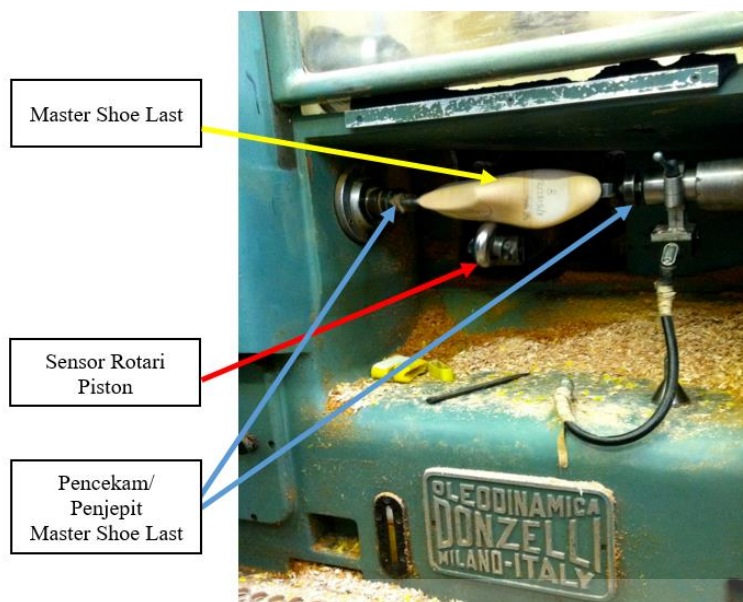


- a) Melakukan pembubutan rata
- b) Melakukan pembubutan bertingkat
- c) Melakukan pengeboran dengan membubut bahan dalam 2 tahap
- d) Berguna untuk membuat bagian tersulit
- e) Melakukan pembubutan untuk membuat master *Shoe Last* lain
- f) Melakukan pembubutan untuk membuat *copy*
- g) Melakukan pembubutan untuk membuat eksentrik

Untuk melakukan pengerjaan pembubutan dengan mesin bubut konvensional ini harus dilakukan oleh para mekanik yang sudah ahli dalam bidangnya seperti mekanik mesin, mekanik logam, mekanik pengelasan logam dan masih banyak lagi. Jika kita tidak ahli dalam menggunakan mesin bubut konvensional ini, maka hasil akhir yang akan didapatkan akan menjadi buruk atau tidak halus.

#### 4.2.1 Prinsip Mesin CNC *NewLast* Donzelli (OD-FN7)

Prinsip kerja mesin bubut ialah menghilangkan bagian dari benda kerja untuk memperoleh bentuk tertentu dimana benda kerja diputar dengan kecepatan tertentu bersamaan dengan dilakukannya proses *feeding* oleh pahat yang digerakkan secara translasi sejajar dengan sumbu putar benda kerja pada pencekam. Gerakan putar dari benda kerja disebut gerak potong relatif dan gerakan translasi dari pahat disebut gerak makan (*feeding*).



Gambar 4.5. Translansi dari pahat CNC *NewLast* Donzelli (OD-FN7)

Mesin perkakas atau mesin bubut biasa yang memproduksi benda-benda bentuk silindris, mesin dengan gerak utamanya berputar dan berfungsi sebagai pengubah bentuk dan ukuran benda dengan cara menyayat benda dengan pahat penyayat. Pokok kerja dari mesin bubut konvensional dimana benda kerja dalam keadaan berputar sedangkan alat penyayatnya bergerak mendatar atau melintang secara perlahan. Benda kerja tersebut dipasang pada alat penjepit pada poros utama mesin bubut. Perputaran mesin bubut berasal dari sebuah mesin listrik, kemudian dihubungkan keporos utama dengan sabuk (V belt), bila motor listrik berputar maka poros utama juga berputar dan membawa benda kerja yang dijepit pada alat penjepit ikut berputar.

#### 4.2.2 Kelemahan Mesin CNC *NewLast* Donzelli (OD-FN7)

Dengan pengumpulan data melalui observasi secara langsung di PT JASLIM Pasuruan yang dimana dalam pengoperasian maupun penggunaan Mesin

CNC *NewLast* Donzelli (OD-FN7) terdapat beberapa kekurangan yang telah teranalisis dan dapat diklarifikasikan menjadi beberapa sub poin sebagai berikut.

### A.1 Butuh waktu yang relative lama dalam penyetelan mesin

Penyetelan Mesin CNC *NewLast* Donzelli (OD-FN7) rata-rata membutuhkan waktu 20 – 35 menit dalam setiap pengoperasiannya yang dimana sudah termasuk dalam tahap menghidupkan mesin, pemasangan *Shoe Last* pada cakram serta penyetelan CNC. Berdasarkan pengambilan data dari proses pengoperasian Mesin CNC *NewLast* Donzelli (OD-FN7) pada beberapa koresponden dapat diambil sebuah data rentan waktu pengoperasian.

Kapasitas Tenaga Ahli (lama bekerja)	Durasi Pengoperasian
< 5 bulan	± 45 menit
< 1 tahun	± 25 menit
< 3 tahun	± 15 menit
> 3 tahun	± 15 menit

Tabel 4.1. Durasi Pengoperasian Mesin CNC Donzelli (OD-FN7)

### A.2 Waktu yang dibutuhkan dalam proses produksi kurang efisien

Mesin CNC *NewLast* Donzelli (OD-FN7) hanya mampu memproduksi maksimal 4 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 ± 25 menit.

Sehingga dengan sebuah Mesin CNC *NewLast* Donzelli (OD-FN7) hasil produksi *Shoe Last* dalam sehari dapat dikalkulasikan sebagai berikut :

- Waktu produktif produksi = 8 jam = 480 menit
- Waktu yang diperlukan untuk sekali produksi = 25 menit

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

$$\begin{aligned} \text{Produksi} &= (480 \text{ menit} / 25 \text{ menit}) * 4 \text{ slot pencetakan} \\ &= 19 * 4 \\ &= 72 \text{ buah/hari} \end{aligned}$$

Dalam sehari sebuah Mesin CNC *NewLast* Donzelli (OD-FN7) bisa memproduksi 72 buah *Shoe Last*.

### A.3 Tingkat ketelitian pengukuran kurang akurat

Cara kerja Mesin CNC *NewLast* Donzelli (OD-FN7) dalam proses produksi membutuhkan sebuah *Shoe Last* sebagai master untuk proses pengkopian data ukuran maupun diameter *Shoe Last* untuk digandakan.



Gambar 4.6. Proses Pengkopian Master ke *Mailling*

Master ini nantinya akan di *scan* dengan sebuah rotary piston yang akan berputar secara horizontal maupun vertical mengelilingi objek, pergerakan rotary piston ini akan ditiru dan di *copy* secara *real time* oleh piston *Mailling* yang berada di atasnya.

Dalam proses ini master akan selalu mengalami penekanan dari rotary piston selama proses produksi. Hal ini mengakibatkan perubahan posisi master

terhadap pencengkaman mesin CNC secara kontinyu yang mempengaruhi proses *Mailling Shoe Last* dan memengaruhi tingkat ketelitian produksi *Shoe Last*.

Berikut beberapa *sampling* dari produksi *Shoe Last* dengan mesin CNC *NewLast Donzelli (OD-FN7)* :

Proses Cetak 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>
Pencetakan 1	209.00	223.00	209.00	223.00	0.00	0.00
Pencetakan 2	209.00	223.00	210.20	225.10	1.20	2.00
Pencetakan 3	209.00	223.00	211.50	226.40	2.50	3.40
Pencetakan 4	209.00	223.00	214.00	226.20	5.00	3.20
Pencetakan 5	209.00	223.00	214.20	227.15	5.20	4.15

Tabel 4.2. Akurasi Produksi *Shoe Last* dengan mesin CNC Donzelli tanpa *maintance* operator

#### A.4 Proses produksi harus selalu terpantau

Adanya perubahan tingkat presisi atau akurasi dari *Shoe Last* karena adanya tekanan dari piston ke master *Shoe Last* menyebabkan harus adanya pemantauan secara berkala dan kontinyu untuk *maintance* master guna mengurangi tingkat kesalahan akurasi agar tidak terlalu jauh dari master standar.

#### 4.2.3 Kelebihan mesin CNC *NewLast Donzelli (OD-FN7)*

Mesin CNC *NewLast Donzelli (OD-FN7)* juga memiliki beberapa kelebihan tersendiri dalam proses produksi *Shoe Last* di PT JASLIM Pasuruan. Hal ini bisa dilihat dari beberapa hasil analisa dan beberapa data yang telah diperoleh selama studi kasus.

### **A.1 Tidak membutuhkan operator yang ahli computer**

Mesin CNC *NewLast* Donzelli (OD-FN7) merupakan salah satu mesin perkakas konvensional yang banyak menggunakan *interface* yang mudah dipahami dan tidak membutuhkan kemampuan khusus terutama di bidang computer karena semua system pengoperasian sudah terdapat dalam CNC tersebut. Mesin CNC *NewLast* Donzelli (OD-FN7) merupakan suatu mesin perkakas yang dapat dioperasikan oleh semua orang dengan sedikit pelatihan khusus dan pemahaman terhadap tombol-tombol maupun interface yang sudah tersedia.

### **A.2 Cara mengoperasikan mudah karena tidak perlu memasukkan data**

Karena system pengoperasian yang sebagian besar beracuan langsung terhadap CNC maka dalam pengoperasian mesin ini tidak perlu memasukkan data-data yang rumit atau program tertentu melalui computer. Hal ini tentu saja sangat cocok bagi karyawan yang gagap teknologi dan mempermudah proses pemahaman dalam pengoperasian mesin CNC *NewLast* Donzelli (OD-FN7) ini.

Dalam pengoperasiannya hanya perlu menghidupkan power kemudian mengatur master kedalam pencakram serta bahan baku *Shoe Last* yang akan diproduksi. Setelah semua sudah dipastikan dalam kondisi yang sesuai maka kita hanya perlu menekan tombol *start* untuk memulai proses *Mailling* dan menggunakan tombol *emergency* bila terjadi hal yang tidak diinginkan atau hal yang tidak sesuai.

### **A.3 Modal awal yang dibutuhkan relatif kecil**

Harga mesin CNC *NewLast* Donzelli (OD-FN7) terbilang relative murah bila dibandingkan dengan CNC *Mailling* lain. Selain itu CNC *NewLast* Donzelli

(OD-FN7) juga tidak terlalu sering mengalami kerusakan yang membutuhkan biaya *maintance* yang terlalu mahal.

#### **A.4 Biaya pemeliharaan mesin lebih kecil dibanding mesin bubut CNC**

Mesin CNC *NewLast* Donzelli (OD-FN7) merupakan perangkat yang umum digunakan di Asia terutama di Indonesia yang dimana hal tersebut membuat *spare part* mesin mudah ditemukan dengan harga yang terjangkau. CNC tipe ini cocok digunakan untuk memulai sebuah bisnis baru dengan modal yang relative.



Gambar 4. 7. *Spare part* yang mudah didapatkan

#### **4.3 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).



Gambar 4.8. 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 deprogram secara abstrak dan disimpan dimedia penyimpanan, hal ini berlawanan dengan *kebisaaan* 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.

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

#### **4.3.1 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 (Programable Logic Control).



Gambar 4.9. 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.



Gambar 4.10. Cara pengetikan langsung pada mesin 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.

### **A.1 Pengenalan Kode**

Adapun contoh dari sistem operasi dari mesin perkakas CNC adalah :

### A.1.1 Fungsi G

- 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.
- 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.
- G02 Interpolasi melingkar dengan arah kekanan
- G03 Interpolasi melintang atau melingkar arah kekiri
- G04 Waktu tinggal diam (istirahat dalam detik)
- G20-G21 Nilai masukan ditetapkan dalam satuan milimeter atau inchi
- G24 Pemrograman radius
- G25 Pemanggilan sub program
- G27 Perintah melompat / melewati blok
- G28 Kembali ketitik acuan
- G33 Pemotongan ulir
- G41-G42 Pemotongan benda kerja sesuai dengan kompensasi pada permukaan benda kerja.
- G64 Mematikan motor/ mematikan arus listrik
- G84 Siklus pembubutan memanjang

### A.1.2 Fungsi M

- M00 Menghentikan program, yang dilakukan di pertengahan program. Operator harus siap kembali

- M03-M04 Start spindel searah jarum jam
- M05 Spindel stop
- M06 Penghitungan panjang pahat
- M09 Memulai atau pembatalan putaran pemotongan
- M17 Memulai atau membatalkan spindel dan cairan memotong
- M19 Memutar atau membatalkan spindel untuk mengorientasikan posisi.
- M30 Mengakhiri program, memutar kembali atau memberhentikan mesin.
- 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.

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

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

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

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

- A 11 Salah jalan
- A 12 Salam pengecekan
- A 13 Pengalihan dari metrik ke inchi dengan pelayanan pemuatan
- A 14 Muncul pada pelayanan kaset, mode pelayanan pemuatan yang ditunjukkan dengan kode.
- A 15 Salah harga H
- A 16 Tidak dipakai
- A 17 Salah sub program

## **A.2 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*.



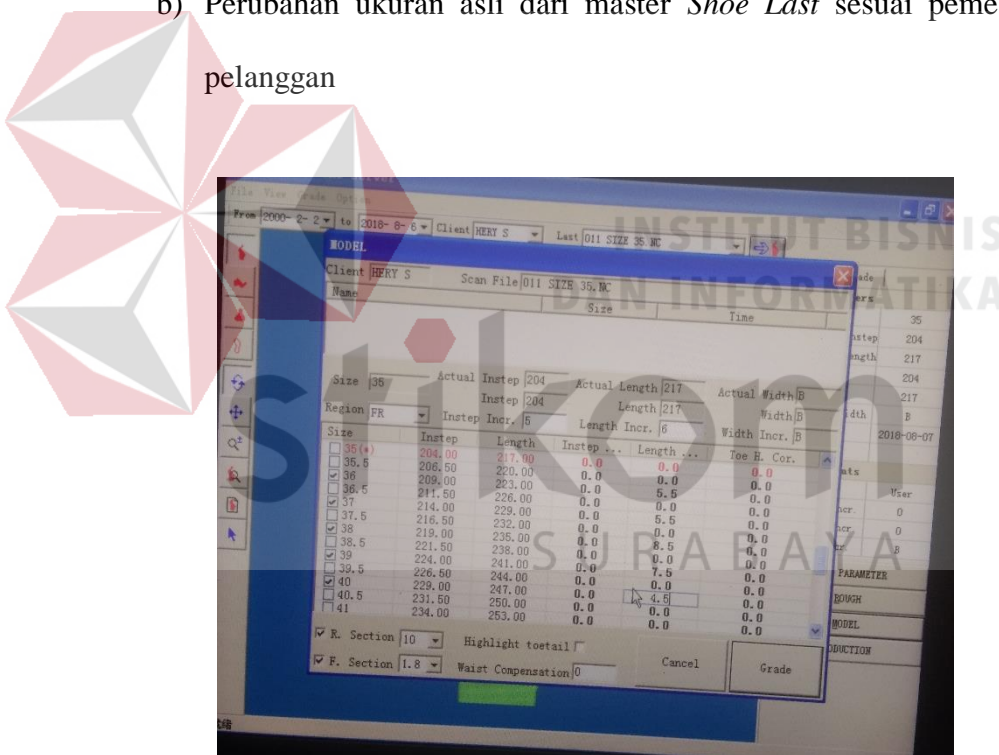
Gambar 4.11. Mesin CNC *Scanner*

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.

### A.3 Aplikasi *Interface* pada komputer

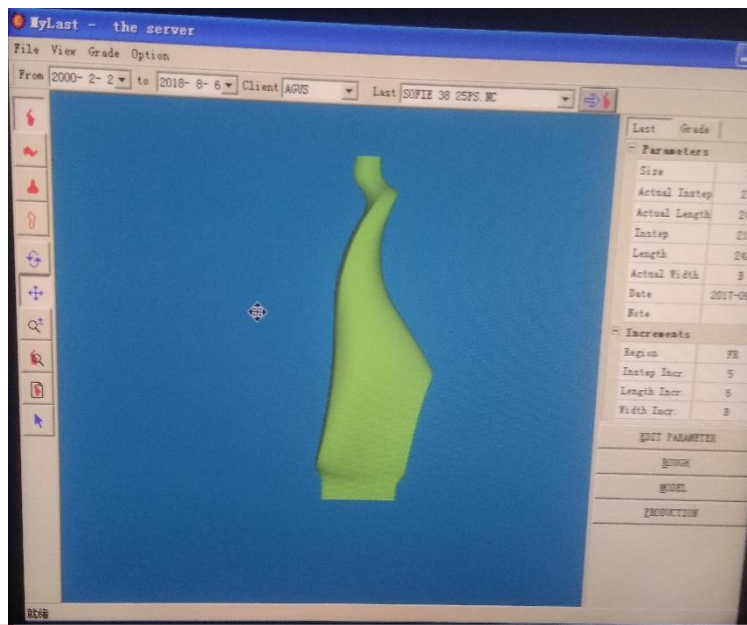
Data master *Shoe Last* yang telah *discan* akan dikirim ke komputer. Dimana dalam pengiriman ini data masih berupa koordinat sumbu X, sumbu Y dan sumbu Z. Program dalam komputer akan menerjemahkan koordinat tersebut menjadi sebuah node-node yang kompleks dan menjadikannya menjadi sebuah bentuk visual 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 asli dari master *Shoe Last* sesuai pemesanan pelanggan



Gambar 4.12. Proses perubahan data sesuai pemesanan





Gambar 4.13. Monitoring Ulang Master *Shoe Last*

- c) Bisa melakukan monitoring ulang terhadap hasil scan master
- d) Terlihat data atau ukuran master *Shoe Last* yang telah ter-scan

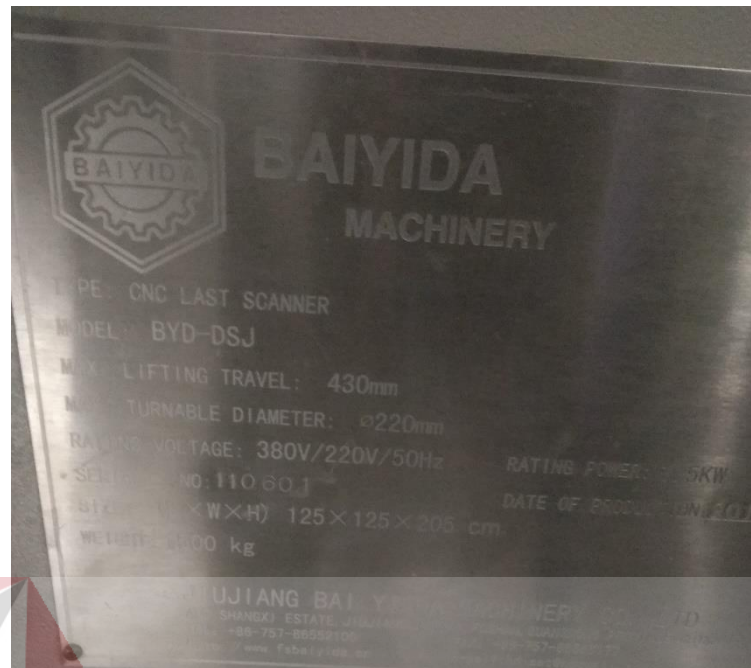
Setelah semua pengaturan dan data telah disimpan maka komputer akan mengirim data ke mesin CNC *Mailling* untuk melakukan tahapan produksi.

#### 4.3.2 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) yang dimana data yang didapat berdasarkan pada studi kasus dan analisa di PT JASLIM Pasuruan.

##### A.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.



Gambar 4.14. Spesifikasi Mesin CNC *Shoe Last Finishing Machine* (BYD-DSJ)

## A.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 di bidang 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 sistem oleh perekam kertas.



Gambar 4.15. Tenaga Ahli Untuk mengoperasikan

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.

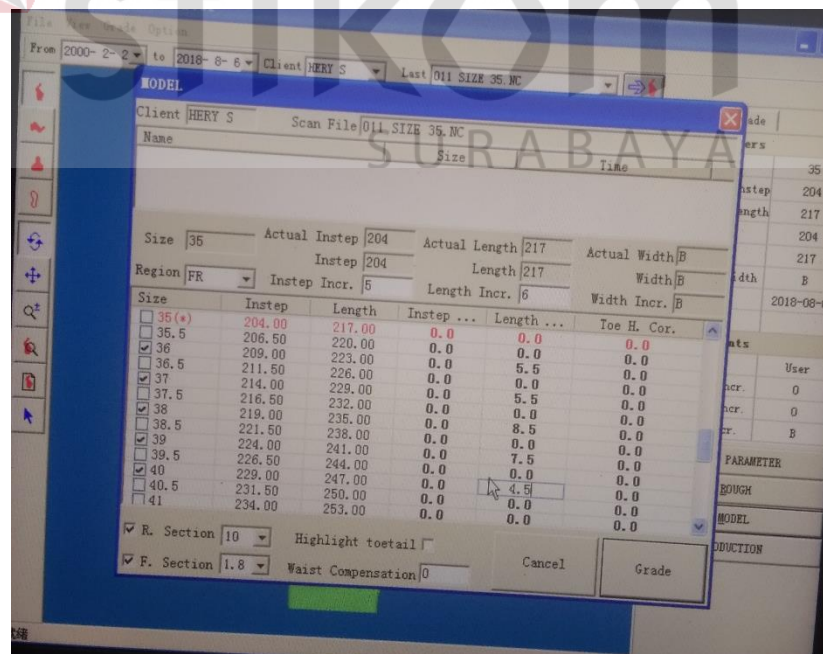
### **A.3 Membutuhkan biaya pemeliharaan yang lebih tinggi**

Mesin CNC *Shoe Last Finishing Machine* (BYD-DSJ) adalah CNC keluaran yang bisa terbilang terbaru dengan *full integrate* dengan computer. 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 ditanggihkan pada mesin CNC. Adapun tenaga ahli khusus yang bertugas untuk melakukan *maintance* sekaligus pengecekan *spare part* mesin.

#### A.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 di bidang komputer. Hal ini diperlukan karena mesin CNC *Shoe Last Finishing Machine* (BYD-DSJ) terintegrasi dengan computer 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 4.16. Proses Penyettingan Standart 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 diproduksi di mesin *Mailling*. 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.

##### **A.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.

Kapasitas Tenaga Ahli (lama bekerja)	Durasi Pengoperasian
< 5 bulan	$\pm 25$ menit
< 1 tahun	$\pm 10$ menit
< 3 tahun	$\pm 5$ menit
> 3 tahun	$\pm 5$ menit

Tabel 4. 3. Durasi Pengoperasian Mesin CNC *Shoe Last Finishing Machine* (BYD-DSJ)

## A.2 Tingkat ketelitian pengukuran lebih akurat

Cara kerja produksi pada Mesin CNC *Shoe Last Finishing Machine* (BYD-DSJ) 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 4.17. 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 dikirim 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 produksi *Shoe Last* dengan Mesin CNC *Shoe Last Finishing Machine* (BYD-DSJ) :

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	209.00	223.00	209.00	223.00	0.00	0.00
Produksi 2	209.00	223.00	209.00	223.00	0.00	0.00
Produksi 3	209.00	223.00	209.00	223.00	0.00	0.00
Produksi 4	209.00	223.00	209.00	223.00	0.00	0.00
Produksi 5	209.00	223.00	209.00	223.00	0.00	0.00

Tabel 4.4. Akurasi Produksi *Shoe Last* dengan mesin CNC Finishing (BYD-DSJ) tanpa *maintance* operator

### A.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.

### A.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 :

- Waktu produktif produksi = 8 jam = 480 menit
- 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 dibandingkan dengan Mesin CNC *NewLast Donzelli* (OD-FN7).



## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

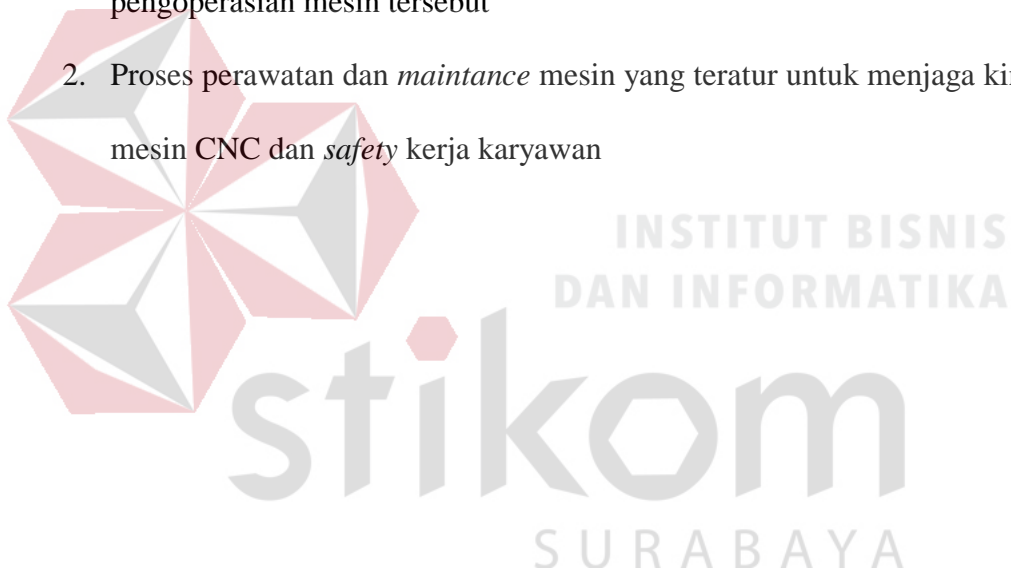
Kesimpulan yang diperoleh dalam analisis perbandingan CNC *Shoe Last Finishing Machine* (BYD-DSJ) dengan CNC *Newlast Donzelli* (OD-FN7) dalam produksi *shoe last* di PT. Jaslim Pasuruan sebagai berikut :

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, sehingga menciptakan produk *shoe last* yang berkualitas
3. CNC *Newlast Donzelli* (OD-FN7) memiliki sistem pengoperasian yang mudah serta harga yang terjangkau, hal ini membuat CNC *Newlast Donzelli* (OD-FN7) cocok digunakan untuk perusahaan menengah ke atas dengan dana yang terbatas serta pegawai yang kurang berkompeten di sistem komputer

## 5.2 Saran

Saran dari dalam analisis perbandingan CNC *Shoe Last Finishing Machine* (byd-dsj) dengan CNC *Newlast Donzelli* (od-fn7) dalam produksi *shoe last* di PT. Jaslim Pasuruan sebagai berikut :

1. 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
2. Proses perawatan dan *maintance* mesin yang teratur untuk menjaga kinerja mesin CNC dan *safety* kerja karyawan



## DAFTAR PUSTAKA

- CNC Milling Machine (Mesin Milling CNC)*. (2010, Maret 05). Retrieved from Blog-nya Yogi: <https://sujanayogi.wordpress.com/2010/03/05/cnc-milling-machine-mesin-milling-cnc/>
- Depari, D. (2016, Oktober 12). *Perbandingan Mesin Bubut Cnc Dan Mesin Bubut Konvensional*. Retrieved from <https://daniyeldepari.blogspot.com/2016/10/perbandingan-mesin-bubut-cnc-dan-mesin.html>
- dudung. (2016, January 14). *Pengertian, Komponen Dan Fungsi XAMPP Lengkap Dengan Penjelasannya*. Retrieved from Dosen Pendidikan: <http://www.dosenpendidikan.com/pengertian-komponen-dan-fungsi-xampp-lengkap-dengan-penjelasannya/>
- Eriyanto, M. (2015, Maret 04). *Pengertian Mesin CNC (Computer Numerically Controlled)*. Retrieved from <http://harryangodo.blogspot.com/2012/03/pengertian-mesin-cnc-computer.html>
- Gustaman. (2015). OTOMATISASI MESIN BUBUT KONVENSIONAL CELTIC 14 NBC MENGGUNAKAN KENDALI CNC GSK 928 TE II. *Magister Teknik Mesin Universitas Gunadarma*, 48.
- Pare, H. (2015, Oktober 25). *Perbandingan Mesin Bubut Cnc Dan Mesin Bubut* . Retrieved from <http://hanifparewangi.blogspot.com/2015/10/perbedaan-mesin-bubut-cnc-dengan-mesin.html>

- Putra, M. P. (2015, November 12). *CNC VS Konvensional*. Retrieved from Mahardhika Pramana Putra: <http://mahardhikapramana.blogspot.com/2015/11/cnc-vs-konvensional.html>
- R., A. (2011, Januari 11). *Pinsip dan perbedaan mesin bubut konvensional dan Mesin bubut CNC*. Retrieved from Artikel Mechanical engineering: <https://agusrm97oi.blogspot.com/2017/01/pinsip-dan-perbedaan-mesin-bubut.html>
- Rahdiyanta, D. D. (2011). BAGIAN-BAGIAN UTAMA MESIN CNC TU-3A. *Mesin CNC TU-3A*, 7.
- SMK Khatolik St, M. (2017, Januari 16). *Mengenal Mesin CNC*. Retrieved from Pelajaran CNC SMK Kelas XI: [http://cncsimulasi.blogspot.com/p/blog-page\\_26.html](http://cncsimulasi.blogspot.com/p/blog-page_26.html)
- Syahputra, S. (2015, November 04). *Perbandingan Mesin CNC dan Mesin Konvensional*. Retrieved from <http://syahrulsyahputra340.blogspot.com/2015/11/perbandingan-mesin-cnc-dan-mesin.html>