

PENGARUH NOZZLE DAN KECEPATAN PEMOTONGAN LAS GAS OXY ACETYLENE PADA PLAT BAJA ST37-2 TERHADAP KEKASARAN HASIL POTONG DENGAN KETEBALAN 16 MM

Yovan Dwi Ardiansyah¹, Priyagung Hartono², Artono Raharjo³

¹program studi Teknik mesin, universitas islam malang,

e-mail: yovandwi9@gmail.com

²program studi Teknik mesin, universitas islam malang,

e-mail: priyagung@unisma.ac.id

³program studi Teknik mesin, universitas islam malang,

e-mail: Artono@unisma.ac.id

Jl. Mayjen Haryono No. 193, Kota Malang 65144

Abstrak

Pemotongan plat baja dengan metode oxy-acetylene cutting banyak dipakai di industri sebab prosesnya sederhana, ekonomis, serta bisa memotong material tebal. Kualitas hasil potongan dipengaruhi oleh beberapa parameter, terutama ukuran nozzle serta kecepatan pemotongan. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh kedua parameter tersebut atas kekasaran permukaan hasil potong baja ST37-2 ketebalan 16 mm dan juga menentukan kombinasi parameter yang paling optimal. Penelitian dilaksanakan secara eksperimen memakai variasi nozzle 2 mm, 3 mm, serta 4 mm dengan waktu pemotongan 3 detik, 4 detik, serta 5 detik di panjang potong 55 mm. Setiap perlakuan diuji dua kali serta nilai kekasaran permukaan (Ra) diukur memakai Surface Roughness Tester. Data dianalisis memakai metode ANOVA di taraf signifikansi 5%. Hasil penelitian memperlihatkan bahwasanya ukuran nozzle, kecepatan pemotongan, dan juga interaksi keduanya berpengaruh signifikan atas kekasaran permukaan ($P\text{-Value} < 0,001$). Faktor yang paling dominan ialah ukuran nozzle dengan $F\text{-Value}$ 27.329,71, diikuti kecepatan pemotongan dengan $F\text{-Value}$ 15.050,48. Nilai kekasaran terendah senilai 1,42 μm diperoleh di nozzle 4 mm serta waktu pemotongan 4 detik, sedangkan nilai tertinggi senilai 6,36 μm terjadi di nozzle 3 mm serta waktu pemotongan 5 detik. Model penelitian mempunyai tingkat keakuratan yang sangat tinggi dengan nilai R^2 senilai 99,99%. Hasil penelitian memperlihatkan bahwasanya kombinasi nozzle 4 mm serta waktu pemotongan 4 detik ialah keadaan terbaik guna menciptakan permukaan potongan yang paling halus.

Kata kunci: oxy-acetylene cutting, nozzle, kecepatan pemotongan, baja ST37-2, kekasaran permukaan

Abstract

Steel plate cutting using the oxy-acetylene cutting method is widely applied in the manufacturing industry because it is simple, cost-effective, and capable of cutting thick materials. However, the quality of the cut surface is influenced by several process parameters, particularly nozzle size and cutting speed. This study aimed to analyze the effect of nozzle size and cutting speed on the surface roughness of ST37-2 steel plate with a thickness of 16 mm and to determine the optimal parameter combination for producing the best cutting quality. This research employed an experimental quantitative method using nozzle sizes of 2 mm, 3 mm, and 4 mm, with cutting times of 3 s, 4 s, and 5 s over a cutting length of 55 mm. Each treatment combination was tested twice, and the surface roughness (Ra) was measured using a Surface Roughness Tester. The data were analyzed using Analysis of Variance (ANOVA) at a 5% significance level. The results showed that nozzle size, cutting speed, and their interaction had a significant effect on surface roughness ($P\text{-value} \{ '<' \} 0.001$). Nozzle size was the most influential factor, with an $F\text{-value}$ of 27,329.71, followed by cutting speed with an $F\text{-value}$ of 15,050.48. The lowest surface roughness value (1.42 μm) was obtained using a 4 mm nozzle with a cutting time of 4 s, while the highest value (6.36 μm) was produced using a 3 mm nozzle with a cutting time of 5 s. The statistical model demonstrated excellent accuracy with an R^2 value of 99.99%. Therefore, the combination of a 4 mm nozzle and a 4 s cutting time was identified as the optimal condition for producing the smoothest cut surface on 16 mm thick ST37-2 steel plate.

Keywords: oxy-acetylene cutting, nozzle, cutting speed, ST37-2 steel, surface roughness.

1. PENDAHULUAN

Proses pemotongan gas banyak diterapkan di industri manufaktur serta konstruksi sebab mempunyai peralatan yang relatif sederhana, biaya operasional yang ekonomis, dan juga bisa dipakai guna memotong material dengan beragam ketebalan. Salah satu metode yang sering dipakai ialah oxy-acetylene cutting [1].

Kualitas hasil pemotongan sangat dipengaruhi oleh parameter proses, khususnya ukuran nozzle serta kecepatan pemotongan.

Baja ST37-2 ialah material yang banyak dipakai di konstruksi ataupun komponen mesin sebab mempunyai sifat mekanik yang baik serta mudah dibentuk. Pada proses pemotongan, kekasaran permukaan menjadi salah satu parameter krusial

Dalam menentukan kualitas hasil potongan. Nilai kekasaran bisa dipengaruhi oleh pemakaian ukuran nozzle serta kecepatan pemotongan yang berbeda, yang juga berpengaruh atas kestabilan proses pemotongan [2]. Penelitian terkait parameter oxy-acetylene cutting sudah banyak dilakukan, tetapi kajian terkait pengaruh variasi ukuran nozzle serta kecepatan pemotongan atas kekasaran permukaan baja ST37-2 dengan ketebalan 15 mm masih terbatas. Oleh sebab itu, penelitian ini dilaksanakan guna mencari tahu pengaruh variasi ukuran nozzle serta kecepatan pemotongan atas kekasaran permukaan hasil oxy-acetylene cutting dan juga menentukan kombinasi parameter yang menciptakan kualitas permukaan paling optimal [3].

Proses pemotongan gas banyak diterapkan di industri manufaktur serta konstruksi sebab mempunyai peralatan yang relatif sederhana, biaya operasional yang ekonomis, dan juga bisa dipakai guna memotong material dengan beragam ketebalan. Salah satu metode yang sering dipakai ialah oxy-acetylene cutting. Kualitas hasil pemotongan sangat dipengaruhi oleh parameter proses, khususnya ukuran nozzle serta kecepatan pemotongan [4]. Baja ST37-2 ialah material yang banyak dipakai di konstruksi ataupun komponen mesin sebab mempunyai sifat mekanik yang baik serta mudah dibentuk. Pada proses pemotongan, kekasaran permukaan menjadi salah satu parameter krusial dalam menentukan kualitas hasil potongan. Nilai kekasaran bisa dipengaruhi oleh pemakaian ukuran nozzle serta kecepatan pemotongan yang berbeda, yang juga berpengaruh atas kestabilan proses pemotongan [5].

Penelitian terkait parameter oxy-acetylene cutting sudah banyak dilakukan, tetapi kajian terkait pengaruh variasi ukuran nozzle serta kecepatan pemotongan atas kekasaran permukaan baja ST37-2 dengan ketebalan 15 mm masih terbatas. Oleh sebab itu, penelitian ini dilaksanakan guna mencari tahu pengaruh variasi ukuran nozzle serta kecepatan pemotongan atas kekasaran permukaan hasil oxy-acetylene cutting dan juga menentukan kombinasi parameter yang menciptakan kualitas permukaan paling optimal [6]. Perkembangan sektor industri manufaktur saat ini memerlukan kenaikan kualitas produk yang signifikan, khususnya di proses pemesinan logam. Salah satu metode pemesinan yang umum dipakai di industri ialah teknik pembubutan. Pembubutan ialah cara pengerjaan logam dengan memanfaatkan mesin bubut, di mana proses ini memotong benda kerja memakai pahat guna menciptakan bentuk, dimensi, serta kualitas permukaan tertentu sesuai kebutuhan. Kualitas produk akhir dari pembubutan dipengaruhi oleh beragam parameter pemotongan, seperti kecepatan putaran spindle, laju pemakanan, kedalaman pemotongan, jenis pahat yang dipakai, dan juga karakteristik material benda kerja [7].

Di antara beragam metode pemotongan gas yang tersedia, salah satu teknik yang paling banyak dipakai ialah pemotongan dengan memakai las Oxy Acetylene, dimana pemotongan terjadi sebab adanya reaksi oxygen serta baja [8]. Metode ini dipilih sebab mempunyai beberapa keunggulan dibanding metode pemotongan lainnya, antara lain peralatan yang dipakai relatif sederhana serta mudah di pengoperasiannya, biaya operasional juga lebih ekonomis, dan juga las Oxy Acetylene mempunyai kemampuan menciptakan suhu yang sangat tinggi sampai mencapai 3000°C, yang memungkinkan proses pemotongan serta pengelasan di material yang tidak bisa dilaksanakan dengan proses lain [9].

Salah satu material yang sering mengalami proses pemotongan memakai metode Oxy Acetylene ialah baja ST 37. Baja ST 37 ialah baja karbon sedang yang setara dengan AISI 1045, dengan komposisi kimia Karbon: 0.5%, Mangan: 0.8%, Silikon: 0.3% ditambah unsur lainnya. Material ini mempunyai kekerasan ± 170 HB serta kekuatan tarik 650 - 800 N/mm². Secara umum baja ST 37 bisa dipakai langsung tanpa mengalami perlakuan panas, kecuali jika dibutuhkan pemakaian khusus. Material ini dipilih sebab mempunyai sifat mekanik yang baik, mudah dibentuk, dan juga harganya yang relatif terjangkau. Ketebalan 15 mm ialah dimensi yang umum dipakai di beragam aplikasi struktural serta komponen mesin, sehingga kualitas hasil pemotongan di ketebalan ini menjadi sangat krusial guna diperhatikan [10]. Mengacu ke hasil analisa data bisa diketahui bahwasanya semakin besar diameter tip nozzle, maka kebutuhan gas OXY-LPG akan semakin naik dengan mengikuti persamaan $Y = 0,1117\chi + 0,3533$ untuk Oxygen serta $Y = 0,025\chi + 0,0489$ untuk LPG. Sedangkan semakin besar diameter tip-nozzle, durasi yang dibutuhkan semakin kecil dengan mengikuti persamaan regresi $Y = -28,603\chi + 293,01$ [11].

Hasil penelitian memperlihatkan bahwasanya kenaikan kecepatan putaran spindle memicu penurunan nilai kekasaran permukaan. Nilai rata-rata kekasaran permukaan di putaran 230 rpm senilai 3,44 μm , di 490 rpm senilai 2,68 μm , serta di 650 rpm senilai 1,92 μm . Secara keseluruhan terjadi penurunan kekasaran permukaan senilai 44,2% dari putaran terendah ke putaran tertinggi. Hasil ini memperlihatkan bahwasanya kecepatan putaran spindle berpengaruh atas kualitas permukaan hasil pembubutan baja ST37. Kecepatan spindle 650 rpm menciptakan nilai kekasaran permukaan paling rendah sehingga menjadi parameter terbaik di penelitian ini guna memperoleh permukaan yang lebih halus [12]. Proses pemotongan baja dipergunakan di pelaksanaan konstruksi bangunan baja, konstruksi mesin. Salah satunya memakai Gas Manual Cutting. Pada umumnya, kebutuhan gas serta durasi pemotongan pelat dihitung mengacu ke pada pengalaman pekerjaan sebelumnya. Tujuan dari

penelitian ini ialah guna mencari tahu Berapa besarnya konsumsi gas hidrokrabon serta oksigen pada cutting touch atas pemotongan plat baja serta guna mencari tahu Bagaimana cara kerja gas hidrokarbon serta oksigen pada cutting touch atas pemotongan baja. Penelitian dilaksanakan dengan memakai metode penelitian Observasi serta studi literature. Mengacu ke hasil analisa data bisa diketahui bahwasanya konsumsi gas oksigen pada pemotongan plat baja karbon rendah ST 42 dengan ketebalan 10 mm serta panjang pemotongan 1 meter senilai 50 l/menit serta konsumsi gas asitilen senilai 20 l/menit , gas hidrokarbon (asetilen) serta oksigen bekerja lewat pembakaran awal guna memanaskan baja serta oksidasi guna mencairkan serta memotong baja [13].

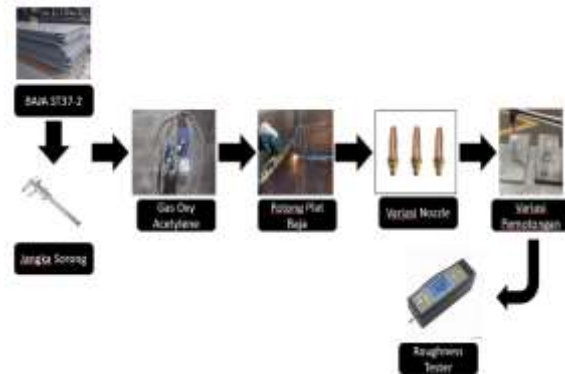
Di konteks kualitas hasil pemotongan, salah satu parameter yang mempunyai peran sentral dalam menentukan kualitas akhir sebuah produk ialah kekasaran permukaan. Kekasaran permukaan memengaruhi kelelahan, keausan, sifat gesekan, serta ketahanan permukaan mesin, sehingga kekasaran permukaan wajib dikontrol selama proses pemotongan. Faktor-faktor seperti pemilihan parameter proses, jenis pahat, serta keadaan pemotongan secara langsung memengaruhi kekasaran permukaan. Permukaan yang lebih halus tidak hanya menciptakan produk yang estetik serta bersih, tetapi juga bisa menaikkan kinerja fungsional serta kekuatan material [14]. Di teknologi pemotongan logam, metode pemotongan gas sudah dikenal luas. Keunggulan metode ini ialah feeding material yang tinggi juga diimbangi dengan presisi yang tinggi. Standar juga sudah dikembangkan untuk kecepatan potong, jarak potong, serta jenis nozzle yang tepat guna setiap jenis bahan dengan ketebalan tertentu. Oleh sebab itu, di proses pemotongan dibutuhkan keterampilan yang tepat guna menentukan parameter proses pemotongan yang dipakai supaya diperoleh hasil pemotongan yang terbaik [15].

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini ialah penelitian eksperimen (experimental research) di laboratorium yang bertujuan guna mencari tahu pengaruh variasi ukuran nozzle serta Kecepatan potong di proses oxy-acetylene cutting atas kekasaran permukaan hasil potong baja ST37-2 dengan ketebalan 16 mm.

Penelitian eksperimen dipilih sebab peneliti mengendalikan keseluruhan parameter proses pemotongan serta mengamati perubahan kualitas permukaan yang dihasilkan di setiap kombinasi perlakuan. pendekatan ini memungkinkan hubungan sebab-akibat antara variabel bebas serta variabel terikat dianalisis secara statistik memakai ANOVA mengacu ke Subastian dkk [16]. Metode eksperimen seperti ini umum dipakai di penelitian optimasi parameter pemotongan material logam sebab bisa mengevaluasi pengaruh parameter proses atas kualitas

permukaan secara objektif. Mengacu ke diagram alir penelitian, pelaksanaan penelitian dilaksanakan lewat beberapa tahapan yang saling berurutan mulai dari persiapan material sampai pengukuran kekasaran permukaan .



Gambar 2 Skema pengambilan data.

1. Persiapan Material Baja ST37-2

Tahap pertama dimulai dengan menyiapkan material uji berupa plat baja ST37-2 dengan ketebalan 16 mm. Peneliti memilih baja ST37-2 sebab material ini banyak dipakai sebagai baja konstruksi di industri manufaktur, fabrikasi, serta pengelasan. Baja ST37-2 mempunyai kandungan karbon rendah sehingga mudah dipotong memakai proses oxy-acetylene cutting tanpa mengalami perubahan sifat mekanik yang signifikan di daerah yang jauh dari garis potong

2. Pengukuran Dimensi Memakai Jangka Sorong

Pengukuran dilaksanakan sebelum proses pemotongan guna memastikan keseluruhan spesimen mempunyai ukuran yang sama. Hasil pengukuran dicatat sebagai data awal penelitian. Jangka sorong dipilih sebab mempunyai ketelitian sampai 0,02 mm ataupun 0,05 mm tergantung spesifikasi alat. Ketelitian pengukuran sangat krusial guna memastikan variasi hasil penelitian tidak berasal dari perbedaan dimensi benda kerja.

3. Persiapan Peralatan Oxy-Acetylene Cutting

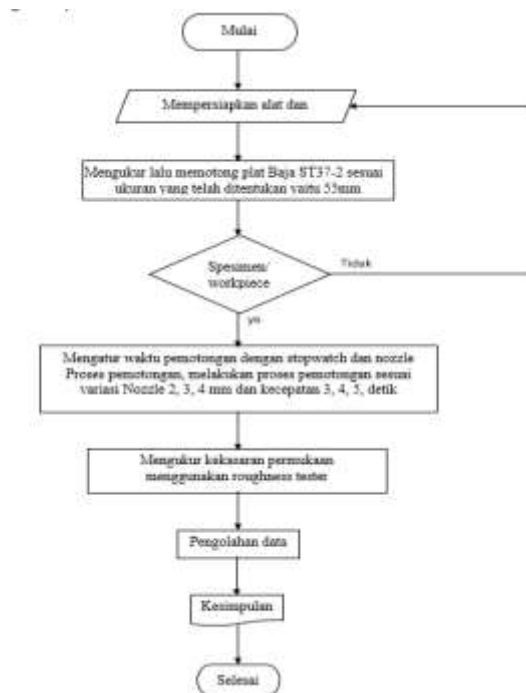
Peneliti memasang regulator di masing-masing tabung kemudian menghubungkan regulator dengan torch memakai selang gas sesuai standar warna. Setelah keseluruhan sambungan terpasang, peneliti memeriksa kemungkinan kebocoran memakai larutan sabun di setiap sambungan selang. Selanjutnya peneliti mengatur tekanan oksigen serta asetilena sesuai kebutuhan pemotongan plat baja ST37-2 ketebalan 16 mm supaya nyala api mencapai keadaan neutral flame

4. Proses Pemotongan Plat Baja ST37-2

Sebelum memotong, peneliti memanaskan bagian awal garis potong sampai baja mencapai temperatur penyalan sekitar 900–950°C. Setelah logam mencapai temperatur tersebut, peneliti

membuka katup oksigen pemotongan sehingga terjadi reaksi oksidasi cepat yang menciptakan proses pemotongan. Peneliti menjaga posisi torch tetap tegak lurus atas permukaan plat supaya lebar kerf tetap seragam. Jarak nozzle atas permukaan plat dijaga tetap konstan sepanjang proses pemotongan. Pada tahap ini peneliti mengendalikan dua variabel bebas, yakni ukuran nozzle serta kecepatan pemotongan. Parameter lain seperti tekanan gas, jenis material, ketebalan plat, serta sudut pemotongan dipertahankan konstan supaya tidak memengaruhi hasil penelitian.

3. DIAGRAM ALIR



4. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Diagram pengaruh nozzle



Gambar 3.1 Diagram pengaruh nozzle

Pada faktor kecepatan potong, nilai fitted means senilai 3,30 μm di 3 mm/detik, menurun menjadi 2,55 μm di 4 mm/detik, kemudian naik menjadi 4,35 μm di 5 mm/detik. Hasil tersebut memperlihatkan bahwasanya kecepatan 4 mm/detik menciptakan kekasaran terendah, sedangkan 5 mm/detik menciptakan kekasaran tertinggi. Dengan demikian,

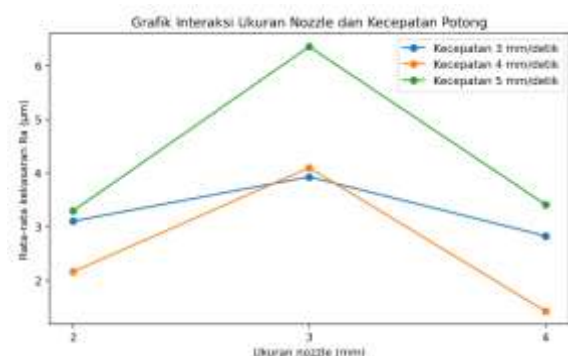
kecepatan potong yang terlalu rendah ataupun tinggi bisa menaikkan kekasaran permukaan. Grafik ini juga memperlihatkan bahwasanya ukuran nozzle ialah faktor yang memberi perubahan rata-rata nilai Ra yang cukup besar antar level perlakuan. Selisih rata-rata kekasaran antara nozzle 3 mm serta nozzle 4 mm mencapai lebih dari 2 μm , sehingga memperlihatkan adanya pengaruh ukuran nozzle atas kualitas permukaan hasil pemotongan. Temuan tersebut mendukung analisis ANOVA di penelitian ini yang memperlihatkan bahwasanya ukuran nozzle memberi pengaruh atas perubahan nilai kekasaran permukaan. Di main effect plot, perbedaan kemiringan garis antar level faktor memperlihatkan besarnya perubahan respons akibat perubahan ukuran nozzle. Semakin besar perubahan rata-rata di setiap level, semakin besar pula indikasi pengaruh faktor tersebut atas variabel respons.



Gambar 3.2 Diagram pengaruh kecepatan potong

Main Effects Plot ialah rata-rata yang diperoleh dari model statistik, sehingga tidak selalu sama persis dengan rata-rata sederhana dari 18 hasil pengukuran. Sebab ANOVA memperlihatkan interaksi nozzle $\times$

kecepatan potong signifikan, grafik utama dipakai guna melihat kecenderungan umum, sedangkan kombinasi perlakuan dipakai guna menentukan keadaan terbaik.



Gambar 3.3 Karakteristik pembakaran Ti,Tp,Tb

Grafik interaksi memberi gambaran yang paling mudah dipahami terkait hubungan kedua parameter. Pada nozzle 2 mm, kecepatan 4 mm/detik menciptakan kekasaran paling rendah, yakni sekitar 2,16 μm mengacu ke rata-rata dua pengujian,

sedangkan kecepatan 5 mm/detik naik menjadi sekitar 3,29 μm . Pada nozzle 3 mm, nilai kekasaran naik dari sekitar 3,93 μm di 3 mm/detik menjadi 4,10 μm di 4 mm/detik serta mencapai sekitar 6,36 μm di 5 mm/detik. di nozzle 4 mm, nilai kekasaran sekitar 2,83 μm di 3 mm/detik, turun menjadi 1,42 μm di 4 mm/detik, lalu naik menjadi 3,41 μm di 5 mm/detik. Garis di grafik tidak sejajar. Secara sederhana, ini berarti pengaruh kecepatan potong berubah ketika ukuran nozzle diganti. Keadaan paling baik ada di kombinasi nozzle 4 mm serta kecepatan 4 mm/detik sebab menciptakan Ra terendah. Sebaliknya, kombinasi nozzle 3 mm serta kecepatan 5 mm/detik menciptakan Ra tertinggi. Hasil tersebut juga sesuai dengan ANOVA yang memperlihatkan P-Value interaksi $< 0,001$. Dengan demikian, pemilihan parameter pemotongan sebaiknya dilaksanakan mengacu ke kombinasi ukuran nozzle serta kecepatan, bukan memilih salah satunya secara terpisah

2. Perbandingan rata-rata

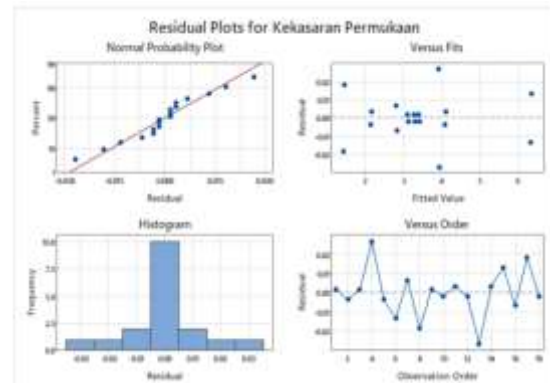


Nozzle Tip(mm)	Panjang terpotong (mm)	Waktu Pemotongan (detik)	Kecepatan (mm/detik)	Rata-rata Ra (μm)	Keterangan
2	55	3	18,33	3,10	
2	55	4	13,75	2,16	
2	55	5	11,00	3,29	
3	55	3	18,33	3,92	
3	55	4	13,75	4,10	
3	55	5	11,00	6,36	Tertinggi
4	55	3	18,33	2,83	
4	55	4	13,75	1,42	Terendah
4	55	5	11,00	3,41	

Gambar 3.4 Perbandingan rata-rata kekasaran setiap kombinasi perlakuan

Grafik memperlihatkan dengan jelas bahwasanya hasil pemotongan tidak hanya ditentukan oleh besar kecilnya nozzle, tetapi juga oleh kecepatan potong yang dipakai. Kombinasi nozzle 4 mm serta kecepatan 4 mm/detik menciptakan nilai Ra paling rendah, sehingga permukaan potongan di keadaan tersebut relatif paling halus. Sebaliknya, nozzle 3 mm di kecepatan 5 mm/detik menciptakan Ra paling tinggi. Perbedaan yang cukup jauh antara kedua keadaan tersebut memperlihatkan bahwasanya pemilihan parameter pemotongan wajib dilaksanakan secara bersamaan.

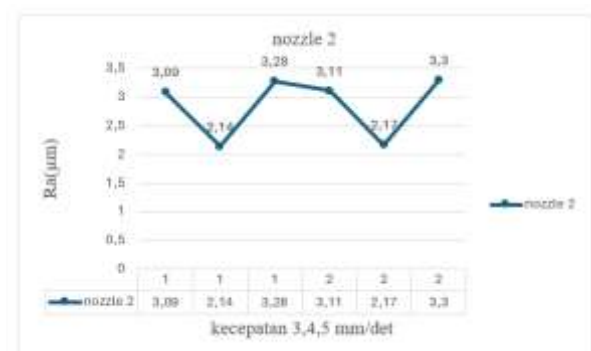
3. Grafik Residual Kekasaran Permukaan



Gambar 3. 5 Grafik Residu Kekasaran

Grafik residual Normal Probability Plot, Residuals Versus Fits, Histogram, serta Residuals Versus Order. Normal Probability Plot memperlihatkan titik-titik yang secara umum mengikuti garis referensi, sehingga residual bisa dianggap mendekati distribusi normal. Residuals Versus Fits memperlihatkan titik yang tersebar di sekitar garis nol tanpa pola tertentu, sehingga tidak terlihat kecenderungan model selalu terlalu tinggi ataupun terlalu rendah dalam melaksanakan prediksi. Histogram memperlihatkan sebagian besar residual berkumpul di sekitar nol serta hanya sebagian kecil yang ada lebih jauh dari nol. Sementara itu, Residuals Versus Order memperlihatkan residual bergerak naik serta turun secara acak dari observasi awal sampai akhir. Dengan demikian, keempat grafik secara keseluruhan memberi gambaran bahwasanya model tidak mempunyai masalah residual yang mencolok serta hasil ANOVA bisa dipakai guna memaparkan pengaruh faktor penelitian.

4. Nozzle 2

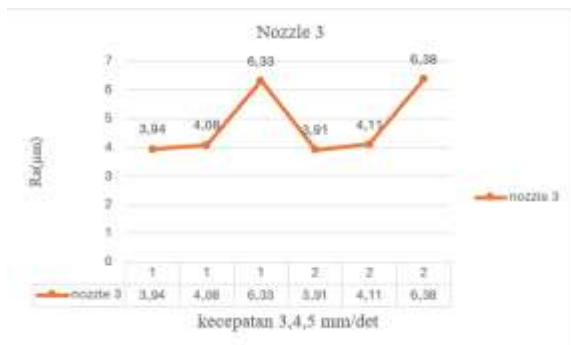


Gambar 3. 6 Grafik Nozzle 2 percoban 1 serta 2

Dapat dilihat hubungan antara variasi kecepatan potong atas nilai kekasaran permukaan di pemakaian nozzle 2. Pengujian dilaksanakan di tiga variasi kecepatan potong, yakni 3 mm/detik, 4 mm/detik, serta 5 mm/detik, dengan masing-masing kecepatan dilaksanakan sebanyak dua kali pengukuran. Nilai kekasaran permukaan yang diperoleh

memperlihatkan adanya perubahan di setiap kenaikan kecepatan potong.

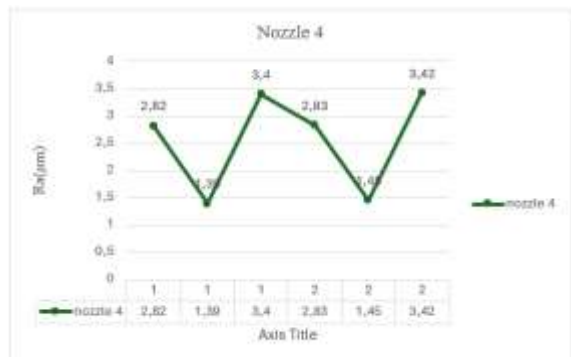
5. Nozzle 3



Gambar 3. 7 Grafik Nozzle 3 percobban 1 serta 2

Grafik hasil pengujian di nozzle 3, bisa dilihat hubungan antara variasi kecepatan potong atas nilai kekasaran permukaan (Ra) hasil pemotongan plat baja ST37-2. Pengujian dilaksanakan memakai tiga variasi kecepatan potong, yakni 3 mm/detik, 4 mm/detik, serta 5 mm/detik, dengan masing-masing variasi dilaksanakan sebanyak dua kali pengukuran. Nilai kekasaran permukaan yang diperoleh memperlihatkan adanya perubahan di setiap kenaikan kecepatan potong.

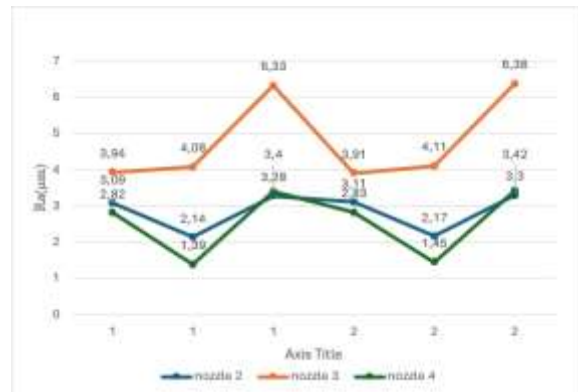
6. Nozzle 4



Gambar 3. 8 Grafik Nozzle 3 percobban 1 serta 2

Hubungan antara variasi kecepatan potong atas nilai kekasaran permukaan di pemakaian nozzle 4. Pengujian dilaksanakan dengan tiga variasi kecepatan potong, yakni 3 mm/detik, 4 mm/detik, serta 5 mm/detik, dengan masing-masing variasi dilaksanakan sebanyak dua kali pengujian. Mengacu ke grafik, perubahan kecepatan potong menciptakan perubahan nilai kekasaran permukaan yang cukup jelas. Pada kecepatan potong 3 mm/detik, diperoleh nilai kekasaran permukaan senilai 2,82 µm di pengujian pertama serta 2,83 µm di pengujian kedua.

7. Perbandingan Keseluruhan



Gambar 3. 8 Grafik Nozzle 3 percobban 1 serta 2

Mengacu ke grafik keseluruhan di Gambar 4.10, bisa dilihat perbandingan nilai kekasaran permukaan di pemakaian nozzle 2, nozzle 3, serta nozzle 4 dengan tiga variasi kecepatan potong, yakni 3 mm/detik, 4 mm/detik, serta 5 mm/detik. Masing-masing variasi dilaksanakan sebanyak dua kali pengujian. Grafik memperlihatkan bahwasanya perubahan ukuran nozzle serta kecepatan potong menciptakan nilai kekasaran permukaan yang berbeda. Hasil tersebut memperlihatkan bahwasanya di kecepatan 5 mm/detik, nozzle 3 menciptakan nilai kekasaran paling tinggi, yakni 6,355 µm. Sementara itu, nozzle 2 menciptakan nilai kekasaran paling rendah di kecepatan tersebut, yakni 3,29 µm. Keadaan ini memperlihatkan bahwasanya kenaikan kecepatan potong tidak selalu menciptakan permukaan yang semakin halus. Pengaruh kecepatan potong atas kekasaran juga bergantung di ukuran nozzle yang dipakai.

Jika keseluruhan grafik diperhatikan, ada pola yang cukup jelas bahwasanya nozzle 2 serta nozzle 4 mempunyai kecenderungan menciptakan nilai kekasaran paling rendah di kecepatan 4 mm/detik. Pada nozzle 2, nilai rata-rata kekasaran turun dari 3,10 µm di kecepatan 3 mm/detik menjadi 2,155 µm di kecepatan 4 mm/detik, kemudian naik menjadi 3,29 µm di kecepatan 5 mm/detik. Pola yang hampir sama terlihat di nozzle 4, yakni dari 2,825 µm di kecepatan 3 mm/detik turun menjadi 1,42 µm di kecepatan 4 mm/detik, kemudian naik menjadi 3,41 µm di kecepatan 5 mm/detik. Berbeda dengan nozzle 2 serta nozzle 4, nozzle 3 memperlihatkan kecenderungan kenaikan kekasaran seiring bertambahnya kecepatan potong. Nilai rata-rata kekasaran nozzle 3 naik dari 3,925 µm di kecepatan 3 mm/detik menjadi 4,095 µm di kecepatan 4 mm/detik serta kemudian naik cukup besar menjadi 6,355 µm di kecepatan 5 mm/detik.

Mengacu ke keseluruhan hasil tersebut, bisa diketahui bahwasanya nilai kekasaran permukaan terendah dari keseluruhan kombinasi pengujian diperoleh di nozzle 4 dengan kecepatan potong 4 mm/detik, yakni senilai 1,42 µm. Sebaliknya, nilai kekasaran tertinggi diperoleh di nozzle 3 dengan kecepatan potong 5 mm/detik, yakni senilai 6,355 µm.

Selisih antara keadaan terendah serta tertinggi tersebut memperlihatkan adanya perbedaan kualitas permukaan yang cukup besar akibat variasi parameter pemotongan.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

KESIMPULAN

1. Nilai kekasaran terendah diperoleh pada nozzle 4 mm dengan kecepatan potong 4 mm/detik, yakni senilai 1,42 μm , sedangkan nilai tertinggi ada di nozzle 3 mm dengan kecepatan 5 mm/detik, yakni 6,36 μm . Pola perubahan kekasaran memperlihatkan bahwasanya kenaikan kecepatan potong tidak selalu menciptakan permukaan yang lebih kasar ataupun lebih halus.
2. Hasil ANOVA memperlihatkan bahwasanya ukuran nozzle, kecepatan potong, dan juga interaksi keduanya berpengaruh signifikan atas kekasaran permukaan dengan P-Value < 0,001. Ukuran nozzle menjadi faktor yang paling dominan mengacu ke nilai Adjusted SS senilai 17,7643, dibanding kecepatan potong senilai 9,7828 serta interaksi senilai 3,2406.
3. Model penelitian mempunyai nilai R-sq senilai 99,99%, R-sq(adj) 99,98%, serta R-sq(pred) 99,96%, yang memperlihatkan bahwasanya model bisa memaparkan variasi kekasaran permukaan dengan sangat baik. Mengacu ke hasil tersebut, kombinasi nozzle 4 mm serta kecepatan potong 4 mm/detik ialah parameter paling optimal di penelitian ini sebab menciptakan nilai kekasaran permukaan terendah.

SARAN

Mengacu ke hasil penelitian, pemakaian nozzle 4 mm dengan kecepatan potong 4 mm/detik bisa dijadikan acuan sebab menciptakan kekasaran permukaan terendah senilai 1,42 μm di baja ST37-2 ketebalan 16 mm.:

1. Penelitian selanjutnya disarankan menambahkan variasi parameter seperti tekanan oksigen serta asetilena, jarak nozzle, dan juga jenis nyala api guna memperoleh analisis yang lebih menyeluruh. Jumlah pengulangan serta titik pengukuran kekasaran juga wajib dinaikkan supaya data yang diperoleh lebih representatif..
2. Selain kekasaran permukaan, penelitian berikutnya bisa mengkaji kualitas potongan lewat kerataan, lebar kerf, slag, kemiringan potongan, serta struktur mikro. Variasi ketebalan material juga bisa dipakai guna mencari tahu kesesuaian parameter pemotongan di keadaan yang berbeda.

3. Di penerapannya, operator wajib memperhatikan kesesuaian ukuran nozzle, kecepatan potong, tekanan gas, jarak nozzle, serta kestabilan gerakan supaya kualitas hasil potongan serta efisiensi proses bisa dinaikkan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. S. Riyadi and D. Pajar Pratama, "Pengaruh Laju Kecepatan Potong Pada Proses Pemotongan memakai Gas Cutting," *J. TIARSIE*, vol. 16, no. 4, p. 107, 2019, doi: 10.32816/tiarsie.v16i4.65.
- [2] A. Akhyan and H. Salam, "Analisa pengaruh jarak cutting torch terhadap permukaan berputar pada mesin pemotong kontur sambungan pipa," *TURBO*, vol. 11, no. 1, pp. 55–62, 2022.
- [3] H. Deswanto, W. Stefani, M. Eng, R. Hakim, M. Sc, and A. Eng, "Pengaruh Tekanan Gas Oksigen serta LPG pada Proses Pemotongan Cutting Torch Pipa Carbon Steel 4 Inchi," pp. 1–7.
- [4] P. Hurip *et al.*, "J urnal P engabdian M asyarakat T eknik," *J. Masy. Sehat Indones.*, vol. 5, no. 1, pp. 27–30, 2022, [Online]. Available: <https://journal.ympai.org/index.php/jmsi/article/view/1>
- [5] D. Rizkiawan and W. Sumbodo, "Pengaruh Variasi Tekanan Udara Pada Pemotongan Plat Baja St 37 memakai Cnc Plasma Cutting Terhadap Struktur Mikro, Kerf serta Kekerasan," *J. Kompetensi Tek.*, vol. 12, no. 2, pp. 6–12, 2020, doi: 10.15294/jkomtek.v12i2.21152.
- [6] A. I. Tauvana, Widodo, Syafrizal, N. R. Wibowo, and A. Hartanto, "Analisis Pemotongan Logam ST-37 Dengan Mesin Brander CG1-30 memakai Bahan Bakar Gas Propane Musicoool 22," *Ramatekno*, vol. 5, no. 1, pp. 78–85, 2025, doi: 10.61713/jrt.v5i1.218.
- [7] A. Pamuji, "Rancang Bangun Mesin Pemotong Pipa Dengan Pergerakan Torch Otomatis Untuk Optimasi Proses Plasma Cutting," *Mech. Eng. Sci.*, vol. 1, no. 1, pp. 11–20, 2020, doi: 10.35970/accurate.v1i1.159.
- [8] J. Arika and Y. Setiawan, "Program Studi Teknik Perawatan Mesin , Politeknik Industri Logam Morowali Program Studi Teknik Konversi Energi , Politeknik Negeri Medan 13 Ariksa , Jeri , dkk ; Rancang Bangun Mesin Pemotong Pipa Dengan Las Oxy Acetylene 14 Ariksa , Jeri , dkk ; Rancang," *J. Tek. Mesin*, vol. 9, no. 1, pp. 13–17, 2023.
- [9] A. Wisnujati and A. Nurhuda, "ANALISIS SIFAT FISIK serta MEKANIK

SAMBUNGAN LAS OXY-ACETYLENE
PADA PELAT BAJA KARBON RENDAH
DENGAN VARIABEL NYALA TORCH
KARBURASI Andika,” *Engine*, vol. 1, no.
2, 2017.

- [10] Sabaruddin Syach, Anis Siti Nurrohkayati, and Sigiet Haryo Pranoto, “Optimasi parameter untuk kekasaran permukaan pada proses pembubutan baja ST 37 dengan memakai metode taguchi,” *TEKNOSAINS J. Sains, Teknol. serta Inform.*, vol. 9, no. 2, pp. 113–120, 2022, doi: 10.37373/tekno.v9i2.248.
- [11] B. K. A. Zahro Wanda Mardhotillah, Tri Agung Kristiyono, “Effect of Nozzle Tip ’ s Variation to The Duration and OXY-LPG Gas Consumptions Using Manual CuttingMethods in Shipyards,” *Berk. SAINSTEK*, vol. 10, no. 4, pp. 187–194, 2022, doi: 10.19184/bst.v10i4.32389.
- [12] A. Putra, R. Pratama, and D. Saputra, “Pengaruh Kecepatan Putaran Spindel terhadap Kekasaran Permukaan pada Proses Frais Baja Karbon,” *J. Tek. Mesin*, vol. 10, no. 2, pp. 85–92, 2021.
- [13] J. Mekanika, L. Otomasi, and V. M. Sirait, “Besarnya Konsumsi Gas Hidrokarbon serta Oksigen Pada Cutting Tournch Terhadap Pemotongan Plat Baja Karbon Rendah St 42 Dengan Ketebalan 10 Mm,” pp. 74–80, 2025.
- [14] V. V. L. Minh Tuan Pham^{1*}, Anh Tuan Hoang², Anh Tuan Le¹, Abdel Rahman M.Said Al-Tawaha³, Van Huong Dong², “No Title 濟無No Title No Title No Title,” vol. 2, pp. 306–312, 2024.
- [15] A. I. Tauvana and W. Widodo, “Analisis pemotongan logam ST-37 dengan mesin potong memakai gas oxy-LPG,” *Turbo J. Progr. Stud. Tek. Mesin*, vol. 9, no. 1, 2020, doi: 10.24127/trb.v9i1.1142.
- [16] R. Subastian, H. A. Basuki, and A. Sanata, “PENGARUH VARIASI PARAMETER KECEPATAN TORCH , TEKANAN OKSIGEN serta JARAK NOZZLE TERHADAP MATERIAL REMOVAL RATE PADA PROSES OTOMASI GAS CUTTING waktu pemotongan,” *ROTOR*, vol. 12, pp. 1–5, 2020.

