

ISSN 1410 - 6841

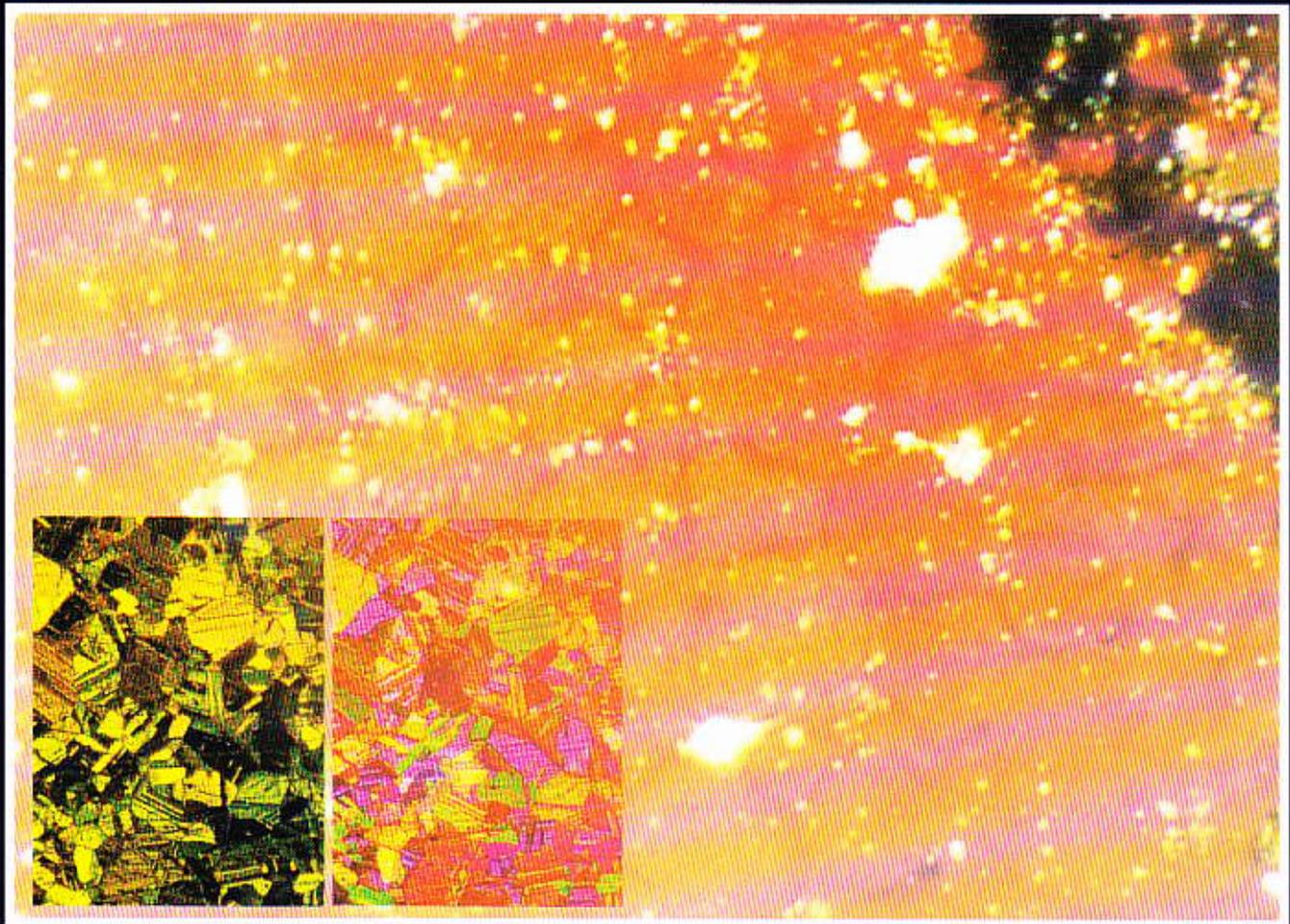


# POROS

*Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*

Volume 10 Nomor 1, Januari 2007

Terakreditasi No. 23a/DIKTI/Kep/2004



<b>POROS</b>	<b>Volume 10</b>	<b>Nomor 1</b>	<b>Halaman 1 - 71</b>	<b>Jakarta Januari 2007</b>	<b>ISSN 1410 - 6841</b>
--------------	------------------	----------------	---------------------------	---------------------------------	-----------------------------

**Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik**

## LEMBAR PENGESAHAN

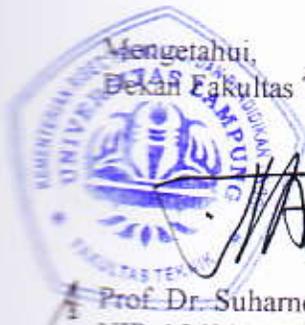
Judul : Penelitian Koefisien Gaya Dan Energi Spesifik Proses Penggerindaan Rata Selubung Pada Baja Perkakas Vcn 150

Penulis : I. Irza Sukmana (NIP 197008122001121001)

Instansi : Fakultas Teknik, Universitas Lampung

Publikasi : Poros Jurnal Ilmiah Teknik Mesin  
ISSN : 1410 - 6841  
Volume 10 No. 1, Halaman 1 - 71, Bulan januari , Tahun 2007

Penerbit : Poros Jurnal Ilmiah Teknik Mesin



Mengetahui,  
Dekan Fakultas Teknik

Prof. Dr. Suharno, M.Sc., Ph.D.  
NIP. 196207171987031002

Bandar Lampung, 4 April 2017

Penulis,

Irza Sukmana, S.T, M.T., Ph.D.  
NIP. 197008122001121001

Menyetujui:

Ketua LPPM  
Universitas Lampung



Ir. Warseno, Ph.D.  
NIP. 196302161987031003

UNIVERSITAS LAMPUNG	
TGL	10 Mei 2017
NO INVEN	0016/3/A/N/FT/2017
JENIS	Jurnal



# POROS

*Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*

Volume 10 Nomor 1, Januari 2007

**TERAKREDITASI**

No. 23a/DIKTI/Kep/2004

## DEWAN REDAKSI

- Pelindung** : Dekan Fakultas Teknik
- Ketua** : Ir. Sofyan Djamil, M.Si.
- Penyunting Ahli** : Prof. Dr. Ir. I Made Kartika D., Dipl. Ing.  
 Prof. Dr. Ir. Eddy S. Siradj, M.Sc. Eng.  
 Dr. Ir. Erry Y. T. Adesta, C.Eng, MIMech E, IPM  
 Dr. Ir. Danardono A.S.  
 Ir. Lamto Widodo, M.T.
- Penyunting Pelaksana** : Agustinus Purna Irawan, S.T., M.T.  
 Delvis Agusman, S.T., M.Sc.  
 Harto Tanujaya, S.T., M.T.  
 I Wayan Sukania, S.T., M.T.
- Sekretariat** : Endro Wahyono
- Penerbit** : Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik  
 Universitas Tarumanagara
- Alamat Redaksi** : Jalan Let. Jend. S. Parman No. 1, Jakarta 11440  
 Telp. (021) 5638358 – 5663124 – 5672548, Fax. (021) 5663277  
 E-mail : [ftmesin@cbn.net.id](mailto:ftmesin@cbn.net.id) atau [mesin@tarumanagara.ac.id](mailto:mesin@tarumanagara.ac.id)

Jurnal Ilmiah Poros terbit sejak bulan Januari 1998 dengan frekuensi 4 (empat) kali dalam setahun (Januari, April, Juli dan Oktober) ini, diharapkan dapat menjadi salah satu sarana para profesional (dari dunia usaha, pendidikan dan peneliti) untuk mengembangkan profesi dan berpartisipasi serta menyebarluaskan perkembangan tentang iptek bidang teknik mesin melalui publikasi hasil penelitian.



## DAFTAR ISI

### Hasil Penelitian

- 1 – 12 Analisa efektivitas alat penukar panas pada mesin diesel  
*Ngurah Putra Wibawa dan Ainul Ghurri*
- 13 – 20 Simulasi numerik konveksi alami pada Rayleigh Number tinggi ( $RA \geq 10^7$ ) dengan skema kompak orde-4  
*Eko Prasetya Budiana*
- 21 – 27 Rancang bangun mesin pengasah gergaji kayu jenis pita  
*Heru Saptono dan Isman*
- 28 – 40 Studi eksperimental distribusi tegangan pada benda uji resin epoxy berbentuk *hooke* dengan menggunakan metode fotoelastisitas  
*Agustinus Purna Irawan, Soeharsono dan Sie Wei Ie*
- 41 – 50 Penelitian koefisien gaya dan energi spesifik proses penggerindaan rata selubung pada baja perkakas VCN 150  
*Irza Sukmana*
- 51 – 55 Effect of hardener content to tensile properties on kenaf-polyester composite  
*Kuncoro Diharjo, Jamasri, Soekrisno and Heru SB Rochardjo*
- 56 – 71 Investigasi pengaruh cetakan terhadap sifat mekanik paduan aluminium pada proses pengecoran baling-baling di industri kecil  
*Taufikurrahman, Suparjo dan Delvis Agusriyan*

## EDITORIAL

Jurnal Ilmiah Teknik Mesin "POROS", telah diakreditasi DIKTI dengan No. 23a/DIKTI/Kep/2004. Pada edisi ini jurnal menampilkan 7 (tujuh) buah karya tulis hasil penelitian yang berasal dari berbagai perguruan tinggi dan instansi pemerintah.

Karya tulis ilmiah yang disajikan pada edisi ini diawali oleh Ngurah Putra Wibawa bersama Ainul Ghurri dengan judul makalah "*Analisa efektivitas alat penukar panas pada mesin diesel*", Eko Prasetya Budiana dengan judul makalah "*Simulasi numerik konveksi alami pada Rayleigh Number tinggi ( $RA \geq 10^7$ ) dengan skema kompak orde-4*", Heru Saptono bersama Isman dengan judul makalah "*Rancang bangun mesin pengasah gergaji kayu jenis pita*", Agustinus Purna Irawan dkk dengan judul makalah "*Studi eksperimental distribusi tegangan pada benda uji resin epoxy berbentuk hooke dengan menggunakan metode fotoelastisitas*", Irza Sukmana dengan judul makalah "*Penelitian koefisien gaya dan energi spesifik proses penggerindaan rata selubung pada baja perkakas VCN 150*", Kuncoro Diharjo dkk dengan judul makalah "*Effect of hardener content to tensile properties on kenaf-polyester composite*", dan Taufikurrahman dkk dengan judul makalah "*Investigasi pengaruh cetakan terhadap sifat mekanik paduan aluminium pada proses pengecoran baling-baling di industri kecil*".

Untuk edisi mendatang kami sangat mengharapkan peran serta rekan-rekan sejawat dalam mengisi jurnal ini, demi terciptanya saling tukar informasi hasil penelitian dan terpenuhinya penerbitan jurnal POROS secara berkala.

Jakarta, Januari 2007

S. D

# PENELITIAN KOEFISIEN GAYA DAN ENERGI SPESIFIK PROSES PENGGERINDAAN RATA SELUBUNG PADA BAJA PERKAKAS VCN 150

Irza Sukmana<sup>\*)</sup>

**Abstract:** VCN 150 is a special heat treatable medium Carbon steel that usually used for highly stressed components such as: propeller, connecting rods, gear, crankshafts and other automobile parts. Grinding process is a metal cutting processes with grinding wheel as a cutting tool. It has a specific characteristic, such as: low in geometric tolerance, specific of surface roughness requirement, and low productivity of chip removal. Grinding process is finishing process amongst several machining processes, where the final quality and product specification are based of the acuration on choosing the grinding processes parameters. This research addresses to find the relation between chips equivalent thickness ( $h_{eq}$ ) as a standard parameters with grinding process parameters: Grinding Force ( $F_n$  dan  $F_t$ ). This research found the coefficient of Grinding Force ( $f$ ) is 0.5002, Specific Grinding Energy ( $E_{sp0.1}$ ) is 68 J/mm<sup>3</sup>.

**Keywords:** peripheral surface grinding, grinding force, and specific grinding energy

## PENDAHULUAN

Proses gerinda dilaksanakan menggunakan pahat gerinda berbentuk piringan (*grinding wheel/disk*) yang dibuat dari campuran serbuk abrasif dan bahan pengikat dengan komposisi dan struktur tertentu. Batu gerinda yang dipasang pada spindel (poros utama) mesin gerinda, berputar dengan kecepatan tertentu sehingga menghasilkan gaya pemotongan spesifik. (Begeman, M.L., 1987).

Gaya pemotongan yang terjadi antara pahat dan benda kerja akan diteruskan ke bagian-bagian tertentu mesin perkakas, sehingga dapat mengakibatkan lenturan. Meskipun lenturan tersebut relatif kecil, tetapi sudah cukup untuk menjadi penyebab kesalahan geometri produk maupun sumber getaran yang mempendek umur pahat.

VCN 150 merupakan baja karbon medium yang memiliki sifat *hardenability* yang baik, digunakan untuk aplikasi pada komponen yang mampu menerima tegangan yang tinggi, seperti: *propeller*, *connectiong rod*, roda gigi, dan *crankshafts*. Karena kebutuhan aplikasi tersebut, maka perencanaan parameter proses pemesinan sangat dibutuhkan, agar gaya potong yang terjadi tidak menimbulkan penyimpangan geometri produk yang berlebihan.

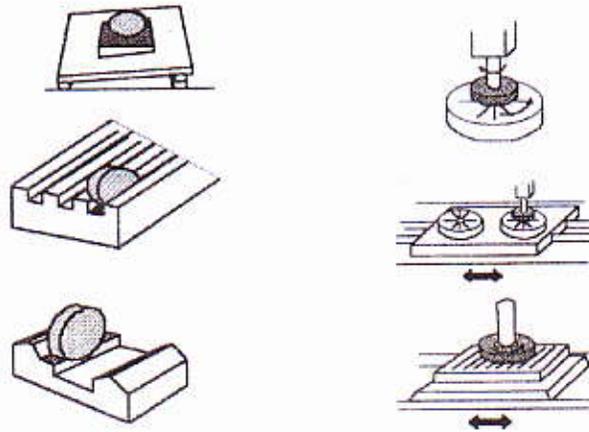
Gaya pemotongan teoritik yang dirancang secara teori akan berbeda dengan kondisi di lapangan, karena gaya pemotongan real yang terjadi akan sangat tergantung pada faktor kombinasi antara mesin perkakas, jenis batu gerinda, benda kerja, dan parameter proses pemesinan yang dipilih. Oleh karena itu dibutuhkan rumus empirik yang dapat menggambarkan hubungan antara gaya pemotongan dengan variabel di dalam proses pemesinan gerinda tersebut.

<sup>\*)</sup> Staf Pengajar Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Lampung

## TINJAUAN PUSTAKA

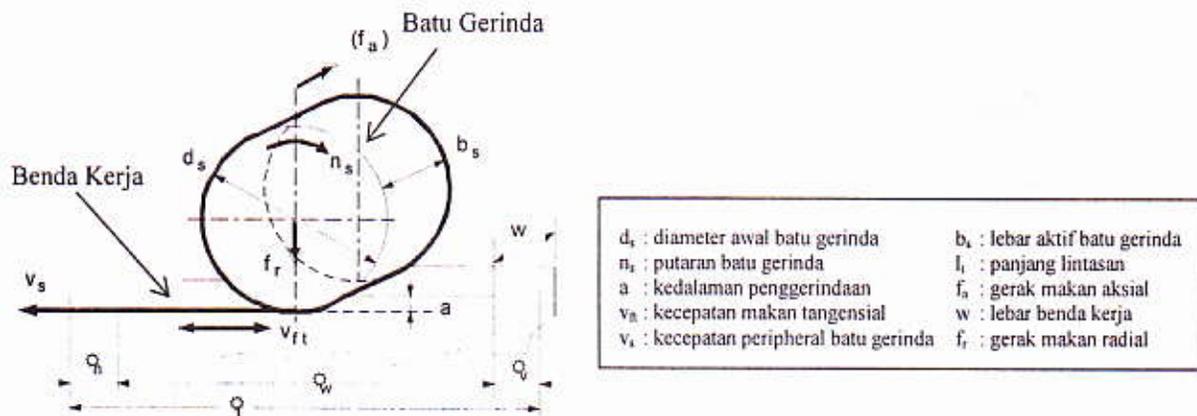
### Parameter Proses Gerinda

Secara garis besar proses gerinda dapat dibagi dua, yaitu Gerinda rata dan Gerinda silindrik, dimana proses gerinda rata menghasilkan permukaan rata, sedangkan gerinda silindrik menghasilkan produk silindris. Jenis-jenis proses Gerinda rata adalah sebagaimana Gambar 1. Elemen dasar proses Gerinda rata selubung pemakanan radial (*Plunge-Peripheral Surface Grinding*) dapat dilihat pada Gambar 2 (Rochim, T., 1993).



Gambar 1. Jenis-jenis Proses Gerinda Rata

Berdasarkan Gambar 1 di atas, secara umum terdapat dua macam katagori besar proses, yaitu gerinda rata, yaitu: gerinda muka selubung (*Peripheral Surface Grinding*), sebagaimana gambar bagian kiri dan gerinda rata muka (*Face Surface-Grinding*), sebagaimana gambar bagian kanan. Di dalam penelitian ini digunakan proses jenis gerinda muka selubung.

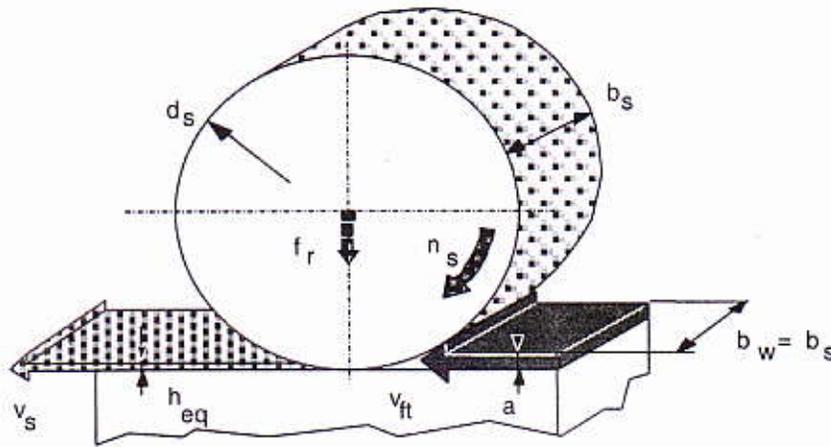


Gambar 2. Elemen dasar gerinda rata selubung

### Tebal Geram Ekuivalen ( $h_{eq}$ )

Berdasarkan berbagai penelitian yang telah dipublikasikan oleh badan riset internasional bidang Teknik Produksi CIRP, *International Institutional for Engineering Research*, telah disimpulkan mengenai parameter dasar proses gerinda, yaitu: Tebal Geram Ekuivalen (*Equivalent Grinding Chip Thickness;  $h_{eq}$* ). (*International Institutional for Engineering Research*, 1984). Tebal geram ekuivalen proses gerinda didefinisikan sebagai: "Tebal suatu pita material fiktif yang diumpamakan mengalir keluar dengan kecepatan yang sama dengan kecepatan peripheral

batu gerinda sebagai hasil proses penggerindaan untuk selapis material benda kerja yang bergerak masuk dengan kecepatan tertentu dimana azas kontinuitas volume tetap berlaku." Sesuai azas kontinuitas volume, tebal geram ekuivalen untuk berbagai proses gerinda dapat dilihat pada Gambar 3. (Rochim, T., 1993)



Gambar 3.  $h_{eq}$  pada proses gerinda rata selubung

Adapun tebal geram ekuivalen secara matematis dapat didefinisikan sebagai berikut:

$$h_{eq} = Z'/v_s = (f_r \cdot v_{ft})/v_s \quad (\mu\text{m}) \quad (1)$$

dengan:

- $h_{eq}$  : tebal geram ekuivalen ( $\mu\text{m}$ )
- $Z'$  : kecepatan penghasilan geram perlebar aktif batu gerinda  $b_s$  ( $\text{mm}^3/\text{s} \cdot \text{mm}$ )
- $v_s$  : kecepatan periperal batu gerinda ( $\text{m/s}$ )
- $f_r = a$  : gerak makan radial, kedalaman penggerindaan ( $\text{mm}/\text{langkah}$ )
- $v_{ft} = v_w$  : kecepatan makan tangensial, kecepatan translasi benda kerja ( $\text{mm/s}$ ).

### Koefisien Gaya Penggerindaan ( $f$ )

Hubungan antara tebal geram ekuivalen ( $h_{eq}$ ) dan gaya penggerindaan, baik gaya normal ( $F_n$ ), maupun gaya tangensial ( $F_t$ ) dapat dihitung sesuai fungsi pangkat (*power function*) sebagai berikut:

a. Gaya tangensial perlebar aktif  $b_s$ :

$$F_t' = F_t h_{eq}^f \quad (\text{N/mm}) \quad (2)$$

dengan:

- $F_t'$  : Gaya tangensial perlebar aktif batu gerinda,  $b_s$  ( $\text{N/mm}$ )
- $F_t$  : Gaya tangensial yang ditangkap oleh dinamometer ring (Newton)
- $f$  : Koefisien gaya tangensial gerinda
- $h_{eq}$  : tebal geram ekuivalen ( $\mu\text{m}$ )

b. Gaya normal perlebar aktif  $b_s$ :

$$F_n' = F_n / u \cdot h_{eq}^f \quad (\text{N/mm}) \quad (3)$$

dengan:

$F_n'$  : Gaya normal perlebar aktif batu gerinda,  $b_s$  (N/mm)

$F_n$  : Gaya normal yang ditangkap oleh dinamometer ring (Newton)

### Energi Penggerindaan Spesifik ( $E_{SP0.1}$ )

Energi penggerindaan merupakan nilai besar-kecilnya energi yang dibutuhkan untuk melakukan suatu proses penggerindaan dengan kombinasi batu gerinda dan benda kerja tertentu dan pada tebal geram ekuivalen ( $h_{eq}$ ) tertentu pula. Energi Penggerindaan Spesifik ( $E_{SP0.1}$ ) adalah nilai energi yang dibutuhkan untuk melakukan penggerindaan dengan parameter  $h_{eq} = 0.1\mu\text{m}$ , sesuai persamaan berikut:

$$E_{SP0.1} = 10 \times F_n' \text{ (J/mm}^3\text{)} \quad (4)$$

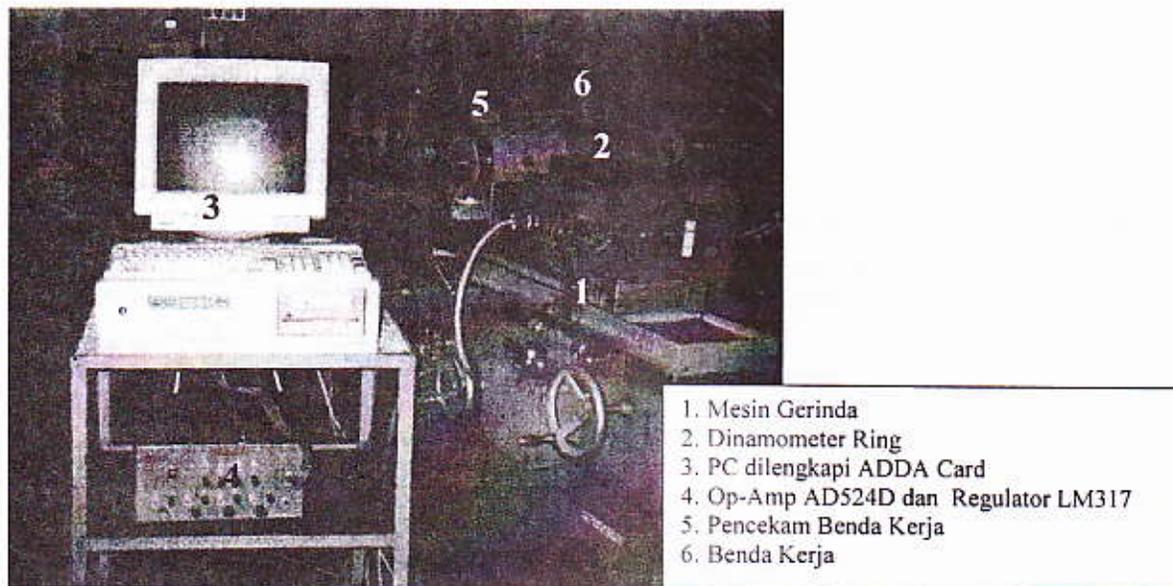
## METODOLOGI PENELITIAN

### Perangkat Pengujian

Peralatan yang digunakan dalam pengujian ini adalah:

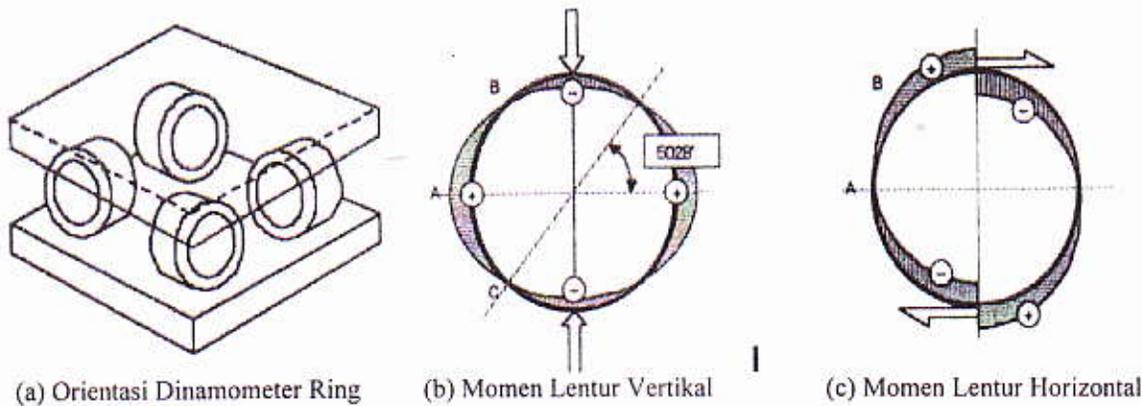
1. Mesin gerinda rata: *ELB Surface Grinding Machine, Type Ambassador 9/5*
2. Dinamometer ring
3. *Fixture* atau pemegang benda kerja
4. Operasional amplifier (Op-Amp)
5. PC dan *Card ADDA Converter*.

Instalasi pengujian ini adalah sebagaimana Gambar 4.



Gambar 4. Instalasi Pengujian

Dinamometer ring yang dirancang memiliki komponen elastik berupa 4 buah ring yang dibautkan pada dasar dan permukaan meja dinamometer pada lokasi tertentu sesuai dengan orientasi sebagaimana Gambar 5. (Koesnohardjo, 1977 dan Rochim, T., 1993)



Gambar 5. Dinamometer ring

Gambar 5 (a) menjelaskan mengenai orientasi 4 (empat) buah ring yang terdapat di dalam Dinamometer dimana setiap ring dilengkapi 4 (empat) *strain gage* pada setiap sisinya. *Strain gage* berfungsi untuk mendefinisikan gaya yang diberikan kepada dinamometer sesuai tegangan keluarannya. Bila dinamometer mendapat gaya vertikal, maka akan terjadi momen lentur sesuai diagram momen lentur pada Gambar 5.a, dimana *strain gage* pada bagian luar titik A akan mendapat tegangan tarik (+), dan *strain gage* pada bagian dalam titik A mendapat tegangan tekan (-) sedangkan *strain gage* pada titik B dan C tidak terpengaruh.

Bila dinamometer diberikan beban horizontal, maka terjadi lenturan pada ring sesuai diagram lenturan pada Gambar 5.b, dimana *strain gage* yang ditempelkan pada bagian luar titik B akan mendapat tegangan tarik (+) dan *strain gage* pada bagian titik C akan mendapat tegangan tekan (-), dan karena lokasi titik B dan C terhadap titik A adalah sebesar  $50^{\circ}.28'$ , maka secara teoritik *strain gage* yang ditempel pada titik A tidak terpengaruh gaya horizontal yang diberikan kepada dinamometer.

Untuk menguatkan tegangan yang keluar dari *strain gage*, maka digunakan *Operational Amplifier* jenis Op-Amp AD524D. Karena Op-Amp jenis AD524 ini tidak menyediakan tegangan eksitasi, maka digunakan rangkaian regulator LM 317 untuk mengeksitasi rangkaian jembatan *Wheatstone* (Ahmad, 1984 dan Koesnohardjo, 1977). Tegangan rangkaian regulator LM317 ini diatur melalui potensiometer, dimana tegangan eksitasinya diset sebesar 4 Volt.

Periode pengambilan data adalah setiap 3/100 detik, sehingga akan didapatkan data penelitian sebanyak 200/250 data untuk setiap periode proses penggerindaan, atau sekitar 4 s.d 6 detik, dengan program data akuisisi Borlan C++, sebagaimana *routing* berikut (Jogianto, 1993):

```

-----
for(i=1; i<=200; i++)
{
    v1 = a_toD(0);
    v2 = a_toD(2);
    delay(30);
}
-----

```

Sebelum dilakukan pengujian dalam penelitian ini, terlebih dahulu dilakukan kalibrasi langsung. Proses kalibrasinya adalah dengan mendata secara langsung penangkapan dinamometer ring terhadap gaya Normal ( $F_n$ ) dan gaya tangensial ( $F_t$ ) yang diberikan dari luar. Beban diberikan secara bertahap dan dibatasi hingga mendekati 250 s.d 300 Newton.

Penentuan parameter proses pemesinan dilakukan dengan cara memilih sebagian parameter proses yang telah tersedia dalam mesin gerinda dan sebagian lagi dengan penentuan

melalui perhitungan secara matematis. Dimensi benda kerja VCN 150 adalah ( $p \times l \times r$ )  $205 \times 115 \times 35$  mm, sehingga dapat ditentukan parameter proses pemesinannya, sebagai berikut:

$$\begin{aligned} h_{eq} &= 0,02 \mu\text{m} & n &= 1400 \text{ rpm} \\ v_s &= (\pi \cdot d \cdot n)/60000 & a &= (h_{eq} \cdot v_s)/v_w \\ &= 21.98 \text{ m/s} & &= 0.01 \text{ mm} \\ v_w &= 43.62 \text{ mm/s} & & \end{aligned}$$

Dengan cara yang sama dapat ditentukan kedalaman penggerindaan untuk harga  $h_{eq}$  yang lain, dan parameter proses penggerindaan yang direncanakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Parameter Proses Gerinda

Kelompok Parameter I			Kelompok Parameter II		
No.	$h_{eq}$ ( $\mu\text{m}$ )	$a$ (mm)	No.	$H_{eq}$ ( $\mu\text{m}$ )	$A$ (mm)
1	0.015	0.008	1	0.02	0.01
2	0.03	0.015	2	0.04	0.02
3	0.06	0.03	3	0.08	0.04
4	0.12	0.06	4	0.15	0.08

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kalibrasi Dinamometer Ring

Data kalibrasi langsung pada dinamometer ring untuk beban Tangensial dan Normal dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Kalibrasi Dinamometer

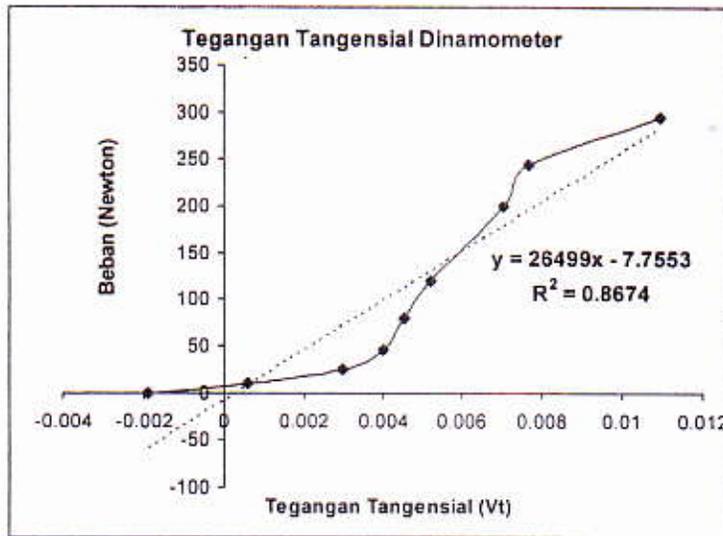
No	$F_t$ (N)	$V_t$ (Volt)	$F_n$ (N)	$V_n$ (Volt)
1	0	-0,0019	0	0
2	10	0,000608	5	0,00104
3	25	0,00299	25	0,002029
4	45	0,00401	45	0,003275
5	80	0,004533	80	0,00532
6	120	0,005206	120	0,008896
7	200	0,007049	200	0,010488
8	245	0,007671	248	0,013583
9	295	0,010959		

Untuk mengetahui kepekaan dinamometer terhadap beban yang diberikan kepadanya, berdasarkan data pada Tabel 2 di atas, kemudian dibuat grafik hubungan antara Beban (Newton) terhadap Tegangan keluaran (Volt), merupakan hubungan linier, sesuai Gambar 6.

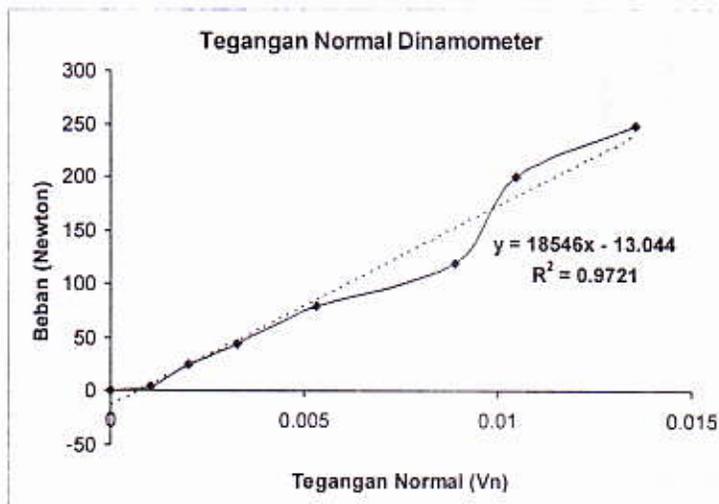
Berdasarkan Grafik kalibrasi di atas, maka dapat diambil fungsi regrasi linier hasil kalibrasi langsung terhadap dinamometer meja, sesuai persamaan garis linier berikut ini:

$$F_t = 26499 V_t - 7,7553 \text{ N} \quad (5)$$

$$F_n = 18546 V_n - 13,044 \text{ N} \quad (6)$$



a. Beban v.s. Tegangan Tangensial



b. Beban Terhadap Tegangan Normal

Gambar 6. Grafik Beban terhadap Tegangan Tegangan Tangensial

Perhitungan besarnya Beban Tangensial dan Normal yang terjadi selama proses penggerindaan selanjutnya dapat dihitung berdasarkan kedua persamaan di atas, dimana  $V_n$  dan  $V_t$  merupakan besar tegangan yang ditangkap dinamometer dan selanjutnya direkam oleh *Card PLC* ke dalam *file* di *PC*.

### Spesifikasi Bahan VCN 150

Bahan VCN 150 termasuk baja karbon medium, dimana sesuai kodifikasi AISI, dapat dikonversi menjadi AISI 4340. Komposisi kimia dan spesifikasi teknis bahan sesuai Tabel 3.

Tabel 3. Komposisi Kimia dan Spesifikasi VCN150

Komposisi Kimia (%)						Hardness (HB)	Strength (ksi)
C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni		
0.34	0.28	0.6	1.5	0.2	1.5	235	270

## Gaya Penggerindaan

Data hasil pengujian adalah besarnya tegangan (mVolt) keluaran yang ditangkap oleh dinamometer dan kemudian direkam dan ditampilkan oleh PC. Untuk menjamin keakurasian perhitungan, maka untuk setiap parameter pengujian diambil data tegangan rata-rata dan tegangan maksimumnya. Kemudian dihitung Gaya Tangensial berdasarkan persamaan (5) dan Gaya Normal berdasarkan persamaan (6), sesuai persamaan kalibrasi.

Sebagai contoh, bila data tegangan tangensial rata-rata,  $V_t$  rata-rata = 0,00946 mVolt, maka sesuai persamaan (5), dapat dihitung Gaya Tangensial rata-ratanya sebagai berikut:

$$\begin{aligned} F_t \text{ Rata-rata} &= 26499 \times 0.00946 - 7,7553 \\ &= 243,00 \text{ N} \end{aligned}$$

Tabel 4. Data dan Perhitungan Tegangan Kelompok Parameter I

a. Tegangan Tangensial							b. Tegangan Normal						
$h_{eq}$	$V_t$	$F_t$	$F_t'$	$V_t$	$F_t'$	$F_t'$	$h_{eq}$	$V_n$	$F_n$	$F_n'$	$V_n$	$F_n'$	$F_n'$
	Rata-rata	Rata-rata	Rata-rata	Maksimum	Maksimum	Maksimum		Rata-rata	Rata-rata	Rata-rata	Maksimum	Maksimum	Maksimum
0.02	0.0096	246.69	8.595	0.02442	639.35	22.277	0.015	0.00692	116.06	4.044	0.02540	460.564	16.048
0.02	0.00896	229.68	8.003	0.02442	639.35	22.277	0.015	0.00736	124.21	4.328	0.02540	460.564	16.048
0.02	0.00946	243.03	8.468	0.02247	587.68	20.477	0.015	0.00823	140.38	4.891	0.02735	496.924	17.314
0.04	0.01073	276.63	9.639	0.0254	665.32	23.182	0.03	0.01194	209.66	7.305	0.03223	587.917	20.485
0.04	0.01063	273.98	9.546	0.02637	691.02	24.077	0.03	0.01110	193.95	6.758	0.02833	515.197	17.951
0.04	0.00948	243.38	8.480	0.02442	639.35	22.277	0.03	0.01186	208.13	7.252	0.03223	587.917	20.485
0.08	0.01084	279.49	9.738	0.02637	691.02	24.077	0.06	0.01363	241.05	8.399	0.03216	586.611	20.439
0.08	0.01243	321.60	11.206	0.0293	768.67	26.783	0.06	0.01363	241.05	8.399	0.03216	586.611	20.439
0.08	0.00968	248.68	8.665	0.0254	665.32	23.182	0.06	0.01422	252.05	8.782	0.03321	606.190	21.122
0.15	0.01269	328.46	11.445	0.0293	768.67	26.783	0.12	0.02314	418.33	14.576	0.04103	752.001	26.202
0.15	0.01279	331.27	11.543	0.03126	820.60	28.592	0.12	0.02457	445.09	15.508	0.04298	788.361	27.469
0.15	0.01022	263.17	9.170	0.0254	665.32	23.182	0.12	0.01902	341.68	11.905	0.04298	788.361	27.469

Perhitungan Gaya Tangensial per lebar aktif batu gerinda ( $F_t'$ ) didapat dengan membagi harga  $F_t$  Rata-rata di atas dengan lebar aktif batu gerinda ( $b_s$ ), dimana dalam penelitian ini digunakan batu gerinda dengan  $b_s = 28,7$  mm. Sehingga  $F_t'$  Rata-rata diperoleh dengan perhitungan:

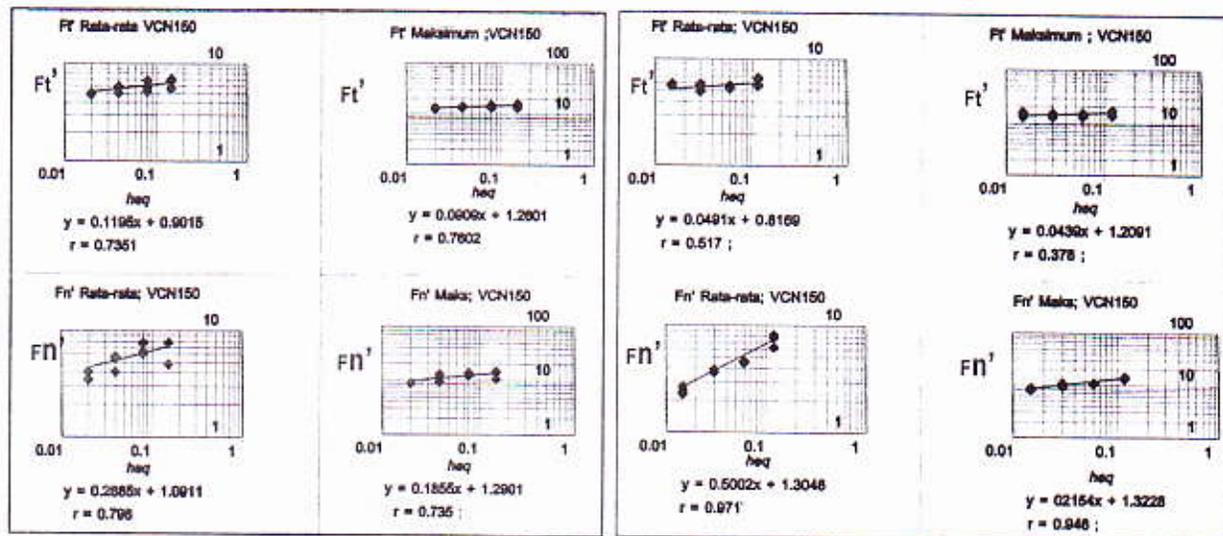
$$\begin{aligned} F_t' \text{ Rata-rata} &= 243,00/28,7 \\ &= 8,467 \text{ N/mm} \end{aligned}$$

Dengan cara yang sama, dapat dicari harga  $F_t'$  Maksimum. Selanjutnya  $F_n'$  Rata-rata dan  $F_n'$  Maksimum, dihitung berdasarkan hasil kalibrasi sesuai persamaan (6). Data dan hasil perhitungan tersebut adalah sebagaimana Tabel 4 dan Tabel 5.

Tabel 5. Data dan Perhitungan Tegangan Kelompok Parameter I

a. Tegangan Tangensial							b. Tegangan Normal						
$h_{eq}$	$V_t$	$F_t$	$F_t'$	$V_t$	$F_t'$	$F_t'$	$h_{eq}$	$V_n$	$F_n$	$F_n'$	$V_n$	$F_n'$	$F_n'$
	Rata-rata	Rata-rata	Rata-rata	Maksimum	Maksimum	Maksimum		Rata-rata	Rata-rata	Rata-rata	Maksimum	Maksimum	Maksimum
0.015	0.00946	243.00	8.467	0.02344	613.38	21.372	0.02	0.01235	217.178	7.567	0.03223	587.917	20.485
0.015	0.01033	266.01	9.268	0.02637	691.02	24.077	0.02	0.01062	184.883	6.442	0.02637	478.651	16.678
0.015	0.01086	280.08	9.759	0.02833	742.96	25.887	0.02	0.01229	216.134	7.531	0.02735	496.924	17.314
0.03	0.01010	259.99	9.059	0.02637	691.02	24.077	0.04	0.01675	299.258	10.427	0.03516	642.549	22.388
0.03	0.00902	231.29	8.059	0.02344	613.38	21.372	0.04	0.01730	309.457	10.782	0.03907	715.455	24.929
0.03	0.01069	275.52	9.600	0.02637	691.02	24.077	0.04	0.01230	216.283	7.536	0.02930	533.284	18.581
0.06	0.01041	268.21	9.345	0.02637	691.02	24.077	0.08	0.01929	346.693	12.080	0.04200	770.088	26.832
0.06	0.01035	266.62	9.290	0.02344	613.38	21.372	0.08	0.02340	423.198	14.746	0.04005	733.728	25.565
0.06	0.00970	249.36	8.689	0.0254	665.32	23.182	0.08	0.01830	328.159	11.434	0.03614	660.822	23.025
0.12	0.01223	316.30	11.021	0.03126	820.60	28.592	0.15	0.02375	429.817	14.976	0.04298	788.361	27.469
0.12	0.01207	311.96	10.870	0.03028	794.63	27.688	0.15	0.02328	421.091	14.672	0.04493	824.721	28.736
0.12	0.01039	267.52	9.321	0.0254	665.32	23.182	0.15	0.01487	264.129	9.203	0.03223	587.917	20.485

Berdasarkan data pengujian dan perhitungan sesuai Tabel 4 dan Tabel 5 di atas, maka dapat diplot grafik pada skala doble logaritma yang menggambarkan hubungan antara  $h_{eq}$  terhadap  $F_t'$  dan  $F_n'$  sesuai persamaan *power function*, sebagaimana Gambar 7.



a. Kelompok Parameter I

b. Kelompok Parameter II

Gambar 7. Grafik  $h_{eq}$  terhadap  $F_t'$  dan  $F_n'$

Untuk memilih koefisien gaya penggerindaan,  $f$ , maka dipilih grafik yang memiliki koefisien korelasinya paling mendekati 1, sehingga dari grafik di atas, dipilih data gaya  $F_n'$  rata-rata pada kelompok parameter II, yaitu grafik dengan angka koefisien korelasinya ( $r$ ) = 0,9717. Berdasarkan data tersebut, maka didapat persamaan garis yang menggambarkan hubungan antara parameter proses  $h_{eq}$  terhadap Gaya penggerindaan ( $F_t'$  dan  $F_n'$ ), yaitu:  $y = 0,5002x + 1,3046$ . Sehingga sesuai persamaan di atas, maka koefisien gaya penggerindaan,  $f = 0,5002$ .

Untuk mencari harga energi spesifik penggerindaan,  $E_{SP 0.1}$  dapat lihat pada grafik tersebut dimana dicari harga  $F_t'$  pada saat  $h_{eq} = 0,1$  dimana  $F_t' = 6.8$ . Sehingga, sesuai dengan persamaan (4) dapat dicari harga  $E_{SP 0.1}$ , sebagai berikut:

$$E_{SP 0.1} = 10 \times F_t' \text{ (J/mm}^3\text{)}$$

$$E_{SP 0.1} = 10 \times 6.8 = 68 \text{ J/mm}^3$$

Bila dibandingkan dengan penelitian terdahulu, maka harga  $E_{SP 0.1}$  material VCN150 tersebut lebih besar dibandingkan  $E_{SP 0.1}$  material baja karbon medium ST42 (45 J/mm<sup>3</sup>) (Sukmana, I., 2005). Hal tersebut adalah sesuai dengan prinsip dasar penggerindaan, dimana semakin sulit suatu benda kerja digerinda maka harga  $E_{SP 0.1}$  akan semakin besar. Material VCN150 memiliki tingkat kekerasan dan keuletan yang lebih baik bila dibandingkan dengan ST42, sehingga lebih sulit untuk digerinda.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

1. Harga koefisien gaya penggerindaan,  $f = 0.5002$ .
2. Energi spesifik penggerindaan,  $E_{SP 0.1} = 68 \text{ J/mm}^3$

3. Metoda pencuplikan data menggunakan perangkat *ADDA Card* pada penelitian proses pemesinan gerinda rata selubung pada baja perkakas adalah sangat optimal.

### Saran

Penelitian lanjutan dapat dilakukan untuk mencari hubungan antara parameter tebal geram spesifik dengan parameter volume penggerindaan dan parameter kekasaran permukaan agar dapat dibuat diagram gerinda (*Grinding Chart*) yang lengkap.

### DAFTAR PUSTAKA

- \_\_\_\_\_, *PCL-812 MultiLab Card*, User's Manual.
- Ahmad, U., 1984, *Strain Gage dan Contoh Penggunaannya pada Dinamometer Meja*, Tugas Sarjana Minor - Jurusan Teknik Mesin ITB, Bandung.
- Begeman, M.L., 1987, *Manufacturing Processes*, John Wiley & Sons, New York.
- International Institutional for Engineering Research, 1984, *Annals for the CIRP Vol 33/2*, Hallwag Publisher, Stuttgart.
- Jogianto, H.M., 1993, *Konsep Dasar Pemrograman Bahasa C*, Pradnya Paramitha, Yogyakarta.
- Kalpakjian, S., 1993, *Manufacturing Engineering and Technology*, Addison Wesley Publishing Co. Chicago.
- Koesnorahardjo, 1977, *Perencanaan dan Pembuatan Dinamometer Empat Komponen*, Tugas Sarjana - Jurusan Teknik Mesin ITB, Bandung.
- Rochim, T., 1993, *Teori dan Teknologi Proses Pemesinan*, Jurusan Teknik Mesin ITB, Bandung.
- Sukmana, I., 2005, *Penelitian Parameter Proses Pemesinan Gerinda Rata Selubung dan Pembuatan Diagram Gerinda Pada Baja Karbon JIS SS41*, Jurnal POROS Vol. 8 No. 3, Jurusan Teknik Mesin Universitas Tarumanagara, Jakarta.