

Analisa Pengaruh Variasi Parameter Gurdi (*Drilling*) Dan Pendingin Terhadap *Burr Formation* Hasil Pemesinan Cnc Routermilling Pada Aluminium Sheet 1100

Mukhlis^{1*}, Bambang Dwi Haripriadi^{2**}

^{1,2} Program studi sarjana terapan Teknik Mesin Produksi Dan Perawatan,
Politeknik Negeri Bengkalis, 28711, Indonesia
Email: * mukhlisulis1231@gmail.com, ** bambang@polbeng.ac.id

Abstract

In the machining process, one of the things that cannot be released is the occurrence of burr formation or chip that sticks to the moment after the deduction process is carried out. To reduce burr formation is usually by determining good cutting parameters and given a cooling medium that functions to control the temperature during lubrication. This study aims to determine the burr formation on the 1100 aluminum sheet material using the machining method of milling raouter with the depth of feeding in accordance with the thickness of the workpiece. The spindle rotation used is 1200 rpm with a variation of the cutting tool eyes that is 4 mm, 6 mm, and 8 mm of the HSS tool brand and variations of the cooler namely air, coolant, oil. This research uses taguchi and ANOVA methods by measuring burr formation using USB microscope with 1200 x magnification. Then get the smallest burr formation value of 0.16819 mm with the parameter arrangement of the diameter of the drill bit 6, (f) 40 mm / minute, oil coolant. As for the Exit (outlet) the smallest burr formation of 0.27211 mm in the arrangement of the diameter of the tool diameter of the 4, (f) 50 mm / minute oil cooler.

Keywords: Burr formation, Aaluminum sheet 1100, Taguchi, Anova, USB microscope

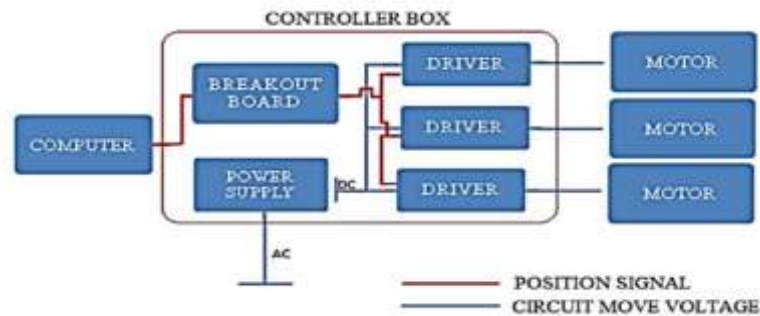
PENDAHULUAN

Gurdi (*drilling*) adalah proses pembuatan sebuah lubang dalam sebuah objek dengan menekankan sebuah mata pahat yang berputar pada objek tersebut. Permasalahan utama yang sering muncul dan dapat mempengaruhi kualitas hasil penggurdian antara lain perubahan kekerasan, perubahan struktur mikro. Selama proses permesinan terjadi interaksi antara mata bor dengan benda kerja dimana benda kerja terpotong sedangkan mata bor mengalami gesekan, Proses *Drilling* dimana “*tool*” atau mata bor melakukan pengeboran pada benda kerja. Dalam prosesnya mata bor atau “*tool*” terjadi interaksi gesekan Maka masalah yang ditimbulkan adanya perubahan kekerasan dan struktur mikro akibat gesekan yang terjadi pada Pahat/*tool* dengan benda kerja. dan efektifitas variasi pendingin terhadap proses drilling [1]. Adapun yang sering terjadi pada proses gurdi yaitu, (*burr formation*). *Burr formation* sebuah fenomena yang tidak menguntungkan, sering terjadi pada setiap pemesinan (cacat mesin) dimana chip atau bram yang biasa nya lepas dari permukaan tetapi pada kejadian ini chip atau bram tidak lepas atau menempel baik di saluran masuk atau keluaran. Itu juga salah satu yang paling menyusahkan hambatan untuk produktivitas tinggi dan otomatisasi dan sangat mempengaruhi kualitas bagian mesin. Untuk memastikan dengan komponen daya saing, tepat dan bebas *burr* toleransi ketat dan permukaan akhir yang lebih baik [2]. *Burr* adalah proyeksi material yang tidak diinginkan dalam sebagian besar proses pemesinan. Di bagian presisi, operasi *deburring* dan *edge finishing* dapat mencapai lebih dari 30% dari total biaya bagian yang diproduksi. Jika tidak dilepas, kontak antar serpihan dapat menjadi tidak sempurna dan menghasilkan, misalnya, pemasangan yang tidak tepat antara permukaan dan rakitan yang tidak tepat, selain menawarkan risiko kecelakaan bagi operator yang dapat terluka saat menangani bagian [3], menjelaskan mekanisme pembentukan duri dalam pengeboran. Ketika kedalaman pengeboran meningkat, deformasi yang terakumulasi di dasar lubang juga

meningkat. Ketika nilai ini cukup untuk mencapai tegangan pecah (*stress failure*) dari material, fraktur dimulai pada titik deformasi yang lebih besar. Fraktur juga tergantung pada geometri bor, karena bor dengan tepi pahat besar cenderung meningkatkan gaya aksial di tengah lubang.

Mesin CNC Router Milling

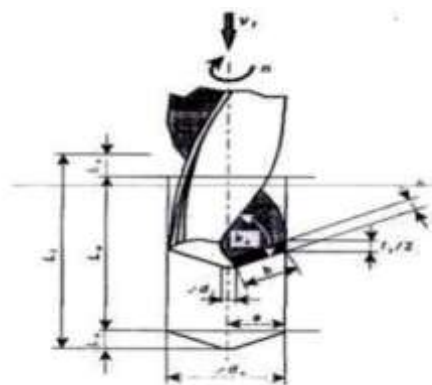
Secara sistematis menjelaskan sumbu-sumbu NC dimulai dengan sumbu Z yang berorientasi pada *spindle*, diikuti dengan sumbu X yang horizontal, kemudian barulah sumbu Y yang mengikuti kaidah tangan kanan sehingga membentuk sistem sumbu X, Y, dan Z untuk menyatakan translasi pahat. Dalam proses mendesain sampai membentuk benda kerja menggunakan mesin CNC router, mesin ini dioperasikan dengan menggunakan kontrol komputer dan gerakan alat pemotong diatur dalam program NC. Program ini berisi daftar kode yang bisa dimengerti oleh pengontrol mesin CNC. CNC Controller merupakan jantung mesin CNC yang mengendalikan sebagian besar fungsi mesin CNC. Komponen CNC Controller bertanggung jawab untuk memposisikan sinyal yang dibuat menggunakan komputer dan bekerja sama dengan perangkat lunak NC dalam pengendalian motor yang sesuai. Keseluruhan proses tersebut secara bersama-sama membuat sistem kontrol total. Ada tiga komponen dasar pengendali CNC. 1. Unit catu daya 2. Unit sistem proteksi rangkaian 3. Unit penggerak motor.



Gambar 1 Blok Diagram Controller Mesin CNC Router Milling

Proses gurdi (*drilling*)

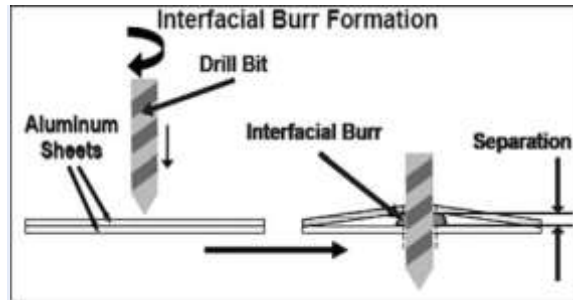
Pahat gurdi adalah sebuah pahat potong yang ujungnya berputar dan memiliki satu atau beberapa tepi potong dan galur (*flute*) yang berhubungan kontinu sepanjang badan pahat. Galur ini dapat lurus atau heliks, yang fungsinya adalah sebagai jalan lewatnya geram dan fluida pemotong (cairan pendingin). (Rahdiyanta, 2010). Meskipun pahat gurdi pada umumnya memiliki dua galur, tetapi mungkin juga digunakan tiga atau empat galur. Galur yang jumlahnya tiga atau empat tidak digunakan untuk membuat lubang melainkan digunakan untuk memperbesar lubang. Untuk lebih jelasnya twist drill dapat dilihat pada Gambar 2.2:



Gambar 2. Proses Drilling

Burr Formation

Burr adalah proyeksi material yang tidak diinginkan dalam sebagian besar proses pemesinan. Di bagian presisi, operasi *deburring* dan *edge finishing* dapat mencapai lebih dari 30% dari total biaya bagian yang diproduksi. Fraktur juga tergantung pada geometri bor, karena bor dengan tepi pahat besar cenderung meningkatkan gaya di tengah lubang, yang dilihat pada gambar



Gambar 3. Formasi Burr Interfacial dalam Pengeboran Aerospace Stacked

Micro Hole *mechning* merupakan proses pembuatan lubang yang berukuran yang sangat kecil (*mikro*) dengan *drilling* mechnie atau mesin bor, yang bisa disebut dengan 'pengeboran' pada proses drilling, selain menghasilkan lubang dengan diameter tertentu, selalu terbentuk burr atau benjolan-benjolan kadar pada tepi lubang masuk maupun lubang keluar, yang merupakan sisa dari hasil *machning*, layak nya tatal atau *chip*, burr merupakan bagian yang tidak diinginkan dalam suatu proses machining selain karena bentuknya yang mengurangi estetika, untuk beberapa kebutuhan *burr* dapat mengurangi kualitas suatu produk, mengurangi kepresisian dan daya tahan produk, mengganggu dalam proses assembly sehingga harus diminimalisir bahkan dieliminasi sekecilnya jika memungkinkan [11]

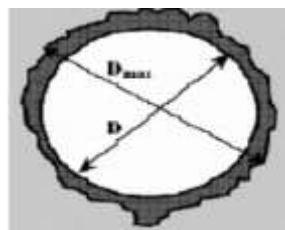
METODE PENELITIAN

Bahan yang digunakan

Penelitian ini menggunakan plat aluminium *sheet* 1100 (ukuran 40 mm x 40 mm). Lembaran aluminium 1100 adalah sejenis aluminium tulen industri, kandungan aluminium (pecahan jisim) sebanyak 99.00%. Ketahanan korosi pada aluminium berubah menurut kemurnian, pada umumnya untuk kemurnian 99,00% atau di atasnya dapat dipergunakan di udara tahan dalam waktu bertahun-tahun.

Metode Pengukuran

Pengukuran dilakukan pada permukaan lubang hasil gurdi baik pada bagian atas maupun bawah. Pengukuran permukaan objek dilakukan secara *visual* dilayar komputer. Kemudian *burr* di diukur dengan mengukur diameter lubang hasil gurdi (D) dan diameter *burr formation* (D_{max}) yang dihasilkan pada proses gurdi, pengukuran dilakukan dengan mengambil data menggunakan mikroskop USB. Pengukuran sebanyak 10 titik pada saluran masuk dan keluar nya, baik *burr* yang terbentuk, kemudian diambil nilai rata-ratanya.



Gambar 4. Ukuran *burr*

Rancangan Eksperimen Dengan Metode Taguchi

Rancangan eksperimen ini diawali dengan pemilihan matriks ortogonal yang tergantung dari banyaknya variabel kontrol dan level dari masing-masing variabel tersebut. Tabel 3.9 menunjukkan jenis variabel bebas, jumlah level dan nilai dari variabel bebas yang digunakan pada penelitian ini.

Tabel 1. Variabel Bebas dan Penentuan Level

Parameter	Level 1	Level 2	Level 3
Diameter pahat gundi (<i>mm</i>)	4mm	6mm	8mm
Kecepatan gerak makan V_f	30 (<i>m/mnt</i>)	40 (<i>m/mnt</i>)	50 (<i>m/mnt</i>)
Pendingin	Udara	Coolant	Oli

Berdasarkan hasil perhitungan pada Tabel 1 didapatkan pemilihan *orthogonal array design* untuk rancangan eksperimen ini, sehingga matrik ortogonal yang digunakan adalah $L_9 (3^3)$. Matrik ortogonal jenis $L_9 (3^3)$ memiliki 3 kolom dan 9 baris yang mampu digunakan untuk tiga buah variabel bebas yang masing-masing memiliki 3 level. Rancangan eksperimen untuk penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2 sebagai berikut.

Tabel 2. Matrik Ortogonal $L_9 (3^3)$

No	Parameter		
	Diameter pahat gundi (<i>mm</i>)	Kecepatan gerak makan V_f (<i>m/mnt</i>)	Pendingin
1	1	1	Udara
2	1	2	Coolant
3	1	3	Oli
4	2	1	Coolant
5	2	2	Oli
6	2	3	udara
7	3	1	oli
8	3	2	udara
9	3	3	coolant

Tabel 3. Tabel Data Dari Matrik Ortogonal $L_9 (3^3)$

No	Parameter			Cacat material (burr formation)
	Diameter pahat gundi (<i>mm</i>)	Kecepatan gerak makan V_f (<i>m/mnt</i>)	Pendingin	
1	4	30	udara	
2	4	40	coolant	
3	4	50	Oli	
4	6	30	coolant	
5	6	40	oli	
6	6	50	udara	
7	8	30	oli	
8	8	40	udara	
9	8	50	coolant	

HASIL DAN PEMBAHASAN

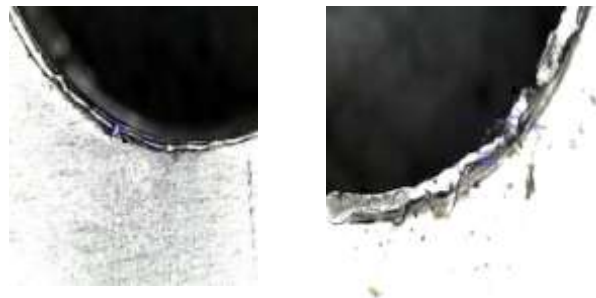
Faktor Yang Mempengaruhi Terhadap Burr Formation

Adapun tidak semua faktor dalam penelitian ini harus diteliti, faktor yang diteliti adalah yang sangat berpengaruh secara signifikan terhadap pada besarnya *burr formation* proses pemesinan

CNC rauter milling pemotongan plat aluminium sheet 1100. Dari bermacam segi parameter yang digunakan diameter pahat gundi, *feeding*, cairan pendingin. hal ini sangat berpengaruh dalam hasil produk yang akan dibuat berdasarkan hasil percobaan, di dapatkan 3 faktor yang paling berpengaruh pada proses pemesinan,

1. Diameter pahat gundi (mm)
2. *Feeding*(*f*)
3. Cairan pendingin

Saluran Masuk Dan Keluar



Gambar 5. *burr formation*

Tabel 4. tabel data matrik ortogonal $L_9 (3^3)$ saluran masuk (*entrance*)

No	Parameter			Nilai Burr formation (mm)
	Mata bor (s)	Kecepatan gerak makan (V_f) m/menit	Cairan Pendingin	
1	4	30	Udara	0,26533
2	4	40	Coolant	0,27667
3	4	50	Oli	0,21161
4	6	30	Coolant	0,22243
5	6	40	Oli	0,16819
6	6	50	Udara	0,4024
7	8	30	Oli	0,18316
8	8	40	Udara	0,3718
9	8	50	Coolant	0,26144

Analisis Taguchi Dsign

Dibawah ini merupakan analisa kuantitatif menggunakan program minitab 17 analisis desain *taguchi*. Untuk Untuk faktor kontrol dalam mengindifikasi pengaruh level dari faktor terhadap rata-rata yang digunakan saat pengeboran (gundi) dilakukan pengeolahan data respon yang diperoleh langsung dari setiap tahap percobaan gundi. Dibawah ini merupakan analisa kuantitatif menggunakan program minitab 17 analisis desain *taguchi*. Untuk mengetahui faktor apa yang paling berpengaruh dan signifikan terhadap nilai *Burr formation* dalam proses *milling* bahan aluminium sheet 1100. Didalam analisis tersebut akan ditampilkan data hasil analisis *taguchi* berdasarkan nilai *Burr formation* proses *milling* di setiap tahap percobaan. Dari perhitungan minitab 17 didapat kan hasil S/N Ratios dapat di lihat pada Tabel 5 sebagai berikut.

Tabel 5. Tabel Data Hasil S/N Ratios

No	Parameter			Bur formation	S/N Ratios
	Mata bor	Kecepatan gerak makan (Vt) m/mnt	Cairan Pendingin		
1	4	30	Udara	0,26533	11,52427
2	4	40	Coolan	0,27667	11,16076
3	4	50	Oli	0,21161	13,48928
4	6	30	Coolan	0,22243	13,05613
5	6	40	Oli	0,16819	15,484
6	6	50	Udara	0,4024	7,906841
7	8	30	Oli	0,18316	14,74339
8	8	40	Udara	0,3718	8,593812
9	8	50	Coolan	0,26144	11,65256

Perhitungan nilai S/N Ratios tergantung pada jenis karakteristik kualitas dari respon. Respon nilai burrs memiliki karakteristik kualitas semakin kecil semakin baik. S/N Ratios dari respon burr formation tersebut dihitung dengan menggunakan persamaan (4.1). Contoh perhitungan S/N Ratios dari keausan pahat untuk kombinasi setting faktor pertama dengan karakteristik kualitas semakin kecil semakin baik adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \frac{S}{N} &= -10 \log \left[\frac{1}{N} \sum_{i=1}^r Y_i^2 \right] \\ \frac{S}{N} &= -10 \log \left[\frac{1}{1} (0.26533^2) \right] \\ \frac{S}{N} &= -10 \log [(0.07040)] \\ \frac{S}{N} &= 11,52427 \end{aligned} \tag{1}$$

Dimana:

N = jumlah replikasi data nilai burr formation yang diambil.

Y = nilai burr formation yang didapatkan.

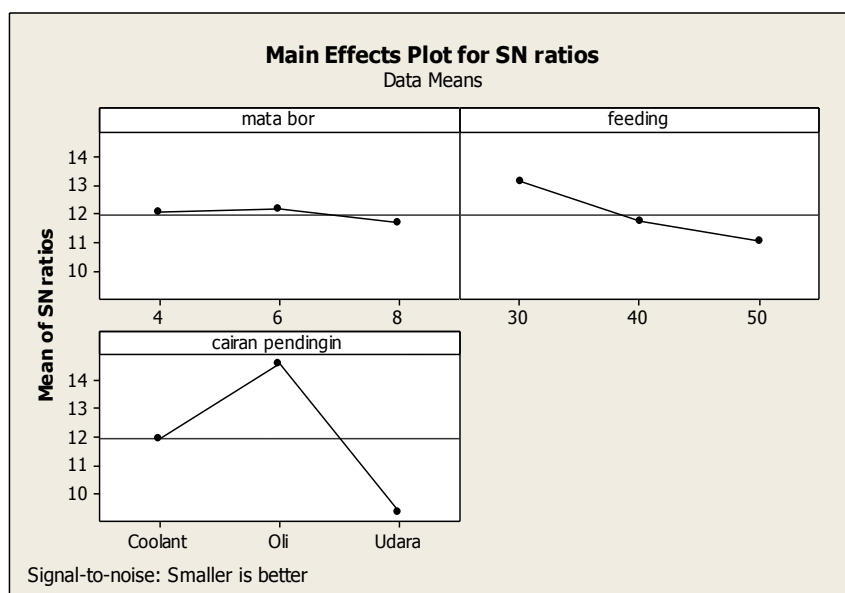
Respon Signal To Noise Ratios Smaller Is Better untuk faktor kontrol dalam mengindifikasi pengaruh level dari faktor terhadap rata-rata yang digunakan saat pemotongan dilakukan pengeolahan data respon yang diperoleh langsung dari setiap tahap percobaan pemotongan. Untuk respon keausan mata pahat, pengaruh level terlihat pada Tabel 6 sebagai berikut.

Tabel 6. Tabel Data Signal To Noise Ratios Smaller Is Better

Level	diameter bor	Kecepatan gerak makan (V _f)	Cairan Pendingin
1	12,058	13,108	11.956
2	12,149	11,746	14.572
3	11,663	11,016	9.342
Delta	0,486	2,092	5,231
Rank	3	2	1

Grafik dari Signal To Noise Ratios Smaller Is Better

Berdasarkan data hasil rata-rata S/N Ratios pada hasil respon tabel diatas didapat Gambar grafik respon S/N dapat dilihat pada Gambar dibawah ini.



Gambar 6. Grafik Respon S/N Ratios

Dilihat dari variasi parameter yang telah dilakukan, untuk variasi kecepatan gerak makan (V_f) dan pendingin mempunyai pengaruh positif terhadap burr formation. Dapat dikatakan bahwa semakin besar Kecepatan gerak makan (V_f), maka semakin kecil pula nilai burr formation yang terjadi pada saluran masuk. Begitu juga pada variasi pendingin mempunyai pengaruh positif terhadap burr formation. Dimana semakin besar viskositas pendingin, maka semakin kecil pula nilai burr formation yang terjadi. Kondisi optimum yang didapat dengan mempergunakan analisis signal to noise ratio (S/N Ratios) “small is better” terhadap rancangan percobaan metode taguchi L-9 (3^3) menunjukkan kondisi yang berbeda. Untuk rentang mata bor (4, 6, 8 mm), (V_f) 30, 40, 50 mm/min, dan pendingin udara, coolant, oli, pada rentang tersebut mampu memberikan nilai burr formation yang rendah seperti yang ditunjukkan pada Gambar diatas. Hasil ini didapat dengan mengkombinasikan mata pahat 6, feeding 40 mm/min, pendingin oli. Kondisi gudi ini adalah kondisi pemotongan yang baik diantara rentang kombinasi parameter pemotongan yang diamati bisa dilihat pada tabel 7

Analysis Of Varian (ANOVA)

Analysis of Varian (ANOVA) digunakan untuk mengetahui variabel proses yang memiliki pengaruh secara signifikan. Dengan menggunakan software minitab 17 hasil ANOVA burr formation dengan faktor mata bor, feeding dan pendingin. Maka dapat dilihat pada analisis of variance yang tampak dibawah ini

Tabel 7. Analisis Of Varian (ANOVA)

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Diameter pahat	2	0,000671	0,000336	0,14	0,087
Kecepatan gerak makan (V_t)	2	0,007392	0,003696	1,53	0,039
Cairan pendingin	2	0,038221	0,019111	7,92	0,011
Error	2	0,004828	0,002414		
Total	8	0,051113			

Pada analisis of variance tersebut dimana hasil pengolahan data menggunakan program minitab 17, pada kolom terakhir muncul huruf P. Itu merupakan satuan atau simbol dari nilai probabilitas (P-value), itu adalah peluang munculnya suatu kejadian. Besarnya peluang melakukan

kesalahan disebut taraf signifikansi yang artinya meyakinkan atau berarti. Dalam penelitian ini mengandung arti bahwa hipotesis yang telah terbukti pada sampel dapat diperlakukan pada populasi. Tingkat signifikansi 5% atau 0,050 artinya kita mengambil resiko kesalahan dalam mengambil keputusan untuk menolak hipotesis yang benar sebanyak-banyaknya 5% dan dalam mengambil keputusan sedikitnya 95% tingkat kepercayaan.[15]

Dalam penelitian ini nilai P untuk diameter pahat adalah 0,087, nilai P untuk *feeding* adalah 0,039 dan nilai P untuk pendingin adalah 0,011. Dari data tersebut menyatakan bahwa parameter pendingin menghasilkan nilai $P < 0,050$, hal ini menunjukkan bahwa parameter pendingin merupakan faktor yang paling signifikan dalam mempengaruhi besarnya nilai *burr formation*, sedangkan untuk parameter diameter pahat dan tidak begitu signifikan karena nilai $P > 0,050$, bisa diartikan pengaruhnya kecil dalam mempengaruhi nilai *burr formation*.

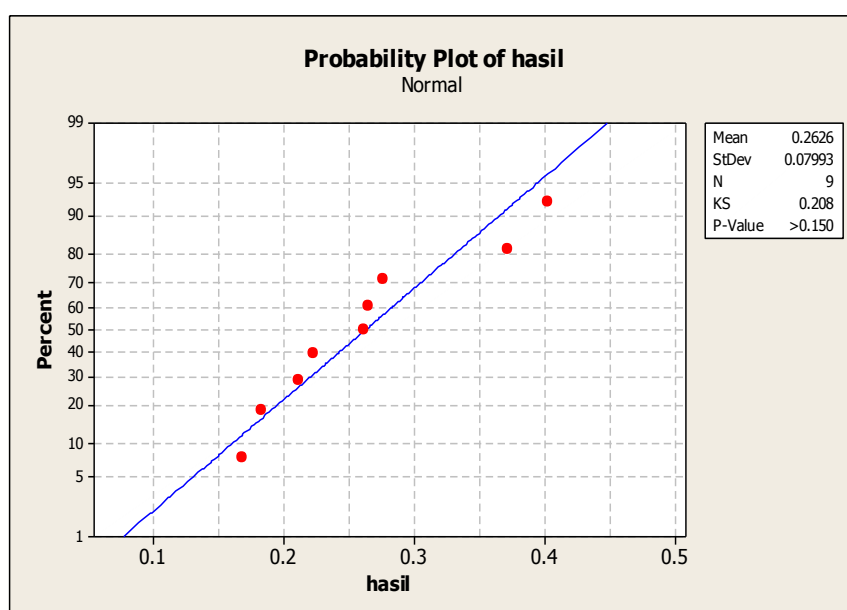
Uji Distribusi Normal

Uji distribusi normal dilakukan untuk mengamati penyimpangan model. Sudah dikatakan telah mengikuti distribusi normal jika pada kurva kenormalan residual, apabila titik residual yang dihasilkan telah sesuai atau mendekati garis lurus yang ditentukan. Gambar 7 menunjukkan hasil statistik *Kolmogorov-Smirnov* (KS) untuk uji distribusi normal dengan derajat signifikansi $\alpha = 0,05$. Hipotesis:

H₀ : residual model regresi berdistribusi normal

H₁ : residual model regresi tidak berdistribusi normal.

Berdasarkan tabel statistik *Kolmogorov-Smirnov* untuk $\alpha = 0,05$ dan jumlah pengamatan sebanyak 9 pengamatan adalah 0,43001. Nilai ini akan dijadikan patokan untuk mengambil kesimpulan berdasarkan hasil uji kenormalan data yang telah dilakukan. Nilai statistik *Kolmogorov-Smirnov* adalah 0,208. Nilai *Kolmogorov-Smirnov* yang diperoleh dari pengamatan kurang dari nilai tabel statistik *Kolmogorov-Smirnov* yaitu $0,208 < 0,43001$. Oleh karena itu, kesimpulan hasil uji kenormalan residual adalah residual model regresi linear yang dibuat telah mengikuti distribusi normal. Jadi asumsi asumsi kenormalan residual pada suatu model regresi telah dipenuhi oleh model regresi linear, sehingga model regresi yang telah dibuat bisa digunakan. Dapat dilihat pada Gambar 7. sebagai berikut.



Gambar 7. Grafik Uji Kenormalan burr formation (Sumber: Dokumentasi Penelitian)

Saluran Keluar (*Exit*)

Sedangkan untuk *Exit* (saluran keluar) *burr formation* terkecil sebesar 0,27211 mm pada susunan parameter diameter pahat gurdi 4, (V_f) 50 mm/menit pendingin oli. Seperti terlihat pada tabel 8. dibawah ini.

Tabel 7. tabel data matrik ortogonal $L_9(3^3)$ saluran keluar (*exit*)

No	Parameter Diameter pahat gurdi (mm)	Kecepatan gerak makan (V_f) m/menit	Pendingin	Nilai Hasil Burr formation (mm)
1	4	30	Udara	0,55145
2	4	40	Coolant	0,37667
3	4	50	Oli	0,27211
4	6	30	Coolant	0,45536
5	6	40	Oli	0,3745
6	6	50	Udara	0,42906
7	8	30	Oli	0,3725
8	8	40	Udara	0,3718
9	8	50	Coolant	0,36811

Dari hasil percobaan berdasarkan parameter yang sudah di acak sesuai dengan program minitab 17 metode *taguchi* menggunakan *matrik orthogonal* $L_9(3^3)$ dapat dilihat nilai *Burr* terbesar untuk saluran keluar terjadi pada parameter yang pertama dengan diameter pahat 4 mm, (v_f) 30 mm/menit, dan pendingin udaradengan nilai *Burr* 0,55145 mm dan yang terkecil terjadi pada parameter ke tiga dengan diameter pahat 4, (v_f) 50 mm/menit dan pendingin oli.

Analisis Taguchi Design

Kondisi ini terjadi pada aluminium *sheet 1100*. Hal ini diperkuat oleh hasil analisa *Signal To Noise Ratio (S/N Ratio)* seperti terlihat pada tabel 4.6. Perhitungan nilai *S/N Ratios* tergantung pada jenis karakteristik kualitas dari respon. Respon *burr formation* memiliki karakteristik kualitas semakin kecil semakin baik,

Tabel 8. tabel data matrik ortogonal $L_9(3^3)$

No	Parameter Diameter pahat gurdi (mm)	Kecepatan gerak makan (V_f) m/menit	Pendingin	Hasil Bor formation	S/N Ratios
1	4	30	Udara	0,55145	5,16988
2	4	40	Coolant	0,37667	8,48078
3	4	50	Oli	0,27211	11,3051
4	6	30	Coolant	0,45536	6,83290
5	6	40	Oli	0,3745	8,53096
6	6	50	Udara	0,42906	7,34964
7	8	30	Oli	0,3725	8,57747
8	8	40	Udara	0,3718	8,59381
9	8	50	Coolant	0,36811	8,68045

Dimana memberi pengaruh yang besar terhadap terbentuknya *burr formation* baik pada saluran masuk (*Entrance*) maupun pada saluran keluar (*Exit*). Contoh perhitungan *S/N Ratios* dari

burr formation untuk kombinasi setting faktor pertamadengan karakteristik kualitas semakin kecil semakin baik adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \frac{S}{N} &= -10 \log \left[\frac{1}{N} \sum_{i=1}^r Y_i^2 \right] \\ \frac{S}{N} &= -10 \log \left[\frac{1}{1} (0.55145^2) \right] \\ \frac{S}{N} &= -10 \log [(0.304097)] \\ \frac{S}{N} &= 5,16988 \end{aligned} \tag{2}$$

Dimana:

N = jumlah replikasi data nilai *burr formation* yang diambil.

Y = nilai *burr formation* yang didapatkan.

Respon Tabel For Signal To Noise Ratios Smaller Is Better

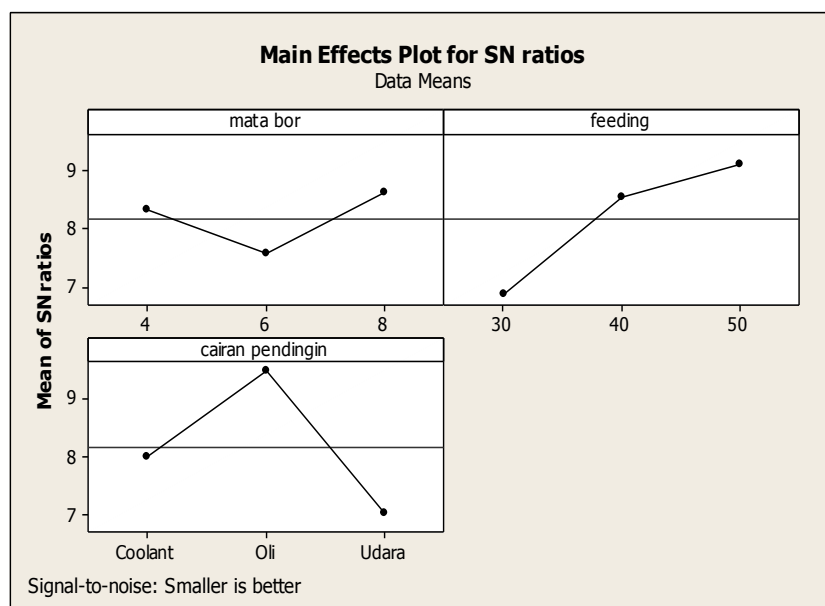
Untuk faktor kontrol dalam mengindifikasi pengaruh level dari faktor terhadap rata-rata yang digunakan saat pengeboran (gurdi) dilakukan pengeolahan data respon yang diperoleh langsung dari setiap tahap percobaan gurdi. Untuk respon *burr formation*, pengaruh level terlihat pada hasil table 8 dibawah ini.

Tabel 8 Response Table For Signal To Noise Ratios (Smaller Is Better)

Level	diameter pahat gurdi	Kecepatan gerak makan	Pendingin
1	8,319	6,860	7,998
2	7,571	8,535	7,471
3	8,617	9,112	9,038
Delta	1,046	2,252	2,433
Rank	3	2	1

Grafik Dari Signal To Noise Ratios Smaller Is Better

Berdasarkan data hasil rata-rata *S/N Ratios* pada hasil respon tabel diatas didapat Gambar grafik respon *S/N* dapat dilihat pada Gambar 8 sebagai berikut



Gambar 8 grafik respon S/N (*exit*)

Dilihat dari variasi parameter yang telah dilakukan, untuk variasi pendingin dan (v_f) mempunyai pengaruh positif terhadap *burr formation*. Dapat dikatakan bahwa semakin besar *feeding* (v_f) maka semakin besar pula nilai *burr formation* yang terjadi. Begitu juga pada variasi pendingin mempunyai pengaruh positif terhadap *burr formation*. Dimana semakin besar viskositas pendingin, maka semakin kecil pula nilai *burr formation* yang terjadi. Akan tetapi bila dilihat dari pengurdian yang terjadi, apabila proses pemotongan dilakukan dengan menggunakan media pendinginan udara, maka akan timbul nilai *burr formation* yang cukup besar bisa dilihat pada tabel 7. Hal ini terbukti antara nilai *burr formation* yang menggunakan media cairan pendingin dan menggunakan media pendingin udara, jauh lebih besar *burr formation* yang menggunakan media pendingin udara. Sehingga *burr formation* jauh lebih mudah terlihat jelas dibandingkan yang menggunakan media cairan pendingin.

Analysis Of Varian (ANOVA)

Analysis of Varian (ANOVA) digunakan untuk mengetahui variabel proses yang memiliki pengaruh secara signifikan. Dengan menggunakan *software* minitab 17 hasil ANOVA *burr formation* dengan faktor mata bor, *feeding* dan pendingin. . Maka dapat dilihat pada *analisis of variance* untuk saluran keluar yang tampak dibawah ini.

Tabel 9 *Analysis of Variance*

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Diameter pahat	2	0,003625	0,001812	0,57	0,063
Kecepatan gerak makan pendingin	2	0,018301	0,009151	2,86	0,025
Error	2	0,018550	0,009275	2,90	0,025
Total	8	0,006399	0,003200		

Pada *analisis of variance* tersebut dimana hasil pengolahan data menggunakan program minitab 17, pada kolom terakhir muncul huruf P. Itu merupakan satuan atau simbol dari nilai probabilitas (P-value), itu adalah peluang munculnya suatu kejadian. Besarnya peluang melakukan kesalahan disebut taraf signifikansi yang artinya meyakinkan atau berarti. Dalam penelitian ini mengandung arti bahwa hipotesis yang telah terbukti pada sampel dapat diperlakukan pada populasi. Tingkat signifikansi 5% atau 0,050 artinya kita mengambil resiko kesalahan dalam mengambil keputusan untuk menolak hipotesis yang benar sebanyak-banyaknya 5% dan dalam mengambil keputusan sedikitnya 95% tingkat kepercayaan.[15]

Dalam penelitian ini nilai P untuk diameter pahat adalah 0,063, nilai P untuk *feeding* adalah 0,025 dan nilai P untuk cairan pendingin adalah 0,025 Dari data tersebut menyatakan bahwa parameter kecepatan gerak makan menghasilkan nilai $P < 0,050$, hal ini menunjukkan bahwa parameter kecepatan gerak makan dan pendingin merupakan faktor yang paling signifikan dalam mempengaruhi besarnya nilai *burr formation*, sedangkan untuk parameter diameter pahat dan tidak begitu signifikan karena nilai $P > 0,050$, bisa diartikan pengaruhnya kecil dalam mempengaruhi nilai *burr formation*.

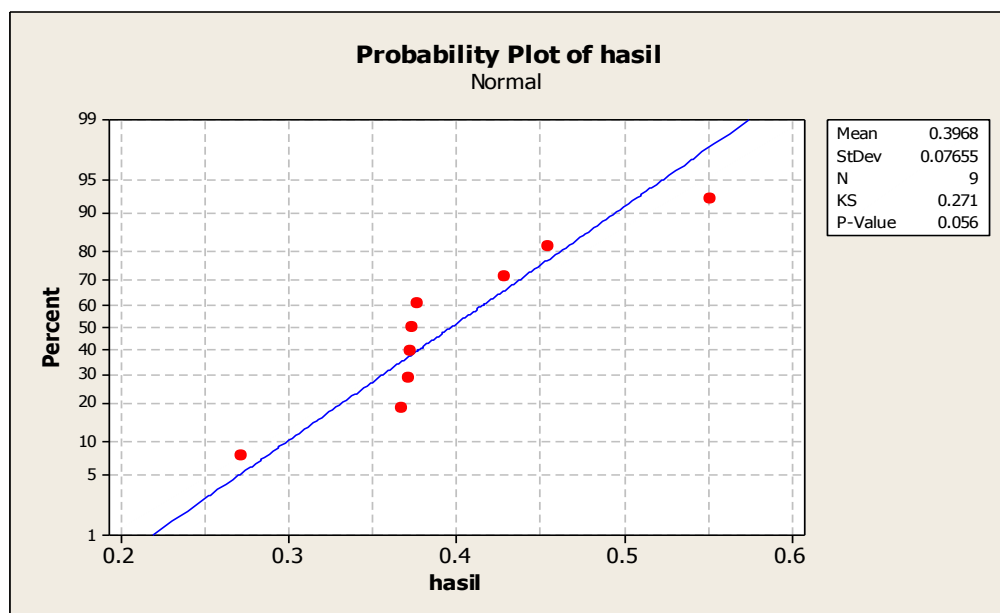
Uji Distribusi Normal

Uji distribusi normal dilakukan untuk mengamati penyimpangan model. Sudah dikatakan telah mengikuti distribusi normal jika pada kurva kenormalan residual, apabila titik residual yang dihasilkan telah sesuai atau mendekati garis lurus yang ditentukan. Gambar 4.5 menunjukkan hasil statistik *Kolmogorov-Smirnov* (KS) untuk uji distribusi normal dengan derajat signifikansi $\alpha = 0,05$. Hipotesis:

H_0 : residual model regresi berdistribusi normal

H1 : residual model regresi tidak berdistribusi normal.

Berdasarkan tabel statistik *Kolmogorov-Smirnov* untuk $\alpha = 0,05$ dan jumlah pengamatan sebanyak 9 pengamatan adalah 0,43001. Nilai ini akan dijadikan patokan untuk mengambil kesimpulan berdasarkan hasil uji kenormalan data yang telah dilakukan. Nilai statistik *Kolmogorov-Smirnov* adalah 0,271. Nilai *Kolmogorov-Smirnov* yang diperoleh dari pengamatan kurang dari nilai tabel statistik *Kolmogorov-Smirnov* yaitu $0,271 < 0,43001$. Oleh karena itu, kesimpulan hasil uji kenormalan rasidual adalah rasidual model regresi linear yang dibuat telah mengikuti distribusi normal. Jadi asumsi asumsi kenormalan rasidual pada suatu model regresi telah dipenuhi oleh model regresi linear, sehingga model regresi yang telah dibuat bisa digunakan. Dapat dilihat pada Gambar 4.6 sebagai berikut.



Gambar 9. Grafik Uji Kenormalan burr formation (Sumber: Dokumentasi Penelitian)

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil eksperimen dan analisis yang telah dilakukan, maka penelitian yang berjudul “Analisa Pengaruh Variasi Parameter Gurdi (*Drilling*) Dan Pendingin Terhadap *Burr* Hasil Pemesinan *Cnc Router Milling* Pada Aluminium *Sheet 1100*” dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari hasil percobaan berdasarkan parameter yang sudah di acak sesuai dengan program minitab 17 metode *taguchi* menggunakan *matrik orthogonal L9 (3³)* dapat dilihat *burr formation* terkecil sebesar 0,16819 mm dengan susunan parameter diameter mata bor 6, (v_f) 40 mm/menit, pendingin oli.
2. Dari hasil percobaan berdasarkan parameter yang sudah di acak sesuai dengan program minitab 17 metode *taguchi* menggunakan *matrik orthogonal L9 (3³)* dapat dilihat nilai *Burr* terbesar untuk saluran keluar terjadi pada parameter yang pertama dengan diameter pahat 4 mm, feeding 30 mm/menit, dan pendingin udaradengan nilai *Burr* 0,55145 mm dan yang terkecil terjadi pada parameter ke tiga dengan diameter pahat 4, (v_f) 50 mm/menit dan pendingin oli.

3. Untuk faktor kontrol dalam mengindifikasi pengaruh level dari faktor terhadap rata-rata yang digunakan saat pemotongan dilakukan pengeolahan data respon yang diperoleh langsung dari setiap tahap percobaan pemotongan. Untuk respon nilai *burr formation*, rank pertama pada cairan pendingin, rank kedua kecepatan gerak makan, rank ketiga diameter pahat begitu juga dengan saluran keluar.
4. Dalam penelitian ini nilai P untuk diameter pahat adalah 0,087, nilai P untuk kecepatan gerak makan adalah 0,39 dan nilai P untuk pendingin adalah 0,011 Dari data tersebut menyatakan bahwaparameter pendingin menghasilkan nilai $P < 0,050$, hal ini menunjukkan bahwa parameter pendingin dan feeding merupakan faktor yang paling signifikan dalam mempengaruhi besarnya nilai *burr formation*, sedangkan untuk parameter diameter pahat dan tidak begitu signifikan karena nilai $P > 0,050$, bisa diartikan pengaruhnya kecil dalam mempengaruhi nilai *burr formation*. Dan untuk saluran keluar adalah 0,0638, nilai P untuk *feeding* adalah 0,0259 dan nilai P untuk cairan pendingin adalah 0,0256 Dari data tersebut menyatakan bahwaparameter kecepatan gerak makan menghasilkan nilai $P < 0,050$, hal ini menunjukkan bahwa parameter kecepatan gerak makan dan pendingin merupakan faktor yang paling signifikan dalam mempengaruhi besarnya nilai *burr formation*, sedangkan untuk parameter diameter pahat dan tidak begitu signifikan karena nilai $P > 0,050$, bisa diartikan pengaruhnya kecil dalam mempengaruhi nilai *burr formation*.
5. Uji distribusi normal dilakukan untuk mengamati penyimpangan model. Sudah dikatakan telah mengikuti distribusi normal jika pada kurva kenormalan residual, apabila titik residual yang dihasilkan telah sesuai atau mendekati garis lurus yang ditentukan dapat disimpulkan bahwa uji bersifat *normality test burr formation* dengan statistik *Kolmogorov-Smirnov* telah terpenuhi, mengindikasikan bahwa seluruh data yang didapat penelitian ini tersebar secara merata di garis linier perkiraan, tidak ada *outliers* atau kemungkinan kesalahan data.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Agus Duniawan.(2010) Jurusan Teknik Mesin Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta Jl.Kalisahak no.28 Kompl. Balapan, Yogyakarta Pengaruh Variasi Kecepatan Potong Pahat *Hss* Pengeboran Baja S45c/Aisi 1045 Terhadap Media Pendingin Pada Uji Kekerasan Dan Stuktur *Mikro*
- [2] Seyed Ali Niknam and Victor Songmene. (2014) *Milling burr formation modeling and control: A review*:_ImechE 2014,229(6)893-909
- [3] Bordinassi, EC, Almeida Filho, CO C, Filho, MS e Batalha, GF, 2004-b, "Mengontrol Rebarbação e de Forças de Corte" [Kontrol *pengurutan* dan pemotongan], *Máquinas e Metais* , Editora Aranda, September, pp 104119, [Dalam Bahasa Portugis
- [4] Min, S., Kim, J., Dornfeld, DA, 2001, "Pengembangan Diagram Kontrol Pengeboran Pengeboran untuk Baja Paduan Rendah, AISI 4118", *Jurnal Teknologi Pengolahan Bahan* , Vol. 113, hal 4-9.
- [5] Arifin, D.A.P., (2016) “ Rancang Bangun Bagian Dinamis Mesin Cnc Router Milling “. Universitas Jember, Jember.
- [6] Rasyid, M., dkk. (2009) “Makalah Alumunium Murni Dan Paduan”. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- [7] Rochim, Taufiq. (1993) “Teori & Teknologi Proses Pemesinan”.Higher Education Development *Support Project*.
- [8] Pahat gurdi driling (*Twist Drill*) Penulis Andhy Rinanto Diterbitkan Sabtu,Juli07, 2012
- [9] Rizaldi, R., (2017). “Evaluassi Unjuk Kerja Tiga Jenis Hasil Ekstraksi Santan Kelapa Sebagai Cairan Pendingin Terhadap Kekasaran Permukaan Pada Proses Bubut”. Universitas Andalas, Padang.
- [10] Newton. T.R dkk, (2009) *Interfacial Burr Formation in Drilling of Stacked AerospaceMaterials*

- [11] Aziz M dkk, Februari 27, 2017 “Innovative Micro Hole Machining with Minimum Burr Formation by The Use of Newly Developed Micro Compound Tool”
- [12] Bambang Dwi Haripriadi(2018) pengaruh parameter pemotongan dan variasi susunan serat terhadap terbentuknya delaminasi pada proses menggurdi material komposit serat nenas
- [13] Muhammad Rahmat, Bambang Dwi Haripriadi,(2019)” Jurusan Teknik Mesin, Prodi D-IV Teknik Mesin Produksi Dan Perawatan, Politeknik Negeri Bengkalis Analisa PengaruhVariasi Parameter Pemotongan Dan Pendingin Terhadap Tingkat Keausan Pahat *End Mill* Hss Hasil PemesinanCnc RouterMilling Pada AluminiumSheet 110
- [14] Farid Urbeyani, (2019)” Jurusan Teknik Mesin, Prodi D-IV Teknik Mesin Produksi Dan Perawatan, Politeknik Negeri Bengkalis, pengaruh parameter burr formation
- [15] Ibrahim, G.A., Iskandar, J., Hamni, A., dan Lestari, S.M.P., (2017) “ Analisa Keausan Pahat Pada Pemesinan Bor Magnesium AZ31 Menggunakan Metode Taguchi”. Universitas Lampung, Lampung.
- [16] Prianto, E., dan Pramono, H.S., (2017) “Proses Permesinan CNC Dalam Pembelajaran Simulasi CNC”. Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta.
- [17] <http://stfajarptm.blogspot.com/2015/05/tool-twist-drill.html>
- [18] <http://anita-widynugroho.blogspot.com/2012/04/scanning-electron-microscope-sem.html> jam 23:00 wib