

STUDI EKSPERIMENTAL PRODUK MILLING MACHINE HOLKKE F - 8 – V PADA MILD STEEL 410 × 25 × 25 MM DAN 270 × 25 × 25 MM DENGAN MENGGUNAKAN END MILD CUTTER DIAMETER 12 MM

Oleh:

H a r i y a n t o

Dosen Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya;

E-mail : bendoyo_hgr@yahoo.com

Abstrak: In Manufacture Indutry, the quality of workpiece is decided by degree of machine's correctness To produce a high quality workpiece, need a high quqlity of production process. So the quality of product will be importance to fulfill its tolerance will be examined by Study Eksperimental Produk which have been used for 26460 hours (1989 – 2011)..As an example, by Milling machine HOLKE F.- 8 – V , 380 Volt , 50 Hz, Produk Spain, , which cutting process used End Mild Cutter diameter 12 dan Material Mild Steel ■ 410 × 25 × 25 mm (A) ■ 410 × 25 × 25 mm (B), ■ 270 × 25 x 25 mm (C), ■ 270 × 25 x 25 mm (D), ■ 270 × 25 x 25 mm (E), . By using digital Micrometer 0 – 25 mm , 25 – 50 mm, correctness 0,001 mm ,Vernier Calliper 0- 300 mm correctness 0,01. Meansurement of each distance. We know the quality of the product from Milling Machine.

Kata Kunci: *milling machine*, kualitas produksi, test dinamik, toleransi

Pada suatu industri manufaktur, kualitas benda kerja hasil produksi ditentukan oleh tingkat ketelitian dari mesin perkakas yang menghasilkan benda kerja tersebut. Untuk menghasilkan suatu benda kerja yang berkualitas tinggi dibutuhkan suatu proses produksi yang berkualitas tinggi, dimana ketelitian mesin perkakas merupakan suatu bagian proses produksi (Duddy Arisandy, 1986)

Milling Machine adalah salah jenis mesin perkakas yang terdiri dari alat potong yang berputar dengan benda kerja yang bergerak linier. Ali Khomsah (2005) menyebutkan mesin merupakan salah satu bagian yang penting didalam kegiatan produksi oleh karena itu diperlukan perawatan agar mesin dapat bekerja dengan baik.

Dengan dioperasikan *Milling machine* F-8- V Produk Spain maka kualitas

produk dari mesin perlu diketahui sehubungan telah digunakan selama $8 \times 5 \times 4 \times 8 \times 21 = 26460$ jam, untuk melengkapi Dokumen Kualitas Produk, maka produk mesin perlu diketahui dengan harapan pekerjaan yang akan menggunakan mesin tersebut dapat diketahui toleransi ukuran yang dapat dihasilkan dari produk mesin. Untuk mengetahui tingkat ketelitian mesin menghasilkan benda kerja yang sesuai ukuran yang dapat diterima , maka dilakukan pengujian mesin . Pengujian ketelitian dapat dilakukan dengan pengujian statis dan pengujian dinamis , dimana pengujian statis dilakukan pada mesin tanpa dioperasikan sedang pengujian dinamis dilakukan pada mesin dioperasikan dengan memotong benda kerja..

Dinamik test yang akan dilakukan adalah melaksanakan kegiatan proses pemotongan dengan menggunakan End Mild

Cutter diameter 12, Material Mild Steel disesuaikan kemampuan pengecaman ragum mesin dengan ukuran pada Milling Machine HOLKE F.- 8 – V , 380 Volt, 50 Hz Poduk Spain, proses pemotongan dengan menggunakan End Mild Cutter diameter 12 dan Material Mild Steel ukuran ■ 410 × 25 × 25 mm (A) ■ 410 × 25 × 25 mm (B), ■ 270 × 25 x 25 mm (C), ■ 270 × 25 x 25 mm (D), ■ 270 × 25 x 25 mm (E), dengan menggunakan Mikrometer Digital 0 – 25 mm , 25 – 50 mm ketelitian 0m001 mm, Vernier Calliper 0- 300 mm ketelitian 0,01 mm, Dengan micrometer digital dapat diketahui kualitas produk mesin.

Pada gambar kerja selalu diberikan ukuran dengan toleransi sesuai kebutuhan dimana benda kerja tersebut diassembling untuk keperluan transmisi / konstruksi mekanik misalnya toleransi ± 0,05 , ± 0,1 , ± 0,2 .

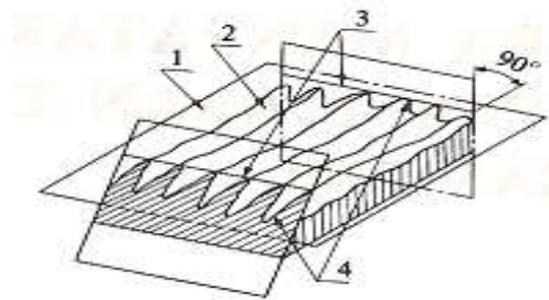
Pengukuran tingkat ketelitian suatu mesin perkakas sangat diperlukan untuk mengetahui kualitas produk mesin yang dapat diterima memenuhi standar ketelitian ukuran sesuai toleransi pada gambar kerja

TINJAUAN PUSTAKA

Kekasaran Permukaan.

Untuk menyatakan kekasaran permukaan yaitu Penyimpangan rata-rata Aritmetik dari garis garis profil . Penyimpangan rata rata Aritmetik (Ra) ialah harga rata rata dari ordinat ordinat profil efektif garis rata ratanya. Profil efektif berarti garis bentuk dari potongan permukaan efektif oleh sebuah bidang yang telah ditentukan secara konvensional , terhadap permukaan geometris ideal Ordinat ordinat (y1, y2, y3,... yn) dijumlahkan tanpa menghitung tandanya .

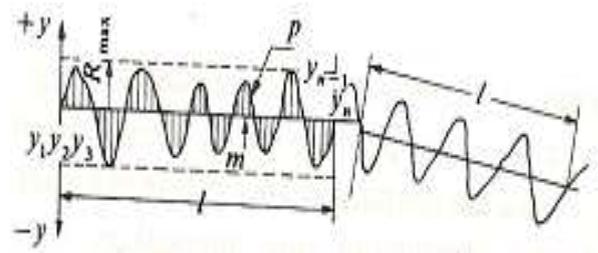
$$Ra = 1/l \int |y| dx \quad \dots (1)$$



Keterangan :

1. Permukaan geometris
2. Permukaan efektif
3. Profil geometris
4. Profil efektif

Gambar 1 Konfigurasi Permukaan dalam gambar



Gambar 2 Konfigurasi Permukaan dalam gambar.

$$Ra = \frac{\sum [y]}{n} \quad \dots (2)$$

- p = Profil efektif
- l = Panjang
- m = Panjang contoh

Dimana l adalah panjang contoh yang telah ditentukan , yaitu panjang dari profil efektif yang diperlukan untuk menentukan kekasaran permukaan dari permukaan yang teliti. (G.Takeshi Sato & N. Sugiarto H , 1994).

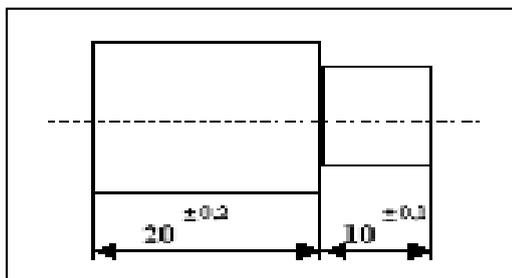
Tabel 1 Harga kekasaran (Ra) dan angka kelas kekasaran

Harga kekasaran (Ra) μ m	Angka kelas kekasaran
50	N12
20	N11
12,5	N10
6,3	N9
3,2	N8
1,6	N7
0,8	N6
0,4	N5
0,2	N4
0,1	N3
0,05	N2
0,025	N1

Toleransi

Toleransi adalah suatu istilah yang berhubungan dengan tingkat ketelitian, dan menentukan batas penyimpangan atau kesalahan yang terdapat pada nilai suatu besaran pada suatu proses produksi ketidak telitian ukuran tidak dapat dihindari.

Suatu komponen transmisi tidak dapat dibuat tepat ukuran yang diminta. Agar persyaratan dipenuhi ukuran yang sebenarnya diukur pada benda kerja boleh terletak antara dua batas ukuran yang diizinkan . Perbedaan dua batas ukuran tersebut disebut Toleransi.



Gambar 3 Toleransi

Panjang $20 \pm 0,2$ berarti ukuran yang diizinkan 19,98 dan 20,02.

Panjang $10 \pm 0,1$ berarti ukuran yang diizinkan 9,99 dan 10,01.

Toleransi pengukuran pada pengujian mesin perkakas.

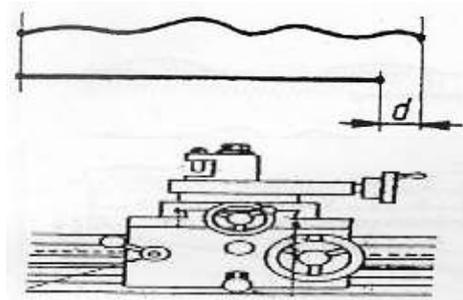
Toleransi merupakan batas penyimpangan yang nilainya tidak boleh dilewati . sehingga berhubungan dengan ukuran , bentuk, posisi, dan pergerakan yang diperlukan untuk ketelitian kerja dan pemasangan dari komponen permesinan.

Toleransi yang digunakan untuk pengujian benda kerja dan bagian tetap mesin perkakas.

Toleransi Dimensi

Toleransi dimensi menunjukkan dimensi pengujian benda kerja pada pengujian jalan , kelayakan dari pengujian alat potongdan pemeriksaan komponen mesin.

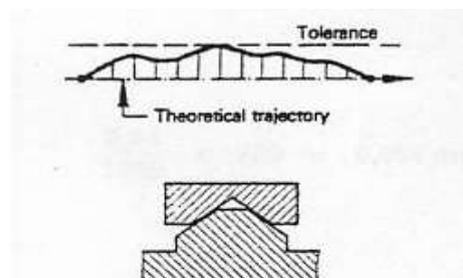
Contoh : Penyimpangan ‘ d ‘ pada akhir pergerakan eretan memanjang dari suatu posisi sampai posisi yang harus dicapai akibat gerakan poros tranmisi (lead srew).



Gambar 4 Toleransi Dimensi

Toleransi bentuk

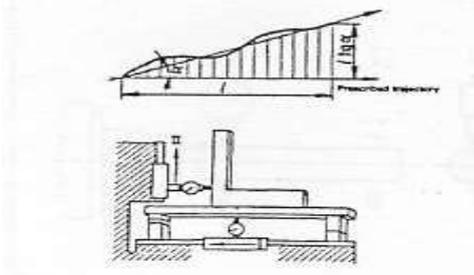
Toleransi bentuk membatasi penyimpangan yang diizinkan dari suatu bentuk geometri teoritis (contoh ; penyimpangan relatif terhadap sebuah bidang, garis lurus) toleransi tersebut merupakan satuan panjang.



Gambar 5 Toleransi Bentuk

Toleransi posisi

Toleransi posisi membatasi penyimpangan yang diizinkan dan berhubungan dengan posisi komponen relatif terhadap sebuah garis, bidang, atau komponen lain dari mesin (contoh ; penyimpangan kesejajaran, ketegak lurusan



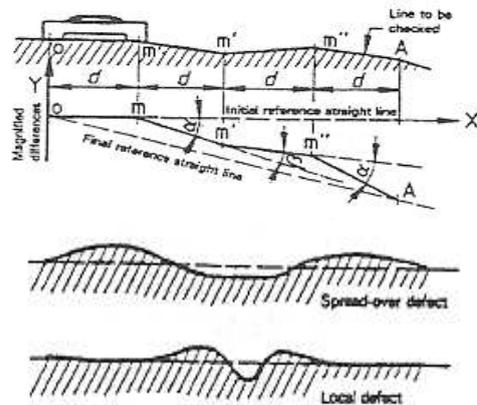
Gambar 6 Toleransi Posisi

Toleransi Setempat

Toleransi bentuk dan posisi biasanya berhubungan dengan bentuk dan posisi secara keseluruhan.

Contoh :

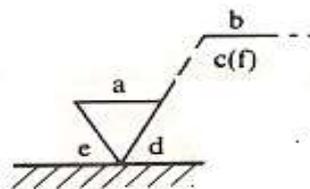
Kelurusan atau kesejajaran sebesar 0,03 per 100 mm Pemeriksaan dapat menunjukkan sebuah penyimpangan tidak secara keseluruhan (contoh : 50 mm). Seluruh toleransi dapat diikuti dengan sebuah pernyataan dari toleransi setempat Dengan sebuah persetujuan sederhana, bahwa toleransi setempat besarnya tidak berada dibawa nilai minimum yang telah ditentukan (contoh 0,015) dan harus sebanding dengan besar toleransi secara keseluruhan



Gambar 7 Toleransi Setempat

Lambang untuk menyatakan cara pengerjaan, besar toleransi dan arah bekas pengerjaan.

Lambang cara pengerjaan dan besar toleransi dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 8 Lambang cara pengerjaan

Keterangan :

- a = Nilai kekasaran Ra dalam Mikrometer
- = Angka kelas kekasaran N1 – N12
- b = Cara produksi, pengerjaan
- c = Panjang contoh
- d = Arah bekas pengerjaan
- e = Kelonggaran pemesinan
- f = Nilai kekasaran lain (dalam kurung)

Putaran

Untuk menghitung putaran mesin digunakan formula berikut;

$$(n) = 1000 \cdot \sqrt{vc} / \pi \cdot d \quad \dots (3)$$

dimana :

$$(n) = \text{putaran (rpm)}$$

- 1000 = m → mm
- Vc = kecepatan potong
(m / menit)
- π = 3,14.
- d = diameter (mm)

untuk jenis pahat HSS dan jenis bahan ST 37 perhatikan tabel 2 → nilai Vc = 20–25 m/ menit.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan Material Mild Steel ukuran

- 410 × 25 × 25 mm (A),
- 410 × 25 × 25 mm (B),
- 270 × 25 x 25 mm (C),
- 270 × 25 x 25 mm (D),
- 270 × 25 x 25 mm (E),

Peralatan :

Milling Machine HOLKE F.- 8 – V ,
380 Volt, 50 Hz. Rpm variable;

	76	1112	347	497
I	207	303	94	135
II	1520	2225	645	995
	414	606	189	271

Feeding variable; 0,18, 0,10 , 0,24 Vertical space Material ; 0 – 500 mm vertical range fpr boring ; 0 – 180 mm



Gambar 9 Milling Machine HOLKE F-8-V End Mild End Cutter diameter 12 (HSS), Mikrometer Digital 0 – 25 mm , 25 – 50 mm ketelitian 0,001 mm, Vernier Calliper 0-300 mm ketelitian 0,01 mm,



Gambar10 Mikrometer Digital 0– 25, 25 – 50 , vernier callipper, cutter 12 mm, Baut dan Mur T

Metode

- (1) Material A, B, C , D dan E digabung menjadi satu dengan menggunakan las listrik (gambar 10). Pada bagian dasar Material A dan B diratakan dengan *Surface Griding*.



Gambar 11 Material Gabungan A, B, C, D & E.

- (2) setting *End Mild Cutter* diameter 12 pada *Milling Machine* dengan Collet 12.
- (3) setting kecepatan putar End Mild Cutter pada machine dengan menggunakan formula berikut;

$$n = 1000 \cdot Vc / \pi \cdot d$$

$$n = 1000 \cdot 20 / 3,14 \cdot 12$$

$$n = 530$$

Tabel 2 Cutting Speed

Cutting Speed (VC) m/minutes			
H.S.S	CARBIDE	Plain milling cutter	Shell and Mill
20 - 25	60 - 120	0,20	0,10 - 0,20
18 - 21	70 - 200	0,15	0,10 - 0,15
14 - 17	60 - 90	0,10	0,07 - 0,10
11 - 15	50 - 70	0,15	0,05 - 0,08
10 - 18	60 - 75	0,15	0,10 - 0,16
14 - 20	45 - 60	0,20	0,12 - 0,16

Gambar 13 Proses Pemotongan Melintang

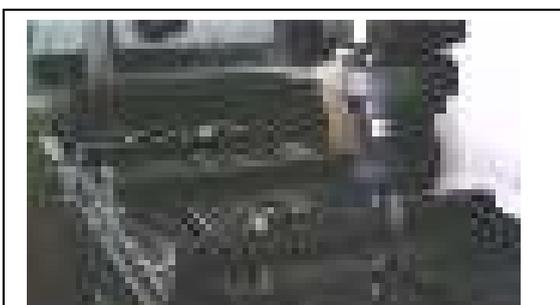


Gambar 14 Proses Pemotongan Horizontal

- (4) Membuat Lubang diameter 13 mm Pada Material C dan E masing masing 2 lubang.
- (5) Cekam material bagian Dasar A dan B pada meja mesin digunakan Baut dan Mur T untuk mengikatkan pada meja mesin.
- (6) Dilakukan pemotongan pada sisi dan permukaan bidang benda A , B , C , D dan E . (gambar 12 , 13 dan 14)



Gambar 12 Proses Pemotongan Vertical.



HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah pemotongan selesai Material dikeluarkan dari Meja mesin kemudian pengukuran dilakukan dengan menggunakan Mikrometer digital pada titik kedudukan yang telah ditentukan misalnya titik **A0c- Ca2** hasil pengukuran adalah 45,040, **A0d- Da2** hasil pegukuran adalah 45,130 dan **A0e - Ea2** hasil pengukuran adalah 45,110 dan seterusnya dapat dilihat pada hasil Pengukuran sebagai berikut;

Hasil Pengukuran Pemotongan Vertikal

A0c - Ca2	0 - 15	45,040
A0d - Da2	0 - 205	45,130
A0e - Ea2	0 - 400	45,110
B0c - C2	0 - 15	45,224
B0d - D2	0 - 205	45,250
B0e - E2	0 - 400	45,263
A0c - Ac3L	0 - 5	46,027
A0c - Ac3R	0 - 20	46,051

Aoa - Ad3L	0 - 200	46,,087
Aoa - Ad3R	0 - 215	46,106
Aoe - Ae3L	0 - 395	46,095
Aoe - Ae3R	0 - 410	46,070

Boc - Bc3L	0 - 5	46,188
Boc - Bc3R	0 - 20	46,143
Bod - Bd3L	0 - 200	46,,113
Bod - Bd3R	0 - 215	46,190
Boe - Be3L	0 - 395	46,268
Boe - Be3R	0 - 410	46,288

A ao - A a1	0 - 80	23,709
A bo - A b1	0 - 150	23,705
A co - A c1	0 - 275	23,710
A do - A d1	0 - 345	23,712
B ao - B a1	0 - 80	23,850
B bo - B b1	0 - 150	23,770
B co - B c1	0 - 275	23,836
B do - B d1	0 - 345	23,646

Hasil Pengukuran Pemotongan Melintang

csL - csR	0 - 10	24,384
cf1L - cf1R	0 - 60	24,273
cg1L - cg1R	0 - 135	24,368
ch1L - ch1R	0 - 215	24,222
cso1L- cso1R	0 - 255	24,232

DsL - DsR	10	22,703
Df1L - Df1R	60	22,750
Dg1L -Dg1R	135	22,696
Dh1L -Dh1R	215	22,700
Dso1L-Dso1R	255	22,866

EsL-EsR	10	21,278
E f1L - Ef1R	60	21,320
Eh1-E g1R	135	21,313
E h1L-Eh1R	215	21,407
Eso1L-Eso1R	255	21,392

DsL - DsR	10	22,703
Df1L - Df1R	60	22,750
Dg1L -Dg1R	135	22,696
Dh1L -Dh1R	215	22,700
Dso1L-Dso1R	255	22,866

EsL-EsR	10	21,278
E f1L - Ef1R	60	21,320
Eh1-E g1R	135	21,313

E h1L-Eh1R	215	21,407
Eso1L-Eso1R	255	21,392

Hasil Pengukuran Pemotongan Horizontal

Asc - Bsc	0 - 10	266,92
As a1 - Bs a1	0 - 80	266,98
As b1 - Bsb1	0 - 150	266,54
A sc1 - Bs c1	0 - 275	266,19
As d1 - Bsd1	0 - 345	266,94
A se - B se	0 - 410	266,90

Dengan memperhatikan dari data pengukuran dapat dibuat tabel ketelitian ukuran /penyimpangan ukuran sebagai berikut;

Penyimpangan Pemotongan vertikal

(Aoc - Ca2) - (Aod - Da2)	0,090
(Aod - Da2) - (Aoe - Ea2)	0,020
(Boc - C2) - (Bod - D2)	0,026
(Bod - D2) - (Boe - E2)	0,013

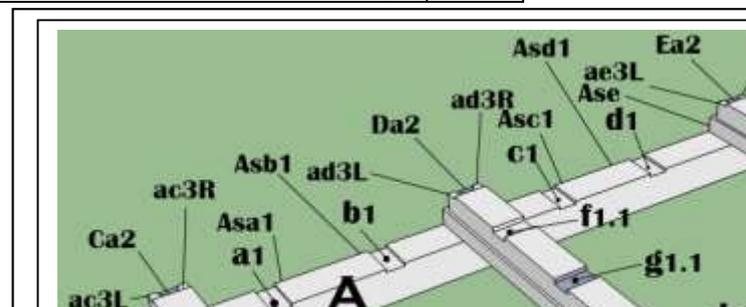
(Aoc - Ac3L) - (Aoc - Ac3R)	0,024
(Aoc - Ac3R) - (Aoa - Ad3L)	0,036
(Aoa - Ad3L) - (Aoa - Ad3R)	0,019
(Aoa - Ad3R) - (Aoe - Ae3L)	0,011
(Aoe - Ae3L) - (Aoe - Ae3R)	0,025

(Boc - Bc3L) - (Boc - Bc3R)	0,045
(Boc - Bc3R) - (Bod - Bd3L)	0,030
(Bod - Bd3L) - (Bod - Bd3R)	0,023
(Bod - Bd3R) - (Boe - Be3L)	0,078
(Boe - Be3L) - (Boe - Be3R)	0,020

(A ao - A a1) - (A bo - A b1)	0,004
(A bo - A b1) - (A co - A c1)	0,005
(A co - A c1) - (A do - A d1)	0,002
(B ao - B a1) - (B bo - B b1)	0,080
(B bo - B b1) - (B co - B c1)	0,066
(B co - B c1) - (B do - B d1)	0,196

Penyimpangan Pemotongan Horizontal

(Asc - Bsc) - (As a1 - Bs a1)	0,06
(As a1 - Bs a1) - (As b1 - Bsb1)	0,44
(As b1 - Bsb1) - (A sc1 - Bs c1)	0,35
(A sc1 - Bs c1) - (As d1 - Bsd1)	0,75
(As d1 - Bsd1) - (A se - B se)	0,04



$(cf1L - cf1R) - (cg1L - cg1R)$	0,095
$(cg1L - cg1R) - (ch1L - ch1R)$	0,146
$(ch1L - ch1R) - (cso1L - cso1R)$	0,010

$(DsL - DsR) - (Df1L - Df1R)$	0,037
$(Df1L - Df1R) - (Dg1L - Dg1R)$	0,064
$(Dg1L - Dg1R) - (Dh1L - Dh1R)$	0,084
$(Dh1L - Dh1R) - (Dso1L - Dso1R)$	0,166

$(EsL - EsR) - (Ef1L - Ef1R)$	0,052
$(Ef1L - Ef1R) - (Eh1L - Eh1R)$	0,007
$(Eh1L - Eh1R) - (Eso1L - Eso1R)$	0,014
$(Eso1L - Eso1R)$	0,015

Dengan memperhatikan hasil pengukuran Penyimpangan Pemotongan dapat diketahui sebagai berikut ;

- Penyimpangan Vertikal adalah 0,090 sehingga toleransi mengecil dan membesar adalah $\pm 0,045$ mm.
- Penyimpangan Melintang adalah 0,146 sehingga toleransi membesar dan mengecil adalah $\pm 0,073$ mm.
- Penyimpangan Horizontal adalah 0,75 sehingga toleransi membesar dan mengecil Penyimpangan Horizontal adalah $\pm 0,375$ mm.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali Khomsah, Achmad Heriyatu D.Wahyu Basuki. 2005. *Pemeriksaan Misalignment Pada Poros Motor dan Poros Fan Mesin Gland Steam Exhaust Blower Dengan Alat Computational System Incorporated (CSI)*, Artikel Jurnal IPTEK ITATS, Vol 8 No 3. Penerbit LPPM ITATS Surabaya.
- Duddy Arisandy. 1986. *Teori Kalibrasi Mesin Perkakas*, Politeknik Manufaktur Bandung, Institut Teknologi Bandung.
- G.Takeshi Sato & N. Sugiarto, H. 1994. *Menggambar Mesin Menurut standard Iso*.



Gambar 17 Hasil Pemotongan

KESIMPULAN

Dengan selesainya test dinamik Milling Machine dapat diketahui kualitas produk machine antara lain;

- Penyimpangan Pemotongan Vertical sebesar $\pm 0,045 / 2$ mm
- Penyimpangan Pemotongan Melintang sebesar $\pm 0,073 / 50$ mm
- Penyimpangan Pemotongan Horizontal sebesar $\pm 0,375 / 60$ mm

Dengan demikian Milling Machine HOLKE F.- 8 - V , 380 Volt, 50 Hz Poduk Spain, dapat digunakan untuk menyelesaikan pekerjaan yang sesuai dengan kebutuhan gambar kerja yang dapat diterima memenuhi standar toleransi.

Hariyanto. 2002. *Pengantar Praktek Teknologi Mekanik I*, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya - ITS.

Hariyanto. 2008. *Metode Test Dinamik Turret Milling Machine Pada Material Mild Steel 172 x 25 x 25 mm dan 220 x 25 x 2 mm dengan menggunakan End Mild Cutter diameter 12 mm* ” diterbitkan oleh Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya (ITATS) Surabaya, Vol. 11 NO. 1 Januari 2008, ISSN 1411-7010, halaman 42 - 49.