

# Effect of Rotor Rotation Speed on Saw Blade Type D and Td Variations in P160 Type Cutting Machine on Pvc Pipe Cutting Results

## [Pengaruh Kecepatan Putaran Rotor terhadap Variasi Saw Blade Type D dan Td pada Cutting Machine Jenis P160 terhadap Hasil Potongan Pipa Pvc]

Mochammad Hamzhah Nurrochman<sup>1)</sup>, A'rasy Fahrudin<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

<sup>2)</sup>Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

\*Email Penulis Korespondensi: arasy.fahrudin@umsida.ac.id

**Abstract** Saw blade is a tool used as a cutting tool, for this case applied to pvc pipe material. Applied to the cutting machine type SICA P160. To get efficient cutting results and cutting, the effect of rotor speed and saw blade variation is analyzed to get optimal results to meet customer and business partner expectations. To obtain optimal results, simulations are made with research on related saw blades. To support this research, it is proven with a roughness taster.

**Keywords** Saw Blade, Rotor Speed, Pvc Pipe Material, Surface Roughness Tester

**Abstrak.** Saw blade merupakan alat yang digunakan sebagai alat potong, untuk kasus ini diaplikasikan pada material pipa pvc. Diaplikasikan pada mesin potong type SICA P160. Untuk mendapatkan hasil potongan serta pemotongan yang efisien maka dianalisa pengaruh kecepatan rotor dan variasi saw blade untuk mendapatkan hasil yang optimal untuk memenuhi harapan pelanggan dan mitra usaha. Untuk mendapatkan hasil yang optimal maka dibuatlah simulasi dengan penelitian mengenai saw blade terkait. Untuk mendukung penelitian ini maka dibuktikan dengan alat ukur kekasaran (Roughness taster).

**Kata Kunci** Saw Blade, kecepatan rotor, material pipa pvc, uji kekasaran roughness taster

## I. PENDAHULUAN

Dalam menjalani kehidupan manusia sebagai makhluk sosial yang berakal tidak bisa lepas dari tiga (3) hal yaitu : sandang, pangan dan papan. Dari ketiga hal tersebut papan yang merupakan tempat tinggal sekaligus tempat berlindung dari cuaca dan tempat beristirahat sepulang beraktivitas.

Dalam serangkaian tempat tinggal pasti terdapat sistem perpipaan yang merupakan salah satu cara digunakan untuk mendistribusikan fluida (air) dari suatu tempat ke tempat lain. Dalam penerapannya prinsip-prinsip mekanika fluida sering dijumpai pada bidang industri, transportasi, perumahan dan bidang teknik lainnya.

Untuk memenuhi kebutuhan tersebut salah satu perusahaan yang memproduksi dibidang pipa selalu berupaya untuk menghasilkan produk yang berkualitas dengan harga yang ekonomis. Untuk mewujudkan itu semua perusahaan selalu dan terus melakukan perbaikan terus menerus yang berkesinambungan, dengan itu tidak dipungkiri karakter pipa mengalami perubahan yang berdampak di kesesuaian mesinnya, dalam proses pembuatannya melalui mesin extrusi, dan dalam serangkaian mesin extrusi ada salah satu mesin yang sangat berpengaruh ialah mesin potong pipa (cutting machine) yang diharapkan dapat memotong pipa dengan hasil yang optimal.

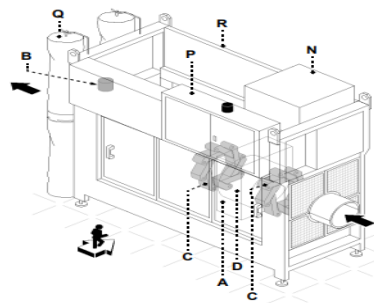
Menurut penelitian terdahulu spesifik pemotongan atau penyayatan circular saw blade berdasar dari parameter-parameter pada saw blade atau pisau pemotong yakni sisi mata pisau, sudut ketajaman dan sudut potong atau penyayatan yang dihubungkan pada gaya-gaya yang bekerjapada mekanisme pemotongan. Selain itu diketahui bahwa pisau dengan dua sisi menajam cenderung memerlukan gaya sayat atau potong yang lebih rendah daripada pisau satu sisi menajam. [1]

Dengan rekayasa resep yang sudah melalui berbagai proses dan pengujian ternyata berdampak di karakteristik pipa saat proses potong. Gaya pemotongan dan umpan ditentukan oleh penerapan teori Ernst-Merchant dalam kondisi pemotongan mata gergaji bundar. Ini termasuk prediksi sudut bidang geser untuk model pemotongan, yang mencakup ketangguhan retak selain plastisitas dan gesekan, memperluas kemungkinan pemodelan efek energik dari proses penggergajian bahkan untuk nilai kecil dari chip yang belum dipotong.

Oleh karena itu cutting machine dikondisikan bisa menyesuaikan dengan karakteristik produk yang baru dengan optimal, untuk menunjang hasil yang optimal pembuatan pisau cutting machine dengan sudut yang berbeda apakah dapat berpengaruh terhadap hasil potongan. Sehingga kedepannya dapat melakukan analisa untuk pilihan menggunakan "PENGARUH KECEPATAN PUTARAN ROTOR TERHADAP VARIASI SAW BLADE TYPE D DAN TD PADA CUTTING MACHINE JENIS P160 TERHADAP HASIL POTONGAN PIPA PVC" variasi dan suaian manakah yang memberikan hasil yang optimal.

Komponen utama mesin Cutting Machine type SICA P160

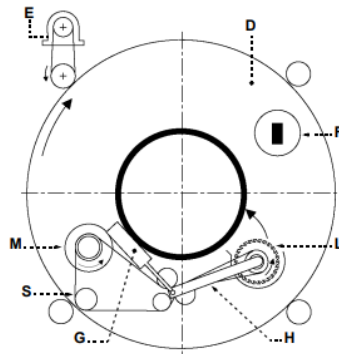
Cutting Machine adalah alat yang digunakan untuk memotong benda tertentu sesuai panjang yang diinginkan. Cutting Machine SICA P160 merupakan alat potong yang digunakan untuk spesialis pipa PE maupun PVC dan sejenisnya yang dapat memenuhi harapan pengguna. Komponen utama Cutting Machine type SICA P160 antara lain:



**Gambar 1** Cutting Machine SICA P160

### Rotor

Rotor merupakan bagian penting dalam komponen mesin dengan bagian memutar, namun tidak terhubung langsung dengan sumber listrik. Energi didistribusi ke rotor secara mekanik dengan terbangkitnya gaya gerak listrik (GGL) induksi pada konduktor rotor oleh medan magnet yang dibangkitkan oleh belitan stator.

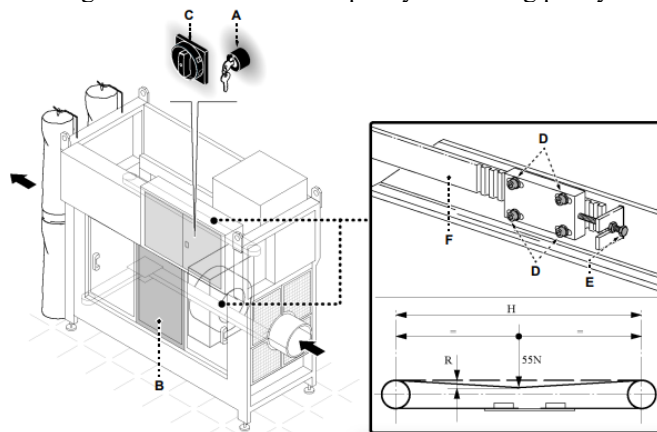


**Gambar 2 Rotor**

Rotor merupakan bagian Dioperasikan oleh motor merupakan bagian bergerak berputar, akan tetapi tidak terhubung secara listrik kepada sumber. Jadi power listrik di transmisi dengan caramekanik yaitu dengan adanya gaya gerak listrik (GGL) induksi pada konduktor rotor oleh medan putar yang dibangkitkan oleh belitan stator. [2]

### Carriage Unit

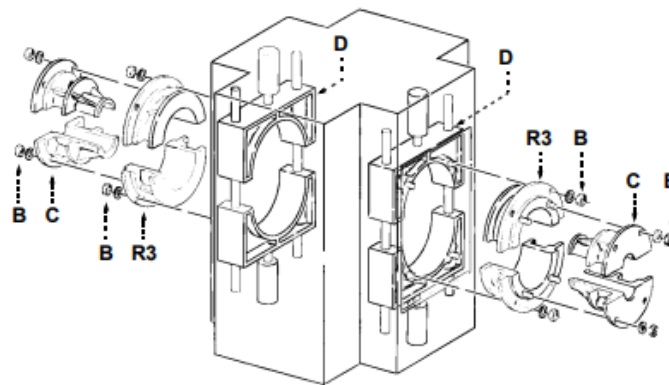
Carriage unit digunakan untuk mendukung penguncian dan pemotongan pipa, bagian ini menggabungkan perangkat yang diperlukan untuk pergerakan sepanjang perjalanan pipa. Kecepatan carriage mengikuti kecepatan aliran pipa agar mendapat hasil pemotongan yang optimal. Mekanisme cariage pada Cutting Machine type SICA P160 ini menggunakan motor servo dengan kombinasi transmisi pulley dan timing pulley.



**Gambar 3 Carriage Unit**

### pipe clamp / penjepit pipa

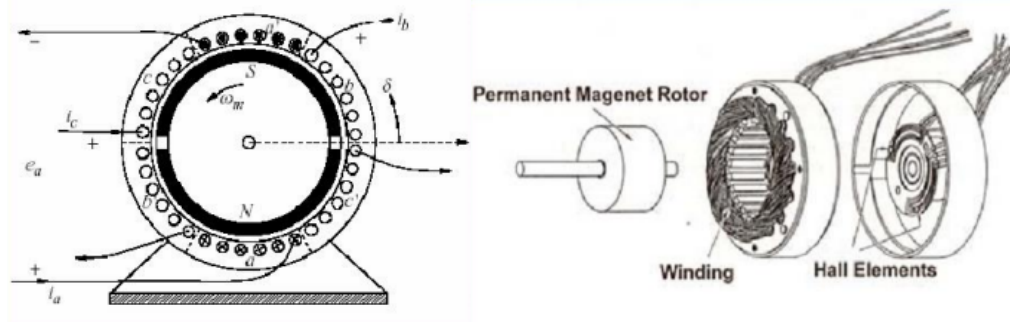
pipe clamp / penjepit pipa digunakan untuk mempertahankan posisi pipa saat proses pemotongan untuk menghindari over stress pipa dengan ketentuan cekaman kuat namun tidak melukai pipa. Pada Cutting Machine ini klem pipa menggunakan Air Cylinder dengan kombinasi plat dilapisi rubber. [3]



**Gambar 4** Pipe clamp

### Electric Motor

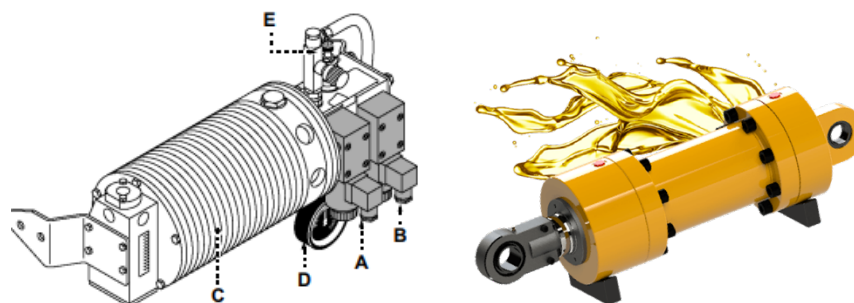
Elektrik motor memiliki dasar adanya perubahan dari tenaga listrik menjadi tenaga mekanik. Perubahan itu dilakukan dengan mengubah tenaga listrik menjadi magnet. Dasar teorinya seperti konduktor yang berada dalam medan magnet. Jika arus dibebankan pada konduktor, medan magnet terjadi gaya. Pada Cutting Machine type P160 ini menggunakan 4 motor antara lain : motor untuk proses cutting, motor rotor, motor transfer, motor dust collector.



**Gambar 5** Elektrik motor

### hydraulic power unit

Hydraulic power unit adalah komponen yang digunakan untuk memberikan tenaga cylinder hydraulic yang dikenal sebagai Hydraulic Power Unit (HPU). Cutting Machine type P160 menggunakan Hydraulic Power Unit (HPU) untuk membantun proses potong benda kerja yang ditransmisi melalui lengan cutting dari cylinder hydraulic. [4]



**Gambar 6** Hydraulic Unit

### Circular Saw blade and Circular saw tool holder arm

Merupakan lengan dudukan pisau yang yang dapat disetting menyesuaikan media potongnya. Menurut [5] mesin saw blade merupakan mesin yang fungsinya untuk memotong dengan kecepatan berkisar 1800 sampai 2200 rpm.

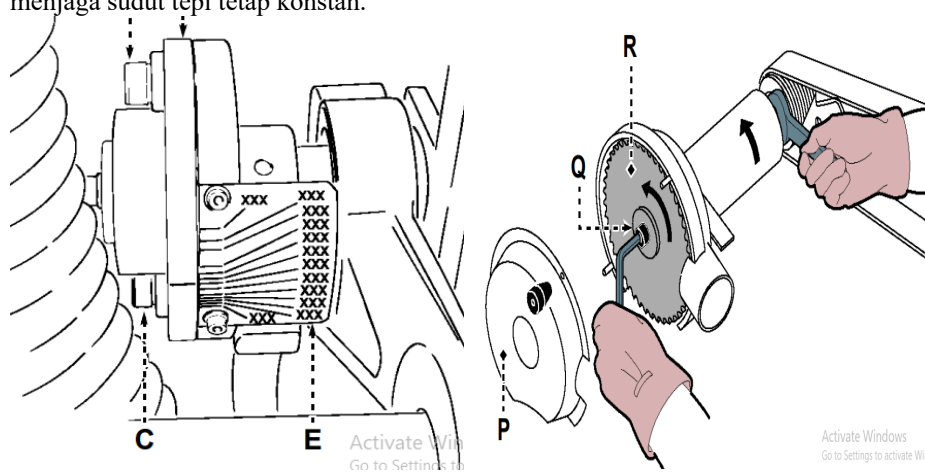
Jenis penajaman dan metode yang digunakan harus dipilih untuk mendapatkan presisi maksimal dan kualitas tertinggi menyelesaikan. Untuk meminimalkan getaran selama penajaman, penting untuk memiliki lensa pengencang diameter yang sama dan  $\geq 1/3$  dari diameter mata pisau terpasang, sudut karakteristik pada roda gerinda yang di brazing:

Sudut tepi ( $\alpha$ ) : Tergantung pada material yang dikerjakan.

Sudut irisan ( $\beta$ ) : ini berhubungan langsung dengan sudut ( $\alpha$ ) dan ( $\delta$ )

Sudut aksial ( $\gamma$ ) : bervariasi tergantung pada bahan yang dikerjakan dan ketebalan pemotong.

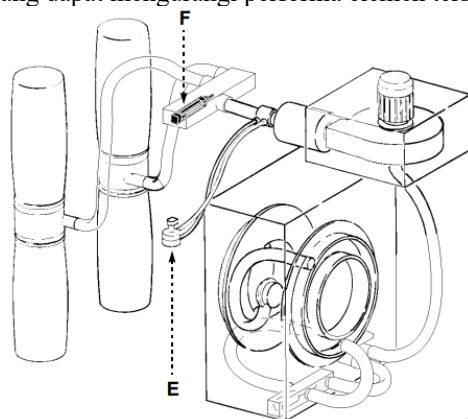
Sudut pengupasan ( $\delta$ ) : digunakan untuk mencapai penetrasi yang lebih baik ke dalam material yang dikerjakan dengan mesin dan penghilangan swarf secara bertahap. Untuk pahat diameter berbeda pada profil, digunakan untuk menjaga sudut tepi tetap konstan.



**Gambar 7** Circular Saw Blade dan Circular tool holder

### Sistem Dust Collector dan chip collecting bag

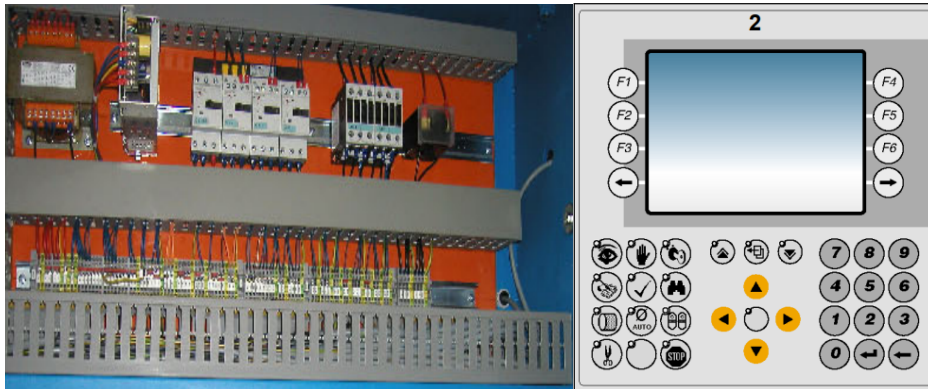
Menghisap serabut sisa hasil potongan dari casing selama fase pemotongan lalu ditampung pada Tas atau kantong serabut yang digunakan secara bergantian selain itu digunakan sebagai filtrasi udara. Bagian ini merupakan critical karena bila sisa hasil potongan tidak terhisap maka dapat mengkontaminasi elemen didalam rotor seperti belt, bearing maupun saw blade sendiri yang dapat mengurangi performa elemen tersebut.



**Gambar 8** suction unit

## Control Panel

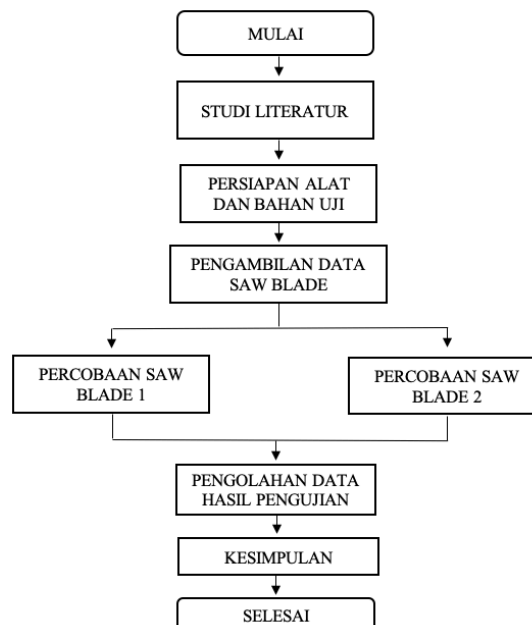
Berisi perangkat untuk memulai dan mengontrol semua fungsi operasi dan parameter, beberapa ketidaknormalan pada secwen bisa dilihat dari alarm yang terdapat pada monitor display memudahkan saat terjadi trouble shooting. Control panel dilengkapi dengan fan dan ac untuk media pendingin agar meminimalisir adanya badcontact dari part electric.



Gambar 9 Control Panel dan Display Setting Parameter

## II. METODE PENELITIAN

Dalam penegerjaan tugas akhir ini, dibuat diagram alir agar dalam melakukan penelitian tidak terjadi adanya hal kekeliruan ataupun hal yang tidak diinginkan, oleh karena itu dibuat diagram alir dengan judul “ PENGARUH KECEPATAN PUTARAN ROTOR TERHADAP VARIASI SAW BLADE TYPE D DAN TD PADA CUTTING MACHINE JENIS P160 TERHADAP HASIL POTONGAN PIPA PVC “

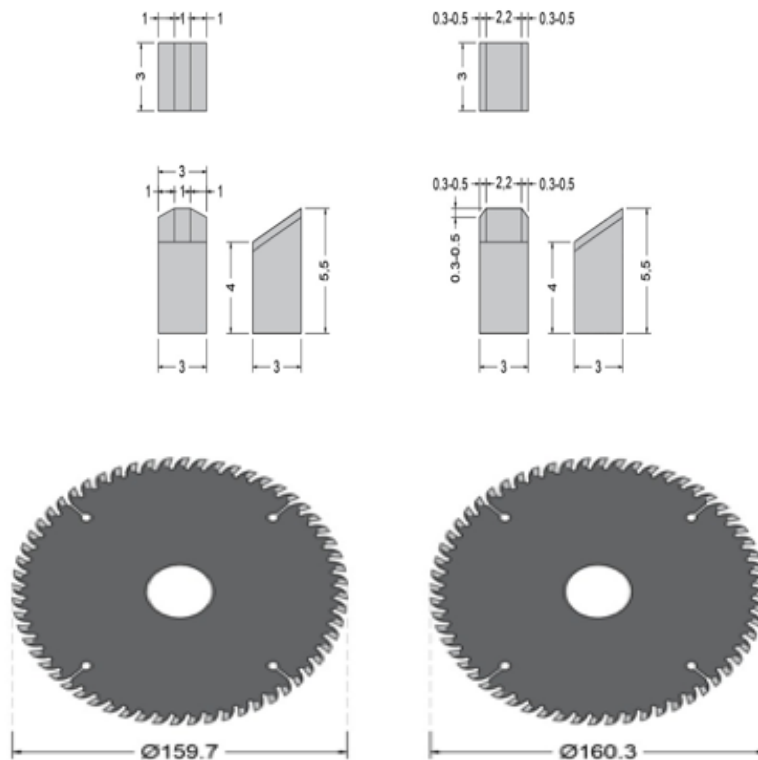


Gambar 10 Flow chart metode penelitian



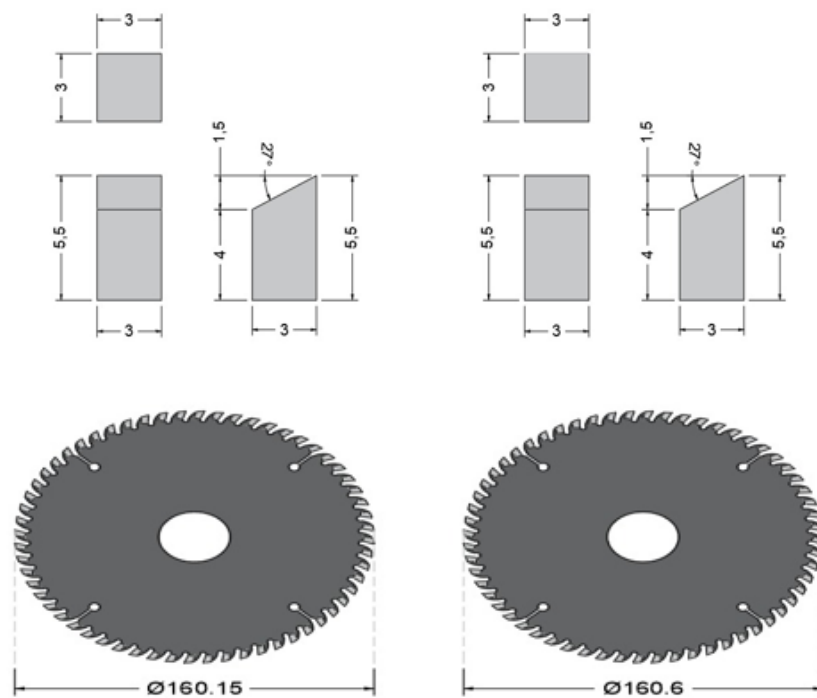
**Gambar 11** Saw Blade Type TD (Kiri) dan D (Kanan)

Gambar Saw Blade diatas merupakan bentuk atau type yang digunakan, sebelah kiri merupakan Saw Blade Type TD dan sebelah kanan merupakan type D yang bisa dilihat dari marking di bagian Saw Blade, untuk dimensi gambar bisa dilihat oleh gambar dibawah ini.



**Gambar 12** Dimensi Saw Blade Type TD





**Gambar 13** Dimensi Saw Blade Type D

Kedua Saw Blade diatas akan dilakukan percobaan pemotongan dengan material yang diuji menggunakan Pipa PVC ukuran D3" dan AW 3" dengan masing masing diuji menggunakan speed rotor 10.00 RPM, 19.00 RPM dan 29.00 RPM yang selanjutnya akan diuji hasil pemotongannya menggunakan alat uji kekasaran permukaan (surface roughness tester dengan satuan ( $\mu\text{m}$ )).



**Gambar 14** Alat Uji Kekasaran Permukaan (Surface Roughness Tester ( $\mu\text{m}$ ))



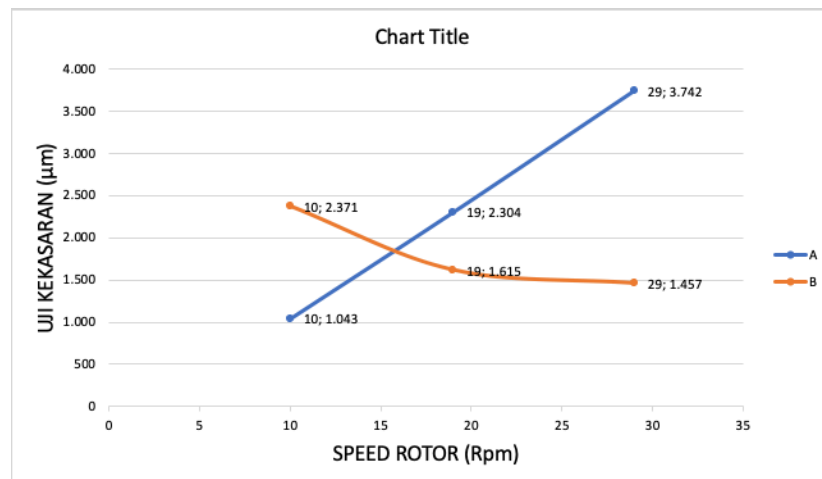
### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Pengujian Hasil Potongan Untuk Engetahui Pengaruh Kecepatan Putaran Rotor Terhadap Variasi Saw Blade Type XD Dan TD Pada Cutting Machine Jenis P160 Terhadap Hasil Potongan Pipa Pvc

Tabel 1 Pengambilan Data (klasifikasi berdasarkan material yang dipotong)

No.	JENIS MATERIAL	VARIASI SAW BLADE	SPEED ROTOR	PENGUJIAN SURFACE ROUGHNESS TESTER ( $\mu\text{m}$ )
1	PVC D3"	TYPE XD	10.00	1.043
	PVC D3"	TYPE XD	19.00	2.304
	PVC D3"	TYPE XD	29.00	3.742
	PVC D3"	TYPE TD	10.00	2.371
	PVC D3"	TYPE TD	19.00	1.615
	PVC D3"	TYPE TD	29.00	1.457
2	PVC AW 3"	TYPE XD	10.00	1.186
	PVC AW 3"	TYPE XD	19.00	1.250
	PVC AW 3"	TYPE XD	29.00	2.560
	PVC AW 3"	TYPE TD	10.00	2.067
	PVC AW 3"	TYPE TD	19.00	2.127
	PVC AW 3"	TYPE TD	29.00	2.540

Tabel 1 merupakan pengujian hasil potongan material pipa PVC dengan jenis atau ukuran PVC D" dan PVC AW 3" menggunakan tiga variasi speed rotor dan dua saw blade type XD dan TD terhadap Cutting Machine jenis P160, dari hasil pengambilan data table tersebut didapatkan hasil dengan grafik sebagai berikut :

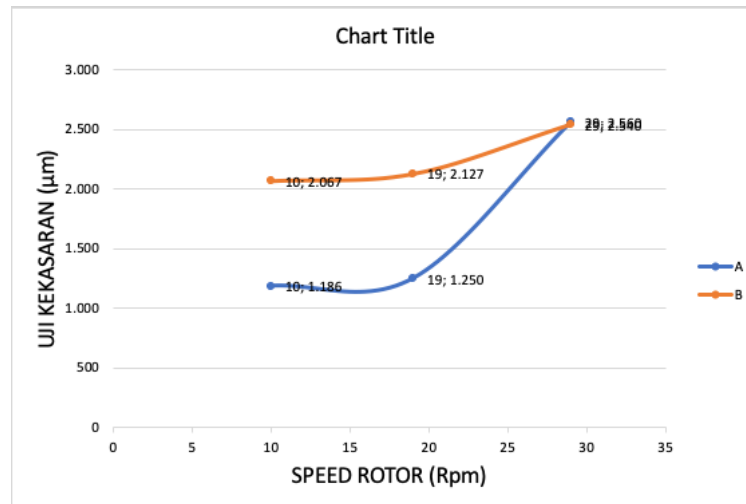


**Gambar 15** Grafik dari pengambilan data no 1 pengujian klasifikasi berdasarkan Jenis yang di potong

Grafik diatas menunjukkan hasil pengujian terhadap benda kerja berupa PIPA PVC dengan Saw Blade 2(dua) type yang berbeda dan dilakukan percobaan pada speed rotor cutting yang mendapatkan hasil berupa :

A = merupakan sumbu X yang menunjukkan dengan kondisi saw blade type XD, grafik naik meningkat yang berarti kenaikan speed rotor diikuti hasil potongan dengan kekasaran yang tinggi. Feed (pemakanan) yang terlalu besar menimbulkan gaya besar yang berimbas pada noise saat proses potong.

B = merupakan sumbu Y yang menunjukkan bahwa dengan kondisi saw blade type TD, grafik menurun yang berarti kenaikan speed rotor diikuti hasil potongan dengan kekasaran yang rendah. Feed (pemakanan) dengan type TD memiliki hasil lebih baik jika di setting lebih cepat pada speed rotor hanya dengan material pipa D3”.



**Gambar 16** Grafik dari pengambilan data no 2 pengujian klasifikasi berdasarkan Jenis yang di potong

Grafik diatas menunjukkan hasil pengujian terhadap benda kerja berupa PIPA PVC dengan Saw Blade 2(dua) type yang berbeda dan dilakukan percobaan pada speed rotor cutting yang mendapatkan hasil berupa :

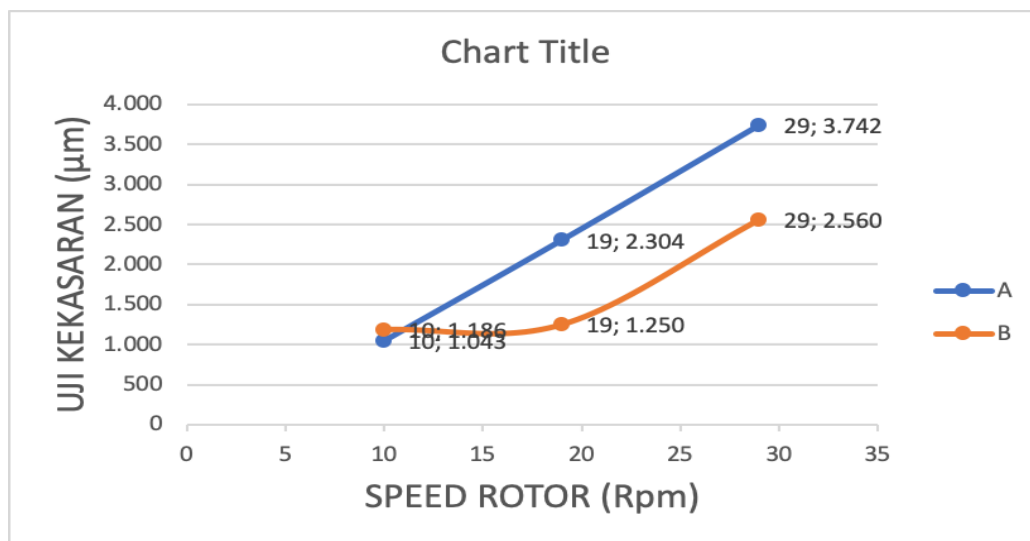
A = merupakan sumbu X yang menunjukkan dengan kondisi saw blade type XD, grafik naik meningkat yang berarti kenaikan speed rotor diikuti hasil potongan dengan kekasaran yang tinggi. Feed (pemakanan) yang terlalu besar menimbulkan gaya besar yang berimbas pada noise saat proses potong.

B = untuk material benda kerja AW sejajar hasil pengujian dengan sumbu A, namun lebih stabil untuk hasil potongan dengan menggunakan saw blade type TD.

Tabel 2 Tabel Pengambilan Data (klasifikasi berdasarkan saw blade)

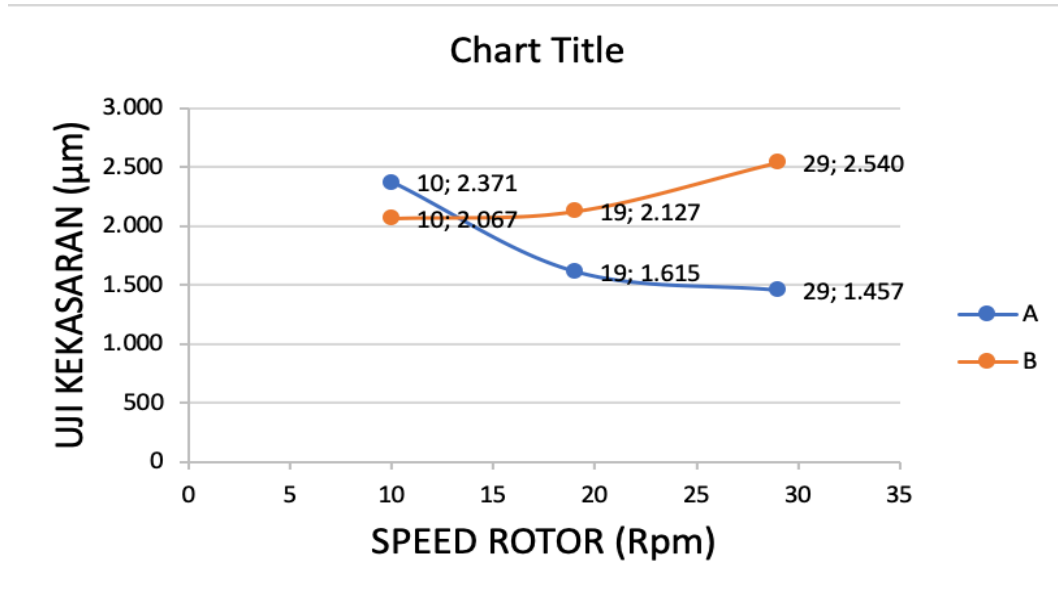
No.	JENIS MATERIAL	VARIASI SAW BLADE	SPEED ROTOR	PENGUJIAN SURFACE ROUGHNESS TESTER ( $\mu\text{m}$ )
1	PVC D3"	TYPE XD	10.00	1.043
	PVC D3"	TYPE XD	19.00	2.304
	PVC D3"	TYPE XD	29.00	3.742
	PVC AW3"	TYPE XD	10.00	1.186
	PVC AW3"	TYPE XD	19.00	1.250
	PVC AW3"	TYPE XD	29.00	2.560
	2	PVC D 3"	TYPE TD	10.00
PVC D 3"		TYPE TD	19.00	1.615
PVC D 3"		TYPE TD	29.00	1.457
PVC AW 3"		TYPE TD	10.00	2.067
PVC AW 3"		TYPE TD	19.00	2.127
PVC AW 3"		TYPE TD	29.00	2.540

Dari data tabel pengambilan data tersebut didapatkan data grafik sebagai berikut :



**Gambar 17** Grafik dari pengambilan data no 1 pengujian klasifikasi Saw Blade yang digunakan

Grafik diatas membandingkan antara hasil pengujian kekasaran dengan menggunakan saw blade yang sama ( type XD) namun berbeda material yang di potong, Menunjukkan hasil bahwa sumbu A dan B memiliki tren naik pengujian kekasaran yang diikuti naiknya speed rotor.



**Gambar 18** Grafik dari pengambilan data no 2 pengujian klasifikasi Saw Blade yang digunakan

Grafik diatas membandingkan antara hasil pengujian kekasaran dengan menggunakan saw blade yang sama (Type TD) namun berbeda material yang di potong, Menunjukkan hasil bahwa sumbu A dan B memiliki tren yang berbeda, jika sumbu B menunjukkan hasil pengujian kekasaran yang diikuti naiknya speed rotor, namun berbeda dengan sumbu A yang memiliki tren menurun meski diikuti speed rotor naik.

#### IV . SIMPULAN

Berdasarkan hasil Analisa dan penelitian yang telah melewati tahap pengujian surface roughness tester dengan satuan ( $\mu\text{m}$ ) yang dilakukan pada material pipa pvc dengan merekayasa speed rotor mendapatkan hasil :

1. Bahwa Bahwa kecepatan rotor berpengaruh pada hasil pemotongan, semakin naik atau cepat speed rotor akan diikuti naiknya hasil pemotongan, diketahui dengan hasil pengujian kekasaran (surface roughness tester dengan satuan ( $\mu\text{m}$ )), kecuali pada benda kerja D3 yang menggunakan saw blade Type TD yang memiliki hasil potongan naiknya speed rotor diikuti turunnya hasil potong yang diketahui dari pengujian kekasaran (surface roughness tester dengan satuan ( $\mu\text{m}$ )).
2. Feed (pemakanan) yang terlalu besar menimbulkan gaya besar yang berimbas pada noise saat proses potong.
3. Sudut / variasi saw blade berpengaruh pada stabilitas hasil pemotongan, bahwa jika dilihat dari hasil pengujian yang menggunakan saw blade Type TD memiliki hasil yang lebih stabil untuk nilai kekasarannya.
4. Hasil sisa potongan jika dilihat dari visual memiliki hasil yang relative sama untuk saw blade Type TD ketimbang D.
5. Dari ke empat Analisa diatas bisa ditarik kesimpulan bahwa penggunaan saw blade Type TD dapat memiliki Running Hours/waktu pemakaian yang lebih Panjang dengan hasil potongan yang relative stabil.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayahnya sehingga saya bisa menyelesaikan penulisan jurna ini dengan baik. Terima kasih kepada orang tua dan keluarga saya yang selalu mendukung serta mendoakan yang terbaik. Banyak pihak lain yang membantu saya dalam pelaksanaan terkait penelitian, Terima kasih diucapkan kepada Prodi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah yang telah memberikan ilmu, pengalaman, dan fasilitas laboratorium dalam pengerjaan penelitian ini.

## REFERENSI

- [1] Afrianti, S., & Musril, H. A. (2021). Perancangan Media Pembelajaran TIK Menggunakan Aplikasi Autoplay Media Studio 8 di SMA Muhammadiyah Padang Panjang. *Jurnal Informatika Upgris*, 6(2), 2–7. <https://doi.org/10.26877/jiu.v6i2.6471>
- [2] Ariel Levi. (2017). Usulan Perbaikan Keselamatan Kerja Menggunakan Metode Job Safety Analysis (Jsa) Dan Failure Mode and Effect Analysis(Fmea). *Spektrum Industri*, 15, 121–255.
- [3] Armansyah, & Pelawi, Z. (2021). Analisis Perbandingan Arus Motor Induksi Rotor Sangkar Dua Kutub Dengan Empat Kutub. *Journal of Electrical Technology*, 6(3), 127–135.
- [4] Ayunda, N. E., Santoso, E., & Purnomo, D. A. (n.d.). *Perancangan dan Analisa Airflow Dust Collector System di PT. Aneka Adhilogam Karya*. 2654, 86–89.
- [5] Chaln Chavez, A. M., & Guevara Paredes, K. E. (2014). *PERANCANGAN ALAT PEMOTONG BAMBUI DI UMKM ALIFA CRAFT*. 4–22. <http://e-journal.uajy.ac.id/id/eprint/14115>
- [6] Dewanti, S. P. (2019). Disusun Oleh : Disusun Oleh : *Pelaksanaan Pekerjaan Galian Diversion Tunnel Dengan Metode Blasting Pada Proyek Pembangunan Bendungan Leuwikeris Paket 3, Kabupaten Ciamis Dan Kabupaten Tasikmalaya Jawa Barat*, 1(11150331000034), 1–147.
- [7] Guritno, J., & Sidhi Cahyana, A. (2021). Implementation of Autonomous Maintenance in Total Productive Maintenance. *Procedia of Engineering and Life Science*, 1(2). <https://doi.org/10.21070/pels.v1i2.914>
- [8] Komarudin, Yanuarta Ilham Partama, I. S. (2022). PERANCANGAN POWER UNIT SISTEM HIDROLIK Universitas Dian Nusantara , Jakarta Institut Sains dan Teknologi Nasional , Jakarta terus berkembang . Penerapan teknologi sistem hidrolik yang berkembang saat ini adalah Hydraulic Power Unit ( HPU ) . Dalam hal ini. *Jurnal Tera*, 2(1), 34–47.
- [9] Morena, Y., Susilawaty, M. D., Suprayogi, I., & Ardian, A. (2020). Pemanfaatan Sisa PVC Berbagai Ukuran Sebagai Pelengkap Interior Rumah Di Desa Padang Mutung Kecamatan Kampar Kabupaten Kampar. *Prosiding Konferensi Nasional Pengabdian Kepada Masyarakat Dan Corporate Social Responsibility (PKM-CSR)*, 3, 224–228. <https://doi.org/10.37695/pkmsr.v3i0.939>
- [10] Prabowo, Y. A., & Mandala Putra, L. E. U. (2022). Perancangan Hour Meter Berbasis Internet of Thing Menggunakan Logika Fuzzy. *Jurnal Informatika Dan Rekayasa Elektronik*, 5(1), 53–61. <https://doi.org/10.36595/jire.v5i1.513>
- [11] Prasetyo, D., Mulyono, S., & Ruswanto, S. (2021). *Alat Perubah Bentuk Pipa PVC dari Penampang Bulat Menjadi Segiempat Dengan Kontrol Pneumatik*. 668–677.
- [12] Standar, C. S., & Anggry, A. (2019). *Manutech : Jurnal Teknologi Manufaktur Uji Mesin Crusher Brondolan Sawit dengan Mata Potong*. 11(01).

- [13] Subiyanto, L., & Sardjono, T. A. (2012). Deteksi Cacat pada Material Baja Menggunakan Ultrasonik Non-Destructive Testing dengan Metode Continuous Transform. *Seminar Nasional Teknologi Informasi & Komunikasi Terapan (Semantik)*, 2012(Semantik), 466–472. <http://eprints.dinus.ac.id/id/eprint/159%0A>
- [14] Umroh, B., Darianto, D., & Sipangkar, R. S. (2019). Analisa Kinerja Mata Pisau Mesin Pengiris Kulit Kelapa Muda. *Journal of Mechanical Engineering Manufactures Materials and Energy*, 3(1), 29. <https://doi.org/10.31289/jmemme.v3i1.2429>
- [15] Zailendra, K. (2018). Rancang Bangun Alat Bantu Pembuatan Furniture Kayu (Pengujian). *E-Prints Respository Software*, 1, 1–476. [http://repository.poltekkes-tjk.ac.id/758/5/BAB II.pdf](http://repository.poltekkes-tjk.ac.id/758/5/BAB%20II.pdf)

**Conflict of Interest Statement:**

*The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.*