

PENGARUH KECEPATAN DAN SUDUT POTONG TERHADAP BERAT MATERIAL HILANG DAN KEKERASAN DAERAH *PLASTISIZED ZONE* PADA PEMOTONGAN MATERIAL SS400 DENGAN *OXY FUEL WELDING*

Eko Budi Santoso¹, Rachmad Hidayat², Eva Hertnacahyani Herraprastanti³

^{1,2}Jurusan Teknik Mesin Politeknik SAKTI Surabaya

³Jurusan Teknik Mesin STT Ronggolawe Cepu

¹azizankoe@gmail.com, ²rachmadjtm@gmail.com, ³ev.hertna@gmail.com

ABSTRAK

Akibat pemanasan dari pemotongan menggunakan *oxy fuel welding* akan menimbulkan perubahan struktur logam berupa kekerasan yang dipengaruhi oleh beberapa faktor misalnya bentuk, *angle torch* dan ukuran *welding torch*, kecepatan pemotongan, kemurnian oksigen, intensitas dari nyala pemanasan, kondisi logam yang dipotong. Kekerasan akan berpengaruh terhadap keausan pahat pada saat proses *machining*. Tujuan dari penelitian ini adalah agar diketahui seberapa pengaruh sudut dan kecepatan potong terhadap berat material hilang dan kekerasan pada *Plastizised Zone* sehingga bisa dilakukan pemilihan parameter pemotongan yang lebih baik sehingga bisa didapatkan efisiensi terhadap material dan alat/ tools yang digunakan setelah proses pemotongan material. Kecepatan potong pada penelitian ini adalah 200 mm/menit, 300 mm/menit dan 400 mm/menit dan specimen uji adalah SS400, sudut *torch* 0°, 5° dan 10°. Metode pengujian dengan mencari berat material hilang dengan membandingkan berat pada saat sebelum dan sesudah dilakukan pemotongan dengan *oxy fuel welding*, sedangkan harga kekerasan material pada *Plastizised Zone* diuji dengan *hardness tester*. 1) Berat material yang hilang, kecepatan potong dan sudut potong tidak berpengaruh secara signifikan terhadap kekerasan material dengan media air pada daerah *Plastizised zone* 2) Ada pengaruh kecepatan potong dan berat material yang hilang terhadap kekerasan material dengan media coolant pada daerah *plastizised zone*, namun sudut potong tidak berpengaruh secara signifikan terhadap kekerasan material dengan media coolant pada *plastizised zone* 3) Ada pengaruh kecepatan potong dan berat material yang hilang terhadap kekerasan material dengan media Olie pada daerah *Plastizised zone*, sedangkan sudut potong tidak berpengaruh secara signifikan terhadap kekerasan material dengan media olie pada *Plastizised zone*

Kata kunci— Kekerasan, *Oxy-Acetylene*, *Plastizised Zone*, sudut *torch*.

1. PENDAHULUAN

Dunia industri tidak bisa terpisahkan dari pengelasan sebagai salah satu cara untuk menyambungkan dua atau lebih material. Manfaat lain dari pengelasan selain untuk menyambung dua atau lebih material, juga bisa dimanfaatkan untuk proses pemotongan termasuk didalamnya proses *gauging*. Untuk proses pemotongan bisa menggunakan elektroda maupun dengan oxy gas. Bagian Las oxy gas adalah pengelasan yang dilaksanakan dengan pencampuran 2 (dua) jenis gas yaitu Oksigen dan Acetylene. Proses pengelasan Las *Oxy-Acetylene* dengan prinsip kerja mencairkan logam dengan pemanasan hingga mencair oleh nyala (*flame*) dari pembakaran C_2H_2

dengan O_2 . Digunakan pada proses produksi (*production welding*), perbaikan (*repair*), pemeliharaan (*maintenance*) dan pekerjaan lapangan (*field work*). Disamping untuk keperluan pengelasan gas dapat juga dipergunakan sebagai : *preheating*, *brazing*, *flame hardeningng* dan *cutting*. Pada proses *cutting*, fungsi pemanasan untuk menaikkan suhu logam hingga mencapai suhu nyala oksigen (*oxygen ignation*), yaitu suhu yang memungkinkan logam dapat bereaksi dengan oksigen.

Pemanasan hingga suhu nyala oksigen pada logam di berikan maka terjadilah reaksi kimia eksoterm,

yaitu reaksi yang menghasilkan kalor yang dengan cepat menaikkan suhu logam dan meleburkan logam pada daerah itu, karena oksigen yang diberikan tersebut dengan suatu kecepatan tertentu (disemburkan), maka leburan logam ini akan memisahkan diri, dan terjadilah pemotongan.

Akibat pemanasan akan menimbulkan perubahan struktur logam berupa kekerasan yang dipengaruhi dan ukuran *welding torch*, kecepatan pemotongan, kemurnian oksigen, intensitas dari nyala pemanasan, kondisi logam yang dipotong. Kekerasan akan berpengaruh terhadap keausan pahat pada saat proses *machining*. Manfaat dari penelitian ini adalah agar diketahui seberapa pengaruh sudut dan kecepatan potong terhadap kehilangan berat material dan kekerasan pada *Plastized Zone* sehingga bisa dilakukan pemilihan parameter pemotongan yang lebih baik sehingga bisa didapatkan efisiensi terhadap material dan alat/ tools yang di gunakan setelah proses pemotongan material.

Pengelasan adalah proses penyambungan logam atau non logam yang dilakukan dengan memanaskan material yang akan akan disambung hingga temperatur las yang dilakukan dengan cara menggunakan tekanan (*pressure*), dan tanpa menggunakan logam pengisi (*filler*) [12].

Klasifikasi pengelasan [6] antara lain:

1. Berdasar cara kerja kerja; seperti: Las Patri, Cair, tekan dan sebagainya.
2. Berdasar energi yang digunakan; seperti: las mekanik, listrik, kimia dan sebagainya

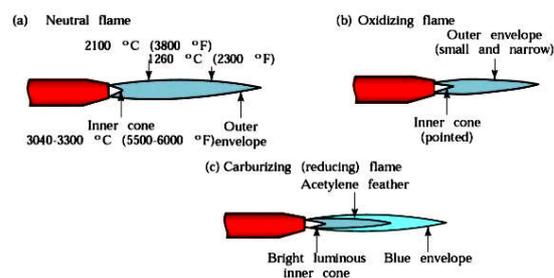
Parameter yang mempengaruhi kualitas pemotongan dengan menggunakan komposisi oxy gas antara lain jenis nozzle, laju pemotongan, tekanan oksigen. Semakin tinggi kecepatan potong akan menyebabkan berkurangnya kualitas hasil potong dan menghasilkan permukaan yang kurang rata atau kasar. Peningkatan tekanan oksigen mengakibatkan meningkatnya lebar potong. Untuk pemilihan nozzle lebih kecil akan menghasilkan kualitas permukaan yang lebih baik [2,4,5]

Proses *oxyfuel* banyak diterapkan pada proses pemotongan termal industri karena dapat memotong ketebalan dari 0,5 mm hingga 250 mm, peralatannya rendah biaya dan dapat digunakan secara manual

atau mekanik. Ada beberapa pilihan opsi bahan bakar gas dan nozzle yang bisa meningkatkan kinerja dalam hal kualitas potongan dan kecepatan potong [8]. Dalam proses pengelasan maupun pemotongan dapat menggunakan bahan bakar gas dengan memperhatikan penggunaan komposisi oxygen dengan gas yang digunakan agar hasilnya sesuai perencanaan dan tidak mengakibatkan kerusakan pada material lasan[3].

Perbandingan nyala api ini dengan mengatur komposisi gas yang biasa dilakukan adalah 2:1, hal ini akan menghasilkan las yang baik dan penggunaan gas seefektif mungkin. Sehingga dari segi penggunaan material plat dan bahan bakar gasnya lebih ekonomis[11]. Proses pemotongan logam dengan oksidasi *acetyline* ini dengan memisahkan bagian logam induk dengan cara reaksi kimia pada suhu tertentu, yang tidak sama antara setiap jenis logam, dan suhu yang memungkinkan terjadinya reaksi itu disebut suhu nyala oksigen terhadap logam. Karena reaksi ini bersifat eksotermis, maka pada suatu logam yang telah mencapai suhu nyala oksigen diberikan oksigen murni akan terjadi kenaikan suhu yang begitu cepat, hingga dapat mencairkan logam itu setempat. Bila pemberian oksigen ini dilakukan dengan cepat (disemburkan), logam yang telah mencair akan terpotong [12].

Pencetusan api pada ujung stang gas dilakukan untuk proses penyalan. Besarnya nyala api ini dapat diatur dengan tekanan regulator pada tangki gas dan katup yang terdapat pada stang las [13]. Pengaturan nyala api ini dapat dilihat dari panjang kerucut yang terbentuk seperti pada gambar 1.



Gambar 1. Nyala Api Oksidasi

Pemotongan las dengan LPG dengan variasi ketebalan material dan jarak antara *welding torch* dengan material dengan menggunakan material *Mild*

Steel (MS) dan disimpulkan bahwa MRR berkurang, bila memotong bahan MS dengan bantuan gas elpiji dengan meningkatkan ketebalan material & juga meningkatkan jarak antara plat material dengan *welding torch* [10]. Analisis ekonomi dari proses pemotongan telah dilakukan untuk baja paduan rendah dengan ketebalan 2, 5, 10, 15, 25 dan 50 mm. Dalam analisis ekonomi ini dihitung biaya langsung (energi listrik, gas, penyusutan dan bahan habis pakai), tanpa biaya tenaga kerja. Analisis menunjukkan bahwa proses pemotongan termurah untuk ketebalan 10-15 mm adalah pemotongan plasma, untuk pelat yang lebih tebal, proses yang lebih ekonomis adalah pemotongan api oxy gas [2].

Pembagian Zone pada material yaitu Undeformed Zone (UZ), Partly Deforming Zone (PDZ), dan Plastizised Zone (PZ). Kekerasan tertinggi ada pada PZ dari pada PDZ dan UZ. Partly Deforming Zone (PDZ) adalah logam dasar yang bersebelahan dengan logam las yang selama proses pengelasan mengalami siklus thermal pemanasan dan pendinginan cepat sedangkan proses terjadinya PZ terjadi di logam dasar yang bersebelahan dengan logam las yang selama proses pengelasan mengalami siklus termal pemanasan dan pendinginan cepat sehingga daerah ini yang paling kritis dari sambungan las [9]

JIS G 3101 SS 400

Material JIS G 3101 adalah merupakan standar material: Seri SS 400 adalah originalitas dibuat tidak untuk pemakaian proses pengelasan (*Welding process application*). Ini dibuktikan dengan rentang kadar komposisi kimia yang lebar. IMHO. *Chemical composition* yg diatur di JIS terlalu lebar karena tidak tertulis secara rinci namun yang jelas kadar C, Si, dan Mn tercantum didalamnya.

1. Di Jepang sendiri ada *grade steel* khusus untuk *structural work* yang menggunakan *welding*.
2. SS400 tidak mencantumkan *heat resistance properties*, jadi untuk *structural work* yang terpapar panas dan membutuhkan justifikasi *engineering* untuk menentukan ketahanannya material ini tidak direkomendasikan.

Material SS 400 merupakan baja produksi Jepang kategori *Rolled Steel for general structure* dengan standar JIS (*Japanese Industrial Standard*), yang mempunyai spesifikasi standar mekanis, *Tensile*:

400–510 Mpa, *Yield*: min 235 Mpa dan *Elongation*: min 21%. SS 400 tidak disyaratkan dalam komposisi kimia. Standar Jepang, JIS G 3101 meliputi 4 *grades* baja yaitu: SS330, SS 400, SS490 dan SS 540, dimana standar SS untuk baja struktur dan satuan kekuatan tariknya dalam N/mm (JIS G 3101 SS 400, 2006)

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang dipilih adalah penelitian sebenarnya (*true experimental research*), untuk mendapatkan data informasi tambahan diperoleh melalui kajian literatur dari buku dan jurnal penelitian. Tujuan penelitian ini adalah untuk menyelidiki kemungkinan saling hubungan sebab-akibat.

A. Tempat dan Waktu Penelitian

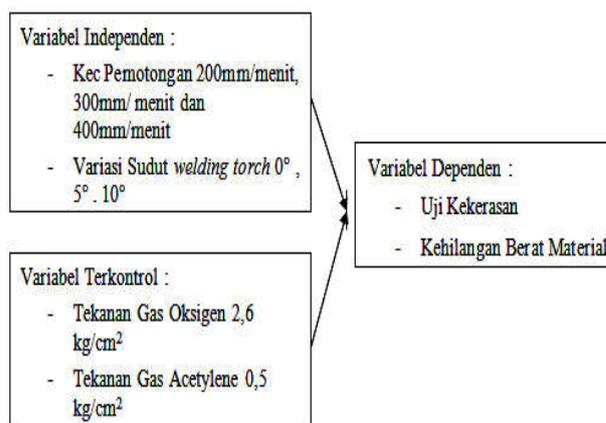
Tempat yang digunakan untuk penelitian yaitu:

1. Laboratorium Teknik Mesin Politeknik SAKTI Surabaya.
2. Laboratorium Pengujian Material Universitas Negeri Malang.

Waktu penelitian adalah 8 (delapan) bulan mulai dari pelaksanaan percobaan, pengujian, analisa sampai dengan kesimpulan.

B. Variabel Penelitian

Adapun jenis variabel dalam penelitian dapat dilihat pada skema berikut ini:



Gambar 2. Variabel Penelitian

C. Bahan yang Digunakan

Material yang digunakan adalah baja lunak SS 400 bentuk plat strip. Komposisi kimia dari SS 400 seperti yang ditunjukkan dalam tabel 3.1.

Tabel 1. Komposisi Material SS 400

Komposisi SS 400 (dalam %)				
Iron Fe	Silicon Si	Carbon C	Sulfur S	Phosporus P
99,3-100	0-0,04	0-0,26	0-0,05	0-0,04

Tahapan dalam penyelesaian Penelitian antara lain:

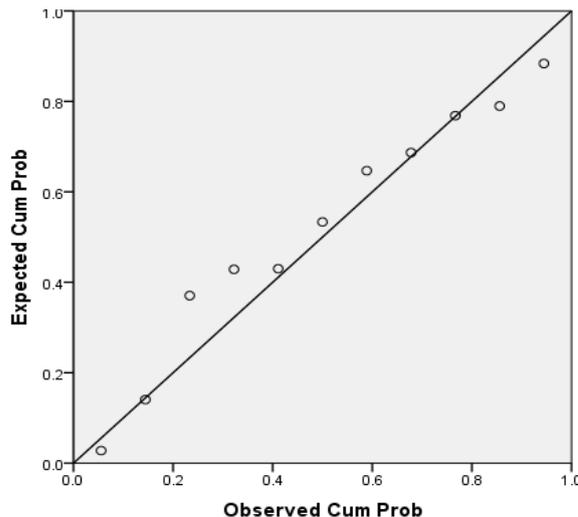
- 1) Mempersiapkan *specimen* uji
Benda uji SS400 (plate strip) ,dipotong dengan dimensi 12 x 75 x 250 mm.
- 2) Prosedur Pemotongan dengan las
Penelitian dilakukan dengan menggunakan variasi laju kecepatan pemotongan yaitu 200 ; 300 dan 400 mm/menit dengan variasi sudut *welding torch* adalah 0°, 5° dan 10°
- 3) Pengukuran berat spesimen sebelum dan sesudah pemotongan dengan las
- 4) Pengujian kekerasan Material
Prosedurnya yaitu dengan menggunakan *measurement* untuk menguji kekerasan material.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

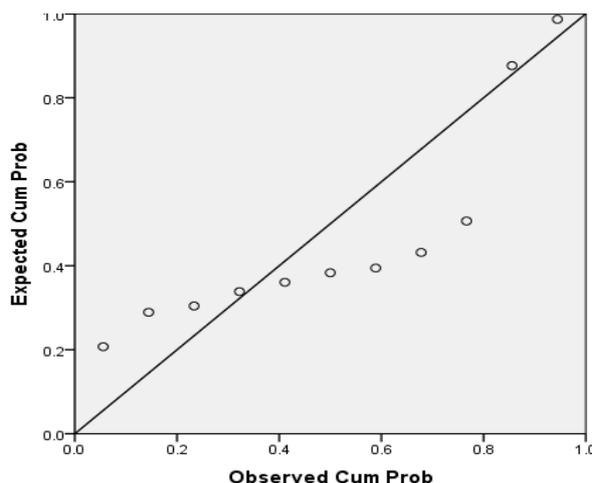
3.1 Hasil Uji Statistik

3.1.1 Uji Normalitas

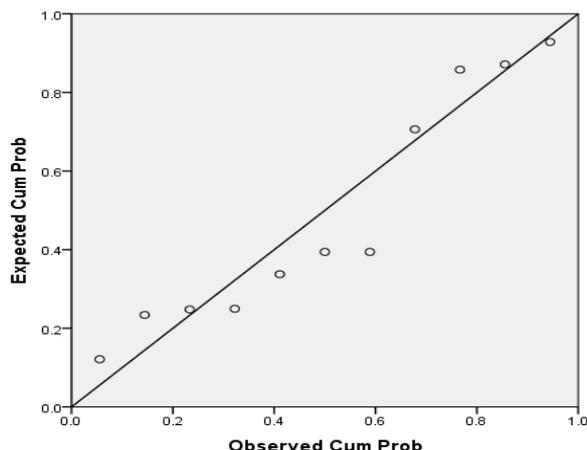
Untuk mengetahui apakah dalam sebuah model regresi, variabel bebas (X1 dan X2), variabel terikat (Y), atau ketiganya mempunyai distribusi normal ataukah tidak. Model regresi yang baik adalah distribusi data normal atau mendekati normal. Deteksi normal atau tidaknya distribusi data dapat dilakukan dengan melihat penyebaran data (titik) pada sumbu diagonal dari grafik *Normal Probability Plot* dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. *Normal probability plot* variabel kekerasan dengan media pendingin air pada daerah *plastizised zone* (pz)



Gambar 4. *Normal probability plot* variabel kekerasan dengan media pendingin coolant pada daerah *plastizised zone* (pz)



Gambar 5. Normal *probability plot* variabel kekerasan dengan media pendingin olie pada daerah *plastizised zone* (pz)

Dasar pengambilan keputusan berdasarkan grafik *Normal Probability Plot* adalah sebagai berikut:

- a. Jika data menyebar di sekitar garis diagonal dan mengikuti arah garis diagonal, maka model regresi memenuhi asumsi Normalitas.
- b. Jika data menyebar jauh dari diagonal dan atau tidak mengikuti arah garis diagonal, maka model regresi tidak memenuhi asumsi Normalitas.

Dari gambar 3 - 5 terlihat bahwa grafik tersebut menunjukkan persebaran data penelitian yang terpusat disekitar garis diagonal atau garis uji dan semua mengarah ke kanan atas. Pada garis tersebut tidak terlihat satupun data yang terpencar jauh garis uji. Sehingga dapat disimpulkan bahwa variabel-variabel yang digunakan pada penelitian ini berdistribusi normal.

3.2 Pembahasan

Perhitungan statistik dalam penelitian ini menggunakan analisis regresi pengaruh kekerasan material (variabel Y) terkadap kecepatan potong (variabel X1) dan sudut potong (X2) disajikan dalam analisis regresi berganda berikut ini:

1. Analisis besarnya pengaruh kecepatan potong (x1) dan sudut potong (x2) terhadap kekerasan material dengan media air (y) pada *plastizised zone* (PZ) (Tabel 2).

Tabel 2. Pengaruh (X1) dan (X2) terhadap (Y)

Model Summary^b

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.801 ^a	.642	.552	11.00545

- a. Predictors: (Constant), Kecepatan Potong (mm/menit), Sudut Potong (derajat)
- b. Dependent Variable: Uji Kekerasan dengan Media Air pada Daerah Platizised Zone

Kemampuan variabel (X1), (X2) dalam menjelaskan perubahan variable (Y) ditunjukkan dari nilai koefisien determinasi yang disesuaikan (R2) sebesar 0.642. Artinya bahwa variabel berat material yang hilang, kecepatan potong dan sudut potong mampu memberikan kontribusi sebesar 64.2% terhadap kekerasan material dengan media air pada *plastizised zone* (PZ), sedangkan sisanya sebesar 35.8% dijelaskan oleh variabel lain yang tidak masuk dalam penelitian. Sedangkan untuk menguji (X1), (X2) terhadap perubahan (Y1) disajikan dalam tabel 3.

Tabel 3. Anova (X1), (X2) terhadap (Y1)

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	1737.600	2	868.800	7.173	.016 ^b
	Residual	968.959	8	121.120		
	Total	2706.559	10			

- a. Dependent Variable: Uji Kekerasan dengan Media Air pada Daerah Platizised Zone
- b. Predictors: (Constant), Kecepatan Potong (mm/menit), Sudut Potong (derajat)

Pengujian terhadap model regresi yang diperoleh dilakukan dengan Uji F, dimana berdasarkan hasil analisis diperoleh nilai Fhitung= 7.173 sedangkan nilai F0.05,2,8= 4.35 sehingga Fhitung> Ftabel dengan probabilitas 0.016 kurang dari 0,05 hal ini menunjukkan bahwa “ada pengaruh kecepatan potong dan sudut potong terhadap kekerasan material dengan media air pada *plastizised zone* (PZ)”.

Adapun besar pengaruhnya dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Koefisien Persamaan Regresi Variabel (X1), (X2) terhadap (Y)

Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-7.480	12.708		-.589	.572
	Sudut Potong (derajat)	1.922	.692	.589	2.775	.024
	Kecepatan Potong (mm/menit)	.098	.042	.494	2.327	.048

a. Dependent Variable: Uji Kekerasan dengan Media Air pada Daerah Plastizised Zone

Dari analisa regresi dapat dibuat persamaan sebagai berikut : $Y = 7.480 + 1.922(X1) + 0.098(X2)$. Persamaan regresi tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut:

- a. Kontanta Sebesar 7.480 berarti bahwa apabila tidak ada kecepatan potong dan sudut potong maka kekerasan material adalah sebesar 11.746.
 - b. Sudut Potong
Angka probabilitas (Sig.) pada variabel Sudut Potong sebesar 0.024. Oleh karena sig < 0,05 maka H0 diterima artinya Sudut Potong berpengaruh secara signifikan terhadap kekerasan material dengan media air pada Plastizised zone.
 - c. Kecepatan Potong
Angka probabilitas (Sig.) pada variabel kecepatan potong sebesar 0.048 Oleh karena sig < 0,05 maka H0 diterima artinya kecepatan potong berpengaruh secara signifikan terhadap kekerasan material dengan media air pada daerah Plastizised zone.
2. Analisis besarnya kecepatan potong (X1) dan sudut potong (x2) terhadap kekerasan material dengan media coolant (y) pada plastizised zone (PZ)

Tabel 5. Pengaruh (X1), (X2) terhadap (Y)

Model Summary ^b				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.844 ^a	.713	.641	95.82958

a. Predictors: (Constant), Kecepatan Potong (mm/menit), Sudut Potong (derajat)

b. Dependent Variable: Uji Kekerasan dengan Media Coolant pada Daerah Plastizised Zone

Kemampuan variabel (X1), (X2) dalam menjelaskan perubahan variable (Y) ditunjukkan dari nilai koefisien determinasi yang disesuaikan (R2) sebesar 0.713. Artinya bahwa variabel berat material yang hilang, kecepatan potong dan sudut potong mampu memberikan kontribusi sebesar 71.3% terhadap kekerasan material dengan media Coolant pada Plastizisedzone (PZ), sedangkan sisanya sebesar 28.7% dijelaskan oleh variabel lain yang tidak masuk dalam penelitian. Sedangkan untuk menguji (X1), (X2) terhadap perubahan (Y) disajikan dalam tabel 6.

Tabel 6. Anova (X1), (X2) terhadap (Y)

ANOVA ^a						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	182125.956	2	91062.978	9.916	.007 ^b
	Residual	73466.466	8	9183.308		
	Total	255592.423	10			

a. Dependent Variable: Uji Kekerasan dengan Media Coolant pada Daerah Plastizised Zone

b. Predictors: (Constant), Kecepatan Potong (mm/menit), Sudut Potong (derajat)

Pengujian terhadap model regresi yang diperoleh dilakukan dengan Uji F, dimana berdasarkan hasil analisis diperoleh nilai Fhitung = 7.463 sedangkan nilai F0.05,2,8 = 9.916 sehingga Fhitung > Ftabel dengan probabilitas 0.07 kurang dari 0,05 hal ini menunjukkan bahwa “ada pengaruh kecepatan potong dan sudut potong terhadap kekerasan material dengan media coolant pada plastizised zone (PZ)”. Adapun besar pengaruhnya dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. Koefisien persamaan regresi variabel (X1), (X2) terhadap (Y)

Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-11.411	101.912		-.112	.914
	Sudut Potong (derajat)	-13.836	6.936	-.378	-1.995	.081
	Kecepatan Potong (mm/menit)	1.249	.315	.751	3.960	.004

a. Dependent Variable: Uji Kekerasan dengan Media Coolant pada Daerah Plastizised Zone

Dari analisa regresi dapat dibuat persamaan sebagai berikut : $Y = -11.411 - 13.836(X1) + 1.249(X2)$. Persamaan regresi tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut:

- a. Kontanta sebesar -11.411 berarti bahwa apabila tidak ada faktor berat material yang hilang, kecepatan potong dan sudut potong maka kekerasan material adalah sebesar -11.411.
 - b. Sudut potong
Angka probabilitas (Sig.) pada variabel Sudut Potong sebesar 0.081 Oleh karena sig > 0,05 maka H0 ditolak artinya Sudut Potong tidak berpengaruh secara signifikan terhadap kekerasan material dengan media *coolant* pada *plastizised zone*.
 - c. Kecepatan Potong
Angka probabilitas (Sig.) pada variabel Kecepatan Potong sebesar 0.004 Oleh karena sig > 0,05 maka H0 diterima artinya kecepatan potong berpengaruh secara signifikan terhadap kekerasan material dengan media *coolant* pada daerah *plastizised zone*.
3. Analisis besarnya pengaruh kecepatan potong (x1) dan sudut potong (x2) terhadap kekerasan material dengan media oli (y) pada *plastizised zone* (PZ).

Tabel 8. Pengaruh (X1), (X2) terhadap (Y)

Model Summary^b

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.897 ^a	.804	.755	2.422062

- a. Predictors: (Constant), Kecepatan Potong (mm/mnt), Sudut Potong (derajat)
- b. Dependent Variable: Kekerasan dengan Media Olie pada Plastizised Zone

Kemampuan variabel (X1), (X2) dalam menjelaskan perubahan variable (Y) ditunjukkan dari nilai koefisien determinasi yang disesuaikan (R2) sebesar 0.804. Artinya bahwa variabel berat material yang hilang, kecepatan potong dan sudut potong mampu memberikan kontribusi sebesar 80.4% terhadap kekerasan material dengan media Olie pada *Plastizised zone* (PZ), sedangkan sisanya sebesar 19.6% dijelaskan oleh variabel lain yang tidak masuk dalam penelitian. Sedangkan untuk menguji (X1), (X2) terhadap perubahan (Y) disajikan dalam tabel 9.

Tabel 9. Anova (X1), (X2) terhadap (Y)

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	192.876	2	96.438	16.439	.001 ^b
	Residual	46.931	8	5.866		
	Total	239.807	10			

- a. Dependent Variable: Kekerasan dengan Media Olie pada Plastizised Zone
- b. Predictors: (Constant), Kecepatan Potong (mm/mnt), Sudut Potong (derajat)

Pengujian terhadap model regresi yang diperoleh dilakukan dengan Uji F, dimana berdasarkan hasil analisis diperoleh nilai Fhitung= 16.439 sedangkan nilai F0.05,2,8= 4.35 sehingga Fhitung > Ftabel dengan probabilitas 0.001 kurang dari 0,05 hal ini menunjukkan bahwa “ada pengaruh kecepatan potong dan sudut potong terhadap kekerasan material dengan media oli pada *plastizised zone* (PZ)”. Adapun besar pengaruhnya dapat dilihat pada tabel 10.

Tabel 10. Koefisien persamaan regresi variabel (X1), (X2) dan (X3) terhadap (Y)

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	25.163	3.586		7.018	.000
	Sudut Potong (derajat)	-.839	.165	-.809	-5.087	.001
	Kecepatan Potong (mm/mnt)	-.034	.010	-.558	-3.511	.008

- a. Dependent Variable: Kekerasan dengan Media Olie pada Plastizised Zone

Dari analisa regresi dapat dibuat persamaan sebagai berikut: $Y = 25.163 - 0.839(X1) + 0.034(X2)$. Persamaan regresi tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut:

- a. Kontanta Sebesar 25.163 berarti bahwa apabila tidak ada faktor kecepatan potong dan sudut potong maka kekerasan material adalah sebesar 25.163.
- b. Sudut Potong
Angka probabilitas (Sig.) pada variabel Sudut Potong sebesar 0.001. Oleh karena sig < 0,05 maka H0 diterima artinya Sudut Potong ada berpengaruh secara signifikan terhadap

kekerasan material dengan media olie pada Plastizised zone.

c. Kecepatan Potong

Angka probabilitas (Sig.) pada variabel Kecepatan Potong sebesar 0.008 Oleh karena sig < 0,05 maka H0 diterima artinya kecepatan potong berpengaruh secara signifikan terhadap kekerasan material dengan media Olie pada daerah Plastizised zone.

Sedangkan untuk menguji (X1), (X2) terhadap perubahan (Y2), data disajikan dalam tabel 11-13.

Tabel 11. Pengaruh kecepatan potong dan sudut potong terhadap berat material yang hilang dengan media air

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	390.619	2	195.310	2.556	.144 ^b
	Residual	206.777	8	25.847		
	Total	597.396	10			

a. Dependent Variable: Berat Material yang Hilang (gr)

b. Predictors: (Constant), Kecepatan Potong (mm/menit), Sudut Potong (derajat)

Pengujian terhadap model regresi yang diperoleh dilakukan dengan Uji F (Tabel 11), dimana berdasarkan hasil analisis diperoleh nilai Fhitung= 2.556 sedangkan nilai F0.05,2,8= 4.35 sehingga Fhitung > Ftabel dengan probabilitas 0.144 lebih dari 0,05 hal ini menunjukkan bahwa “tidak ada pengaruh kecepatan potong dan sudut potong terhadap berat material yang hilang dengan media air pada *plastizised zone* (PZ)”.

Tabel 12. Pengaruh kecepatan potong dan sudut potong terhadap berat material yang hilang dengan media coolant

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	33.006	2	16.503	1.745	.235 ^b
	Residual	75.663	8	9.458		
	Total	108.669	10			

a. Dependent Variable: Berat Material yang Hilang (mg)

b. Predictors: (Constant), Kecepatan Potong (mm/menit), Sudut Potong (derajat)

Pengujian terhadap model regresi yang diperoleh dilakukan dengan Uji F, dimana berdasarkan hasil analisis diperoleh nilai Fhitung= 1.745 sedangkan

nilai F0.05,2,8 = 4.35 sehingga Fhitung > Ftabel dengan probabilitas 0.235 lebih dari 0,05 hal ini menunjukkan bahwa “tidak ada pengaruh kecepatan potong dan sudut potong terhadap berat material yang hilang dengan media coolant pada *plastizised zone* (PZ)”.

Tabel 13. Pengaruh kecepatan potong dan sudut potong terhadap berat material yang hilang dengan media oli

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	130.232	2	65.116	3.545	.270 ^b
	Residual	38.460	8	4.808		
	Total	168.692	10			

a. Dependent Variable: Berat Material yang Hilang (mg)

b. Predictors: (Constant), Kecepatan Potong (mm/mnt), Sudut Potong (derajat)

Pengujian terhadap model regresi yang diperoleh dilakukan dengan Uji F, dimana berdasarkan hasil analisis diperoleh nilai Fhitung = 3.545 sedangkan nilai F0.05,2,8 = 4.35 sehingga Fhitung > Ftabel dengan probabilitas 0.270 lebih dari 0,05 hal ini menunjukkan bahwa “tidak ada pengaruh kecepatan potong dan sudut potong terhadap berat material yang hilang dengan media oli pada *plastizised zone* (PZ)”.

4. KESIMPULAN

1. Berat material yang hilang, kecepatan potong dan sudut potong tidak berpengaruh secara signifikan terhadap kekerasan material dengan media air pada daerah *plastizised zone*.
2. Ada pengaruh kecepatan potong dan berat material yang hilang terhadap kekerasan material dengan media coolant pada daerah *plastizised zone*, namun sudut potong tidak berpengaruh secara signifikan terhadap kekerasan material dengan media coolant pada *plastizised zone*.
3. Ada pengaruh kecepatan potong dan berat material yang hilang terhadap kekerasan material dengan media Oli pada daerah *plastizised zone*, sedangkan sudut potong tidak berpengaruh secara signifikan terhadap kekerasan material dengan media olie pada *plastizised zone*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Rzeznikiewicz 2014 "Cost comparison between oxyfuel and plasma cutting low alloy steel" Welding Department, Faculty of Mechanical Engineering, Silesian University of Technology, ul. Konarskiego 18a, 44-100 Gliwice, Poland
- [2] Arnaud Paque, ESAB Cutting Systems, Karben, Germany, "Thermal Beveling Techniques", *Svetsaren The Esab Welding And Cutting Journal* Vol. 58 No.1.Pp 29-33. 2003
- [3] Bodude, M. A. , Momohjimoh ,2015, *Studies on Effects of Welding Parameters on the Mechanical Properties of Welded Low-Carbon Steel*, Journal of Minerals and Materials Characterization and Engineering, 2015,3,142-153
- [4] ESAB Oxifuel manual cutting Hand book
- [5] ESAB Oxy-Acetylenecutting Handbook
- [6] Harsono,Wiryosunarto dan Okumura,Toshie 2000. *Teknik Pengelasan Logam*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.
- [7] JIS G 3101 SS 400, 2006
- [8] P. Kulkarni, P. Randive, and A. R. Mache, "Micro-Controller based Oxy-Fuel Profile Cutting System", World Academy of Science, Engineering and Technology 47, 2008.
- [9] Sathiya, P. et.al. 2007. *Effect of Friction Welding Parameters on Mechanical and Metallurgical Properties of Ferritic Stainless Steel*, International Journal of Advanced Manufacture, Vol.31, 1076-1082.
- [10] Sukani,et al 2015 *Optimization of various gases cutting process by changing various parameters* International Research Journal of Engineering and Technology Volume: 02 Issue:02 e-ISSN : 2395-0056, p-ISSN :2395-0072 May 2015
- [11] Sulaiman, Mohd Ridwan 2008 *Pengelasan Plat Kapal Menggunakan Bahan Bakar Gas*, Kapal, Vol.5, No.5, Oktober 2008
- [12] Welding Handbook. *Fundamental of welding* , American Welding Society 1981
- [13] Welding Handbook . *Welding processes-arc and gas welding and cutting, brazing and soldering*, American Welding Society 1978