

PERBANDINGAN *FACEMILL CARBIDE* DAN *FACEMILL PCD* DALAM PROSES PEMESINAN *HOUSING STARTER*

Sigit Widiyanto¹, Bartolomeus andri prasetyo²

¹Dosen STT Duta Bangsa, ²Mahasiswa STT Duta Bangsa.

Email : widiyantosit997@gmail.com ; bartolomeusandri@gmail.com

Abstrak— Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan performa alat potong *facemill* dengan material *carbide* dan *polycrystalline diamond (PCD)* pada proses pemesinan *housing starter*. Parameter yang diamati meliputi kualitas permukaan hasil pemotongan, umur pahat (*tool life*), dan efisiensi biaya produksi. Metode pengujian dilakukan dengan memvariasikan penggunaan *facemill carbide* dan PCD pada kondisi pemotongan yang sama, meliputi kecepatan potong, *feed rate*, dan kedalaman potong. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *facemill PCD* mampu menghasilkan kualitas permukaan lebih baik (R_a rata-rata $0,40 \mu m$) dibandingkan *carbide* (R_a rata-rata $0,66 \mu m$). Selain itu, umur pahat PCD lebih panjang dengan tingkat keausan lebih rendah. Analisis ekonomi menunjukkan bahwa meskipun harga awal PCD lebih tinggi, namun efisiensi jangka panjangnya lebih baik.

Kata Kunci - *Facemill, Carbide, PCD, Tool Life, Surface Roughness.*

I. PENDAHULUAN

Dalam industri manufaktur, proses pemesinan merupakan salah satu faktor penentu kualitas dan produktivitas. Pemilihan jenis alat potong sangat penting karena berpengaruh pada kualitas permukaan, umur pahat, serta biaya produksi.[1] *Facemill carbide* banyak digunakan karena harganya lebih terjangkau, namun memiliki keterbatasan dalam hal umur pahat[2],. Sementara itu, *facemill* dengan lapisan *polycrystalline diamond (PCD)* memiliki ketahanan aus yang lebih tinggi dan kualitas pemotongan yang lebih baik, meskipun biaya awalnya lebih mahal.[4] Penelitian ini dilakukan untuk membandingkan performa kedua jenis *facemill* tersebut sehingga dapat memberikan rekomendasi pemilihan alat potong yang tepat dalam produksi *housing starter*. [5]

II. METODE PENELITIAN

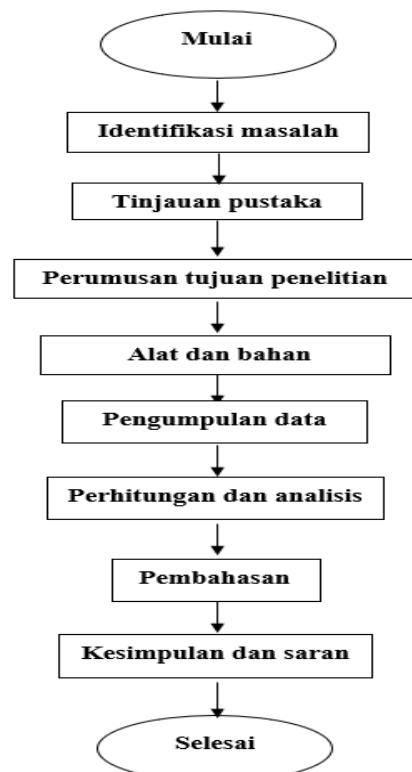
Pengambilan data dan pengolahan data pada proses ini akan di bandingkan hasil proses dengan menggunakan proses *special facemill carbide* dan *facemill pcd*, maka disini akan di temukan perbedaan waktu atau tidak, jika disini terdapat perbedaan waktu

proses pengerjaan maka disinilah letak pencarian keefisienan kedua proses tersebut.

Benda kerja yang digunakan adalah *aluminium alloy* berukuran. Peralatan meliputi mesin CNC milling dengan diameter *facemill* 63 mm. Parameter pemesinan yang dianalisis mencakup *cutting speed, feed, depth of cut*, gaya potong, defleksi, *tool life*, serta kebutuhan daya *spindle*. [6]

Data dikumpulkan melalui pengukuran aktual proses pemesinan dengan kedua jenis *facemill*. Analisis dilakukan menggunakan perhitungan teoritis (V_c , n , t , P_c) dan hasil lapangan untuk membandingkan performa keduanya. [7]

Diagram alir penelitian



III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Spesial *Facemill Carbide* dan *Facemill Pcd Djet*

Karakteristik	<i>Spesial Facemill Carbide</i>	<i>Facemill Pcd Djet</i>
Material utama	<i>Tungsten carbide (WC)</i> dengan pengikat kobalt, kadang dilapisi TiN, TiC, Al ₂ O ₃ , dll.	<i>Cubik boron nitrida (CBN)</i> merupakan material terkeras. CBN <i>Polycrystalline Diamond</i> diikatkan ke lapisan karbida
Warna & kilau ujung <i>insert</i>	Warna <i>insert</i> biasanya abu-abu gelap keemasan jika ada lapisan <i>coating</i> .	Ujung <i>insert</i> (tip) akan tampak lebih terang mengkilap.
<i>Sudut cutting edge</i>	0-15°	0-10°
Kekerasan	keras (± 1600–2000 HV), tahan panas sampai ±900 °C.	Sangat keras (± 8000–10000 HV), tahan aus jauh lebih tinggi.
Ketahanan aus	Baik, namun menurun pada material abrasif atau kecepatan potong sangat tinggi.	Sangat tinggi, khususnya pada material non-ferrous dan abrasif.
Ketahanan panas	Baik, cocok untuk <i>high-speed machining</i> hingga 900 °C.	Baik pada material non-ferrous, tapi bisa rusak cepat pada besi karena reaksi kimia pada suhu tinggi.
Kecepatan Potong (<i>Cutting Speed</i>)	100–300 m/min (baja), 400–800 m/min (aluminium)	800–3.000 m/min (aluminium & non-ferrous)
Kecepatan potong	Tinggi, tapi lebih rendah dibanding PCD pada non-ferrous.	Sangat tinggi pada non-ferrous (bisa 2–3× kecepatan <i>carbide</i>).
Kualitas permukaan	Baik hingga sangat baik, tergantung parameter.	Sangat halus (mirror finish) dan akurasi dimensi tinggi.
Umur <i>insert</i>	Umur pahat sedang–tinggi,	Umur pahat sangat panjang

	tergantung material dan pendinginan.	pada material yang sesuai.
--	--------------------------------------	----------------------------

3.1 Kecepatan putar (n)

Putaran mesin (n) untuk *Spesial Facemill Carbide* adalah :

$$n = \frac{V_c \times 1000}{D \times \pi} = \frac{800 \times 1000}{63 \times 3,14} = 4044 \text{ RPM}$$

Putaran mesin (n) untuk *Facemill Pcd Djet* adalah :

$$n = \frac{V_c \times 1000}{D \times \pi} = \frac{1200 \times 1000}{63 \times 3,14} = 6006 \text{ RPM}$$

3.2 Kecepatan potong

Perhitungan waktu dengan spesial *facemill carbide* kecepatan potong $v_c = \frac{\pi \times D \times n}{1000}$ (mm/menit)

$$= \frac{3,14 \times 63 \times 4044}{1000} = 799 \text{ mm/menit}$$

Gerak makan (feeding) di ambil dari tabel tool yang digunakan $f = 0,2$

$$\begin{aligned} \text{Kecepatan pemakanan} &= f \times n \text{ (mm/menit)} \\ &= 0,2 \times 4044 \\ &= 808 \text{ mm/menit} \end{aligned}$$

Panjang pemotongan $L = 100 \text{ mm}$

$$\begin{aligned} \text{Waktu pemotongan } t &= \frac{60 \times L}{n \times f} \\ &= \frac{60 \times 100}{4044 \times 0,2} \\ &= 7,4 \text{ detik} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Cutting force } F &= k_c \times d_o \times f \\ &= 870 \times 1 \times 0,2 \\ &= 174 \text{ N} \end{aligned}$$

Kedalaman pemotongan DOC/*depth of cutting* = 1 mm

Perhitungan waktu dengan *facemill pcd djet*

$$\begin{aligned} \text{kecepatan potong } v_c &= \frac{\pi \times D \times n}{1000} \text{ (mm/menit)} \\ &= \frac{3,14 \times 63 \times 1447}{1000} \\ &= 1188 \text{ mm/menit} \end{aligned}$$

Gerak makan (*feeding*) di ambil dari tabel *tool* yang digunakan $f = 0,3$

$$\begin{aligned} \text{Kecepatan pemakanan} &= f \times n \text{ (mm/menit)} \\ &= 0,3 \times 6006 \\ &= 1801 \text{ mm/menit} \end{aligned}$$

Panjang pemotongan $L = 100 \text{ mm}$

$$\begin{aligned}\text{Waktu pemotongan } t &= \frac{60 \times L}{n \times f} \\ &= \frac{60 \times 100}{6006 \times 0,3} \\ &= 3,3 \text{ detik}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Cutting force } F &= k_c \times d_o \times f \\ &= 870 \times 1 \times 0,3 \\ &= 261 \text{ N}\end{aligned}$$

Kedalaman pemotongan DOC/depth of cutting = 1 mm

3.3 Daya

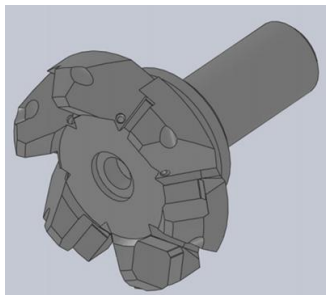
Power/hari untuk Spesial *Facemill Carbide* :
 $f = 0,2 \text{ mm/rev}$, $\text{depth of cut } 1 \text{ mm}$, $k_c = 870 \text{ N/mm}^2$
 maka :

$$\begin{aligned}P_c &= \frac{K_c \times a_p \times V_c \times f}{60 \times 1000} \\ P_c &= \frac{870 \times 1 \times 799 \times 0,2}{60 \times 1000} \\ &= 2.31 \text{ kW}\end{aligned}$$

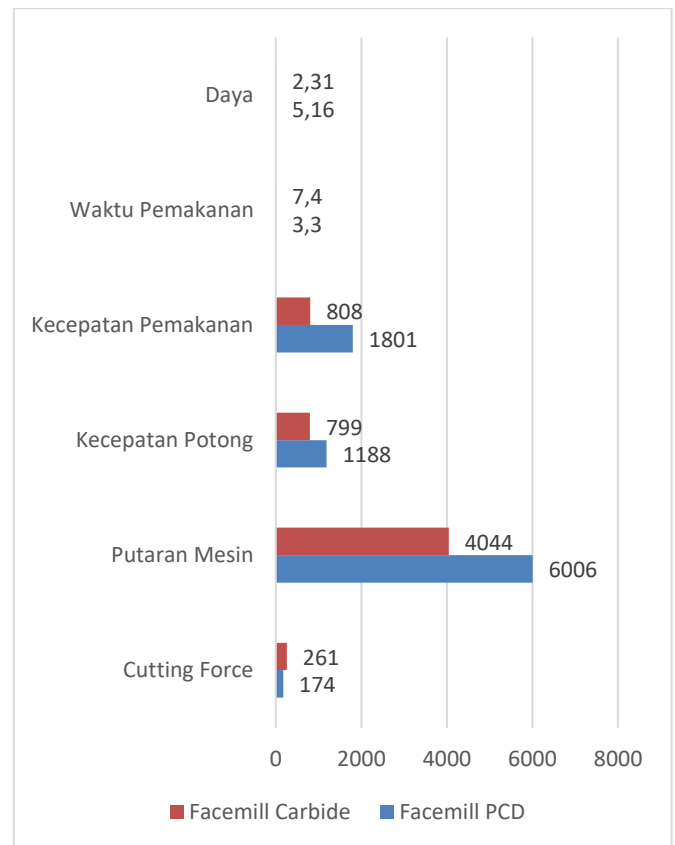
Power/hari untuk *Facemill Pcd Djet* :
 $f = 0,3 \text{ mm/rev}$, $\text{depth of cut } 1 \text{ mm}$, $k_c = 870 \text{ N/mm}^2$
 maka :

$$\begin{aligned}P_c &= \frac{K_c \times a_p \times V_c \times f}{60 \times 1000} \\ P_c &= \frac{870 \times 1 \times 799 \times 0,3}{60 \times 1000} \\ &= 5.16 \text{ kW}\end{aligned}$$

A. Gambar dan grafik



Gambar.1 .facemill



Grafik. 1 .Hasil Analisa

B. Keterangan gambar

Gambar *Facemill* dengan $D : 63 \text{ mm}$ Digunakan untuk meratakan permukaan benda kerja dengan bidang potong yang lebar.

C. Keterangan grafik

1. Daya (Power)

- *Facemill Carbide*: 2,31 kW
- *Facemill PCD*: 5,16 kW

Perbandingan ini menunjukkan bahwa penggunaan *Facemill Carbide* lebih hemat energi karena membutuhkan daya hampir setengah dari PCD. Namun, daya yang lebih besar pada PCD sebanding dengan performanya yang lebih cepat dan produktif.

2. Waktu Pemakanan (*Cutting Time*)

- *Facemill Carbide*: 7,4 menit
- *Facemill PCD*: 3,3 menit

Waktu pemakanan pada PCD hampir dua kali lebih singkat dibandingkan *Carbide*. Hal ini berarti PCD mampu menyelesaikan proses dengan efisiensi waktu lebih baik, sehingga

cocok digunakan untuk produksi dengan jumlah besar atau target waktu yang ketat.

3. Kecepatan Pemakanan (*Feed Rate*)

- *Facemill Carbide*: 808 mm/min
- *Facemill PCD*: 1801 mm/min

Perbedaan yang signifikan terlihat pada parameter ini, di mana PCD mampu melakukan pemakanan lebih dari dua kali lipat lebih cepat. Kecepatan pemakanan tinggi pada PCD mendukung peningkatan produktivitas, sementara *Carbide* lebih terbatas dalam kapasitas pemakanan.

4. Kecepatan Potong (*Cutting Speed*)

- *Facemill Carbide*: 799 m/min
- *Facemill PCD*: 1188 m/min

Kecepatan potong PCD lebih tinggi sekitar 1,5 kali dari *Carbide*. Hal ini mempercepat proses permesinan sekaligus menghasilkan permukaan yang lebih baik. Sebaliknya, kecepatan potong yang lebih rendah pada *Carbide* membuat proses lebih lambat dan berpotensi meningkatkan waktu kerja.

5. Putaran Mesin (*Spindle Speed*)

- *Facemill Carbide*: 4044 rpm
- *Facemill PCD*: 6006 rpm

Perbedaan putaran mesin cukup besar, di mana PCD beroperasi dengan kecepatan putar yang lebih tinggi. Dengan putaran yang lebih cepat, PCD mampu menghasilkan laju pemotongan yang efisien, sedangkan *Carbide* relatif lebih rendah sehingga proses pemesian lebih lama.

6. Gaya Potong (*Cutting Force*)

- *Facemill Carbide*: 261 N
- *Facemill PCD*: 174 N

Gaya potong yang dihasilkan PCD lebih rendah dibandingkan *Carbide*. Kondisi ini menunjukkan bahwa PCD memberikan beban yang lebih ringan pada mesin dan alat, sehingga potensi keausan alat lebih kecil dan umur pakai lebih panjang. Sebaliknya, gaya potong besar pada *Carbide* menyebabkan beban kerja lebih tinggi terhadap mesin dan alat.

Secara keseluruhan, *Facemill PCD* lebih unggul dari segi kecepatan, efisiensi waktu, kualitas hasil, dan beban pemotongan yang lebih ringan, meskipun membutuhkan daya yang lebih besar. Sementara itu, *Facemill Carbide* lebih hemat energi, tetapi tidak seefisien PCD dalam hal waktu dan produktivitas.

IV. PENUTUP

Penelitian ini telah menunjukkan bahwa penggunaan *Facemill PCD Djet* memberikan keunggulan signifikan dibandingkan *Facemill Carbide*, baik dari segi efisiensi waktu, produktivitas, maupun kualitas hasil *machining*. Dengan demikian, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan dalam pemilihan *cutting tool* yang tepat pada industri otomotif dan manufaktur serupa.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Sekolah Tinggi Teknologi Duta Bangsa yang telah memberikan dukungan akademik dalam penyusunan penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada PT. Shei Tai Industrial atas kesempatan, fasilitas yang diberikan selama proses penelitian berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] "tanzil,+234-Article+Text-875-1-2-20191207".
- [2] W. W. Pulkrabek, "Engineering Fundamentals of the Internal Combustion Engine." [Online]. Available: www.TechnicalBooksPdf.com
- [3] "246-Fundamentals-of-Modern-Manufacturing-Materials-Processes-and-Systems-Mikell-P.-Groover-Edisi-5-2012".
- [4] G. Aggen *et al.*, "ASM Handbook, Volume 1, Properties and Selection: Irons, Steels, and High Performance Alloys Section: Publication Information and Contributors Publication Information and Contributors Authors and Reviewers," 2005.
- [5] P. Gerak Makan Dan Kecepatan Putaran Terhadap Aus Pahat HSS, D. Wibowo, G. Akhyar Ibrahim, and dan Arinal Hamni, "(1) Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Lampung 2) Dosen Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Lampung Jln," 2014.
- [6] A. Baihaqi, "Perbandingan Kualitas Permukaan Proses Facing Material S45C Berdasarkan Variasi ...," 2023. [Online]. Available: <https://jurnal.unismabekasi.ac.id>
- [7] S. Mawarni and S. Pengajar Politeknik Negeri Bengkalis Riau, "STUDI PAHAT KARBIDA BERLAPIS (TiAlN/TiN) PADA PEMBUBUTAN KERING KECEPATAN POTONG TINGGI BAHAN PADUAN ALUMINIUM 6061," vol. 07, no. 2, 2017.