

# ANALISIS PERBANDINGAN KECEPATAN DAN HASIL PEMOTONGAN BAJA LUNAK JENIS ST-37 DENGAN MENGGUNAKAN PISAU PAHAT HSS DAN CARIBIDA

Frando P. O. Tarage<sup>1</sup>, Vina N. Van Harling<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Politeknik Saint Paul Sorong,  
Jl. R. A. Kartini No. 1 Kampung  
Baru, Sorong  
Indonesia

<sup>2</sup>Politeknik Saint Paul Sorong,  
Jl. R. A. Kartini No. 1 Kampung  
Baru, Sorong  
Indonesia  
vina.nathalia@poltekstpaul.ac.id

## ABSTRACT

*Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perbandingan kecepatan dan hasil pemotongan baja lunak jenis ST-37 dengan menggunakan pisau pahat jenis High Speed Steel (HSS)  $\phi$ : 16 mm dan Pisau Pahat jenis Caribida,  $\phi$ : 16 mm. Penelitian dilakukan di Balai Latihan Kerja (BLK) Sorong. Berdasarkan data penelitian diperoleh hasil: kecepatan maksimum dan minimum untuk masing – masing pisau pahat dengan kedalaman pemakanan 0,5mm, 1mm. dan 1,5mm berbeda - beda, dengan hasil pemotongan pisau pahat jenis High Speed Steel (HSS) baja yang dipotong menjadi lebih baik (halus), sebaliknya dengan pisau frais jenis Caribida dapat membuat hasil akhir dari pemotongan baja tersebut menjadi kasar atau tampak seperti semula (normal).*

**Keywords :** *baja lunak, mesin frais, HSS, Caribida*

## 1. PENDAHULUAN

Untuk menghasilkan tenaga kerja yang professional maka calon tenaga kerja harus memiliki kemampuan yang lebih mengenai proses produksi dan penggunaan mesin – mesin dalam industri permesinan. Salah satu wadah yang mampu untuk meningkatkan kemampuan serta ketrampilan para pencari kerja adalah Balai Latihan Kerja (BLK). Balai Latihan Kerja (BLK) lebih dikenal oleh masyarakat sebagai tempat pelatihan untuk mendapatkan ketrampilan atau keahlian seseorang sesuai dengan bidang kemampuannya, serta tersedianya tenaga kerja yang kompeten dan mampu berkompetisi.

Balai Latihan Kerja Sorong memiliki 13 (tiga belas) kejuruan dan 39 (tiga puluh sembilan) sub kejuruan yang mana di dalamnya terdapat sub kejuruan mesin produksi. (BLKI. 2019) dari sub kejuruan ini terdapat salah satu skema pelatihan pengoperasian mesin frais. Mesin Frais (*milling machine*) merupakan mesin yang digunakan untuk mengendalikan secara mekanik arah dan gerakan potong dari perkakas mata potong jamak yang berputar daur putaran.

Mesin Frais (*Milling Machine*) ditemukan oleh Eli Whitney sekitar tahun 1818. Mesin Milling ini melakukan operasi produksi suku cadang duplikat yang pertama dengan. Mesin ini membuat penyelesaian yang lebih baik sampai pada batas ketelitian dengan jauh lebih baik dari pada pemotong berat dapat diambil tanpa banyak merugikan pada penyelesaian atau ketepatannya.

Mesin frais yang digunakan di BLK Sorong biasanya digunakan untuk proses pembuatan baut, pembuatan persegi, pemotongan baja menjadi lebih tipis. Pada proses pemotongan baja material baja yang digunakan memiliki tekstur atau ketebalan yang berbeda-beda, sehingga pada proses pemotongan harus menggunakan kecepatan yang sesuai agar baja yang dipotong tidak mengalami kerusakan.

Penelitian sebelumnya tentang analisis pemotongan dilakukan oleh Hari Yanuar dan Akhmad Syarief Hari and Syarief pada tahun 2015 tentang “Pengaruh Variasi Kecepatan Potong dan Kedalaman Pemakanan Terhadap Kekasaran Permukaan Dengan Berbagai Media Pendingin Pada Proses Frais Konvensional” dalam penelitian tersebut bahan yang diuji adalah ST-42 dengan media pendingin yang

berbeda yaitu oli campur air 1:1 dan collant yang difrais menggunakan pahat carbide, kemudian dilakukan proses frais dengan memvariasikan kecepatan potong 28,13 m/min, 41,1 m/min, dan 53,41 m/min, dan tebal pemakanan 0,1 mm, 0,3 mm, dan 0,5 mm. Dari hasil penelitian ini maka kehalusan permukaan benda uji yang telah difrais untuk semua bahan yang digunakan pada pengujian dengan menggunakan cutter carbide termasuk kedalam kategori nilai kekasaran yang ada pada standard yaitu N6 sampai dengan N9 yang mempunyai nilai 0,8  $\mu\text{m}$  sampai dengan 6,3  $\mu\text{m}$ .<sup>[7]</sup>

Penelitian lain juga pernah dilakukan oleh Raul, Widiyanti, Poppy pada tahun 2017, tentang Pengaruh Variasi Kecepatan Potong Dan Kedalaman Potong Pada Mesin Bubut Terhadap Tingkat Kekasaran Permukaan Benda Kerja ST 41, bahwasanya kecepatan potong berpengaruh terhadap hasil kualitas permukaan benda kerja. Ada perbedaan tingkat kekasaran permukaan hasil pembubutan pada variasi kecepatan potong. Semakin tinggi kecepatan potong yang digunakan maka hasil kualitas semakin baik. Kecepatan potong yang tinggi mengakibatkan gaya potong dan luas penampang bidang geser.<sup>[8]</sup>

Berdasarkan hal inilah maka peneliti akan dalam penelitian ini akan melakukan analisis kecepatan dan hasil pemotongan mesin frais (*milling machine*) milik BLK, sedikit berbeda dari penelitian – penelitian sebelumnya dalam penelitian ini akan menggunakan jenis baja lunak ST-37 dengan menggunakan 2 jenis mata pisau pahat jenis High Speed Steel (*HSS*)  $\phi$ : 16 mm dan Pisau Pahat jenis Carbida,  $\phi$ : 16 mm.

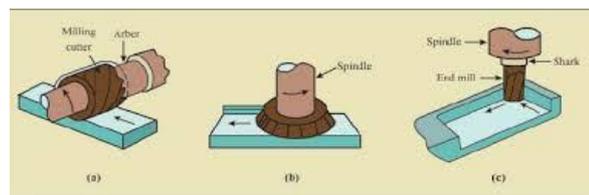
## 2. KAJIAN LITERATUR / METODOLOGI /PERANCANGAN

### 2.1. Mesin Frais

Mesin frais adalah mesin perkakas yang digunakan untuk memotong berbagai jenis bentuk benda kerja dengan gerak utama putar dengan bantuan Cutter. Hampir semua bentuk pekerjaan dapat dilakukan pada mesin frais, kecuali membuat ulir.<sup>[1]</sup>

Proses pemesinan frais (*milling*) adalah proses penyayatan benda kerja menggunakan alat potong dengan mata potong jamak yang berputar. Proses penyayatan dengan gigi potong yang banyak yang mengitari pisau ini bisa menghasilkan proses pemesinan lebih cepat. Permukaan yang disayat biasanya berbentuk datar, menyudut, atau melengkung. Permukaan benda kerja bisa juga berbentuk kombinasi dari beberapa bentuk. Mesin yang digunakan untuk memegang benda kerja, memutar pisau, dan penyayatannya disebut mesin frais (*milling machine*).<sup>[7]</sup>

Proses frais dapat diklasifikasikan dalam tiga jenis. Klasifikasi ini berdasarkan jenis pahat, arah penyayatan dan posisi relatif pahat terhadap benda kerja.<sup>[2]</sup>



**Gambar 1.** Klasifikasi Mesin Frais : a. Frais Periperal (*slab milling*) b. Frais Muka (*Face Milling*) c. Frais Jari (*End Milling*)

Mesin frais terdiri dari mesin frais tiang dan lutut (*column and knee*), mesin frais hobbing (*hobbing machines*), mesin frais pengulir (*thread machines*), mesin pengalur (*spline machines*) dan mesin pembuat pasak (*key milling machines*). Untuk produksi massal biasanya dipergunakan jenis mesin frais banyak sumbu (*multi spindles planer type*) dan meja yang bekerja secara berputar terus-menerus (*continuous action-rotary table*) serta jenis mesin frais drum (*drum type milling machines*). (Efendi. 2019)

### 2.2. Baja Lunak

Baja ialah sebuah paduan dari besi karbon dan unsur-unsur lain. Baja merupakan paduan yang terdiri dari besi, karbon dan unsur lainnya. Baja dapat dibentuk melalui pengecoran, penempaan. Baja merupakan logam yang paling banyak digunakan dalam dunia teknik. Klasifikasi mengikuti standart SAP (*Society of Automotive*

engineers) dan ASISI (America Iron and Steel institute).<sup>[6]</sup>

Baja Karbon adalah paduan antara besi dan karbon dengan sedikit Si, Mn, P, S dan Cu. Sifat baja karbon sangat tergantung pada kadar karbon, karena itu baja ini dikelompokkan berdasarkan kadar karbonnya. Baja karbon rendah adalah dengan kadar karbon kurang dari 0,30 %, baja karbon sedang mengandung 0,30 % sampai 0,45 % karbon dan baja karbon tinggi berisi karbon antara 0,45 % sampai 1,70 %. Bila kadar karbon naik, kekuatan dan kekerasannya juga bertambah tinggi tetapi perpanjangannya menurun.<sup>[6]</sup>

Baja lunak adalah bentuk baja yang harganya relative murah yang memberikan sifat – sifat dapat diterima untuk banyak permintaan. Baja lunak memiliki kandungan karbon kira – kira 0,16 – 0,29% karbon. Baja lunak memiliki kekuatan Tarik relative rendah, dan kekerasan permukaan dapat dinaikkan dengan *carburizing*.<sup>[3]</sup>

Densitas baja lunak adalah 7,861.093 kg/m<sup>3</sup> (0.284 lb/in<sup>3</sup>), kekuatan Tarik maksimum 500 MPa (73,000 psi) dan modulus Young's 210,000 MPa (30,000,000 psi). Baja karbon lunak digunakan dalam panel bodi mobil, tin plate, dan produk kawat.<sup>[3]</sup>

### 2.3. Pisau Frais

Dalam proses pemotongan pahat frais merupakan perkakas terpenting dari mesin frais yang fungsinya untuk menyayat benda kerja sehingga menjadi produk dengan bentuk dan ukuran serta mutu permukaan sesuai yang direncanakan. Dalam proses pemotongan, pahat potong bergerak relatif terhadap benda kerja dan membuang sebagian dari material benda kerja yang lazim disebut tatal, sedangkan bagian dari pahat potong yang makan kedalam material benda kerja disebut elemen pemotongan (*cutting elemen*).<sup>[7]</sup>

Pisau pahat frais umumnya terbuat dari baja berkecepatan tinggi dan bentuk pisau ini bulat Panjang dan dikelilinginya bergerigi. Pisau ini mempunyai bermacam – macam bentuk disesuaikan dengan kebutuhan sehingga nama

pahatpun disesuaikan dengan bentuk dan kegunaannya<sup>[1]</sup>.

Pada mulanya yang dimaksud dengan HSS adalah setiap baja campuran tinggi dari Wolfram (W) dan Chromium (Cr), kemudian baja - baja campuran krom (Cr) dan Molybdenum (Mo) juga disebut sebagai HSS. Pahat High Speed Steels (HSS) terbuat melalui proses penuangan unsur-unsur paduan diatas kemudian diikuti pengerolan ataupun penempaan, baja ini dibentuk menjadi batang atau silinder.<sup>[6]</sup> Pisau pahat *High Speed Steel (HSS)* adalah bagian pahat baja, biasanya digunakan untuk alat bit dan pahat potong.<sup>[4]</sup>

Sementara pahat caribida adalah pahat yang terdiri atas material bahan yang terbuat dari keramik dan metal dengan penyusun utamanya adalah tungsten karbid (WC) dan Kobalt (Co).<sup>[4]</sup>

### 2.4. Kecepatan Potong

Kecepatan potong untuk proses frais dapat didefinisikan sebagai kerja rata-rata pada sebuah titik lingkaran pada pahat potong dalam satu menit.<sup>[5]</sup>

Kecepatan potong (*C<sub>s</sub>*) adalah kemampuan alat potong menyayat bahan dengan aman menghasilkan tatal dalam satuan panjang/waktu (meter/menit atau feet/menit). Pada gerak putar seperti pada mesin frais Kecepatan potongnya (*C<sub>s</sub>*) adalah keliling lingkaran benda kerja (*phi.d*) dikalikan dengan putaran (*n*) atau<sup>[1]</sup>:

$$C_s = \frac{\pi \cdot D \cdot N}{1000} \quad (1)$$

Keterangan:

*C<sub>s</sub>* = Kecepatan potong (meter/menit)

*D* = Diameter Pemotong (mm)

*N* = Putaran mesin/benda kerja (Rpm)

Pada prinsipnya kecepatan pemotongan suatu material tidak dapat dihitung secara matematis. Karena setiap material memiliki kecepatan potong sendiri-sendiri berdasarkan karakteristiknya dan harga kecepatan potong dari tiap material ini dapat dilihat didalam tabel yang terdapat didalam buku atau referensi.

### 3. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di Balai Latihan Kerja (BLK) Sorong, jalan Basuki Rahmat Km 9,5 Klusuur Sorong.

#### 3.2 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

##### 1. Alat

- 1 buah alat ukur *Tacho meter*
- 1 unit Mesin Frais (*milling machine*)

##### 2. Bahan

- Baja Lunak jenis ST-37
- Pisau Frais jenis High Speed Steel dengan  $\phi$  : 16 mm dan Caribida  $\phi$  : 16 mm

#### 3.3 Proses Pengambilan Data

Dalam melakukan pengambilan data, ada beberapa persiapan yang harus dilakukan yaitu:

1. Mempersiapkan benda kerja untuk memulai analisis (baja jenis ST-37)
2. Menjalankan/ menghidupkan mesin.
3. Mengatur posoisi/dudukan benda kerja pada meja kerja mesin.
4. Melakukan proses pemotongan pada benda kerja.
5. Mengukur kecepatan potong (maksimum dan minimum) benda kerja.
6. Pengukuran kecepatan potong di lakukan secara berulang-ulang agar mendapatkan hasil yang benar-benar baik.

### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Hasil

##### Kecepatan Pemotongan Mesin Frais dengan Pisau Frais Jenis High Speed Steel (HSS)

Data yang diperoleh dari hasil pemotongan mesin frais pada baja lunak dengan menggunakan material Pisau Pahat Frais jenis High Speed Steel (HSS) ditampilkan dalam tabel 1. Proses pengujian ini dilakukan untuk masing – masing kedalaman pemotongan dengan 3 kali pengulangan untuk mendapatkan kecepatan potong minimum dan maksimum. Hasil yang

diambil adalah rata-rata kecepatan dari 3 kali pengulangan.

**Tabel 1.** Hasil Pengujian Data Pemotongan Baja Lunak Jenis ST-37 dengan Pisau Pahat Frais jenis High Speed Steel (HSS)

No	Pemakanan	Kedalaman Pemotongan	Kecepatan Potong		Kecepatan Sumbu		
			Minimum	Maksimum	X	Y	Z
1	1 kali	0,5 mm	1.190 Rpm	1.200 Rpm	50	21	0,5
2	1 kali	1 mm	700 Rpm	800 Rpm	50	21	1
3	1 kali	1,5 mm	300 Rpm	400 Rpm	50	21	1,5

Ket:

Sumbu, X = Pemakanan ke samping

Sumbu, Y = pemakanan ke depan

Sumbu, Z = kedalaman pemotongan

Berdasarkan data di atas maka dengan menggunakan persamaan (1) diperoleh hasil perhitungan kecepatan potong maksimum dan minimum dari mesin frais dengan pisau pahat jenis High Speed Steel (HSS) seperti yang ditampilkan dalam tabel 2.

**Tabel 2.** Perhitungan Kecepatan Pemotongan Minimum dan Maksimum dengan Pisau Pahat Frais jenis High Speed Steel (HSS)

No	Pemakanan	Kedalaman pemakanan	Kecepatan pemotongan		Perhitungan kecepatan pemotongan	
			Minimum	Maksimum	Minimum	Maksimum
1	1 kali	0,5 mm	1.190 Rpm	1.200 Rpm	59,79 meter/menit	60,28 meter/menit
2	1 kali	1 mm	700 Rpm	800 Rpm	35,17 meter/menit	40,19 meter/menit
3	1 kali	1,5 mm	300 Rpm	400 Rpm	15,07 meter/menit	20,10 meter/menit

##### Kecepatan Pemotongan Mesin Frais dengan Pisau Frais Jenis Caribida

Data pemotongan yang diperoleh dengan menggunakan Pisau Frais jenis Caribida. Proses pengujian dilakukan untuk masing – masing kedalaman pemotongan dengan 3 kali pengulangan untuk mendapatkan kecepatan potong minimum dan maksimum. Hasil yang diambil adalah rata-rata kecepatan dari 3 kali pengulangan. Hasil ini ditampilkan dalam tabel 3.

**Tabel 3.** Hasil Pengujian Data Pemotongan Baja Lunak Jenis ST-37 dengan Pisau Pahat Frais jenis Caribida

No	Pemakanan	Kedalaman Pemotongan	Kecepatan Potong		Kecepatan Sumbu		
			Minimum	Maksimum	X	Y	Z
1	1 kali	0,5 mm	1200 Rpm	1500 Rpm	50	21	0,5
2	1 kali	1 mm	1000 Rpm	1300 Rpm	50	21	1
3	1 kali	1,5 mm	800 Rpm	1100 Rpm	50	21	1,5

Ket:

Sumbu, X = Pemakanan ke samping

Sumbu, Y = pemakanan ke depan

Sumbu, Z = kedalaman pemotongan

Hasil pengujian di atas kemudian dimasukkan ke dalam persamaan (1) untuk memperoleh data perhitungan kecepatan potong maksimum dan minimum dari data mesin frais di atas. Data hasil perhitungan di tampilkan dalam tabel 4.

**Tabel 4.** Perhitungan Kecepatan Pemotongan Minimum dan Maksimum dengan Pisau Pahat Frais jenis Caribida

No	Pemakanan	Kedalaman pemakanan	Kecepatan pemotongan		Perhitungan kecepatan pemotongan	
			Minimum	Maksimum	Minimum	Maksimum
1	1 kali	0,5 mm	1200 Rpm	1500 Rpm	60,28 meter/menit	75,36 meter/menit
2	1 kali	1 mm	1000 Rpm	1300 Rpm	50,24 meter/menit	65,31 meter/menit
3	1 kali	1,5 mm	800 Rpm	1100 Rpm	40,19 meter/menit	55,26 meter/menit

## 4.2 Pembahasan

Persamaan yang ada di dalam penelitian ini adalah ukuran diameter pisau pahat HSS dan Caribida. Dimana kedua jenis mata pisau yang digunakan mempunyai diameter yang sama 16mm, serta ukuran kedalaman pemotongan masing – masing pisau. Masing – masing pisau pahat ini akan memotong baja lunak jenis ST-37 dengan kedalaman pemotongan 0,5mm, 1mm, dan 1,5mm.

Kedalaman pemotongan baja yang sama dengan menggunakan pisau pahat yang berbeda pasti menghasilkan kecepatan pemotongan yang berbeda.

Berdasarkan data yang diperoleh untuk untuk kedalaman pemakanan 0,5mm kecepatan minimum pisau pahat HSS dengan Caribida berturut – turut adalah 1190 rpm dan 1200 rpm, sementara untuk kecepatan maksimum untuk kedalaman pemotongan yang sama adalah 1200 rpm untuk pisau pahat HSS dan 1500 rpm untuk

pisau pahat caribida. Sementara untuk kedalaman pemakanan 1mm pada pemotongan baja lunak jenis ST-37 untuk kecepatan maksimum pisau pahat HSS adalah 700 rpm sementara pisau pahat caribida 10000 rpm. Kecepatan pemotongan minimum untuk kedalaman 1,5 mm pada pemotongan baja lunak jenis ST-37 dengan menggunakan pisau pahat HSS dan Caribida berturut – turut adalah 300 rpm dan 800 rpm, sementara untuk kecepatan pemotongan maksimum untuk pisau pahat HSS sebesar 400 rpm dan kecepatan potong pisau pahat jenis Caribida sebesar 1100 rpm.

Berdasarkan data terlihat bahwa faktor kecepatan potong dan tebal pemakanan ikut menentukan kecepatan pisau pahat HSS dan Caribida. Selain itu berdasarkan data, pisau pahat Caribida jauh lebih cepat bila dibandingkan dengan pisau pahat jenis HSS. Hasil ini sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Yanuar, dkk<sup>[7]</sup> dalam penelitian tentang *Pengaruh Variasi Kecepatan Potong dan kedalaman Terhadap Kekasaran Permukaan dengan Berbagai Media Pendingin Pada Proses Frais Konvensional*. Dimana diperoleh hasil ada pengaruh kecepatan potong terhadap nilai kekasaran permukaan pada media pendingin oli SAE 40 campur air 1:1 dan media pendingin coolant, dimana semakin tinggi kecepatan potong yang digunakan maka nilai kekasaran akan semakin kecil atau semakin halus.

## 5. KESIMPULAN

Dari hasil analisis mengenai perbandingan kecepatan dan hasil pemotongan baja lunak jenis ST-37 dengan menggunakan pisau pahat HSS dan Caribida adalah sebagai berikut:

1. Kecepatan yang dihasilkan dari pemotongan baja lunak ST-37 dengan menggunakan pisau pahat Caribida jauh lebih cepat dibandingkan pisau pahat HSS untuk kedalaman pemotongan yang sama.
2. Pisau pahat jenis High Speed Steel (HSS) dapat membuat hasil akhir pemotongan baja tersebut menjadi lebih baik (halus), sebaliknya dengan pisau frais jenis *Caribida* dapat membuat hasil akhir dari pemotongan

baja tersebut menjadi kasar atau tampak seperti semula (normal).

BEARING PADA MESIN PERAJANG SINGKONG. SOSCIED, 1(2), pp.42-48.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Selamat Riadi, Selamat Triono dan Muslim. 2020. Teknologi Permesinan: Pembelajaran Terstruktur & Mandiri Bagi Mahasiswa. Yayasan Kita Menulis.
- [2] Anonim<sup>2</sup>. 2019. ncahyoo.blogspot.com.
- [3] Sari, Nasmi Herlina. 2018. Material Teknik. Edisi 1, cetakan 1. Yogyakarta: Deepublish.
- [4] Pratama, A.R., 2018. Studi Suhu Pemotongan pada Pahat Karbida CVD Berlapis ( $Al_2O_3/TiCN$ ) pada Pembubutan Keras Baja AISI 4340 Secara Eksperimental dan Numerikal. Repository Institusi USU
- [5] Ansyori, A., 2015. Pengaruh Kecepatan Potong dan Makan terhadap Umur Pahat pada Pemesinan Frais Paduan Magnesium. MECHANICAL, 6(1).
- [6] Mulyadi. 2009. Analisa Pengaruh Putaran Spindle dan Kecepatan Makan Terhadap Kekasaran Permukaan Baja SCM 4 Pada Proses Milling. Sidoarjo: LPPM Universitas Muhamadiyah Sidoarjo
- [7] Yanuar, Hari., Syarief Akhmad., Kusairi Ach. 2014. Pengaruh Variasi Kecepatan Potong dan kedalaman Terhadap Kekasaran Permukaan dengan Berbagai Media Pendingin Pada Proses Frais Konvensional. Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Unlam Vol. 03. No. 1 pp 27-33, 2014
- [8] Raul, R., Widiyanti, W. and Puspitasari, R.P., 2017. Pengaruh variasi kecepatan potong dan kedalaman potong pada mesin bubut terhadap tingkat kekasaran permukaan benda kerja ST 41. *JURNAL TEKNIK MESIN*, 24(1).
- [9] VAN HARLING, V.I.N.A., 2018. Pengaruh Jumlah Katalisator pada Hydrocarbon Crack System (Hcs) dan Jenis Busi terhadap Daya Mesin Sepeda Motor Honda Supra X 125. *Jurnal Voering*, 3(1), pp.5-18.
- [10] Van Harling, V.N. and Apasi, H., 2018. PERANCANGAN POROS DAN