LAPORAN RESEARCH GRANT

MODIFIKASI DAN PENGUJIAN GERINDA TOOLPOST PADA MESIN BUBUT KONVENSIONAL

Oleh:

Drs. Muslim, ST., M.Pd
Drs. Selamat Riadi

Dibiayai oleh Dana PO Unimed Nomor.00552/H33/KEP/KU/2008
Tanggal 17 Maret 2008

UNIVERSITAS NEGERI MEDAN

NOVEMBER 2008

LEMBAR PENGESAHAN

1.	Judul Kegiatan	: MODIFIKASI DAN PENGUJIAN GERINDA TOOLPOST PADA MESIN BUBUT KONVENSIONAL
	Ketua Pelaksana	
	a. Nama	: Drs. Muslim, ST, M.Pd
	b. Jenis kelamin	: Laki-laki
	c. NIP	: 131966871
	d. Disiplin Ilmm	: Teknik Mesin (Rekayasa)
	e. Pengkat/Golongan	: Pembina IV/b
	f. Jabatan	: Lektor Kepala
	g. Fakultas/Jurusan	: FT/Teknik Mesin
	h Alamat Kantor	: Jl. Willem Iskandar Ps. V. Medan Estate, Medan
	i. Telp./Faxs/e-mail	: 061-6625971 Fax. 061-6614002
3.	Nama Anggota Pelaksana	: Drs. Selamat Riadi
5.	Lama Kegiatan	: 7 bulan mulai dari bulan sampai bulan Mei 2008 – November 2008
6.	Biaya Yang diperlukan	: 15.000.000,- (Lima belas juta rupiah)
7.	Sumber dana	: PO Unimed

Medan 16 November 2008

Menyetujui,
Dekan Fakultas Teknik
UNIMED

Prof. Dr. Abdul Hamid K., M.Pd.
NIP. 130935475

Ketua peneliti
Penanggun Jawab

Drs. Muslim, ST., M.Pd
NIP. 131966871

Mengetahui
Ketua Lembaga Penelitian UNIMED

Dr. Ridwan A. Sani, M.Si
NIP. 131772614

MODIFIKASI DAN PENGUJIAN GERINDA TOOLPOST PADA MESIN BUBUT KONVENSIONAL

Muslim dan Selamat Riadi

ABSTRAK

Modifikasi *toolpost* mesin bubut konvensional adalah upaya untuk mengubah fungsi mesin bubut untuk dapat melakukan kerja gerinda dengan suatu alat bantu dalam proses pekerjaan pemesinan lanjut sehingga harga kekasaran permukaan dari N7 menjadi N5. Mesin gerinda *toolpost* yang didesain dan difabrikasi sesuai dengan dimensi pada eretan tempat kedudukan toolpost mesin bubut konvensional. Uji kemampuan mesin yang dirancang dilakukan dengan mengukur prilaku getaran mesin gerinda *toolpost* dengan menggunakan alat pengujian Vibrometer analog VM-3314A, buatan IMC Coperation Japan sedangkan uji kekasaran permukaan (*Surface Roughness*) hasil penggerindaan dengan alat Stylus instrument Mitutoyo Surftest – 402 Japan. Spesimen yang digunakan dalam pengujian adalah *Low carbon steel.(mild steel).* Hasil pengujian menunjukkan bahwa respon getaran displacement dengan kecepatan putaran mesin gerinda *toolpost* : 3024 *Rpm,* putaran mesin bubut 145 *Rpm,* dan laju pemakanan f = 0,05 *mm/put* adalah: untuk arah axial berada diantara 15 μm sampai 17,3214 μm, arah vertikal berada pada 19 μm sampai 21,4285 μm, sedangkan arah horizontal berada pada 15,785 μm sampai 21,6428 μm. Mesin gerinda *toolpost* pada mesin bubut konvensional memiliki kemampuan menggerinda benda kerja dengan nilai harga minimum Ra = 0,529 μm, dan nilai harga maximum Ra= 0,757 μm

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kami panjatkan kapada Allah SWT. yang maha pengasih dan penyayang, karena berkat rahmat dan karunia-Nya kami (TIM) dapat menyelesaikan *Teaching grant* ini dengan baik. Di samping itu, keberhasilan penelitian ini tidak terlepas dari bantuan dan kerjasama yang baik dari bebagai fihak. Pada kesempatan ini, dengan tulus kami mengungkapkan penghargaan dan terima kasih yang tak terhingga.

Universitas Negeri Medan Lembaga Penelitian Unimed melalui PO Unimed Nomor 00552/H33/KEP/KU/2008 tanggal 17 Maret 2008 yang telah membiayai penelitian ini melalui perjajian kerja nomor: No. 212A/H33.8/KEP/PL/2008 Tanggal 23 Mei 2008 sehingga penelitian ini dapat dilaksanakan sesuai dengan rencana.

Lembaga Penelitian Unimed yang mengkoordinasi dan malakukan pemantauan terhadap pelaksanaan penelitian ini sehingga pelaksanaan penelitian ini dapat berjalan sesuai target yang telah ditetapkan.

Teman-teman TIM penelitian ini berkat kerja sama yang baik pelaksanaan penelitian ini tidak mengalami hambatan yang berarti.

Kepada semua yang tidak dapat disebutkan satu-persatu, baik yang telibat langsung maupun tidak dengan kegiatan *research grant* ini.

Kekurangan sempurnaan laporan penelitian ini masih sangat mungkin namun segala upaya telah TIM peneliti lakukan untuk menyelesaikannya dengan baik. Kritik dan saran yang membangun tetap kami harapkan demi penyempurnaaan penelitan ini. Semoga *research grant* ini dapat memberikan sumbangan yang berarti dan segala bentuk bantuan yang bermanfaat mendapatkan balasan yang setimpal dari Allah swt. Amin.

Medan, November 2008

Peneliti

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL i

LEMBAR PENGESAHAN ii

KATA PENGANTAR iii

ABSTRAK iv

DAFTAR ISI v

DAFTAR TABEL vii

DAFTAR GAMBAR viii

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah 1

B. Perumusan Masalah 3

C. Tujuan Penelitian 3

D. Manfaat Penelitian 4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Mesin Bubut Konvensional 5

B. Klasifikasi Gerinda Toolpost 6

1 Proses hasil permukaan gerinda 6

2 Pemilihan batu gerinda 6

3 Proses penggerindaan 8

4 Pengujian getaran gerinda toolpost 8

C Kekasaran Permukaan 13

BAB III PENDEKATAN FUNGSIONAL DAN STRUKTURAL

A. Pendekatan Fungsional 17

1.Mekanisme kerja Gerinda Toolpost 18

2.Komponen Gerinda Toolpost 18

B. Pendekatan Struktural 19

1. Daya dan putaran motor listrik 19

2. Pulley 19

3. Sabuk 20

4. Poros 21

5. Pasak 24

6. B a n t a l a n 25
7. Rumah poros dan Penutup rumah poros 26
8. Dudukan Gerinda Toolpost 27
9. Roda gerinda (Batu gerinda) 27
10. Pelindung roda gerinda..... 28

BAB IV PROTOTYPE HASIL UJI DAN PEMBAHASAN

A. Manufakturing Prototype 29
1. Bahan dan spesifikasi..... 29
2. Mesin dan peralatan 30
B. Prosedur Pengujian dan Pembahasan 31
1. Penghitungan data dari tabel..... 31
2. Pengukuran respon getaran tanpa beban 35
3. Pengukuran respon getaran dengan beban 39
4. Hubungan respon getaran pada pengukuran Displacement terhadap waktu 51
5. Hubungan respon getaran pada pengukuran Velocity terhadap waktu 53
6. Hubungan respon getaran pada pengukuran Acceleration terhadap waktu 54
7. Harga rata-rata respon getaran 55
8. Respon pengukuran nilai kekasaran..... 56
9. Respon pengukuran Displacement terhadap nilai Ra..... 59

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan..... 62
B. S a r a n..... 63

DAFTAR PUSTAKA..... 64

LAMPIRAN-LAMPIRAN..... 65

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 2.1 Data teknis mesin bubut konvensional 5

Tabel 2.2 Tingkat kekasaran batu gerinda 7

Tabel 2.3 Klasifikasi Harga Ra 16

Tabel 3.1 Komponen utama gerinda toolpost 18

Tabel 3.2 Ukuran pulley mesin gerinda toolpost 19

Tabel 3.3 Jenis-jenis tingkat kekasaran batu gerinda 28

Tabel 4.1 Komponen-komponen mesin gerinda toolpost 30

Tabel 4.2 Mesin dan alat yang digunakan 30

Tabel. 4.3 Data properties Low Carbon Steel 31

Tabel 4.4 Kapasitas dan identifikasi data mesin gerinda toolspost pada mesin bubut konvensional 32

Tabel 4.5 Data pengukuran respon getaran tanpa pemakanan 36

Tabel 4.6. Pengukuran respon getaran dengan kedalaman pemakanan 0,01 mm 40

Tabel 4.7 Pengukuran respon getaran dengan kedalaman pemakanan 0,03 mm 43

Tabel 4.8 Pengukuran respon getaran dengan kedalaman pemakanan 0,05 mm 46

Tabel 4.9 Pengukuran respon getaran dengan kedalaman pemakanan 0.07 mm 49

Tabel 4.10 Hasil respon getaran pada pengukuran Displacement terhadap waktu dengan kedalaman pemakanan 52

Tabel 4.11 Hasil respon getaran pada pengukuran Velocity terhadap waktu dengan kedalaman pemakanan 53

Tabel 4.12 Hasil respon getaran pada pengukuran Acceleration terhadap waktu dengan kedalaman pemakanan 54

Tabel 4.13 Harga rata-rata respon getaran 55

Tabel 4.14 Hasil Pengukuran Kekasaran Permukaan {Surface Roughness).... 57

Tabel 4.15 Hubungan pengukuran *displacement* terhadap nilai kekasaran permukaan hasil pengujian (Ra) 59

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 2.1 Mesin bubut konvensional 5
Gambar 2.2 Proses pemakanan penggerindaan 6
Gambar 2.3 Type 1 lurus (straight wheel) Batu gerinda 7
Gambar 2.4 Mekanisme gerak 9
Gambar 2.5 Proses tanpa pemakanan 9
Gambar 2.6 Kondisi pengaruh gaya radial dari persamaan 10
Gambar 2.7 Gaya pemotongan 12
Gambar 2.8 Penyimpangan rata-rata aritmatik dari garis rata-rata profil .. 14
Gambar 2.9 Cara menentukan kekasaran rata-rata 15
Gambar 2.10 Cara menentukan kekasaran rata-rata dari puncak kekasaran Lembah 15
Gambar 3.1 Konstruksi mesin gerinda toolpost 17
Gambar 3.2 Penampang sabuk – V tipe A 20
Gambar 3.3 Kedudukan sabuk dan pulley 21
Gambar 3.4 P o r o s 21
Gambar 3.5 Pasak benam 24
Gambar 3.6 Jenis-jenis Bantalan 25
Gambar 3.7 Rumah Poros 26
Gambar 3.8 Penutup Rumah Poros 27
Gambar 3.9 Dudukan Gerinda 27
Gambar 4.1 Mesin Gerinda Toolpost Hasil Manufacturing 31
Gambar. 4.2 Bentuk dan ukuran specimen penelitian 31
Gambar 4.3 Gaya -gaya yang terjadi 35
Gambar 4.4 Set-up Pengujian Getaran 36
Gambar 4.5. Respon Getaran pada Pengukuran Displacement 37
Gambar 4.6. Respon Getaran pada Pengukuran Velocity 38
Gambar 4.7 Respon Getaran pada Pengukuran Acceleration 38
Gambar 4.8 Flow chart pengukuran respon getaran. 39
Gambar 4.9 Respon getaran pada pengukur Displacement 40
Gambar 4.10. Respon getaran pada pengukuran velocity..... 41

Gambar 4.11 Respon getaran pada pengukuran Acceleration. 42
Gambar 4.12 Respon getaran pada pengukuran Displacement 43
Gambar 4.13 Respon getaran pada pengukuran Velocity 44
Gambar 4.14 Respon getaran pada pengukuran Acceleration 45
Gambar 4.15 Respon getaran pada pengukuran Displacement 46
Gambar 4.16 Respon getaran pada pengukuran Velocity 50
Gambar 4.17 Respon getaran pada, pegukuran Acceleration 51
Gambar 4.18 Respon getaran pada pengukuran Displacement 56
Gambar 4.19 Respon getaran pada pengukuran Velocity 57
Gambar 4.20 Respon getaran pada pengukuran Acceleration 58

BAB I
PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Industri kecil dan menengah adalah salah satu sektor riil dalam dunia perekonomian Indonesia dengan jumlah mencapai 42.400.000 UKM dan ini merupakan peluang bisnis yang mampu bertahan di tengah-tengah situasi ekonomi dan politik yang belum kondusif (bps.go.id 2004). Selanjutnya Dirjen Industri dan Dagang Kecil Menengah (IDKM) Departemen Perindustrian dan Perdagangan yaitu Agus Cahyana (Kompas 2003) juga menyatakan bahwa pengembangan industri logam kecil dan menengah akan terus diintensifkan seiring meningkatnya permintaan kebutuhan komponen mesin dan elektronika di dalam negeri. Jika industri logam kecil mampu memenuhi berbagai kebutuhan komponen itu, diharapkan keter-gantungan impor komponen akan semakin berkurang. Selain itu, industri kecil juga dapat memperkuat tatanan struktur perindustrian dan mendorong terciptanya lapangan kerja baru serta menghasilkan produksi sesuai kebutuhan konsumen.

Kegiatan utama yang dilakukan oleh industri logam kecil dan menengah untuk menghasilkan produknya adalah melalui proses pemesinan berbagai jenis bahan baku logam. Proses pemesinan atau proses pemotongan logam merupakan aktifitas utama yang dilakukan oleh industri logam kecil menengah dengan menggunakan mesin-mesin perkakas yang umumnya masih bersifat konvensional (Bubut, Sekrap, Frais, Bor, Gerinda, dsb). Hal ini disebabkan industri logam kecil dan menengah umumnya masih terbatas dalam bidang *permodalan, sumber daya manusia, dan teknologi yang digunakan* (Artikemin, 2005). Keadaan ini juga dipertegas oleh temuan Rochim (1993) yang menyatakan bahwa kesalahan proses pemesinan yang dilakukan umumnya terjadi pada:

a) Laju pemotongan yang terlalu rendah sehingga mengakibatkan permukaan produk terlalu kasar. Pada beberapa keadaan seperti pemotongan interupsi atau adanya beban kejut yang dilakukan pada laju pemotongan terlalu rendah, hal ini dapat pula mengakibatkan pendeknya umur pahat.

b) Laju makan yang terlalu rendah untuk tujuan menghasilkan permukaan halus, terlalu berlebihan sehingga melampaui spesifikasi gambar teknik permukaan yang dirancang.

c) Proses pemesinan yang mengakibatkan terbentuknya geram halus (bagaikan rambut), sehingga proses tersebut menjadi sangat tidak efisien.

d) Penggunaan pahat tidak sesuai dengan pekerjaan yang dilakukan, dipandang dari materialnya maupun geometrinya (bentuk dan sudut pahat).

e) Cara penjepitan benda kerja yang tidak benar, sehingga mengakibatkan kesalahan geometrik produk yang melebihi batas toleransi

f) Prosedur perhitungan ongkos pemesinan yang tidak benar, sehingga perusahaan akan mendapatkan gambaran ongkos produksi yang salah (ongkos yang tidak wajar, terlalu besar ataupun terlalu kecil).

Kemudian Popov (1989) juga mengungkapkan bahwa kualitas suatu produk hasil produksi (manufacture) sangat ditentukan oleh kekuatan *(strength)*, bentuk dan ukuran *(accuracy)*, dan sifat / karakteristik permukaannya *(performance)*. Ketiga kriteria hasil produksi ini sangat menentukan kemampuan untuk bersaing *(competitiveness)* di pasaran konsumen, selain faktor harga jual produksi dan promosi. Persaingan di bidang industri ini tergambar dari paradigma yang dikembangkan bahwa untuk industri yang memproduksi produk yang terukur seyogianya senantiasa memenuhi prinsip " *Produksi yang terbaik dengan biaya yang termurah*".

Dari berbagai permasalahan yang dipaparkan di atas, maka salah satu karakteristik permukaan benda kerja yang dimesin (bubut) adalah kekasaran permukaannya. Sifat ini menjadi penting pada bagian-bagian mesin untuk menjamin kualitas suaian dan ketahanannya terhadap faktor gesekan. Untuk mencapai tingkat kekasaran permukaan yang halus ini pengerjaannya dilakukan dengan dua tahapan kerja yaitu benda dikerjakan dengan mesin bubut (*turning*) kemudian pada mesin gerinda (*grinding*). Dengan dua tahapan kerja ini berarti membutuhkan dua buah mesin, sementara keterbatasan dana pada industri kecil cukup dominan tetapi tuntutan pasar terhadap hasil pemesinan yang halus (N5) pada poros/benda yang berpasangan tidak dapat ditawar lagi. Oleh sebab itu perlu dikembangkan suatu modifikasi mesin bubut yang juga dapat berfungsi menjadi mesin gerinda sehingga dapat menghemat waktu dan menekan biaya produksi. Untuk memenuhi maksud tersebut maka

penelitian tentang "*Modifikasi Toolpost Mesin Bubut Konvensional Pada Industri Kecil Pengolahan Logam*" ini dilaksanakan.

A Perumusan Masalah

Bedasarkan uraian pada pendahuluan dan judul yang diajukan, maka proses penyelesaian masalah yang akan dilakukan adalah mendesain dan mempabrikasi suatu gerinda toolpost sebagai alternative pengganti pemakaian pahat potong. Untuk itu, permasalahan yang akan diungkap adalah :

1. Bagaimana mendesain gerinda toolpost yang sesuai dengan suatu mesin bubut konvensional
2. Karena gerinda toolpost menggunakan motor tersendiri tentu akan menimbulkan getaran tersendiri pula, maka berapa getaran yang ditimbulkan gerinda toolpost sehingga menyamankan operator mesin.
3. Apakah kelayakan gerinda toolpost dalam menghasilkan permukaan yang halus (N5) sudah sesuai standard ISO 4287.

C. Tujuan Penelitian

1. Tujuan umum

   Tujuan umum penelitian ini adalah mendesain dan memfabrikasi gerinda toolpost pada mesin bubut konvensional yang memenuhi standard grinding .

2 Tujuan khusus.

   a. Membuat gerinda toolpost sesuai pabrikasi dan desainnya pada mesin bubut konvensional.
   b. Meneliti respon getaran gerinda toolpost pada mesin bubut konvensional.
   c. Meneliti tingkat kekasaran permukaan poros hasil pengerjaan dengan menggunakan gerinda toolpost pada mesin bubut konvensional .
   d. Meneliti hubungan prilaku getaran dengan kekasaran permukaan sehingga dapat menentukan standard kemampuan gerinda toolpost yang didesain.

C. Manfaat Penelitian

1. Sebagai bahan masukan untuk dunia pendidikan tentang pengembangan teknologi di masa yang akan datang.

2. Sebagai bahan masukan bagi dunia industri dalam diversifikasi fungsi mesin bubut konvensional dalam proses pembuatan poros dalam rangka peningkatan efisiensi ongkos produksi hingga 60-70% dari proses sebelumnya.
3. Sebagai bahan kajian tentang teknologi, apakah gerinda toolpost pada mesin bubut konvensional dapat diproduksi untuk penggerindaan pada komponen permesinan yang melebihi ukuran panjang standard mesin gerinda khusus.
4. Sebagai wahana peningkatan kerjasama antara dunia pendidikan dan dunia usaha atau industri.

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

A. Mesin Bubut Kovensional

Menurut data manual of part list for Santec C 63, mesin bubut santec dirancang untuk mengerjakan benda kerja berbentuk bulat (diameter dimention) yang mempunyai kecepatan bervariasi, serta menggunakan roda gigi, sebagai transfer putaran yang diatur dengan spindle. Spindel putaran dirancang sebanyak 24 tingkatan dengan perincian : 12 tingkatan kecepatan cepat dan 12 tingkat putaran lambat.

Mesin bubut konvensional adalah suatu mesin yang digunakan untuk membubut benda kerja (komponen mesin) bentuk diameter dengan sistem kerjanya benda kerja berputar sedangkan pahatnya tetap.

Type mesin bubut konvensional pada penelitian ini adalah merk Santec C63 diproduksi PT Shanghai China .

Tabel 2.1 Data teknis mesin bubut konvensional

Daya motor	Putaran minimum	Putaran maximum	Diameter pencekaman	Panjang benda kerja	Bobot mesin
3 PK	8,5 rpm	1200 rpm	300 mm	1000 mm	2 ton

Dari data tabel 2.1 tersebut menunjukkan bahwa putaran yang sesuai spesifikasi mesin yaiu dari putaran minimum hingga putaran maksimum : (8,5, 11, 14, 18, 22, 28, 36, 45, 56, 72, 90, 115, 145, 180, 225, 285, 330, 380, 420, 470, 600, 750, 950 dan 1200) dalam satuan rpm. Mesin bubut Santec C63 memiliki tinggi senter 12" atau 300 mm.

B. Klasifikasi Gerinda Toolpost

Secara umum mesin gerinda dapat diklasifikasikan atas:

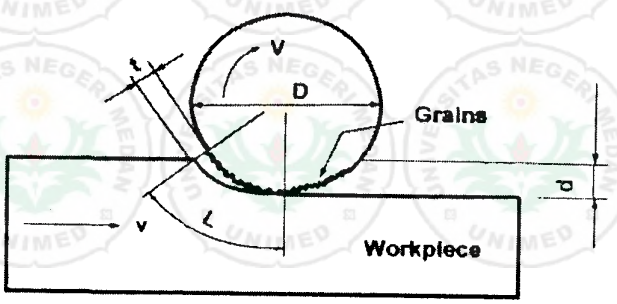
1. Mesin Gerinda Permukaan Rata (Surface Grinding Machine)
2. Mesin Gerinda Silindris (Cylindrical Grinding Machine)
3. Mesin Gerinda Potong (Cutting Grinding Machine)

Gerinda toolpost adalah suatu alat bantu untuk menggerinda benda kerja yang berbentuk diameter sebagai proses pekerjaan permesinan lanjut yang diletakkan sebagai pengganti atau pada toolpost mesin bubut konvensional. Mesin ini dapat dikategorikan pada jenis mesin gerinda silindris, sebab jenis pekerjaan yang dilakukan berbentuk silindris

Pada penelitian yang telah dilakukan oleh para peneliti sebelumnya tentang rancang bangun gerinda toolpost telah banyak digunakan pada mesin bubut konvensional, konstruksi dari gerinda toolpost diletakkan pada posisi toolpost mesin bubut untuk memperoleh suatu nilai tingkat kekasaran permukaan yang optimum. Namun pada penelitian ini dirancang letaknya pada eretan lintang mesin bubut sebagai pengganti toolpost. Mesin Chris Heapy (1996), konstruksi *grinding toolpost* yang pernah dirancang pada mesin bubut konvensional dengan kecepatan putar 2500 rpm. Gerinda toolpost ini digunakan untuk pengerjaan akhir (*finishing*) dari hasil bubutan, penanganan pada pengerjaan ini biasanya untuk memperoleh hasil pengerjaan permukaan yang lebih halus bahkan hingga mengkilat.

1. Proses hasil permukaan gerinda

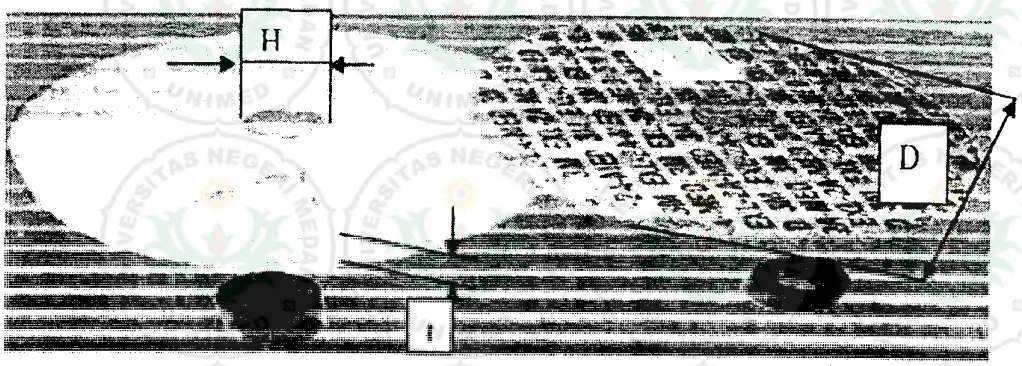
Menurut Serope Kalpakjian (1985), bahwa proses hasil permukaan spesimen yang digerinda secara aktual dalam prakteknya diperoleh dari kedalaman pemakanan yaitu 0.0005 s/d 0.0003 in. (0.01 s/d 0.07 mm). Hal ini dapat dilihat pada gambar 2.2



Gambar 2.2 Proses pemakanan penggerindaan

2. Pemilihan batu gerinda

Untuk menjamin keberhasilan dari hasil penggerindaan dalam penelitian ini, maka dipilih batu gerinda sesuai dengan yang telah ditetapkan secara intenasional (ISO R, 605. 1117. dan 2933 Bonded Abrasive Product Grinding wheel dimensions part 1, 2, 3).



Gambar 2.3 Type 1 lurus (straight wheel) Batu gerinda

Keterangan :

D = Diameter luar
H = Diameter dalam (ukuran poros)
t = Tebal

Menurut Taufiq Rochim (1993 tingkat kekasaran proses gerinda berdasarkan ketetapan sesuai table 2.2

Tabel 2.2 Tingkat kekasaran batu gerinda

Grit size	Grain size	Ukuran serbuk µm	Klasifikasi serbuk	Grit size	Grain size	Ukuran serbuk µm	Klasifikasi serbuk
8	500	4620	Sangat kasar	90	25	216	Halus
10	400	3460		100	20	173	
12	315	2550		120	16	142	
14	250	2100		150	12	122	
16	200	1660		180	10	86	
20	160	1340	Kasar	220	8	66	Sangat halus
24	125	1035		240	6	63	
30	100	900		280	5	44	
36	80	710					
46	63	508	Medium	320	F 40	32	Super halus
54	50	430		400	F 28	23	
60	40	400		500	F 20	16	
70	40	320		600	F 10	8	
80	32	200		900	F 8	6	

3. Proses penggerindaan

Proses penggerindaan dilaksanakan dengan gerinda toolpost pada mesin bubut konvensional. Untuk menghitung kecepatan batu gerinda dapat dilakukan dengan ketetapan sebagai berikut :

$$V_s = \frac{\pi . d . n}{1000} \text{ m/min} \quad \text{atau} \quad V_s = \frac{\pi . d . n}{60.000} \text{ m/s}$$

Keterangan :

Vs = kecepatan periferal batu gerinda
d = diameter batu gerinda
n = putaran batu gerinda

Maka putaran spesimen adalah :

$$V_w = \frac{\pi . d . n}{60.000} \text{ m/s}$$

dimana ;

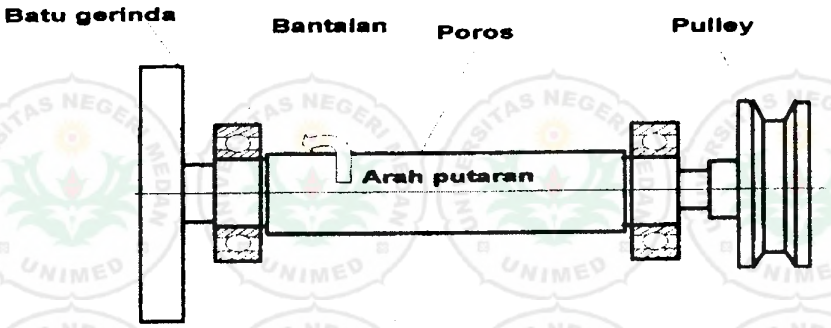
Vw = kecepatan peripheral spesimen
d = diameter spesimen
n = putaran spesimen

Kecepatan peripheral spesimen ini jauh lebih kecil dari pada kecepatan peripheral batu gerinda, hal ini bila diambil rasio kecepatnnya adalah :

$$q = \frac{Vs}{Vw}$$; Rasio kecepatan (speed ratio = 20 s/d 120)

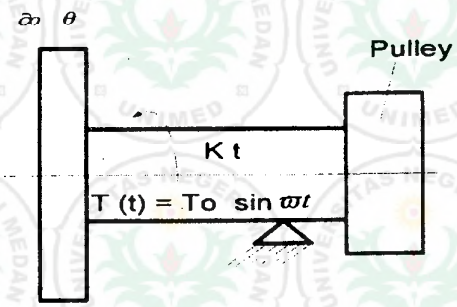
4 Pengujian getaran gerinda toolpost dengan analisa teori

Berdasarkan desain dan pabrikasinya bahwa gerinda toolpost digunakan pada proses pergerakan dinamis dengan kondisi batu gerinda berputar berlawanan jarum jam dan benda kerja berputar searah dengan jarum jam, sehingga dapat dianalisa sesuai dengan gerak yang timbul :



Gambar 2.4 Mekanisme gerak

Dalam kondisi ini dapat diasumsikan bahwa akan terjadi torsi yang dihasilkan motor melalui mekanisme pulley. Untuk memudahkan analisis gerak maka gambar 2.4 dapat disederhanakan,



Gambar 2.5 Proses tanpa pemakanan

1. Persamaan pada kondisi tanpa pemakanan sesuai dengan Hukum Newton

$$\Sigma M = \partial\theta, \text{ maka } \partial_0\theta + k_1\theta = T_0 \sin \acute{\omega} t.$$

Sedangkan untuk gerak harmonik berlaku

$$\theta = A \sin \acute{\omega} t\ .$$

$$\theta = -\ \acute{\omega}^2 A \sin \acute{\omega} t.$$

Amplitudo getarannya adalah

$$A = \frac{T_0}{(k_1 - \partial_0 \omega t^2)}$$

Frekwensi pribadi sistem adalah

$$\omega_n = \sqrt{\frac{k1}{\partial_0}}$$

Kekakuan yang terjadi pada poros (Kt)

$$Kt = I_p \frac{G}{L}$$

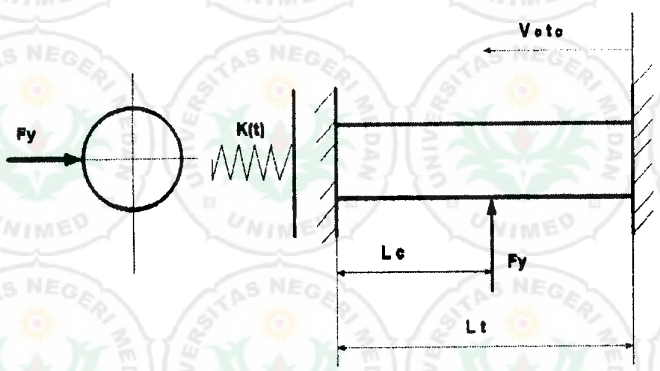
Masa momen inersia pada batu gerinda (∂_0)

$$\partial_0 = \frac{W_c d^2}{8g} \quad \text{atau} \quad \partial_0 = \frac{v_c \rho . d^2}{8}$$

Maka torsi yang bekerja pada sistem (T) dianggap mengalami torsi harmonik sehingga T (t) = T_0 sin ώt diasumsikan bahwa torsi maksimum bekerja pada keadaan sin ώt = 1, maka berlaku

$$T(t) = To : \quad T_0 = \frac{60 \ P}{2 . \pi . n}$$

2. Analisa getaran akibat gaya radial pada spesimen, hal ini akan mengalami getaran paksa tanpa peredam



Gambar 2.6 Kondisi pengaruh gaya radial dari persamaan

Hukum Newton II (Σ F =0) maka persamaan gerak paksa tanpa peredam sistem dinamis pada posisi arah y didapat

$$my \div K(t)\, y = F_0$$

diketahui bahwa spesimen dalam kondisi pejal, pada proses pemotongan disebut dengan gaya eksitasi harmonik sehingga :

$$Fy.(t) = F_0.\sin \acute{\omega} t.$$

Persamaan geraknya menjadi:

$$my \div K.(t)\, y = F_0.\sin \acute{\omega} t.$$

Karena sistem dianggap gerak harmonik maka berlaku

$$y = A \sin \acute{\omega} t.$$
$$\acute{y} = \acute{\omega}^2 A \sin \acute{\omega} t\ .$$

maka didapat amplitudo getarannya

$$A = \frac{F_0}{(k_1 - m\ \omega^2)} = \frac{F_0 / k(t)}{[1-(\omega / \omega_n)^2}$$

dimana $\acute{\omega}$ merupakan frekwensi eksitasi dan $\acute{\omega}_n$ adalah frekwensi pribadi :

$$\omega_n = \sqrt{\frac{k(1)}{m}}$$

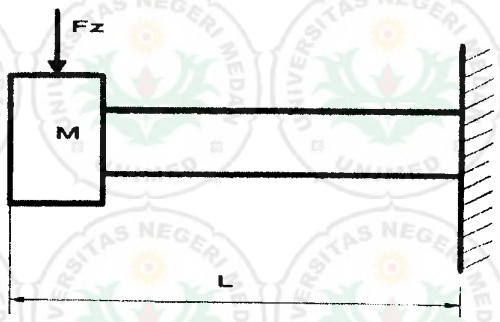
Kekakuan spesimen ($K_{(t)}$) secara teoritis diambil dari persamaan defleksi maksimum akibat adanya gaya terpusat.

$$k = \frac{192\ EI}{L_c}$$

3. Analisa getaran akibat gaya potong (Fz).

   Gaya potong (Fz) yang bekerja pada spesimen terjadinya interaksi dengan batu gerinda dan akan menimbulkan momen tahanan terhadap torsi harmonik:

($T_{(t)}$ = T0 sin ώt)



Gambar 2.7 : Gaya pemotongan

Dari arah gaya potong Fz akan menimbulkan getaran dan lenturan pada poros sehingga dapat mengakibatkan kurangnya ketelitian maka untuk menghitung momen tahanan

$$M_{rc} = F \cdot \frac{d_o}{2}$$

Kemampuan material akibat beban pada ujung poros (tempat posisi batu gerinda) dapat diketahui dengan

$$\delta = \frac{F L^3}{3EI}$$

maka kekakuan yang terjadi pada batu gerinda adalah :

$$k = \frac{F}{\delta} = \frac{3EI}{L^3}$$

Akibat terjadinya proses pemotongan maka batu gerinda mempunyai masa yang tidak dapat diabaikan, selanjutnya proses yang terjadi adalah getaran paksa tanpa teredam sehingga didapat :

$F_{z(t)} = F_0$ sin ώt

Untuk persamaan getaran tanpa teredam dalam perhitungannya menggunakan massa batu gerinda dan modulus elastisnya :

$$M_{rc}E + k_z = F_0 \sin \alpha$$

Maka dari proses pemakanan yang terjadi dianggap akan mengalami getaran harmonik :

$$(k = m_z \acute{\omega} t^2)\ A = F_0$$

Amplitudo getarannya adalah : $A = \dfrac{F_0}{(k - m_z \omega^2)}$

Frekwensi yang terjadi adalah : $\omega = \sqrt{\dfrac{k}{m_z}}$

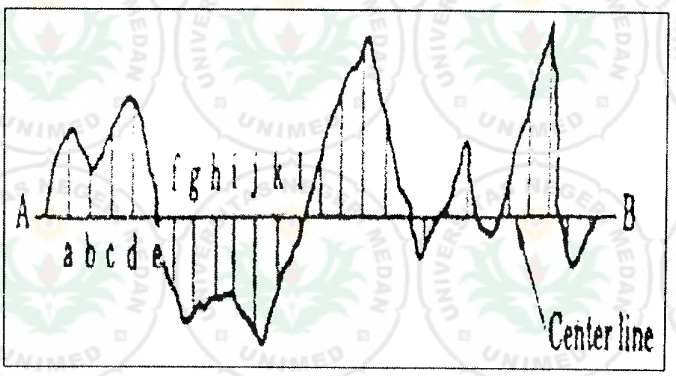
Dari analisa tentang perhitungan momen tahanan pada ujung batang poros (batu gerinda akan menentukan tingkat kekasaran hasil dari penggerindaannya.

2.3. Kekasaran Permukaan (*Surface roughness)*

Pada terminologi keteknikan, permukaan adalah suatu batas yang memisahkan benda padat dengan sekitarnya (Muin, 1988). Kemudian istilah yang sering muncul dalam pembahasan permukaan adalah profil (= bentuk). Untuk mengukur dan menganalisa suatu permukaan umumnya dipotong terlebih dahulu. Sebab untuk mengukur permukaan dalam tiga dimensi sangat sulit. Garis hasil pemotongan inilah yang disebut dengan istilah profil, yang umumnya berbetuk kasar *(roughness)* dan permukaan yang bergelombang *(waviness).*

Menurut Rochim (1980), ada beberapa cara untuk menyatakan kekasaran permukaan : *Pertama,* **Kedalaman total**, yaitu jarak antara profil refrensi dengan profil dasar. *Kedua,* **Kedalaman peralatan permukaan** *(depth of surface),* yaitu jarak rata-rata antara profil refrensi dengan profil terukur, *Ketiga,* **Penyimpangan Rata-rata Arithmatik dari garis-garis profil** *(roughness arithmatics)* dalam hal

ini Takeshi (1986) menyatakan bahwa yang dimaksud dengan penyimpangan rata-rata arithmatica adalah harga rata-rata dari ordinat-ordinat profil efektif garis rata-ratanya. Profil efektif berarti garis bentuk *(contour)* dari potongan permukaan efektif oleh sebuah bidang yang telah ditentukan secara konvensional terhadap permukaan geometris ideal.



Gbr2.8: Penyimpangan rata-rata aritmatik Rochim dari garis rata-rata profil

Ordinat-ordinat y1, y2, y3,..... yn dijumlahkan tanpa memperhitungkan tandanya.

$$R_a = \frac{\sum_1^n y}{n}$$

Dari bermacam-macam parameter diatas, maka parameter R_a *(Raughness Arithmatic)* adalah relative lebih banyak digunakan untuk mengidentifikasi permukaan (Rochim , 1980) Hal ini disebabkan parameter R_a cocok digunakan untuk memeriksa kualitas permukaan dari komponen mesin yang dihasilkan dalam jumlah banyak pada suatu proses permesinan tertentu.

Menentukan kekasaran rata-rata (Ra) dapat pula dilakukan secara grafis, dengan langkah sebagai berikut : **Pertama :** Gambarkan sebuah garis lurus pada penampang permukaan yang diperoleh dari pengukuran (profil terukur) yaitu garis X-X yang posisinya tepat menyentuh lembah paling dalam. **Kedua :** ambil sample panjang pengukuran sepanjang L yang memungkinkan memuat sejumlah bentuk gelombang yang hampir sama. **Ketiga :** ambil luasan daerah A di bawah kurva dengan menggunakan planimeter atau dengan metode ordinat. Dengan demikian diperoleh jarak garis center C – C terhadap garis X – X secara tegak lurus yang besarnya adalah :

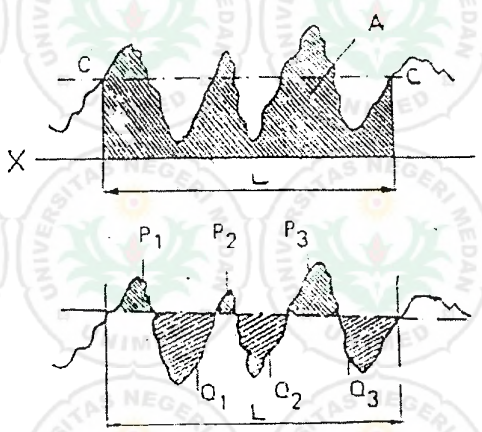
H_m : $\frac{\text{Daerah A}}{L}$ (Munadi, 1988)

Keempat : sekarang diperoleh suatu garis yang membagi profil terukur menjadi dua bagian yang sama luasnya, yaitu luasan diatas (P1 + P2 + ...dst) dan luasan daerah di bawah (Q1 + Q2 + ... dst). Dengan demikian besarnya Ra dapat ditentukan besarnya yaitu :

Ra : $\frac{\text{Luas daerah Perkakas + Luas daerah Q}}{L} \times \frac{1000}{V_v}$ (meter)

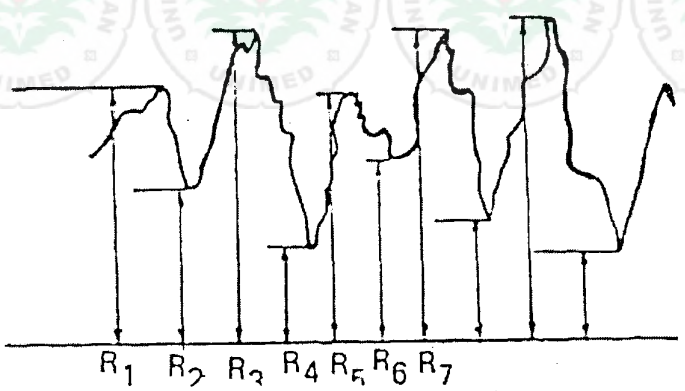
V_v : Perbesaran vertical . Luas P & Q (mm)
L : panjang sample pengukuran (mm)

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat gambar berikut sebagai ilustrasi.



Gbr.2.9: Cara Menentukan Kekasaran Rata-rata

Cara lain untuk mengukur kekasaran rata-rata ini adalah dengan menentukan kekasaran rata-rata dari puncak kekasaran lembah (Rz). Cara melaksanakannya dapat dilakukan dengan langkah sebagai berikut (lihat gambar).



Gbr. 2.10 Cara menentukan Kekasaran Rata-rata Dari Puncak Kekasaran Lembah

Sampel pengukuran diambil sejumlah profil yang memuat, misalnya 10 daerah yaitu 5 daerah puncak dan 5 daerah lembah. Kemudian buat garis lurus horizontal di bawah profil permukaan. Tarik garis tegak lurus dari masing-masing ujung puncak dan lembah kekasaran garis horizontal. Dengan cara ini dipeoleh harga Rz yang besarnya adalah :

$$Rz : 1/5\ [R1 + R3 + R5 + R7 + R9] - 1/5\ [R2 + R4 + R6 + R8 + R10] \times \frac{1000}{Vv}$$

Karena keterbatasan alat ukur, cara pengukuran, maupun evaluasi hasil pengukuran permukaan sesungguhnya, maka seorang perencana akan memberikan syarat suatu permukaan dengan menggunakan standard tertentu (ISO = *International Standard Organization).* Adapun klasifikasi harga Ra menurut ISO adalah sebagai berikut:

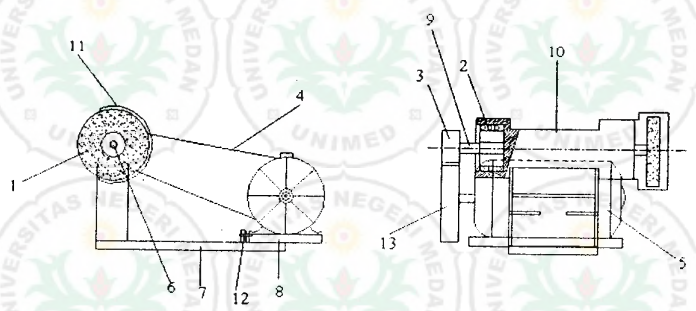
Tabel: 2.3 Klasifikasi Harga Ra

Harga Kekasaran *(μm)*	**Angka Klas Kekasaran**	**Panjang Sampel (mm)**
50 25	N12 N11	8
12,5 6,3	N10 N9	2,5
3,2 1,6 0,8 0,4	N8 N7 N6 N5	0,8
0,2 0,1 0,05	N4 N3 N2	0,25
0, 025	N1	0,08

BAB III
PENDEKATAN FUNGSIONAL DAN STRUKTURAL

A. Pendekatan Fungsional

Gambaran gerinda tool post yang dirancang adalah sebagai berikut:



Gambar 3.1: Konstruksi Mesin Gerinda Toolpost

Bagian-bagian Mesin gerinda toolpost :

1. Batu Gerinda
2. Bantalan
3. Puli 2
4. Sabuk
5. Motor Listrik
6. Baut pengikat batu gerinda
7. Dudukan gerinda
8. Dudukan Motor
9. Poros
10. Rumah poros
11. Pelindung batu gerinda
12. Baut penyetel sabuk
13. Puli 1

1. Mekanisme kerja dari gerinda toolpost

Gerinda Toolpost digerakkan oleh motor listrik yang diteruskan ke pulley dengan

sabuk (belt). Pulley tersebut menggerakan poros batu gerinda sehingga batu gerinda ikut berputar dengan kecepatan putar tertentu. Putaran batu gerinda inilah yang akan mengasah atau menyayat permukaan benda kerja yang berputar. Gerakan pemakanan (*feeding*) dilakukan searah dengan gerakan eretan mesin bubut.

2. Komponen gerinda toolpost

Untuk menggambarkan tentang struktur dan fungsi masing-masing komponen dari gerinda toolpost, akan dijelaskan dalam bentuk tabel sebagai berikut:

Tabel 3.1 Komponen Utama Gerinda Toolpost

No	Nama bagian	Fungsi/Kegunaan
1	Batu gerinda	Sebagai penyayat benda kerja
2	Bantalan	Sebagai penumpu poros sekaligus mereduksi gesekan komponen
3	Pulley 2	Sebagai penerus daya & pengubah kecepatan putar dari pulley 1
4	Sabuk (Belt)	Sebagai pemindah daya & putaran
5	Motor listrik	Sebagai sumber daya dan putaran gerinda toolpost
6	Baut pengikat batu gerinda	Sebagai pengikat batu gerinda pada poros
7	Dudukan gerinda	Sebagai tempat kedudukan mesin gerinda pada eretan mesin bubut
8	Dudukan Motor	Sebagai tempat kedudukan motor listrik
9	Poros	Sebagai tempat dudukan batu gerinda dan penerus putaran pulley
10	Rumah poros	Sebagai tempat dudukan poros sekaligus pengaman dari putaran poros
11	Pelindung Batu gerinda	Sebagai pengaman dari putaran dan percikan/geram batu gerinda pada saat proses penggerindaan.
12	Baut penyetel sabuk	Sebagai penyetel kekencangan sabuk pada pulley
13	Pulley 1	Sebagai penerus daya dan kecepatan putar dari motor listrik

B. Pendekatan Struktural

1. ***Daya dan putaran motor listrik*** (gerinda *toolpost*), berdasarkan spesifikasi motor listrik yang digunakan adalah 0,5 HP dengan putaran n = 1420 rpm sedangkan putaran gerinda yang diharapkan n = 2500 – 4000 rpm. Untuk mencapai kecepatan yang diharapkan tersebut dibuat perbandingan besar diameter pulley 1 dengan diameter pulley 2, sehingga putaran batu gerinda :

$$n.x\frac{Diameter\ .pulley\ .1}{Diameter\ .pulley\ .2}$$ sehingga:

$$1420\ .x\frac{115}{54} = 3024 \text{ rpm}$$

Adapun daya yang direncanakan dihitung sebagai berikut :

Pd = fc . P = 1,5 . ½ (0,736) HP

= 0,552 Kw = 552 Watt

Dimana :

Pd : Daya rencana (Kw)
fc : Faktor koreksi = 1,3 – 1,5 untuk daya normal
P : Daya motor = ½ HP

2. Pulley

Berdasarkan rekomendasi Sularso (1997), pulley yang digunakan pada mesin gerinda toolpost ada dua macam dengan ukuran sebagai berikut:

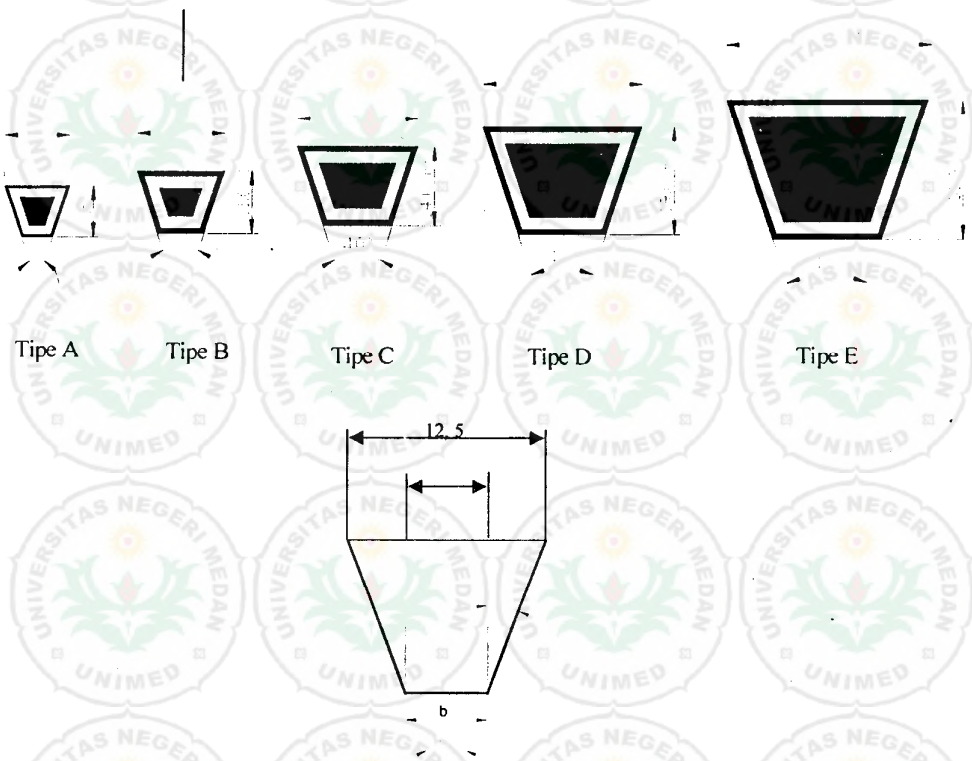
Tabel 3.2: Ukuran Pulley Mesin Gerinda Toolpost

Pulley	D (mm)	D_{luar} (mm)	Momen Renc. (T=N.mm)	C = Jarak poros (mm)
Penggerak (1)	115	124	378,62	230
Yang Digerakkan (2)	54	63		

3. Sabuk (Belt)

Dalam rancang bangun gerinda toolpost ini pemilihan sabuk berdasarkan daya dan putaran yang dapat dilihat pada lampiran 1. Dengan diketahuinya daya dan putaran yang direncanakan maka dapat dilihat tipe sabuk yang digunakan adalah sabuk V tipe A,

Konstruksi sabuk dapat dilihat seperti gambar :



Gambar 3.2: Penampang Sabuk – V tipe A

Untuk menghitung kecepatan linear sabuk :

$$V = \frac{\pi . dp . n1}{60.1000}$$ .....(Sularso,1997:166)

Dimana :

dp : diameter puli penggerak = 115 mm
n1 : putaran puli penggerak = 1420 rpm

$$V = \frac{3{,}14.115.1420}{60.1000} = \frac{512762}{60000} = 8{,}546 \text{ m/dt}$$

Panjang keliling sabuk adalah :

$$L = 2 \,.\, C + \frac{\pi}{2}(dp + Dp) + \frac{1}{4.C} + (Dp - dp)^2 \quad \text{.....(Sularso,1997:170)}$$

Dimana :

L : panjang sabuk (mm)
C : jarak sumbu poros kedua puli = 230 mm

Maka :

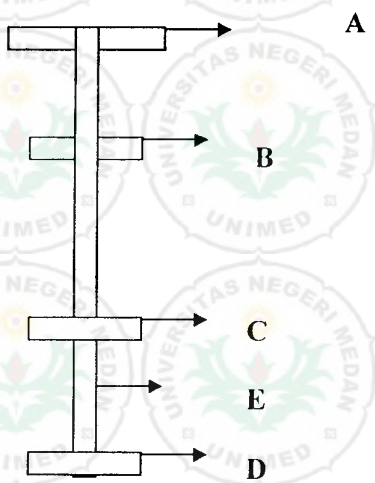
$$L = 2.230 + \frac{3{,}14}{2}.(115 + 54) + \frac{1}{4.230}.(54 - 115)^2$$

L = 729,3745 mm = 730 mm

Gbr 3.3: Kedudukan Sabuk dan Puli

4. P o r o s

Poros merupakan komponen yang meneruskan tenaga bersama-sama dengan putaran. Bahan poros yang digunakan dalam rancang bangun ini adalah St.37 yang mengalami beban utama bengkok dan puntir.



Keterangan :
A : batu gerinda
B : bantalan
C : bantalan
D : puli
E : poros

Gambar 3.4: Poros

Tegangan geser ijin sebesar :

$$\tau a = \frac{\tau b}{Sf1.Sf2}$$ ..... (Sularso,1997:8)

dimana :

τa : tegangan geser ijin (kg/mm)
τb : kekuatan tarik = 37 (kg/mm^2)
Sf1 : faktor keamanan = 6,0 karena pengaruh massa
Sf2 : faktor keamanan = 3,0 untuk pengaruh konsentrasi tegangan

Maka :

$$\tau a = \frac{37}{6.3} = \frac{37}{18} = 2{,}055.kg/mm^2$$

momen rencana yang terjadi pada poros :

$$T = 9{,}74 \,.\, 10^5 \,.\, \frac{Po}{n2}$$

Dimana :

T : momen rencana (kg/mm)
Po : daya yang ditransmisikan sabuk 0.552
n2 : putaran poros = 3024 rpm

maka :

$$T = 9{,}74 \,.\, 10^5 \,.\, \frac{0.552}{3024} = 177.8 \text{ N.mm}$$

Besar diameter poros yang direncanakan adalah :

$$ds = \left[\frac{5{,}1}{\tau a}.kt.cb.T\right]^{1/3}$$ .....(Sularso,1997:8)

dimana :

τa : tegangan geser ijin = 2,055 kg/mm
kt : faktor koreksi momen puntir = 1,5
cb : faktor koreksi beban lentur = 2,3

sehingga :

$$ds = \left[\frac{5{,}1}{\tau a}.kt.cb.T\right]^{1/3}$$

$$ds = \left[\frac{5,1}{2,055}.1,5.2,3.177,8\right]^{1/3} = 11,55 \text{ mm}$$

Untuk keamanan poros, maka diameter poros diperbesar menjadi 20 mm.

Tegangan geser yang terjadi pada poros sebesar :

$$\tau = \frac{5,1.T}{ds^3}$$ ..... (Sularso,1997:8)

dimana :

τ : tegangan geser yang terjadi (kg/mm)
ds : diameter poros
T : momen rencana = 177,8 N.mm

Maka :

$$\tau = \frac{5,1.177,8}{20^3} = 0,1133.N/mm^2$$

Karena τ (tegangan geser yang terjadi) < τa (tegangan geser ijin) maka poros dinyatakan aman .

Defleksi poros :

$$\theta = 587\frac{T.L}{G.ds^4}$$ .....(Sularso,1997:8)

dimana :

T : momen rencana yang terjadi pada poros = 177,8 N.mm
L : panjang poros = 220 mm
G : modulus geser = 8,3 . 10^3 kg/mm^2
ds : diameter poros = 20 mm

maka :

$$\theta = 587\frac{177,8.220}{8,3.10^3.20^4} = 0,01728^0$$

Besarnya defleksi yang diperbolehkan adalah $0,25^0$, karena defleksi poros yang terjadi kurang dari defleksi yang diperbolehkan maka poros dinyatakan aman.

5. P a s a k

Pasak dalam rancang bangun ini merupakan elemen mesin yang dipakai untuk menahan sambungan pada poros dan jenis pasak yang digunakan adalah pasak benam berpenampang segi empat dengan bahan St.37

Gambar 3.5: Pasak benam

Untuk diameter poros 20 mm diperoleh :

b = 7 mm t2 = 3,0 mm

h = 7 mm l = 16 : 80 mm

Gaya yang bekerja pada pasak (F) adalah :

$$F = \frac{T}{(ds/2)}$$ .....(Sularso,1997:25)

$$F = \frac{177,8}{(20/2)} = 17,78 = 18 \text{ N}$$

Dimana : F : gaya tangensial (kg)
T : momen rencana dari poros
ds : diameter poros (mm)

Lebar pasak sebaiknya antara (25:35)% ds, dan panjang pasak antara (0,75:1,5) ds. Pemeriksaan terhadap panjang pasak dan lebar pasak :

$$\frac{b}{ds} = \frac{7}{20} = 0,35$$

maka : $0,25 \leq 0,35 \leq 0,35$ berarti poros aman.

Selanjutnya :

$$l / d = l$$

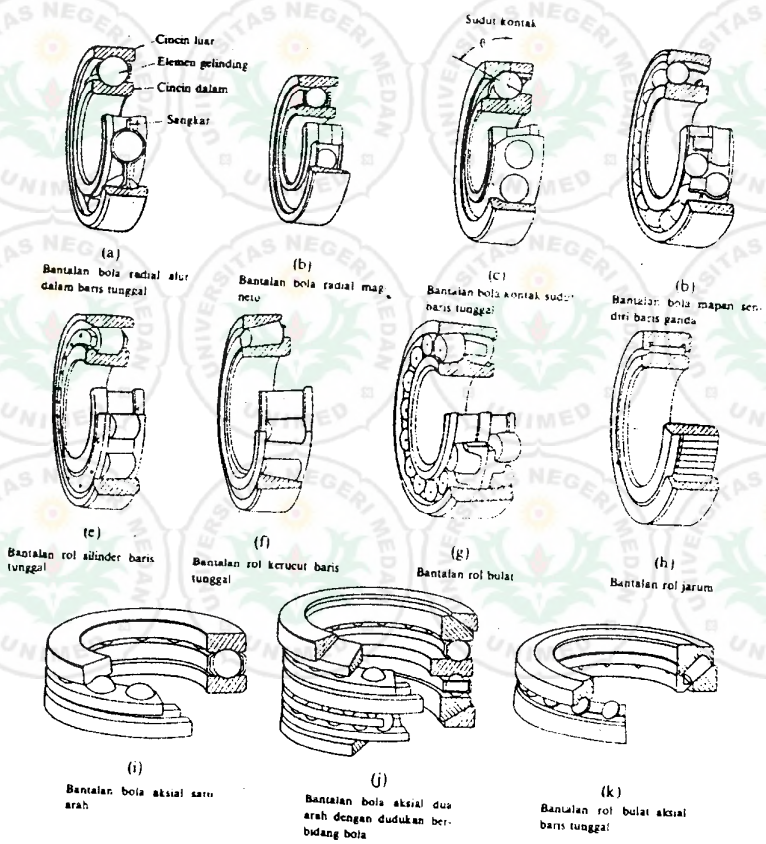
maka: $l = d$

$$l = 20$$

Didalam rancang bangun ini, panjang pasak yang digunakan adalah : 20 (mm).

6. Bantalan

Bantalan merupakan elemen mesin yang menumpu pada poros berbeban sekaligus mereduksi gesekan, sehingga putaran atau gerakan bolak-baliknya dapat berlangsung secara halus, aman dan panjang umur. Dalam rancang bangun Gerinda toolpost ini bantalan yang digunakan dua buah, yaitu yang ditumpu pada titik B dan titik C



Gambar 3.6: Jenis-jenis Bantalan

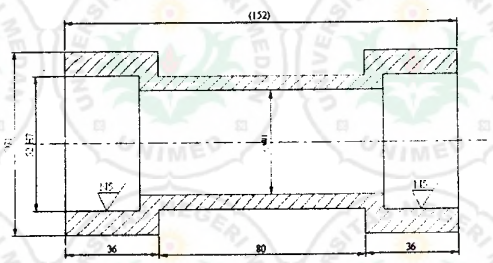
Untuk diameter poros 20 mm, bantalan yang dibutuhkan berdasarkan tabel bantalan rol yang direkomendasikan Sularso (1997) adalah bantalan berdiameter 20 mm, dengan kapasitas nominal dinamis spesifik (C) adalah 2490 Kg.

Sesuai dengan tabel bantalan rol kerucut, untuk kapasitas nominal dinamis spesifik C = 2490 Kg, maka diperoleh nomor bantalan 30304. Jadi bantalan yang digunakan adalah bantalan rol kerucut baris tunggal dengan nomor 30304.

7. Rumah poros dan penutup rumah poros

a. Rumah Poros

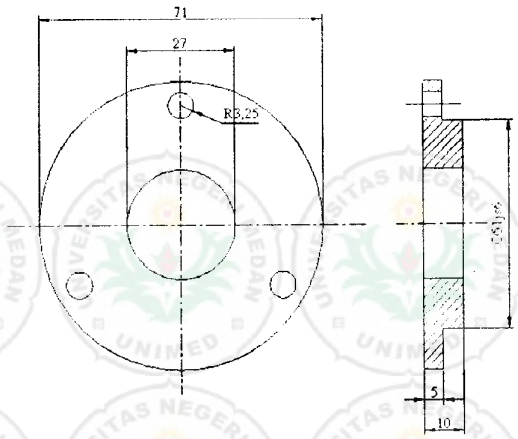
Rumah poros ini dibuat dari baja St.37, dengan bentuk dan ukurannya dapat ditunjukkan pada gambar di bawah ini.



Gambar 3.7: Rumah Poros

b Penutup rumah poros

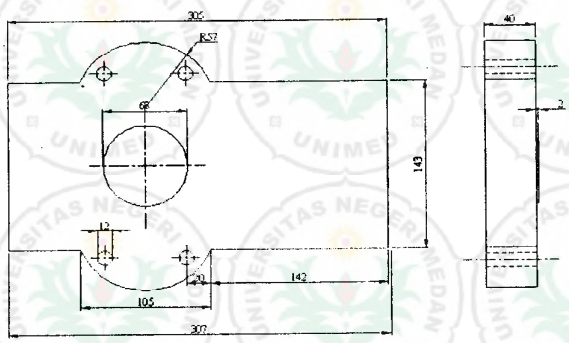
Penutup rumah poros yang berfungsi untuk menutup lubang rumah poros dan menjaga agar bantalan tetap bekerja pada tempatnya. Adapun bentuk dan ukurannya adala sebagai berikut:



Gambar 3.8: Penutup Rumah Poros

8. Dudukan gerinda toolpost

Dudukan gerinda toolpost yang berfungsi sebagai tempat kedudukan utama komponen-komponen gerinda toolpost terbuat dari baja St.37 dengan ketebalan 13 mm. Adapun bentuk konstruksi dudukan gerinda toolpost ini adalah sebagai berikut :



Gambar 3.9: Dudukan Gerinda

9. Roda gerinda (Batu gerinda)

Roda gerinda ini berfungsi sebagai penyayat benda kerja. Roda gerinda mempunyai bermacam-macam bentuk, namun jenis roda gerinda yang dipakai pada rancang bangun ini adalah roda gerinda lurus. Spesifikasi roda gerinda yang

dipergunakan dalam gerinda toolpost ini disesuaikan dengan spesifikasi standard industri.

Grit size	Grain size	Ukuran serbuk (µm)	Klasifikasi serbuk	Grit size	Grain size	Ukuran serbuk	Klasifikasi serbuk
8 10 12 14 16	500 400 315 250 200	4620 3460 2550 2100 1660	Sangat kasar	90 100 120 150 180	25 20 16 12 10	216 173 142 122 86	Halus
20 24 30 36	160 125 100 80	1340 1035 900 710	Kasar	220 240 280	8 6 5	66 63 44	Sangat halus
46 54 ***60*** 70 80	63 50 ***40*** 40 32	508 430 ***400*** 320 200	***Medium***	320 400 500 600 900	F 40 F 28 F 20 F 10 F 8	32 23 16 8 6	Super halus

Tabel 3.3: Jenis-jenis Tingkat kekasaran Batu gerinda

Standard kekasaran batu gerinda ukuran medium adalah :

Grit size : 60

Grin size : 40

Ukuran serbuk : 400 µm

Klasifikasi serbuk : medium

Dimensi batu gerinda : D = 125 mm, tebal = 19 mm, H = 20 mm.

10. Pelindung roda gerinda

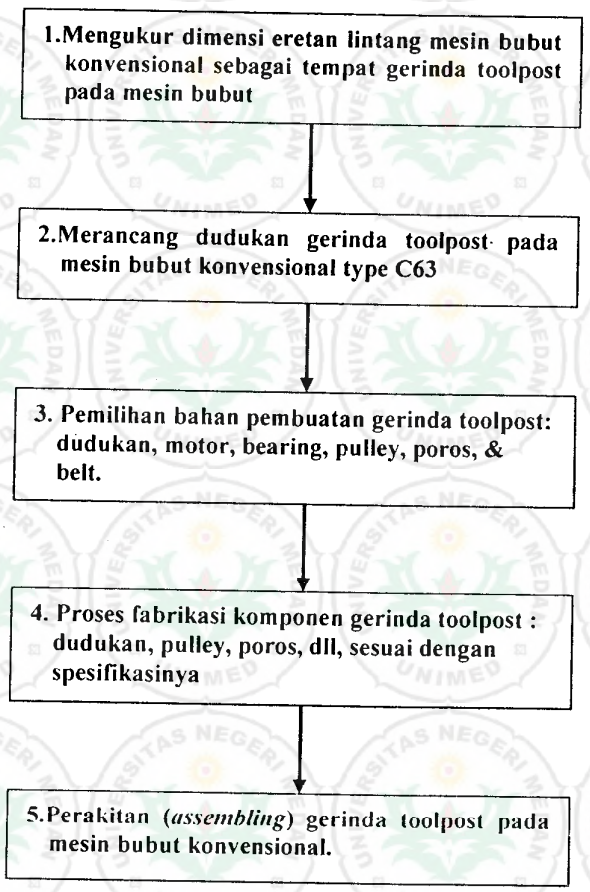
Pelindung roda gerinda ini berfungsi sebagai pengaman dari putaran dan percikan/geram roda gerinda (batu gerinda) pada saat proses penggerindaan. Pelindung batu gerinda ini terbuat dari aluminium.

BAB IV

PROTOTYPE HASIL UJI DAN PEMBAHASAN

A. Manufacturing Prototype

Proses manufacturing mesin gerinda toolpost ini secara sistemik dapat digambarkan dalam bentuk diagram berikut:



1. Bahan dan spesifikasi

Bahan yang digunakan pada disain, pabrikasi gerinda toolpost ini adalah berdasarkan spesifikasi standard dan bahan yang terdapat sesuai dengan tabel berikut:

NO	NAMA BAGIAN	SPESIFIKASI	STANDARD	KETERANGAN
1	Batu gerinda	ϕ 125x19x20	Gs 60,serbuk 400 μm	Dibeli
2	Bantalan	ϕ 52 x 20	NTN NU 30304	Dibeli
3	Pulley 1	ϕ 115 x 30	Mild steel	Dibubut
4	Pulley 2	ϕ 54 x 34	Mild steel	Dibubut
5	Belt	Seri A23	Type V max 5000 rpm	Dibeli
6	Motor listrik	½HP1420rpm	Elektrik motor	Dibeli
7	Mur pengunci	M.17 x 1,5	Mild steel	Dibeli
8	Baut dudukan	M. 17 x 1,5	Mild steel	Standard
9	Dudukan	□305x143x13	Mild steel	Dibubut
10	Poros	ϕ 20 x 220	Mild steel	Dibubut
11	Rumah poros	ϕ 71 x 153	Mild steel	Dibubut
12	Pelindung roda gerinda	ϕ 150 x 30	Aluminium	Dibubut

Tabel 4.1 . Tabel komponen-komponen Mesin Gerinda Toolpost

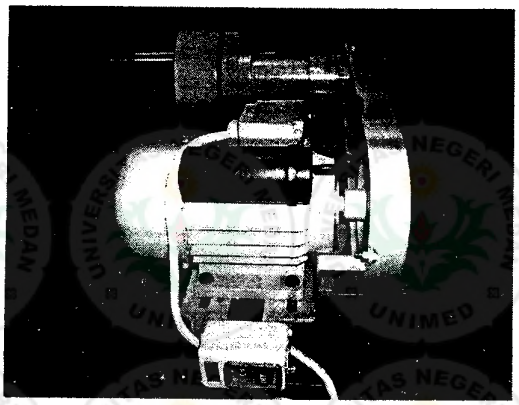
2. Mesin dan peralatan

Peralatan yang digunakan untuk proses pabrikasi gerinda toolpost ini menggunakan beberapa . Mesin dan peralatan Pendukung yaitu

NO	MESIN	KEGUNAAN
1	Mesin gergaji	Untuk memotong benda kerja awal pada bagian seluruh komponen mesin gerinda toolpost.
2	Mesin bor	Untuk membuat lubang pada benda kerja.
3	Mesin sekrap	Memotong bentuk benda kerja.
4	Mesin bubut	Membubut benda
5	Mesin gerinda	Melakukan pekerjaan finishing dan mengasah alat
6	Schuifmaat	Alat ukur dimensi benda kerja
7	Micrometer	Alat ukur pada proses finishing
8	Paralel	Landasan benda kerja pada saat pengikatan pada ragum
9	Kunci-kunci	Pengikatan mesin gerinda, pengikatan mur pengunci pahat
10	Perkakas mesin	Alat potong benda kerja yang digunakan sesuai kebutuhannya
11	Kacamata, sarung tangan	Alat keselamatan kerja digunakan pada saat proses pembuatan gerinda toolpost

Tabel 4.2. Mesin dan alat yang digunakan

Hasil dari proses manufacturing di atas, dapat dilihat dalam bentuk gambar berikut:



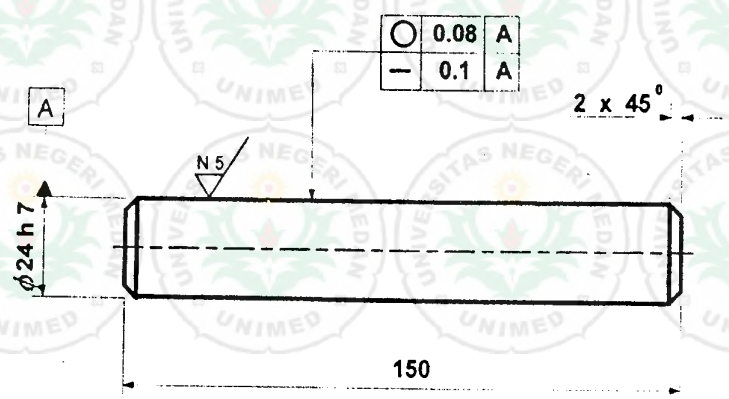
Gambar 4.1. Mesin Gerinda Toolpost Hasil Manufacturing

B. Prosedur Pengujian

Penelitian ini memodelkan bentuk fisik sistem pada analisa data untuk getaran tanpa menggunakan beban dan menggunakan beban. Bahan yang digunakan dalam pengujian sesuai dengan *Introduction to Manufacturing processes* John A. Schey. *Mild steel* yang data *profertiesnya* di tabel 4.1 dan dimensinya pada gambar 4.2

Tabel. 4.3. Data properties Low Carbon Steel

Bahan uji	Tensile Strength	Fatique Strength *MPa*	Density *kg/m³*	Hardness HB	Carbon steel
Mild Steel	380	190	7800	110	0,15 C



Gambar. 4.2 Bentuk dan ukuran specimen penelitian

Sistem yang digunakan dalam pengambilan data dari pengujian adalah menguji seberapa besar respon getaran mesin gerinda *toolpost* pada mesin bubut konvensional tanpa beban dan menggunakan beban dengan kedalaman pemakanan ditetapkan (a): 0,01 *mm* ; 0,05 dan 0,07 *mm*. (Serope Kalpakjian 1985). Selanjutnya dilakukan dengan pengujian kekasaran permukaan *surface roughneess* untuk mengetahui seberapa respon kekasaran permukaan benda uji (*Ra*). Untuk memberikan informasi tentang hasil pengujian desain dan pabrikasi mesin gerinda *toolpost* pada mesin bubut dapat diketahui data-data pendukung secara teoritis yang terinci dalam bentuk tabel berikut:

Tabel .4.4. Kapasitas dan identifikasi data mesin gerinda toolspost pada mesin bubut konvensional

No	Kapasitas	Simbol	Harga	Satuan
1	Daya output	P	0.5 = 0,368	*Hp & Kw*
2	Putaran mesin gerinda	n	3024	*Rpm*
3	Putaran mesin bubut	n	145	*Rpm*
4	Panjang poros	l_s	220	*mm*
5	Diameter poros batu gerinda	d_s	20	*mm*
6	Diameter pulley	d_c	54	*mm*
7	Tebal pulley	t_c	14	*mm*
8	Kerapatan massa baja	ρ	7800	kg/m^3
9	Modulus elastisitas geser	G	200×10^9	N/m^2
10	Diameter batu gerinda	d_s	125	*mm*
11	Tebal batu gerinda	tb	19	*mm*
12	Kerapatan massa batu	ρ	7100	kg/m^3
13	Laju pemakanan	f	0,05	*mm / rev*
14	Tebal beram ekivalen	h_{eq}	0,266	μm
15	Koefisien gesek interaksi	υ	0,30	
16	Konstanta potong untuk baja	m	0,75	

Penghitungan data dari tabel 4.2 : **1.**

a. Kecepatan sudut ((ω)

$$\varpi = \frac{2\pi n}{60} = \frac{2x3{,}14\,x.3024}{60} = 316{,}5.rad\ /\ s$$

b. Kekakuan pegas torsional poros (k_t) perlu diketahui terlebih dahulu Inersia polar penampang melintang poros (m^4), maka:

$$k_t = \frac{\pi d^4 . G}{32 . L} = \frac{3{,}14\, x (0{,}020)^4 . (200\, x 10^9)}{32 . (0{,}22)} = 14272{,}73 . Nm / rad$$

c. Untuk menghitung massa momen Inersia (J_o), maka massa untuk pulley:

$$V_p = \frac{\pi d_p^2 . t_p}{4} = \frac{3{,}14\, x (0{,}054)^2 . (0{,}014)}{4} = 3{,}20 . x 10^{-5} m^3$$

$$J_{o_1} = \frac{(3{,}20\, x 10^{-5})\ (7800) . (0{,}054)}{8} = 0{,}00168\ . k_g\ m^2 / rad$$

Sedangkan untuk batu gerinda:

$$V_b = \frac{\pi d_b^2 . t_b}{4} = \frac{3{,}14\, x (0{,}125)^2 . (0{,}019)}{4} = 23{,}3 . x 10^{-5} m^3$$

$$J_{o_2} = \frac{(23{,}3 x 10^{-5})\ (7800) . (0{,}125)}{8} = 0{,}0284\ . k_g\ m^2 / rad$$

d. Torsi yang bekerja pada sistem (T) sistem dianggap mengalami torsi harmonic: $T(t) = T_o \sin \omega t$, yang diasumsikan bahwa torsi maksimum bekerja pada keadaan $\sin \omega t = 1$, maka diketahui:

$$T_o = \frac{60 . P}{2 . \pi . \eta_1} = \frac{60 (0{,}368 . 10^3)}{2 . 3{,}14 . (3024)} = 1{,}16 . Nm$$

e. Frekuensi pribadi sistem(ω_n)

$$\omega_n = \sqrt{\frac{14272,73}{0,00168 + 0,0284}} = 688,83\ rad/s$$

f. Amplitudo getaran torsional (A) adalah

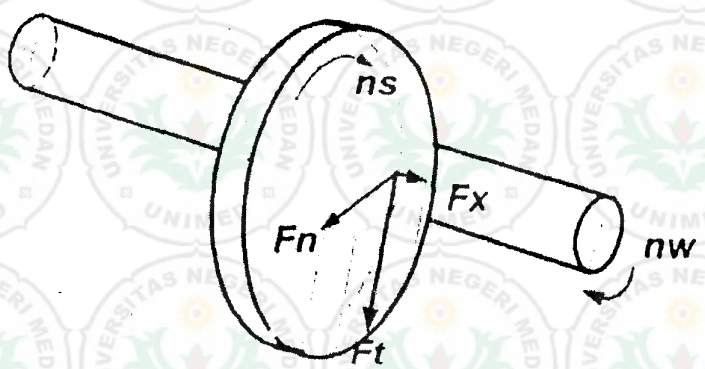
$$A = \frac{T_0}{(k_T - (J_{01} + J_{02}) \cdot \omega_n)} = \frac{1,16}{(14272,73 - (0,00168 + 0,0284).68\ 8,83)}$$

$A = 8,13.10^{-5}\ rad$

g. Gaya-gaya yang bekerja pada proses pemakanan batu gerinda dengan bahan uji adalah gaya yang bekerja, gaya tangensial dan gaya radial. Untuk menghitung gaya data yang diperlukan adalah kecepatan putaran mesin gerinda *toolpost* pada mesin bubut konvensional (V_S):

$$V_s = \frac{\pi . d . n}{60.000}\ m/s = \frac{3,14 . 125\ x 3024}{60.000} = 19,78\ m/s$$

h. Gaya yang bekerja pada proses penggerindaan benda kerja adalah :



Gambar 4.3 Gaya -gaya yang terjadi

$$F = \frac{N_{mr}}{V_s} = N$$

$$F = \frac{0{,}368\ Kw}{19{,}78} = \frac{368\ w}{19{,}78} = 18{,}605\ N$$

Maka: $F_1 = \frac{F}{b} = \frac{18{,}605}{8} = 2{,}3256\ .N/mm$

i. Gaya tangensial:

$$F_t = Fixh_{eq}{}^{m}$$

$$F_t = 2{,}3256x(0{,}266)^{0.75} = N/mm$$

$$F_t = 2{,}3256x0{,}370391 = 0{,}8614\ N/mm$$

j. Gaya radial yang yang bekerja adalah :

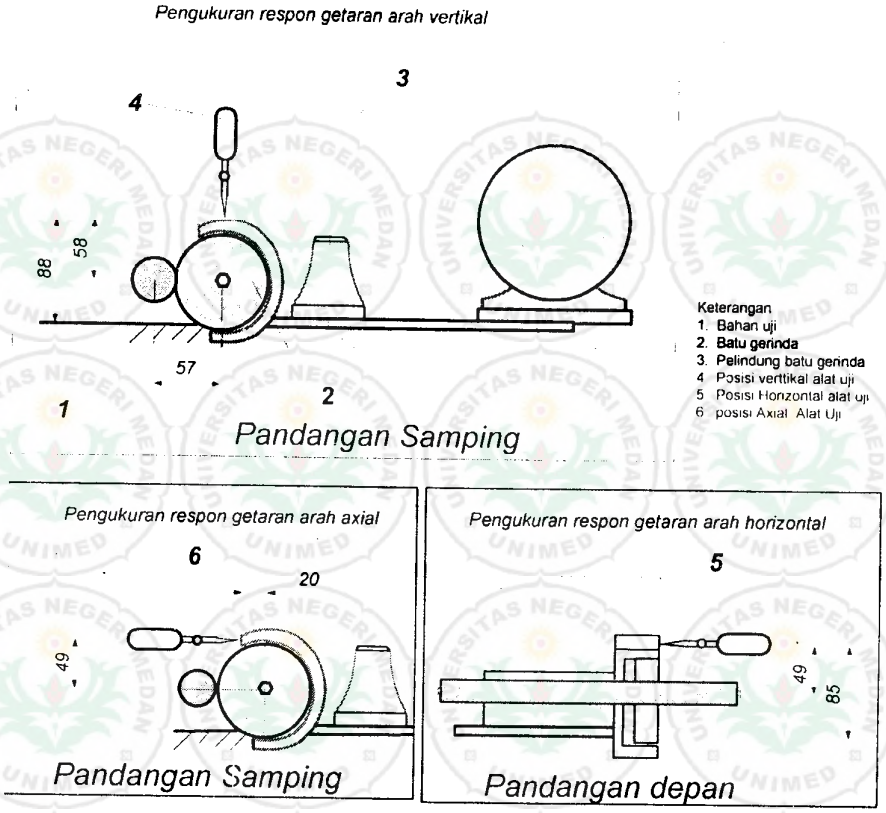
$$F_n = \frac{F_1}{v} x\, h_{eq}\, m = N/mm$$

$$F_n = \frac{2{,}3256}{0{,}3} x 0{,}266^{0{,}75} = N/mm$$

$$F_n = \frac{2{,}3256}{0{,}3} x 0{,}370391 = 2{,}8713\ N/mm$$

2. Pengukuran respon getaran tanpa beban

Set-up alat yang dilakukan dalam menguji respon getaran dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 4.4 Set-up Pengujian Getaran

Hasil pengukuran getaran pada pelindung batu gerinda dengan kondisi putaran mesin gerinda *toolpost* (n): 3024 *Rpm* dan putaran mesin bubut konvensional (n): 145 *Rpm*

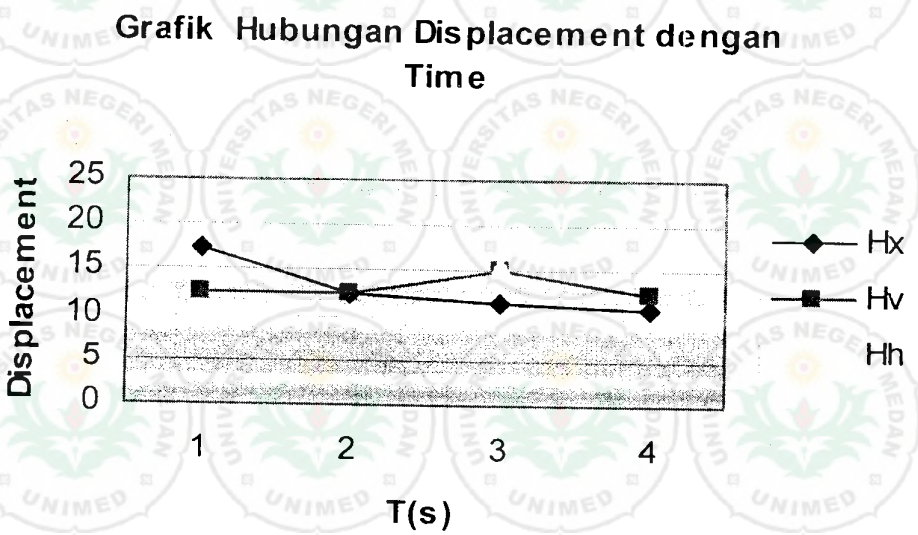
Tabel 4.5: Data pengukuran respon getaran tanpa pemakanan

Pengujian	*Displacement mm*			*Velocity m/s*			*Acceleration m/s²*		
	Hx	Hv	Hh	Hx	Hv	Hb	Hx	Hv	Hh
1.	17..5	12..5	21..5	3.45X10⁻³	1.8 X10³	1.95 X 10°	2.7 X 10⁻³	2.4 X IO⁻³	2.25 X 10⁻³
2	12..5	12..5	17,5	1.8 X10⁻³	1.35 X 10³	1.85 X 10³	1.85 X 10³	1.7 X 10⁻³	1.8 X IO⁻³
3	11.5	15	15..5	1.85X10⁻³	1.35 X 10⁻³	1.7X10⁻³	1.75 X 10³	1.7 X 10³	1.8 X 10°
4	11	12..5	16	1.8 X 10°	1.2 X 10³	1.5 X 10°	1.85 X 10⁻³	1.55 X KT³	1.45 X 10³
Jumlah rata-rata	13.145	13.145	17.625	2.225 X10³	1.425 X IO³	1.75 X 10³	2.3037 X 10³	1.8375 X 10³	1.83 X IO³

Harga respon getaran pada tabel 4.3 adalah penjumlahan harga rata-rata yang didapat dari pengukuran langsung *displacement, velocity* dan *acceleration* dibagi dengan jumlah pengujian..

Dari hasil pengukuran didapat bahwa untuk posisi pengukuran *displacement* pada posisi titik tertinggi respon getaran terdapat pada pengukuran 1. arah horizontal dengan harga : 21,5 μm dan posisi titik terendah pada pengukuran 4. arah axial dengan harga: 11 μm. Untuk hasil pengukuran *velocity* respon pengukuran tertinggi pada arah axial dengan harga : 3.45×10^{-3} *m/s* dan terendah terdapat pada pengukuran arah vertikal pada pengukuran 4 dengan harga: $1,2 \times 10^{-3}$ *m/s*. Selanjutnya hasil pengukuran *Acceleration* posisi pengukuran titik tertinggi terdapat pada pengukuran 1 arah axial dengan harga: $2,7 \times 10^{-3}$ *m/s*, dan terendah pada pengukuran 4 arah horizontal dengan harga $1,45 \times 10^{-3}$ *m/s*. Secara grafis berikut akan digambarkan masing-masing pengukuran displacement, velocity dan acceleration.

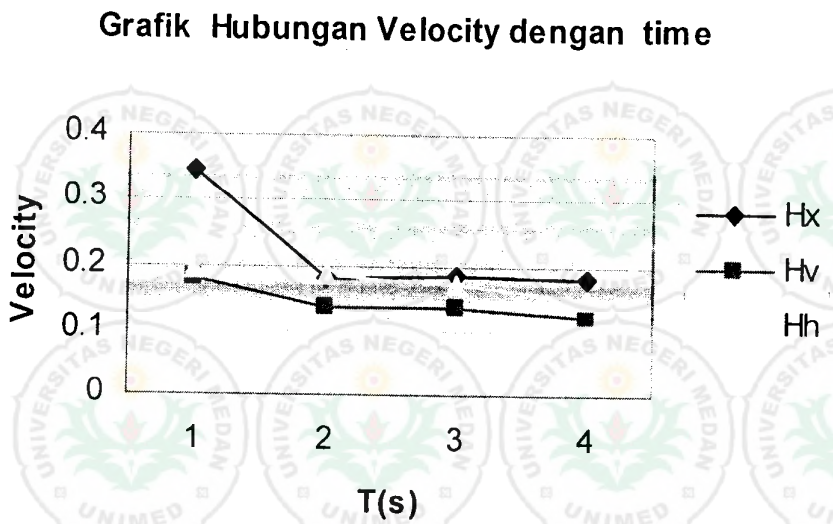
a. Respon getaran pada pengukuran *Displacement*



Gambar 4.5. Respon Getaran pada Pengukuran Displacement

Respon getaran pada pengukuran *displacement* yang terjadi pada mesin gerinda *toolpost* dengan kondisi relative konstan terhadap waktu dengan posisi pengukuran arah axial, arah vertikal dan arah horizontal.

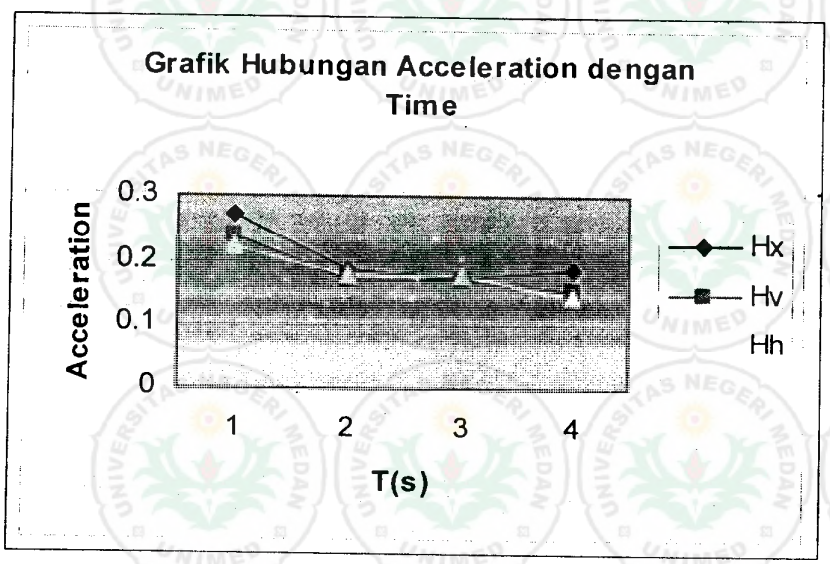
b. Respon getaran pada pengukuran *Velocity*



Gambar 4.6. Respon Getaran pada Pengukuran Velocity

Respon getaran pada pengukuran *Velocity* yang terjadi pada mesin gerinda *toolpost* dengan kondisi relative konstan terhadap waktu dengan posisi pengukuran arah axial, arah vertikal dan arah horizontal.

c. Respon getaran pada pengukuran *Acceleration*

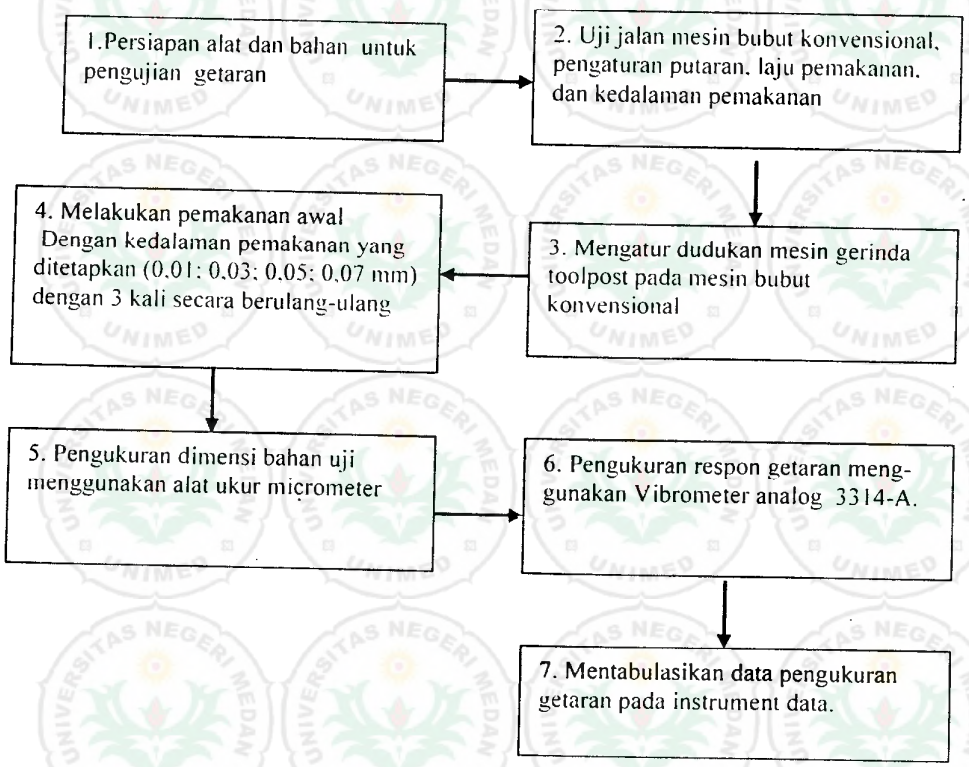


Gambar 4.7. Respon Getaran pada Pengukuran Acceleration

Respon getaran pada pengukuran *Acceleration* yang terjadi pada mesin gerinda toolpost dengan kondisi relative konstan sedikit mengarah penurunan terhadap waktu dengan posisi pengukuran arah axial, arah vertikal dan arah horizontal.

3. Pengukuran respon getaran dengan menggunakan beban

Pengukuran respon getaran dilakukan dengan kondisi mesin gerinda *toolpost* sedang melakukan proses penggerindaan bahan uji. Data hasil pengujian diperoleh dari skala *vibrometer analog* yang kemudian dicatat pada instrument pengumpulan data. Adapun langkah pengujian respon getaran yang dilakukan sesuai diagram alir pada gambar 4.8



Gambar 4.8 Flow chart pengukuran respon getaran.

Keterangan

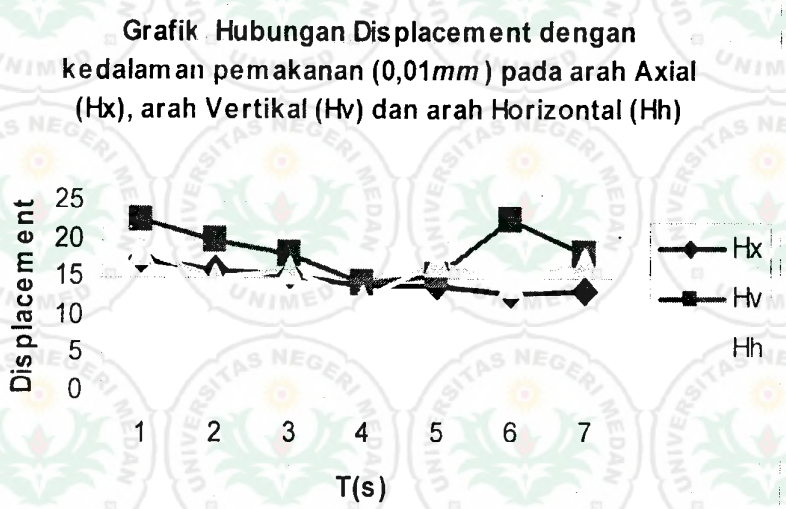
Dari langkah 4 dari gambar 4.8 bahwa proses penggerindaan dan pengukuran respon getaran dilakukan secara bertahap sesuai dengan kedalaman pemakanan.

1). Pengukuran respon getaran pada kondisi putaran mesin gerinda *toolpost:* 3024 *Rpm,* putaran mesin bubut konvesional (n): 145 *Rpm* kecepatan potong (f): 0,05 *mm/rev,* dan kedalaman pemakanan(a): 0,01 *mm*

Tabel 4.6. Pengukuran respon getaran dengan kedalaman pemakanan : 0,01 mm

Time	*Displacement*			*Velocity m/s*			*Acceleration m/s²*		
	Hx	Hv	Hh	Hx	Hv	Hh	Hx	Hv	Hh
1	17.5	22.5	18.5	$3X10^{-3}$	$8X10^{-3}$	$4,35X10^{-3}$	$3.15X10^{-3}$	$3.45X10^{-3}$	$2.55X10^{-3}$
2	16	20	15	$3X10^{-3}$	$8X10^{-3}$	$3X10^{-3}$	$2.85X10^{-3}$	$3.15X10^{-3}$	$3X10^{-3}$
3	15.5	18	16	$255X10^{-3}$	$6X10^{-3}$	$3.3X10^{-3}$	$2.55X10^{-3}$	$2.7X10^{-3}$	$2.85X10^{-3}$
4	14	14.5	12.5	$2.85X10^{-3}$	$4.65X10^{-3}$	$3.15X10^{-3}$	$3.9X10^{-3}$	$4.05X10^{-3}$	$3.6X10^{-3}$
5	14	15.5	17	$33X10^{-3}$	$5.1X10^{-3}$	$2.7X10^{-3}$	$2.7X10^{-3}$	$3X10^{-3}$	$3.15X10^{-3}$
6	13	22.5	14.5	$3.6X10^{-3}$	$3.45X10^{-3}$	$1.95X10^{-3}$	$2.63X10^{-3}$	$2.85X10^{-3}$	$2.55X10^{-3}$
7	13.5	18	17	$435X10^{-3}$	$2.7X10^{-3}$	$2.7X10^{-3}$	$2.25X10^{-3}$	$2.55X10^{-3}$	$2.25X10^{-3}$

a. Respon getaran pada pengukuran *Displacement* dengan a = 0,01

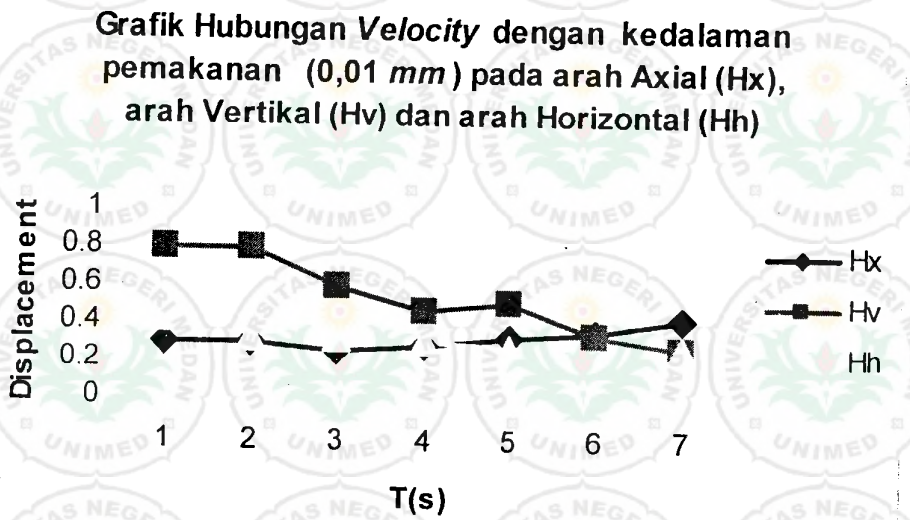


Gambar 4.9 Respon getaran pada pengukur Displacement

Pengukuran respon getaran *displacement* pada arah *axial,* pengukuran maksimum terjadi pada titik 1 dengan harga 17,5 *μm,* sedangkan pengukuran minimum diperoleh pada titik 6 dengan harga 13 *μm,* sehingga selisihnya 4,5 *μm.* Pengukuran arah vertikal diperoleh pengukuran maksimum pada titik 1 dengan harga 22,5 *μm* sedangkan pengukuran minimum terdapat pada titik 4 dengan harga 14,5 *μm,*

sehingga selisihnya 8,0 μm. Selanjutnya pengukuran arah horizontal didapat pengukuran maksimum pada titik 1 dengan harga 18,5 μm dan pengukuran minimum terdapat pada titik 4 dengan harga 12,5 μm, maka selisihnya 6,0 μm. Dengan demikian, respon getaran pada pengukuran *Displacement* yang terjadi pada mesin gerinda *toolpost* kondisinya relative konstan terhadap waktu pada posisi pengukuran arah axial, arah vertikal dan horizontal.

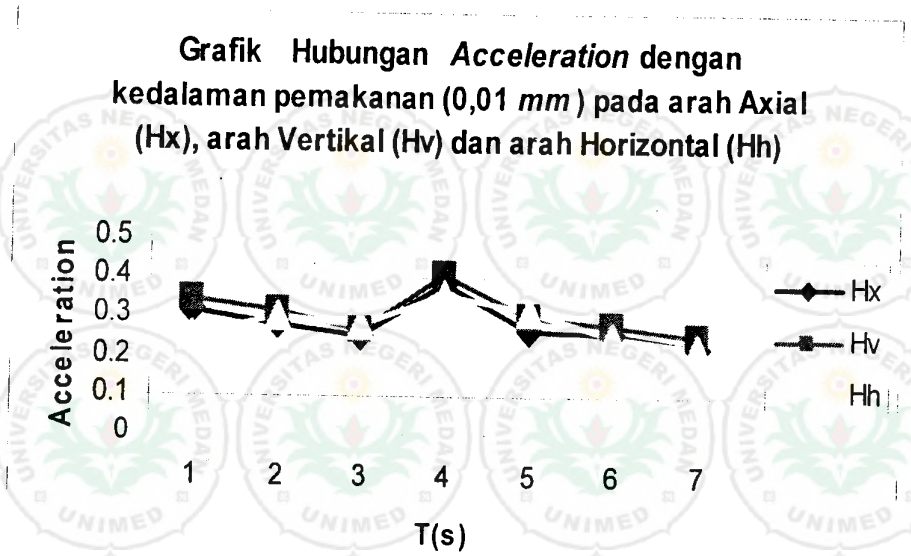
b. Respon getaran pada pengukuran *Velocity* dengan a= 0,01 *mm*



Gambar 4.10. Respon getaran pada pengukuran velocity

Dari pengukuran respon getaran *velocity* pada arah *axial,* diperoleh pengukuran maximum pada titik 7 dengan harga *4,35x10* $^{-3}$ *m/s dan* pengukuran minimum terdapat pada titik 3 dengan harga 2,55x10^{-3} *m/s*, maka selisihnya 1,8x10^{-3} *m/s*. Pada arah vertikal didapat pengukuran maksimum pada titik 1 dengan harga 8x10^{-3} *m/s* sedangkan pengukuran minimum terdapat pada titik 7 dengan harga 2,7*x* 10^{-3} m/, maka selisihnya 5,3*x*10 $^{-3}$ *m/s*. Selanjutnya pengukuran arah horizontal didapat pada titik 1 dengan harga maximum 4,35 *x*10^{-3} *m/s*, sedangkan pengukuran minimum terdapat pada titik 4 dengan harga 1,95 *x* 10 $^{-3}$ *m/s*, maka selisihnya 2,4 *x* 10 $^{-3}$ *m /s*. Denga demikian respon getaran pada pengukuran *Velocity* yang terjadi pada mesin gerinda *toolpost* kondisinya relative konstan terhadap waktu pada posisi arah *axial,* arah vertikal sedikit mengarah penurunan, sedangkan arah horizontal konstan

c. Respon getaran pada pengukuran *Acceleration* dengan a = 0,01 *mm*



Gambar 4.11 Respon getaran pada pengukuran Acceleration.

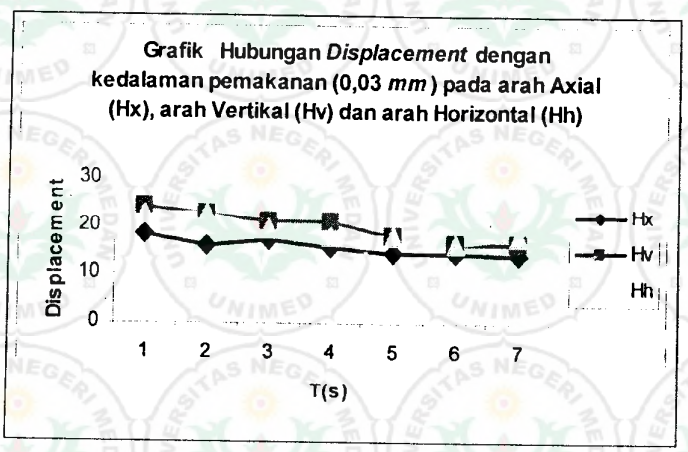
Pengukuran respon getaran *Acceleration* pada arah *axial*, diperoleh pengukuran maksimum pada titik 4 dengan harga $3{,}9x10^{-3}$ m/s^2 sedangkan pengukuran minimum terdapat pada titik 7 dengan harga $2{,}55\ x10^{-3}$ m/s^2, maka selisihnya $1{,}35x10^{-3}$ m/s^2. Pada pengukuran arah *vertikal* pengukuran maksimum diperoleh pada titik 4 dengan harga $4{,}05x10^{-3}$ m/s^2 sedangkan pengukuran minimum terdapat pada titik 7 dengan harga $2{,}55\ x\ 10^{-3}$ mis^2, maka selisihnya $1{,}50x\ 10^{-3}$ m/s^2 Selanjutnya pada pengukuran arah *horizontal* didapat pada titik 4 dengan harga maximum $3{,}6x10^{-3}$ m/s^2 dan pengukuran minimum terdapat pada titik 7 dengan harga $2{,}25\ x10^{-3}$ m/s^2, maka selisihnya $1{,}35\ x\ 10^{-3}$ m/s^2 . Dengan demikian respon getaran pada pengukuran *Acceleration* yang terjadi pada mesin gerinda *toolpost* kondisinya relative konstan terhadap waktu pada posisi arah axial, arah *vertikal* dan arah *horizontal*.

(2). Pengukuran respon getaran pada kondisi putaran mesin gerinda *toolpost:* 3024 *Rpm,* putaran mesin bubut konvesional (n): 145 *Rpm* kecepatan potong (f): 0,05 *mm/rev,* dan kedalaman pemakanan(a): 0,03 *mm*

Tabel 4.7 Pengukuran respon getaran dengan kedalaman pemakanan 0,03 mm

Time	*Displacement*			*Velocity m/s*			*Acceleration m/s*		
	Hx	Hv	Hh	Hx	Hv	Hh	Hx	Hv	Hh
1	18.5	24	22.5	4.65×10^{-3}	8.5×10^{-3}	5.25×10^{-3}	3.3×10^{-3}	3.15×10^{-3}	3×10^{-3}
2	16	22.5	22.5	4.5×10^{-3}	8×10^{-3}	5.55×10^{-33}	3.3×10^{-3}	3.3×10^{-3}	2.55×10^{-3}
3	17	21	19.5	2.55×10^{-3}	7.5×10^{-3}	5.25×10^{-3}	3×10^{-3}	3×10^{-3}	2.25×10^{-3}
4	15.5	21	18	2.85×10^{-3}	8×10^{-33}	4.8×10^{-3}	2.55×10^{-3}	4.05×10^{-3}	3.75×10^{-3}
5	14.5	18	18	3×10^{-3}	7.5×10^{-3}	4.5×10^{-3}	2.85×10^{-3}	3.15×10^{-3}	3.3×10^{-3}
6	14.5	16.5	16.5	3.75×10^{-3}	7.5×10^{-33}	4.05×10^{-3}	2.25×10^{-3}	2.85×10^{-3}	2.4×10^{-3}
7	14	16.5	18	4.35×10^{-3}	6.5×10^{-3}	3.75×10^{-3}	2.4×10^{-3}	2.7×10^{-3}	2.25×10^{-3SS}

a Respon getaran pada pengukuran *Displacement* dengan a = 0,03 *mm*

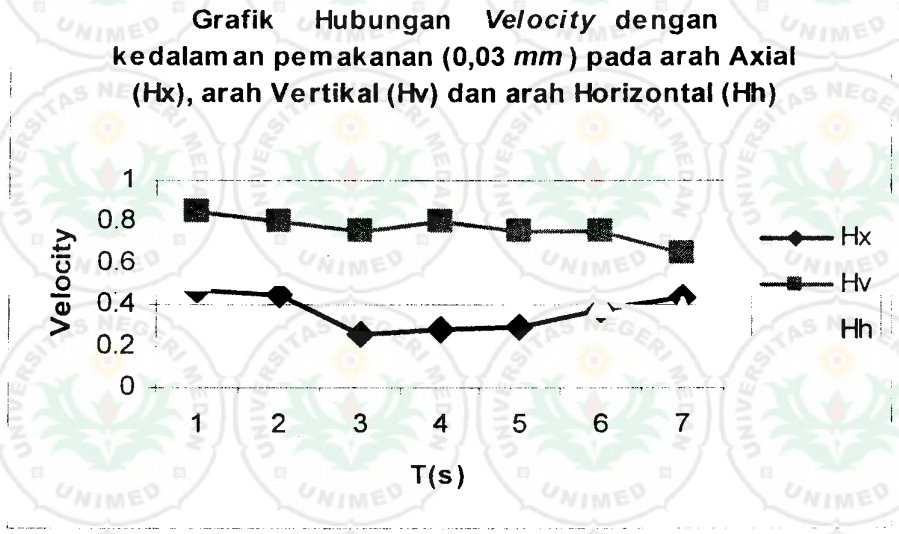


Gambar 4.12 Respon getaran pada pengukuran Displacement

Dari pengukuran respon getaran *displacement* pada arah *axia,* diperoleh pengukuran maximum pada titik 3 dengan harga 17,0 μm, sedangkan pengukuran minimum terdapat pada titik 7 dengan harga 14 μm, maka selisihnya 3.0 μm . Pada pengukuran arah vertikal didapat pengukuran maximum pada titik 1 dengan harga 22,5 μm sedangkan pengukuran minimum terdapat pada titik 4 dengan harga 16,5 μm, maka selisihnya 6.0 μm. Selanjutnya pada pengukuran arah *horizontal* diperoleh pengukuran maximum pada titik 1. dengan harga 22,5 μm, sedangkan pengukuran

minimum terdapat pada titik 6 dengan harga 16,5 μm, maka selisihnya 6.0 μm. Dengan demikian, respon getaran pada pengukuran *Displacement* yang terjadi pada mesin gerinda *toolpost* kondisinya *relative* konstan terhadap waktu pada posisi pengukuran arah *axial*, arah vertikal dan arah *horizontal*

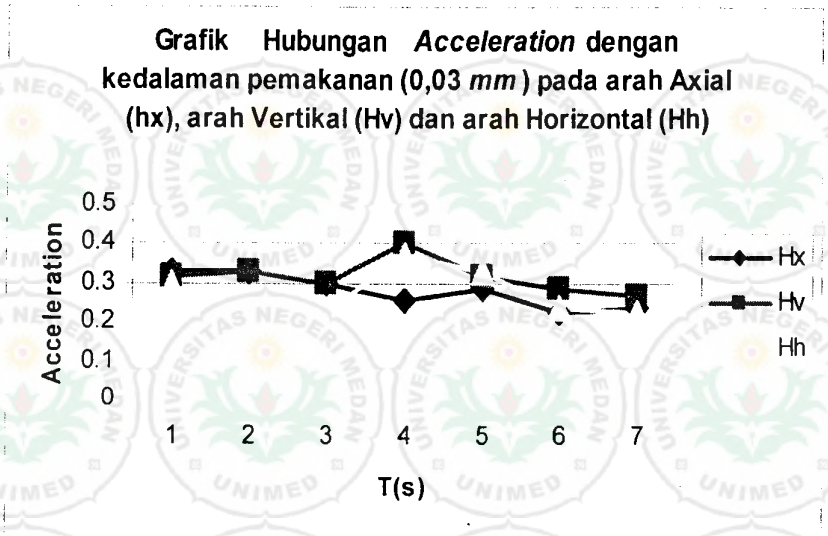
b. Respon getaran pada pengukuran *Velocity* dengan a = 0,03 *mm*



Gambar 4.13. Respon getaran pada pengukuran Velocity

Pengukuran respon getaran *Velocity* pada arah *axial*, diperoleh pengukuran maximum pada titik 1. dengan harga 4,65 x 10^{-3} *m/s* sedangkan pengukuran minimum terdapat pada titik 5 dengan harga 3x 10^{-3} *m/s*, maka selisihnya 1,65x 10^{-3} *m/s*. Pada pengukuran arah *vertikal* diperoleh pengukuran maximum pada titik 1 dengan harga 8,5x 10^{-3} *m/s* sedangkan pengukuran minimum terdapat pada titik 7 dengan harga 6,5 x 10^{-3}*m/s*, maka selisihnya *2 m/s* . Selanjutnya pengukuran arah *horizontal* didapat pengukuran maximum pada titik 2. dengan harga 5,55x10^{-3} *m/s* dan pengukuran minimum terdapat pada titik 7 dengan harga 6,5 x 10^{-3} *m/s*, maka selisihnya 9,5 x 10^{-3} *m/s*. Dengan demikian, respon getaran pada pengukuran *velocity* yang terjadi pada mesin gerinda *toolpost*, kondisinya *relative* konstan terhadap waktu dengan posisi arah axial, arah vertikal sedikit terbuka dan arah *horizontal*

c. Respon getaran pada pengukuran *Acceleration* dengan a = 0,03 *mm*



Gambar 4.14 Respon getaran pada pengukuran Acceleration

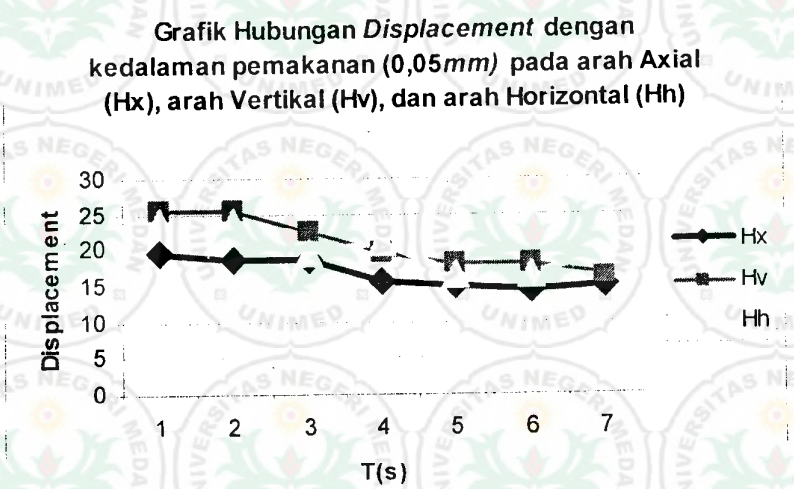
Pengukuran respon getaran *Acceleration* pada arah *axial,* diperoleh pengukuran maximum pada titik 1 dengan harga $3{,}3x10^{-3}$ m/s^2 sedangkan pengukuran minimum terdapat pada titik 6 dengan harga $2{,}25x10^{-3}$ m/s^2, maka selisihnya $1{,}05x10^{-3}$ mis^2. Pada pengukuran arah *vertikal* diperoleh pengukuran maximum pada titik 4 dengan harga $4{,}05x10^{-3}$ m/s^2 sedangkan pengukuran minimum terdapat pada titik 7 dengan harga $2{,}7x10^{-3}$ m/s^2, maka selisihnya $1{,}35x10^{-3}$ m/s^2. Selanjutnya pada pengukuran arah *horizontal* pengukuran maximum pada titik 4. dengan harga $3{,}75x10^{-3}$ m/s^2 dan pengukuran minimum terdapat pada titik 7 dengan harga $2{,}25\ x10^{-3}$ m/s^2, maka selisihnya $1{,}50\ x\ 10^{-3}$ m/s^2. Dengan demikian, respon getaran pada pengukuran *Acceleration* yang terjadi pada mesin gerinda *toolpost* kondisinya relative konstan terhadap waktu dengan posisi arah axial, arah vertikal dan arah horizontal.

(3). Pengukuran respon getaran pada kondisi putaran mesin gerinda *toolpost:* 3024 *Rpm,* putaran mesin bubut konvesional (n): 145 *Rpm* kecepatan potong (f): 0,05 *mm/rev,* dan kedalaman pemakanan(a): 0,05 *mm*

Tabel 4.8 Pengukuran respon getaran dengan kedalaman pemakanan 0,05 mm

Time	*Displacement*			*Velocity m/s*			*Acceleration nt/s*		
	Hx	Hv	Hh	Hx	Hv	Hh	Hx	Hv	Hh
1	19.5	25.5	24	$4.5X10^{-3}$	$8X\ 10^{-3}$	$5.4\ X\ 10^{-3}$	$3.45\ X\ 10^{-3}$	$3.3\ X\ 10^{-3}$	$3.15\ X\ 10^{-3}$
2	18.5	25.5	24	$4.35\ X\ 10^{-3}$	$7.5X10^{-3}$	$5.25X10^{-3}$	$3.3X10^{-3}$	$3.15X10^{-3}$	$2.85\ X\ 10^{-3}$
3	18.5	22.5	19.5	$2.55\ X10^{-3}$	$7.5X10^{-3}$	$5.1\ X\ 10^{-3}$	$3\ X10^{-3}$	$3\text{-}3X10^{-3}$	$2.7\ X\ 10^{-3}$
4	15.5	19.5	21	$2.7\ X10^{-3}$	$8X10^{-3}$	$4.95\ X\ 10^{-3}$	$3.75\ X\ 10^{-3}$	$4.05X10^{-3}$	$3.9\ X\ 10^{-3}$
5	15	18	16.5	$2.85\ X\ 10^{-3}$	$7.5X10^{-3}$	$3.75\ X\ 10^{-3}$	$3\ X10^{-3}$	$3.3\ X\ 10^{-3}$	$3.15X10^{-3}$
6	14.5	18	16.5	$3.75\ X\ 10^{-3}$	$7.5X10^{-3}$	$3.6\ X10^{-3}$	$2.4\ X\ 10^{-3}$	$3\ X\ 10^{-3}$	$2.55X10^{-3}$
7	15	16.5	19.5	$3.6X10^{-3}$	$6.5X10^{-3}$	$3.45X10^{-3}$	$2.85\ X\ 10^{-3}$	$2.85X10^{-3}$	$2.4\ X\ 10^{-3}$

a. Respon getaran pada pengukuran *Displacement* dengan a = 0,05 *mm*

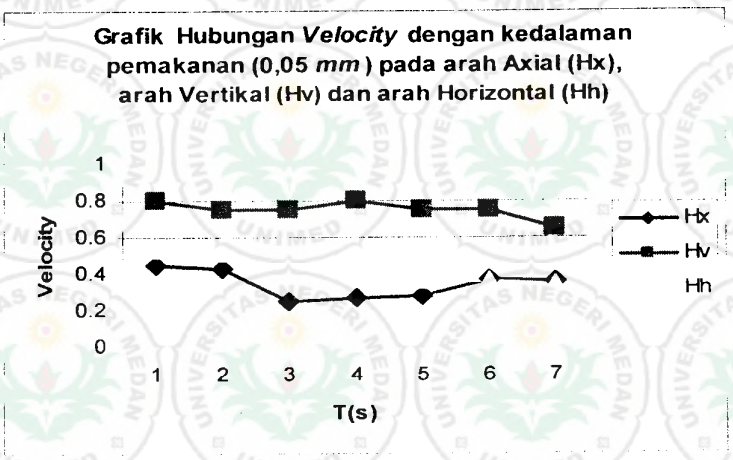


Gambar 4.15 Respon getaran pada pengukuran Displacement

Pengukuran respon getaran *displacement* pada arah *axial* didapat pengukuran maximum pada titik 1 dengan harga 19.5 μ*m dan* pengukuran minimum terdapat pada titik 6 dengan harga 14.5. *μm,* sehingga selisihnya 5.0 *μm* . Adapun pengukuran arah *vertikal* pengukuran maximum pada titik 1 dengan harga 25,5 *μm* dan pengukuran minimum terdapat pada titik 7 dengan harga 16,5 *μm,* sehingga selisihnya 9.0 *μm.* Selanjutnya pada pengukuran arah *horizontal* didapat pengukuran maximum pada

titik 1 dengan harga 24 μm dan pengukuran minimum terdapat pada titik 6 dengan harga 16,5 μm, maka selisihnya 7,5 μm. Dengan demikian, respon getaran pada pengukuran *Displacement* yang terjadi pada mesin gerinda *toolpost* kondisinya *relative* konstan terhadap waktu pada posisi pengukuran arah axial, *vertikal,* dan horizontal secara bersamaan mengarah turun.

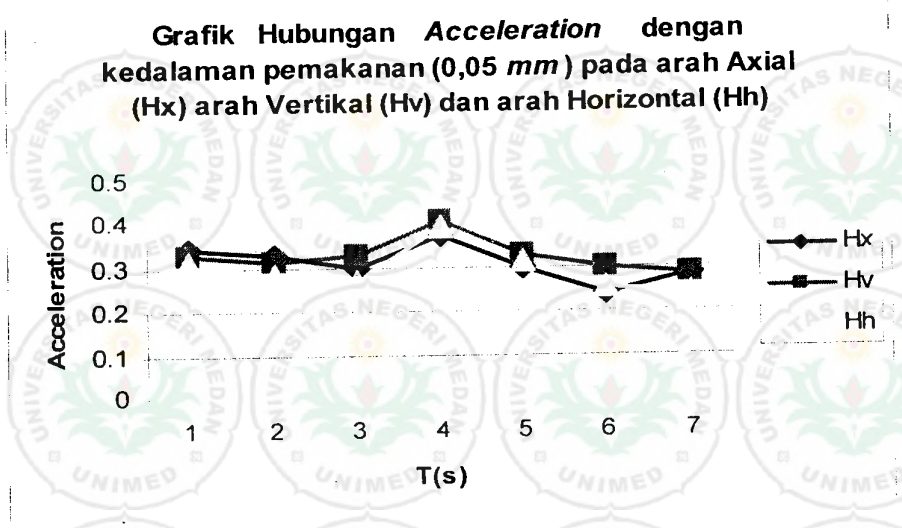
b. Respon getaran pada pengukuran *Velocity* dengan a = 0,05 *mm*



Gambar 4.16 Respon getaran pada pengukuran Velocity

Pengukuran respon getaran *Velocity* pada arah *axial* diperoleh pengukuran maximum pada titik 1 dengan harga 4,5 x 10^{-3} *m/s* sedangkan pengukuran minimum terdapat pada titik 3 dengan harga 2,55 x 10^{-3} *m/s,* maka selisihnya 1,95x10^{-3} *m/s.* Pada pengukuran arah *vertikal* diperoleh pengukuran maximum pada titik 1 dengan harga 8x10^{-3} *m/s* sedangkan pengukuran minimum terdapat pada titik 7 dengan harga 6,5 *x* 10 $^{-3}$ *m/s,* maka selisihnya 1,5 x10 $^{-3}$ *m/s.* Selanjutnya pengukuran arah *horizontal* diperoleh pengukuran maximum pada titik 1 dengan harga 8 x 10^{-3} *m/s* sedangkan pengukuran minimum terdapat pada titik 7 dengan harga 6,5 x 10 $^{-3}$ *m/s,* maka selisihnya 1,5 x 10 $^{-3}$ *m/s.* Jadi, respon getaran pada pengukuran *Velocity* yang terjadi pada mesin gerinda *toolpost* kondisinya relative konstan terhadap waktu dengan posisi arah axial, arah *vertikal* sedikit ada perbedaan mengarah lebih terbuka (lebih besar) dan arah *horizontal*

c. Respon getaran pada pengukuran *Acceleration* dengan a = 0.05 *mm*



Gambar 4.17 Respon getaran pada, pegukuran Acceleration

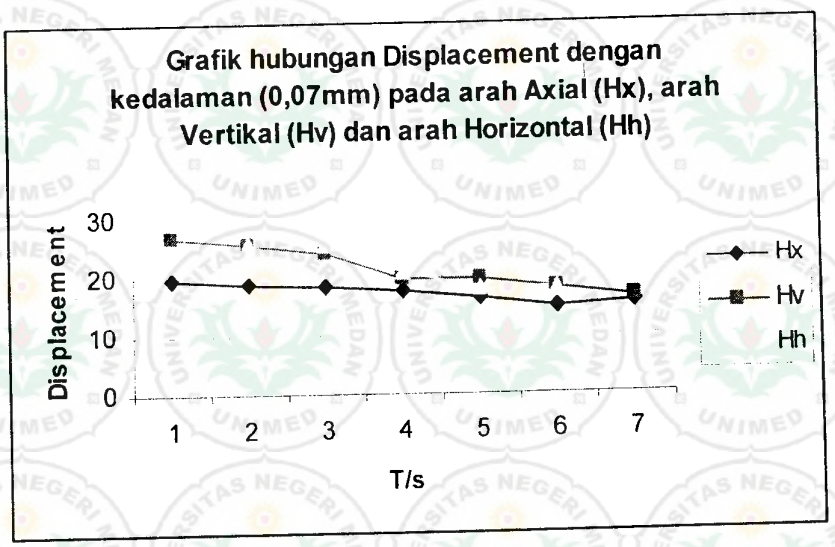
Pengukuran respon getaran *Acceleration* pada arah axial didapati pengukuran maximum pada titik 4 dengan harga 3,75x 10^{-3} m/s^2 sedangkan pengukuran minimum terdapat pada titik 6 dengan harga 2,4x10 $^{-3}$ m/s^2, maka selisihnya 1,35 x 10 $^{-3}$ m/s^2. Pada pengukuran arah *vertikal* didapat pengukuran maximum pada titik 4 dengan harga 4,05 x10^{-3} m/s^2 sedangkan pengukuran minimum terdapat pada titik 7 dengan harga 2,85x10^{-3} m/s^2, maka selisihnya 1,2x10^{-3} m/s^2. Selanjutnya pengukuran arah *horizontal* didapat pengukuran maximum pada titik 1 dengan harga 3,15x10^{-3} m/s^2 sedangkan pengukuran minimum terdapat pada titik 7 dengan harga 2,4 x 10 $^{-3}$ m/s^2, maka selisihnya 7,5 x10^{-4} m/s^2. Jadi, respon getaran pada pengukuran *Acceleration* yang terjadi pada mesin gerinda *toolpost* kondisinya relative konstan terhadap waktu.

(4) Pengukuran respon getaran pada kondisi putaran mesin gerinda *toolpost:* 3024 *Rpm,* putaran mesin bubut konvesional (n): 145 *Rpm* kecepatan potong (f): 0,05 *mm/rev,* dan kedalaman pemakanan(a): 0,07 *mm*

Tabel 4.9 Pengukuran respon getaran dengan kedalaman pemakanan 0,07 mm

Time	Displacement μm			Velocity m/s			Acceleration m/s^2		
	Hx	Hv	Hh	Hx	Hv	Hh	Hx	Hv	Hh
1	19.5	27	24	6.5 X10^{-3}	8.5 X10^{-3}	5.25 X10^{-3}	3.15 X10^{-3}	3.45 X 10^{-3}	3.3 X10^{-3}
2	18.75	25.5	25.5	4.5 X10^{-3}	7.5 X10^{-3}	5.25 X10^{-3}	3.45 X10^{-3}	3.3 X 10^{-3}	2.85 X10^{-3}
3	18.5	24	25.5	2.55 X10^{-3}	8 X10^{-3}	5.1 X 10^{-3}	3.15 X10^{-3}	3.45 X 10^{-3}	3X10^{-3}
4	17.5	19.5	21	2.85 X 10^{-3}	8.5 X10^{-3}	4.95X10^{-3}	3.9 X 10^{-3}	4.05 X10^{-3}	2.55 X10^{-3}
5	16.5	19.5	18	2.85 X10^{-3}	8.5 X10^{-3}	3.6 X10^{-3}	3.15 X10^{-3}	3.45 X10^{-3}	2.4 X10^{-3}
6	15	18	18	3.75 X10^{-3}	7.5 X10^{-3}	3.6 X10^{-3}	2.7 X10^{-3}	3.15 X10^{-3}	2.25 X10^{-3}
7	15.5	16.5	19.5	3.6 X10^{-3}	6.5 X10^{-3}	3.45 X10^{-3}	2.85 X10^{-3}	3X10^{-3}	24 X10^{-3}

a. Respon getaran pada pengukuran *Displacement* dengan a =0,07 *mm*

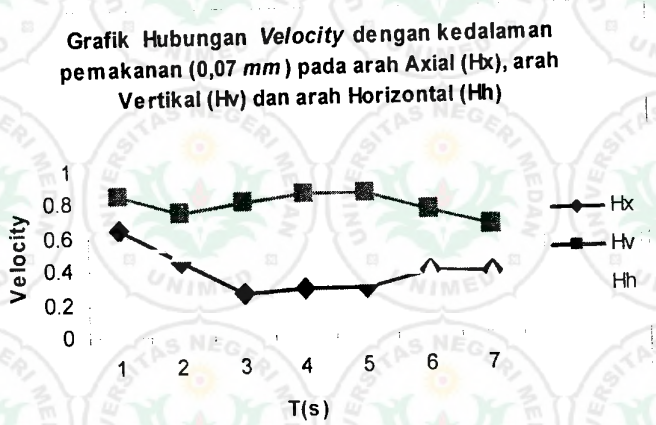


Gambar 4.15 Respon getaran pada pengukuran Displacement

Pengukuran respon getaran *displacement* pada arah *axial,* diperoleh pengukuran maximum pada titik 1. dengan harga 19.5 *μm,* sedangkan pengukuran minimum terdapat pada titik 6 dengan harga 15 *μm,* maka selisihnya 4,5 *jum.* Pada pengukuran arah *vertikal* diperoleh pengukuran maximum pada titik 1 dengan harga 27 *μm,* pada pengukuran minimum terdapat pada titik 7 dengan harga 16,5 *μm,* maka selisihnya 10,5 *μm.* Selanjutnya pengukuran arah *horizontal* didapat pengu-kuran maximum pada titik 2 dengan harga 25.5 *μm* dan pengukuran minimum terdapat pada titik 6 dengan harga 18 *μm*, maka selisihnya 7,5 *μm.* Jadi, respon getaran pada

pengukuran *Displacement* yang terjadi pada mesin rinda *toolpost* kondisinya relative konstan terhadap waktu dengan posisi arah *axial*, arah vertikal dan arah horizontalpegerakannya mengarah secara bersama menurun dan kemudian stabil.

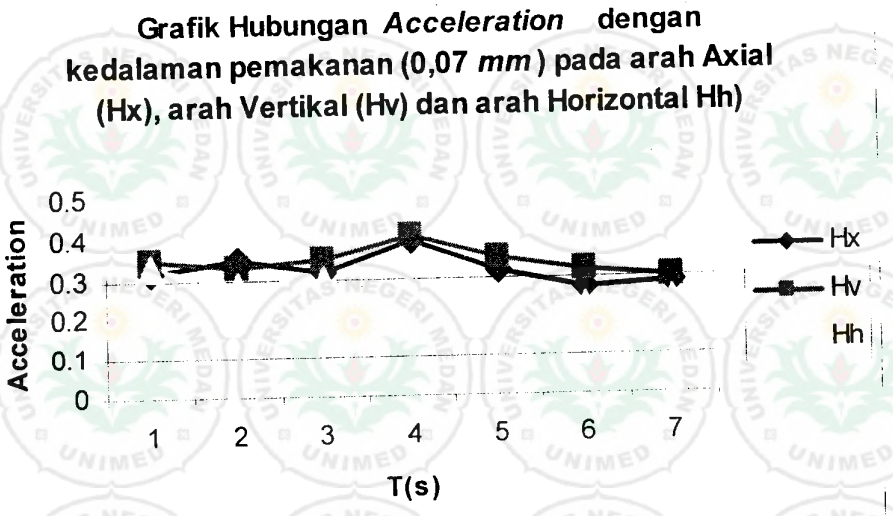
b. Respon getaran pada pengukura *Velocity* dengan a = 0,07 *mm*



Gambar 4.16 Respon getaran pada pengukuran Velocity

Pengukuran respon getaran *Velocity* pada arah axial, diperoleh pengukuran maximum pada titik 1 dengan harga 6,5x 10^{-3} *m/s* sedangkan pengukuran minimum terdapat pada titik 3 dengan harga 2,55x 10^{-3} *m/s* maka selisihnya 3,95x 10^{-3} *m/s*. Pada pengukuran arah *vertikal* didapat pengukuran maximum pada titik 1 dengan harga 8,5x 10^{-3} *m/s* sedangkan pengukuran minimum terdapat pada titik 7 dengan harga 6,5x 10^{-3} *m/s*, maka selisihnya 10^{-3} *m/s*. Selanjutnya pengukuran arah *horizontal* didapat pengukuran maximum pada titik 1. dengan harga 5,25 *x* 10 10^{-3} *m/s* dan pengukuran minimum terdapat pada titik 7 dengan harga 3,45x10^{-3} *m/s*, maka selisihnya 1,8 *x* 10^{-3} *m/s*. Jadi, respon getaran pada pengukuran *Velocity* yang terjadi pada mesin gerinda *toolpost*, kondisinya relative konstan terhadap waktu dengan posisi arah axial, arah *vertikal* sedikit ada perbedaan mengarah lebih terbuka (lebih besar) dan arah horizontal saling terbuka terhadap arah *vertikal*.

c. Respon getaran pada pengukuran *Acceleration* dengan a = 0,07 *mm*



Gambar 4.17 Respon getaran pada pengukuran Acceleration

Pengukuran respon getaran *Acceleration* pada arah axial, diperoleh pengukuran maximum pada titik 4. dengan harga $3{,}9x10^{-3}$ m/s^2, sedangkan pengukuran minimum terdapat pada titik 6 dengan harga $2{,}7.x\ 10^{-3}$ m/s^2, maka selisihnya $1{,}2x10^{-3}$ m/s^2. Pada pengukuran arah vertikal didapat pengukuran maximum pada titik 4 dengan harga $4{,}05x10^{-3}$ m/s^2 sedangkan pengukuran minimum terdapat pada titik 7 dengan harga $3x10^{-3}$ m/s^2, maka selisihnya $1{,}05x10^{-3}$ m/s^2. Selanjutnya pengukuran arah horizontal didapat pengukuran maximum pada titik 1 dengan harga $3{,}3x10^{-3}$ m/s^2,d sedangkan pengukuran minimum terdapat pada titik 6 dengan harga $2{,}25\ x\ 10^{3}$ m/s^2, maka selisihnya $1{,}05\ x10$ m/s^2. Dengan demikian, respon getaran pada pengukuran *Acceleration* yang terjadi pada mesin gerinda *toolpost* kondisinya relative konstan terhadap waktu dengan posisi arah axial, arah vertikal dan arah horizontal.

4. Hubungan respon getaran pada pengukuran *Displacement* terhadap waktu

Pengukuran respon getaran pada pengukuran *displacement* terhadap waktu dengan variasi kedalaman pemakanan yang berbeda, hal ini untuk melihat seberapa

pengaruhnya besar respon getaran yang terjadi apabila penggerindaan dilakukan terhadap bahan uji secara terus menerus dengan ketetapan waktu.

Tabel 4.10 Hasil respon getaran pada pengukuran Displacement terhadap waktu dengan kedalaman pemakanan

Data Pendukung: PENGUKURAN *DISPLACEMENT* urn
Putaran Mesin Gerinda Toolpost = 3024 Rpm dan putaran mesin bubut: 145 Rpm
Kecepatan Pemakanan = 0,05 mm/put Kedalaman Pemakanan
Kedalaman Pemakanan =0,01; 0,03; 0,05; dan 0,07 mm

Time	Axial				Vertikal				Horizontal			
	0,01	0,03	0,05	0,07	0,01	0,03	0,05	0,07	0,01	0,03	0,05	0,07
1	17.5	17.5	19.5	19.5	22.5	24	25.5	27	18.5	22.5	24	24
2	16	16	18.5	18.75	20	22.5	25.5	25.5	15	22.5	24	25.5
3	15.5	15.5	18.5	18.5	18	21	22.5	24	16	19.5	19.5	25.5
4	14	14	15.5	17.5	14.5	21	19.5	19.5	12.5	18	21	21
5	14	14	15	16.5	15.5	18	18	19.5	17	18	16.5	18
6	13	13	14.5	15	22.5	16.5	18	18	14.5	16.5	16.5	18
7	13.5	13.5	15	15.5	18	16.5	16.5	16.5	17	18	19.5	19.5

1. Dari data respon getaran pada pengukuran *displacement* arah axial dengan kedalaman pemakanan yang bervariasi menunjukkan pemakanan awal berada pada batas pengukuran terbesar antara 17,5 *μm* sampai dengan 19,5 *μm* dan pada pengukuran akhir pada batas antara 13,5 *μm* dengan 15,5 *μm,* maka didapat kesimpulan sementara bahwa perubahan *dis-placement* terhadap waktu dengan kedalaman pemakanan yang bervariasi menunjukkan, semakin lama proses penggerindaan semakin rendah harga respon getarannya.
2. Dari data respon getaran pada pengukuran *displacement* arah vertikal dengan kedalaman pemakanan yang bervariasi menunjukkan pemakanan awal berada pada batas pengukuran terbesar antara 22,5 *μm* sampai 27 *μm* dan pada pengukuran akhir pada batas antara 16,5 *μm* sampai *18 μm* maka didapat kesimpulan sementara bahwa perubahan *displasment* terhadap waktu dengan kedalaman pemakanan yang bevariasi, semakin ama proses penggerindaan semakin rendah harga respon getarannya.
3. Dari data respon getaran pada pengukuran *displacement* arah horizontal dengan kedalaman pemakanan yang bervariasi menunjukkan pemakanan awal berada pada batas pengukuran terbesar antara 22,5*μm sampai* dengan 24 *μm* dan pada

pengukuran akhir pada batas antara 17 μm sampai dengan 19,5 μm maka didapat kesimpulan sementara bahwa perubahan *displacement* terhadap waktu dengan kedalaman pemakanan yang bervariasi, semakin lama proses penggerindaan semakin rendah harga respon getarannya.

5. Hubungan Respon Getaran pada pengukuran *Velocity* terhadap waktu

Pengukuran respon getaran pada pengukuran *velocity* terhadap waktu dengan variasi kedalaman pemakanan yang berbeda, hal ini untuk melihat seberapa pengaruhnya besar respon getaran yang terjadi apabila penggerindaan dilakukan terhadap bahan uji secara terus menerus dengan ketetapan waktu.

Tabel 4.11 Hasil pengukuran respon getaran Velocity terhadap waktu kedalaman pemakanan

Data Pendukung: **PENGUKURAN *VELOCITY*** m/s^2
Putaran Mesin Gerinda Toolpost = 3024 *Rpm* dan putaran mesin bubut: 145 *Rpm*
Kecepatan Pemakanan = 0,05 *mm/put*
Kedalaman Pemakanan = 0,01; 0,03; 0,05; dan 0,07 *mm*

Time	Axial				Vertikal				Horizontal			
	0,01	0,03	0,05	0,07	0,01	0,03	0,05	0,07	0,01	0,03	0,05	0,07
1	$4.5x10^3$	$4.65x10^{-3}$	$4.5x10^{-3}$	$6.5x10^3$	$8x10^3$	$8.5x10^3$	$8x10^3$	$8.5x10^3$	$4.35x10^3$	$5.25x10^3$	$5.4x10^3$	$5.25x10^3$
2	3ilO^3	$4.5x10^{-3}$	$4.35x10^3$	$4.5x10^{3J}$	$8x10^3$	$8x10^3$	$7.5x10^3$	$7.5x10^3$	$3.3x10^3$	$5.65x10^3$	$5.25x10^3$	$5.25x10^3$
3	ZS5 x 10^3	$2.55x10^3$	$2.55x10^3$	$2.S5X10^3$	$Sx10^3$	$7.5x10^3$	$7.5x10^3$	$8x10^3$	$3.3x10^3$	$5.25x10^3$	$5.1x10^3$	$5.1x10^3$
4	$2.85x\ 10^3$	$2.85x10^3$	$2.7x10^3$	$2.85x10^3$	4.65x10	$8x10^3$	$8x10^3$	$8.5x10^3$	$3.15x10^3$	$4.8x10^3$	$4.95x10^3$	$4.95x10^3$
S	$3.3x10^3$	$3x10^3$	Z85x10^3	$185x10^3$	$5.1x10^3$	$7.5x10^3$	$7.5x10^3$	$8.5x10^3$	$2.7x10^3$	$4.5x10^3$	$3.75x10^3$	$3.6x10^3$
6	$3.6x10^3$	$3.75x10^3$	$3.7Sx10^{3J}$	$3.75x10^3$	$3.45x10^3$	$7.5x10^3$	$7.5x10^3$	$7.5x10^3$	$1.95x10^3$	$4.05x10^3$	$3.6x10^3$	$3.6x10^{o3}$
7	$435x10^3$	$4.35x10^3$	$3.6x10^3$	$3.6x10^3$	$2.7x10^3$	$6.5x10^3$	$6.5x10^3$	$6.5x10^3$	$2.7x10^3$	$3.75x10^3$	$3.45x10^3$	$3.45x10^3$

1. Dari data respon getaran pada pengukuran *Velocity* arah axial dengan kedalaman pemakanan yang bervariasi menunjukkan pemakanan awal berada pada batas pengukuran terbesar antara 4,5x 10^{-3} *m/s* sampai 4,65 *x* 10^{-3} *m/s* sedangkan pada pengukuran akhir pada batas antara 3,6 10^{-3} *m/s* sampai dengan 4,35 x 10^{-3} *m/s*, maka diperoleh kesimpulan sementara bahwa perubahan *velocity* terhadap waktu dengan kedalaman pemakanan yang bervariasi, semakin lama proses penggerindaan semakin rendah harga respon getarannya.

2. Dari respon getaran pada pengukuran *velocity* arah vertikal dengan kedalaman pemakanan yang bervariasi menunjukkan pemakanan awal berada pada batas pengukuran terbesar antara $8x10^{-3}$ *m/s* dan $8,5x10^{-3}$ *m/s* sedangkan pada pengukuran akhir pada batas antara $2,7x10^{-3}$ *m/s* .sampai 6,5 $x10^{-3}$ *m/s* maka diperoleh kesimpulan sementara bahwa perubahan *velocity* terhadap waktu dengan kedalaman pemakanan yang bervariasi semakin lama proses penggerindaan semakin rendah harga respon getarannya.

3. Dari grafik respon getaran pada pengukuran *velocity* arah horizontal de-ngan kedalaman pemakanan yang bervariasi menunjukkan pemakanan awal berada pada batas pengukuran terbesar antara $4,35x10^{-3}$ *m/s* sampai $5,4x10^{-3}$ *m/s* sedangkan pada pengukuran akhir pada batas antara $2,7x10^{-3}$ *m/s* dan $3,75x10^{-3}$ *m/s* maka dapat kesimpulan sementara bahwa perubahan *velocity* terhadap waktu dengan kedalaman pemakanan yang bervariasi, semakin lama proses penggerindaan semakin rendah harga respon getarannya.

6. Hubungan respon getaran pd pengukuran *Acceleration* terhadap waktu

Pengukuran respon getaran pada pengukuran *Acceleration* terhadap waktu dengan variasi kedalaman pemakanan yang berbeda, hal ini untuk melihat seberapa pengaruhnya besar respon getaran yang terjadi apabila penggerindaan dilakukan terhadap bahan uji secara terus menerus dengan ketetapan waktu.

Tabel 4.12 Hasil pengukuran respon getaran Acceleration terhadap waktu dengan kedalaman pemakanan

Data Pendukung: **PENGUKURAN *ACCELERATION*** *m/s²*
Putaran Mesin Gerinda Toolpost = 3024 *Rpm* dan putaran mesin bubut: 145 *Rpm*
Kecepatan Pemakanan = 0,05 *mm/put*
Kedalaman Pemakanan = 0,01; 0,03; 0,05; dan 0,07 *mm*

Time	Axial				Vertikal				Horizontal			
	0,01	0,03	0,05	0,07	0,01	0,03	0,05	0,07	0,01	0,03	0,05	[illegible]
1	3.15x10-3	3.3 xИ-3	3.45 x10J	3.6 X10"1	3x10-3	3.15 X1OJ	3.3 x10J	3.45 X10"1	2.55 x10J	3X1OJ	3.15 x10J	3.3 x10J
2	2.85 x10-	3.3X10"1	3.3 X10-3	3.45 x10J	2.85 x10J	3.3 x10J	3.15 X10-3	3.3 X1OJ	3x10J	55 x10J	2.85 x10J	2.85 x10J
3	2.55 x10J	3x10"	3X10"5	3.15 X10"3	2.55 x10J	3X10"1	3.3 x10J	3.45 x10J	Z85 x10J	2.25 x10J	2.7 x10J	3x10J
4	3.9 x10J	2.55 x10J	3.75 x10J	3.9 x10J	3.9 X10"1	4.05 X1OJ	4.05 X10"*	4.05 X10"1	3.6 X10-1	3.75 x10J	3.9 X10"5	2.55 x10J
5	2.7 x10J	2.85 x10J	3x10J	3.15 x10J	2.7x10J	3.15 x10J	3.3 x10J	3.45 x10J	3.15x10"	3.3 x10-"	3.15x10-"	2.4x10J
6	2.63 x10J	2.25 x10J	2.4 x10J	2.7 x10J	2.63 x10J	2.85 X10J	3x10J	3.15 X1OJ	2.55 x10J	2.4 X10"3	2.55 x10J	2.25 x10J
7	2.25 x10J	2.4 x10J	2.85 x10J	2.85 X10"5	2.25 x10J	2.7 x10J	2.85 x10J	3X10"3	2.25 x10J	2.25 x10J	2.4 x10J	2.4 x10^

1. Dari data respon getaran pada pengukuran *Acceleration* arah axial dengan kedalaman pemakanan yang bervariasi menunjukkan pemakanan awal berada pada batas pengukuran terbesar antara 3,15 x 10^{-3} m/s^2, sampai 3,6x10^{-3} m/s^2, sedangkan pada pengukuran akhir pada batas antara 2,25x10^{-3} m/s^2 dan 2,85x10^{-3} m/s^2, maka didapat kesimpulan sementara bahwa perubahan *acceleration* terhadap waktu dengan kedalaman pemakanan yang bervariasi, semakin lama proses penggerindaan semakin rendah harga respon getarannya.
2. Dari data respon getaran pada pengukuran *Acceleration* arah vertikal dengan kedalaman pemakanan yang bervariasi menunjukkan pemakanan awal berada pada batas pengukuran terbesar antara 3x10^{-3} 10^{-3} m/s^2 sampai dengan 3,45x10^{-3} m/s^2, sedangkan pada pengukuran akhir pada batas antara 2,25x10^{-3} m/s^2 sampai 2,85x10^{-3} m/s^2, maka didapat kesimpulan sementara bahwa perubahan *acceleration* terhadap waktu dengan kedalaman pemakanan yang bervariasi, semakin lama proses penggerindaan semakin rendah harga respon getarannya.
3. Dari data respon getaran pada pengukuran *Acceleration* arah horizon-tal dengan kedalaman pemakanan yang bervariasi menunjukkan pemakanan awal berada pada batas pengukuran terbesar antara 2,55x$10^{-3}$$m/s^2$, sampai dengan 3,3x$10^{-3}$ mls^2, dan pada pengukuran akhir pada batas antara 2,25 x10^{-3} m/s^2 sampai 2,4x10^{-3} m/s^2, maka didapat kesimpulan sementara bahwa perubahan *acceleration* terhadap waktu dengan kedalaman pemakanan yang bervariasi, semakin lama proses penggerindaan semakin rendah harga respon getarannya

7. Harga rata-rata respon getaran

Pengujian langsung respon getaran yang telah dilakukan pada penggerindaan bahan uji menggunakan mesin gerinda *toolpost* yang memiliki putaran n = 3024 *Rpm* pada mesin bubut konvensional dengan putaran n = 145 *Rpm,* dan laju pemotongan (f) ; 0,05 *mm/put* serta variasi kedalaman pemakanannya: 0,01 *mm;* 0,03 *mm;* 0,05 *mm; 0,07mm* sehingga didapat harga rata-rata respon getaran.

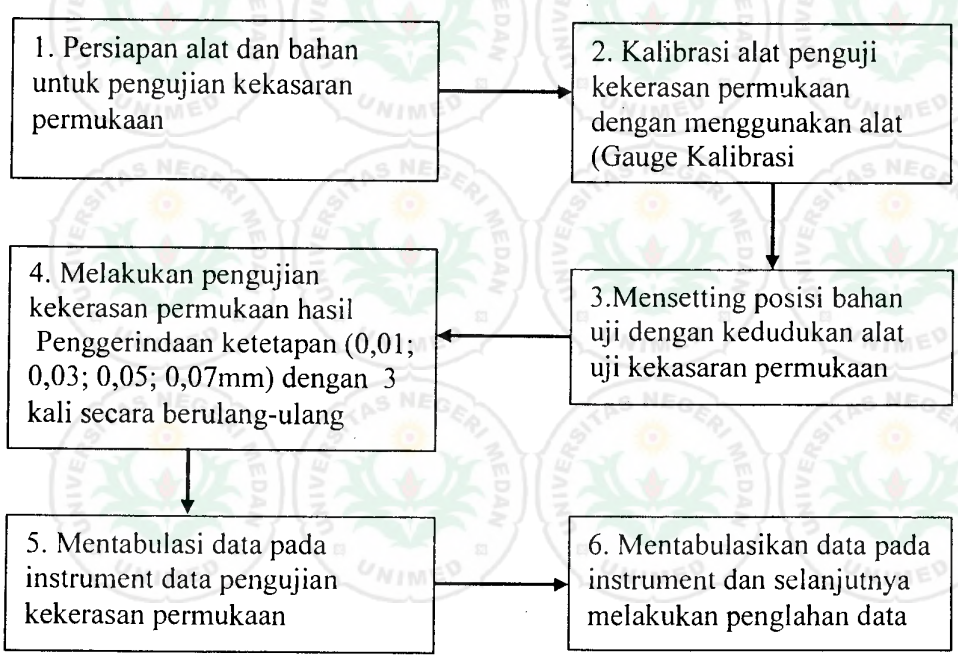
Tabel 4.13 Harga rata-rata respon getaran

Bahan Uji	Displacement μm			Velocity m/s			Acceleration m/s^2		
	Hx	Hv	Hh	Hx	Hv	Hh	Hx	Hv	Hh
1	15	19	15.785	3.185×10^{-3}	5.414×10^{-3}	3.064×10^{-3}	2.904×10^{-3}	3.107×10^{-3}	3.3×10^{-3}
2	15.714	20.1428	19.286	3.664×10^{-3}	7.642×10^{-3}	4.735×10^{-3}	2.807×10^{-3}	3.171×10^{-3}	2.785×10^{-3}
3	16.643	20.7857	20.143	3.471×10^{-3}	7.5×10^{-2}	4.5×10^{-3}	3.107×10^{-3}	3.271×10^{-3}	$2.957 \times iO^{-3}$
4	17.321	21.4285	21.643	4.228×10^{-3}	7.657×10^{-3}	4.67×10^{-3}	3.192×10^{-3}	3.407×10^{-3}	2.907×10^{-3}

Harga respon getaran pada tabel 4.12 yang merupakan penjumlahan harga rata-rata yang didapat dari pengukuran langsung *displacement, velocity* dan *acceleration* dibagi dengan jumlah pengukuran (T/s). Berdasarkan data tersebut dapat disimpulkan bahwa semakin besar kedalaman pemakanan cenderung semakin besar respon getarannya.

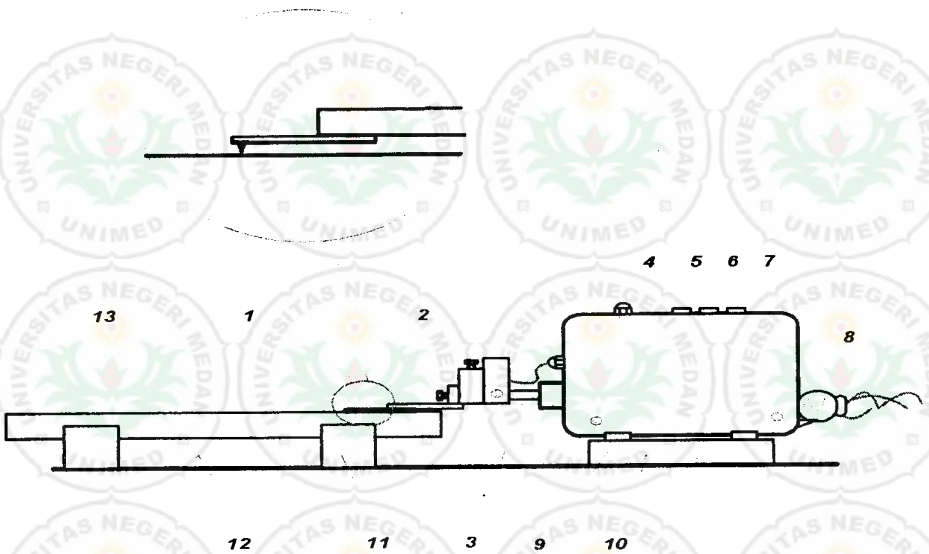
8. Respon pengukuran nilai kekasaran

Pengukuran kekasaran permukaan adalah merupakan variabel dari penelitian yang dilakukan untuk mendapatkan harga kekasaran permukaan *(Ra).* Pengujian harga kekasaran permukaan dengan melakukan pengujian langsung sesuai dengan diagram alir proses pengujian respon kekasaran permukaan berikut:



Gambar 4.18 Flow chart pengujian respon kekasaran permukaan

Adapun set-up alat uji kekasaran yang dilaksanakan dapat digambarkan sebagai berikut:



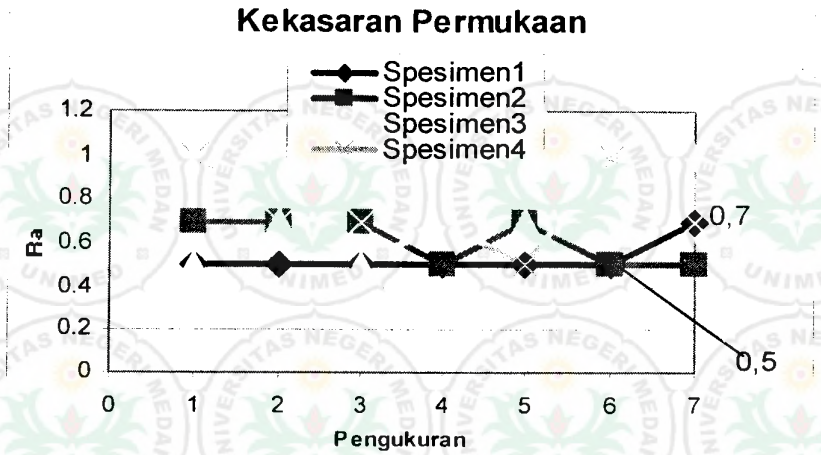
Keterangan
1. Peraba
2. Baut penyetel
3, Poros
4. Tombol on off
5. Tombol set
6. Tombol pengurangan
7. Tombol penambahan
8. Motor listrik
9. Dudukan
10. Dudukan
11. Blok v
12. Meja
13. Benda uji

4.9.1. Pengujian respon kekasaran permukaan dengan menggunakan alat pengujian surftest 402 didapat hasil sesuai tabel 4.14.

Tabel 4.14: Hasil Pengukuran Kekasaran Permukaan {Surface Roughness)

Putaran m. Gerinda	Putaran m. Bubut	f	a	Bahan	Harga (Ra)						
(Rpm)	(Rpm)	mm/put	mm	Uji	1	2	3	4	5	6	7
3024	145	0.05	0.01	1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.7
			0.03	2	0.7	0.7	0.7	0.5	0.7	0.5	0.5
			0.05	3	0.5	0.7	0.5	0.7	0.7	0.7	1
			0.07	4	1	0.7	0.7	0.7	0.5	1	0.7

Dari tabel 4.14 bahwa respon pengukuran langsung harga Kekasaran Permukaan *(Ra)* dapat ditunjukkan pada grafik hubungan antara nilai kekasaran permukaan Ra dengan tingkatan pengukuran.



Gambar 4.20 Respon pengukuran Kekasaran Permukaan

Respon kekasaran permukaan *(Ra)* bahan uji (specimen) 1 didapat hasil pengujian menunjukkan bahwa pada kedalaman pemakanan mesin gerinda *toolpost* : 0,01 *mm* terjadi perubahan pada pengukuran langkah ke 7 dengan data pengukurannya didapat 0,7 μm sedangkan pada pengukuran langkah 1 sampai dengan 6 berada pada posisi 0,5 μm

Maka:

$$Ra = \frac{0,5+0,5+0,5+0,5+0,5+0,5+0,7}{7} \qquad = 0.529\ \mu m$$

Respon kekasaran permukaan (Ra) bahan uji (specimen) 2. dengan kedalaman pemakanan 0,03 *mm* didapat pada langkah pengujian 1;2;3 dan 5 berada pada posisi 0,7 μm selanjutnya pada posisi langkah pengujian 4; 6 dan 7 berada pada pada posisi 0,5 μm. Maka :

$$Ra = \frac{0,7+0,7+0,7+0,5+0,7+0,5+0,5}{7} \qquad = 0,614\ \mu m$$

Respon kekasaran permukaan (Ra) bahan uji (specimen) 3 dengan kedalaman pemakanan 0,05 *mm* didapat pada langkah pengujian 1 dan 3 berada pada posisi 0,5 μm dan langkah pengujian 2; 4;5 dan 6 berada pada posisi 0,7 μm selanjutnya pada langkah pengujian 7 berada pada posisi 1 μm. Maka:

$$Ra = \frac{0,5+0,7+0,5+0,7+0,7+0,5+1}{7} = 0,659\ \mu m$$

Respon kekasaran permukaan (Ra) bahan uji (specimen) 4 dengan kedalaman pmakanan 0,07 *mm* didapat pada langkah pengujian 1 dan 6 berada pada posisi 1 μm, dan langkah pengujian 2;4 dan 7 berada pada posisi 0,7 μm sedangkan langkah pengujian 5 berada pada posisi 0,5 μm . Maka

$$Ra = \frac{1,0+0,7+0,7+0,7+0,5+1,0+0,7}{7} = 0,757\ \mu m$$

9. Hubungan pengukuran *Displacement* terhadap nilai Ra

Hubungan pengukuran respon getaran pada pengukuran *displacement* terhadap nilai kekasaran permukaan ini, untuk mengetahui seberapa besar pengaruhnya perubahan *displacement* terhadap nilai kekasaran permukaan pada proses penggerindaan yang dilakukan.

Tabel 4.15 Hubungan pengukuran *displacement* terhadap nilai kekasaran permukaan hasil pengujian (Ra)

Bahan Uji	n *(Rpm)* Mesin Gerinda	n *(Rpm)* Mesin Bubut	f *(mm/put)*	a *(mm)*	Time	*Displacement*			Ra
						Hx	Hv	Hh	
1	3024	145	0,05	0,01	1	17.5	22.5	18.5	0.5
					2	16	20	15	0.5
					3	15.5	18	16	0.5
					4	14	14.5	12.5	0.5
					5	14	15.5	17	0.5
					6	13	22.5	14.5	0.5
					7	13.5	18	17	0.7
2	3024	145	0,05	0,03	1	18.5	24	22.5	0.7
					2	16	22.5	22.5	0.7
					3	17	21	19.5	0.7
					4	15.5	21	18	0.5
					5	14.5	18	18	0.7
					6	14.5	16.5	16.5	0.5
					7	14	16.5	18	0.5
3	3024	145	0,05	0,05	1	19.5	25.5	24	0.5
					2	18.5	25.5	24	0.7
					3	18.5	22.5	19.5	0.5
					4	15.5	19.5	21	0.7
					5	15	18	16.5	0.7
					6	14.5	18	16.5	0.7
					7	15	16.5	19.5	1
4	3024	145	0,05	0,03	1	19.5	27	24	1
					2	18.75	25.5	25.5	0.7
					3	18.5	24	25.5	0.7
					4	17.5	19.5	21	0.7
					5	16.5	19.5	18	0.5
					6	15	18	18	1
					7	15.5	16.5	19.5	0.7

Pada tabel 4.15 bahwa putaran mesin dan kecepatan pemakanan adalah tetap, sedangkan kedalaman pemakanan berubah, sehingga dapat diketahui bahwa hubungan respon getaran pada pengujian *Displacement* dengan kekasaran permukaan dapat dinyatakan sebagai berikut:

1) Hubungan respon getaran dan Kekasaran permukaan *Ra* dengan Kedalaman pemakanan *(a)* = 0,01 *mm*

   Dari data pada tabel 4.15 diperoleh pengukuran arah *axial* dengan batas maximum 17,5 *μm* dan minimum 13 *μm* arah vertikal dengan batas maximum 24 *μm* dan minimum 14,5 *μm* dan arah horizontal dengan batas maximum 18,5 *μm* dan minimum 12,5 *μm*. Data hubungan pengukuran *displacement* dengan pengujian kekasaran permukaan menunjukkan bahwa respon getaran pada awal pengukuran pada pengujian *displacement* lebih besar dibandingkan pada akhir pengukuran sedangkan pada nilai kekasaran permukaan relative stabil.pada kondisi antara maximum 0,7 *μm* dan minimum 0,5 *μm*.

2) Hubungan respon getaran dan Kekasaran permukaan *Ra* dengan kedalaman *(a)* = 0,03 *mm*

   Dari data pada tabel 4.15 diperoleh pengukuran arah *axial* dengan batas maximum 18,5 *μm dan* minimum 14 *jum*, arah vertikal dengan batas maximum 24 *μm* danminimum 16,5 *μm* dan arah horizontal dengan batas maximum 22,5 *μm* dan minimum 16,5 *μm*. Data hubungan pengukuran *displacement* dengan pengujian kekasaran permukaan menunjukkan bahwa respon getaran pada awal pengukuran pada pengujian *displacement* lebih besar dibandingkan pada akhir pengukuran sedangkan pada nilai kekasaran permukaan sedikit bergelombang pada kondisi antara maximum 0,7 *μm* dan minimum 0,5 *μm*

3) Hubungan respon getaran dan Kekasaran permukaan *Ra* dengan kedalaman *(a)* = 0,05 *mm*.

   Dari data pada tabel 4.15 diperoleh pengukuran arah *axial* dengan batas maximum 19,5*μm* dan minimum 14,5 *μm*, arah vertikal dengan batas maximum 25,5 *μm* dan minimum 16,5 *jum* dan arah horizontal dengan batas maximum 24 *μm* dan minimum 16,5 *μm*. Data hubungan pengukuran

displacement dengan pengujian kekasaran permukaan menunjukkan bahwa respon getaran pada awal pengukuran pada pengujian *displacement* lebih besar dibandingkan pada akhir pengukuran, sedangkan pada nilai kekasaran permukaan bergelombang .pada kondisi antara maximum 1 μm dan minimum 0,5 μm

4) Hubungan respon getaran dan Kekasaran permukaan *Ra* dengan kedalaman pemakanan *(a)* = 0,07 *mm.*

Dari data pada table 4.15 didapat pada pengukuran arah *axial* dengan batas maximum 19,5 μm dan minimum 15 μm, arah vertikal dengan batas maximum 27 μm danminimum 16,5 μm dan arah horizontal dengan batas maximum 25,5 μm dan minimum 18 μm, data hubungan pengukuran *displacement* dengan pengujian kekasaran permukaan menunjukkan bahwa respon getaran pada awal pengukuran pada pengujian *displacement* lebih besar dibandingkan pada akhir pengukuran, sedangkan pada nilai kekasaran permukaan bergelombang .pada kondisi antara maximum 1 μm dan minimum 0,5 μm

BAB V
KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan, diperoleh beberapa hasil yang dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Telah dilakukan desain dan pabrikasi mesin gerinda *toolpost* sebagi modifikasi fungsi mesin bubut konvensional untuk menggerinda benda berbentuk selindris dengan kecepatan mesin gerinda sebesar; 3024 *Rpm,* dan perbandingan diameter pulley 2,13 : 1, serta mampu menerima beban (gaya) sebesar F =18,605 N, gaya *tangensial* (Ft) = 0,8614 N/mm, dan gaya *radil* (Fn)=2,8713 N/mm.
2. Hasil Pengukuran respon getaran *displacement* dengan kecepatan putaran mesin gerinda *toolpost* : 3024 *Rpm,* putaran mesin bubut 145 *Rpm,* dan laju pemakanan f = 0,05 *mm/put* adalah: untuk arah axial berada diantara 15 μm sampai 17,3214 μm, arah vertikal berada pada 19 μm sampai 21,4285 μm, sedangkan arah horizontal berada pada 15,785 μm sampai 21,6428 μm
3. Hasil Pengukuran respon getaran *velocity* dengan kecepatan putaran mesin gerinda *toolpost*: 3024 *Rpm,* putaran mesin bubut 145 *Rpm,* dan laju pemakanan f = 0,05 *mm/put* adalah: untuk arah axial berada diantara $3,185 x 10^{-3}$ m/s sampai $4,228 x 10^{-3}$ m/s, pada arah vertikal berada pada $5,414 \times 10^{-3}$ m/s sampai dengan $7,657 \times 10^{-3}$ m/s sedangkan pada arah horizontal berada pada $3,064 \times 10^{-3}$ m/s sampai $4,67 \times 10^{-3}$ m/s
4. Hasil Pengukuran respon getaran *Acceleration* dengan kecepatan putaran mesin gerinda *toolpost*: 3024 *Rpm,* putaran mesin bubut 145 *Rpm,* dan laju pemakanan f = 0,05 *mm/put* adalah: untuk arah axial berada diantara 2,904 x $x10^{-3}$ m/s^2, sampai dengan 3,192 $x10^{-3}$ m/s^2, pada arah Vertikal berada pada 3,107 x $x10^{-3}$ m/s^2, sampai dengan 3,407 x $x10^{-3}$ m/s^2, dan arah horizontal berada pada 3,3 x $x10^{-3}$ m/s^2, sampai 2,957 x $x10^{-3}$ m/s^2,
5. Hubungan respon pengujian tanpa beban dengan menggunakan beban adalah selisih antara hasil rata-rata respon getaran menggunakan beban dikurangi hasil rata -rata respon getaran tanpa beban diperoleh: Displace-ment arah Aksial = 3.0445 μm, arah vertical = 7.228375 μm , sedangkan pada arah horizontal

= 1.58925 μm (lampiran 1)

6. Pengukuran respon kekasaran permukaan *(surface roughness)* pada kedalaman pemakanan 0,01 *mm* :didapat harga kekasaran rata-rata *Ra* = 0,529 μm
7. Pengukuran respon kekasaran permukaan *{surface roughness)* pada kedalaman pemakanan 0,03*mm*: diperoleht harga kekasaran rata-rata *Ra* = 0,614 μm,
8. Pengukuran respon kekasaran permukaan *(surface roughness)* pada kedalaman pemakanan 0,05 *mm* :didapat harga kekasaran rata-rata *Ra* = 0,659 μm
9. Pengukuran respon kekasaran permukaan *(surface roughness)* pada kedalaman pemakana 0,07 *mm* harga kekasaran rata-rata *Ra* = 0,757 μm
10. Mesin gerinda *toolpost* pada mesin bubut konvensional memiliki kemanpuan menggerinda benda kerja dengan nilai harga minimum *Ra* = 0,529 μm, dan nilai harga maximum *Ra*= 0,757 μm. Dengan demikian mesin gerinda *toolpost* dapat diproduksi sesuai dengan tingkat sedang .
11. Hubungan pengukuran *displacement* dengan pengujian kekasaran permukaan menunjukkan bahwa respon getaran pada awal pengukuran pada pengujian *displasment* lebih besar dibandingkan pada akhir pengukuran sedangkan pada nilai kekasaran permukaan relative stabil.
12. Semakin besar respon getaran maka kekasaran permukaan hasil penggerindaan semakin besar.
13. Dari hasil pengujian menunjukkan bahwa kondisi penggerindaan yang terbaik ada pada kondisi kedalaman pemakanan *(a)* = 0.01 mm

B. Saran

1. Dari hasil pengujian yang dilakukan terbukti bahwa besar getaran dipengaruhi oleh kedalaman pemakanan yang berakibat pada semakin besarnya tingkat kekasaran permukaan. Untuk itu diperlukan kecermatan pemakaian dalam proses finishing dengan mesin gerinda toolpost.
2. Untuk aplikasi di lapangan jenis batu gerinda dapat diubah/ditukar dengan karakteristik kekasaran yang diharapkan
3. Perlu difikirkan pengembangan lebih lanjut agar sistem kelistrikan mesin gerinda toolpost disatukan dengan sistem pada mesin bubut konvensional.

DAFTAR PUSTAKA

1. A. Muin, Syamsir. 1988. ***Dasar-dasar Perancangan Perkakas dan Mesin Perkakas***. Jakarta: Rajawali Pers.

2. Artikemin. 2005. ***Wawancara Kunjungan Industri.*** Medan: CV. Beteng

3. ASTM 1994. ***Speciality Annual Book of ASTM Standards 3, Handbook***. New York : Industrial Press Inc.

4. Dirjen Dikti. 2003. ***Panduan Research & Studies dan Program Development TPSDP***. Jakarta: TPSDP

5. Heapy, Chris. 1996. ***Toolpost Grinding.*** Journal International .

6. Kalpakjian, Serope. 1985. ***Manufacturing Proses for engineering Materials.*** Addison Wesley Publishing Company..

7. Munadi, Sudji. 1988. ***Dasar-dasar Metrologi Industri***. Jakarta: Dirjen Dikti P2LPTK

8. Popov, E.P. 1986. ***Mekanika Teknik.*** Jakarta : Erlangga.

9. Rochim, Taufik. 1993. ***Teori dan Teknologi Proses Pemesinan***. Jakarta: HEDS-JICA.

10. _____. 1980. ***Teknik Pengukuran***. Jakarta: Erlangga.

11. Sato, Takeshi. 1986. ***Menggambar Mesin Menurut ISO***. Jakarta: Pradnya Paramita

12. Sularso. 1997. ***Elemen Mesin***. Jakarta: Pradnya Paramita

13. Theodore L Clese, T & P. 2001. ***Focus on Abrasive Machining***. International Journal, Abrasive Engineering Society.

LAMPIRAN I. : DAFTAR RIWAYAT HIDUP

b. Ketua Penelti

1. Nama Lengkap : Drs. Muslim, ST., M.Pd
2. NIP : 131966871
3. Tempat dan Tgl. Lahir : Pacitan, 16 September 1965
4. Jenis kelamin : Laki-laki
5. Pangkat/Golongan : Pembina / IV/a
6. Jabatan : Lektor Kepala
7. Alamat Kantor : Jl. Willem Iskandar Pasar V Medan Estate, Medan 20221

   Nomor Telepon : 061-6625971 fax 061 614002 - 613319
8. Alamat Rumah : Gg. Iqro' Ds. Bandar Khalipah, Kec. Percut Sei Tuan, Kab. Deli Serdang

   Nomor telepon : 061-7395151 Hp 061-77487543

   Alamat e_mail : tpsdpmesind3.plasa@com

9. Riwayat Pendidikan :

No	Pendidikan dan Tempat	Jurusan/Strata	Tahun Lulus
1	SD Negeri Pagerejo (Pacitan)	-	1989
2	SMP Negeri Ngadirojo (Pacitan)	-	1983
3	STM Negeri Madiun	Teknik Mesin	1995
4	UNY (dulu IKIP Yogyakarta)	Pendi.Teknik Mesin/S1	1990
5	UNM (dulu IKIP Malang)	Tekno. Pembelajaran/S2	1995
6	Universitas Islam Sumatera Utara	Teknik Mesin/S1	2001

10. Pengalaman Penelitian :

No.	Judul Penelitian	Sumber dana	Tahun	Keterangan
1	Pengaruh Sudut Saat Penyemprotan dan Tekanan Penyemprotan Bahan Bakar terhadap Tenaga Mesin dan Pemakaian Bahan Bakar	SPP/DPP	1997	Ketua
2	Pelaksanaan Pengajaran Praktek Bengkel/Laboratorium FPTK IKIP Medan	SPP/DPP	1997	Ketua
3	Evaluasi Keefektifan Eksternal Program Pendidikan STM Swasta Jurusan Otomotif Melalui Analisis Tamatan yang Bekerja di Bengkel Otomotif	Dana Rutin	1988	Anggota
4	Ketelitian Geometris Mesin-mesin Bubut Baru di Bengkel Mesin FPTK IKIP Medan	SPP/DPP	1988	Ketua
5	Kualitas Pelaksanaan Pembelajaran Praktik Bengkel Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) teknologi dan Industri di Kodya Medan Ditinjau dari Komponen Sistem Instruksional	Dana Rutin	1998	Anggota
6	Studi Pengembangan Praktek Bengkel Teknik Mesin FPTK IKIP Medan	SPP/DPP	1998	Anggota

1	2	3	4	5
7	Pengaruh Strategi Pemecahan Masalah, Gaya Kognitif, dan Asal Sekolah Terhadap Hasil Belajar Mekanika Teknik	P4M Dikti	1999	Ketua Peneliti
8	Pengaruh perubahan sudut ptong dan kecepatan pemotongan pahat bubut HSS terhadap umur pahat (*Tool life*) pada Pemotongan Baja Lunak	SPP/DPP	1999	Ketua Peneliti
9	Pengaruh Ukuran Sudut Potong Pahat bubut Terhadap Tingkat Keka saran Hasil Pembubutan	SPP/DPP	1999	Anggota Peneliti
10	Pengaruh Strategi Pembelajaran, Gaya kognitif dan Asal Sekolah Terhadap Hasil Belajar Mekanika Teknik	P4M Dikti	2000	Ketua Peneliti
11	Pengaruh Kondisi Pemotongan (Cutting Condition) Terhadap tingkat kekasaran Permukaan Hasil Pembubutan menggunakan pahat bubut HSS Pada Pemotongan Baja ST 60	Pribadi	2001	Mandiri/ketua
12	Pengaruh Strategi Pemberian Latihan, Gaya Kognitif dan Asal Sekolah terhadap Hasil Belajar Mekanika Teknik	Dosen Muda Dikti	2002	Ketua Peneliti
13	Pengaruh Strategi pengorganisasian Isi Mata kuliah terhadap Hasil Belajar Statistik Terapan	Dosen Muda Dikti	2004	Ketua Peneliti
14	Rancang Bangun dan Uji Mesin Sortasi Biji Kopi Menggunakan Pengayak Getar dengan Sumber Eksitasi Poros Eksentrik	TPSDP Unimed	2005	Ketua Penelito

11. Publikasi Ilmiah Bidang Pendidikan

No.	Judul Publikasi	Nama Jurnal/Majalah/ Volume/Nomor	Tahun
1.	Pengaruh Kondisi Pemotongan Terhadap Tingkat Kekasaran Permukaan Hasil Pembubutan Menggunakan Pahat Bubut HSS.	Jur. Penelitian Saintika, Lembaga Penelitian Unimed.Vol. 2 No.	2002,
2.	Pengaruh Strategi Pembelajaran, Gaya Kognitif, dan Asal Sekolah Terhadap Hasil Belajar Mekanika Teknik.	Jur. Penelitian Pendidikan Bid. Pendidikan, Lembaga Penelitian Unimed, Vol: 8 No. 2.	2002
3.	Pengaruh Strategi Pemberian Latihan, Gaya Kognitif dan Asal Sekolah terhadap Hasil Belajar Mekanika Teknik	Jur. Penelitian Bid. Pendidikan Vol 12 Edisi Khusus/Nov 2005	2005
.	Pengaruh Strategi pengorganisasian Isi Mata kuliah terhadap Hasil Belajar Statistik Terapan	Jur. Pendidikan teknologi dan Kejuran Vol. 4 No. 3/Sep-Des 2005	2005

b. Anggota Penelti

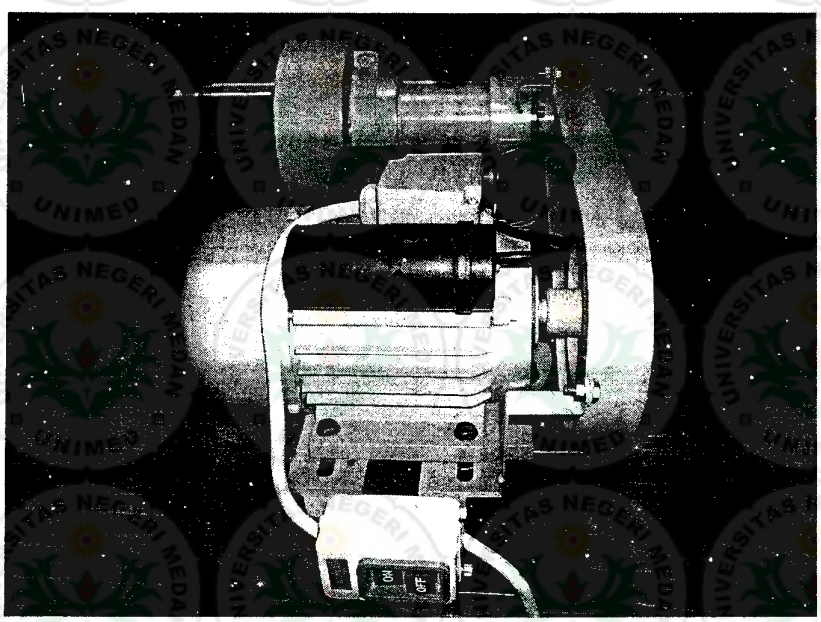
1. Nama Lengkap : Drs. Selamat Riadi
2. NIP : 132056576
4. Jenis kelamin : Laki-laki
5. Pangkat/Golongan : Penata/ III/d
6. Jabatan : Lektor
7. Alamat Kantor :
   Nomor Telepon : 061-6625971 fax 061 614002 - 613319
8. Alamat Rumah : Gg. Iqro' Ds. Bandar Khalipah, Kec. Percut Sei Tuan, Kab. Deli Serdang
   Nomor telepon : 061-7395151 Hp 061-77487543
   Alamat e_mail : tpsdpmesind3.plasa@com

3. Karya Ilmiah di bidang Penelitian (5 tahun terakhir)

No	Judul Penelitian	Sumber Dana	Tahun	Keterangan
01	Studi Sikap dan Kebiasaan Belajar dalam Kaitannya dengan Prestasi Belajar Mekanika Teknik.	DPP-SPP	1998	Mandiri
02	Analisa Pelaksanaan Magang dan Prestasi Belajar Siswa STM Se-Kodya Binjai di CV.Multi Mineral Medan	DPP-SPP	1999	Ketua
03	Hubungan Beberapa Faktor Internal dengan Kebiasaan Belajar Siswa STM Persiapan Binjaio dalam kaitannya dengan Hasil Belajar.	IDRC	1998	Mandiri
04	Analisa Bahan Bakar Minyak yang terdapat di Pasaran Kodya Medan	DPP-SPP	1999	Anggota
05	Peningkatan Kadar CO Gas Buang Kenderaan Bermotor akibat Kandungan Bahan Bakar	DPP-SPP	1999	Anggota
06	Pengaruh Strategi Pemecahan Masalah Gaya Kognitif dan Asal Sekolah terhadap Hasil Belajar Mekanika Teknik	P4M Dikti	1999	Anggota
07	Pengaruh Strategi Pembelajaran Gaya Kognitif dan asal Sekolah terhadap Hasil Belajar Mekanika Teknik	P4M Dikti	2000	Anggota
08	Pengaruh Ukuran Sudut Potong pahat Bubut terhadap Tingkat Kekasaran Hasil Pembubutan	DPP-SPP	2000	Ketua
09	Analisa Perbandingan Pengaruh Kecepatan Potong dengan Kecepatan Pemakanan terhadap Tingkat Kekasaran Hasil Pembubutan	DPP-SPP	2001	Ketua
10	Pengaruh Strategi Pemberian Latihan Gaya Kognitif terhadap Hasil Belajar Mekanika Teknik	P4M Dikti	2002	Anggota

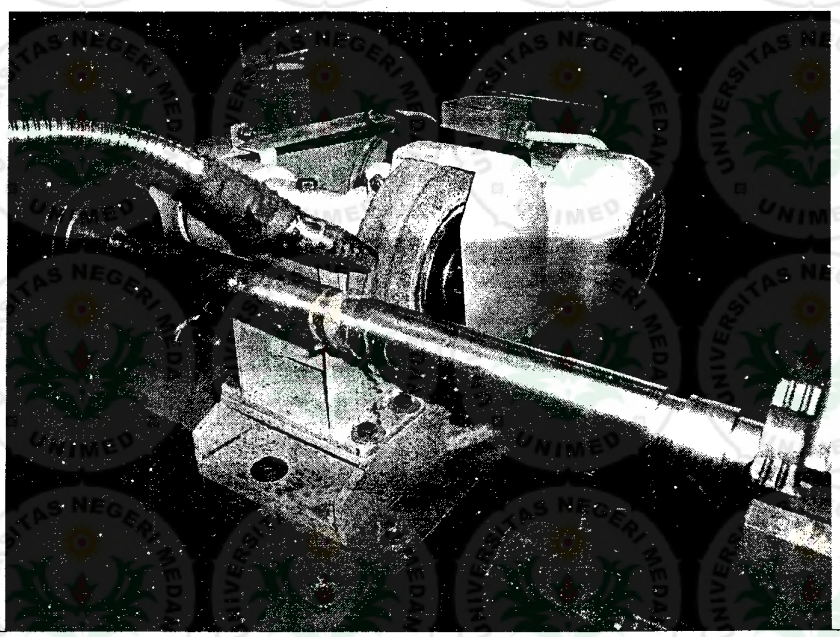
Lampiran Dokumen Penelitian

Mahasiswa Sedang Mengukur Dudukan Mesin Gerinda Toolpost



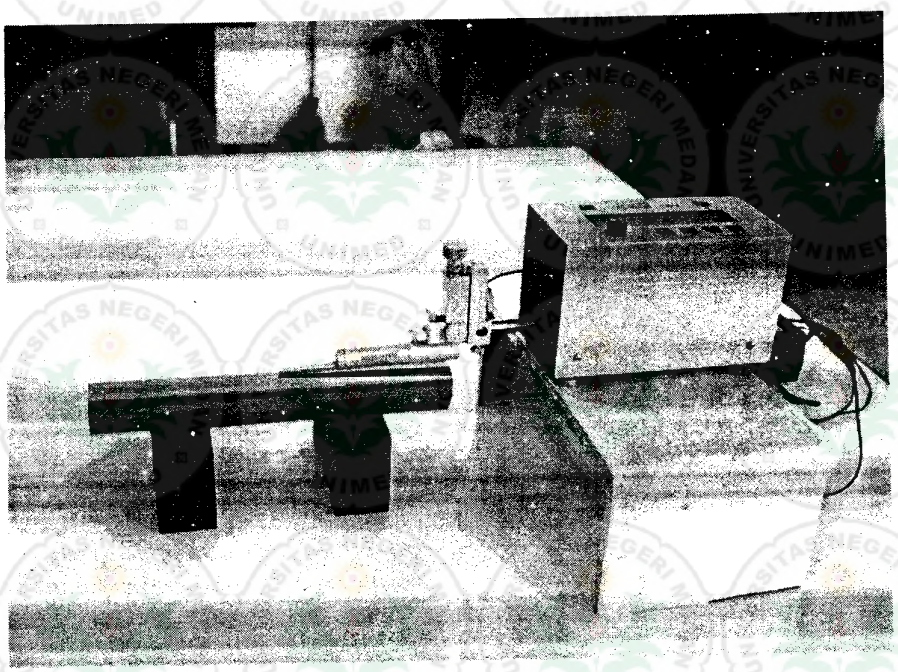
Hasil Desain Mesin Gerinda Toolpost

Kedudukan Mesin Gerinda Toolpost Pada Mesin Bubut Konvensional



Proses Kerja Mesin Gerinda Toolpost pada Mesin Bubut Konvensional

Spesimen Hasil Penggerindaan Mesin Gerinda Toolpost



Proses Pengukuran Kerataan Spesimen Hasil Penggerindaan Mesin Gerinda Toolpost

DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS NEGERI MEDAN
(STATE UNIVERSITY OF MEDAN)
LEMBAGA PENELITIAN
(RESEARCH INSTITUTE)
Jl. W. Iskandar Psr. V-kotak Pos No.1589 – Medan 20221 Telp. (061) 6636757, 6614002, 6613319.e-mail:lpunimed @ Indo.net.Id

SURAT PERJANJIAN KERJA
No. 212A./H33.8/KEP/PL/2008

Pada hari ini Jum'at tanggal dua puluh tiga bulan Mei tahun dua ribu delapan, kami yang bertanda tangan di bawah ini :

1. Dr. Ridwan Abd. Sani, M.Si :Ketua Lembaga Penelitiasn Universitas Negeri Medan,dan atas nama Rektor Unimed, dan dalam perjanjian ini disebut PIHAK PERTAMA.
2. Drs. Muslim ST.,M.Pd :Dosen FT bertindak sebagai Peneliti/Ketua pelaksana penelitian, selanjutnya disebut PIHAK KEDUA.

Kedua belah pihak secara bersama-sama telah sepakat mengadakan Surat Perjanjian Kerja (SPK) untuk melakukan penelitian sebagai berikut :

Pasal 1

Berdasarkan PO Unimed Nomor :00552/H33/KEP/KU/2008, tanggal 17 Maret 2008, tentang kegiatan Research Grant, PIHAK PERTAMA memberi tugas kepada PIHAK KEDUA dan PIHAK KEDUA menerima tugas tersebut untuk melaksanakan/mengkoordinasi pelaksanaan penelitian Research Grant berjudul :

"Modifikasi dan Pengujian Gerinda Toolpost pada Mesin Bubut Konveksional."

Yang berada di bawah tanggung jawab/yang diketahui oleh : PIHAK KEDUA dengan masa kerja 6 (enam) bulan, terhitung sejak SPK ini ditanda tangani .

Pasal 2

1. PIHAK PERTAMA memberikan dana penelitian tersebut pada pasal 1 sebesar Rp. 15.000.000,- (Lima belas juta rupiah), secara bertahap.
2. Tahap pertama sebesar 70% yaitu Rp. 10.500.000,- (Sepuluh juta lima ratus ribu rupiah) dibayarkan sewaktu Surat Perjanjian Kerja ini ditandatangani oleh kedua belah pihak.
3. Tahap kedua sebesar 30% yaitu Rp. 4.500.000,- (Empat juta lima ratus ribu rupiah) dibayarkan setelah PIHAK KEDUA menyerahkan laporan hasil penelitian kepada PIHAK PERTAMA.
4. PIHAK KEDUA dikenakan pajak (PPh) sebesar 15% dari jumlah dana penelitian yang diterima dan akan Di setorkan ke kas negara.

Pasal 3

1. PIHAK KEDUA mengajukan/menyerahkan rincian anggaran biaya (RAB) pelaksanaan penelitian sesuai dengan besarnya dana penelitian yang telah disetujui sesuai dengan peraturan yang berlaku.
2. Semua kewajiban yang berkaitan dengan pengelolaan keuangan dan aset Negara termasuk kewajiban memungut dan menyetorkan pajak dibebankan kepada **PIHAK KEDUA.**

Pasal 4

1. PIHAK KEDUA harus menyelesaikan penelitian serta menyerahkan laporan hasil penelitian Research Grant kepada PIHAK PERTAMA sebagaimana yang dimaksud dalam pasal 1 (selambat-lambatnya 1Nopember 2008) sebanyak 4 (empat) eksamplar, dalam bentuk "Hard Copy" disertai dan naskah artikel ilmiah hasil penelitian 2 (dua) file elektronik"Soft Copy" yang berisi keduanya.

Pasal 5

1. Apabila PIHAK KEDUA tidak dapat menyelesaikan pelaksanaan penelitian Rsearch Grant sesuai dengan pasal 1 diatas , maka PIHAK KEDUA wajib menyerahterimakan pelaksanaan penelitian tersebut kepada pengganti yang dianggap mampu menyelesaikannya.
2. Apabila sampai batas waktu masa penelitian ini berakhir PIHAk KEDUA belum menyerahkan hasil penelitian kepada PIHAK PERTAMA, maka PIHAK KEDUA dikenakan denda sebesar 1% perhari dan setinggi-tingginya 5% dari seluruh jumlah dana penelitian yang diterima sesuai dengan pasal 2.
3. Bagi peneliti yang tidak dapat menyelesaikan kewajibannya dalam tahun anggaran berjalan dan proses pencairan biaya telah berakhir, maka seluruh dana yang belum cair yang belum sempat dicairkan dinyatakan hangus dan PIHAK KEDUA harus membayar denda sebagaimana tersebut diatas kepada Kas Negara.
4. Dalam hal PIHAK KEDUA tidak dapat memenuhi perjanjian pelaksanaan penelitian Research Grant PIHAK KEDUA wajib mengembalikan dana penelitian yang telah diterima kepada PIHAK PERTAMA untuk selanjutnya disetorkan kembali ke Kas Negara.

Pasal 6

Laporan hasil penelitian yang tersebut dalam pasal 4 harus memenuhi ketentuan sbb:

a. Bentuk kuarto
b. Warna cover Biru Muda
c. Dibawah bagian kulit/cover depan ditulis : Dibiayai oleh Dana PO Unimed No.00552/H33/KEP/KU/2008, 17 Maret 2008.
d. Dibagian akhir dari laporan hasil penelitian dilampirkan Surat Perjanjian Kerja (SPK).

Pasal 7

Hak Cipta penelitian tersebut ada pada PIHAK KEDUA, sedangkan untuk penggandaan dan penyebaran laporan hasil penelitian berada dalam PIHAK PERTAMA.

Pasal 8

Surat perjanjian kerja ini dibuat rangkap 5 (lima) dibubuhi materai sesuai dengan ketentuan yang berlaku dibebankan kepada PIHAK KEDUA, satu rangkap untuk PIHAK PERTAMA satu rangkap untuk PIHAK KEDUA, dan selainnya bagi pihak yang berkepentingan untuk diketahui.

Hal-hal yang belum diatur dalam Surat Perjanjian Kerja ini akan ditentukan kemudian oleh kedua belah pihak.

PIHAK PERTAMA

Dr. Ridwan Abd. Sani, M.Si
NIP. 131772614

PIHAK KEDUA

Drs. Muslim ST., M. Pd
NIP. 131966871