

MODUL BAHAN AJAR
TEKNIK PEMESINAN KONVENSIONAL

BAB 7
MENGENAL PROSES FRAIS
(MILLING)

Untuk Siswa Kelas XI
SMK Kompetensi Keahlian Teknik Mesin
Tahun Pelajaran 2025-2026

Mata Pelajaran: Teknik Pemesinan Konvensional
Kurikulum Merdeka

Disusun Oleh: Eka Sri Darma
NIM: 20250843912

PPG CALON GURU
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS SARJANAWIYATA TAMANSISWA
2026

IDENTITAS MATA PELAJARAN

Mata Pelajaran	Teknik Pemesinan Konvensional
Jenjang	Sekolah Menengah Kejuruan (SMK)
Kelas	XI (Sebelas)
Kompetensi Keahlian	Teknik Mesin
Fase	F (Kurikulum Merdeka)
Alokasi Waktu	8 JP (2–4 Pertemuan)
Bab	7. Mengenal Proses Frais (Milling)
Topik Utama	Alat Pencekam, Pemegang Benda Kerja, dan Dividing Head

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas terselesaikannya modul bahan ajar ini. Modul ini disusun sebagai panduan belajar bagi siswa kelas XI SMK Kompetensi Keahlian Teknik Mesin pada mata pelajaran Teknik Pemesinan Konvensional, khususnya materi Bab 7 tentang Mengenal Proses Frais (Milling).

Modul ini dirancang agar kalian sebagai siswa dapat memahami materi secara mandiri, sistematis, dan menyenangkan. Setiap materi dijelaskan dengan bahasa yang sederhana, disertai contoh nyata, tabel, rumus dasar, dan catatan penting agar lebih mudah dipahami.

Semoga modul ini bermanfaat dan dapat menjadi bekal keterampilan yang berguna saat kalian terjun ke dunia industri. Kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi perbaikan modul ini di masa mendatang.

Penyusun

Eka Sri Darma

DAFTAR ISI

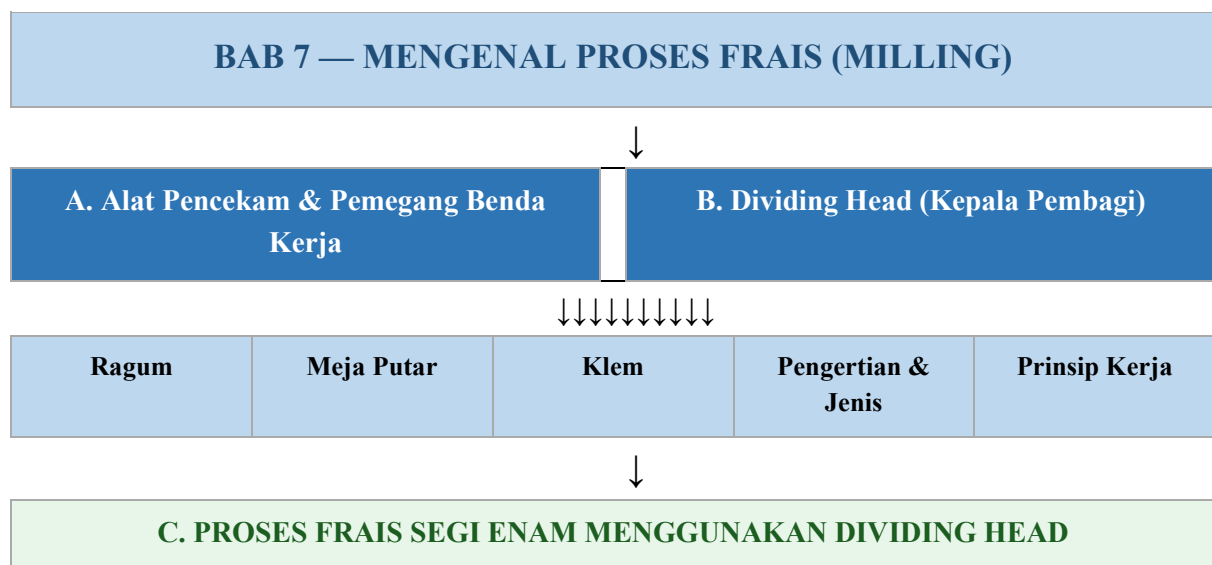
Isi	Hal
Identitas Mata Pelajaran	2
Kata Pengantar	2
Daftar Isi	3
Tujuan Pembelajaran	4
Peta Konsep	4
A. Alat Pencekam dan Pemegang Benda Kerja pada Mesin Frais	5
A.1. Ragum (Vise)	5
A.2. Kepala Pembagi (Dividing Head)	6
A.3. Meja Putar (Rotary Table)	6
A.4. Klem (Clamp)	6
A.5. Asesoris Pendukung Lainnya	7
B. Dividing Head (Kepala Pembagi)	7
B.1. Pengertian Dividing Head	7
B.2. Macam-macam Dividing Head	8
B.3. Kegunaan Dividing Head	8
B.4. Prinsip Kerja Dividing Head	9
B.5. Piringan Pembagi (Index Plate)	9
B.6. Rumus Dasar Pembagian	10
C. Proses Frais Segi Enam Menggunakan Dividing Head	11
Rangkuman	13
Glosarium	14
Soal Latihan	15
Daftar Pustaka	17

TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah mempelajari modul ini, siswa diharapkan mampu:

- Menyebutkan jenis-jenis alat pengecam dan pemegang benda kerja pada mesin frais beserta fungsinya.
- Menjelaskan pengertian, jenis, kegunaan, dan prinsip kerja dividing head (kepala pembagi).
- Menghitung jumlah putaran engkol yang diperlukan untuk pembagian benda kerja menggunakan rumus dasar dividing head.
- Menjelaskan langkah-langkah proses frais segi enam menggunakan dividing head secara sistematis.
- Menerapkan prosedur keselamatan kerja dalam proses frais menggunakan dividing head.

PETA KONSEP



BAB 7

MENGENAL PROSES FRAIS (MILLING)

A. Alat Pencekam dan Pemegang Benda Kerja pada Mesin Frais

Dalam proses frais, benda kerja harus dicekam (dipegang) dengan kuat agar tidak bergeser saat proses penyayatan berlangsung. Pemilihan alat pencekam yang tepat sangat menentukan kualitas hasil frais dan keselamatan kerja.

Berikut adalah jenis-jenis alat pencekam dan pemegang benda kerja yang umum digunakan pada mesin frais:

A.1. Ragum (Vise)

Ragum adalah alat pencekam yang paling sering digunakan pada mesin frais. Cara kerjanya mirip seperti penjepit — benda kerja diletakkan di antara dua rahang, kemudian dikencangkan dengan memutar sekrup hingga benda kerja terjepit kuat.

Ragum dipasang di atas meja mesin frais menggunakan baut-T (T-bolt) yang masuk ke alur T pada meja. Jenis-jenis ragum yang umum digunakan:

- Ragum Sederhana (Plain Vise): Digunakan untuk mengerjakan benda kerja berbentuk balok, kubus, atau persegi panjang yang bidang-bidangnya saling tegak lurus. Ini adalah ragum paling umum di bengkel SMK.
- Ragum Universal: Digunakan bila benda kerja perlu dikerjakan pada sudut tertentu (miring). Ragum ini dapat diputar dan dimiringkan ke berbagai arah, sehingga cocok untuk pekerjaan yang lebih kompleks.
- Ragum Presisi: Digunakan pada pekerjaan yang membutuhkan ketelitian sangat tinggi, seperti pembuatan komponen presisi di industri.

Catatan Penting: Benda kerja yang menonjol terlalu tinggi di atas ragum akan mudah bergetar saat disayat. Usahakan bagian yang menonjol seminimal mungkin — idealnya tidak lebih dari 2–3 kali lebar benda kerja.

A.2. Kepala Pembagi (Dividing Head)

Kepala pembagi digunakan untuk memegang benda kerja berbentuk silindris yang perlu diputar dengan sudut-sudut tertentu secara presisi. Alat ini sangat penting untuk membuat segi banyak, alur pasak, roda gigi, dan bentuk-bentuk yang memerlukan pembagian sudut yang tepat. Penjelasan lebih lengkap tentang alat ini ada di Subbab B.

A.3. Meja Putar (Rotary Table)

Meja putar adalah alat bantu berbentuk lingkaran yang dipasang di atas meja mesin frais. Di atas meja putar ini bisa dipasang ragum atau cekam rahang tiga (chuck). Keunggulannya adalah benda kerja bisa diputar dengan sudut yang diinginkan tanpa harus dilepas dari pencekam.

Meja putar sangat berguna untuk:

- Membuat alur lengkung (curved slot)
- Membuat bentuk melingkar penuh (360°) atau sebagian
- Mempercepat proses pengerjaan benda kerja yang memiliki banyak sisi

A.4. Klem (Clamp)

Klem digunakan untuk memegang benda kerja yang tidak bisa dicekam dengan ragum — misalnya benda kerja berbentuk lebar, piringan tipis, atau benda hasil tuangan (casting). Benda kerja diletakkan langsung di atas meja mesin frais, kemudian dikunci dengan klem dan baut pengikat.

Catatan: Satu set klem biasanya terdiri dari: klem (penjepit), baut T, mur pengikat, dan blok bertingkat (step block) sebagai penyangga ketinggian klem.

A.5. Asesoris Pendukung Lainnya

Selain alat pencekam utama, ada beberapa asesoris tambahan yang membantu proses kerja di mesin frais:

Nama Asesoris	Fungsi
Parallel (Blok Paralel)	Mengganjal/meninggikan posisi benda kerja di dalam ragum agar setinggi yang diinginkan
Line Finder	Membantu menemukan posisi garis tepi benda kerja secara akurat
Edge Finder	Membantu menemukan posisi pojok/sudut benda kerja
Pembatas Ragum (Vise Stop)	Memberi batas posisi benda kerja agar selalu berada di tempat yang sama setiap kali diletakkan di ragum (berguna untuk produksi massal)
Blok V (V-Block)	Membantu memegang benda kerja berbentuk silindris agar tidak menggelinding

B. Dividing Head (Kepala Pembagi)

B.1. Pengertian Dividing Head

Dividing head atau dalam bahasa Indonesia disebut kepala pembagi adalah salah satu alat bantu penting pada mesin frais yang berfungsi untuk memegang benda kerja berbentuk silindris sekaligus memungkinkan benda kerja tersebut diputar dengan sudut yang sangat presisi.

Dengan dividing head, kita bisa membagi keliling sebuah benda kerja menjadi beberapa bagian yang sama rata — misalnya 4 bagian (segi empat), 6 bagian (segi enam), 8 bagian (segi delapan), dan seterusnya. Pembagian ini dilakukan secara sangat akurat, sehingga bentuk yang dihasilkan menjadi simetris dan presisi.

Tahukah kamu? Nama lain dari dividing head adalah indexing head (kepala pengindeksan). Alat ini pertama kali dikembangkan oleh perusahaan Brown & Sharpe dari Amerika Serikat pada abad ke-19, dan hingga kini masih digunakan secara luas di industri pemesinan.

B.2. Macam-macam Dividing Head

Berdasarkan cara pengoperasiannya, dividing head dibagi menjadi tiga jenis utama:

Jenis	Cara Kerja	Kegunaan
Simple Indexing (Pembagian Sederhana)	Menggunakan engkol, piringan berlubang, dan pasak. Putaran engkol diatur sesuai jumlah lubang pada piringan.	Paling umum digunakan, cocok untuk pembagian segi banyak dan roda gigi standar.
Direct Indexing (Pembagian Langsung)	Menggunakan piringan langsung pada spindel tanpa engkol. Biasanya memiliki 24 lubang.	Untuk pembagian yang merupakan faktor dari 24 (seperti: 2, 3, 4, 6, 8, 12, 24).
Differential Indexing (Pembagian Diferensial)	Menggunakan rangkaian roda gigi pengganti. Lebih kompleks.	Untuk pembagian jumlah gigi prima atau tidak umum yang tidak bisa dilakukan dengan simple indexing.

Di tingkat SMK, yang paling sering dipelajari dan digunakan adalah jenis Simple Indexing (Pembagian Sederhana).

B.3. Kegunaan Dividing Head

Dividing head digunakan dalam berbagai pekerjaan frais yang membutuhkan pembagian sudut, antara lain:

- Membuat segi banyak beraturan: segi empat, segi enam (hexagon), segi delapan, dan lain-lain.
- Membuat alur pasak (keyway): membuat alur pada poros untuk pemasangan pasak.
- Membuat roda gigi lurus (spur gear): membagi keliling benda kerja sesuai jumlah gigi roda gigi yang diinginkan.
- Membuat roda gigi helix (helical gear): pembuatan gigi yang beralur miring.
- Membuat roda gigi payung (bevel gear).
- Membuat roda gigi cacing (worm gear).

Contoh nyata di industri:

Kepala baut heksagonal (segi enam) yang kita kenal sehari-hari dibuat menggunakan proses frais dengan bantuan dividing head. Mur dan kepala baut berukuran M10, M12, M16, dan sejenisnya semuanya diproduksi dengan prinsip pembagian yang sama.

B.4. Prinsip Kerja Dividing Head

Dividing head bekerja berdasarkan mekanisme roda gigi cacing (worm gear) dan ulir cacing (worm). Berikut prinsip dasarnya:

1. Di dalam kepala pembagi terdapat pasangan roda gigi cacing dan ulir cacing dengan perbandingan 1 : 40.
2. Artinya: jika engkol diputar 40 kali penuh, maka spindel (tempat benda kerja) berputar tepat 1 kali penuh (360°).
3. Sebaliknya: jika engkol diputar 1 kali penuh, maka spindel berputar $1/40$ kali ($= 9^\circ$).
4. Untuk mendapatkan putaran spindel selain kelipatan $1/40$, digunakan piringan pembagi (index plate) yang memiliki deretan lubang-lubang dengan jumlah berbeda-beda.
5. Putaran engkol yang tidak sampai satu putaran penuh diatur dengan cara memasukkan pasak (pin) ke lubang tertentu pada piringan pembagi.

Analogi Sederhana: Bayangkan dividing head seperti jam tangan. Jika jarum menit berputar 60 kali, maka jarum jam berputar 1 kali. Demikian pula, jika engkol dividing head diputar 40 kali, spindel berputar 1 kali.

B.5. Piringan Pembagi (Index Plate)

Piringan pembagi adalah cakram berlubang yang digunakan untuk mengatur putaran engkol secara presisi. Ada dua tipe piringan yang paling umum digunakan:

a. Tipe Brown and Sharpe (3 piringan):

- Piringan 1: 15, 16, 17, 18, 19, 20 lubang
- Piringan 2: 21, 23, 27, 29, 31, 33 lubang
- Piringan 3: 37, 39, 41, 43, 47, 49 lubang

b. Tipe Cincinnati (1 piringan, dilubangi pada 2 sisi):

- Sisi 1: 24, 25, 28, 30, 34, 37, 38, 39, 41, 42, 43 lubang
- Sisi 2: 46, 47, 49, 51, 53, 54, 57, 58, 59, 62, 66 lubang

Fungsi Gunting (Sector Arms): Pada dividing head terdapat bilah gunting (sector arms) yang bisa diatur untuk menghitung lubang secara otomatis. Gunting diatur melingkupi lubang-lubang sesuai pecahan putaran yang dibutuhkan, sehingga operator tidak perlu menghitung satu per satu setiap kali memutar engkol.

B.6. Rumus Dasar Pembagian (Simple Indexing)

Rumus Dasar:

$$n = 40 / z$$

n = jumlah putaran engkol | 40 = konstanta dividing head | z = jumlah pembagian yang diinginkan

Contoh Soal 1:

Akan dibuat benda kerja berbentuk segi enam (6 sisi). Berapa putaran engkol yang diperlukan untuk setiap pergantian sisi?

Jawab:

$$n = 40 / z = 40 / 6 = 6 \frac{4}{6} = 6 \frac{2}{3} \text{ putaran}$$

Artinya: untuk setiap pergantian sisi, engkol harus diputar 6 putaran penuh DITAMBAH $\frac{2}{3}$ putaran.

Pilih piringan dengan jumlah lubang yang merupakan kelipatan 3, misalnya: 18 lubang.

Maka: $2/3 \times 18 = 12$ lubang.

Jadi engkol diputar 6 putaran penuh + 12 lubang pada piringan 18 lubang.

Contoh Soal 2:

Akan dibuat roda gigi dengan 40 gigi. Berapa putaran engkol per gigi?

Jawab:

$$n = 40 / z = 40 / 40 = 1 \text{ putaran penuh.}$$

Artinya: setiap kali akan membuat satu gigi, engkol diputar tepat 1 kali penuh. Ini paling mudah karena tidak memerlukan piringan pembagi.

Contoh Soal 3:

Akan dibuat benda kerja berbentuk segi delapan (8 sisi). Berapa putaran engkol per sisi?

Jawab:

$$n = 40 / z = 40 / 8 = 5 \text{ putaran penuh.}$$

Artinya: setiap pergantian sisi, engkol diputar tepat 5 kali penuh.

Jumlah Sisi (N)	$n = 40/z$	Putaran Engkol	Piringan yang Dipilih
4	$40/4 = 10$	10 putaran penuh	Tidak perlu piringan
5	$40/5 = 8$	8 putaran penuh	Tidak perlu piringan
6	$40/6 = 6 \frac{2}{3}$	6 putaran + 12/18 lubang	Piringan 18 lubang
8	$40/8 = 5$	5 putaran penuh	Tidak perlu piringan
10	$40/10 = 4$	4 putaran penuh	Tidak perlu piringan
12	$40/12 = 3 \frac{1}{3}$	3 putaran + 7/21 lubang	Piringan 21 lubang
20	$40/20 = 2$	2 putaran penuh	Tidak perlu piringan

Tabel 7.1. Tabel Putaran Engkol untuk Berbagai Pembagian

C. Proses Frais Segi Enam Menggunakan Dividing Head

Segi enam (hexagon) adalah bentuk yang sangat umum dijumpai di dunia industri, terutama pada kepala baut, mur, dan berbagai komponen mesin. Proses frais segi enam menggunakan dividing head merupakan salah satu latihan praktis yang wajib dikuasai siswa SMK Teknik Mesin.

C.1. Persiapan Kerja

Sebelum memulai proses frais, persiapkan hal-hal berikut:

- Benda kerja: benda silindris (misalnya baja S45C atau besi bulat) dengan diameter sesuai ukuran kepala baut yang akan dibuat.
- Pisau frais: pisau frais tegak (end mill) atau pisau frais datar (face mill) sesuai kebutuhan.
- Dividing head: lengkap dengan piringan pembagi (piringan dengan 18 lubang untuk segi enam).
- Alat ukur: jangka sorong (vernier caliper) untuk mengukur lebar segi enam.
- Alat keselamatan kerja: kacamata pelindung (safety glasses), sarung tangan, dan sepatu safety.

C.2. Perhitungan Pembagian

Untuk segi enam ($z = 6$):

$$n = 40 / z = 40 / 6 = 6 \frac{2}{3} \text{ putaran}$$

Pecahan $\frac{2}{3}$ diubah ke lubang piringan:

Pilih piringan dengan lubang kelipatan 3. Gunakan piringan 18 lubang:

$$\frac{2}{3} \times 18 = 12 \text{ lubang}$$

Kesimpulan: Untuk setiap pergantian sisi, engkol diputar 6 putaran penuh + 12 lubang pada piringan 18 lubang.

C.3. Langkah-langkah Proses Frais Segi Enam

1. Pasang benda kerja pada cekam kepala pembagi. Pastikan benda kerja terpasang dengan tegak lurus dan kuat, tidak goyang.
2. Pasang dividing head pada meja mesin frais. Kencangkan baut pengikat dengan baik.
3. Pilih piringan pembagi dengan 18 lubang. Pasang piringan pada kepala pembagi.
4. Atur gunting (sector arms) sehingga melingkupi 12 lubang (jarak antara kedua bilah gunting = 12 interval lubang).

5. Setting pisau frais: nyalakan mesin, atur putaran spindel sesuai kecepatan potong yang dianjurkan untuk material benda kerja.
6. Setting kedalaman potong pertama: turunkan meja mesin frais hingga pisau menyentuh permukaan benda kerja. Catat posisi ini sebagai titik nol. Kemudian naikkan meja sebesar kedalaman potong yang direncanakan.
7. Lakukan penyayatan sisi pertama: jalankan meja mesin secara perlahan (gerak makan) hingga pisau melewati seluruh permukaan sisi yang disayat.
8. Setelah sisi pertama selesai, matikan gerak makan (jangan matikan putaran spindel). Mundurkan meja ke posisi awal.
9. Putar engkol dividing head sebanyak 6 putaran penuh + 12 lubang (ikuti bilah gunting). Ini akan memutar benda kerja sebesar 60° .
10. Geser gunting ke posisi baru (setelah lubang ke-12 yang baru).
11. Ulangi penyayatan untuk sisi kedua dengan kedalaman potong yang sama.
12. Ulangi langkah 9–11 untuk sisi ketiga, keempat, kelima, dan keenam.
13. Setelah semua 6 sisi selesai, lakukan pengukuran menggunakan jangka sorong. Ukur lebar segi enam (across flats = A/F). Bandingkan dengan ukuran yang direncanakan.
14. Jika ukuran belum tepat, lakukan penyayatan finishing (penghalusan) dengan kedalaman potong yang sangat kecil (0,1–0,3 mm) pada semua sisi secara berurutan.
15. Bersihkan benda kerja dan mesin setelah selesai. Lepas benda kerja dari cekam.

Keselamatan Kerja

- Selalu gunakan kacamata pelindung saat mesin beroperasi.
- Jangan menyentuh pisau frais dalam kondisi berputar.
- Pastikan pencekaman benda kerja sudah kuat sebelum mesin dinyalakan.
- Jangan meninggalkan kunci chuck (T-handle) terpasang di cekam saat mesin dinyalakan.
- Gunakan bram (chip hook) untuk membersihkan serpihan beram, jangan menggunakan tangan telanjang.

C.4. Hubungan Lebar Kunci (A/F) dan Diameter Bahan

Sebelum memulai proses frais segi enam, kita perlu mengetahui berapa diameter bahan (benda kerja silindris) yang harus disiapkan agar lebar segi enam yang dihasilkan sesuai dengan ukuran yang diinginkan.

Rumus hubungan antara diameter bahan (D) dan lebar kunci (A/F) segi enam:

$$D = A/F \div \cos 30^\circ = A/F \div 0,866 = A/F \times 1,155$$

Contoh:

Akan dibuat kepala baut segi enam dengan lebar kunci (A/F) = 17 mm. Berapa diameter bahan yang diperlukan?

$$D = 17 \times 1,155 = 19,635 \text{ mm} \approx 20 \text{ mm}$$

Jadi kita menyiapkan bahan silindris dengan diameter sekitar 20 mm (dibulatkan ke atas agar ada material yang bisa disayat).

Lebar Kunci A/F (mm)	Diameter Bahan D (mm)	Kedalaman Potong per Sisi (mm)	Digunakan untuk Baut
10	11,55	0,78	M6
13	15,01	1,01	M8
17	19,64	1,32	M10
19	21,95	1,47	M12
24	27,71	1,86	M16

Tabel 7.2. Hubungan Lebar Kunci, Diameter Bahan, dan Ukuran Baut

RANGKUMAN

1. Alat pencekam pada mesin frais berfungsi memegang benda kerja agar tidak bergeser saat proses penyayatan. Jenis-jenisnya: ragum sederhana, ragum universal, kepala pembagi, meja putar, dan klem.
2. Ragum sederhana digunakan untuk benda kerja berbentuk balok/kubus; ragum universal untuk benda kerja bersudut; klem untuk benda kerja lebar/besar.
3. Dividing head (kepala pembagi) adalah alat yang digunakan untuk memegang benda kerja silindris sekaligus memungkinkan pemutaran benda kerja dengan sudut presisi.
4. Tiga jenis dividing head: simple indexing, direct indexing, dan differential indexing. Yang paling umum di SMK adalah simple indexing.
5. Kegunaan dividing head: membuat segi banyak, alur pasak, roda gigi lurus, roda gigi helix, dan roda gigi cacing.
6. Prinsip kerja: perbandingan roda gigi cacing 1:40, artinya 40 putaran engkol = 1 putaran spindel.
7. Rumus dasar: $n = 40/z$ (n = putaran engkol, z = jumlah pembagian yang diinginkan).
8. Untuk segi enam ($z=6$): $n = 40/6 = 6 \frac{2}{3}$ putaran. Menggunakan piringan 18 lubang: 6 putaran + 12 lubang.
9. Proses frais segi enam dilakukan dengan menyayat satu sisi, kemudian memutar engkol sesuai hitungan, kemudian menyayat sisi berikutnya, hingga 6 sisi selesai.
10. Diameter bahan silindris yang diperlukan untuk segi enam: $D = A/F \times 1,155$.

GLOSARIUM ISTILAH TEKNIK

Istilah	Penjelasan
Alat Pencekam	Perangkat yang digunakan untuk memegang/menjepit benda kerja pada mesin perkakas agar tidak bergeser saat dikerjakan.
Arbor	Batang/poros tempat memasang pisau frais (terutama pisau frais selubung) pada mesin frais horizontal.
Baut T (T-bolt)	Baut berbentuk huruf T yang digunakan untuk mengunci ragum atau alat bantu lainnya pada alur T meja mesin frais.
Beram (Chip)	Serpihan logam hasil penyayatan (pemotongan) oleh pisau/pahat pada proses pemesinan.
Differential Indexing	Metode pembagian menggunakan dividing head dengan roda gigi pengganti untuk mendapatkan pembagian yang tidak bisa dilakukan dengan simple indexing.
Direct Indexing	Metode pembagian langsung menggunakan piringan yang terpasang pada spindel, biasanya memiliki 24 lubang.
Dividing Head	Kepala pembagi; alat bantu mesin frais yang digunakan untuk memegang benda kerja silindris dan memutar benda kerja dengan sudut presisi.
Edge Finder	Alat bantu yang digunakan untuk mencari posisi tepat pojok (sudut) benda kerja.
Engkol (Crank)	Tuas pemutar pada dividing head yang digunakan operator untuk memutar spindel secara manual.
Gerak Makan (Feed)	Gerakan meja mesin (bersama benda kerja) ke arah pisau frais. Satuan: mm/menit atau mm/putaran.
Hexagon (Segi Enam)	Bentuk geometri beraturan dengan 6 sisi yang sama panjang dan 6 sudut yang sama besar (60° setiap sudut).
Index Plate	Piringan pembagi; cakram berlubang yang digunakan untuk mengatur pecahan putaran engkol pada dividing head.
Kedalaman Potong	Jarak masuknya pisau frais ke dalam benda kerja pada setiap penyayatan. Satuan: mm.
Kecepatan Potong (V_c)	Kecepatan tepi pisau frais dalam memotong material benda kerja. Satuan: m/menit.

Istilah	Penjelasan
Klem (Clamp)	Alat pengikat/penjepit yang digunakan untuk mengikat benda kerja langsung di meja mesin frais.
Mandrel	Batang poros/arbore yang digunakan sebagai penopang benda kerja (seperti roda gigi atau komponen berlubang) saat dijepit di kepala pembagi.
Meja Putar (Rotary Table)	Alat bantu berbentuk cakram yang dipasang di meja mesin frais dan dapat diputar dengan sudut yang diinginkan.
Pisau Frais (Milling Cutter)	Pahat potong pada mesin frais yang berbentuk silinder atau cakram dengan banyak mata potong.
Ragum (Vise)	Alat pengekam benda kerja yang paling umum digunakan pada mesin frais, bekerja seperti penjepit dengan dua rahang.
Roda Gigi Cacing (Worm Gear)	Pasangan roda gigi yang terdiri dari ulir cacing (worm) dan roda gigi cacing (worm wheel), digunakan untuk memperbesar momen/torsi dengan perbandingan putaran yang besar.
Sector Arms (Gunting)	Bilah gunting pada dividing head yang berfungsi menandai dan menghitung jumlah lubang pada piringan pembagi secara otomatis.
Simple Indexing	Metode pembagian pada dividing head yang menggunakan kombinasi putaran penuh engkol dan pecahan putaran melalui piringan berlubang. Paling umum digunakan di SMK.
Spindel (Spindle)	Poros utama mesin frais (atau kepala pembagi) yang berputar dan memegang pisau/benda kerja.
Vise Stop	Pembatas ragum; asesoris yang dipasang pada ragum untuk membatasi posisi benda kerja agar selalu konsisten.

SOAL LATIHAN

I. Pilihan Ganda

Pilihlah jawaban yang paling tepat dengan melingkari huruf a, b, c, d, atau e!

1. Alat pengecam yang digunakan untuk memegang benda kerja berbentuk silindris dan memungkinkan pemutaran benda kerja dengan sudut presisi pada mesin frais adalah ...

- a. Ragum sederhana (plain vise)
- b. Ragum universal
- c. Kepala pembagi (dividing head)
- d. Meja putar (rotary table)
- e. Klem (clamp)

2. Perbandingan roda gigi cacing pada dividing head umumnya adalah ...

- a. 1 : 10
- b. 1 : 20
- c. 1 : 30
- d. 1 : 40
- e. 1 : 50

3. Akan dibuat benda kerja segi delapan (octagon). Menggunakan rumus $n = 40/z$, jumlah putaran engkol yang diperlukan untuk setiap pergantian sisi adalah ...

- a. 4 putaran
- b. 5 putaran
- c. 6 putaran $\frac{2}{3}$
- d. 8 putaran
- e. 10 putaran

4. Untuk membuat segi enam ($z = 6$) menggunakan dividing head dengan piringan 18 lubang, putaran engkol yang benar untuk setiap pergantian sisi adalah ...

- a. 6 putaran + 6 lubang
- b. 6 putaran + 10 lubang
- c. 6 putaran + 12 lubang

- d. 7 putaran + 2 lubang
- e. 5 putaran + 18 lubang

5. Asesoris mesin frais yang berfungsi untuk membantu meninggikan posisi benda kerja di dalam ragum disebut ...

- a. Edge finder
- b. Line finder
- c. Vise stop
- d. Parallel (blok paralel)
- e. Blok V

II. Uraian Singkat

Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut dengan singkat dan jelas!

1. Jelaskan perbedaan fungsi antara ragum sederhana (plain vise) dan ragum universal pada mesin frais! Berikan masing-masing satu contoh penggunaannya.

Jawab:

.....
.....

2. Sebuah benda kerja akan dibuat menjadi segi duabelas (12 sisi) menggunakan dividing head. Hitunglah jumlah putaran engkol yang diperlukan untuk setiap pergantian sisi! Tentukan pula piringan dan lubang yang digunakan (gunakan piringan tipe Brown and Sharpe).

Jawab:

.....
.....

3. Akan dibuat kepala baut segi enam dengan lebar kunci $(A/F) = 22$ mm. Berapakah diameter bahan silindris yang harus disiapkan? (Gunakan rumus $D = A/F \times 1,155$)

Jawab:

.....
.....

4. Sebutkan minimal empat kegunaan dividing head dalam proses frais! Jelaskan mengapa setiap pekerjaan tersebut memerlukan dividing head.

Jawab:

.....
.....

5. Jelaskan secara singkat langkah-langkah membuat segi enam menggunakan dividing head, mulai dari persiapan hingga pengukuran hasil! (Minimal 6 langkah)

Jawab:

.....
.....

DAFTAR PUSTAKA

Widarto, B. Sentot Wijanarka, Sutopo, dan Paryanto. (2008). Teknik Pemesinan untuk SMK. Jakarta: Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah, Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Departemen Pendidikan Nasional.

Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. (2022). Capaian Pembelajaran Mata Pelajaran Teknik Pemesinan Konvensional – Fase F. Jakarta: Kemdikbud.

Rochim, T. (1993). Teori dan Teknologi Proses Pemesinan. Bandung: Institut Teknologi Bandung.

Sumbodo, W. dkk. (2008). Teknik Produksi Mesin Industri untuk SMK Jilid 2. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Departemen Pendidikan Nasional.

Boothroyd, G., & Knight, W. A. (1989). Fundamentals of Machining and Machine Tools (2nd ed.). New York: Marcel Dekker.

Krar, S. F., Gill, A. R., & Smid, P. (2005). Technology of Machine Tools (6th ed.). New York: McGraw-Hill.