

PENGARUH MEDIA PENDINGIN DAN KONDISI PEMOTONGAN BAJA AISI 1045 TERHADAP KEKASARAN PERMUKAAN PADA PROSES CNC MILLING

Didi Suryana¹⁾, Fenoria Putri²⁾, Romli³⁾

¹⁾²⁾³⁾ Staf Pengajar Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya

Jl. Srijaya Negara Bukit Besar Palembang 30139 Telp: 0711-353414 Fax: 0711-453211

Abstrak

Jenis pendinginan salah satu parameter yang mempengaruhi nilai kekasaran dari hasil pemesinan. Nilai kekasaran permukaan merupakan salah satu parameter spesifik geometris yang harus dipenuhi pada proses pemotongan logam. Karena proses pemotongan akan menyebabkan terjadi peningkatan temperatur baik terhadap benda kerja maupun alat potongnya maka jika temperatur ini jika tidak dikontrol akan mempengaruhi sifat mekanik bahan dan alat potong/pahat yang dipakai. Parameter lain yang juga berperan adalah kecepatan potong dan kecepatan pemakanan. Penelitian ini dilakukan untuk menghasilkan suatu persamaan regresi pengaruh media pendingin dan kondisi pemotongan baja AISI 1045 terhadap nilai kekasaran permukaan pada proses CNC milling. Data hasil penelitian dihitung secara statistik pada kondisi pemotongan dengan variasi cutter speed 500 s.d 1500 rpm, variasi feed rate 20 s.d 40 mm/menit dan dept of cut konstan 1 mm. Pada proses pemesinan/pemotongan dengan media pendingin campuran 1 oli dan 60 air, persamaan regresinya $Y = 3,588 - 0,002 X_1 + 0,004X_2$, media pendingin campuran 1 oli dan 40 air persamaan regresinya $Y = 4,137 - 0,003X_1 + 0,004X_2$ dan media pendingin campuran 1 oli dan 20 air persamaan regresinya $Y = 4,137 - 0,003X_1 + 0,004X_2$. Kondisi pemotongan yang sangat mempengaruhi nilai kekasaran secara parsial adalah Cutter speed sedangkan feed rate tidak begitu mempengaruhi.

Kata Kunci : CNC Milling, Baja AISI 1045, Jenis Pendingin, kekasaran permukaan, regresi linier.

1. PENDAHULUAN

Kualitas produk yang baik dari proses pemesinan/pemotongan sangat dibutuhkan di dunia industri. Kualitas produk yang dimaksud adalah disamping dimensi juga nilai kekasaran. Pada proses pemesinan/pemotongan terjadi panas akibat gesekan antara benda kerja dan alat potong sehingga, untuk itu diperlukan pendinginan. Jenis pendinginan merupakan salah satu parameter yang mempengaruhi nilai kekasaran. Kekasaran permukaan adalah salah satu parameter spesifik geometris yang harus dipenuhi pada proses pemotongan logam. Untuk menghasilkan nilai kekasaran yang memenuhi spesifikasinya ada beberapa faktor yang harus dipenuhi.

Pada proses pemotongan akan terjadi peningkatan temperatur. Temperatur ini jika tidak dikontrol akan mempengaruhi sifat mekanik bahan dan alat potong/pahat yang dipakai. Parameter lain yang juga berperan

adalah kecepatan potong dan kecepatan pemakanan. Kecepatan potong adalah laju proses pemotongan benda kerja yang terjadi tiap saat. Sedangkan kecepatan pemakanan adalah besarnya pemakanan yang terjadi dalam setiap putaran pahat. Semakin tinggi kecepatan potong dan pemakanan yang besar pada kedalaman pemakanan yang sama akan menghasilkan dimensi hasil pemotongan yang besar. Adanya bekas bidang penyayat yang besar akan menyebabkan terjadinya perbedaan nilai kekasaran.

Dalam proses pemotongan menggunakan mesin milling, temperatur dikontrol dengan pendinginan yang disemprotkan dari atas pahat. Semprotan pendingin akan mengenai benda kerja dan pahat sehingga temperatur akan terjaga. Temperatur yang dihasilkan dari proses pemesinan milling tergantung dari debit aliran pendingin dan jenis pendinginnya. Pada proses pemesinan yang menggunakan pendingin dengan nilai

konduktifitas panas yang tinggi akan dapat menurunkan temperatur pendinginan yang lebih rendah.

Untuk menciptakan pendinginan yang rendah diperlukan pendinginan yang berkualitas baik, yang tentunya harga bahan pendingin juga mahal. Hal ini akan berpengaruh terhadap nilai ekonomi produk yang dihasilkan. Untuk itu penelitian ini akan mencari pengaruh kecepatan potong dan kecepatan pemakanan pada proses milling (*vertical face milling*) dengan menggunakan berbagai jenis pendinginan terhadap hasil kekasaran permukaan baja AISI 1045.

2. DASAR TEORI

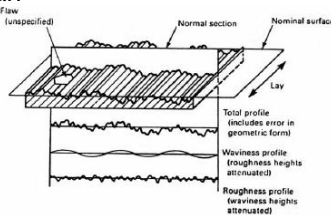
Proses Milling

Pemesinan yang proses kerjanya memotong logam dengan mata potong yang jamak digunakan pada proses milling. Proses pemotongan ada dua tipe yaitu : proses *face milling* dan *slab milling*. Untuk gerakan slab milling dibagi menjadi dua gerakan yaitu : gerak mendaki (*up milling*) dan gerakan *down milling*. Geram yang dihasilkan oleh pemotongan proses milling adalah bentuk koma dan tebal geramnya dipengaruhi oleh gerakan pemakanan tiap gigi dan sudut potongnya.

Kekasaran Permukaan Bahan

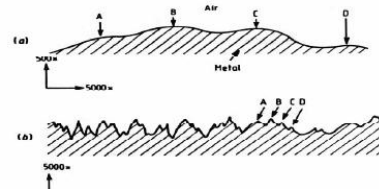
Karakteristik dari tekstur permukaan adalah sebagai berikut :

- *Roughness* adalah : ketidakberaturan yang diakibatkan oleh proses pemesinan dengan menghasilkan *short-wavelength*.
- *Waviness* adalah : ketidakberaturan yang diakibatkan oleh adanya masalah pada proses manufaktur, misalnya : *cutting tool* rusak, defleksi, dan *missalignent* benda kerja. Permukaan yang dihasilkan berupa *long-wavelength*.
- *Lay* adalah : permukaan yang dihasilkan akibat arah dari proses pemesinan, misalnya : *drilling, turning, grinding and tool*, dan milling,
- *Flaws* adalah : hasil dari proses manufaktur yang tidak diinginkan, misalnya : retak, lubang, goresan dan cukilan



Gambar 1. Karakteristik Struktur Permukaan

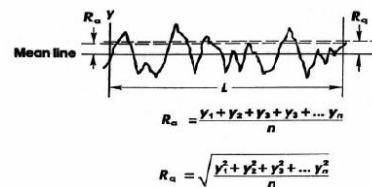
Kontak atau gesekan antara dua permukaan yang mempunyai kekasaran tertentu menyebabkan terjadinya getaran. Amplitudo yang dihasilkan dari getaran tergantung dari besarnya kekasaran permukaan.



Gambar 2. Profil Perbesaran Permukaan

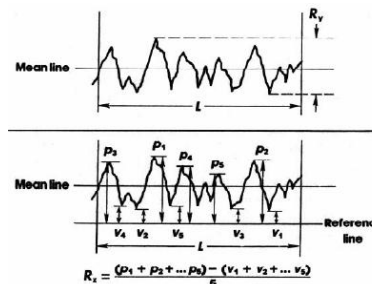
Parameter Kekasaran Permukaan

Average Roughness (Ra) adalah : parameter yang biasa digunakan untuk menunjukkan tingkat kekasaran suatu permukaan. Besarnya Ra didapat dengan cara mengambil nilai rata-rata dari puncak dan lembah pada profil permukaan.



Gambar 3. Parameter Amplitudo Ra dan Rq

Root-Mean Square Roughness (Rq) adalah : suatu pendekatan yang lebih teliti dalam menentukan kekasaran permukaan. Rq dan Ra mempunyai hubungan yang erat sehingga sering dipakai dalam hubungan rasio. Rasio ini digunakan dalam proses *finishing* suatu material.



Gambar 4. Parameter Amplitudo Rz dan Ry Peak – to – Valley Height :

Ada dua jenis permukaan yaitu *10 point height (Rz)* dan *maximum peak - to - peak height (Ry)*.

Rz adalah jarak rata-rata 5 puncak tertinggi dan 5 lembah terendah pada suatu panjang tertentu, diukur dari garis referensi yang tidak memotong profil.

Ry adalah jarak yang diukur dari jarak puncak tertinggi dan lembah terendah.

Tabel 1. Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kekasaran permukaan

No	Peneliti	Material	Faktor-faktor yang berpengaruh
1	Bhattacharya (1970)	Plain carbon steel	Cutting speed, feed rate, nose radius, work piece hardenees.
2	Rasch Ristadas (1971)	Carbon steel	Cutting speed, feed rate
3	Selvan and Radhakrishman (1973)	Steel	Cutting speed, built up edge, work piece strain hardeness
4	Lumbert and Taraman (1974)	Steel SAE 1018	Cutting speed, feed rate, dept of cut
5	Boothroyd and Knight (1989)	Mild steel	Cutting speed, feed rate
6	Sundarman and Lambert (1979)	Steel	Cutting speed, feed rate, nose radius, dept of cut
7	Lambert (1983)	Steel D6AC	Cutting speed, feed rate, nose radius
8	Selvan (1975)	Steel	Vibration, chatter
9	Ichlas Nur (2008)	Baja St 37	Kecepatan potong, kecepatan pemakanan dan jenis pendingin
10	Herman Saputro and Sunaryo (2012)	Baja St 40	Cutting speed, feed rate, dept of cut, dry of material
11	Moch Yunus, Didi (2013)	Baja AISI 1045	Cutting speed, feet rate, dept of cut

3. METODE PENELITIAN

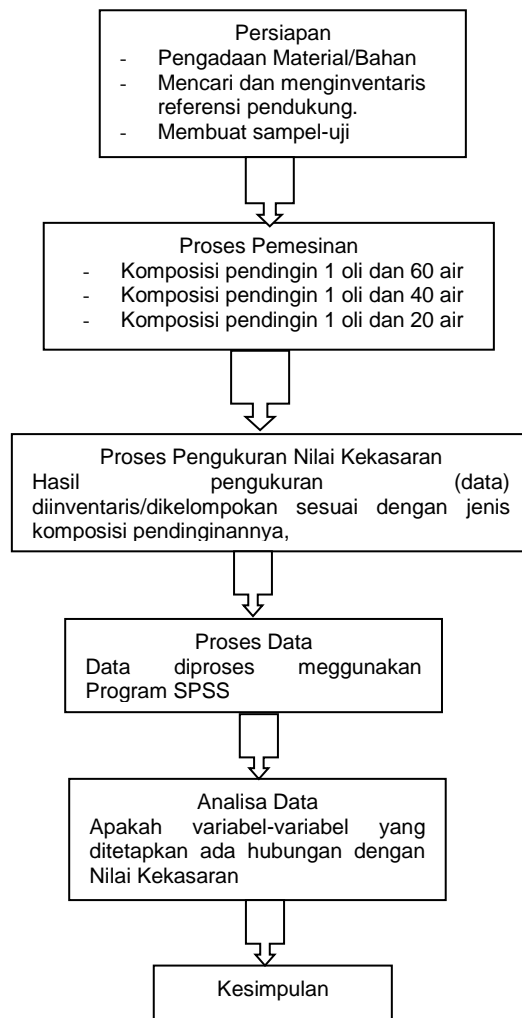
3.1 Prosedur Penelitian

Penelitian ini dilakukan secara prosedural dan sistimatis sehingga diharapkan hasil penelitiannya mempunyai nilai akurasi yang diharapkan, langkah-langkah penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Menyiapkan material baja AISI 1045
2. Membentuk sampel dengan ukuran 15 x 50 x 60 mm
3. Pemberian nomor urutan pengerjaan pada CNC Frais/Milling sesuai dengan variabel-variabel yang sudah didesain.
4. Proses pemotongan bahan-uji (sampel) sesuai poin 3 dengan CNC Frais/Milling jenis EMCO VMC 200
5. Proses pengukuran kekasaran permukaan terhadap hasil pemotongan bahan-uji menggunakan alat uji kekasaran TR 200/Qualitest

6. Melakukan inventarisasi data pengukuran kekasaran kedalam bentuk tabel statistik.
7. Mengolah/memproses data statistik dengan menggunakan Program SPSS 20
8. Menganalisa hasil proses Program SPSS 20
9. Menyimpulkan hasil proses statistik.

Untuk lebih jelasnya urutan pelaksanaan kegiatan penelitian ini dapat dilihat pada gambar 5. Urutan Pelaksanaan Kegiatan Penelitian.



Gambar 5. Urutan Pelaksanaan Kegiatan Penelitian

3.2. ANALISA DATA

Analisa statistik dengan menggunakan model *Multiple regrestion linear* digunakan untuk memprediksikan faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat kekasaran permukaan. Model regresi linier berasumsi bahwa ada hubungan linier

antara variabel independen, yaitu tiap prediktor, diantaranya faktor kecepatan pemakanan, kecepatan putaran dengan kualitas pendinginan tertentu terhadap nilai kekasaran permukaan.

Uji Koefisien Regresi Secara Bersamaan (Uji F)

Untuk menguji bahwa variabel kecepatan putaran (*cutter speed*) dan kecepatan pemakanan (*feed rate*) memang benar mempengaruhi nilai kekasaran permukaan, hal ini perlu dilakukan pengujian hipotesisnya dengan menggunakan angka F yang dihasilkan pada tabel ANOVA.

Uji Koefisien Regresi Secara Parsial (Uji t)

Untuk menguji bahwa variabel *cutter speed* secara parsial apakah mempengaruhi nilai kekasaran, hal ini perlu dilakukan pengujian hipotesisnya dengan menggunakan angka t. Hubungan tersebut digambarkan dengan persamaan *Walpole* sebagai berikut :

$$Y = b_0 + b_i X_i + \dots + b_k X_k + e$$

4. BAHAN DAN METODE

4.1 Bahan Penelitian

Pemilihan bahan yang telah diteliti didasarkan pada pertimbangan peneliti secara matang karena bahan yang diteliti sering diaplikasikan untuk pembuat beberapa komponen diantaranya *engine mounting, liner, ceramic mould, lever* dan sebagainya. Untuk itu peneliti memilih bahan AISI 1045 sebagai bahan-ujinya.

4.2 Proses Pembuatan Bahan-Uji (sampel)

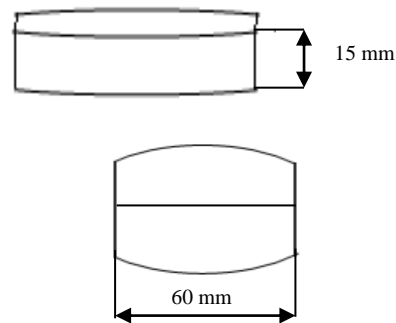
Bahan baja AISI 1045 yang akan digunakan untuk spesimen sebagai sampel berukuran $\phi 90 \times 500$ mm, sehingga bahan tersebut harus dibuat sesuai dengan ukuran dan jumlah sampel yang sudah direncanakan. Proses pembuatan spesimen yang akan dijadikan sampel penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bahan/material tersebut dipotong-potong dengan mesin gergaji potong berukuran $\phi 90 \times 15$ mm sebanyak 27 buah.



Gambar 6. Spesimen Baku

2. Selanjutnya 27 buah bahan/material tersebut diatas dibentuk yang ukurannya seperti terlihat pada gambar 7 di bawah ini dengan menggunakan mesin gergaji potong.



Gambar 7. Spesimen Uji

3. Masing-masing proses milling yang menggunakan pendingin berbeda disiapkan 9 buah spesimen uji dan diberi penomoran sesuai dengan urutan variabel penelitian yang sudah ditetapkan oleh peneliti, diantaranya :

- Untuk pendinginan yang menggunakan 1 oli + 60 air disiapkan 9 spesimen uji.
- Untuk pendinginan yang menggunakan 1 oli + 40 air disiapkan 9 spesimen uji
- Untuk pendinginan yang menggunakan 1 oli + 20 air disiapkan 9 spesimen uji.

4.3 Pengujian Spesimen

Setelah spesimen uji atau sampel-sampel dilakukan proses frais/milling sesuai dengan variabel penelitian yang sudah ditetapkan, selanjutnya sampel-sampel tersebut dilakukan pengujian dengan cara mengukur nilai kekasaran dengan menggunakan alat ukur kekasaran jenis/tipe TR 200/Qualitest.

Langkah-langkah pengujian atau pengukuran nilai kekasaran adalah sebagai berikut :

1. Persiapkan alat dan bahan/sampel yang dibutuhkan dan tabel data pengujian.

2. Pasang/rangkaian alat ukur tersebut.
3. Atur/seting alat sesuai dengan kebutuhan seperti : Standar, Cutoff, Panjang uji yang dibutuhkan.
4. Atur posisi ketinggian permukaan benda uji terhadap posisi *Support Roughness* test unit.
5. Lakukan pengujian dengan cara sebagai berikut :
 - Tekan “*Start*”, tunggu sampai berhenti proses pada alat uji,
 - Baca hasil pengukuran pada tampilan layar (LCD) atau tekan tombol display jika dibutuhkan semua parameter uji kekasaran,
 - Catat hasilnya pada tabel data yang sudah disediakan,
 - Tekan tombol “*Escape*”,
 - Lakukan pengujian berikutnya dengan langkah yang sama.

Tabel 2. Variabel data penelitian

Parameter	Level			Hasil
	1	2	3	
Cutter Speed (rpm)	500	1000	1500	Kekasaran Permukaan
Feed Rate (mm/ment)	20	30	40	
Pendinginan	1 oli + 60 air	1 oli + 40 air	1 oli + 20 air	
Dept of cut (mm)	1			

5. HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Hasil Penelitian

Tabel 3. Data hasil penelitian menggunakan pendinginan campuran 1 oli + 60 air

No.	Cutter speed (Rpm)	Feed rate (mm/ment)	Dept of Cut (mm)	Nilai Kekasaran Ra (µm)
1	500	20	1	2,571
2	500	20	1	2,658
3	500	20	1	2,484
				2,571
4	500	30	1	2,503
5	500	30	1	2,687
6	500	30	1	2,580
				2,590
7	500	40	1	2,532
8	500	40	1	2,585
9	500	40	1	2,655
				2,591
10	1000	20	1	1,368
11	1000	20	1	0,922
12	1000	20	1	0,654
				0,981
13	1000	30	1	1,378
14	1000	30	1	1,057
15	1000	30	1	0,785

		Rata-rata		1,073
16	1000	40	1	1,225
17	1000	40	1	0,898
18	1000	40	1	1,352
				1,158
19	1500	20	1	0,136
20	1500	20	1	0,161
21	1500	20	1	0,111
				0,136
22	1500	30	1	0,169
23	1500	30	1	0,139
24	1500	30	1	0,125
				0,144
25	1500	40	1	0,202
26	1500	40	1	0,166
27	1500	40	1	0,135
				0,168

Tabel 4. Data hasil penelitian menggunakan pendinginan campuran 1 oli + 40 air

No.	Cutter speed (Rpm)	Feed rate (mm/ment)	Dept of Cut (mm)	Nilai Kekasaran Ra (µm)
1	500	20	1	3,512
2	500	20	1	3,125
3	500	20	1	2,698
				3,112
4	500	30	1	3,611
5	500	30	1	3,149
6	500	30	1	2,729
				3,163
7	500	40	1	3,701
8	500	40	1	2,959
9	500	40	1	3,052
				3,237
10	1000	20	1	0,576
11	1000	20	1	0,514
12	1000	20	1	0,355
				0,482
13	1000	30	1	0,606
14	1000	30	1	0,554
15	1000	30	1	0,348
				0,503
16	1000	40	1	0,652
17	1000	40	1	0,654
18	1000	40	1	0,386
				0,564
19	1500	20	1	0,277
20	1500	20	1	0,173
21	1500	20	1	0,169
				0,206
22	1500	30	1	0,289
23	1500	30	1	0,172
24	1500	30	1	0,199
				0,220
25	1500	40	1	0,302
26	1500	40	1	0,188
27	1500	40	1	0,206
				0,232

Tabel 5. Data hasil penelitian menggunakan pendinginan campuran 1 oli + 20 air

No.	Cutter speed (Rpm)	Feed rate (mm/ment)	Dept of Cut (mm)	Nilai Kekasaran Ra (µm)
1	500	20	1	2,010
2	500	20	1	1,515
3	500	20	1	2,689
Rata-rata				2,071
4	500	30	1	2,035
5	500	30	1	1,566
6	500	30	1	2,736
Rata-rata				2,112
7	500	40	1	2,066
8	500	40	1	1,606
9	500	40	1	2,836
Rata-rata				2,169
10	1000	20	1	0,782
11	1000	20	1	1,625
12	1000	20	1	1,469
Rata-rata				1,292
13	1000	30	1	0,835
14	1000	30	1	1,615
15	1000	30	1	1,511
Rata-rata				1,320
16	1000	40	1	0,882
17	1000	40	1	1,685
18	1000	40	1	1,560
Rata-rata				1,376
19	1500	20	1	0,314
20	1500	20	1	0,320
21	1500	20	1	0,525
Rata-rata				0,386
22	1500	30	1	0,352
23	1500	30	1	0,344
24	1500	30	1	0,569
Rata-rata				0,422
25	1500	40	1	0,374
26	1500	40	1	0,350
27	1500	40	1	0,575
Rata-rata				0,433

5.2 Pembahasan

Hasil pengukuran yang tertulis pada tabel 3, 4 dan 5 masing dihitung dan dianalisa menggunakan program SPSS 20. Data pada tabel 3 dihitung dengan program SPSS 20 dihasilkan sebagai berikut :

Tabel 6. Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,990 ^a	,980	,973	,174630

a. Predictors: (Constant), Feed rate, Cutter speed
 b. Dependent Variable: Nilai Kekasaran

Tabel 7. ANOVA

Model	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1 Regression	8,900	2	4,450	145,925	,000 ^b
Residual	,183	6	,030		
Total	9,083	8			

a. Dependent Variable: Nilai Kekasaran
 b. Predictors: (Constant), Feed rate, Cutter speed

Tabel 8. Coefficients

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error			
1	(Constant)	3,588	,264		13,614	,000
	Cutter speed	-,002	,000	-,989	-17,075	,000
	Feed rate	,004	,007	,031	,535	,612

a. Dependent Variable: Nilai Kekasaran

Data pada tabel 4 dihitung dengan program SPSS 20 dihasilkan sebagai berikut :

Tabel 9. Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,908 ^a	,825	,766	,680849

a. Predictors: (Constant), Feed rate, Cutter speed
 b. Dependent Variable: Nilai kekasaran

Tabel 10. ANOVA

Model	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
1 Regression	13,075	2	6,537	14,103	,005 ^b
Residual	2,781	6	,464		
Total	15,856	8			

a. Dependent Variable: Nilai kekasaran
 b. Predictors: (Constant), Feed rate, Cutter speed

Tabel 11. Coefficients

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error			
1	(Constant)	4,137	1,028		4,026	,007
	Cutter speed	-,003	,001	-,908	-5,309	,002
	Feed rate	,004	,028	,024	,140	,893

a. Dependent Variable: Nilai kekasaran

Data pada tabel 5 dihitung dengan program SPSS 20 dihasilkan sebagai berikut :

Tabel 12. Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,908 ^a	,825	,766	,680849

a. Predictors: (Constant), Feed rate, Cutter speed
 b. Dependent Variable: Nilai kekasaran

Tabel 13. ANOVA

Model	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
1 Regression	13,075	2	6,537	14,103	,005 ^b
Residual	2,781	6	,464		
Total	15,856	8			

a. Dependent Variable: Nilai kekasaran
 b. Predictors: (Constant), Feed rate, Cutter speed

Tabel 14. Coefficients

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
1 (Constant)	4,137	1,028		4,026	,007
Cutter speed	-,003	,001	-,908	5,309	,002
Feed rate	,004	,028	,024	,140	,893

a. Dependent Variable: Nilai kekasaran

Analisa Data Hasil

1. Kondisi Pendinginan 1 oli + 60 air

A. Analisa Korelasi Ganda

Berdasarkan tabel 6 diperoleh nilai R = 0,990, artinya ada hubungan yang sangat kuat antara *cutter speed* dan *feed rate* terhadap nilai kekasaran.

B. Analisa Determinasi (R²)

Berdasarkan tabel 6 diperoleh angka R² (R Square) sebesar 0,980 atau 98%. Hal ini menunjukkan bahwa persentase pengaruh variabel *cutter speed* dan *feed rate* terhadap variabel nilai kekasaran sebesar 98% sisanya 2% dipengaruhi oleh faktor-faktor lain, diantaranya :

- a. Getaran yang terjadi pada mesin,
- b. Ketidaktepatan gerakan komponen-komponen mesin,
- c. Ketidakteraturan *feed mekanisme*,
- d. Adanya cacat pada material,
- e. Gesekan antara chip dan material.

C. Uji Koefisien Regresi Secara Bersamaan (Uji F)

Untuk menguji bahwa variabel *cutter speed* dan *feed rate* memang benar mempengaruhi nilai kekasaran, hal ini perlu dilakukan pengujian hipotesisnya

dengan menggunakan angka F yang dihasilkan pada tabel 7 ANOVA.

Hipotesis :

Ho : Tidak ada pengaruh secara signifikan antara *cutter speed* dan *feed rate* secara bersama-sama terhadap nilai kekasaran.

Ha : Ada pengaruh secara signifikan antara *cutter speed* dan *feed rate* secara bersama-sama terhadap nilai kakasaran.

- Ho diterima bila F hitung ≤ F tabel

- Ho ditolak bila F hitung > F tabel

F hitung diperoleh dari tabel 7 sebesar 145,925.

Berdasarkan tabel F atau tabel distribusi F_{.05} (hal. 117, Dwi Priyanto dengan taraf signifikan sebesar 0,05 didapatkan nilai F sebesar 5,143; dengan demikian Ho ditolak. Artinya ada pengaruh secara signifikan antara *cutter speed* dan *feed rate* secara bersama-sama terhadap nilai kakasaran.

D. Uji Koefisien Regresi Secara Parsial (Uji t)

1. Untuk menguji bahwa variabel *cutter speed* secara parsial apakah mempengaruhi nilai kekasaran, hal ini perlu dilakukan pengujian hipotesisnya dengan menggunakan angka t yang dihasilkan pada tabel 8 *Coefesients*.

Hipotesis :

Ho : Secara parsial tidak ada pengaruh signifikan antara *cutter speed* dengan nilai kekasaran.

Ha : Secara parsial ada pengaruh secara signifikan antara *cutter speed* dengan nilai kekasaran.

Ho diterima jika - t tabel ≤ t hitung ≤ t tabel

Ho ditolak jika - t hitung < - t tabel atau t hitung > t tabel

t hitung diperoleh pada tabel 8 sebesar - 17,075

Berdasarkan tabel t (hal. 119, Dwi Priyanto dengan taraf signifikan sebesar 0,025 dua sisi didapatkan nilai t sebesar 2,447; dengan demikian Ho ditolak. Artinya secara parsial ada pengaruh signifikan antara *cutter speed* terhadap nilai kakasaran.

2. Untuk menguji bahwa variabel *feed rate* secara parsial apakah mempengaruhi nilai kekasaran, hal ini perlu dilakukan pengujian hipotesisnya dengan menggunakan angka t yang dihasilkan pada tabel 8 *Coefesients*.

Hipotesis :

Ho :Secara parsial tidak ada pengaruh signifikan antara *feed rate* dengan nilai kekasaran.

Ha :Secara parsial ada pengaruh secara signifikan antara *feed rate* dengan nilai kekasaran.

Ho diterima jika $-t \text{ tabel} \leq t \text{ hitung} \leq t \text{ tabel}$

Ho ditolak jika $-t \text{ hitung} < -t \text{ tabel}$ atau $t \text{ hitung} > t \text{ tabel}$

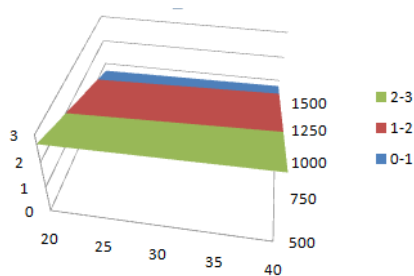
t hitung diperoleh pada tabel 8 sebesar 0,535

Berdasarkan tabel t (hal. 119, Dwi Priyanto dengan taraf signifikan sebesar 0,025 dua sisi didapatkan nilai t sebesar 2,447; dengan demikian Ho diterima. Artinya secara parsial tidak ada pengaruh signifikan antara *feed rate* terhadap nilai kakasaran.

E. Persamaan Regresi

Berdasarkan tabel 8 diperoleh bentuk persamaan regresinya adalah sebagai berikut :

$$Y = 3,588 - 0,002 X_1 + 0,004X_2$$

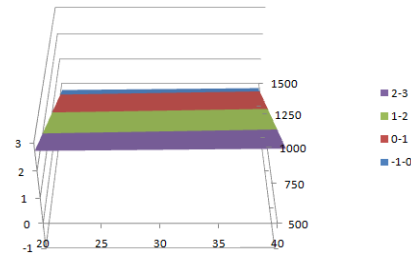


Gambar 8. Grafik Nilai Kekasaran pada 1 oli dan 60 air

Kondisi Pendinginan 1 oli + 40 air dan 1 oli + 20 air pada dasarnya caranya sama, yaitu :

Untuk Pendinginan 1 oli + 40 air

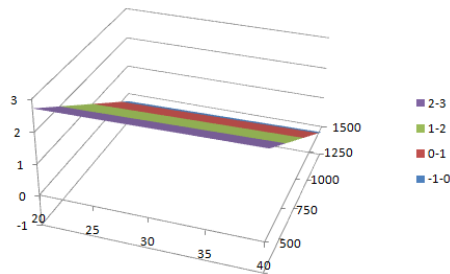
- Persentase pengaruh variabel *cutter speed* dan *feed rate* terhadap variabel nilai kekasaran sebesar 82,5%
- Ada pengaruh secara signifikan antara *cutter speed* dan *feed rate* secara bersama-sama terhadap nilai kekasaran
- Secara parsial variabel *cutter speed* yang signifikan berpengaruh terhadap nilai kekasaran. (lihat tabel 12)
- Bentuk persamaan regresinya
 $Y = 4,137 - 0,003X_1 + 0,004X_2$



Gambar 9. Grafik Nilai Kekasaran pada 1 oli dan 40 air

Untuk Pendinginan 1 oli + 20 air

- Persentase pengaruh variabel *cutter speed* dan *feed rate* terhadap variabel nilai kekasaran sebesar 82,5%
- Ada pengaruh secara signifikan antara *cutter speed* dan *feed rate* secara bersama-sama terhadap nilai kekasaran
- Secara parsial variabel *cutter speed* yang signifikan berpengaruh terhadap nilai kekasaran.
- Bentuk persamaan regresinya
 $Y = 2,876 - 0,002X_1 + 0,004X_2$



Gambar 10. Grafik Nilai Kekasaran pada 1 oli dan 20 air

6. KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil proses perhitungan yang kami lakukan dihasilkan suatu kesimpulan bahwa :

1. Proses pemotongan baja AISI 1045 yang menggunakan campuran pendingin 1 oli dan 60 air, direkomendasi untuk menggunakan persamaan Regresi $Y = 3,588 - 0,002 X_1 + 0,004X_2$
2. Proses pemotongan baja AISI 1045 yang menggunakan campuran pendingin 1 oli dan 40 air, direkomendasi untuk menggunakan persamaan Regresi $Y = 4,137 - 0,003X_1 + 0,004X_2$, dengan catatan *Cutter speed* maksimum 1250 Rpm.

3. Proses pemotongan baja AISI 1045 yang menggunakan campuran pendingin 1 oli dan 40 air, direkomendasi untuk menggunakan persamaan Regresi $Y = 4,137 - 0,003X_1 + 0,004X_2$, dengan catatan *Cutter speed* maksimum 1250 Rpm.

6.1 Saran

Pada proses pemotongan terhadap material Baja AISI 1045 agar memperhatikan kualitas pendinginan, *cutter speed* dan *feed rate*.

DAFTAR PUSTAKA

1. Bhattacharya, A., Faria-Gonzales, R., and Ham, I. (1970). "Regression Analysis for Predicting Surface finish and Its Applications in The Determination of Optimum Machining Conditions. ASME Journal of Engineering for Industry", 4.711-71
2. Boothroyd, G. And Knight, W.A.(1989). " Fundamentals of Machining and Machine Tools. Marcel Dekker, New York.
3. Grieve, D.J., Kaliszer,H., and Rowe,G.W.(1968), The effects of cutting conditions on bearing area parameters. Proceedings of 9th International Machine Tool Design and Research Conference, U.K., September, Vol. 2, 989-1004.
4. Herman Saputra., Sunaryo. Prediksi Kekasaran Permukaan Baja St 40 Berbasis Model Analisis Regresi Ganda Pada Permesinan CNC Frais; <http://www.docstoc.com/docs/113842922/25-Februari2012>
5. Ichkas Nur, Safril, Bagus Wahyudi. Pengaruh Media Pendingin dan Kondisi Pemotongan Logam Terhadap Kekasaran Permukaan Pada Proses Milling Menggunakan Mesin CNC Type VMC 200, Desember 2008, Vol. 5, No. 2, ISSN 1829-8958.
6. Moch Yunus, Didi. 2012. Analisa Parameter Kekasaran Permukaan Bahan Alumunium Jenis Al Mg Si 3.6082 DIN 1725 pada Proses Pemesinan CNC Milling. ISSN 2085-1286
7. Moch Yunus, Didi, "Pengaruh Cutter Speed, Feed Rate dan Dept of Cut pada Proses CNC Milling Terhadap Nilai Kekasaran Baja AISI 1045 Berbasis Regresi Linear". ISSN 2085-1286, Vol. 5, Nomor 1, April 2013