PENGARUH VARIASI PUTARAN SPINDEL, SUDUT POTONG UTAMA DAN KADAR *SOLUBLE OIL* TERHADAP KEKASARAN PERMUKAAN HASIL PEMBUBUTAN BAJA ST 37

SKRIPSI
Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Syarat Guna
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (ST)
Pada Program Studi Teknik Mesin UN PGRI Kediri

OLEH :

ANDI PRIBAWANTO
NPM: 12.1.03.01.0035

FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NUSANTARA PERSATUAN GURU REPUBLIK INDONESIA KEDIRI
2016

Skripsi Oleh :

ANDI PRIBAWANTO
NPM : 12.1.03.01.0035

Judul :

PENGARUH VARIASI PUTARAN SPINDEL, SUDUT POTONG UTAMA DAN KADAR *SOLUBLE OIL* TERHADAP KEKASARAN PERMUKAAN HASIL PEMBUBUTAN BAJA ST 37

Telah disetujui untuk diajukan Kepada Panitia Ujian/Sidang Skripsi
Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik UN PGRI Kediri

Pada tanggal : 29 Juli 2016

Pembimbing I	Pembimbing II
Hermin Istiasih, M.M., M.T	**Fatkur Rhohman M.Pd**
NIDN : 0014057501	**NIDN : 0721107501**

Skripsi Oleh

ANDI PRIBAWANTO

NPM : 12.1.03.01.0035

Judul :

PENGARUH VARIASI PUTARAN SPINDEL, SUDUT POTONG UTAMA DAN KADAR *SOLUBLE OIL* TERHADAP KEKASARAN PERMUKAAN HASIL PEMBUBUTAN BAJA ST 37

Telah disetujui untuk diajukan Kepada Kepala Panitia Ujian/Sidang Skripsi
Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik UN PGRI Kediri
Pada Tanggal : 5 Agustus 2016

Dan Dinyatakan Memenuhi Persyaratan

Panitia Penguji

1. Ketua : Hermin Istiasih, M.T., M.M
2. Penguji I : Dr. Suryo widodo, M.Pd
3. Penguji II : Fatkur Rhohman, M.Pd

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik

UNIVERSITAS NUSANTARA FAKULTAS TEKNIK PGRI KEDIRI

Dr. Suryo widodo M.Pd
NIP : 19640202 199103 1 002

PENGARUH VARIASI PUTARAN SPINDEL, SUDUT POTONG UTAMA DAN KADAR *SOLUBLE OIL* TERHADAP KEKASARAN PERMUKAAN HASIL PEMBUBUTAN BAJA ST 37

Andi Pribawanto
12.1.03.01.0035
Teknik – Teknik Mesin
andipribawanto@gmail.com
Hermin Istiasih, M.M., M.T [1] dan Fatkur Rhohman M.Pd [2]
UNIVERSITAS NUSANTARA PGRI KEDIRI

ABSTRAK

Andi Pribawanto, 2016. Pengaruh Variasi Putaran Spindel, Sudut Potong Utama Dan Kadar *Soluble Oil* Terhadap Kekasaran Permukaan Hasil Pembubutan Baja St 37. Skripsi, Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Nusantara Persatuan Guru Republik Indonesia.

Kata Kunci: Putaran Spindel, Sudut Potong Utama, Kadar *soluble oil*, Kekasaran Permukaan.

Abstrak: Permasalahan penelitian ini adalah: (1) Apakah faktor-faktor putaran spindel, sudut potong utama dan kadar *soluble oil* memiliki pengaruh terhadap tingkat kekasaran permukaan hasil pembubutan baja ST 37? (2) Bagaimana *setting* yang tepat dari faktor-faktor tersebut pada proses bubut, sehingga dapat meminimumkan kekasaran permukaan produk hasil pembubutan?

Kesimpulan hasil penelitian ini adalah variasi putaran spindel berpengaruh terhadap kekasaran permukaan baja St 37. Kecepatan 270 rpm menghasilkan nilai rata-rata 3,53 µm dan 450 rpm yang menghasilkan nilai rata-rata 2,9 µm. Variasi sudut potong utama berpengaruh terhadap kekasaran baja St 37. Sudut 80^0 menghasilkan nilai rata-rata 3,46 µm dan sudut 90^0 yang menghasilkan nilai rata-rata 2,98 µm. Pengaruh variasi kadar *soluble oil* terhadap kekasaran baja St 37 dengan menggunakan *soluble oil* 4% yang menghasilkan nilai rata-rata 3,44 µm dan *soluble oil* 10% yang menghasilkan nilai rata-rata 3,00 µm.

Berdasarkan simpulan hasil penelitian ini direkomendasikan: pada proses pembubutan baja ST 37 *setting* putaran spindel, sudut potong utama dan kadar *soluble oil* yang menghasilkan permukaan benda kerja dengan kekasaran minimum adalah putaran 450 rpm, sudut potong 90^0 dan kadar *soluble oil* 10 %.

I. LATAR BELAKANG

Proses pemotongan logam merupakan salah satu proses penting dan terkenal dalam proses manufaktur di industri, bahkan proses pemesinan telah menjadi lini dari industri manufaktur sejak revolusi industri. Proses pembubutan pada dasarnya merupakan proses pengubahan bentuk dan ukuran benda kerja dengan jalan menyayat benda kerja tersebut dengan suatu pahat penyayat sehingga dihasilkan benda kerja yang silinder (Rochim, 1993).

Penggunaan baja telah mengalami peningkatan yang cukup pesat di industri manufaktur, dimana sebagaian ditentukan oleh nilai ekonomisnya (Surdia dan Saito, 1999). Baja ST 37 merupakan salah satu jenis baja karbon rendah yang memiliki sifat mudah di tempa dan mudah di proses pemesinan. Pahat bubut HSS banyak digunakan untuk melakukan proses pemesinan baja ST 37 dalam pembuatan roda gigi, poros dan baut.

Pahat bubut HSS mempunyai geometri yang telah ditentukan sesuai dengan jenis pekerjaannya. Salah satu sudut yang mempunyai pengaruh pada tingkat kekasaran permukaan hasil pembubutan adalah Sudut potong utama (Kr). Sudut Kr berfungsi menentukan lebar dan tebal geram sebelum terpotong, menentukan panjang mata potong yang aktif atau panjang kontak antara geram dengan bidang pahat (Rochim, 1993).

Cairan pendingin mempunyai kegunaan yang khusus dalam proses pemesinan. Selain untuk memperpanjang umur pahat, cairan pendingin dalam beberapa kasus, mampu menurunkan gaya dan memperhalus permukaan produk hasil pemesinan. Selain itu, cairan pendingin juga berfungsi sebagai pembersih/pembawa beram (terutama dalam proses gerinda) dan melumasi elemen pembimbing (*ways*) mesin perkakas serta melindungi benda kerja dan komponen mesin dari korosi (Widarto, 2008). Salah satu cairan pendingin yang baik untuk pembubutan baja ST 37 adalah minyak emulsi (kalpakjian, 2008)

Berdasarkan hal-hal yang telah dipaparkan, maka akan dilakukan penelitian tentang penentuan *setting* parameter-parameter pemesinan pada proses bubut untuk meminimalkan kekasaran permukaan benda kerja. Rancangan penelitian yang akan digunakan adalah metode faktorial. Material yang akan digunakan dalam penelitian proses bubut ini adalah St. 37.

II. METODE

Penelitian ini menggunakan desain faktorial 3^k. Dalam desain factorial 3^k, banyaknya taraf adalah dua sedangkan banyak faktor adalah k yang menjadi pangkat (Montgomery,2009).

Tabel 2.1 Rancangan Percobaan

NO	Parameter Pemesinan			Respon
	Putaran Spindle	Sudut potong utama	Kadar *soluble oil*	Kekasaran permukaan
1.	1	1	1	
2.	1	1	2	
3.	1	2	1	
4.	1	2	2	
5.	2	1	1	
6.	2	1	2	
7.	2	2	1	
8.	2	2	2	

Sumber: Montgomery (2009)

Setelah data terkumpul dilakukan pengolahan data dan dilakukan perhitungan dan pengujian data statistik pada data hasil eksperimen. Analisis variansi adalah teknik perhitungan yang memungkinkan secara kuantitatif mengestimasi kontribusi dari setiap faktor pada pengukuran respon. Analisis variansi yang digunakan pada desain parameter berguna untuk membantu mengidentifikasi kontribusi faktor, sehingga akurasi perkiraan model dapat ditentukan (Fowlkes dan Clyde, 1995).

ANAVA digunakan untuk menganalisis data percoban yang terdiri dari dua faktor atau lebih dengan dua level atau lebih. Tabel ANAVA terdiri dari perhitungan derajat kebebasan (db), jumlah kuadrat (*sum of squares*, SS), kuadrat tengah (*mean of squares*, MS) dan F_{hitung} seperti ditunjukkan pada Tabel 2.4 (Montgomery, 2009).

Tabel 2.2 Analisis Variansi (ANAVA)

Sumber Variansi	Db	SS	MS	F_{hitung}
Faktor A	υ_A	SS_A	MS_A	MS_A/MS_{error}
Faktor B	υ_B	SS_B	MS_B	MS_B/MS_{error}
Faktor C	υ_C	SS_C	MS_C	MS_C/MS_{error}
Residual	υ_{error}	SS_{error}	MS_{error}	
Total	υ_T	SS_T		

Dari tabel ANAVA 2.2 dapat dilakukan pengujian terhadap perbedaan pengaruh level. Bila menggunakan *software Minitab 16*, pengaruh level faktor dikatakan signifikan jika *p-value* lebih besar dari pada α (taraf signifikansi).

Langkah-langkah eksperimen yang akan dilakukan pada penelitian ini untuk mendapatkan kekasaran permukaan adalah sebagai berikut:

1. Menyiapkan spesimen uji yang meliputi: penyesuaian ukuran, perataan, pembersihan spesimen dari kotoran-kotoran yang dapat mengganggu proses pemotongan dan penomoran spesimen.
2. Menyiapkan pahat bubut HSS dengan memberi penomoran pengujian.
3. Menguras dan mengisi bak pendingin mesin bubut dengan cairan pendingin yang telah ditentukan.
4. Memasang spesimen baru pada *chuck* yang terdapat pada mesin bubut dan melakukan pemeriksaan bahwa benda kerja berada pada posisi terpusat.
5. Memasang pahat baru pada pemegang pahat.

6. Menghidupkan mesin bubut dan menyeting parameter-parameter yang telah ditetapkan sesuai dengan rancangan eksperimen.
7. Melaksanakan proses pembubutan lurus pada spesimen uji sepanjang 100 mm.
8. Melepaskan benda kerja dari *chuk* setelah proses pemotongan selesai.
9. Melepas pahat bubut HSS pada pemegang pisau.
10. Mengulang langkah ketiga hingga keempat untuk spesimen dan kombinasi parameter berikutnya.

Langkah-langkah dari pengukuran kekasaran permukaan adalah sebagai berikut:

1. Lakukan kalibrasi sensor pada *surface roughness tester*.
2. Letakkan spesimen uji pada V-blok.
3. Ujung sensor dari *surface roughness tester* disentuhkan pada specimen uji.
4. *Surface roughness tester* diaktifkan untuk melakukan proses pengukuran kekasaran permukaan sepanjang 5 mm.
5. Hasil kekasaran permukaan dapat dilihat pada layar *display surface roughness tester*.
6. Spesimen uji dibebaskan dari ujung sensor *surface roughness tester* untuk diletakkan pada permukaan.
7. Langkah ketiga hingga keenam diulang kembali untuk mendapatkan hasil kekasaran permukaan pada spesimen uji yang sama. Hal ini dilakukan berulang hingga mendapatkan tiga data nilai kekasaran aritmatika (Ra) untuk pada tiap spesimen uji.

III. HASIL DAN KESIMPULAN

A. Hasil Penelitian

Pelaksanaan eksperimen dilakukan dengan mengkombinasikan variabel-variabel proses mesin mesin bubut sesuai dengan rancangan eksperimen yang telah ditetapkan. Variabel-variabel proses tersebut meliputi putaran spindel, sudut potong utama, dan kadar *soluble oil*. Pengambilan data kekasaran permukaan benda kerja dilakukan dengan replikasi sebanyak dua kali. Data yang diperoleh selama eksperimen ditunjukkan pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Data Hasil Eksperimen

No	VARIABEL BEBAS			Rata-Rata Kekasaran Permukaan
	Putaran Spindel (Rpm)	Sudut Potong Utama (^{0})	Kadar *Soluble Oil* (%)	
1	270	80	4	4,23
2	270	80	10	3,41
3	270	90	4	3,38
4	270	90	10	3,11
5	450	80	4	3,31
6	450	80	10	2,90
7	450	90	4	2,84
8	450	90	10	2,59

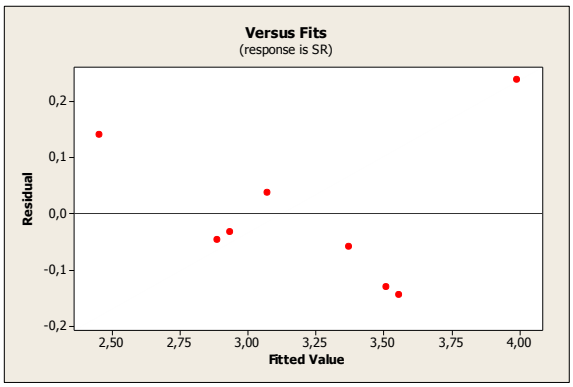
Sumber: Data pengujian 2016

Untuk mengetahui apakah ketiga variabel mempunyai pengaruh terhadap kekasaran permukaan benda kerja dilakukan Analisis variansi. ANAVA mensyaratkan bahwa residual harus memenuhi tiga asumsi,

yaitu bersifat identik, independen dan berdistribusi normal.

Uji Identik

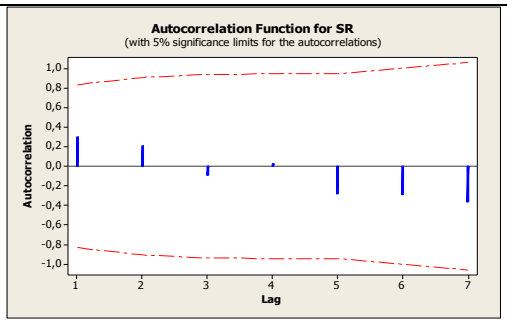
Uji identik pada gambar 3.1 dibawah menampilkan *residual* tersebar secara acak disekitar harga nol dan tidak membentuk pola tertentu. Hal ini menunjukkan asumsi identik terpenuhi.



Gambar 3.1 Plot residual kekasaran permukaan *versus fitted values*

Uji Independen

Pengujian independen pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan *auto correlation function* (ACF). Berdasarkn *plot* ACF yang ditunjukkan pada Gambar 3.1, tidak ada nilai ACF pada tiap *lag* yang keluar dari batas interval. Hal ini membuktikan bahwa tidak ada korelasi antar residual artinya residual bersifat independen.



Gambar 3.2 Plot ACF pada respon kekasaran permukaan

4.1.3 Uji Kenormalan

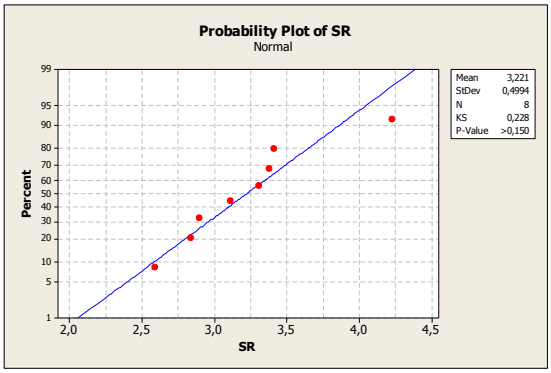
Uji kenormalan residual dilakukan dengan menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov. Hipotesis yang digunakan adalah:

H_0 : Residual berdistribusi normal

H_1 : Residual tidak berdistribusi normal

H_0 ditolak jika *p-value* lebih kecil dari pada $\alpha = 0{,}05$.

Gambar 3.3 menunjukan bahwa dengan uji Kolmogorov-Smirnov diperoleh *p-value* 0,150 yang berarti lebih besar dari $\alpha = 0{,}05$. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa H_0 gagal ditolak atau *residual* berdistribusi normal.



Gambar 3.3 uji normalitas

Analisa variansi (ANAVA)

Setelah uji identik, independen dan distribusi normal terpenuhi dilakukan analisis variansi untuk mengetahui variabel proses mana yang memiliki pengaruh secara

signifikan terhadap kekasaran permukaan. Analisis variansi (ANAVA) untuk kekasaran permukaan ditunjukkan pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Analisis variansi (ANAVA)

Analysis of Variance for SR, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
A	1	0,77501	0,77501	0,77501	25,36	0,007
B	1	0,46561	0,46561	0,46561	15,23	0,017
C	1	0,38281	0,38281	0,38281	12,53	0,024
Error	4	0,12225	0,12225	0,03056		
Total	7	1,74569				

S = 0,174821 R-Sq = 93,00% R-Sq(adj) = 87,74%

Sumber: perhitungan

Nilai F_{hitung} yang lebih besar dari F_{tabel} mengindikasikan bahwa faktor tersebut memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kekasaran permukaan. Hipotesis nol dan hipotesis alternatif yang digunakan pada uji hipotesis dengan menggunakan distribusi F adalah sebagai berikut:

1. Untuk faktor (A) putaran spindel

H0 : $\tau_1 = \tau_2$

H1 : $\tau_2 \neq \tau_2$

Kesimpulan: F_{hitung} = 25,36 >F(0,05;3;4) = 6,59 maka H_0 ditolak, artinya ada pengaruh putaran spindel terhadap kekasaran permukaan.

2. Untuk faktor (B) sudut potong utama

H0 : $\beta_1=\beta_2$

H1 : $\beta_1 \neq \beta_2$

Kesimpulan: F_{hitung} = 15,23 > F(0,05;3;4) = 6,59 maka H_0 ditolak, artinya ada pengaruh sudut potong utama terhadap kekasaran permukaan.

3. Untuk faktor (C) kadar *soluble oil*

H0 : $\gamma_1=\gamma_2$

H1 : $\gamma_1 \neq \gamma_2$

Kesimpulan: F_{hitung} = 12,53 > F(0,05;3;4) = 6,59 maka H_0 ditolak, artinya ada pengaruh kadar *soluble oil* terhadap kekasaran permukaan.

P-value menunjukkan variabel proses mana yang mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap kekasaran permukaan. *P-value* yang lebih kecil dari *level of significant* (α) yaitu 5%. Penarikan kesimpulan menggunakan *p-value* untuk kekasaran permukaan yang ditunjukkan pada Tabel 3.2 adalah sebagai sebagai berikut:

1. Untuk variabel proses putaran spindel

P-value = 0,007 < α = 0,05

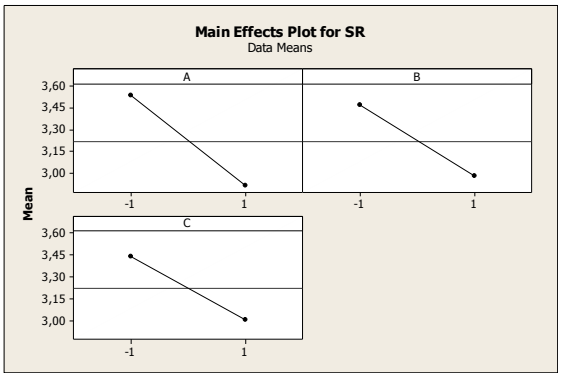
2. Untuk variabel proses sudut potong utama

P-value = 0,017 < α = 0,05

3. Untuk variabel proses kadar *soluble oil*

P-value = 0,024 < α = 0,05

Level variabel tiap faktor yang berpengaruh terhadap tingkat kekasaran permukaan ditunjukkan pada gambar 3.4



Gambar 3.4 *main effects plot*

B. Kesimpulan

Berdasarkan dari pendahuluan, kajian pustaka, hasil penelitian, dan pembahasan yang telah ditulis padan bab sebelumnya, maka dapat disimpulkan:

1. Pengaruh variasi putaran spindel terhadap kekasaran baja St 37 dengan menggunakan kecepatan 270 rpm yang menghasilkan nilai rata-rata 3,53 µm dan pada kecepatan 450 rpm yang menghasilkan nilai rata-rata 2,91 µm dari rata-rata data yang diperoleh variasi putaran spindel tersebut semakin lambat putaran spindel yang digunakan, maka tingkat kekasaran yang dihasilkan semakin kasar dan semakin cepat putaran spindel maka tingkat kekasaran yang dihasilkan akan semakin halus. Dengan demikian, variasi putaran spindel mengalami tingkat perbedaan kekasaran seiring dengan semakin cepat putaran spindel yang digunakan dalam proses pembubutan baja ST 37.
2. Pengaruh variasi sudut potong utama terhadap kekasaran baja St 37 dengan menggunakan sudut 80^0 yang menghasilkan nilai rata-rata 3,46 µm dan pada sudut 90^0 yang menghasilkan nilai rata-rata 2,98 µm dari rata-rata data yang diperoleh variasi sudut potong utama tersebut semakin kecil sudut potong utama yang digunakan, maka tingkat kekasaran yang dihasilkan semakin kasar dan semakin besar sudut potong utama yang digunakan maka tingkat kekasaran yang dihasilkan akan semakin halus. Dengan demikian, variasi sudut potong utama mengalami tingkat perbedaan kekasaran seiring dengan semakin besar sudut yang digunakan dalam proses pembubutan baja ST 37.
3. Pengaruh variasi kadar *soluble oil* terhadap kekasaran baja St 37 dengan menggunakan *soluble oil* 4% yang menghasilkan nilai rata-rata 3,44 µm dan *soluble oil* 10% yang menghasilkan nilai rata-rata 3,00 µm dari rata-rata data yang diperoleh variasi kadar *soluble oil* tersebut semakin sedikitkadar *soluble oil* yang digunakan, maka tingkat kekasaran yang dihasilkan semakin kasar dan semakin banyak kadar *soluble oil* yang digunakan maka tingkat kekasaran yang dihasilkan akan semakin halus. Dengan demikian, kadar *soluble oil* mempengaruhi tingkat kekasaran seiring dengan semakin besar kadar *soluble oil* yang digunakan dalam proses pembubutan baja ST 37.
4. Putaran spindel, sudut potong utama dan kadar *soluble oil* yang menghasilkan permukaan benda kerja paling baik adalah putaran 450 rpm, sudut potong 90^0 dan kadar *soluble oil* 10%.

IV. DAFTAR PUSTAKA

1) Kalpakjian, Serope. *Manufacturing Engineering and Technology 2nd Edition.* Addison Publishing Company Inc. California. 1992.

2) Krar, Stev F. Oswald J.Wiliam & Amand S.T. Joseph E. 1977. *Technology Of Machine Tools, Second Edition.* USA: MCGraw-Hill Book Company.

3) Montgomery, Douglas C. 2009 . *Pengantar pengendalian kualitas statistik*. Penerjemah: Zanzawi Soejoeti. editor Subanar Yogyakarta : Gadjah Mada University Press

4) Prasetya, Tri Adi. 2010 *Pengaruh Gerak Pemakanan dan Media Pendingin Terhadap Kekasaran Permukaan Logam Hasil Pembubutan pada Material Baja HQ 760.*skripsi ini tidak diterbitkan. Surakarta: UNS

5) Rochim, Taufiq. 1993. *Teori dan Teknologi Proses Pemesinan*. Jakarta: Higher Education Development Support Project.

6) Rochim, Taufiq, 2001. *Spesifikasi, Metrology dan Kontrol Kualitas Geometrik*". ITB Bandung.

7) Schey, John A. 2009. *Proses Manufaktur* (*Introduction to Manufacturing Prosesses*). Yogyakarta : Andi

8) Surdia Tata, dan Saito Shinroku, 1999. *Pengetahuan Bahan Teknik*. Jakarta : PT. Pradnya Paramita.

9) Sumbodo, Wirawan dkk. 2008. *Teknik Produksi Mesin Industri* (Jilid 2). Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan. Departemen Pendidikan Nasional.

10) Widarto, 2008. *Teknik Pemesinan Jilid 1*. Jakarta : Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar Dan Menengah, Depdiknas.