



**LAPORAN AKHIR
PROGRAM MATCHING FUND
TAHUN ANGGARAN 2022**

**PENGEMBANGAN LOW TEMPERATURE HIGH
PRESSURE COOKER BERBASIS ENERGI LISTRIK
UNTUK Mendukung PROGRAM EKONOMI HIJAU**



TIM PELAKSANA

Dr. Ir. Rahmat Doni Widodo, ST., MT.	NIDN : 0027097502
Ayub Budhi Anggoro, S.Pd., M.Pd.	NIDN : 0007118902
Ari Dwi Nur Indriawan M., S.Pd, M.Pd.	NIDN : 0002019004
Sudiyono, S.Pd., M.Pd.	NIDN : 0003078604
Febri Budi Darsono, S.Pd., S.T., M.Pd.	NIDN : 0022029107
Bayu Bagas Hapsoro, S.E., M.M.	NIDN : 0621068201

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG**

2022



HALAMAN IDENTITAS DAN PENGESAHAN

1. Nama Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Semarang (UNNES)
2. Penanggung Jawab (Rektor) :
Nama : Prof. Dr. S. Martono, M.Si.
Alamat : Gedung H, Kampus Sekaran, Gunungpati,
Semarang
Telepon Kantor : (024) 86008700
Telepon Genggam (Whatsapp) : 08156542956
e-mail : unnes@mail.unnes.ac.id
3. Nama Badan Penyelenggara PT : (Khusus PTS)
Ketua Badan Penyelenggara PT :
Alamat :
Telepon Kantor :
Telepon Genggam (Whatsapp) :
4. Ketua Pelaksana
Nama : Dr. Ir. Rahmat Doni Widodo, ST., MT.
Alamat : Gedung E9, Kampus Sekaran, Gunungpati,
Semarang
Telepon Kantor : (024) 8508101
Telepon Genggam (Whatsapp) : 08151871078
e-mail : rahmat.doni@mail.unnes.ac.id
5. Mitra : CV. Sekar Tekno

Ketua Pelaksana,

Dr. Ir. Rahmat Doni Widodo, ST., MT.
NIP. 197509272006041002

Menyetujui,

Rektor UNNES



Prof. Dr. S. Martono, M.Si.
NIP. 196603081989011001



DAFTAR ISI

HALAMAN IDENTITAS DAN PENGESAHAN	1
DAFTAR ISI.....	2
RINGKASAN EKSEKUTIF	3
BAB I LATAR BELAKANG	4
BAB II CAPAIAN LUARAN DAN INDIKATOR KINERJA PUSTAKA	10
BAB III PELAKSANAAN PROGRAM DAN KEGIATAN MANFAAT	13
1. Sekretariat Program.....	13
a. Jumlah Pendanaan	13
b. Latar belakang	13
c. Pelaksanaan Kegiatan	14
d. Manfaat.....	14
e. Kendala.....	14
2. Pendampingan Rancang Bangun LTHPC Brrbais Energi Listrik.....	15
a. Jumlah Pendanaan	15
b. Latar belakang	15
c. Pelaksanaan Kegiatan	15
d. Manfaat.....	16
e. Kendala.....	16
3. Rancang Bangun LTHPC Berbasis Energi Listrik.....	16
a. Jumlah Pendanaan	16
b. Latar belakang	16
c. Pelaksanaan Kegiatan	17
d. Manfaat.....	18
e. Kendala.....	18
4. Ujicoba Masakan Presto LTHPC Berbasis Energi Listrik.....	18
a. Jumlah Pendanaan	18
b. Latar belakang	18
c. Pelaksanaan Kegiatan	19
d. Manfaat.....	20
e. Kendala.....	20
5. Magang MBKM	20
a. Jumlah Pendanaan	20
b. Latar belakang	20
c. Pelaksanaan Kegiatan	21
d. Manfaat.....	22
e. Kendala.....	22
BAB IV REKAPITULASI PENGGUNAAN ANGGARAN	
1. Penggunaan Dana Matching Fund (DIKTI).....	24
2. penggunaan Dana Mitra	28
3. Penggunaan Dana Perguruan Tinggi.....	30
4. Barang milik Negara	33
5. Rekap Akhir Keuangan Matching Fund (DIKTI).....	35
LAMPIRAN.....	36

EKSEKUTIF

Tujuan program Matching Fund (MF) ini adalah untuk mengembangkan dan memproduksi *Low Temperature High Pressure Cooker (LTHPC)* berbasis energi listrik, dan memasarkannya secara luas kepada masyarakat. Untuk mencapai tujuan tersebut perlu didukung dengan pengembangan mesin dan peralatan yang digunakan supaya lebih modern, pelatihan keterampilan kepada para pekerja mulai dari perancangan hingga, pembuatan komponen, assembling/perakitan, ujicoba, dan komersialisasi atau penerapan produk TTG ke masyarakat.

Sebagai tim pelaksana adalah enam dosen dengan berbagai bidang keahlian yang mendukung. Mahasiswa yang dilibatkan sebanyak 20 mahasiswa dari berbagai program studi yang mendukung sebagai pelaksana program MBKM. Secara garis besar, tim pelaksana MF berperan sebagai pendamping mitra agar mampu menghasilkan produk LTHPC berbasis energi listrik. Selanjutnya pada tahap pembuatan komponen, perakitan, dan ujicoba produk dilaksanakan di workshop mitra, dalam hal ini di CV. Sekar Tekno.

Luaran kegiatan MF ini adalah 6 (enam) unit LTHPC berbasis energi listrik yang siap dipasarkan ke masyarakat luas/pengguna. Selain itu mitra memiliki mesin dan peralatan yang lebih lengkap guna mendukung proses produksi teknologi tepat guna (TTG), khususnya LTHPC. Penambahan mesin dan peralatan antara lain mesin las 3 jenis (TIG, MIG, SMAW), mesin roll plat, berbagai peralatan ukur, dan peralatan pendukung lain.

Berdasarkan hasil ujicoba dapat diketahui bahwa penggunaan LTHPC berbasis energi listrik lebih hemat 34,54 % dibandingkan dengan menggunakan bahan bakar LPG. Selain itu berdasarkan uji kualitas yang dilakukan praktisi/produsen bandeng, hasil pemasakan bandeng presto yang menggunakan LTHPC elektrik lebih bagus, dari segi tekstur, warna, dan rasanya.

Kendala dalam pelaksanaan program MF ini adalah terkait masalah administratif/pencairan keuangan dan kendala teknis di lapangan. Namun demikian kendala tersebut dapat diatasi oleh tim pelaksana MF.

BAB I : LATAR BELAKANG

Ekonomi Hijau dapat diartikan perekonomian yang rendah atau tidak menghasilkan emisi karbondioksida terhadap lingkungan, hemat sumber daya alam dan berkeadilan sosial (Kementerian ESDM, 2022). Pembangunan rendah karbon (PRK) merupakan salah satu strategi transisi menuju ekonomi hijau dan pembangunan berkelanjutan, Pembangunan rendah karbon juga menjadi tulang punggung menuju ekonomi hijau untuk mencapai visi Indonesia maju 2045 dan mencapai nol emisi pada 2060.

Salah satu langkah nyata untuk mendukung program ekonomi hijau adalah melakukan konversi energi penggunaan bahan bakar LPG (*Liquefied Petroleum Gas*) menjadi listrik dalam berbagai keperluan, terutama untuk keperluan memasak, baik untuk keperluan rumah tangga atau aktivitas UMKM.

Secara ekonomi, langkah ini juga dapat mengurangi beban APBN untuk subsidi pemakaian LPG, dimana realisasi subsidi LPG 3 kilogram pada tahun 2021 mencapai Rp 67,62 triliun, Menurut Direktur Utama PLN Darmawan Prasodjo (2022), menghitung perbandingan berbasis kalori, 1 kg LPG setara dengan 7 kWh listrik. Harga keekonomian 1 kg LPG yaitu Rp 13.500 jelas lebih mahal daripada 7 kWh listrik yang biayanya sekitar Rp 10.250. Artinya harga keekonomian menggunakan LPG lebih mahal Rp 3.250 per kg dibandingkan dengan pemanfaatan listrik. (<https://finance.detik.com/energi/d-5949304/kira-kira-hemat-mana-masak-pakai-lpg-atau-kompur-listrik>)

Berdasarkan pengamatan lapangan, hingga saat ini hampir semua pelaku usaha bandeng duri lunak (bandeng presto) di Semarang khususnya dan di Indonesia pada umumnya, masih menggunakan kompor gas LPG. Melalui program *Matching Fund* ini tim pelaksana akan mengembangkan dan menerapkan teknologi pemasak bandeng duri lunak, yang dinamakan ***Low Temperature High Pressure Cooker (LTHPC) dengan sumber energi listrik. Alat ini telah mendapatkan Hak Paten No. IDS. 000002879.***

LTHPC yang telah mendapatkan Hak Paten ini perlu dikembangkan dan diproduksi massal agar dapat digunakan oleh masyarakat luas, khususnya pelaku usaha olahan makanan. Dalam pengembangan dan produksi LTHPC ini tim pelaksana program Matching Fund menggandeng mitra UKM manufaktur CV.Sekar Tekno, yang fokus usaha di bidang perancangan dan pembuatan teknologi tepat guna (TTG).

Untuk memproduksi TTG, khususnya LTHPC dengan energi listrik ini mitra masih memiliki beberapa kendala, yaitu keterbatasan dalam hal mesin/peralatan dari segi spesifikasi teknis maupun jumlahnya, keterampilan tenaga kerja yang masih kurang memadai, serta pemasaran produk TTG yang dihasilkan masih dilakukan secara konvensional dan belum memanfaatkan media internet.

Tujuan program Matching Fund (MF) ini adalah untuk mengembangkan dan memproduksi LTHPC berbasis energi listrik, dan memasarkannya secara luas kepada masyarakat. Untuk mencapai tujuan tersebut perlu didukung dengan pengembangan mesin dan peralatan yang digunakan supaya lebih modern, pelatihan keterampilan kepada para pekerja mulai dari perancangan hingga, pembuatan komponen, assembling/perakitan, ujicoba, dan komersialisasi atau penerapan produk TTG ke masyarakat.

Secara garis besar, tim pelaksana MF berperan sebagai pendamping mitra agar mampu menghasilkan produk **LTHPC berbasis energi listrik**. Selanjutnya pada tahap pembuatan komponen, perakitan, dan ujicoba produk dilaksanakan di workshop mitra, dalam hal ini di CV. Sekar Tekno. Status TTG yang mempunyai Hak Paten tersebut secara garis besar menjadi milik bersama antara tim MF dan mitra. Mengingat program MF didanai oleh pemerintah (Kemdikbudristek), maka sebagai pemegang paten adalah lembaga (Sentra KI UNNES).

Saat ini, pemakaian LPG memang dianggap seakan-akan lebih murah dari kompor listrik. Padahal kalau dicermati, harga LPG di pasaran adalah harga dengan subsidi dari APBN. Harga keekonomian LPG sebelum disubsidi APBN adalah Rp 13.500 per kg, yang kemudian Harga Eceran Tertinggi (HET) LPG subsidi dibanderol Rp 7.000 per kg. Artinya, pemerintah mengeluarkan anggaran Rp 6.500 untuk subsidi per kg LPG. Jika ditotal, subsidi yang harus dikeluarkan pemerintah untuk pemakaian LPG jumlahnya sangat besar, sebagai gambaran untuk tahun 2021 subsisdinya mencapai Rp 67,62 triliun. Jumlah tersebut akan terus bertambah jika tidak ada upaya sistematis dan strategis untuk mengurangi pemakaian LPG.

Tim pelaksana program MF telah mengembangkan peralatan teknologi tepat guna (TTG), khususnya untuk UMKM pengolahan bandeng presto dengan nama **Low Temperature High Pressure Cooker (LTHPC) sejak tahun 2016. Pada tahun 2017, alat tersebut telah didaftarkan paten ke DJKI (Direktorat Jenderal Kekayaan Intelektual) dan telah granted dengan Nomor Paten IDP. 000058557.** Alat ini sudah diproduksi banyak dipakai oleh pelaku usaha bandeng presto di Semarang dan kota-kota lain di Indonesia. Namun demikian alat ini masih menggunakan bahan bakar gas LPG.

Seiring dengan tren global untuk mendukung ekonomi hijau, maka telah dikembangkan juga LTHPC dengan sumber panas energi listrik. Alat ini telah didaftarkan paten tahun 2019 dan telah granted dengan Nomor Paten IDS. 000002879.

Saat ini alat sudah pada tahap untuk produksi massal, namun dengan beberapa pengembangan. Pengembangan difokuskan pada model dan desain produk agar lebih sesuai dengan pengguna. Sebagaimana diketahui, alat ini semula dirancang untuk UMKM olahan bandeng duri lunak (bandeng presto). Namun dalam implementasinya alat yang sama dapat digunakan untuk semua kalangan, antara lain untuk ibu rumah tangga dan pelaku usaha (UMKM) kuliner/olahan makanan pada umumnya.

Dalam mengembangkan dan memproduksi TTG khususnya **LTHPC berbasis energi listrik** ini juga melibatkan UMKM manufaktur sehingga terdapat sinergi di antara UMKM, yaitu antara produsen dan pengguna alat/masyarakat luas.

Berdasarkan data Kementerian Koperasi dan UKM, jumlah UMKM saat ini mencapai 64,19 juta dengan kontribusi terhadap PDB sebesar 61,97% atau senilai 8.573,89 triliun rupiah. Kontribusi UMKM terhadap perekonomian Indonesia meliputi kemampuan menyerap 97% dari total tenaga kerja yang ada serta dapat menghimpun sampai 60,4% dari total investasi.

Dibalik kelebihan-kelebihan yang dimiliki UMKM, ternyata UMKM memiliki segudang permasalahan yang perlu segera diatasi bersama secara strategis dan komprehensif. Sudah banyak dikupas oleh para ahli kendala apa saja yang dihadapi UMKM, yaitu ada 10 permasalahan UMKM yang harus segera diatasi (<https://interactive.co.id/blog/10-permasalahan-ukm-dan-cara-mudah-untuk-mengatasinya-127.html>).

Kendala-kendala tersebut berlaku untuk UMKM secara umum, yaitu yang bergerak di bidang apa saja, baik di bidang manufaktur atau yang lain. Dari sepuluh permasalahan yang dihadapi UMKM, yang utama sebetulnya hanya tiga permasalahan saja, yaitu **minimnya modal, kurangnya inovasi produk, dan terbatasnya pemasaran produk.**

Berdasarkan kondisi di atas, ruang lingkup program Matching Fund ini adalah terkait dengan adopsi iptek dan kepakaran perguruan tinggi untuk Dunia Usaha Dunia Industri (DUDI). Melalui kegiatan MF ini akan diusahakan untuk mengatasi ketiga permasalahan yang dihadapi mitra DUDI/UMKM tersebut.

Permasalahan pertama terkait minimnya modal, dalam konteks modal tidak harus berupa uang/dana tunai, tetapi barang modal, yaitu mesin dan peralatan yang dibutuhkan UMKM/mitra. Jika UMKM memiliki modal berupa uang pun nantinya juga banyak dialokasikan untuk membeli mesin/peralatan produksi. Apalagi UMKM yang bergerak di bidang manufaktur, kebutuhan mesin dan peralatan produksi memegang peranan vital. Untuk mendapatkan modal berupa uang juga tidak mudah, misalnya melalui pinjaman ke lembaga keuangan (bank), UMKM harus memenuhi syarat tertentu, misalnya legalitas

usaha, kelayakan usaha, omzet usaha, ada tidaknya agunan, dll. Oleh karena itu dalam kegiatan MF ini akan diupayakan supaya mendapatkan bantuan pengadaan mesin/peralatan yang selama ini belum dimiiki.

Permasalahan kedua terkait dengan kurangnya inovasi produk, dimana hal ini umum dijumpai pada UMKM di Indonesia yang lahir dari usaha turun temurun/usaha tradisional. Memang ada beberapa UKM tertentu yang maju dan berkembang dengan berbagai inovasi produk, namun jumlahnya sangat jarang. Salah satu UKM bidang manufaktur yang mempunyai visi-misi untuk merancang, membuat dan menerapkan TTG yang inovatif adalah CV. Sekar Tekno. Perusahaan yang didirikan tahun 2018 ini tergolong masih baru, dan masih dalam tahap perintisan sehingga fasilitas dan peralatan yang dimiliki masih terbatas. Namun pemilik usaha ini masih muda dan berpendidikan cukup tinggi mempunyai pemikiran yang maju, dan terus berusaha bagaimana mengembangkan usaha agar dapat menghasilkan produk TTG yang inovatif dan tidak kalah dengan produk impor. Melalui kegiatan MF ini, mitra akan diberikan pelatihan dan pendampingan bagaimana merancang produk TTG yang inovatif dan berbasis paten, yaitu **LTHPC dengan pemanas listrik** serta bagaimana mengopersikan berbagai mesin dan peralatan baru yang diberikan melalui program MF.

Permasalahan ketiga terkait dengan lemahnya pemasaran produk, terutama pemasaran produk di era digital ini dimana banyak pelaku usaha yang belum memaksimalkan pemasaran produk secara online. Melalui kegiatan MF ini mitra akan diberikan pelatihan dan pendampingan bagaimana memasarkan produk **LTHPC dengan pemanas listrik** secara online, baik melalui e-commerce/website, media sosial (Facebook, Instagram, WhatsApp, TikTok, dll) maupun memanfaatkan berbagai platform marketplace yang ada (Shopee, Tokopedia, Bukalapak, dll).

Dalam rangka mewujudkan ekonomi hijau, pemerintah Indonesia telah bekerja secara progresif dalam perencanaan Inisiatif **Pembangunan Rendah Karbon (PRK)** sejak inisiatif tersebut dicetuskan pada UNFCC COP 23. Inisiatif PRK bertujuan untuk secara eksplisit memasukkan pertimbangan-pertimbangan lingkungan – semisal target pengurangan gas rumah kaca dan daya dukung- ke dalam kerangka perencanaan pembangunan. Fase 1 inisiatif PRK Indonesia telah diadopsi ke dalam Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) 2020-2024. **Saat ini, inisiatif PRK di Indonesia telah memasuki fase 2, yaitu fase implementasi.**

Kegiatan ini juga sejalan dengan kebijakan Presiden Joko Widodo yang terbaru, yaitu dengan adanya **Inpres Nomor 2 Tahun 2012 tentang Percepatan Peningkatan Penggunaan Produk Dalam Negeri dan Produk Usaha Mikro, Usaha Kecil, dan**

Koperasi dalam Rangka Menyukseskan Gerakan Nasional Bangga Buatan Indonesia pada Pelaksanaan Pengadaan Barang/Jasa Pemerintah yang dikeluarkan pada 30 Maret 2022. Dalam Inpres tersebut diinstruksikan bahwa pemerintah melalui kementerian/kepala daerah/kepala pembaga pemerintah untuk merencanakan, mengalokasikan, dan merealisasikan paling sedikit 40% (empat puluh persen) nilai anggaran belanja barang/jasa untuk menggunakan produk Usaha Mikro, Usaha Kecil, dan Koperasi dari hasil produksi dalam negeri.

Pemerintah juga mendukung pencapaian target belanja Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara dan Anggaran Pendapatan dan Belanja Daerah Tahun Anggaran 2022 paling sedikit Rp 400.000.000.000.000,00 (empat ratus triliun rupiah) untuk produk dalam negeri dengan prioritas produk Usaha Mikro, Usaha Kecil, dan Koperasi.

Hal ini tentu merupakan peluang dan angin segar bagi UMKM, termasuk UMKM bidang manufaktur yang memproduksi berbagai mesin/peralatan TTG. Jika selama ini banyak instansi/dinas tertentu dalam pengadaan barang/mesin/peralatan TTG lebih banyak mendatangkan produk luar negeri (impor), maka mulai tahun 2022 sangat dibatasi. Namun hal ini juga membawa konsekuensi tertentu, jika dipaksa membeli produk dalam negeri namun kualitasnya rendah sehingga berdampak pada rendahnya produktivitas dan kualitas produk, maka hal ini akan kontra produktif.

Sebagai solusinya, produk dalam negeri yang dihasilkan UMKM juga harus berkualitas. Paling tidak setara atau tidak berbeda jauh dengan produk sejenis buatan luar negeri (impor). Hal ini dapat terwujud apabila UMKM juga berkomitmen untuk menghasilkan produk-produk yang inovatif dan berkualitas. Salah satu caranya adalah adanya kerjasama antara UMKM dengan perguruan tinggi, melalui program Kedaireka-Matching Fund ini

Terkait dengan Teknologi Tepat Guna (TTG) pemerintah telah mengeluarkan kebijakan yang diatur dalam **Peraturan Menteri Desa, Pembangunan Daerah Tertinggal, dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomor 23 Tahun 2017 tentang Pengembangan dan Penerapan Teknologi Tepat Guna dalam Pengelolaan Sumber Daya Alam Desa.**

Dalam pasal 1 ayat (3) dijelaskan bahwa Teknologi Tepat Guna yang selanjutnya disebut **TTG** adalah teknologi yang sesuai dengan kebutuhan masyarakat, dapat menjawab permasalahan masyarakat, tidak merusak lingkungan, dapat dimanfaatkan dan dipelihara oleh masyarakat secara mudah, serta menghasilkan nilai tambah dari aspek ekonomi dan aspek lingkungan. Selanjutnya dalam ayat (4) disebutkan bahwa **Inovasi TTG** adalah kegiatan penelitian, pengembangan, dan/atau perekayasaan yang bertujuan

mengembangkan penerapan praktis nilai dan konteks ilmu pengetahuan baru, atau cara baru untuk menerapkan ilmu pengetahuan dan teknologi yang telah ada ke dalam produk atau proses produksi.

Secara ringkas kegiatan MF ini dapat dijelaskan dalam Roadmap seperti pada Gambar 1. Tim pelaksana dengan berbagai latar belakang pendidikan dipilih sesuai dengan permasalahan yang dihadapi mitra. Bidang keahlian yang dibutuhkan mitra antara lain terkait dengan Teknologi Bahan, Elemen Mesin, Gambar Teknik, CAD/CAM, Fabrikasi Logam, Permesinan, Pengelasan, dan Digital Marketing.

Sebelum pelaksanaan program MF ini, tim pelaksana telah melakukan berbagai kegiatan, antara lain berupa pendidikan, pelatihan, penelitian, dan pengabdian kepada masyarakat terkait dengan penerapan teknologi tepat guna (TTG), khususnya dalam perancangan dan penerapan LTHPC bagi UMKM olahan ikan di Jawa Tengah.

BAB II : CAPAIAN LUARAN DAN INDIKATOR KINERJA

Capaian luaran kegiatan Matching Fund ini mengacu pada Berita Acara (BA) yang telah disepakati bersama antara tim pelaksana perguruan tinggi, mitra, dan evaluator MF. Berdasarkan BA yang telah ditanda tangani pada tanggal 7 Agustus 2022. Terdapat 3 (tiga) luaran kegiatan seperti pada Tabel 1.

Tabel 1 Luaran Program dan Realisasi Capaian

No	Luaran	Target Capaian	IKU Terkait	Realisasi Capaian
1	Produk TTG berupa LTHPC berbasis energi listrik	Dihasilkan 6 (enam) unit LTHPC berbasis energi listrik	2, 3, 5,7	Telah dihasilkan 6 (enam) unit LTHPC berbasis energi listrik yang siap untuk dipasarkan
2	Mitra memiliki mesin dan peralatan dalam memproduksi TTG berbasis inovasi berorientasi paten	Mitra memiliki mesin dan peralatan untuk memproduksi TTG	2, 3, 5, 7	Telah mesin dan peralatan untuk memproduksi TTG, antara lain mesin las (TIG, MIG, SMAW) mesin roll plat, peralatan ukur, dll.
3	Mahasiswa Magang	Dokumen Magang MBKM	2	Melibatkan 20 mahasiswa magang/program MBKM, yang berasal dari prodi TM, PTM, dan Manajemen

Terkait dengan Indikator Kinerja Utama (IKU) yang lain dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Indikator Kinerja Utama

No	Indikator	Target	Capaian	Persentase Capaian Terhadap Target
1	Jumlah mahasiswa mendapat pengalaman di luar kampus	20	20	100%
2	Jumlah Dosen berkegiatan di luar kampus (DUDI)	6	6	100%
3	Jumlah Praktisi mengajar di dalam kampus	0	0	--
4	Jumlah Mitra Kerjasama	1	1	100%
5	Jumlah Mahasiswa Penerima Manfaat Langsung	20	20	100%
6	Jumlah Masyarakat Penerima Manfaat Langsung	6	6	100%

7	Jumlah Produk/Inovasi	6	6	100%
8	Jumlah Publikasi Internasional (Accepted/Published)	0	0	--

Tabel 3. Laporan Capaian MBKM

IKU	Uraian	Capaian
1	Jumlah lulusan program sarjana yang berhasil mendapatkan pekerjaan	Belum ada
	Jumlah lulusan program sarjana yang menjadi wiraswasta dengan pendapatan cukup menjadi wiraswasta dengan pendapatan cukup	Belum ada
	Jumlah lulusan program sarjana yang studi lanjut	Belum ada
	Jumlah lulusan yang bekerja di DUDI setelah magang	Belum ada
	Jumlah lulusan yang melanjutkan studi dengan beasiswa	Belum ada
2	Jumlah mahasiswa berprestasi di tingkat internasional	Belum ada
	Jumlah mahasiswa berprestasi di tingkat nasional	Belum ada
	Jumlah mahasiswa dari luar kampus yang mengambil matakuliah MBKM	Belum ada
	Jumlah mahasiswa magang	20 mhs
	Jumlah mahasiswa melakukan proyek di desa	Belum ada
	Jumlah mahasiswa mengajar di sekolah	Belum ada
	Jumlah mahasiswa mengikuti pertukaran pelajar di kampus lain	Belum ada
	Jumlah mahasiswa yang melakukan kegiatan wirausaha	Belum ada
	Jumlah mahasiswa yang melakukan proyek independent	16 mhs
	Jumlah mahasiswa yang melakukan proyek kemanusiaan	Belum ada
	Jumlah mahasiswa yang mengikuti penelitian	6 mhs
3	Jumlah dosen meneliti di kampus luar negeri	Belum ada
	Jumlah dosen mengajar di kampus luar negeri	Belum ada
	Jumlah dosen yang membina mahasiswa berprestasi tingkat internasional	Belum ada
	Jumlah dosen yang membina mahasiswa berprestasi	Belum ada

	tingkat nasional	
	Jumlah dosen yang memiliki sertifikasi kompetensi/profesi yang diakui industri dan dunia kerja	Belum ada
	Jumlah dosen yang meneliti di kampus lain dalam negeri	Belum ada
	Jumlah dosen yang mengajar di kampus lain dalam negeri	Belum ada
4	Jumlah dosen dari praktisi internasional yang mengajar	Belum ada
	Jumlah dosen dari praktisi nasional yang mengajar	Belum ada
	Jumlah matakuliah yang diajar oleh praktisi	Belum ada
5	Jumlah dosen berprestasi di tingkat nasional dan/atau internasional	Belum ada
	Jumlah karya dosen yang diadopsi masyarakat (Perusahaan, UMKM, Pemda dan lain sebagainya)	6 unit
	Jumlah publikasi dosen di jurnal bereputasi internasional	Belum ada
	Jumlah publikasi dosen di jurnal nasional terindeks SINTA	Belum ada
6	Jumlah dana (Rp) dari mitra	528,675 jt
	Jumlah kerjasama pendidikan dengan mitra	Belum ada
	Jumlah kerjasama penelitian dengan mitra	2
	Jumlah kerjasama pengabdian kepada masyarakat	2
7	Jumlah sks pada kurikulum yang dapat ditempuh melalui MBKM	20 SKS
8	Jumlah dosen dan/atau peneliti asing	Belum ada
	Jumlah mahasiswa asing	Belum ada

Catatan : kosongkan capaian jika tidak ada capaian

BAB III : PELAKSANAAN PROGRAM DAN KEGIATAN

1. Kegiatan: Sekretariat Pelaksanaan Program

a. Jumlah Pendanaan

Pendanaan dari Matching Fund (DIKTI) : Rp. 37.487.500

Pendanaan dari Mitra : Rp. 18.100.000

b. Latar Belakang

Kesekretariatan adalah aktivitas yang dilakukan pada sekretariat yang menunjukkan tata kerja atau proses kerjanya sekretariat. Dengan demikian, kesekretariatan bersifat aktif dan dinamis dalam kegiatan lembaga organisasi, terutama yang berkaitan dengan proses administrasi. Pengertian kesekretariatan merupakan sifat kegiatan atau aktivitas kerja dari seorang sekretaris, atau merupakan sifat dan macam pekerjaan yang harus dikerjakan pada jabatan sekretaris. Dalam pelaksanaan kerjanya yang konkrit mengenai tugas-tugas sekretariat dari lembaga-lembaga organisasi biasanya sebagai berikut:

- 1) Penyelenggaraan surat-menyurat;
- 2) Persiapan dan penyelenggaraan rapat organisasi;
- 3) Peneraan atau perbaikan tata kerja yang ilmiah;
- 4) Penyusunan dokumentasi dan arsip/penyimpanan warkat berdasarkan abjad, perihal, nomor, tanggal, wilayah dan sebagainya;
- 5) Pengaturan hubungan keluar;
- 6) Wadah atau tempat pelaksanaan aktivitas atau kegiatan dari suatu organisasi, sehingga fungsi aktivitassekretariat tersebut dapat dikatakan aktif ataupun tidak aktif.

Urgensi kesekretariatan pada program matching fund ini adalah untuk memperlancar segala kegiatan dilaksanakan dan dalam jangka waktu yang telah ditentukan.

c. Pelaksanaan Kegiatan

Kegiatan terkait kesekretariatan melibatkan tenaga kependidikan/administrasi dari Lembaga Penelitian dan Pengabdian

kepada Masyarakat (LPPM) UNNES. Tenaga administrasi membantu kelancaran kegiatan yang menyangkut administrasi kegiatan, antara lain terkait dengan surat-menyurat, perizinan, dokumen kegiatan, keuangan kegiatan, dll. Kegiatan administrasi terkait kegiatan di dalam dan di luar kampus/di mitra, baik yang menyangkut dosen, mahasiswa, mitra serta instansi lain yang terkait.

d. Manfaat

Kegiatan administrasi sebagai fungsi kesekretariatan dalam arti yang luas memberikan manfaat sebagai berikut:

- 1) Administrasi kesekretariatan program MF Pengembangan LTHPC Berbasis Energi Listrik, sebagai alat pelaksanaan kegiatan ketatausahaan yang bersifat pelayanan (membantu), baik pada tingkat struktur di atasnya maupun pada struktur dibawahnya atau yang memerlukan;
- 2) Sebagai alat komunikasi antar lembaga secara perorangan maupun secara organisasi, dalam pengelolaan kegiatan MF Pengembangan LTHPC Berbasis Energi Listrik;
- 3) Sebagai pusat dokumentasi dan pelaporan kegiatan MF Pengembangan LTHPC Berbasis Energi Listrik.
- 4) Penyelenggaraan koordinasi, workshop, pelatihan, pembekalan FGD dan publikasi program MF.

e. Kendala

Dalam kegiatan ini kendala utama adalah terkait dengan birokrasi proses pencairan dana dari bendahara pusat (tingkat universitas) ke pelaksana program Matching Fund. Hal ini terjadi agar proses pengadaan barang dan jasa supaya tidak bertentangan dengan peraturan yang berlaku. Namun dampaknya adalah proses pencairan dana mundur dan tidak sesuai dengan rencana semula.

Sebagai solusinya, pelaksana kegiatan MF mengajukan dana talangan dari pihak lain untuk membiayai kegiatan MF. Selanjutnya jika dana MF sudah cair dapat digunakan untuk membayar dana talangan tersebut (*reimburse*).

2. Kegiatan: Pendampingan Rancang Bangun LTHPC Berbasis Energi Listrik

a. Jumlah Pendanaan

Pendanaan dari Matching Fund (DIKTI)	: Rp. 64.050.000
Pendanaan dari Mitra	: Rp. 0

b. Latar Belakang

Berdasarkan pengamatan lapangan, hingga saat ini hampir semua pelaku usaha bandeng duri lunak (bandeng presto) di Semarang khususnya dan di Indonesia pada umumnya, masih menggunakan kompor gas LPG. Melalui program Matching Fund ini tim pelaksana akan mengembangkan dan menerapkan teknologi pemasak bandeng duri lunak, yang dinamakan *Low Temperature High Pressure Cooker (LTHPC)* dengan sumber energi listrik. Alat ini telah mendapatkan Hak Paten No. IDS. 000002879.

LTHPC yang telah mendapatkan Hak Paten ini perlu dikembangkan dan diproduksi massal agar dapat digunakan oleh masyarakat luas, khususnya pelaku usaha olahan makanan. Dalam pengembangan dan produksi LTHPC ini tim pelaksana program Matching Fund menggandeng mitra UKM manufaktur CV.SekarTekno, yang fokus usaha di bidang perancangan dan pembuatan teknologi tepat guna (TTG).

Untuk memproduksi TTG, khususnya LTHPC dengan energi listrik ini mitra masih memiliki beberapa kendala, yaitu keterbatasan dalam hal mesin/peralatan dari segi spesifikasi teknis maupun jumlahnya, keterampilan tenaga kerja yang masih kurang memadai, serta pemasaran produk TTG yang dihasilkan masih dilakukan secara konvensional dan belum memanfaatkan media internet.

c. Pelaksanaan Kegiatan

Dalam kegiatan ini telah dihasilkan 6 rancangan LTHPC berbasis energi listrik, yang terdiri dari 2 unit LTHPC type kecil, 2 unit LTHPC type sedang, dan 2 unit LTHPC type besar.

Dalam melaksanakan kegiatan ini melibatkan dosen, teknisi, mahasiswa, serta mitra. Mahasiswa sangat berperan dalam kegiatan ini mulai dari perancangan alat, pembelian bahan, pembuatan komponen, perakitan, dan uji coba LTHPC. Dengan demikian mahasiswa terlibat langsung dalam kegiatan dan mahasiswa merasakan langsung manfaatnya dimana hal ini tidak diperoleh di bangku kuliah/kampus.

d. Manfaat

Manfaat dari kegiatan ini antara lain adalah:

- 1) Terciptanya Teknologi Tepat Guna (TTG) LTHPC Elektrik
- 2) Proses produksi LTHPC lebih efisien sehingga mampu menaikkan pendapatan mitra.

e. Kendala

Kendala yang ditemui dalam kegiatan ini adalah tidak semua mesin/alat yang dibutuhkan dalam proses produksi LTHPC dimiliki oleh mitra sehingga menghambat kelancaran produksi.

Sebagai solusinya, tim pelaksana bekerja sama dengan pihak lain dalam membuat komponen alat yang dibutuhkan. Misalnya dalam proses pembubutan dan pemotongan plat dengan laser cutting.

3. Kegiatan: Rancang Bangun *Low Temperature High Pressure Cooker Elektrik*

a. Jumlah Pendanaan

Pendanaan dari Matching Fund (DIKTI)	: Rp. 166.067.500
Pendanaan dari Mitra	: Rp. 506.825.000

b. Latar Belakang

Seiring dengan tren global untuk mendukung ekonomi hijau, maka telah dikembangkan juga LTHPC dengan sumber panas energi listrik. Alat ini telah didaftarkan paten tahun 2019 dan telah granted dengan Nomor Paten IDS. 000002879.

Saat ini alat sudah pada tahap untuk produksi massal, namun dengan beberapa pengembangan. Pengembangan difokuskan pada model dan desain produk agar lebih sesuai dengan pengguna. Sebagaimana diketahui, alat ini semula dirancang untuk UMKM olahan bandeng duri lunak (bandeng presto). Namun dalam implementasinya alat yang sama dapat digunakan untuk semua kalangan, antara lain untuk ibu rumah tangga dan pelaku usaha (UMKM) kuliner/olahan makanan pada umumnya.

Dalam mengembangkan dan memproduksi TTG khususnya LTHPC berbasis energi listrik ini juga melibatkan UMKM manufaktur sehingga terdapat sinergi di antara UMKM, yaitu antara produsen dan pengguna alat/masyarakat luas.

c. Pelaksanaan Kegiatan

Dalam kegiatan ini telah dihasilkan 6 rancangan LTHPC berbasis energi listrik, yang terdiri dari 2 unit LTHPC type kecil, 2 unit LTHPC type sedang, dan 2 unit LTHPC type besar, dengan spesifikasi teknis seperti pada Tabel 4.

Tabel 4. Spesifikasi Teknis Panci Presto LTHPC
Produksi CV. Sekar Tekno Semarang

Uraian	Type Kecil	Type Sedang	Type Besar
Diameter tabung	50 cm	55 cm	60 cm
Tinggi tabung	60 cm	75 cm	90 cm
Tinggi tutup/dome	5 cm	5 cm	5 cm
Tinggi kaki	15 cm	15 cm	15 cm
Tinggi total	80 cm	95 cm	110 cm
Jumlah rak/loyang	8 rak	10 rak	13 rak
Kapasitas bandeng	35kg	50 kg	65 kg
Harga 1 set	Rp 20 juta	Rp 22 juta	Rp 23 juta

Keterangan:

- 1) Panci presto dapat dioperasikan dengan kompor gas LPG atau listrik
- 2) Panci presto terbuat dari bahan stainless steel tebal 3 mm
- 3) Panci presto dilengkapi pengukur suhu (termometer), pengukur tekanan (manometer) dan katup pengaman (safety valve)

Dalam melaksanakan kegiatan ini melibatkan dosen, teknisi, mahasiswa, serta mitra. Mahasiswa sangat berperan dalam kegiatan ini mulai dari perancangan alat, pembelian bahan, pembuatan komponen, perakitan, dan uji coba LTHPC. Dengan demikian mahasiswa terlibat langsung dalam kegiatan dan mahasiswa merasakan langsung manfaatnya dimana hal ini tidak diperoleh di bangku kuliah/kampus.

f. Manfaat

Manfaat dari kegiatan ini antara lain adalah:

- 1) Terciptanya Teknologi Tepat Guna (TTG) LTHPC Elektrik
- 2) Proses produksi LTHPC lebih efisien sehingga mampu menaikkan pendapatan mitra.

g. Kendala

Kendala yang ditemui dalam kegiatan ini adalah tidak semua mesin/alat yang dibutuhkan dalam proses produksi LTHPC dimiliki oleh mitra sehingga menghambat kelancaran produksi.

Sebagai solusinya, tim pelaksana bekerja sama dengan pihak lain dalam membuat komponen alat yang dibutuhkan. Misalnya dalam proses pembubutan dan pemotongan plat dengan laser cutting.

4. Kegiatan: Uji Coba Masakan Presto LTHPC Berbasis Energi Listrik

a. Jumlah Pendanaan

Pendanaan dari Matching Fund (DIKTI) : Rp. 17.025.000

Pendanaan dari Mitra : Rp. 0

b. Latar Belakang

LTHPC mempunyai beberapa keunggulan dibandingkan dengan alat presto yang ada selama ini, antara lain 1) Produktivitas lebih tinggi: dalam

sekali proses mampu memasak lebih dari 65 kg bandeng, 2) Hemat waktu: proses pemasakan lebih cepat daripada alat presto pada umumnya (hanya membutuhkan waktu \pm 2-2,5 jam), 3) Hemat bahan bakar (minyak tanah atau LPG: karena proses pemasakan lebih cepat maka bahan bakar yang dibutuhkan lebih sedikit; tingkat kerusakan bandeng 0% dan 4) Hemat biaya produksi 2 kali lebih hemat karena produktivitas tinggi, waktu lebih cepat, dan BBM lebih hemat, maka ongkos produksi jauh lebih sedikit.

Melalui uji-coba yang dilakukan sebelumnya belum dapat direkomendasikan berapa lama dan tekanan ideal yang harus diatur sehingga dihasilkan kualitas bandeng presto yang baik. Dengan kondisi ini pihak industry kecil belum yakin dalam menerapkan alat LTHPC ini. Padahal pihak industri ingin yang *well proven* (siap pakai) sehingga penerapan teknologi tidak bersifat trial and error. Salah satu ukuran keberhasilan penerapan suatu alat adalah kualitas produk. Bandeng presto sebagai produk makanan, kualitasnya dapat ditentukan dari beberapa indikator, antara lain: kelunakan, rasa, tekstur, aroma, dan warna. Kualitas produksangat berpengaruh pada minat atau permintaan konsumen. Oleh karena itu produsen bandeng presto selalu berusaha bagaimana kualitasnya meningkat sehingga pemasaran produk juga meningkat

c. Pelaksanaan Kegiatan

Setelah LTHPC jadi dan melalui serangkaian tes kinerja alat (uji kebocoran, kekuatan, dll), langkah selanjutnya adalah ujicoba penggunaan alat untuk memasak bandeng presto. Ujicoba ini melibatkan mahasiswa, mitra, dan produsen bandeng.

Ujicoba bertujuan untuk mengetahui efisiensi biaya maupun kualitas bandeng, dengan cara memasak bandeng dengan menggunakan LTHPC elektrik dan LTHPC berbahan bakar LPG. Hasil ujicoba dapat ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Ujicoba Pemasakan Bandeng dengan LTHPC Elektrik dan Berbahan Bakar LPG

Sumber Energi	Waktu	Konsumsi Energi	Nilai Energi (Rp)	Keterangan
Listrik	3 jam	3 x 2 kWh = 6 kWh	6 kWh x p 1.050 = Rp 6.300	Selisih biaya Rp 3.325 = 34,54%
LPG	3 jam	1,375 kg	1,375 kg x Rp 7.000 = Rp.9.625	

Keterangan:

- 1) Tarif listrik PLN untuk Bisnis adalah Rp 1.050/kWh
- 2) Harga LPG ukuran 3 kg di pasaran Rp 21.000 atau Rp 7.000/kg

Berdasarkan hasil ujicoba dapat diketahui bahwa penggunaan LTHPC elektrik lebih hemat 34,54 % dibandingkan dengan menggunakan bahan bakar LPG. Selain itu berdasarkan uji kualitas yang dilakukan praktisi/produsen bandeng, hasil pemasakan bandeng presto yang menggunakan LTHPC elektrik lebih bagus, dari segi tekstur, warna, dan rasanya.

d. Manfaat

Manfaat dari kegiatan ini antara lain adalah:

- 1) Terciptanya Teknologi Tepat Guna (TTG) LTHPC Elektrik yang siap pakai
- 2) Optimalisasi proses pemasakan makanan, menggunakan teknik presto dengan LTHPC berbasis energi listrik
- 3) Dapat diketahui keunggulan LTHPC elektrik dibandingkan dengan LTHPC berbahan bakar LPG.

e. Kendala

Kendala yang dihadapi dalam kegiatan ini adalah penyiapan bahan baku bandeng yang dengan kriteria yang diinginkan (kualitas bagus) tidak dapat tersedia setiap saat. Sebagai solusinya, tim pelaksana MF harus memesan bandeng ke penyedia bandeng (tengkulak) jauh hari sebelumnya. Dengan demikian pada saat ujicoba memasak bandeng pada hari yang ditentukan, bahan baku bandeng telah siap.

5. Kegiatan: Magang Magang MBKM MF Pengembangan *Low Temperature High Pressure Cooker* Berbasis Energi Listrik Untuk Mendukung Program Ekonomi Hijau

a. Jumlah Pendanaan

Pendanaan dari Matching Fund (DIKTI)	: Rp. 3.750.000
Pendanaan dari Mitra	: Rp. 3.750.000

b. Latar Belakang

Magang berbasis MBKM (Merdeka Belajar Kampus Merdeka) merupakan program magang/ praktik kerja yang dapat ditempuh oleh mahasiswa Program Studi Ilmu Komunikasi yang telah menyelesaikan perkuliahan minimal semester 5. Program ini merupakan bentuk kerjasama universitas dengan industri guna memberikan pembelajaran mandiri bagi mahasiswa, dan menambah pengalaman bagi mahasiswa untuk mengembangkan kompetensinya. Program magang berbasis MBKM dilaksanakan untuk mempersiapkan mahasiswa sebagai sumber daya manusia yang memiliki keahlian dan ketrampilan, serta siap bersaing dalam kompetisi global.

Pada kegiatan MF Pengembangan *Low Temperature High Pressure Cooker* Berbasis Energi Listrik Untuk Mendukung Program Ekonomi Hijau, mahasiswa akan diberikan pengalaman menimba ilmu di luar bangku perkuliahan dan langsung bersentuhan dengan dunia usaha dan dunia industri (Du/Di).

c. Pelaksanaan Kegiatan

Dalam kegiatan MF ini tim pelaksana melibatkan 20 mahasiswa magang di mitra sebagai kegiatan MBKM, yang terdiri dari tiga program studi, yaitu Pendidikan Teknik Mesin, teknik Mesin, dan Manajemen. Daftar mahasiswa magang MBKM seperti pada Tabel 6.

Masing-masing mahasiswa mempunyai tugas dan peran tertentu yang disesuaikan dengan bidang keahliannya sehingga program magang ini bermanfaat baik bagi mahasiswa maupun mitra.

Tabel 6. Daftar Mahasiswa Magan MBKM

No	Nama	NIM	Program Studi
1	David Febrianto	5201420042	Pend. Teknik Mesin
2	Hanif Nur Fa'iq	5201420050	Pend. Teknik Mesin
3	Muhammad Khairu Rizqi Maulana	5201420053	Pend. Teknik Mesin
4	Arsyad Fadil Radya	5201420056	Pend. Teknik Mesin
5	Davin Santika Wardhana	5201420061	Pend. Teknik Mesin
6	Eldy Aprilianto	5201420071	Pend. Teknik Mesin
7	Ade Ardiansyah	5201420073	Pend. Teknik Mesin
8	Juan Al Pajr	5201420076	Pend. Teknik Mesin
9	Barkah Ridho Leksono	5211420037	Teknik Mesin
10	Bagas Hanggara Alfarisi	5211420042	Teknik Mesin
11	Lukman Arif Wibowo	5211420047	Teknik Mesin
12	Muhammad Thooriq Anwar	5211420049	Teknik Mesin
13	Muh. Khozin Haikal	5211420050	Teknik Mesin
14	Nadhief Khozi Susanto	5211420055	Teknik Mesin
15	Ikbal Bagus Cahyadi	5211420060	Teknik Mesin
16	Arjuna Setya Nugraha	5211420077	Teknik Mesin
17	Bintang Hesa Evanadjie	7311419070	Manajemen
18	Adil Tigo Abdillah	7311419119	Manajemen
19	Nabila Ramandini	7311419171	Manajemen
20	Almarshanda Adienta Endriyanti	7311419240	Manajemen

d. Manfaat

Manfaat dari kegiatan ini antara lain adalah:

- 1) Mahasiswa Magang MBKM MF Pengembangan *Low Temperature High Pressure Cooker* Berbasis Energi Listrik Untuk Mendukung Program Ekonomi Hijau;
- 2) Rekognisi mata kuliah bagi mahasiswa yang mengikuti magang MBKM
- 3) Mahasiswa mempunyai bekal kemampuan teori maupun praktik sesuai kondisi nyata di lapangan.

e. Kendala

Kendala yang ditemui dalam kegiatan ini adalah tidak semua mahasiswa mempunyai keahlian seperti yang diharapkan. Walaupun mahasiswa sudah mendapatkan bekal teori maupun praktik di kampus, namun dalam implementasinya di lapangan, mahasiswa harus banyak belajar lagi sesuai kondisi nyata di lapangan.

Sebagai solusinya, tim pelaksana dan mitra melakukan penguatan teori maupun praktik guna mendukung program MF ini. Dalam hal praktik, dilakukan lagi pelatihan-pelatihan, antara lain pelatihan las yang dilakukan di workshop mitra maupun dengan bekerja sama dengan pihak luar. Dalam kegiatan ini telah dilakukan pelatihan las di lembaga pendidikan nonformal Inlastek di Surakarta selama 5 hari.



BAB IV : REKAPITULASI PENGGUNAAN KEUANGAN

Penggunaan dana Matching Fund (DIKTI)

No	Komponen Biaya dan Aktivitas	Sub-Komponen Biaya	Rencana Anggaran	Realisasi Anggaran	Kemajuan Fisik* (%)	Bobot	Prestasi Fisik
1	2	3	4	5	6	7 = (4) / (a)	8 = 6x7
1	Honorarium						
	-	-	-	-	-	-	-
2	Operasional						
	Pendampingan Rancang Bangun LTHPC Berbasis Energi Listrik	Uang perjalanan dinas 7 orang x 1 kali	Rp 1.050.000	Rp 1.050.000	100	0,004	0,3641029
	Publikasi	Pembuatan Vidio Profil Produk LTHPC Elektrik	Rp 3.500.000	Rp 3.500.000	100	0,012	1,2136764
3	Produksi Alat						
	Rancang Bangun Low Temperature High Pressure Cooker Elektrik	Plat SS304, t=3mm	Rp 25.200.000	Rp 25.200.000	100	0,087	8,7384701
		pembuatan dome	Rp 4.500.000	Rp 4.500.000	100	0,016	1,5604411
		rol plat	Rp 1.400.000	Rp 1.400.000	100	0,005	0,4854706
		potong plat	Rp 325.500	Rp 325.500	100	0,001	0,1128719
		safety valve	Rp 2.700.000	Rp 2.700.000	100	0,009	0,9362647
		manometer	Rp 750.000	Rp 750.000	100	0,003	0,2600735
		termometer	Rp 1.320.000	Rp 1.320.000	100	0,005	0,4577294
		Mata/piringan gerinda WA	Rp 400.000	Rp 400.000	100	0,001	0,1387059
		Mata/piringan gerinda WD	Rp 130.500	Rp 130.500	100	0,000	0,0452528
		kawat las stik R308	Rp 1.500.000	Rp 1.500.000	100	0,005	0,520147



No	Komponen Biaya dan Aktivitas	Sub-Komponen Biaya	Rencana Anggaran	Realisasi Anggaran	Kemajuan Fisik* (%)	Bobot	Prestasi Fisik
1	2	3	4	5	6	7 = (4) / (a)	8 = 6x7
		kawat las argon R308	Rp 750.000	Rp 750.000	100	0,003	0,2600735
		termocontroler omron ESCWL	Rp 312.000	Rp 312.000	100	0,001	0,1081906
		thermocouple	Rp 300.000	Rp 300.000	100	0,001	0,1040294
		timmer omron H3CR+ socket	Rp 1.500.000	Rp 1.500.000	100	0,005	0,520147
		ball valve	Rp 510.000	Rp 510.000	100	0,002	0,17685
		Argon	Rp 1.470.000	Rp 1.470.000	100	0,005	0,5097441
		MCB	Rp 270.000	Rp 270.000	100	0,001	0,0936265
		box panel	Rp 840.000	Rp 840.000	100	0,003	0,2912823
		kabel	Rp 500.000	Rp 500.000	100	0,002	0,1733823
		tee stenlis	Rp 40.000	Rp 40.000	100	0,000	0,0138706
		Solenoid valve	Rp 1.350.000	Rp 1.350.000	100	0,005	0,4681323
		napel 1/4 "	Rp 105.000	Rp 105.000	100	0,000	0,0364103
		dobel napel drat 1/2 inchi	Rp 150.000	Rp 150.000	100	0,001	0,0520147
		tee 1/4 inchi	Rp 150.000	Rp 150.000	100	0,001	0,0520147
		variabel speed	Rp 720.000	Rp 720.000	100	0,002	0,2496706
		cutting flange n matrial	Rp 18.000.000	Rp 18.000.000	100	0,062	6,2417643
		sealant	Rp 210.000	Rp 210.000	100	0,001	0,0728206
		karet silikon	Rp 750.000	Rp 750.000	100	0,003	0,2600735
		Impact Wrench	Rp 3.750.000	Rp 3.750.000	100	0,013	1,3003676
		as stenlis 12x12 mm	Rp 600.000	Rp 600.000	100	0,002	0,2080588
		selang gas	Rp 125.000	Rp 125.000	100	0,000	0,0433456



No	Komponen Biaya dan Aktivitas	Sub-Komponen Biaya	Rencana Anggaran	Realisasi Anggaran	Kemajuan Fisik* (%)	Bobot	Prestasi Fisik
1	2	3	4	5	6	7 = (4) / (a)	8 = 6x7
		klem n mur baut	Rp 400.000	Rp 400.000	100	0,001	0,1387059
		baut M18 panci	Rp 6.300.000	Rp 6.300.000	100	0,022	2,1846175
		Heater 1500 W	Rp 4.800.000	Rp 4.800.000	100	0,017	1,6644705
		Kontaktor 8A	Rp 1.200.000	Rp 1.200.000	100	0,004	0,4161176
		pilot lamp	Rp 72.000	Rp 72.000	100	0,000	0,0249671
		sirine	Rp 300.000	Rp 300.000	100	0,001	0,1040294
		HOLLOW Stainless steel 20x20mm	Rp 5.075.000	Rp 5.075.000	100	0,018	1,7598308
		baut thermocoupe	Rp 150.000	Rp 150.000	100	0,001	0,0520147
		loyang	Rp 5.250.000	Rp 5.250.000	100	0,018	1,8205146
		jasa tukang	Rp 9.000.000	Rp 9.000.000	100	0,031	3,1208822
		listrik	Rp 2.000.000	Rp 2.000.000	100	0,007	0,6935294
		Mesin Las MIG/MMA/TIG	Rp 7.500.000	Rp 7.500.000	100	0,026	2,6007351
		Mesin Las Listrik 1300Watt	Rp 4.000.000	Rp 4.000.000	100	0,014	1,3870587
		Mesin Bending Plat	Rp 36.867.500	Rp 36.867.500	100	0,128	12,784347
		Mesin Pemotong Plat	Rp 33.000.000	Rp 33.000.000	100	0,114	11,443235
		Gerinda Duduk/Asah	Rp 7.500.000	Rp 7.500.000	100	0,026	2,6007351
		Elektroda LAS Listrik	Rp 525.000	Rp 525.000	100	0,002	0,1820515
		Kawat las mig 5 kg full ukuran 1mm -MIG Flux Core 1 mm CO	Rp 1.800.000	Rp 1.800.000	100	0,006	0,6241764



No	Komponen Biaya dan Aktivitas	Sub-Komponen Biaya	Rencana Anggaran	Realisasi Anggaran	Kemajuan Fisik* (%)	Bobot	Prestasi Fisik
1	2	3	4	5	6	7 = (4) / (a)	8 = 6x7
		Alat Ukur / Metrologi Manufaktur	Rp 3.687.500	Rp 3.687.500	100	0,013	1,2786948
4	Produksi Non-Alat						
	Uji Masakan Presto LTHPC	Bandeng Presto	Rp 9.375.000	Rp 9.375.000	100	0,033	3,2509189
		Kompore Tekanan Tinggi	Rp 3.750.000	Rp 3.750.000	100	0,013	1,3003676
		Regulator Tekanan Tinggi	Rp 1.725.000	Rp 1.725.000	100	0,006	0,5981691
		Tabung + gas	Rp 2.025.000	Rp 2.025.000	100	0,007	0,7021985
		Bumbu Paket	Rp 150.000	Rp 150.000	100	0,001	0,0520147
	Magang MBKM	Wearpak Mahasiswa MBKM	Rp 3.750.000	Rp 3.750.000	100	0,013	1,3003676
		Penginapan (20 x 3 bulan)	Rp 60.000.000	Rp 60.000.000	100	0,208	20,805881
		Uang perjalanan mahasiswa	Rp 3.000.000	Rp 3.000.000	100	0,010	1,0402941
5	Pengelolaan Program						
	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL			Rp 288.380.000	Rp 288.380.000	6000	1	100



Penggunaan dana Mitra

No	Komponen Biaya dan Aktivitas	Sub-Komponen Biaya	Rencana Anggaran	Realisasi Anggaran	Kemajuan Fisik* (%)	Bobot	Prestasi Fisik
1	2	3	4	5	6	7 = (4) / (a)	8 = 6x7
1	Honorarium						
	Persiapan dan Sekretariat Program	Sekretariat DU/DI 1	Rp 1.500.000	Rp 1.500.000	100	0,003	0,284
		Sekretariat DU/DI 2	Rp 1.500.000	Rp 1.500.000	100	0,003	0,284
		Sekretariat DU/DI 3	Rp 1.500.000	Rp 1.500.000	100	0,003	0,284
		Hr. Narasumber Du/Di (Shohiatur Rohman)	Rp 3.400.000	Rp 3.400.000	100	0,006	0,643
		Hr. Narasumber Du/Di (Nur Cholis)	Rp 3.400.000	Rp 3.400.000	100	0,006	0,643
		Hr. Narasumber Du/Di (Shohihatur Rohman)	Rp 6.800.000	Rp 6.800.000	100	0,013	1,286
2	Operasional						
	-	-	-	-	-	-	-
3	Produksi Alat						
	Rancang Bangun LTHPC Elektrik	Ruang Wokshop dan Produksi	Rp 20.000.000	Rp 20.000.000	100	0,038	3,783
		Sewa Mesin Universal Milling	Rp 37.500.000	Rp 37.500.000	100	0,071	7,093
		Sewa Mesin Bubut Kompleks	Rp 37.500.000	Rp 37.500.000	100	0,071	7,093
		Sewa Mesin Plasma Cutting	Rp 40.000.000	Rp 40.000.000	100	0,076	7,566
		Sewa Mesin Pon	Rp 27.500.000	Rp 27.500.000	100	0,052	5,202
		Sewa Modul Press	Rp 25.000.000	Rp 25.000.000	100	0,047	4,729
		Sewa Mesin Las TIG/MIG	Rp 15.000.000	Rp 15.000.000	100	0,028	2,837
		Listrik Mesin	Rp 30.000.000	Rp 30.000.000	100	0,057	5,675
		Plat ST 37 - 2.6 mm	Rp 37.500.000	Rp 37.500.000	100	0,071	7,093
		Plat ST 37 - 4 mm	Rp 57.000.000	Rp 57.000.000	100	0,108	10,782
		Plat SS SUS 304 - 3 mm	Rp 57.000.000	Rp 57.000.000	100	0,108	10,782



No	Komponen Biaya dan Aktivitas	Sub-Komponen Biaya	Rencana Anggaran	Realisasi Anggaran	Kemajuan Fisik* (%)	Bobot	Prestasi Fisik
1	2	3	4	5	6	7 = (4) / (a)	8 = 6x7
		Pipa SS SUS 304 - 3/4"	Rp 35.000.000	Rp 35.000.000	100	0,066	6,620
		Gas Asitelin 1,5 Kubik	Rp 37.500.000	Rp 37.500.000	100	0,071	7,093
		Gas Oksigen 1,5 Kubik	Rp 41.250.000	Rp 41.250.000	100	0,078	7,803
		Mata Gerinda Potong 10"	Rp 500.000	Rp 500.000	100	0,001	0,095
		Mata Gerinda Potong 4"	Rp 75.000	Rp 75.000	100	0,000	0,014
		Mata Gerinda Asah 4"	Rp 500.000	Rp 500.000	100	0,001	0,095
		Pahat HSS 1/2" x 160 BOHLER	Rp 3.000.000	Rp 3.000.000	100	0,006	0,567
		Bor Set Nachi 25 Pcs Drill Set Nachi	Rp 5.000.000	Rp 5.000.000	100	0,009	0,946
	Magang MBKM	Wearpak Mahasiswa MBKM	Rp 3.750.000	Rp 3.750.000	100	0,007	0,709
4	Produksi Non-Alat						
	-	-	-	-	-		-
5	Pengelolaan Program						
	-	-	-	-	-		-
TOTAL			Rp 528.675.000	Rp 528.675.000	2600	1	100



Penggunaan dana Perguruan Tinggi

No	Komponen Biaya dan Aktivitas	Sub-Komponen Biaya	Rencana Anggaran	Realisasi Anggaran	Kemajuan Fisik* (%)	Bobot	Prestasi Fisik
1	2	3	4	5	6	7 = (4) / (a)	8 = 6x7
1	Honorarium						
	-	-	-	-	-	-	-
2	Operasional						
	Sekretariat Pelaksanaan Program	Perlengkapan ATK	Rp 5.000.000	Rp 5.000.000	100	0,042	4,17536534
		Laptop Desain (sewa)	Rp 6.000.000	Rp 6.000.000	100	0,050	5,01043841
		Monitor PC LED Desain (sewa)	Rp 5.000.000	Rp 5.000.000	100	0,042	4,17536534
		Sewa Tempat Sekretariat & Gudang	Rp 1.500.000	Rp 1.500.000	100	0,013	1,2526096
	FGD Teknis Pelaksanaan program	Perjalanan Koordinasi Program (Dalam Kota, 10 orang, 5 kali perjalanan)	Rp 7.500.000	Rp 7.500.000	100	0,063	6,26304802
		Paket Meeting - Full Day (Hotel Grasia-Semarang)	Rp 11.000.000	Rp 11.000.000	100	0,092	9,18580376
		Penggandaan Materi	Rp 4.000.000	Rp 4.000.000	100	0,033	3,34029228
		Uang Harian	Rp 3.800.000	Rp 3.800.000	100	0,032	3,17327766
		Transport	Rp 6.000.000	Rp 6.000.000	100	0,050	5,01043841
		Hr. Narasumber Akademik (Dr. A. G. Thamrin, M.Pd M.Si-PAPTEKINDO)	Rp 3.400.000	Rp 3.400.000	100	0,028	2,83924843
		Hr. Narasumber Akademik (Dr. Widarto, M.Pd-ADGVI)	Rp 3.400.000	Rp 3.400.000	100	0,028	2,83924843
	Workshop Pembekalan Program Kepada Mahasiswa Peserta MBKM	Paket Meeting - Full Day	Rp 10.000.000	Rp 10.000.000	100	0,084	8,35073069



No	Komponen Biaya dan Aktivitas	Sub-Komponen Biaya	Rencana Anggaran	Realisasi Anggaran	Kemajuan Fisik* (%)	Bobot	Prestasi Fisik
1	2	3	4	5	6	7 = (4) / (a)	8 = 6x7
		Penggandaan Materi	Rp 4.000.000	Rp 4.000.000	100	0,033	3,34029228
		Uang Harian	Rp 3.800.000	Rp 3.800.000	100	0,032	3,17327766
		Transport	Rp 6.000.000	Rp 6.000.000	100	0,050	5,01043841
		Hr. Narasumber Akademik (Dr. A. G. Thamrin, M.Pd M.Si- PAPTEKINDO)	Rp 6.800.000	Rp 6.800.000	100	0,057	5,67849687
	Penyerahan Mahasiswa MBKM Pada Mitra Du/Di	Sewa Tempat (Bengkel Mitra)	Rp 1.500.000	Rp 1.500.000	100	0,013	1,2526096
		Seminar Kit	Rp 6.000.000	Rp 6.000.000	100	0,050	5,01043841
		Uang Harian	Rp 3.800.000	Rp 3.800.000	100	0,032	3,17327766
		Penggandaan Materi	Rp 2.000.000	Rp 2.000.000	100	0,017	1,67014614
		Transport Peserta (dalam kota)	Rp 6.000.000	Rp 6.000.000	100	0,050	5,01043841
		Konsumsi	Rp 2.800.000	Rp 2.800.000	100	0,023	2,33820459
		Backdrop	Rp 250.000	Rp 250.000	100	0,002	0,20876827
3	Produksi Alat						
	-	-	-	-	-	-	-
4	Produksi Non-Alat						
	-	-	-	-	-	-	-
5	Pengelolaan Program						
	Monitoring dan Evaluasi Pelaksanaan Program	Perjalanan Monev Magang Mahasiswa (Luar Kota, 5 orang, 1 kali perjalanan)	Rp 750.000	Rp 750.000	100	0,006	0,6263048



No	Komponen Biaya dan Aktivitas	Sub-Komponen Biaya	Rencana Anggaran	Realisasi Anggaran	Kemajuan Fisik* (%)	Bobot	Prestasi Fisik
1	2	3	4	5	6	7 = (4) / (a)	8 = 6x7
		Perjalanan Monev Pelaksanaan Program MF (Luar Kota, 5 Orang, 1 kali Perjalanan)	Rp 750.000	Rp 750.000	100	0,006	0,6263048
	Monev Rencana Tindak Lanjut Program MBKM Mahasiswa	a. Paket Meeting - Full - Day	Rp 4.500.000	Rp 4.500.000	100	0,038	3,75782881
		b. FGD Kit	Rp 450.000	Rp 450.000	100	0,004	0,37578288
		c. Uang Harian	Rp 1.500.000	Rp 1.500.000	100	0,013	1,2526096
		d. Transport	Rp 2.250.000	Rp 2.250.000	100	0,019	1,87891441
TOTAL			Rp 119.750.000	Rp 119.750.000	2900	1	100



Barang Milik Negara

No	Nama Alat *)	Deskripsi **)	Jumlah	Harga Satuan	Total Harga ***)	Foto Barang
1.	Low Temperature High Pressure Cooker Berbasis Energi Listrik	Merupakan alat yang dipergunakan untuk membuat masakan bertekstur lunak yang efektif, efisien dan higienis	6	Tipe Besar (2) = 22.500.000 Tipe Sedang (2) = 17.500.000 Tipe Kecil (2) = 13.750.000	Rp. 107.500.000	
2.	Mesin Las MIG/MMA/TIG	Mesin Las MIG/MMA/TIG	1	Rp 7.500.000	Rp 7.500.000	
3.	Mesin Las Listrik 1300Watt	Mesin Las Listrik 1300Watt	1	Rp 4.000.000	Rp 4.000.000	



4.	Mesin Bending Plat	Mesin Bending Plat	1	Rp 36.867.500	Rp 36.867.500	
5.	Mesin Pemotong Plat	Mesin Pemotong Plat	1	Rp 33.000.000	Rp 33.000.000	
6.	Alat Ukur/ Metrologi Manufaktur	Alat Ukur Manufaktur	1	Rp 3.687.500	Rp 3.687.500	



Catatan : harap komunikasikan dengan bagian pengadaan untuk alat mana saja yang menjadi barang milik negara yang tercatat, barang yang dicatat adalah barang dengan pembelian dana matching fund dikti

*) tertulis sebagai satu set alat

**) jelaskan mulai dari klasifikasi barang,, tuliskan merk dan tipe secara lengkap. (“klasifikasi barang: aset tak berwujud, aset lainnya, peralatan/mesin, bangunan”, spesifikasi barang)

***) harga sudah termasuk pajak

Rekap Akhir Keuangan Matching Fund (DIKTI)

1. Dana ditetapkan (kontrak)	: Rp. 288.380.000
2. Dana didapatkan (transfer/realokasi)	: Rp. 288.380.000
3. Dana digunakan (pelaksanaan)	: Rp. 288.380.000
4. Sisa dana (2-3)	: Rp. 0
5. Pengembalian dana (2-4)	: Rp. 0

LAMPIRAN

1. Dokumentasi Kegiatan



Workshop Kegiatan MBKM bagi Mahasiswa



Pembekalan Mahasiswa Magang oleh Mitra CV. Sekar Tekno



Pelatihan Las di Workshop CV. Sekar Tekno



Proses Pembuatan LTHPC di Workshop CV. Sekar Tekno



Pengujian Kinerja Panci Presto LTHPC



LTHPC Berbasis Energi Listrik sebanyak 6 unit telah selesai dirakit



Ujicoba Memasak Bandeng Presto dengan LTHPC



REPUBLIK INDONESIA
KEMENTERIAN HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA

SERTIFIKAT PATEN SEDERHANA

Menteri Hukum dan Hak Asasi Manusia atas nama Negara Republik Indonesia berdasarkan Undang-Undang Nomor 13 Tahun 2016 tentang Paten, memberikan hak atas Paten Sederhana kepada:

Nama dan Alamat Pemegang Paten : SENTRA KI UNNES
Gedung Prof. Sriningsih Satmoko Lantai 2
Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang, 50229,
INDONESIA

Untuk Invensi dengan Judul : ALAT PEMASAK BANDENG DURI LUNAK DENGAN
PEMANAS LISTRIK

Inventor : Drs. Sunyoto M.Si.
Widya Aryadi S.T., M.Eng.
Ari Dwi Nur Indriawan M., S.Pd, M.Pd.

Tanggal Penerimaan : 24 Mei 2019

Nomor Paten : IDS000002879

Tanggal Pemberian : 04 Februari 2020

Perlindungan Paten Sederhana untuk invensi tersebut diberikan untuk selama 10 tahun terhitung sejak Tanggal Penerimaan (Pasal 23 Undang-Undang Nomor 13 Tahun 2016 tentang Paten).

Sertifikat Paten Sederhana ini dilampiri dengan deskripsi, klaim, abstrak dan gambar (jika ada) dari invensi yang tidak terpisahkan dari sertifikat ini.



a.n. MENTERI HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA
DIREKTUR JENDERAL KEKAYAAN INTELEKTUAL

Dr. Freddy Harris, S.H., LL.M., ACCS.
NIP. 196611181994031001

KEMENTERIAN HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA RI
DIREKTORAT JENDERAL KEKAYAAN INTELEKTUAL
DIREKTORAT PATEN, DESAIN TATA LETAK SIRKUIT TERPADU DAN RAHASIA DAGANG

Jln. H.R. Rasuna Said, Kav. 8-9 Kuningan Jakarta Selatan 12940
Phone/Facs. (6221) 57905611; Website: www.dgjp.go.id

PEMBAYARAN BIAYA TAHUNAN (UMKM)

Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 28 tahun 2019 tentang Jenis dan Tarif Atas Jenis Penerimaan Negara Bukan Pajak Yang Berlaku Pada Kementerian Hukum dan Hak Asasi Manusia, biaya tahunan yang harus dibayarkan adalah sebagaimana dalam tabel di bawah.

Nomor Paten : IDS000002879 Tanggal diberi : 04/02/2020 Jumlah Klaim : 3
Nomor Permohonan : SID201904458 IPAS Filing Date : 24/05/2019
Entitlement Date : 24/05/2019

Perhitungan biaya tahunan yang sudah dibayarkan adalah :

Biaya Tahunan Ke	Periode Perlindungan	Batas Akhir Pembayaran	Tgl Pembayaran	Jumlah Pembayaran	Keterangan
No record available					

Perhitungan biaya tahunan yang belum dibayarkan adalah :

Biaya Tahunan Ke-	Periode Perlindungan	Batas Akhir Pembayaran	Biaya Dasar	Jml Klaim	Biaya Klaim	Total	Terlambat (Bulan)	Total Denda	Jumlah Pembayaran
1	24/05/2019-23/05/2020	03/08/2020	0	3	0	0	0	0	0
2	24/05/2020-23/05/2021	03/08/2020	0	3	0	0	0	0	0
3	24/05/2021-23/05/2022	25/04/2021	0	3	0	0	0	0	0
4	24/05/2022-23/05/2023	25/04/2022	0	3	0	0	0	0	0
5	24/05/2023-23/05/2024	25/04/2023	0	3	0	0	0	0	0
6	24/05/2024-23/05/2025	25/04/2024	1.650.000	3	150.000	1.800.000	0	0	1.800.000
7	24/05/2025-23/05/2026	25/04/2025	2.200.000	3	150.000	2.350.000	0	0	2.350.000
8	24/05/2026-23/05/2027	25/04/2026	2.750.000	3	150.000	2.900.000	0	0	2.900.000
9	24/05/2027-23/05/2028	25/04/2027	3.300.000	3	150.000	3.450.000	0	0	3.450.000
10	24/05/2028-23/05/2029	25/04/2028	3.850.000	3	150.000	4.000.000	0	0	4.000.000

Biaya yang belum dibayarkan hingga tanggal 28-02-2020(tahun ke- 2) adalah sebesar Rp. 0 ✓

- Pembayaran biaya tahunan untuk pertama kali wajib dilakukan paling lambat 6 (enam) bulan terhitung sejak tanggal diberi paten
- Pembayaran biaya tahunan untuk pertama kali meliputi biaya tahunan untuk tahun pertama sejak tanggal penerimaan sampai dengan tahun diberi Paten ditambah biaya tahunan satu tahun berikutnya.
- Pembayaran biaya tahunan selanjutnya dilakukan paling lambat 1 (satu) bulan sebelum tanggal yang sama dengan Tanggal Penerimaan pada periode perlindungan tahun berikutnya.
- Permohonan penundaan pembayaran biaya tahunan akan diterima apabila diajukan paling lama 7 hari kerja sebelum tanggal jatuh tempo pembayaran biaya tahunan berikutnya, dan bukan merupakan pembayaran biaya tahunan pertama kali.
- Dalam hal biaya tahunan belum dibayarkan sampai dengan jangka waktu yang ditentukan, Paten dinyatakan dihapus



(12) PATEN INDONESIA

(11) IDS00002879 B

(19) DIREKTORAT JENDERAL KEKAYAAN INTELEKTUAL

(45) 04 Februari 2020

(51) Klasifikasi IPC⁸ : A 23L 17/00(2016.01), A 47J 27/05(2006.01)

21) No. Permohonan Paten : SID201904458

22) Tanggal Penerimaan: 24 Mei 2019

23) Data Prioritas :
(31) Nomor (32) Tanggal (33) Negara

Tanggal Pengumuman: 06 September 2019

Dokumen Pemandang:
KR20110012325A
CN105285767A
JP2019004750A

(71) Nama dan Alamat yang Mengajukan Permohonan Paten :
SENTRA KI UNNES
Gedung Prof. Sriningsih Satmoko Lantai 2
Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang, 50229,
INDONESIA

(72) Nama Inventor :
Drs. Sunyoto M.Si., ID
Widya Aryadi S.T., M.Eng., ID
Ari Dwi Nur Indriawan M., S.Pd, M.Pd., ID

(74) Nama dan Alamat Konsultan Paten :

Pemeriksa Paten : Ir. Mayorini Dampu Awang, M.T.

Jumlah Klaim : 3

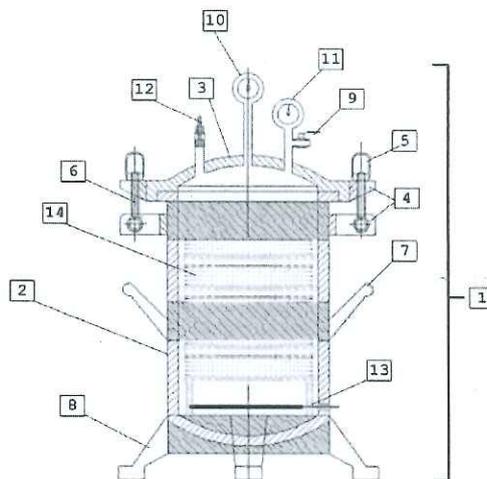
Judul Invensi : ALAT PEMASAK BANDENG DURI LUNAK DENGAN PEMANAS LISTRIK

Abstrak :

Invensi ini yang diusulkan ini pada prinsipnya adalah sebuah alat pemasak bandeng duri lunak dengan pemanas listrik menggunakan inisiatif tahanan listrik sebagai sumber energi alternatif selain LPG. Invensi ini dilatarbelakangi oleh meningkatnya kebutuhan konsumsi LPG dalam kurun waktu 10 tahun sejak konversi minyak tanah ke LPG pada 2007 konsumsi LPG bersubsidi melonjak 700 juta yang mana dari jumlah tersebut, lebih dari setengahnya masih diimpor. Bukan tidak mungkin semakin lama penggunaan bahan bakar yang praktis ini akan justru menghambat proses memasak bandeng, dikarenakan pasokannya yang berkurang.

Oleh karena itu, untuk mengurangi penggunaan LPG yang belum stabil, maka perlu adanya sumber panas alternatif untuk pemasak bandeng yaitu dengan sumber energi yang berasal dari listrik. Alat pemasak presto ini dirancang sedemikian rupa, sehingga konsep yang sederhana dari pemanas air sederhana bisa diterapkan dalam alat pemasak yang besar. Dengan desain yang menggunakan sumber listrik sebagai energi utama diharapkan bisa mengurangi ketergantungan akan LPG yang selama ini digunakan.

Invensi ini berkenaan dengan alat pemasak presto dengan pemanas listrik yang terdiri dari: alat pemasak bandeng duri lunak, tabung, tutup tabung, daun pengunci, mur pengunci, baut pengunci, gagang angkat tabung pemasak, kaki tabung pemasak, keran, manometer, manometer, termometer, katup pengaman tekanan otomatis, rangkaian elemen listrik, dan rak-rak sebagai tempat



SAMBAR 1.



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT**

Gd. Prof.Dr. Retno Sriningsih Satmoko, Kampus Sekaran Gunungpati, Semarang
Telepon +6224-8508089, Faksimile +6224-8508089
Laman: lppm.unnes.ac.id, surel: lppm@mail.unnes.ac.id

SURAT TUGAS

Nomor: 6585/UN37.3.1/TU/2022

Ketua LPPM Universitas Negeri Semarang dengan ini menugaskan kepada Saudara-Saudara yang tersebut di bawah ini:

No	Nama/NIP.	Pangkat, Golongan	Jabatan
1.	Dr. Ir. Rahmat Doni Widodo, S.T., M.T. NIP. 197509272006041002	Pembina – IV/a	Ketua Pelaksana
2.	Ayub Budhi Anggoro, S.Pd., M.Pd. NIP. 198911072019031009	Penata Muda Tk. I - III/b	Anggota
3.	Ari Dwi Nur Indriawan M, S.Pd., M.Pd. NIP. 199001022019031015	Penata Muda Tk. I - III/b	Anggota
4.	Sudiyono, S.Pd., M.Pd. NIP. 198607032019031008	Penata Muda Tk. I - III/b	Anggota
5.	Febri Budi Darsono, S.Pd., S.T., M.Pd. NIP. 199102222019121001	Penata Muda Tk. I - III/b	Anggota
6.	Widya Aryadi, S.T., M.Eng. NIP. 197209101999031001	Penata Muda - III/a	Anggota
7.	Bayu Bagas Hapsoro, S.E., M.M. NIP. 198206212014041001	Penata Muda Tk. I - III/b	Anggota

untuk melaksanakan Program Matching Fund Kedaireka dengan judul “Pengembangan *Low Temperature High Pressure Cooker* Berbasis Energi Listrik untuk Mendukung Program Ekonomi Hijau” terhitung mulai tanggal 22 Agustus s.d 15 Desember 2022.

Surat tugas ini dibuat untuk dilaksanakan dengan penuh tanggung jawab, apabila telah selesai melaksanakan tugas harap memberikan laporan kepada Ketua LPPM.

19 Agustus 2022
a.n. Ketua LPPM,
Sekretaris,

Prof. Dr. Sucihatiningshih Dian Wisika P, M.Si.
NIP 196812091997022001

Tembusan:
1. Dekan FT;
Universitas Negeri Semarang



SURAT TUGAS

Nomor: 6981/UN37.3.1/TU/2022

Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Negeri Semarang dengan ini menugaskan kepada Saudara yang tersebut di bawah ini untuk menjadi anggota mahasiswa dalam proposal Program Kedaireka *Matching Fund* Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi.

No.	Nama	NIM	Program Studi
1.	David Febrianto	5201420042	Pend. Teknik Mesin
2.	Hanif Nur Fa'iq	5201420050	Pend. Teknik Mesin
3.	Muhammad Khairu Rizqi Maulana	5201420053	Pend. Teknik Mesin
4.	Arsyad Fadil Radya	5201420056	Pend. Teknik Mesin
5.	Davin Santika Wardhana	5201420061	Pend. Teknik Mesin
6.	Eldy Aprilianto	5201420071	Pend. Teknik Mesin
7.	Ade Ardiansyah	5201420073	Pend. Teknik Mesin
8.	Juan Al Pajr	5201420076	Pend. Teknik Mesin
9.	Barkah Ridho Leksono	5211420037	Teknik Mesin
10.	Bagas Hanggara Alfarisi	5211420042	Teknik Mesin
11.	Lukman Arif Wibowo	5211420047	Teknik Mesin
12.	Muhammad Thooriq Anwar	5211420049	Teknik Mesin
13.	Muh. Khozin Haikal	5211420050	Teknik Mesin
14.	Nadhief Ghozi Susanto	5211420055	Teknik Mesin
15.	Ikbal Bagus Cahyadi	5211420060	Teknik Mesin
16.	Arjuna Setya Nugraha	5211420077	Teknik Mesin
17.	Bintang Hesa Evanadjie	7311419070	Manajemen
18.	Adil Tigo Abdillah	7311419119	Manajemen
19.	Nabila Ramandini	7311419171	Manajemen
20.	Almarshanda Adienta Endriyanti	7311419240	Manajemen

Mahasiswa tersebut di atas bersama ketua pelaksana Dr. Ir. Rahmat Doni Widodo, S.T., M.T. akan melaksanakan program dengan judul "Pengembangan *Low Temperature High Pressure Cooker* Berbasis Energi Listrik untuk Mendukung Program Energi Hijau" terhitung mulai tanggal 10 Agustus 2022 s.d. 15 Januari 2023. Sehubungan dengan hal tersebut, mahasiswa yang dimaksud dapat diakui rekognisi MBKM UNNES 2022.

Surat tugas ini dibuat untuk dilaksanakan dengan penuh tanggung jawab. Apabila telah selesai melaksanakan tugas harap memberikan laporan kepada ketua pelaksana.



Semarang, 08 September 2022

Ketua LPPM

Prof. Dr. R Benny Riyanto, S.H., M.Hum., CN.

NIP 196204101987031003

Tembusan:

1. Rektor
2. Wakil Rektor Bidang Akademik
Universitas Negeri Semarang



CV. SEKAR TEKNO

Kontraktor, Suplier dan Perdagangan Umum

Mengerjakan: Berbagai Konstruksi Umum, Rancang Bangun Teknologi Tepat Guna dan Mesin
Alamat: Jl. Kedawung V No. 7, Patemon, Gunungpati, Semarang 50228
Telp/WA. 085225990844, Email: inovasi@sekartekno.com

UNDANGAN

No. 003/ST-HS/UND/IX/2022

Dalam rangka pelaksanaan kerja sama pada program kegiatan Kedaireka – Matching Fund 2022, yang berjudul “**Pengembangan Low Temperature High Pressure Cooker Berbasis Energi Listrik untuk Mendukung Program Ekonomi Hijau**” yang diketuai oleh Dr. Ir. Rahmat Doni Widodo, S.T, M.T, dengan Perusahaan Mitra, CV. Sekar Tekno – Semarang, maka kami dari CV. Sekar Tekno – Semarang bermaksud mengundang mahasiswa dari Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Program Studi Teknik Mesin S1, Program Studi Ilmu Komputer, dan Program Studi Pendidikan Ekonomi untuk mengikuti kegiatan magang pada CV. Sekar Tekno – Semarang. Kegiatan tersebut dapat didampingi oleh 6 Dosen Pendamping. Kegiatan magang dapat dimulai pada hari Senin, 3 Oktober 2022. Materi yang dapat kami berikan pada pelaksanaan kegiatan magang, antara lain:

- a) Penjelasan Tata Kerja dan Budaya Kerja di CV. Sekar Tekno;
- b) Proses Desain Produk Teknologi Tepat Guna;
- c) Proses Rancang Bangun Produk Teknologi Tepat Guna;
- d) Proses Produksi Produk Teknologi Tepat Guna (Proses Manufaktur);
- e) Proses *Quality Control* (QC) Produk Teknologi Tepat Guna;
- f) Penjelasan Sistem Pendistribusian Produk Teknologi Tepat Guna;
- g) Sistem Marketing Produk CV. Sekar Tekno
- h) Sistem perekrutan pegawai di CV. Sekar Tekno dan kompetensi keahlian pegawai yang dibutuhkan.
- i) Sistem Pemenuhan Bahan Baku, Sarana dan Prasarana Produksi
- j) Sistem Pengelolaan Industri Manufaktur, pada CV. Sekar Tekno

Demikian Surat Undangan ini kami sampaikan, dengan harapan semoga kerja sama antara CV. Sekar Tekno - Semarang dengan Universitas Negeri Semarang, semakin terjalin dengan erat.

Semarang, 27 September 2022
Direktur CV. Sekar Tekno

SEKAR TEKNO

(SHOHIHATUR ROHMAN)

 UNNES <small>UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG</small>	KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG (UNNES) Kantor: Rektorat UNNES Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang 50229 Rektor: (024)8508081 Fax (024)8508082, Warek I: (024) 8508001 Website: www.unnes.ac.id - E-mail: rektor@mail.unnes.ac.id		 <small>URS is a member of Registrar of Standards (Holdings) Ltd.</small>
	FORMULIR MUTU BAHAN AJAR/DIKTAT		
No. Dokumen FM-01-AKD-07	No. Revisi 03	Hal 1 dari 3	Tanggal Terbit 11 Agustus 2022

BAHAN AJAR/ DIKTAT

PRAKTIK CNC
18P002771
1 SKS



PRODI PENDIDIKAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
2022

 UNNES <small>UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG</small>	KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG (UNNES) Kantor: Rektorat UNNES Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang 50229 Rektor: (024)8508081 Fax (024)8508082, Warek I: (024) 8508001 Website: www.unnes.ac.id - E-mail: rektor@mail.unnes.ac.id		 <small>URS is a member of Registrar of Standards (Holdings) Ltd.</small>
	FORMULIR MUTU BAHAN AJAR/DIKTAT		
No. Dokumen FM-01-AKD-07	No. Revisi 03	Hal 2 dari 3	Tanggal Terbit 11 Agustus 2022

VERIFIKASI BAHAN AJAR

Pada hari ini Selasa tanggal 09 bulan Agustus tahun 2022 Bahan Ajar Mata Kuliah Praktik CNC Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik telah diverifikasi oleh Ketua Program Studi Teknik Mesin

Semarang, 09 Agustus 2022

Ketua Prodi Teknik Mesin

Tim Penulis

Samsudin Anis, S.T., M.T., Ph.D.
 NIP. 197601012003121002

Febri Budi Darsono, S.Pd., S.T., M.Pd
 NIP. 199102222019121001

 UNNES <small>UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG</small>	KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG (UNNES) Kantor: Rektorat UNNES Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang 50229 Rektor: (024)8508081 Fax (024)8508082, Warek I: (024) 8508001 Website: www.unnes.ac.id - E-mail: rektor@mail.unnes.ac.id		  <small>UKAS is a member of Registrar of Standards (Holdings) Ltd.</small>
	FORMULIR MUTU BAHAN AJAR/DIKTAT		
No. Dokumen FM-01-AKD-07	No. Revisi 03	Hal 3 dari 3	Tanggal Terbit 11 Agustus 2022

DESKRIPSI MATAKULIAH

Mata kuliah ini memberikan pengalaman langsung tentang pembuatan program berbasis numerical control untuk diaplikasikan pada CNC Lathe & Milling.

Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL)

1. Menguasai konsep teoretis sains bidang teknik mesin, aplikasi matematika rekayasa, prinsip-prinsip rekayasa (*engineering fundamentals*), sains rekayasa dan perancangan rekayasa yang diperlukan untuk analisis dan perancangan sistem, proses, produk atau komponen mesin (CP Pengetahuan)
2. Mampu menunjukkan kinerja mandiri, bermutu, dan terukur (CP Keterampilan Umum)
3. Mampu merancang sistem, proses, dan komponen mesin dengan pendekatan analitis dan mempertimbangkan standar teknis, aspek kinerja, keandalan, kemudahan penerapan, keberlanjutan, serta memperhatikan faktor-faktor ekonomi, kesehatan dan keselamatan publik, kultural, sosial dan lingkungan (*environmental consideration*) (CP Keterampilan Khusus)
4. Mampu mengoperasikan, mengelola, dan merawat mesin dan sistem yang berhubungan dengan pemesinan (CP Keterampilan Khusus)

Capaian Pembelajaran Matakuliah (CPMK)

1. Memiliki sikap, pengetahuan, keterampilan, dan keselamatan kerja yang diperlukan sesuai standar industri (CPMK1)
2. Mampu mengoperasikan, mengelola, dan merawat mesin dan sistem yang berhubungan dengan pemesinan (CPMK2)
3. Mampu menggunakan program simulasi Swansoft untuk pekerjaan CNC (CPMK3)
4. Mampu menggunakan program CAM untuk mendesain pekerjaan CNC (CPMK4)

	KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG (UNNES) Kantor: Rektorat UNNES Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang 50229 Rektor: (024)8508081 Fax (024)8508082, Warek I: (024) 8508001 Website: www.unnes.ac.id - E-mail: rektor@mail.unnes.ac.id		
	FORMULIR MUTU BAHAN AJAR/DIKLAT		
No. Dokumen FM-01-AKD-07	No. Revisi 02	Hal 5 dari 91	Tanggal Terbit 11 Agustus 2022

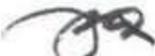
DAFTAR ISI

Prakata	4
Daftar Isi	5
Bab I CNC	6
A. Deskripsi Singkat	6
B. Capaian pembelajaran pertemuan	6
C. Materi	6
1. Definisi Mesin CNC	6
2. Sejarah mesin CNC	7
3. Dasar-Dasar Pemrograman Mesin CNC	9
4. Gerakan sumbu utama pada mesin CNC	12
5. Standarisasi Pemrograman Mesin Perkakas CNC	15
D. Rangkuman	28
E. Pertanyaan	29
Bab I Siklus pemrograman	30
A. Deskripsi Singkat	30
B. Capaian pembelajaran pertemuan	30
C. Materi	30
1. Definisi Siklus pemrograman	30
2. Menentukan titik koordinat benda kerja	38
3. Kecepatan Potong dan Kecepatan Asutan	42
D. Rangkuman	43
E. Pertanyaan	43
Bab III Langkah kerja pemrograman cnc turning menggunakan software mastercam	50
A. Deskripsi Singkat	50
B. Capaian pembelajaran pertemuan	50
C. Materi	50
D. Rangkuman	61

Dibuat oleh : 	<i>Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi dokumen tanpa ijin tertulis dari BPM UNNES</i>	Diperiksa oleh : 
--	---	---

	KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG (UNNES) Kantor: Rektorat UNNES Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang 50229 Rektor: (024)8508081 Fax (024)8508082, Warek I: (024) 8508001 Website: www.unnes.ac.id - E-mail: rektor@mail.unnes.ac.id		
	FORMULIR MUTU BAHAN AJAR/DIKLAT		
No. Dokumen FM-01-AKD-07	No. Revisi 02	Hal 6dari 91	Tanggal Terbit 11 Agustus 2022

E. Pertanyaan	61
Bab IV Langkah kerja simulasi cnc turning menggunakan software <i>swansoft cnc simulation</i>	62
A. Deskripsi Singkat	62
B. Capaian pembelajaran pertemuan	62
C. Materi	62
D. Rangkuman	76
E. Pertanyaan	76
Bab V Langkah kerja pemrograman cnc milling menggunakan software mastercam	77
A. Deskripsi Singkat	77
B. Capaian pembelajaran pertemuan	77
C. Materi	77
D. Rangkuman	90
E. Pertanyaan	90
Daftar pustaka	

Dibuat oleh : 	<i>Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi dokumen tanpa ijin tertulis dari BPM UNNES</i>	Diperiksa oleh : 
--	--	---

	KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG (UNNES) Kantor: Rektorat UNNES Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang 50229 Rektor: (024)8508081 Fax (024)8508082, Warek I: (024) 8508001 Website: www.unnes.ac.id - E-mail: rektor@mail.unnes.ac.id		
	FORMULIR MUTU BAHAN AJAR/DIKLAT		
No. Dokumen FM-01-AKD-07	No. Revisi 02	Hal 62dari 91	Tanggal Terbit 11 Agustus 2022

BAB IV

LANGKAH KERJA SIMULASI CNC TURNING MENGGUNAKAN SOFTWARE SWANSOFT CNC SIMULATION

A. Deskripsi Singkat

BAB ini membahas tentang langkah kerja simulasi CNC turning menggunakan software swansoft CNC simulation, mengedit tool sampai pada simulasi di swansoft.

B. Capaian Pembelajaran Matakuliah

Mahasiswa memahami tentang langkah kerja simulasi CNC turning menggunakan software swansoft CNC simulation, mengedit tool sampai pada simulasi di swansoft.

C. Isi Materi Perkuliahan

1. Buka aplikasi swansoft, Pada CNC System pilih FANUC 0iT dan pilih MAC Encryption, kemudian Run.



Dibuat oleh : 	Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi dokumen tanpa ijin tertulis dari BPM UNNES	Diperiksa oleh : 
--	---	---

	KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG (UNNES) Kantor: Rektorat UNNES Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang 50229 Rektor: (024)8508081 Fax (024)8508082, Warek I: (024) 8508001 Website: www.unnes.ac.id - E-mail: rektor@mail.unnes.ac.id		  <small>UNNES is a member of Register of Standards Providers Ltd</small>
	FORMULIR MUTU BAHAN AJAR/DIKLAT		
No. Dokumen FM-01-AKD-07	No. Revisi 02	Hal 63dari 91	Tanggal Terbit 11 Agustus 2022

2. Maka akan muncul tampilan swansoft seperti berikut.



3. Tahapan Menyalakan Mesin Pada Simulator Swansoft

Menekan tombol merah > Memutar kunci (semua dengan cara di klik)



4. **Menekan tombol basis > lalu klik X dan Z** Sambil dilihat pada layar *position*, (untuk setting zero tool)

Dibuat oleh : 	Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi dokumen tanpa ijin tertulis dari BPM UNNES	Diperiksa oleh : 
--	---	---



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG (UNNES)
Kantor: Rektorat UNNES Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang 50229
Rektor: (024)8508081 Fax (024)8508082, Warek I: (024) 8508001
Website: www.unnes.ac.id - E-mail: rektor@mail.unnes.ac.id



FORMULIR MUTU
BAHAN AJAR/DIKLAT

No. Dokumen FM-01-AKD-07	No. Revisi 02	Hal 64dari 91	Tanggal Terbit 11 Agustus 2022
-----------------------------	------------------	------------------	-----------------------------------



5. Menekan tombol MDI (pada papan layar bawah) > Program > MDI (pada layar), masukkan M4S1500 > EOB > Insert. Lalu lanjutkan klik tombol jalan pada papan layar bawah. (berguna untuk memutar spindle).



6. Untuk mensetting tool yaitu dengan menekan Tool mangement > Tool no. 1 > Add Tool Turret > Tool Station 1, demikian juga untuk tool 2 dengan Tool Station 2. Lalu mensetting letak tool dengan cara, klik Parameter Setup > Tool Turret Position > Rear Mounting Tool Turret

Dibuat oleh : 	Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi dokumen tanpa ijin tertulis dari BPM UNNES	Diperiksa oleh :
-------------------	--	----------------------



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG (UNNES)
Kantor: Rektorat UNNES Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang 50229
Rektor: (024)8508081 Fax (024)8508082, Warek I: (024) 8508001
Website: www.unnes.ac.id - E-mail: rektor@mail.unnes.ac.id



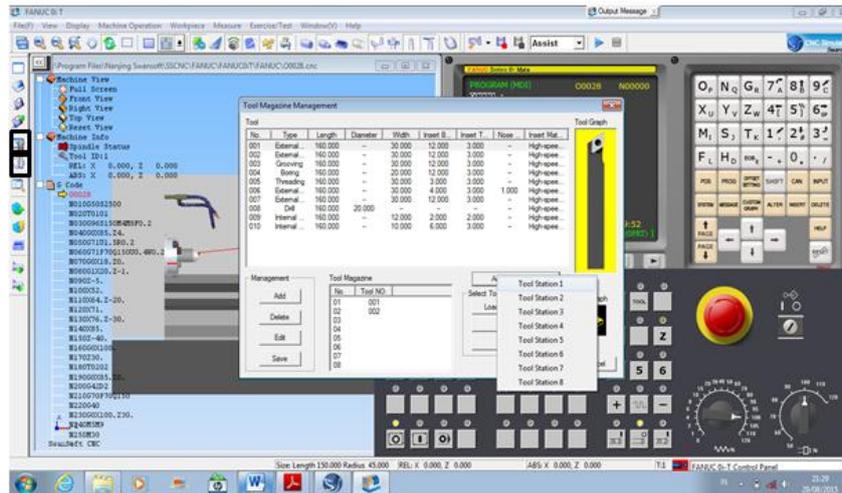
FORMULIR MUTU
BAHAN AJAR/DIKLAT

No. Dokumen
FM-01-AKD-07

No. Revisi
02

Hal
65dari 91

Tanggal Terbit
11 Agustus 2022



7. Untuk mensetting benda kerja yaitu dengan cara: klik **Workpiece** > **Stock size** > **Masukkan ukuran diameter 90 mm , panjang 150 mm** > **Klik Replace Workpieces.**



8. Masukkan referensi angka pada tool 1 dan 2 dengan cara klik **Offset Setting** (pada papan sebelah kanan layar) > masukkan untuk **X -260**. Lalu **Input** > masukkan untuk **Z - 445.100** lalu **Input**.

Dibuat oleh :

Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi dokumen
tanpa ijin tertulis dari BPM UNNES

Diperiksa oleh :



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG (UNNES)
 Kantor: Rektorat UNNES Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang 50229
 Rektor: (024)8508081 Fax (024)8508082, Warek I: (024) 8508001
 Website: www.unnes.ac.id - E-mail: rektor@mail.unnes.ac.id



**FORMULIR MUTU
 BAHAN AJAR/DIKLAT**

No. Dokumen FM-01-AKD-07	No. Revisi 02	Hal 66dari 91	Tanggal Terbit 11 Agustus 2022
-----------------------------	------------------	------------------	-----------------------------------



9. Memasukkan Program NC Ke Simulator, Klik Program (pada papan sebelah kanan layar) > Klik tombol edit (pada papan bawah layar) > pilih DIR (pada layar) > ketikkan O0028 > pilih arah kanan. Tulis Program NC.

N010G50S2500
N020T0101
N030G96S150M4M8F0.2
N040G0X85.Z4.
N050G71U1.5R0.2
N060G71P70Q150U0.4W0.2
N070G0X18.Z0.
N080G1X20.Z-1.
 N090Z-5.
 N100X52.
 N110X64.Z-20.
 N120X71.
 N130X76.Z-30.
 N140X85.
 N150Z-40.
 N160G0X100.
 N170Z30.
 N180T0202
N190G0X85.Z0.
N200G42D2
N210G70P70Q150
N220G40
N230G0X100.Z30.
 N240M5M9
 N250M30

Dibuat oleh : 	Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi dokumen tanpa ijin tertulis dari BPM UNNES	Diperiksa oleh :
-------------------	--	----------------------



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG (UNNES)
Kantor: Rektorat UNNES Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang 50229
Rektor: (024)8508081 Fax (024)8508082, Warek I: (024) 8508001
Website: www.unnes.ac.id - E-mail: rektor@mail.unnes.ac.id



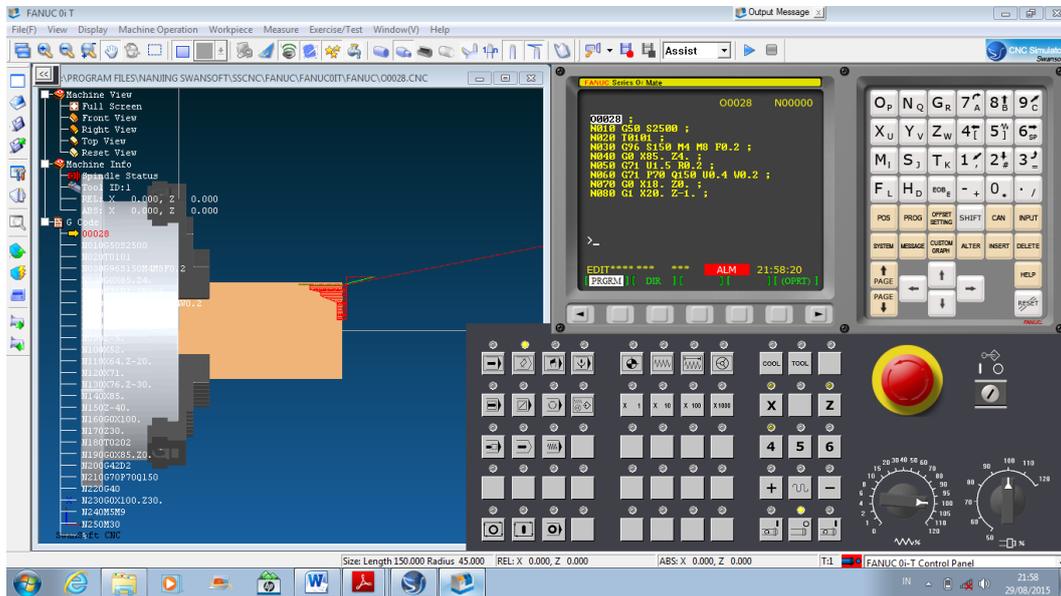
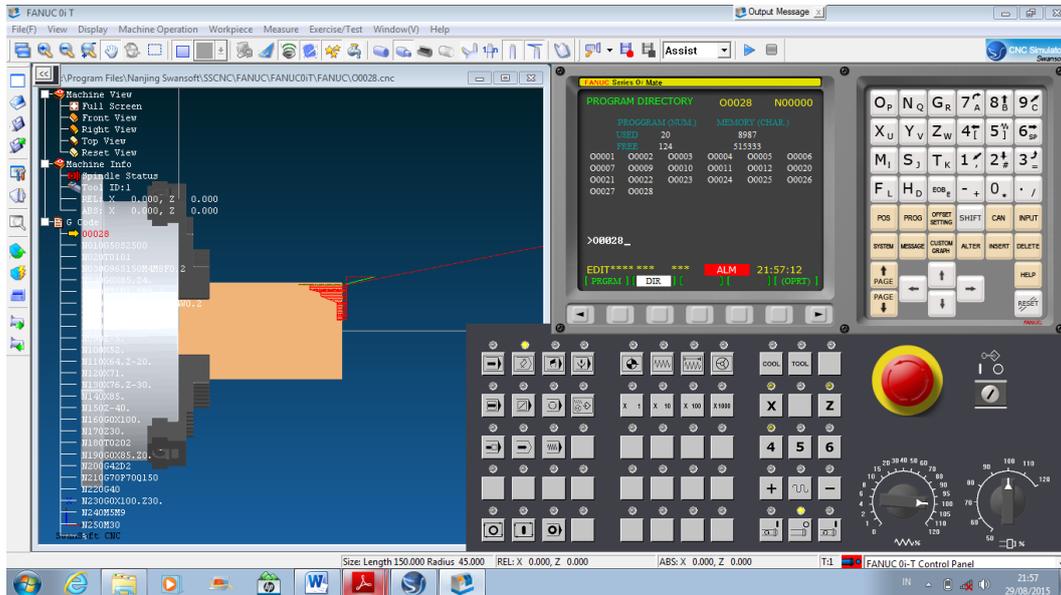
FORMULIR MUTU
BAHAN AJAR/DIKLAT

No. Dokumen
FM-01-AKD-07

No. Revisi
02

Hal
67 dari 91

Tanggal Terbit
11 Agustus 2022



10. Menjalankan Program NC, Klik tombol Memorie > Coba cek lintasan (dengan klik 2D view) > Klik Closed Machine Door > Klik Tombol Menjalankan Program.

Dibuat oleh :

Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi dokumen tanpa ijin tertulis dari BPM UNNES

Diperiksa oleh :



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG (UNNES)
Kantor: Rektorat UNNES Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang 50229
Rektor: (024)8508081 Fax (024)8508082, Warek I: (024) 8508001
Website: www.unnes.ac.id - E-mail: rektor@mail.unnes.ac.id



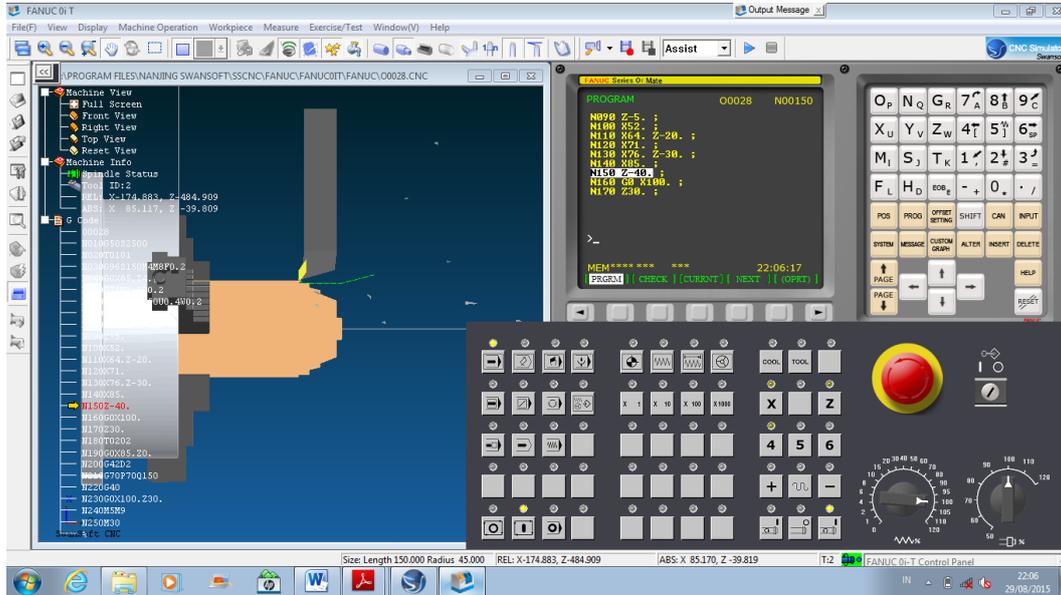
FORMULIR MUTU
BAHAN AJAR/DIKLAT

No. Dokumen
FM-01-AKD-07

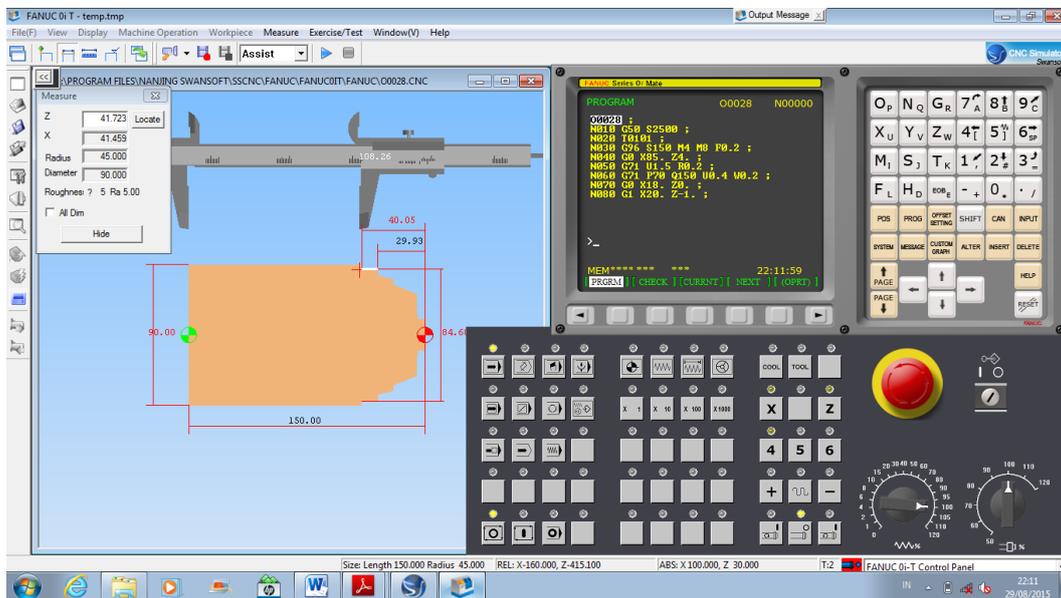
No. Revisi
02

Hal
68dari 91

Tanggal Terbit
11 Agustus 2022



11. Melakukan Pengecekan Ukuran Benda Kerja, Klik Measure > Feature Line



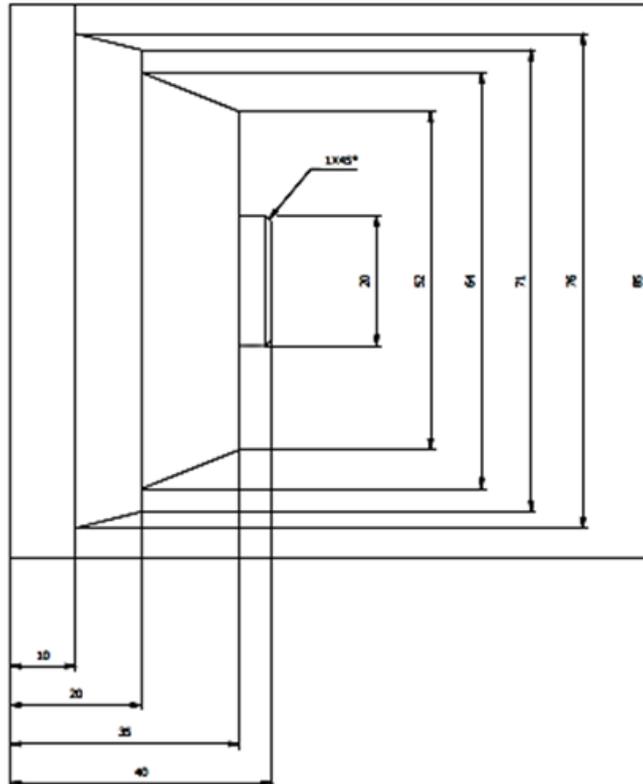
Dibuat oleh :

Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi dokumen
tanpa ijin tertulis dari BPM UNNES

Diperiksa oleh :

	KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG (UNNES) Kantor: Rektorat UNNES Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang 50229 Rektor: (024)8508081 Fax (024)8508082, Warek I: (024) 8508001 Website: www.unnes.ac.id - E-mail: rektor@mail.unnes.ac.id		  <small>UNNES is a member of Registrar of Standards Providers List</small>
	FORMULIR MUTU BAHAN AJAR/DIKLAT		
No. Dokumen FM-01-AKD-07	No. Revisi 02	Hal 69dari 91	Tanggal Terbit 11 Agustus 2022

Berikut merupakan gambar kerja dari program tersebut:



D. Rangkuman

1. Dalam proses simulasi di swansoft yang kita lakukan pertama ialah menginput program, mengatur ukuran benda, mengatur pahat yang digunakan setelah itu baru program dapat dijalankan.

Dibuat oleh : 	Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi dokumen tanpa ijin tertulis dari BPM UNNES	Diperiksa oleh : 
--	---	---



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG (UNNES)
Kantor: Rektorat UNNES Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang 50229
Rektor: (024)8508081 Fax (024)8508082, Warek I: (024) 8508001
Website: www.unnes.ac.id - E-mail: rektor@mail.unnes.ac.id



FORMULIR MUTU
BAHAN AJAR/DIKLAT

No. Dokumen
FM-01-AKD-07

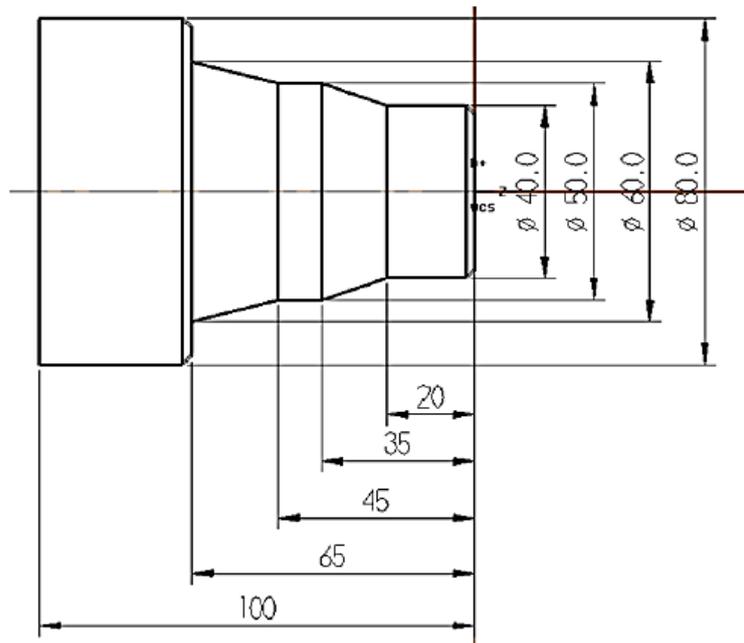
No. Revisi
02

Hal
70 dari 91

Tanggal Terbit
11 Agustus 2022

E. Pertanyaan/Diskusi

1. Kerjakan benda dibawah ini di swansoft



Dibuat oleh :

*Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi dokumen
tanpa ijin tertulis dari BPM UNNES*

Diperiksa oleh :

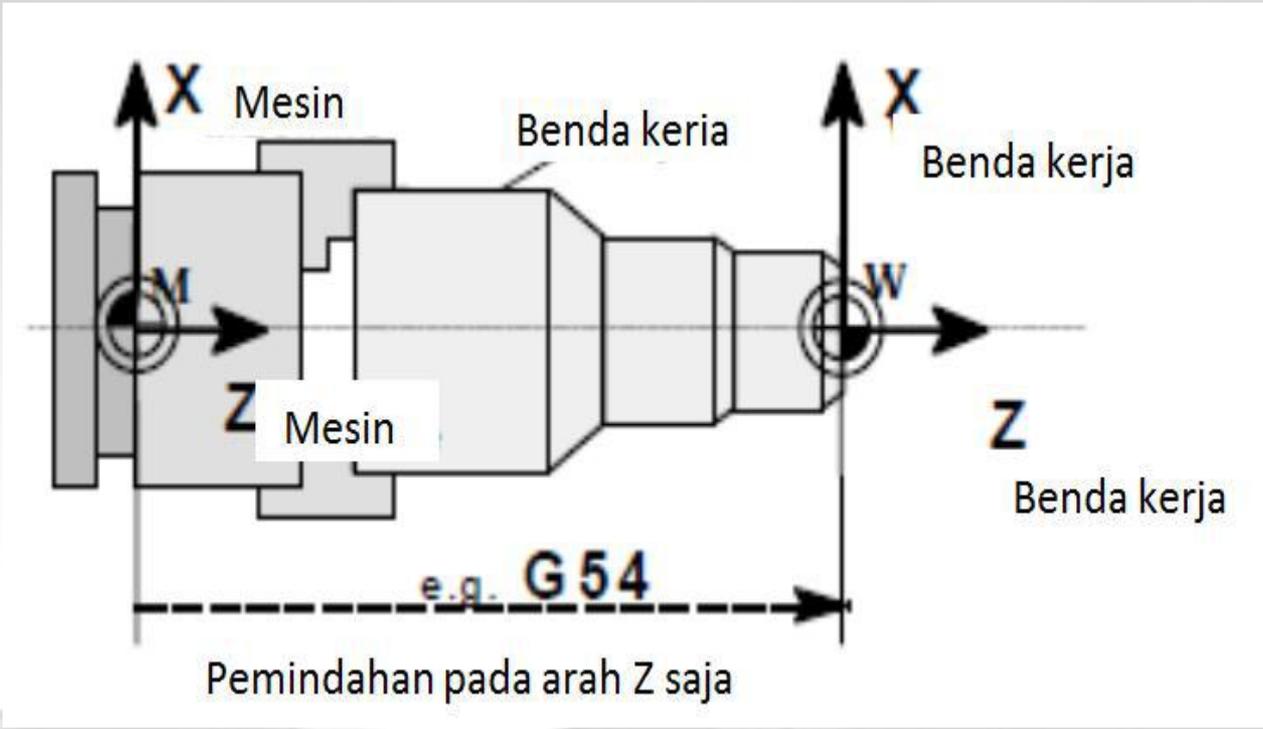


CNC

Computer
Numerically
Controlled



Sistem Koordinat Pada Mesin Bubut



Sistem Koordinat

- **Absolute**

Pemrograman absolut adalah pemrograman yang dalam menentukan titik koordinatnya selalu mengacu pada titik nol benda kerja. Kedudukan titik dalam bendakerja selalu berawal dari titik nol sebagai acuan pengukurannya.

- **Incrimental**

Pemrograman inkremental adalah pemrogramman yang pengukuran lintasannya selalu mengacu pada titik akhir dari suatu lintasan. Titik akhir suatu lintasan merupakan titik awal untuk pengukuran lintasan berikutnya atau penentuan koordinatnya.

Absolut	=	X	Y	Z
Incrimental	=	U	V	W



Sistem Koordinat

- **Absolute**

A = X10. Z0.

B = X10. Z-15.

C = X30. Z-15.

D = X30. Z-23.

E = X50. Z-23.

- **Incremental**

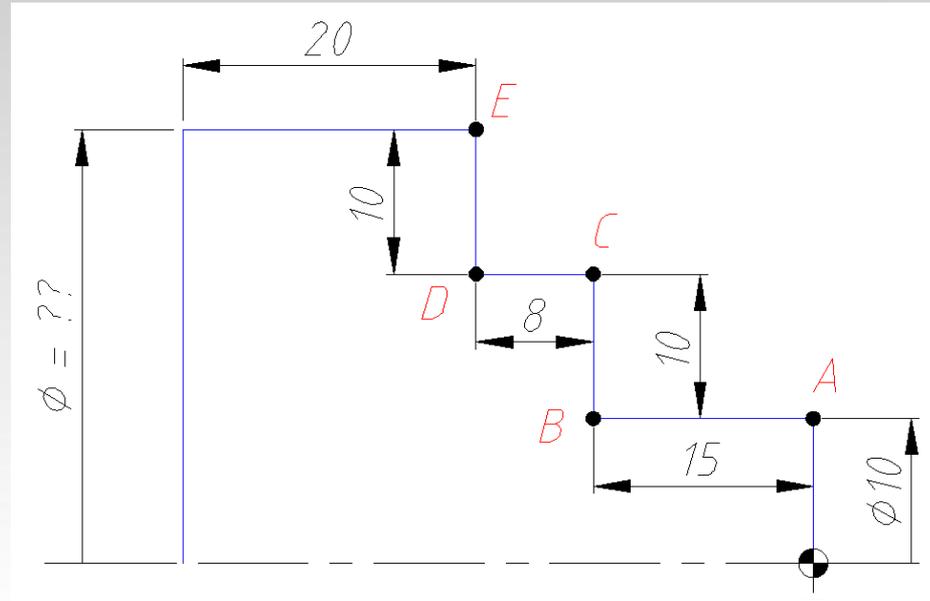
A = U10. W0.

B = U0. W-15.

C = U20. W0.

D = U0. W-8

E = U20. W0.



“M” CODE

Kode M	Deskripsi
M00	Putaran spindel berhenti sementara
M02	Program berakhir/ <i>Program END</i>
M03	Putaran spindel searah jarum jam/ <i>Spindle ON CW</i>
M04	Putaran spindel berlawanan arah jarum jam/ <i>Spindle ON CCW</i>
M05	Putaran spindel mati/ <i>Spindle OFF</i>
M07	Pendingin hidup (udara bertekanan)/ <i>Coolant ON</i>
M08	Pendingin hidup (cairan pendingin)/ <i>Coolant ON</i>
M09	Pendingin mati/ <i>Coolant OFF</i>
M30	Program selesai dan kembali ke awal/ <i>Program END</i>
M98	Awal sub program
M99	Akhir sub program



“G” CODE

Kode G	Grup	Penjelasan
G00*		Pemosisian atau gerak cepat (<i>Positioning/rapid moving</i>)
G01		Interpolasi lurus (<i>Linear interpolation</i>)
G02	01	Interpolasi melingkar/ helik searah jarum jam (<i>Circular interpolation/Helical interpolation CW</i>)
G03		Interpolasi melingkar/ helik berlawanan arah jarum jam (<i>Circular interpolation/Helical interpolation CCW</i>)
G04	00	Berhenti sesaat (<i>Dwell</i>)
G09		Berhenti tepat (<i>Exact stop</i>)
G20	06	Satuan dalam inchi (<i>Inch input</i>)
G21*		Satuan dalam metrik (<i>Metric input</i>)
G22*	04	Pengecekan interferensi spindel ON (<i>Stored stroke check function on</i>)
G23		Pengecekan interferensi spindel OFF (<i>Stored stroke check function off</i>)
G27		Pengecekan kembali ke referensi mesin (<i>Reference position return check</i>)
G28	00	Kembali ke posisi referensi (<i>Return to reference position</i>)
G29		kembali dari posisi referensi (<i>Return from reference position</i>)
G30		kembali ke posisi referensi ke 2 (<i>2nd reference position return</i>)
G32*	01	Pembuatan ulir (<i>Thread cutting</i>)
G40	07	Kompensasi radius alat potong dibatalkan (<i>Cutter compensation cancel/Three dimensional compensation cancel</i>)
G41		Kompensasi radius alat potong arah kiri (<i>Cutter compensation left/Three dimensional compensation</i>)



“G” CODE

Kode G	Grup	Penjelasan
G42		Kompensasi radius alat potong arah kanan (<i>Cutter compensation right</i>)
G50		Penentuan koordinat semu/ pembatasan kecepatan putar spindel (<i>Creation of virtual coordinates/Setting the rotating time of principal spindle</i>)
G52	00	Penetapan sistem kordinat lokal (<i>Local coordinate system setting</i>)
G53		Penetapan sistem koordinat mesin (<i>Machine coordinate system selection</i>)
G70		Siklus finishing (<i>Finishing cycle</i>)
G71		Siklus pembubutan memanjang luar/dalam (<i>Inside and outside diameter rough cutting cycle</i>)
G72		Siklus pembubutan muka (<i>stock removal in facing</i>)
G73	00	Siklus pengulangan kontur (<i>Pattern repeating</i>)
G74		Sklus pengeboran pada arah Z (<i>Peck drilling cycle-Z axis</i>)
G75		Siklus pembuatan alur pada sumbu X (<i>Grooving in X axis</i>)
G76		Siklus pembuatan ulir (<i>Thread cutting cycle</i>)
G80		Pembatalan siklus (<i>Canned cycle cancel</i>)
G83		Siklus pengeboran (<i>Peck drilling cycle</i>)
G84		Siklus pengetapan (<i>Tapping cycle</i>)
G85	10	Siklus pengeboran (<i>Boring cycle</i>)
G87		Siklus pengeboran (<i>Back boring cycle</i>)
G88		Siklus pengatapan (<i>Back tapping cycle</i>)
G89		Siklus pengeboran (<i>Back boring cycle</i>)
G90		Siklus pembubutan memanjang A (<i>Cutting cycle 'A'</i>)
G92	01	Siklus pembuatan ulir (<i>Thread cutting cycle</i>)
G94		Siklus pembubutan muka B (<i>Cutting cycle 'B'</i>)
G96		Kecepatan potong konstan (<i>Constant surface speed control</i>)
G97*	12	Kecepatan putaran spindel konstan (<i>Constant surface speed control cancel</i>)
G98		Gerak makan mm per menit (<i>Feed per minute</i>)
G99*	05	Gerak makan mm per putaran (<i>Feed per rotation</i>)

Catatan :

1. Tanda * menunjukkan bahwa program tersebut adalah program modal (*default*) ketika mesin dihidupkan
2. Kode G digunakan sebagai kode G standar untuk mesin bubut, ada kemungkinan ada kode G khusus yang diatur pada seting parameter.



Pemotongan kasar berulang (G71)

Format siklus G71

G71 U.. R..

G71 P.. Q.. U.. W.. F..

Dimana

G71 = Siklus pemotongan kasar berulang

U = Depth of Cut

R = Retract / pembebas

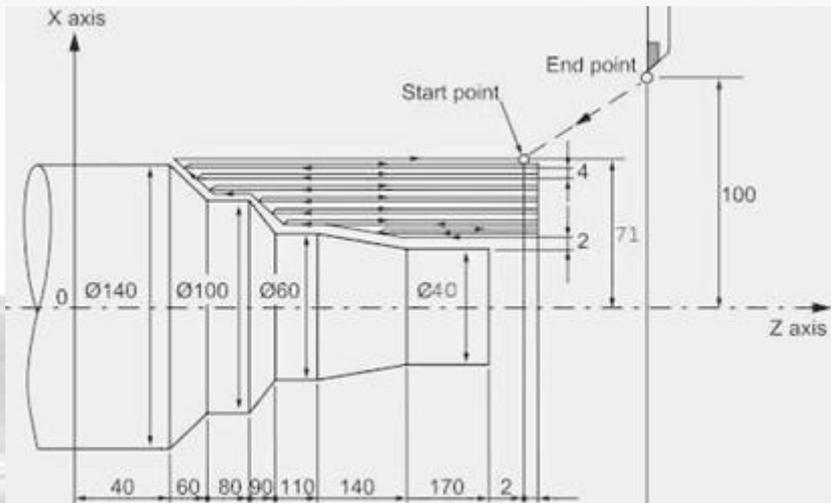
P = Nomer blok awal cutting Profil

Q = Nomer blok akhir cutting Profil

U = Finishing Allowance X

W = Finishing Allowance Z

F = Feedrate



```
G54 ;  
G28 U0 W0 ;  
T0101 ;  
G50 S2000 ;  
G96 S300 M03 ;  
M08 ;  
G00 X142. Z2. ;  
G71 U1. R2. ;  
G71 P11 Q22 U0,1 W0,1 F0,1 ;  
N11 G0 X39. ;  
G01 Z0. F0,1 ;  
X40. ;
```

```
Z-170. ;  
X60. Z-310. ;  
Z-420. ;  
X100. Z-510. ;  
Z-590. ;  
X140. Z-650. ;  
Z-690. ;  
N22 G00 X141. ;  
G0 X200. Z2. ;  
M05 ;  
G28 U0 W0 ;  
M30 ;
```



Finishing G70

G70 P... Q .. F.. ;

Dimana

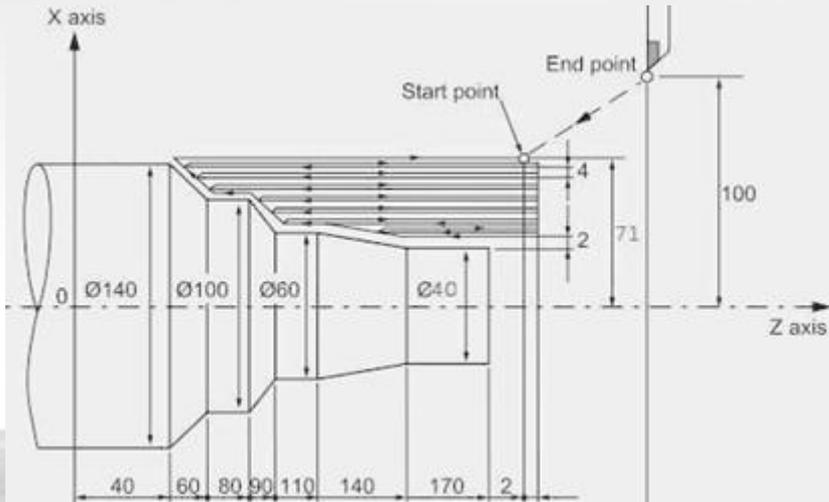
P = Awal blok cutting

Q = Akhir blok Cutting

F = Feed

Contoh ;

Kita melakukan Program Finishing G70 dengan proses pekerjaan sama kayak contoh Gambar yang diatas G71.



```
O0001 ;  
G54 ;  
G28 U0 W0 ;  
G50 S2000 ;  
G96 S500 M3 ;  
G0 X141. Z1. ;  
G70 P11 Q22 F0,08 ;  
G0 X141.Z5. ;  
M05 ;  
G28 U0 W0 ;  
M30 ;
```



ALUR / GROUFGING DIAMETER (G75)

Siklus pemakanan alur diameter :

G75 R .. ;

G75 X.. Z.. P... Q... F... ;

Dimana ;

G75 :

R : Retract / pembebas tool

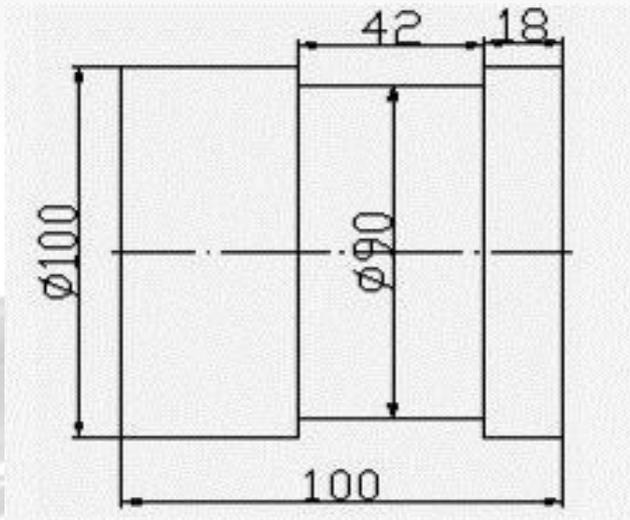
X : Point tujuan X Axis .

Z : Pint Tujuan Akhir Z axis.

P : Depth of cut / tebal pemakanan.

Q : Pergeseran tool.

F : Feeding / Kecepatan potong .



```
O00.. ;  
G28 U0 W0 ; ( Zero Machine )  
T.... ; ( Tool )  
G50 S1400 ;  
G96 S400 M03 ;  
M08 ; ( Coolant ON )  
G00 X101. Z2. ;  
G00 X101.Z-21. ; (Lebar tool 3mm)  
G75 R0,5 ;  
G75 X90. Z-60. P1000 Q2000 F0,05 ;  
G00 X101. Z5. ;  
M09 ; ( Coolant OFF )  
G28 U0 W0 ;  
M05 ; ( Spindle OFF )  
M30 ;
```



Ulir / Thread (G76)

G76 PAABBCC Q1 R ;

G76 X Z P Q F ;

Dimana ;

G76 : Siklus pemakanan berulang ulir

PAABBCC

AA : Banyaknya pengulangan finishing

BB : Champer Ulir

CC : Sudut Tool (55 dan 60)

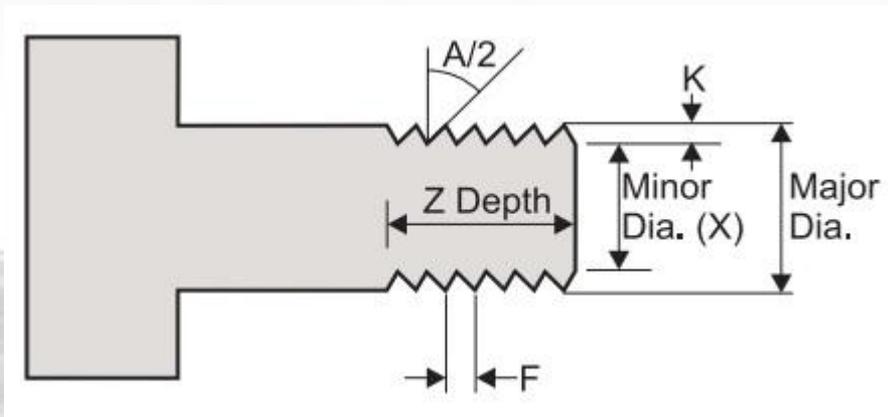
Q1 : Tebal pemakanan terakhir

R : Finishing Allowance

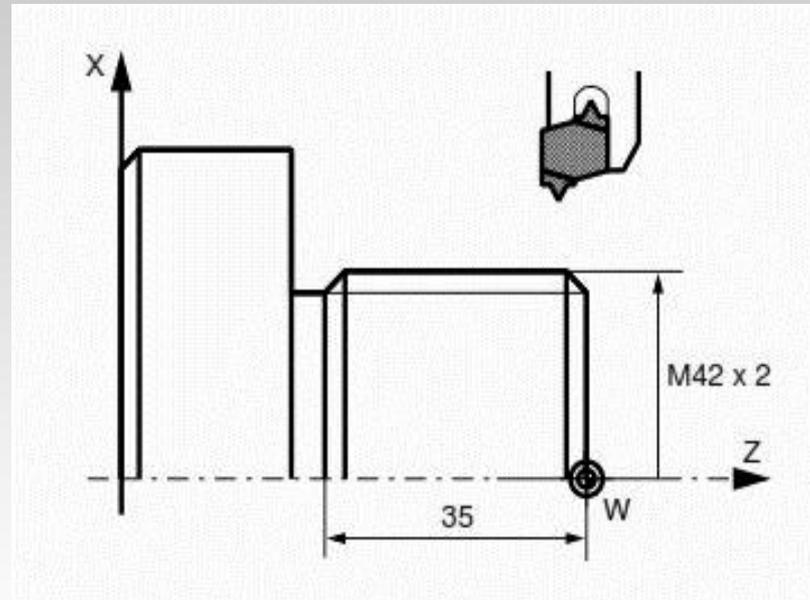
P : Tinggi Ulir (K).

Q : Tebal pemakanan pertama

F : Pitch/Kisar/Gang



Ulir / Thread (G76)

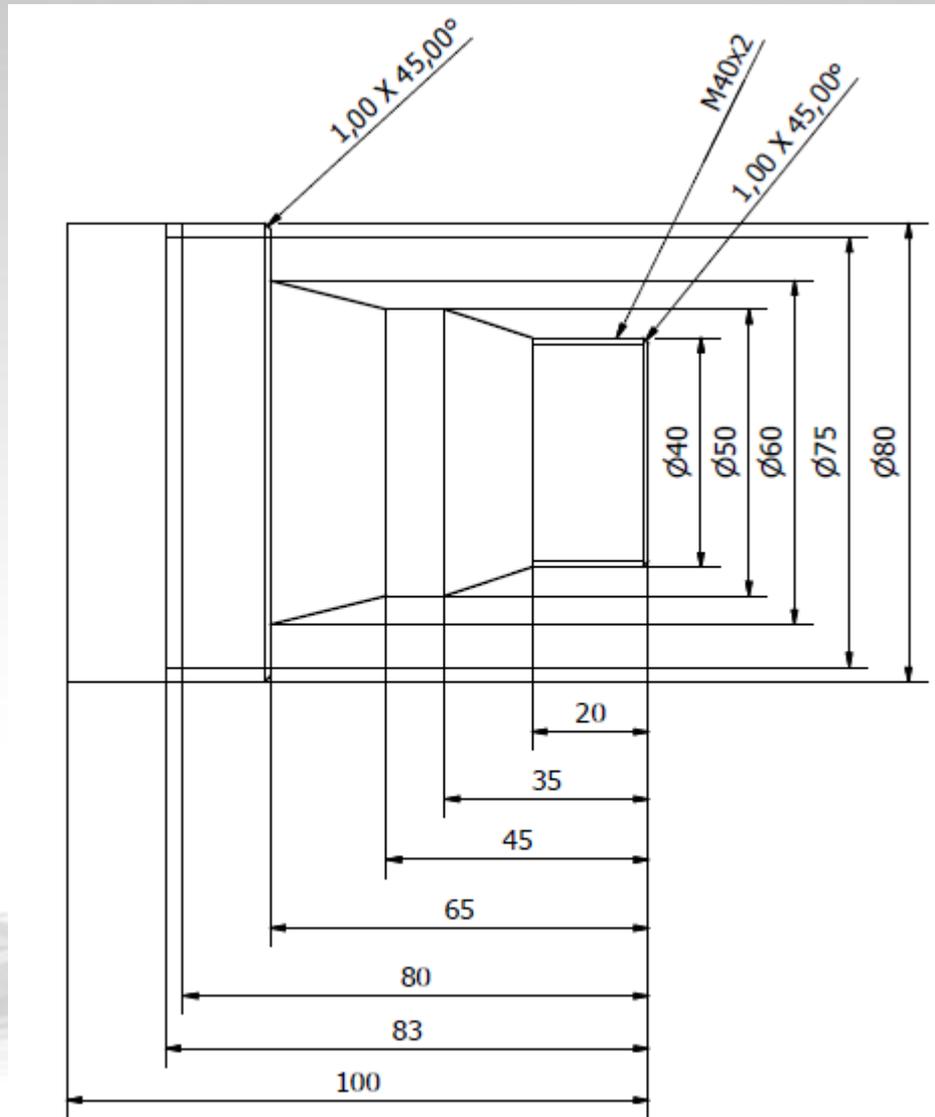


Thread M42x2 panjang ulir 35mm

```
O0001;  
G54 ;  
G28 U0 W0;  
T0101 ;  
G97 S700 M3;  
G0 X42.5 Z1. ;  
G76 P020060 Q150 R0.1 ;  
G76 X40 Z-35 P1000 Q800 F2. ;  
G0 X45 Z5. ;  
M05 ;  
G28 U0 W0 ;  
M30
```



Program CNC ??????



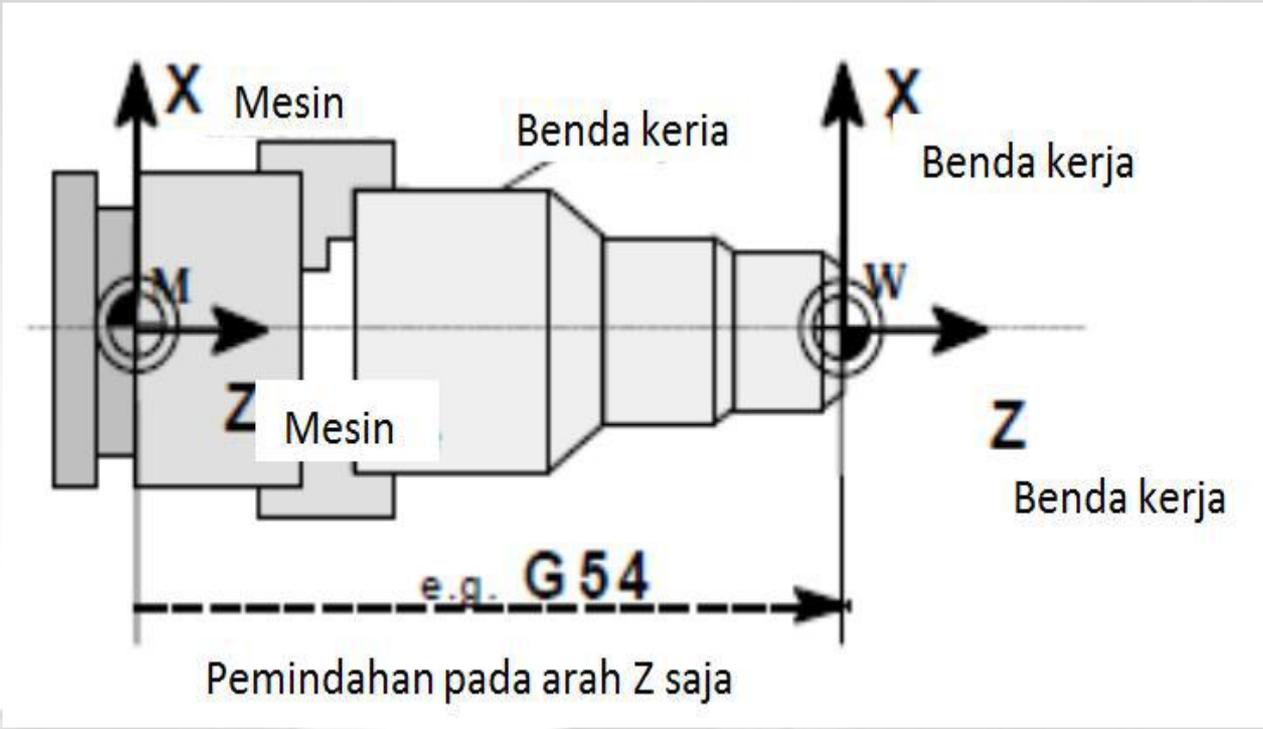


CNC

Computer
Numerically
Controlled



Sistem Koordinat Pada Mesin Bubut



Sistem Koordinat

- **Absolute**

Pemrograman absolut adalah pemrograman yang dalam menentukan titik koordinatnya selalu mengacu pada titik nol benda kerja. Kedudukan titik dalam bendakerja selalu berawal dari titik nol sebagai acuan pengukurannya.

- **Incrimental**

Pemrograman inkremental adalah pemrogramman yang pengukuran lintasannya selalu mengacu pada titik akhir dari suatu lintasan. Titik akhir suatu lintasan merupakan titik awal untuk pengukuran lintasan berikutnya atau penentuan koordinatnya.

Absolut	=	X	Y	Z
Incrimental	=	U	V	W



Sistem Koordinat

- **Absolute**

A = X10. Z0.

B = X10. Z-15.

C = X30. Z-15.

D = X30. Z-23.

E = X50. Z-23.

- **Incremental**

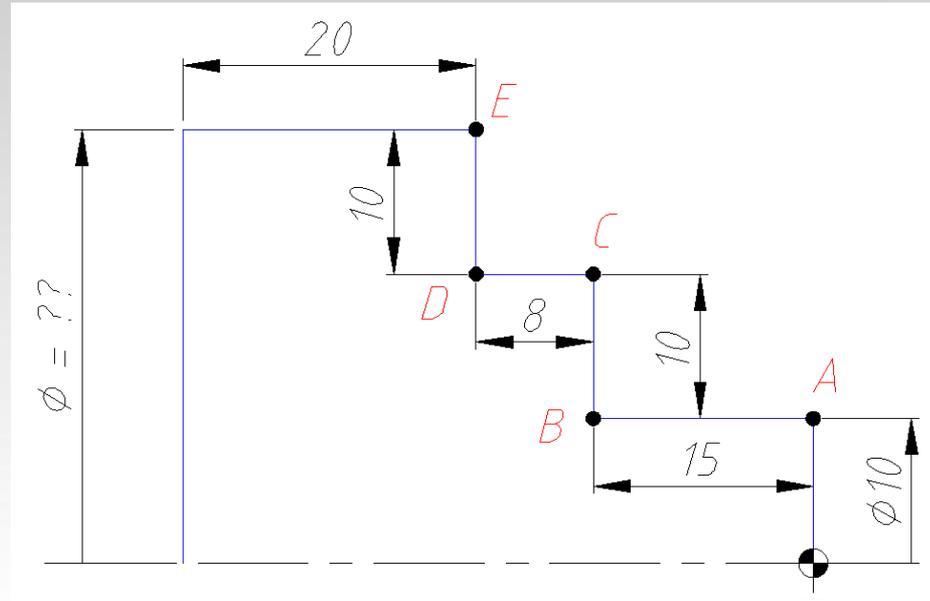
A = U10. W0.

B = U0. W-15.

C = U20. W0.

D = U0. W-8

E = U20. W0.



“M” CODE

Kode M	Deskripsi
M00	Putaran spindel berhenti sementara
M02	Program berakhir/ <i>Program END</i>
M03	Putaran spindel searah jarum jam/ <i>Spindle ON CW</i>
M04	Putaran spindel berlawanan arah jarum jam/ <i>Spindle ON CCW</i>
M05	Putaran spindel mati/ <i>Spindle OFF</i>
M07	Pendingin hidup (udara bertekanan)/ <i>Coolant ON</i>
M08	Pendingin hidup (cairan pendingin)/ <i>Coolant ON</i>
M09	Pendingin mati/ <i>Coolant OFF</i>
M30	Program selesai dan kembali ke awal/ <i>Program END</i>
M98	Awal sub program
M99	Akhir sub program



“G” CODE

Kode G	Grup	Penjelasan
G00*		Pemosisian atau gerak cepat (<i>Positioning/rapid moving</i>)
G01		Interpolasi lurus (<i>Linear interpolation</i>)
G02	01	Interpolasi melingkar/ helik searah jarum jam (<i>Circular interpolation/Helical interpolation CW</i>)
G03		Interpolasi melingkar/ helik berlawanan arah jarum jam (<i>Circular interpolation/Helical interpolation CCW</i>)
G04	00	Berhenti sesaat (<i>Dwell</i>)
G09		Berhenti tepat (<i>Exact stop</i>)
G20	06	Satuan dalam inchi (<i>Inch input</i>)
G21*		Satuan dalam metrik (<i>Metric input</i>)
G22*	04	Pengecekan interferensi spindel ON (<i>Stored stroke check function on</i>)
G23		Pengecekan interferensi spindel OFF (<i>Stored stroke check function off</i>)
G27		Pengecekan kembali ke referensi mesin (<i>Reference position return check</i>)
G28	00	Kembali ke posisi referensi (<i>Return to reference position</i>)
G29		kembali dari posisi referensi (<i>Return from reference position</i>)
G30		kembali ke posisi referensi ke 2 (<i>2nd reference position return</i>)
G32*	01	Pembuatan ulir (<i>Thread cutting</i>)
G40	07	Kompensasi radius alat potong dibatalkan (<i>Cutter compensation cancel/Three dimensional compensation cancel</i>)
G41		Kompensasi radius alat potong arah kiri (<i>Cutter compensation left/Three dimensional compensation</i>)



“G” CODE

Kode G	Grup	Penjelasan
G42		Kompensasi radius alat potong arah kanan (<i>Cutter compensation right</i>)
G50		Penentuan koordinat semu/ pembatasan kecepatan putar spindel (<i>Creation of virtual coordinates/Setting the rotating time of principal spindle</i>)
G52	00	Penetapan sistem kordinat lokal (<i>Local coordinate system setting</i>)
G53		Penetapan sistem koordinat mesin (<i>Machine coordinate system selection</i>)
G70		Siklus finishing (<i>Finishing cycle</i>)
G71		Siklus pembubutan memanjang luar/dalam (<i>Inside and outside diameter rough cutting cycle</i>)
G72		Siklus pembubutan muka (<i>stock removal in facing</i>)
G73	00	Siklus pengulangan kontur (<i>Pattern repeating</i>)
G74		Sklus pengeboran pada arah Z (<i>Peck drilling cycle-Z axis</i>)
G75		Siklus pembuatan alur pada sumbu X (<i>Grooving in X axis</i>)
G76		Siklus pembuatan ulir (<i>Thread cutting cycle</i>)
G80		Pembatalan siklus (<i>Canned cycle cancel</i>)
G83		Siklus pengeboran (<i>Peck drilling cycle</i>)
G84		Siklus pengetapan (<i>Tapping cycle</i>)
G85	10	Siklus pengeboran (<i>Boring cycle</i>)
G87		Siklus pengeboran (<i>Back boring cycle</i>)
G88		Siklus pengatapan (<i>Back tapping cycle</i>)
G89		Siklus pengeboran (<i>Back boring cycle</i>)
G90		Siklus pembubutan memanjang A (<i>Cutting cycle 'A'</i>)
G92	01	Siklus pembuatan ulir (<i>Thread cutting cycle</i>)
G94		Siklus pembubutan muka B (<i>Cutting cycle 'B'</i>)
G96		Kecepatan potong konstan (<i>Constant surface speed control</i>)
G97*	12	Kecepatan putaran spindel konstan (<i>Constant surface speed control cancel</i>)
G98		Gerak makan mm per menit (<i>Feed per minute</i>)
G99*	05	Gerak makan mm per putaran (<i>Feed per rotation</i>)

Catatan :

1. Tanda * menunjukkan bahwa program tersebut adalah program modal (*default*) ketika mesin dihidupkan
2. Kode G digunakan sebagai kode G standar untuk mesin bubut, ada kemungkinan ada kode G khusus yang diatur pada seting parameter.



Pemakanan Muka / FACING (G94)

Format Program Pemakanan Muka / Facing

G94 X.. Z.. F.. ;

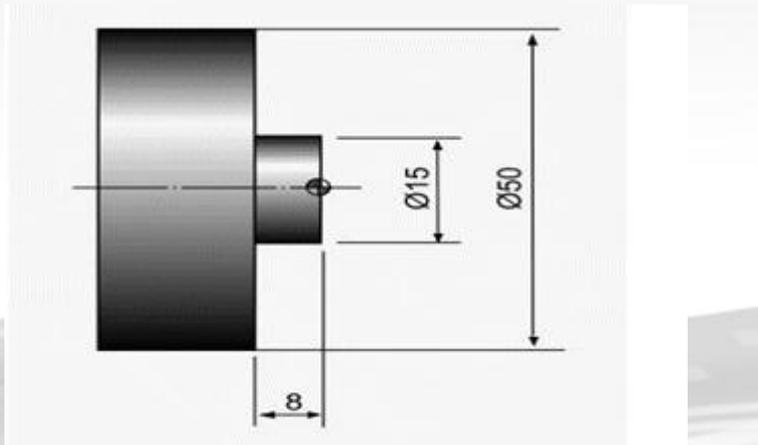
Dimana

G94 : Cycle untuk pembubutan Muka / Facing .

X : Point tujuan dari X axis .

Z : Point tujuan dari Z Axis .

F : Kecepatan pemakanan .



```
O00 ;  
G28 U0 W0 ;  
T0101 ;  
G50 S1800 ;  
G96 S500 M03 ;  
G00 X53. Z2. ;  
G94 X15. Z0. F0.1 ;  
    Z-2. ;  
    Z-4. ;  
    Z-6. ;  
    Z-8. ;  
G00 X53. Z5. ;  
M09 ;  
M05 ;  
G28 U0 W0 ;  
M30 ;
```



Pemakanan Diameter (G90)

Format Program Pemakanan Bubut Rata

G90 X.. Z.. F.. ;

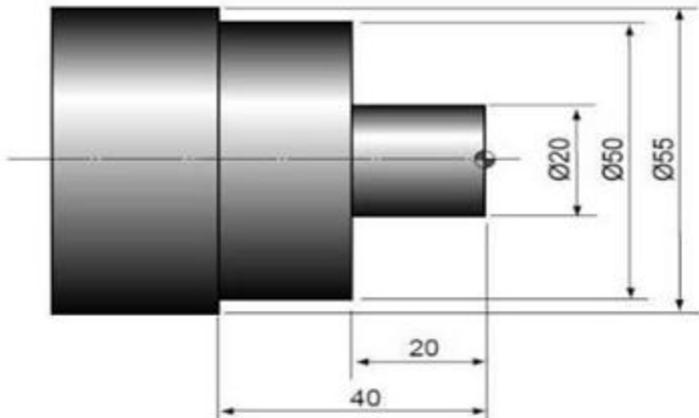
Dimana ;

G90 : Cycle untuk pemakanan diameter .

X : Point diameter pemakanan X Axis .

Z : Point Panjang pemakanan Z Axis .

F : Kecepatan Pemakanan



```
O004 ;  
G28 U0 W0 ;  
T0101 ;  
G50 S1800 ;  
G96 S500 M03 ;  
G00 X56. Z2. ;  
G90 X54. Z-40. F0.1 ;  
X52. ;  
X50. ;  
X48. Z-20. ;  
X46. ;  
X44. ;  
X42. ;  
X40. ;  
X38. ;  
X36. ;  
X34. ;  
X32. ;  
X30. ;  
X28. ;  
X26. ;  
X24. ;  
X22. ;  
X20. ;  
G00 X56. Z5. ;  
M09 ;  
M05 ;  
G28 U0 W0 ;  
M30 ;
```



Pemotongan kasar berulang (G71)

Format siklus G71

G71 U.. R..

G71 P.. Q.. U.. W.. F..

Dimana

G71 = Siklus pemotongan kasar berulang

U = Depth of Cut

R = Retract / pembebas

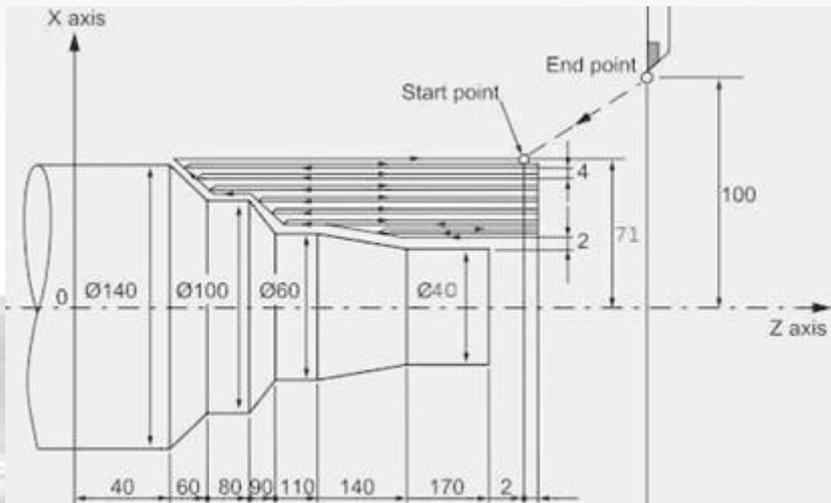
P = Nomer blok awal cutting Profil

Q = Nomer blok akhir cutting Profil

U = Finishing Allowance X

W = Finishing Allowance Z

F = Feedrate



```
G54 ;  
G28 U0 W0 ;  
T0101 ;  
G50 S2000 ;  
G96 S300 M03 ;  
M08 ;  
G00 X142. Z2. ;  
G71 U1. R2. ;  
G71 P11 Q22 U0,1 W0,1 F0,1 ;  
N11 G0 X39. ;  
G01 Z0. F0,1 ;  
X40. ;
```

```
Z-170. ;  
X60. Z-310. ;  
Z-420. ;  
X100. Z-510. ;  
Z-590. ;  
X140. Z-650. ;  
Z-690. ;  
N22 G00 X141. ;  
G0 X200. Z2. ;  
M05 ;  
G28 U0 W0 ;  
M30 ;
```



Finishing G70

G70 P... Q .. F.. ;

Dimana

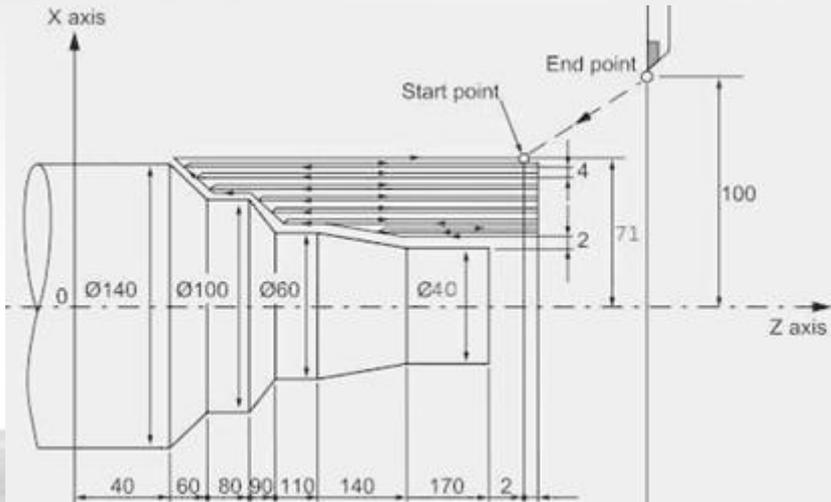
P = Awal blok cutting

Q = Akhir blok Cutting

F = Feed

Contoh ;

Kita melakukan Program Finishing G70 dengan proses pekerjaan sama kayak contoh Gambar yang diatas G71.



```
O0001 ;  
G54 ;  
G28 U0 W0 ;  
G50 S2000 ;  
G96 S500 M3 ;  
G0 X141. Z1. ;  
G70 P11 Q22 F0,08 ;  
G0 X141.Z5. ;  
M05 ;  
G28 U0 W0 ;  
M30 ;
```



Face Grooving / Alur Muka (G74)

Siklus pemakanan alur Muka

G74 R.. ;

G74 X.. Z.. P... Q... F... ;

Dimana ;

G74 : Siklus pemakanan Berulang alur muka .

R : Retract / Pembebas / Balik setelah pemakanan .

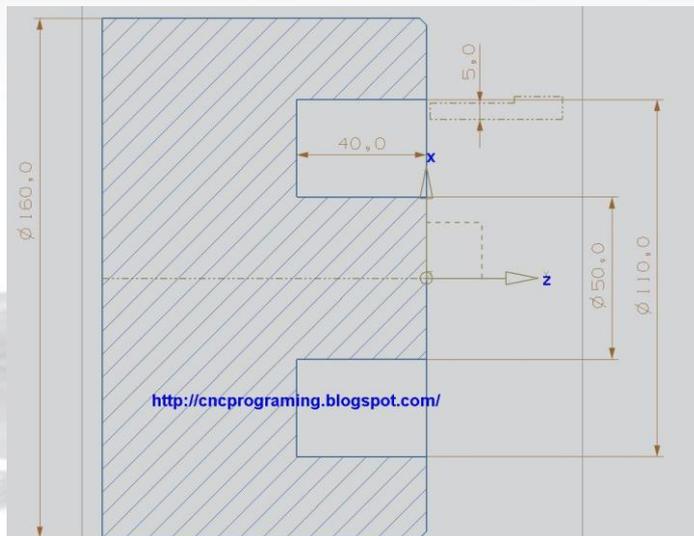
X : Posisi tujuan X axis.

Z : Posisi tujuan akhir Z Axis

P : Pergeseran tool

Q : Ketebalan pemakanan

F : Feed / Kecepatan pemakanan



```
O00. ;  
G28 U0 W0 ;  
T0101 ;  
G50 S1400 ;  
G96 S400 M3 ;  
G00 X100. Z2.0 ;  
G72 R2. ;  
G72 X50. Z-40. P5000 Q3000 F0,06 ;  
G00 X100. Z5. ;  
M05 ;  
G28 U0 W0 ;  
M30 ;
```



ALUR / GROUFGING DIAMETER (G75)

Siklus pemakanan alur diameter :

G75 R .. ;

G75 X.. Z.. P... Q... F... ;

Dimana ;

G75 :

R : Retract / pembebas tool

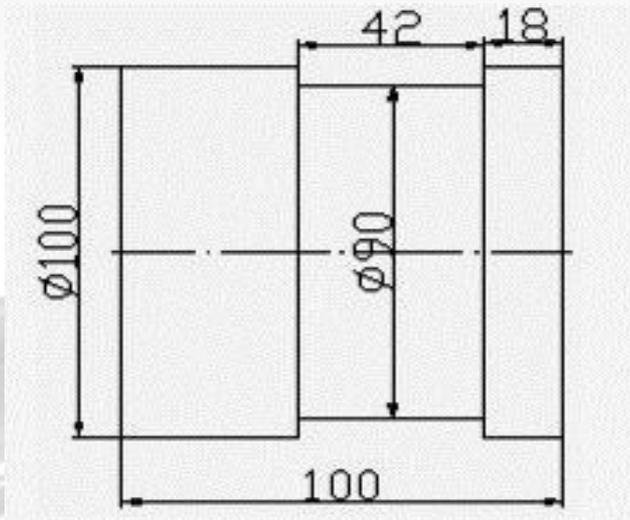
X : Point tujuan X Axis .

Z : Pint Tujuan Akhir Z axis.

P : Depth of cut / tebal pemakanan.

Q : Pergeseran tool.

F : Feeding / Kecepatan potong .



```
O00.. ;  
G28 U0 W0 ; ( Zero Machine )  
T.... ; ( Tool )  
G50 S1400 ;  
G96 S400 M03 ;  
M08 ; ( Coolant ON )  
G00 X101. Z2. ;  
G00 X101.Z-21. ; (Lebar tool 3mm)  
G75 R0,5 ;  
G75 X90. Z-60. P1000 Q2000 F0,05 ;  
G00 X101. Z5. ;  
M09 ; ( Coolant OFF )  
G28 U0 W0 ;  
M05 ; ( Spindle OFF )  
M30 ;
```



Ulir / Thread (G76)

G76 PAABBCC Q1 R ;

G76 X Z P Q F ;

Dimana ;

G76 : Siklus pemakanan berulang ulir

PAABBCC

AA : Banyaknya pengulangan finishing

BB : Champer Ulir

CC : Sudut Tool (55 dan 60)

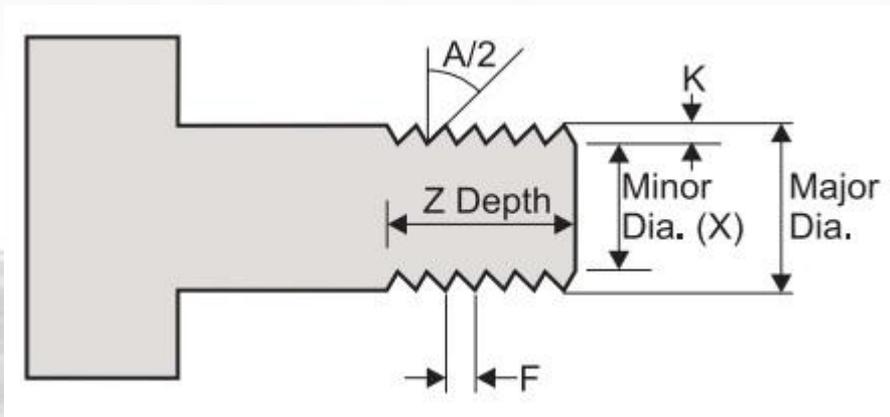
Q1 : Tebal pemakanan terakhir

R : Finishing Allowance

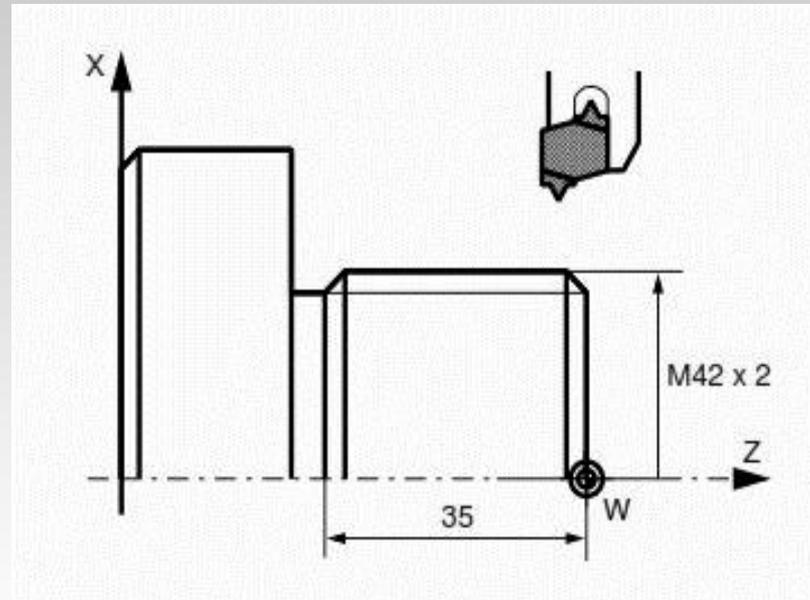
P : Tinggi Ulir (K).

Q : Tebal pemakanan pertama

F : Pitch/Kisar/Gang



Ulir / Thread (G76)

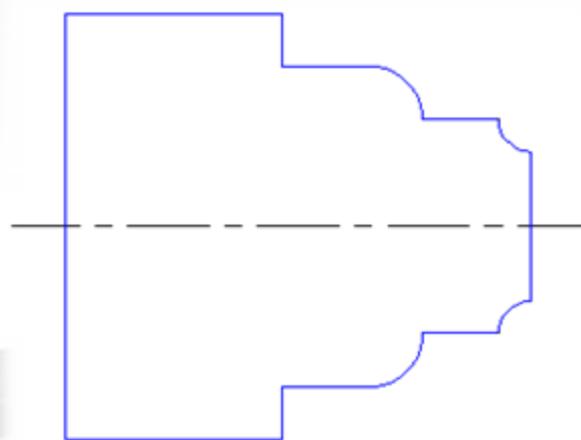
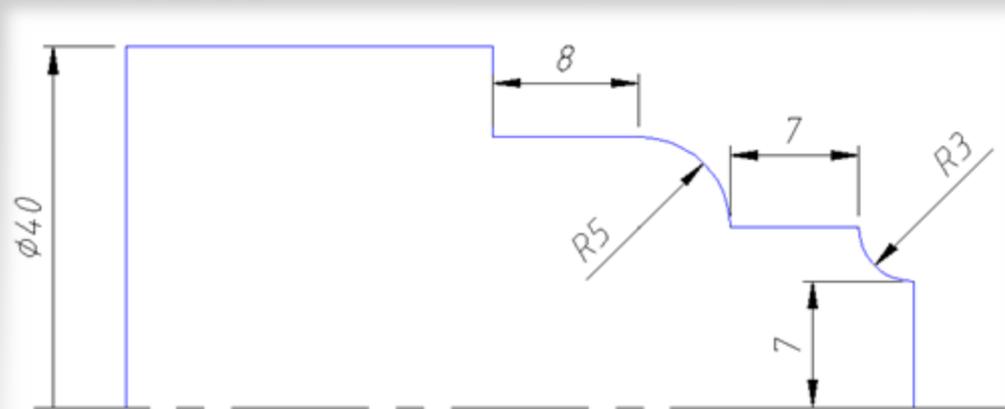


Thread M42x2 panjang ulir 35mm

```
O0001;  
G54 ;  
G28 U0 W0;  
T0101 ;  
G97 S700 M3;  
G0 X42.5 Z1. ;  
G76 P020060 Q150 R0.1 ;  
G76 X40 Z-35 P1000 Q800 F2. ;  
G0 X45 Z5. ;  
M05 ;  
G28 U0 W0 ;  
M30
```



Program CNC ??????



Proses Pengefraisan- Part 1

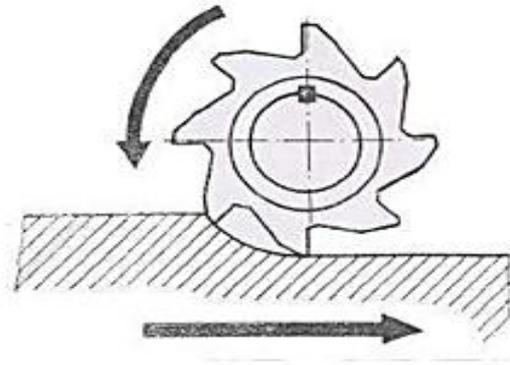
Proses Pengefraisan

- A. Metode Pemotongan
- B. Sistem Pembagian
- C. Macam Teknik Pengefraisan

A. Metode Pemotongan

1. Pemotongan Searah

Yang dimaksud pemotongan searah adalah, pemotongan yang datangnya benda kerja searah dengan arah putaran cutter. Pada pemotongan ini hasilnya kurang baik karena meja (benda kerja) cenderung tertarik oleh *cutter* (Gambar 5.1).

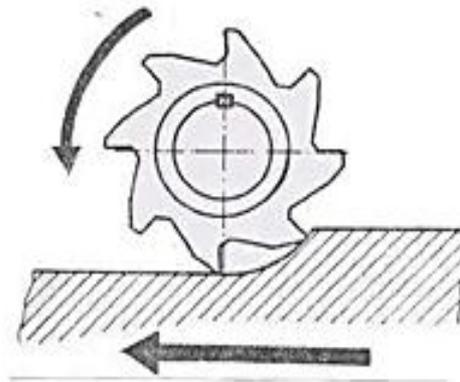


Gambar 5.1 Pemotongan searah

A. Metode Pemotongan

2. Pemotongan Berlawanan Arah

Yang dimaksud pemotongan berlawanan arah adalah, pemotongan yang datangnya benda kerja berlawanan dengan arah putaran cutter. Pada pemotongan ini hasilnya dapat maksimal karena meja (benda kerja) tidak tertarik oleh *cutter* (Gambar 5.2).



Gambar 5.2 Pemotongan berlawanan arah

B. Sistem Pembagian

- Di dalam mesin frais atau *milling machine*, selain mengerjakan pekerjaan- pekerjaan pengefraisan rata, menyudut, membelok, mengatur dsb, dapat pula mengerjakan benda kerja yang berbidang-bidang atau bersudut-sudut. Yang dimaksud benda kerja yang berbidang-bidang ialah benda kerja yang mempunyai beberapa bidang atau sudut atau alur beraturan misalnya segi banyak beraturan, batang beralur, roda gigi, roda gigi cacing, dan sebagainya.
- Untuk dapat mengerjakan benda-benda kerja tersebut di atas, mesin frais dilengkapi dengan kepala pembagi (*dividing head*) dan kelengkapannya. Kepala pembagi ini berfungsi untuk membuat pembagian atau mengerjakan benda kerja yang berbidang-bidang tadi dalam sekali pencekaman.

B. Sistem Pembagian

Dalam pelaksanaannya, operasi tersebut di atas ada lima (lima) cara, yang merupakan tingkatan cara pengerjaan, yaitu:

1. Pembagian langsung (*direct indexing*)
2. Pembagian sederhana (*simple indexing*)
3. Pembagian sudut (*angel indexing*)
4. Pembagian differensial (*differential indexing*)
5. Pembagian sudut differensial (*differential angel indexing*)

B. Sistem Pembagian

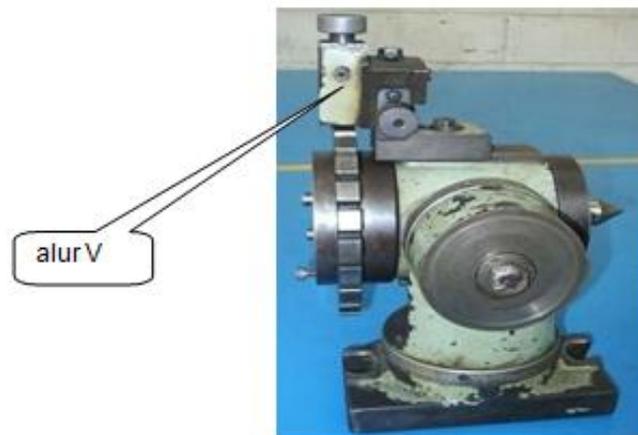
- Dari kelima cara tersebut, merupakan tingkatan-tingkatan cara pengerjaan, artinya cara yang kedua lebih sulit/rumit dari pada cara yang pertama, cara yang ketiga adalah cara yang lebih sulit/rumit dari cara yang kedua, demikian pula cara keempat adalah cara yang lebih dari pada cara ketiga. Cara kelima adalah cara yang paling sulit/rumit dan digunakan apabila keempat cara yang lainnya tidak dapat dilaksanakan.
- Pada bab ini akan dibahas sistem pembagian langsung dan pembagian sederhana

B. Sistem Pembagian

1. Pembagian langsung (*direct indexing*)

Yang dimaksud dengan pembagian langsung adalah, cara mengerjakan benda kerja dibagi menjadi berbidang-bidang dengan cara pembagian langsung, yang dilakukan dengan memutar spindel kepala pembagi yang mengacu pada alur- alur/lubang-lubang pelat pembagi.

Kepala pembagi langsung, pada umumnya dilengkapi beberapa pelat/piring pembagi yang beralur V atau berlubang-lubang yang dapat diganti dan dipasang langsung pada spindel. Dibawah diperlihatkan kepala pembagi langsung dengan alur V (Gambar 5.3).

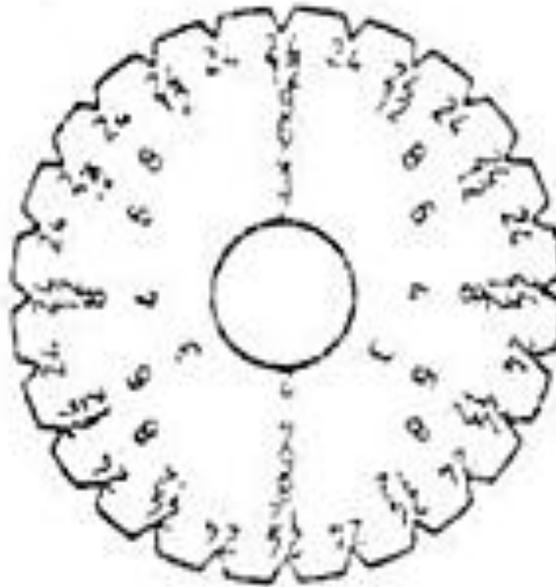


Gambar 5.3 Kepala pembagi langsung.

B. Sistem Pembagian

1. Pembagian langsung (*direct indexing*)

Pelat/piring pembagi dengan alur V pada umumnya memiliki jumlah alur yang genap, diantaranya ada yang beralur 24 dan 60 (Gambar 5.4).



Gambar 5.4 Pelat/piring pembagi dengan alur V

B. Sistem Pembagian

1. Pembagian langsung (*direct indexing*)

Untuk pelat pembagi beralur 24 dapat dipergunakan untuk pembagian: 2, 3, 4, 6, 12, dan 24. Untuk mempermudah menempatkan posisi yang baru, pada umumnya pelat pembagi mempunyai angka jumlah pembagian yang dapat dibuat. Rumus untuk pembagian langsung adalah:

$$\text{Jumlah alur} = \frac{\text{Jumlah alur } V \text{ pada pelat pembagi}}{\text{Jumlah bidang yang akan dibuat}}$$

Sedangkan pelat pembagi dengan lubang-lubang, mempunyai satu lingkaran lubang dan terdapat pula angka-angka yang menyatakan nomor lubang itu. Cara kerjanya sama dengan plat pembagi beralur V , hanya saja fungsi pengunci indeks diganti dengan pen indeks.

Contoh Soal Sistem Pembagian Langsung

Sebuah benda kerja bulat akan dibuat menjadi 8 (enam) bidang segi beraturan, dengan kepala pembagi langsung yang pelat pembaginya mempunyai alur 24. Hitung agar supaya mendapatkan pembagian yang sama.

Jawab:

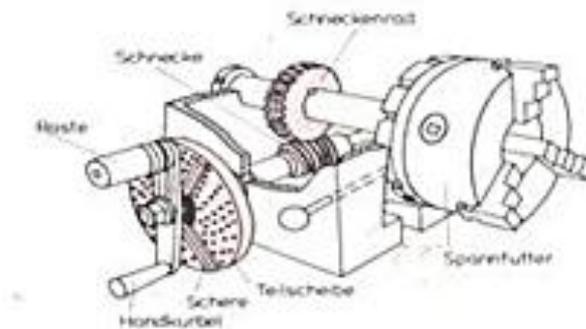
$$\text{Jumlah alur} = \frac{\text{Jumlah alur V pada pelat pembagi}}{\text{Jumlah bidang yang akan dibuat}}$$
$$\text{Jumlah alur} = \frac{24}{8} = 3 \text{ alur}$$

Jadi untuk mengerjakan setiap bidang, maka spindel kepala pembagi (benda kerja) diputar sebanyak 3 alur, dan pengunci indeks dimasukkan pada alur keempat bila dihitung dari tempat semula. Atau sebaiknya, pengunci indeks ditempatkan pada angka yang sesuai dengan pembagian yang dikehendaki.

B. Sistem Pembagian

2. Pembagian Sederhana (*simple indexing*)

Melakukan pembagian dengan kepala pembagi langsung, jumlah pembagian dan sudut putarnya sangat terbatas. Untuk jumlah pembagian dan sudut putar banyak, digunakan kepala pembagi universal (Gambar 5.5).



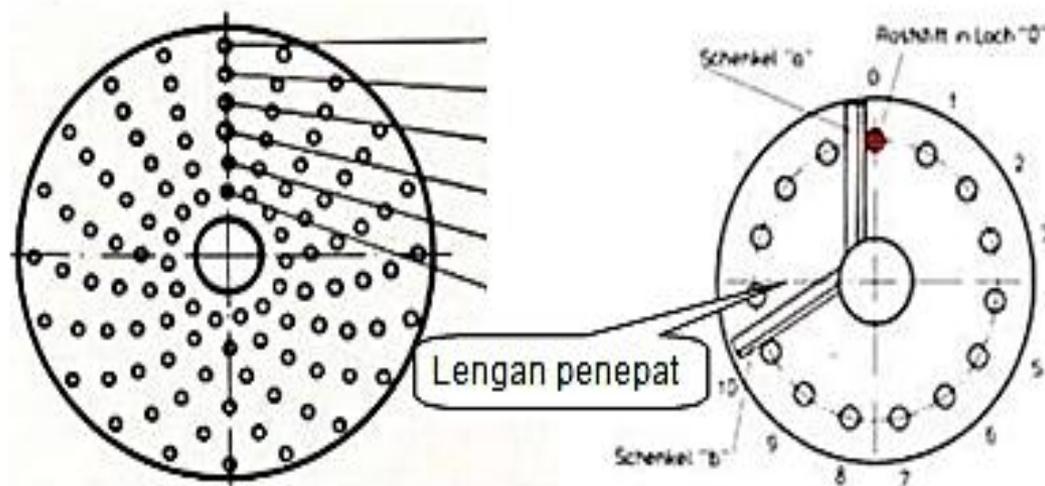
Gambar 5.5 Kepala pembagi universal

Kepala pembagi jenis ini terdiri dari dua bagian utama yaitu, roda gigi cacing dan ulir cacing. Perbandingan antara jumlah gigi cacing dengan ulir cacing disebut *ratio*. *Ratio* kepala pembagi pada umumnya 1:40 dan 1:60, akan tetapi yang paling banyak digunakan adalah yang rasionya 1: 40. Artinya, satu putaran roda gigi cacing memerlukan 40 putaran ulir cacing.

B. Sistem Pembagian

2. Pembagian Sederhana (*simple indexing*)

Dalam pelaksanaannya untuk membuat segi-segi nberaturan, kepala pembagi universal dapat digunakan untuk pembagian langsung. Namun apabila pembagian tidak dapat dilakukan dengan system pembagian langsung, pembagiannya dapat dilakukan menggunakan bantuan pelat/piring pembagi (*Indexsing plate*)(Gambar 5.6), yang diputar dengan engkol kepala pembagi(*Indexs Crank*) dan dibatasi dengan lengan/gunting penepat.



Gambar 5.6 Pelat/piring pembagi

B. Sistem Pembagian

2. Pembagian Sederhana (*simple indexing*)

Fungsi dari *indexing plate* ini adalah untuk menempatkan pemutaran/pembagian benda kerja yang diinginkan.

Dengan lubang-lubang yang ada pada *indexing plate* itulah dapat menempatkan pembagian benda kerja sesuai dengan yang diinginkan. Dengan demikian, semakin banyak lingkaran lubang yang ada, makin banyak pula kemungkinan benda kerja dapat membuat segi nberaturan lebih banyak.

Pembuatan/pembagian benda kerja yang dapat dilaksanakan dengan lubang-lubang yang ada, inilah yang disebut pembagian sederhana.

Sedangkan engkol pembagi (*Indexs Crank*) berfungsi untuk memutar batang ulir cacing. Lengan penempat gunanya untuk menempatkan pen indeks. Pada beberapa kepala pembagi, ulir cacing dapat diputar lepas dari roda gigi cacing.

B. Sistem Pembagian

2. Pembagian Sederhana (*simple indexing*)

Kepala pembagi universal biasanya dilengkapi dengan 3 buah pelat pembagi, tetapi ada juga yang hanya mempunyai 2 buah. Jumlah lubang setiap lingkaran harus dipilih untuk pembagian yang mungkin dibuat dalam hubungannya dengan ulir cacing pada kepala pembagi.

Dibawah ini ditunjukkan beberapa contoh set *indexing plate*.

Mesin frais Accera:

Keping I : 15; 18; 21; 29; 37; 43

Keping II : 16; 19; 23; 31; 39; 47

Keping III : 17; 20; 27; 33; 41; 49

Mesin frais Brown & Sharpe:

Keping I : 15; 16; 17; 18; 19; 20

Keping II : 21; 23; 27; 29; 31; 33

Keping III : 37; 39; 41; 43; 47; 49

Mesin frais Hero:

Keping I : 20; 27; 31; 37; 41; 43; 49; 53.

Keping II : 23; 29; 33; 39; 42; 47; 51; 57.

Mesin frais Vilh Pedersen:

Keping I : 30; 41; 43; 48; 51; 57; 69; 81; 91; 99; 117.

Keping II : 38; 42; 47; 49; 53; 59; 77; 87; 93; 111; 119.

B. Sistem Pembagian

2. Pembagian Sederhana (*simple indexing*)

Apabila diketahui perbandingan antara jumlah gigi cacing dengan ulir cacing (rationya) = 40: 1 atau $i = 40: 1$, berarti 40 putaran ulir cacing atau putaran engkol pembagi, membuat satu putaran roda gigi cacing atau benda kerja. Untuk T pembagian yang sama dari benda kerja, setiap satu bagian memerlukan:

$$nc = \frac{\text{Ratio}}{T} = \frac{40:1}{T} = \frac{i}{T} \text{ Putaran}$$

Dimana:

nc = putaran indeks

i = angka pemindahan (ratio)

T = pembagian benda kerja

Perlu diingat bahwa, apabila pembagian yang dikehendaki lebih dari 40, ulir cacing diputar kurang dari satu putaran, dan bila pembagian kurang dari 40, ulir cacing diputar lebih dari satu putaran.

B. Sistem Pembagian

2. Pembagian Sederhana (*simple indexing*)

Apabila diketahui perbandingan antara jumlah gigi cacing dengan ulir cacing (rationya) = 40: 1 atau $i = 40: 1$, berarti 40 putaran ulir cacing atau putaran engkol pembagi, membuat satu putaran roda gigi cacing atau benda kerja. Untuk T pembagian yang sama dari benda kerja, setiap satu bagian memerlukan:

$$nc = \frac{\text{Ratio}}{T} = \frac{40:1}{T} = \frac{i}{T} \text{ Putaran}$$

Dimana:

nc = putaran indeks

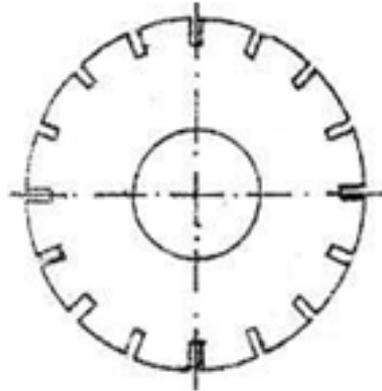
i = angka pemindahan (ratio)

T = pembagian benda kerja

Perlu diingat bahwa, apabila pembagian yang dikehendaki lebih dari 40, ulir cacing diputar kurang dari satu putaran, dan bila pembagian kurang dari 40, ulir cacing diputar lebih dari satu putaran.

Contoh Soal Sistem Pembagian Sederhana

Sebuah benda kerja akan dibuat alur berjumlah 16 bagian yang sama (Gambar 5.7). Hitung nc , apabila $i = 40:1$



Gambar 5.7 Pembagian alur jumlah 16

Jawab:

$$nc = \frac{i}{T} = \frac{40}{16} = 2 \frac{8}{16} \text{ Putaran}$$

Jadi, engkol kepala pembagi diputar dua putaran penuh, ditambah 8 lubang pen indeks pada piring pembagi yang jumlahnya 16, untuk setiap bagian alur benda kerja.

Rotary Table

Rotary Table

Rotary table adalah suatu alat yang digunakan untuk membagi jarak suatu bentuk benda dalam satuan derajat sampai ketelitian detik.

Missal :

Jika kita membuat suatu sprocket dengan jumlah gigi 27, maka jarak antara gigi yang satu dengan sebelahnya adalah :

Jawab:

$$\begin{aligned} Nc &= \frac{360^0}{z} \\ &= \frac{360^0}{27} \\ &= 13^0 19' 58,8'' \end{aligned}$$

Jadi jarak antara gigi yang satu dengan yang sebelahnya membentuk sudut $13^0 19' 58,8''$

Mesin Frais (Bagian-1)

Pengertian

Mesin frais adalah mesin perkakas yang digunakan untuk mengerjakan atau menyelesaikan suatu benda kerja dengan menggunakan pisau frais (cutter) sebagai pahat penyayat yang berputar pada sumbu mesin.

Jenis Mesin Frais (Mesin Frais Horizontal)



- Mesin ini termasuk type knee, digunakan untuk mengerjakan permukaan datar dan alur.
- Type bed ini lebih kuat karena meja mesin ditahan sepenuhnya oleh sadel yang terpasang pada lantai.

Jenis Mesin Frais (Mesin Frais Vertikal)



- Poros utama mesin frais tegak di pasang pada kepala tegak (vertical head spindle).
- Posisi kepala di miringkan ke kiri & ke kanan max 60°.
- Dapat mengerjakan permukaan bersudut, datar, beralur, drilling dan dapat mengerjakan permukaan melingkar atau bulat.

Jenis Mesin Frais (Mesin Frais Universal)



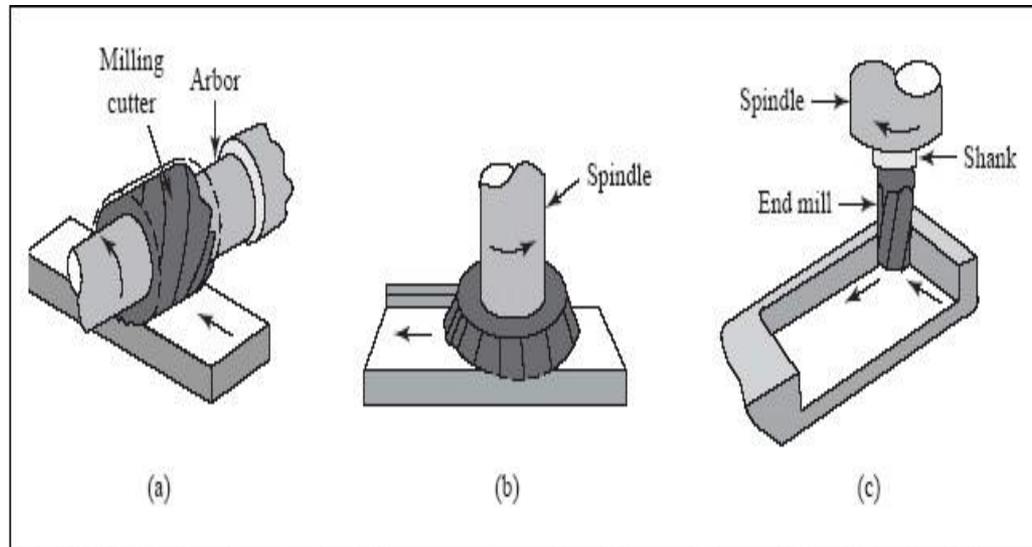
- Gabungan dari mesin frais horizontal dan vertikal.
- Dapat mengerjakan pengefraisan muka, datar, spiral, roda gigi, pengeboran dan reamer serta pembuatan alur luar dan alur dalam.

Dasar-dasar Pekerjaan Mesin

Frais

- Membuat alur
- Meratakan permukaan
- Profil roda gigi
- Pembuatan roda gigi
- Alur T
- Alur ekor burung
- Frais bersudut
- Frais metal pada poros frais
- Muka frais mesin vertikal
- Frais alur pada poros frais
- Frais alur pada poros frais
- Pemotongan celah halus dengan frais gergaji
- Frais alur dalam mesin frais vertikal
- Alur pasak dalam poros frais alur
- Frais mula-mula dengan frais alur kemudian dengan frais alut T

Klasifikasi Proses Frais



Gambar 1. Tiga Klasifikasi proses frais : (a) frais periperal/
slab milling, (b) frais muka/ *face milling*, (c) frais jari
/end milling

Klasifikasi proses frais

Frais Periperal (*Peripheral Milling*)

Proses frais ini disebut juga *slab milling*, permukaan yang difrais dihasilkan oleh gigi pahat yang terletak pada permukaan luar badan alat potongnya. Sumbu dari putaran pahat biasanya pada bidang yang sejajar dengan permukaan benda kerja yang disayat.

Klasifikasi proses frais

Frais muka (*Face Milling*)

- Pada frais muka, pahat dipasang pada spindel yang memiliki sumbu putar tegak lurus terhadap permukaan benda kerja. Permukaan hasil proses frais dihasilkan dari hasil penyayatan oleh ujung dan selubung pahat.

Klasifikasi proses frais

Frais jari (*End Milling*)

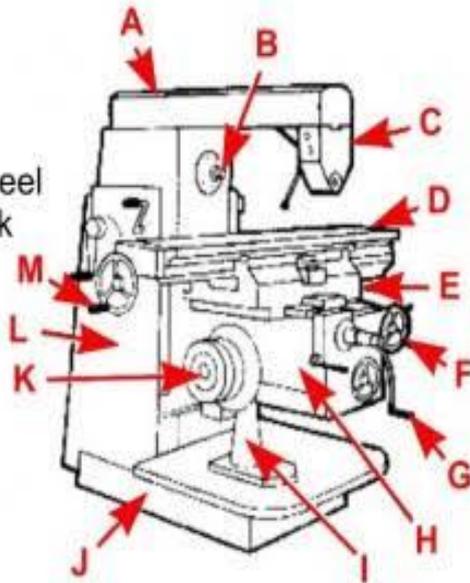
- Pahat pada proses frais ujung biasanya berputar pada sumbu yang tegak lurus permukaan benda kerja.. Pahat dapat digerakkan menyudut untuk menghasilkan permukaan menyudut. Gigi potong pada pahat terletak pada selubung pahat dan ujung badan pahat.

Mesin Frais Bagian 2

Bagian-bagian Mesin Frais horizontal & vertikal

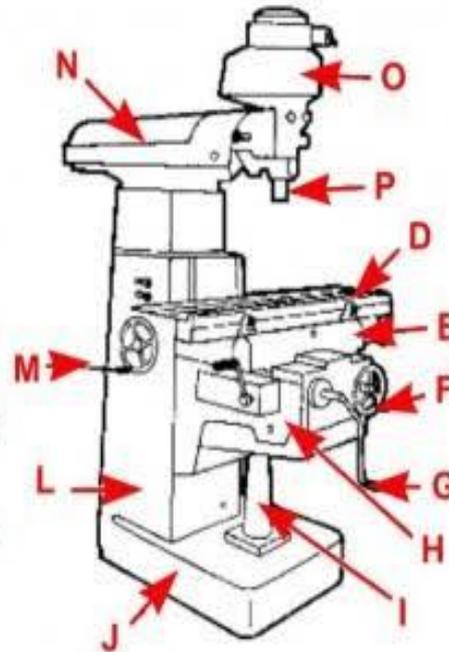
Horizontal Milling Machine

- A - Over Arm
- B - Spindle
- C - Arbor Support
- D - Table
- E - Saddle
- F - Crossfeed Handwheel
- G - Vertical Feed Crank
- H - Knee
- M - Table Traverse Handwheel
- L - Column
- K - Table Power Feed
- J - Base
- I - Vertical Traverse Screw

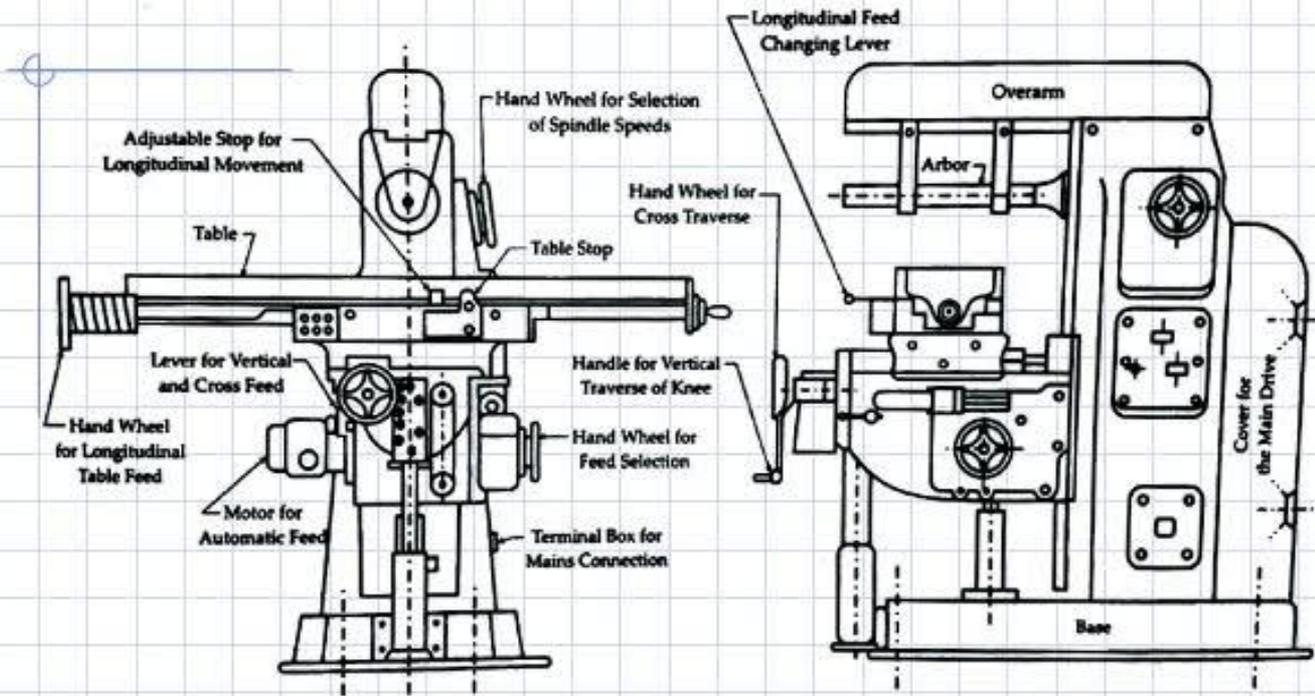


Vertical Milling Machine

- I - Vertical Traverse Screw
- J - Base
- K - Table Power Feed
- L - Column
- M - Table Traverse Handwheel
- N - Ram
- O - Vertical Head
- P - Quill



Bagian-bagian Mesin Frais Universal



Universal Milling Machine

Ukuran standar mesin

Ukuran suatu mesin frais ditentukan oleh beberapa faktor diantaranya:

- Panjang langkah/ jarak tempuh meja mesin frais arah memanjang
- Jarak spindel sampai permukaan meja pada kedudukan paling bawah.
- Panjang langkah/ jarak tempuh meja mesin frais arah melintang

Bagian-bagian utama mesin frais dan fungsinya

Mesin frais konstruksinya berbeda-beda, tetapi pada prinsipnya mesin ini mempunyai beberapa komponen utama, yaitu:

- Kolom mesin/badan mesin
- *Arm*/lengan mesin
- *Table*/meja mesin
- Sadel/dudukan meja
- *Knee*/Lutut
- Alas mesin

A. Kolom/badan mesin

- Badan mesin ini adalah berdiri tegak dan kokoh karena ia dipakai sebagai patokan dan merupakan dudukan dan rumah dari roda gigi. Selain dari itu juga akan jadi dudukan dari sumbu utama, bahkan untuk jadi dudukan motor dan puli-pulinya itulah ditempatkan.
- Bagian depan yang dikerjakan secara masinal, adalah bebentuk ekor burung tegak yaitu untuk gerak turun naiknya knee yang membawa sadel dan meja. Pada bagian sebelah atas kolom ini dipasang sumbu utama/spindel untuk dudukan dan membawa arbor sebagai pemegang dari pisau frais itu sendiri, sehingga dapat berputar.
- Pada bagian atas juga dibuat alur ekor burung mendatar yaitu untuk dudukan lengan, dan arm ini dapat didorong maju ataupun mundur untuk mencapai kedudukan tertentu.

B. Lengan/arm

- Seperti dikatakan di atas bahwa lengan itu letaknya di bagian paling atas dari badan mesin dan bawahnya mempunyai bentuk ekor burung yang pas kepada alur ekor burung pada badan mesin, lengan ini dapat dikunci dan dilepas untuk kebutuhan tertentu. Pada lengan ini dapat dipasang dukungan arbor (suport arbor) yang mempunyai alur ekor burung pas kepada lengan tadi dan ia dapat dikunci pada posisi tertentu, sehingga cocok untuk kebutuhan pekerjaan tertentu.
- Pada beberapa jenis mesin, pendukung arbor ini jumlahnya ada yang satu ada yang dua buah untuk lebih kokohnya dukungan terhadap arbor.

C. Meja mesin frais

- Meja ini letaknya adalah di atas sadel, bentuknya segiempat panjang dan mempunyai alur-alur T yang berfungsi untuk penempatan baut dan mur T yang berfungsi sebagai pengikat. Untuk jenis mesin tertentu meja ini dapat diatur 0 samapai 45 derajat, miring ke kiri atau ke kanan.
- Pergerakan ke kiri atau ke kanan dari meja ini dengan bantuan memutar sumbu transportir yang mempunyai kisar tertentu, yaitu ada yang 5 atau 6 mm ada juga yang berukuran inchi. Apabila perlu meja ini dapat dikunci kepada sadel dan untuk pengefraisan dengan pemakanan menurun/Climb milling, maka pada meja mesin ini dipasang backlash eliminator untuk menahan loncatan dari meja karena pemakanan



Gambar 2.10 Meja mesin Frais

D. Sadel (Dudukan Meja)

- Sadel ini bentuknya persegi artinya mempunyai ukuran lebar sama dengan ukuran panjangnya, dan sadel ini mempunyai alur ekor burung yang pas kepada lutut , sehingga sadel ini dapat bergerak mundur maju searah dan sejajar dengan gerakan lengan tadi, jadi sadel ini gerakannya tidak bisa kearah kiri atau kearah kanan, artinya hanya dua arah saja yaitu mundur maju dan sadel ini dapat dikunci kepada lutut apabila diperlukan.
- Di bagian atas dari sadel ini dibuat alur T melingkar 360 derajat, dengan tujuan untuk membautkan meja kepada sadel agar kokoh, dan alur bentuk melingkar ini yang memungkinkan meja diputar beberapa derajat menurut kebutuhan tertentu. Dan penunjukan besarnya derajat terdapat pada permukaan sadel itu sendiri. Di atas permukaan sadel itu juga dipasang handel pembalik arah gerakan otomatis dari meja



Gambar 2.11 Sadel Mesin Frais

E. Alas Mesin

- Alas mesin ini letaknya sama dengan namanya yaitu alas, artinya bagian paling bawah dari mesin, alas ini berfungsi untuk menumpu seluruh beban yang ada pada mesin, seperti berat mesin ditambah berat bahan yang dikerjakan dan berat perlengkapan yang dipakai serta berat dari alas itu sendiri.
- Pada alas mesin ini dibuat rongga sebagai bak penampung, yaitu untuk menampung cairan pendingin. Pompa air untuk mengalirkan cairan pendingin kepada cutter dan benda kerja, juga dipasang pada alas ini untuk membuat sirkulasi air pendingin itu tadi.



Gambar 2.13 Alas Mesin

Fungsi Mesin Frais

Dengan berbagai kemungkinan gerakan meja mesin frais, dapat digunakan untuk membentuk bidang-bidang pada benda kerja diantaranya:

- Bidang rata datar
- Bidang rata miring menyudut
- Bidang siku
- Bidang sejajar
- Alur lurus atau melingkar
- Segi banyak beraturan atau tidak

Fungsi Mesin Frais

Selain benda kerja tersebut diatas, ada beberapa bentuk lain dari benda-benda yang lebih banyak dipakai, bentuk benda ini bergantung kepada bentuk pisaunya dan gerakan-gerakan yang diberikan kepada benda tersebut dan juga peralatan yang dipergunakan untuk mengerjakan pekerjaan tersebut, di antaranya yaitu:

- Roda gigi lurus
- Roda gigi helik
- Roda gigi payung
- Roda gigi cacing
- Nok/eksentrik
- Ulir scolor (ulir pada bidang datar)
- Ulir cacing yang mempunyai kisar besar dan tidak mampu dikerjakan di mesin bubut.

Perlengkapan Mesin Frais

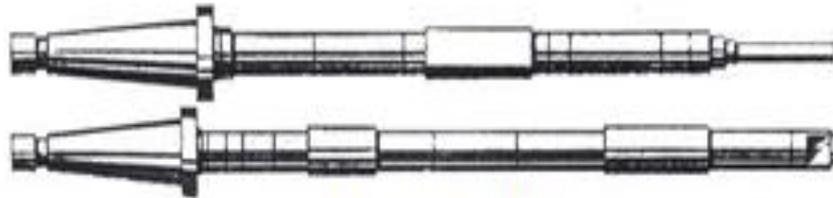
Untuk menunjang berbagai macam jenis pekerjaan pada mesin frais, mesin ini dilengkapi beberapa perlengkapan diantaranya:

- Arbor
- Stub Arbor
- Collet Chuck
- Ragum/catok (Vice)
- Meja Putar (rotary table)
- Kepala Pembagi (dividing head)
- Penjepit/klem mesin

A. Arbor

Arbor digunakan sebagaiudukan alat potong/pisau (mantel, *side and face*, *slitting saw* dll) yang dipasang pada spindel utama pada posisi mendatar (*horisontal*).

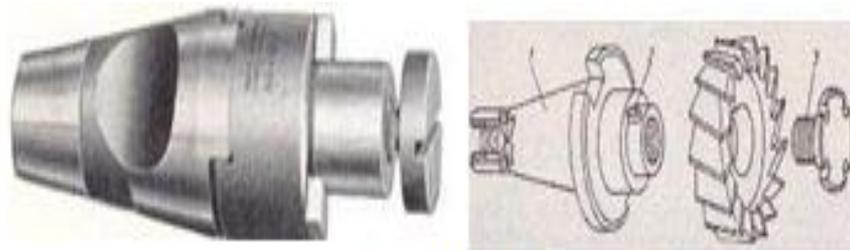
Gambar 2.14



Gambar 2.14. Arbor

B. Stub Arbor

Stub arbor digunakan sebagaiudukan alat potong/pisau (*Face mill, Shell endmill* dll), yang dipasang pada spindel utama atau tegak. Jadi posisinya dapat dipasang dalam posisi mendatar (*horisontal*) atau tegak *vertikal*. Gambar 2.15.



Gambar 2.15 Stub arbor

C. Collet Chuck

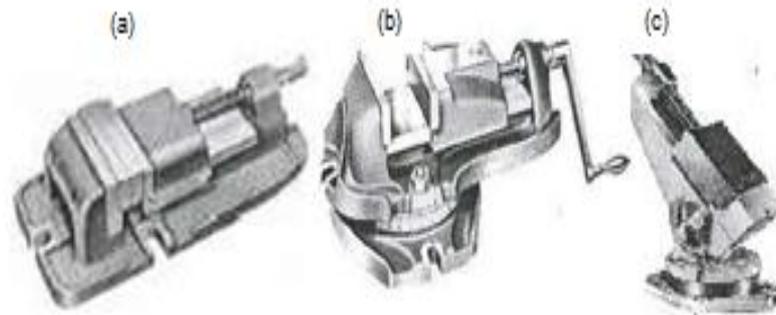
- Collet chuck digunakan sebagai pengikat alat potong/pisau (*End mill, Slot drill* dll), yang dipasang pada spindel utama atau tegak. Jadi posisinya dapat dipasang dalam posisi mendatar (*horisontal*) atau tegak *vertikal*. Gambar 2.16.



Gambar 2.16. Collet chuck

D. Ragum/Catok (Vice)

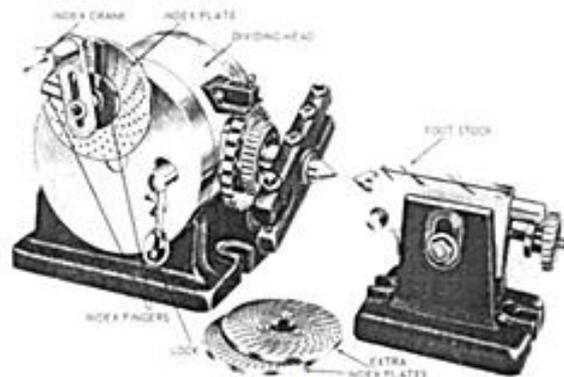
- Ragum digunakan untuk mengikat benda kerja pada saat pengefraisan. Pemasangan ragum diikatkan pada meja/bed mesin. Jenis ragum ini ada beberapa jenis, diantaranya: Ragum rata (*Vice plate*) (Gambar 2.17a), Ragum putar (*Swivel Vice*) (Gambar 2.17b) dan Ragum Universal (*Universal vice*) (Gambar 2.17c).



Gambar 2.17. Ragum/Catok

E. Meja Putar (Rotary Table)

- Kepala pembagi (*dividing head*) adalah peralatan mesin frais yang digunakan untuk membentuk segi-segi yang beraturan pada poros benda kerja . Peralatan ini biasanya dilengkapi dengan plat pembagi yang berfungsi untuk membantu pembagian yang tidak dapat dilakukan dengan pembagian langsung. (Gambar 2.19).



Gambar 2.19. Kepala pembagi.

F. Penjepit/Klem Mesin

- Klem Mesin ini digunakan untuk memegang/menjepit benda kerja yang tidak dapat dijepit pada ragum, yang umumnya benda panjang atau lebar.
- Penjepitan langsung benda kerja itu ditaruh di meja mesin frais bila silindris ditaruh pada alur meja, bila lebih ditempatkan sesuai dengan kemampuan langkah kerja sehubungan dengan jangkauan pisau frais (*cutter*).
- Berbagai bentuk klem mesin dapat dilihat pada gambar 2.20 berikut ini



Gambar 2.20 Macam-macam klem

Proses Pengefraisan-Part 2

Kecepatan Potong Mesin Frais

Tabel 2. Kecepatan Potong Untuk Beberapa Jenis Bahan.

Bahan	Cutter HSS		Cutter Karbida	
	Halus	kasar	Halus	kasar
Baja Perkakas	75 - 100	25 - 45	185 - 230	110 - 140
Baja Karbon Rendah	70 - 90	25 - 40	170 - 215	90 - 120
Baja karbon Menengah	60 - 85	20 - 40	140 - 185	75 - 110
Besi Cor Kelabu	40 - 45	25 - 30	110 - 140	60 - 75
Kuningan	85 - 110	45 - 70	185 - 215	120 - 150
Alumunium	70 - 110	30 - 45	140 - 215	60 - 90

Kecepatan Potong Mesin Frais

Jika cutter mempunyai ukuran diameter (mm) spindle dengan putaran (RPM), maka kecepatan pemotongannya dapat dihitung dengan rumus :

$$C_s = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} \frac{M}{menit}$$

Dimana :

C_s : Kecepatan potong (m/menit)

n : Putaran spindle utama (RPM)

D : Diameter cutter (mm)

$1/1000$: didapat dari $1 \text{ mm} = 1/1000 \text{ m}$

Kecepatan Spindel Mesin Frais

Kecepatan spindle utama dapat dihitung apabila kecepatan penyayatan telah diketahui. Untuk itu langkah pertama yang harus dilakukan untuk menghitung kecepatan spindle adalah melihat harga kecepatan potong dari bahan yang akan kita sayat pada table/referensinya. Kecepatan putar sumbu utama dapat dihitung dengan rumus :

$$n = \frac{Vc \cdot 1000}{\pi \cdot D} \text{ RPM}$$

Keterangan :

n : kecepatan putar spindle (rpm)

Vc : kecepatan potong (m/menit)

π : konstanta (3,14)

D : diameter cutter (mm)

1000 : diperoleh dari 1m = 1000 mm.

Contoh soal 1

Contoh :

Jika kita akan mengefraisi benda kerja dari bahan alumunium dengan diameter cutter 40 mm. hitunglah kecepatan putar sumbu utama mesin ?

Jawaban:

Kecepatan potong alumunium dapat dilihat pada table 2 misal kita ambil 30 m/menit. Maka kecepatannya adalah:

$$\begin{aligned}n &= \frac{Vc \cdot 1000}{\pi \cdot D} \\ &= \frac{30 \cdot 1000}{3,14 \cdot 40} \\ &= 239 \text{ rpm}\end{aligned}$$

jika pada mesin tidak terdapat kecepatan 239 rpm maka dicari kecepatan dibawahnya yaitu 225 rpm.

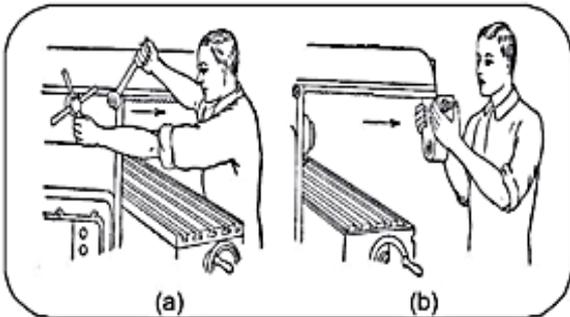
Catatan :

Jika jumlah putaran sumbu utama tiap menit tidak ada yang cocok dengan jumlah putaran yang ada pada tabel mesin maka sebaiknya dipilih jumlah putaran yang lebih rendah dari perhitungan teoritis tersebut.

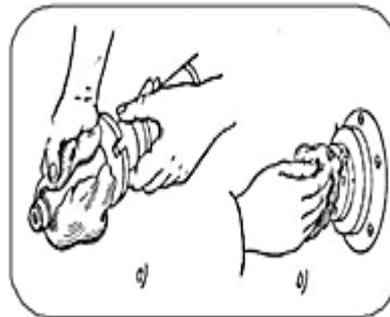
1. Teknik Pengefraisan Rata Sejajar dan Siku Arah Mendatar

Berikut ini langkah-langkah pengefraisan rata dengan posisi mendatar:

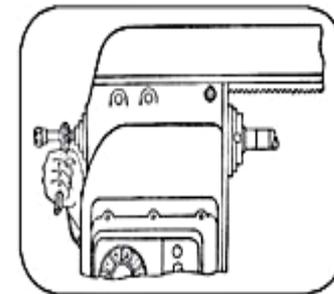
- Siapkan perlengkapan mesin yang diperlukan meliputi ragam mesin, arbor, dan satu set kollar (*ring arbor*) dengan diameter lubang sama dengan diameter lubang alat potong yang akan digunakan berikut kelengkapan lainnya.
- Majukan lengan (Gambar 5.8a) dan lepaskan pendukung arbor (Gambar 5.8b).
- Bersihkan lubang dan arbor bagian tirusnya (Gambar 5.9).
- Pasang arbor pada spindel mesin dan ikat arbor dengan memutar mur pengikat dibelakang bodi mesin (Gambar 5.10).



Gambar 5.8 Pemasangan arbor



Gambar 5.9 Membersihkan bagian tirus

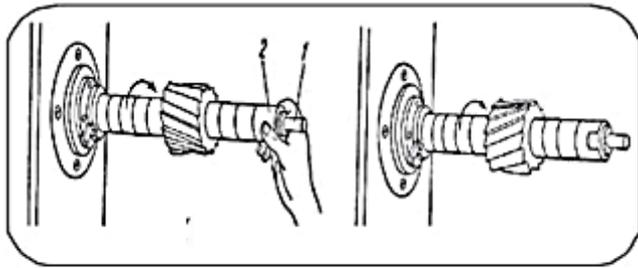


Gambar 5.10 Mengikat arbor

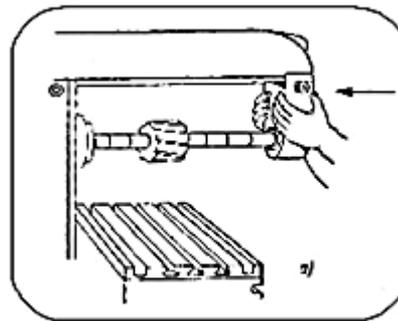
1. Teknik Pengefraisan Rata Sejajar dan Siku Arah Mendatar

Berikut ini langkah-langkah pengefraisan rata dengan posisi mendatar:

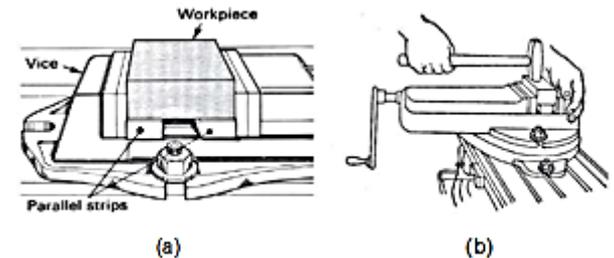
- e. Pasang pisau (cutter) dan ring arbor (kollar) pada arbor (Gambar 5.11a), posisi pengikatan yang benar dan (Gambar 5.11b), posisi pengikatan yang salah apabila yang digunakan pisau mantel helik kiri.
- f. Pasang pendukung arbor (*support*) pada lengan mesin dengan posisi tidak jauh dari pisau dan ikat dengan kuat (Gambar 5.12).
- g. Selanjutnya pasang ragum pada meja mesin frais pada posisi kurang lebih ditengah-tengah meja mesin agar mendapatkan area kerja yang maksimal.
- h. Lakukan pengecekan kesejajaran ragum. Apabila jenis pekerjaannya tidak dituntut hasil kesejajaran dengan kepresisian yang tinggi, pengecekan kesejajaran ragum dapat dilakukan dengan penyiku (Gambar 5.13a). Apabila hasil kesejajarannya dituntut dengan kepresisian yang tinggi, pengecekan kesejajaran ragum harus dilakukan dengan *dial indicator* (Gambar 5.13b).
- i. Pasang benda kerja pada ragum dengan diganjal parallel pad di bawahnya (Gambar 5.14a). Untuk mendapatkan pemasangan benda kerja agar dapat duduk pada paralel dengan baik, sebelum ragum dikencangkan dengan kuat, pukul benda dengan keras secara pelan-pelan dengan palu lunak (Gambar 5.14b).



Gambar 5.11 Pemasangan cutter dan kollar (ringarbor)



Gambar 5.12 Pemasangan pendukung arbor

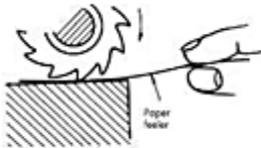


Gambar 5.14 Pemasangan benda kerja pada ragum

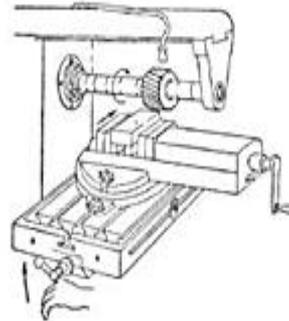
1. Teknik Pengefraisan Rata Sejajar dan Siku Arah Mendatar

Berikut ini langkah-langkah pengefraisan rata dengan posisi mendatar:

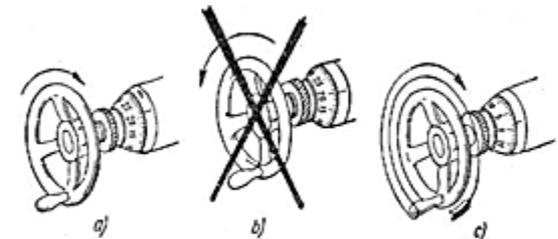
- j. Selanjutnya lakukan *setting* nol untuk persiapan melakukan pemakanan dengan cara menggunakan kertas (Gambar 5.15a). Untuk jenis pekerjaan yang tidak dituntut hasil dengan kepresisian tinggi, batas kedalaman pemakanan dapat diberitanda dengan balok penggores (Gambar 5.15b).
- k. Atur putaran dan feeding mesin sesuai dengan perhitungan atau melihat table kecepatan potong mesin frais.
- l. Selanjutnya, lakukan pemakanan dengan arah putaran searah jarum jam bila pisau yang digunakan arah mata sayatnya helik kiri (Gambar 5.15). Pemakanannya dapat dilakukan secara manual maupun otomatis.
- m. Dalam menggunakan nonius ketelitian yang terletak pada handel mesin, pemutaran roda handel arahnya tidak boleh berlawanan arah dari *setting* awal karena akan menimbulkan kesalahan *setting* yang akan mengakibatkan hasil tidak presisi. (Gambar 5.16) menunjukan penggunaan nonius ketelitian pada handel mesin frais.



Gambar 5.15a *Setting* nol diatas permukaan kerja dengan ker



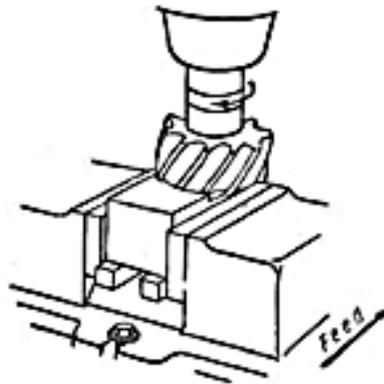
Gambar 5.15 Proses pemotongan benda kerja



Gambar 5.16 Pemutaran handel pemakanan

2. Teknik Pengefraisan Rata Sejajar dan Siku Arah Tegak (Vertical)

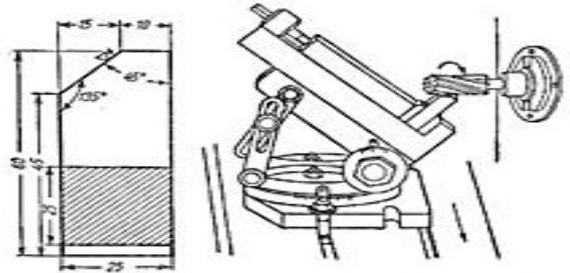
Untuk mengefrais bidang rata dapat digunakan *shell endmill cutter* (Gambar 5.171) dengan cara yang sama, tetapi menggunakan mesin frais tegak. Namun, untuk mesin frais *universal* dapat juga digunakan untuk mengefrais rata pada sisi benda kerja, yaitu stub arbor dipasang langsung pada spindel mesin.



Gambar 5.17 Proses pengefraisan bidang rata dengan *shell endmill cutter*

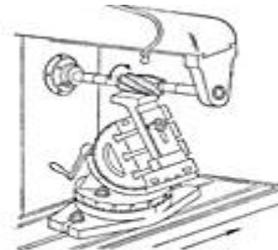
3. Teknik Pengefraisan Bidang Miring

Bidang miring dapat dikerjakan dengan memiringkan benda kerja pada ragum *universal* (Gambar 5.18).



Gambar 5.18 Pengefraisan bidang permukaan miring

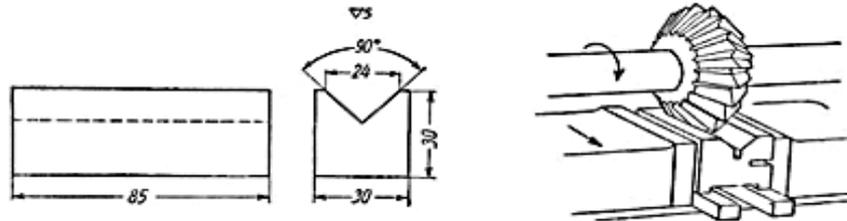
Apabila bidang permukaannya lebih lebar, diperlukan memasang *cutter* pada arbor yang panjang dengan pendukung (Gambar 5.19).



Gambar 5.19 Pengefraisan bidang miring yang lebar

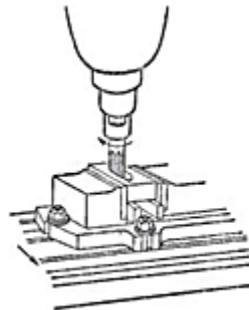
4. Teknik Pengefraisan Alur

Pemotongan bidang miring atau sudut juga dapat dibuat dengan pisau sudut. Gambar 5.20 menunjukkan hasil pengefraisan menggunakan pisau dua sudut 45° dan prosesnya dapat dilihat pada Gambar 5.21.



Gambar 5.20 Blok-V Gambar 5.21 Pengefraisan blok-V

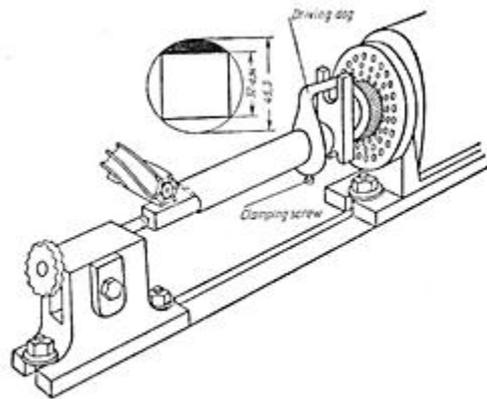
Pengefraisan Alur Tembus, banyak bagian mesin yang mempunyai bentuk/bidang beralur seperti ditunjukkan pada Gambar 5.22.



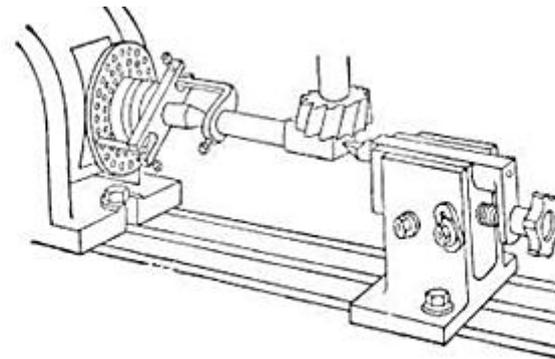
Gambar 5.22 Pembuatan alur

5. Teknik Pengefraisan Bentuk Persegi

Bentuk-bentuk persegi misalnya membuat segienam, segiempat, dan sebagainya dapat dilakukan dengan mesin frais dengan alat bantu kepala pembagi. Untuk membuat bentuk segi beraturan ini dapat dilakukan pada posisi mendatar dengan menggunakan pisau *endmill* (Gambar 5.26). Atau dilakukan pada posisi tegak dengan menggunakan pisau *shellendmill* (Gambar 5.27).



Gambar 5.26 Pengefraisan segi empat dengan *endmill cutter*



Gambar 5.27 Pengefraisan persegi empat dengan *shell endmill cutter*

6. Teknik Pengefraisan Roda Gigi

Sistem ukuran roda gigi:

a. Sistem modul (m)

Sistem ini digunakan untuk satuan metris dan untuk satuan modul (mm) biasanya tidak dicantumkan. Modul adalah perbandingan antara diameter jarak antara dengan jumlah gigi.

$$\text{Jadi: } m = \frac{D}{z} \text{ mm}$$

b. Diameter pitch (Dp)

Diameteral pitch (Dp) ialah perbandingan antara banyaknya gigi dengan diameter jarak antara (dalam inchi). Jadi: $Dp \Rightarrow D'' = \frac{z}{Dp}$

c. Circural pitch (Cp)

Circural pitch (Cp) adalah panjang busur lingkaran jarak antara pada dua buah gigi yang berdekatan (dalam inchi) Jadi: $Cp = \frac{\pi \cdot D''}{z}$ inchi

$$\text{Bila } \frac{D''}{z''} = m'' \rightarrow Cp = \pi \cdot m'' \text{ inchi}$$

Persamaan *diameteral pitch* dengan module:

$$cp \frac{\pi \cdot D''}{z''} \text{ sedang; } D'' = \frac{z''}{Dp}$$

$$cp = \frac{\pi \cdot \frac{z''}{Dp}}{z''} \rightarrow Cp = \frac{\pi}{Dp} \rightarrow \pi \cdot m'' = \frac{\pi}{Dp}$$

$$\text{maka } m'' = \frac{1}{Dp} \text{ atau } m'' = \frac{25,4}{Dp}$$

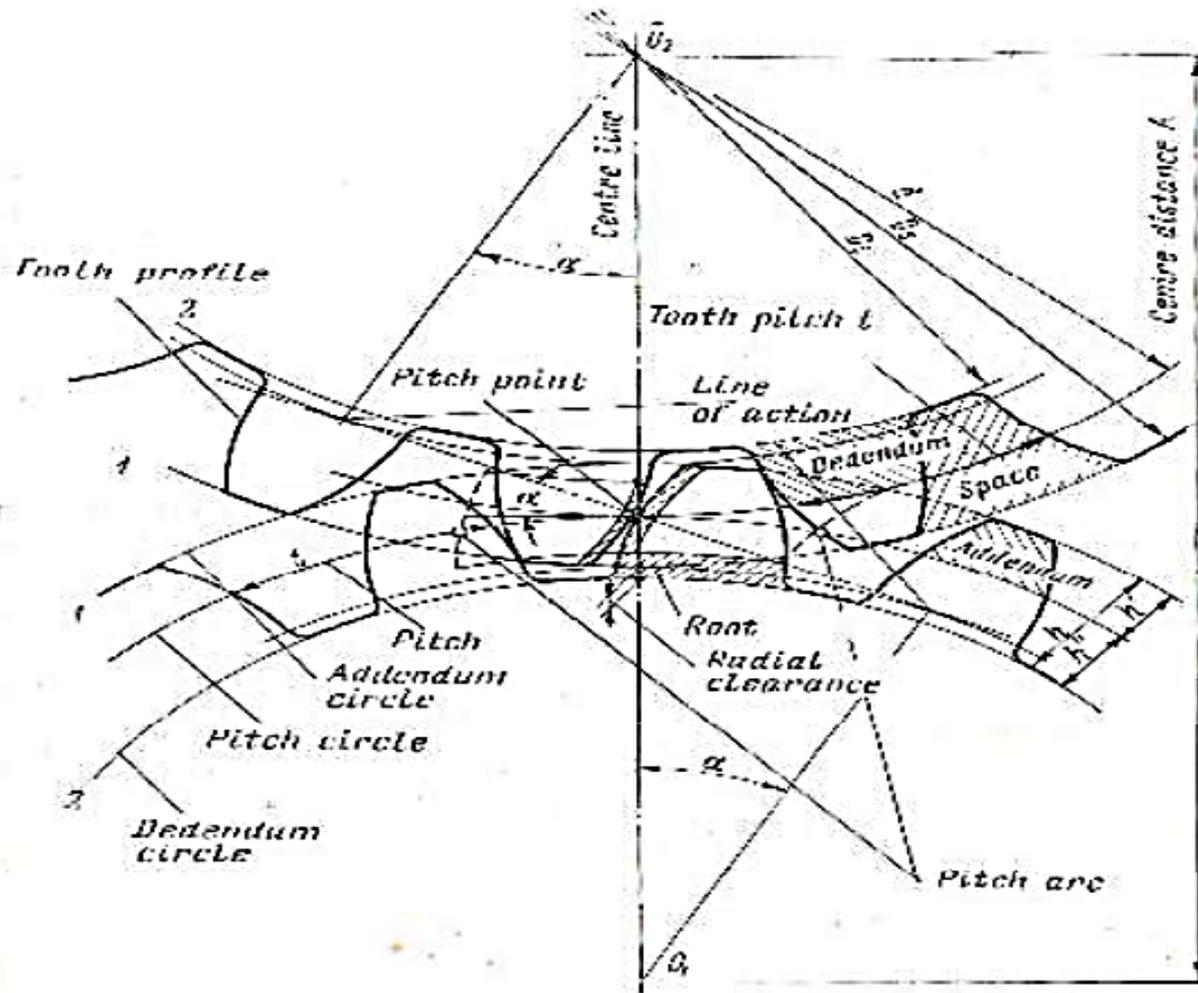
6. Teknik Pengefraisan Roda Gigi

Istilah-istilah pada roda gigi

- a. *Pitch circle* (lingkaran tusuk/lingkaran jarak antara) = merupakan garis lingkaran bayangan yang harus bertemu/ bersinggungan untuk sepasang roda gigi.
- b. *Pitch diameter* = panjang busur lingkaran jarak antara pada dua gigi yang berdekatan.
- c. *Circular pitch* = panjang busur lingkaran jarak antara pada dua gigi yang berdekatan.
- d. *Addendum* (tinggi kepala gigi) = tinggi gigi di luar lingkaran jarak antara.
- e. *Dedendum* (tinggi kaki gigi) = tinggi gigi di dalam lingkaran jarak antara.
- f. *Clearance* = kelonggaran antara tinggi gigi-gigi dengan tinggi kepala gigi yang saling menangkap.
- g. *Backlash* = perbedaan antara lebar gigi yang saling menangkap pada lingkaran jarak antara.
- h. Sudut tekan = sudut antara garis singgung jarak antara dengan garis tekan.
- i. Garis tekan = garis yang dihasilkan dari hubungan titik-titik tekan dan melalui titik singgung lingkaran jarak antara dan roda gigi.

6. Teknik Pengefraisan Roda Gigi

Istilah-istilah pada roda gigi



Gambar 6.1 Istilah pada roda gigi

6. Teknik Pengefraisan Roda Gigi

Ukuran Roda Gigi sistem modul

Tabel 6.1 Ukuran utama roda gigi *system module*

NAMA	SIMBOL	RUMUS
Jarak sumbu antara roda gigi	A	$\frac{D_1 + D_2}{z} = \frac{m(z_1 + z_2)}{z}$
Circular pitch	Cp	
Diameter jarak antara	D	p . m
Diameter puncak/kepala	Da	z . m
Diameter alas/kaki	Df	D + 2 . m D - (2,2 ÷ 2,26) m
Tinggi gigi seluruhnya	h	$\frac{D_a - D_f}{m} = ha + hf$
Tinggi kepala gigi/ <i>addendum</i>	ha	1 . m
Tinggi kaki/ <i>dedendum</i>	hf	1,1÷1,25 m

6. Teknik Pengefraisan Roda Gigi

Ukuran Roda Gigi sistem modul (lanjutan)

NAMA	SIMBOL	RUMUS
Banyak gigi	z	$\frac{D}{m}$
Modul	m	$\frac{D}{z}$
Tebal gigi	b	$6 \div 8 \cdot m$ (automotive) $8 \div 12 \cdot m$ (penggerak umum)
Sudut tekan	a	20° evolvente
Perbandingan transmisi	i	$\frac{z_1}{z_2}$

6. Teknik Pengefraisan Roda Gigi

Ukuran Roda Gigi sistem diametral pitch

Tabel 6.2 Ukuran utama roda gigi *system diametral pitch*

NAMA	SIMBOL	RUMUS
Diameter pitch diukur pada lingkaran tusuk	D_p	$p \cdot \frac{\pi}{C_p}$
<i>Addendum</i>	ha	$\frac{1}{p}$
<i>Deddendum</i>	hf	$\frac{1,25}{p}$
<i>Whole depth</i>	Wd	$\frac{2,25}{p}$
<i>Clearence</i>	C_l	$\frac{0,25}{p}$
Tebal gigi pada lingkaran tusuk	t	$\frac{1,5706}{p}$
Diameter lingkaran tusuk	D	$\frac{z}{p}$
Diameter lingkaran luar	D_a	$\frac{z + 2}{p}$
Diameter lingkaran alas	D_f	$D = \frac{z}{p}$

6. Teknik Pengefraisan Roda Gigi

Ukuran Pisau Frais Roda Gigi Sistem Modul

Pisau frais roda gigi dibuat untuk setiap ukuran, yakni untuk diameteral pitch maupun untuk system modul. Untuk setiap ukuran terdiri satu set yang mempunyai 8 buah atau 15 buah. Untuk setiap nomor cutter hanya digunakan untuk memotong roda gigi dengan jumlah roda gigi tertentu. Hal ini dibuat mengingat bahwa roda gigi dengan jumlah gigi sedikit profil giginya akan sedikit berbeda dengan profil gigi dari roda gigi dengan jumlah gigi banyak (lihat table 6.3).

Tabel 6.3 Pemilihan nomor pisau sistem modul

No	Nomor pisau	Untuk memotong gigi berjumlah
01	1	12÷13
02	2	14÷16
03	3	17÷20
04	4	21÷25
05	5	26÷34
06	6	35÷134
07	7	155÷134
08	8	135 keatas "Gigi rack"

Table 6.4 Satu set cutter modul dengan 15 nomor

No	Nomor pisau	Untuk memotong gigi berjumlah
01	1	12
02	1,5	13
03	2	14
04	2,5	15÷16
05	3	17÷18
06	3,5	19÷20
07	4	21÷22
08	4,5	23÷25
09	5	26÷29
10	5,5	30÷34
11	6	35÷41
12	6,5	42÷54
13	7	55÷80
14	7,5	81÷134
15	8	135÷ Tak terhingga "Gigi rack"

6. Teknik Pengefraisan Roda Gigi

Ukuran Pisau Frais Roda Gigi Sistem Diameter Pitch

Pisau frais yang digunakan untuk pemotongan roda gigi menurut system diameter pitch, juga mempunyai 8 buah cutter (satu set). Misal roda gigi dengan jumlah 12 gigi, maka pemilihan cutter pada nomor 8.

Table 6.5 Satu set cutter modul sistem diameter pitch

No	Nomor pisau	Untuk memotong gigi berjumlah
01	1	Gigi rack
02	2	55÷134
03	3	35÷54
04	4	26÷34
05	5	21÷25
06	6	17÷20
07	7	14÷16
08	8	12÷13

6. Teknik Pengefraisan Roda Gigi

Ukuran Pisau Frais Roda Gigi Sistem Diameter Pitch

Pisau frais yang digunakan untuk pemotongan roda gigi menurut system diameter pitch, juga mempunyai 8 buah cutter (satu set). Misal roda gigi dengan jumlah 12 gigi, maka pemilihan cutter pada nomor 8.

Table 6.5 Satu set cutter modul sistem diameter pitch

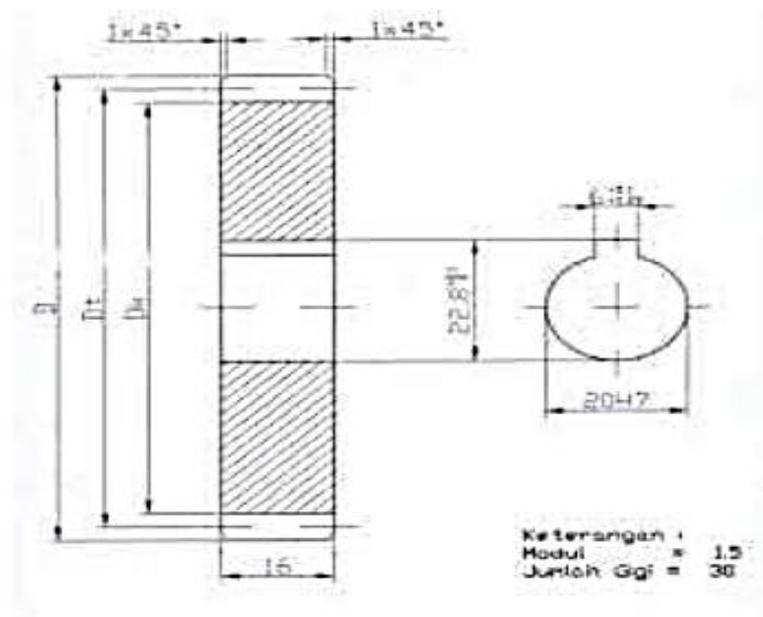
No	Nomor pisau	Untuk memotong gigi berjumlah
01	1	Gigi rack
02	2	55÷134
03	3	35÷54
04	4	26÷34
05	5	21÷25
06	6	17÷20
07	7	14÷16
08	8	12÷13

6. Teknik Pengefraisan Roda Gigi

Pemotongan Roda Gigi Sistem Modul

Untuk memotong roda gigi lurus pada mesin frais dapat dilakukan dengan cara berikut ini:

Pelajari gambar kerja (Gambar 6.6), misalnya diketahui sebuah roda gigi lurus dengan $z = 30$ gigi, dan modulnya (m) 1,5.



Gambar 6.6 Roda gigi lurus

6. Teknik Pengefraisan Roda Gigi

Pemotongan Roda Gigi Lurus Sistem Modul

Untuk memotong roda gigi lurus pada mesin frais dapat dilakukan dengan cara berikut ini:

Pelajari gambar kerja (Gambar 6.6), misalnya diketahui sebuah roda gigi lurus dengan $z = 30$ gigi, dan modulnya (m) 1,5.

a) Menghitung ukuran-ukuran roda gigi:

- Diameter tusuk (D_t)
= $z.m$
= $30.1,5$
= 45 mm
- Diameter luar (D_l)
= $D_t+(2.m)$
= 48 mm
- Kedalaman gigi (h)
= h_a+h_f
= $(1.1,5)+(1,2.1,5)$
= 3,3 mm

Rumus Tabel 6.1
(ukuran roda gigi sistem modul)

- Pisau yang digunakan adalah nomor 5
- Pembagian pada kepala pembagi bila ratio perbandingan pembagiannya 40:1,

Maka:

$$Nc = \frac{40}{z}$$
$$= \frac{40}{30} = 1 \frac{10}{30} = 1 \frac{6}{18}$$

Jadi: Engkol kepala pembagi diputar sebesar satu putaran penuh, ditambah enam lubang pada indek piring pembagi berjumlah 18.

Rumus Tabel 6.3
(Pisau sistem modul)

Dibawah ini ditunjukkan beberapa contoh set *indexing plate*.

Mesin frais Accera:

Keping I : 15; 18; 21; 29; 37; 43

Keping II : 16; 19; 23; 31; 39; 47

Keping III : 17; 20; 27; 33; 41; 49

Mesin frais Brown & Sharpe:

Keping I : 15; 16; 17; 18; 19; 20

Keping II : 21; 23; 27; 29; 31; 33

Keping III : 37; 39; 41; 43; 47; 49

6. Teknik Pengefraisan Roda Gigi

Pemotongan Roda Gigi Lurus Sistem Modul

Untuk memotong roda gigi lurus pada mesin frais dapat dilakukan dengan cara berikut ini:

Pelajari gambar kerja (Gambar 6.6), misalnya diketahui sebuah roda gigi lurus dengan $z = 30$ gigi, dan modulnya (m) 1,5.

- b) Persiapkan peralatan dan perlengkapan yang diperlukan untuk pembuatan roda gigi lurus.
- c) Pasang blank roda gigi yang sudah terpasang pada mandril diantara dua senter.
- d) Setting pisau ditengah-tengah benda kerja, dan lanjutkan setting pisau diatas nol permukaan benda kerja.
- e) Atur kedalaman pemakanan sesuai perhitungan.
- f) Atur pembagian mengatur piring pembagi dan lengan untuk pembagian 30 gigi, dalam hal ini dari hasil perhitungan menggunakan piring pembagi berjumlah 18.
- g) Setelah yakin benar, bahwa posisi cutter di tengah-tengah benda kerja geserkan meja longitudinal, naikan meja setinggi depth of cut (h). Sesuai perhitungan didapat 3,3 mm.
- h) Putarkan engkol pembagi suatu putaran penuh untuk menghilangkan backlash.
- i) Hidupkan mesin, dan lakukan pemotongan gigi.
- j) Lakukan pemotongan hingga selesai satu gigi, ukurlah tebal gigi dengan gear tooth vernier bil ternyata ada kekurangan atur kembali depth of cut.

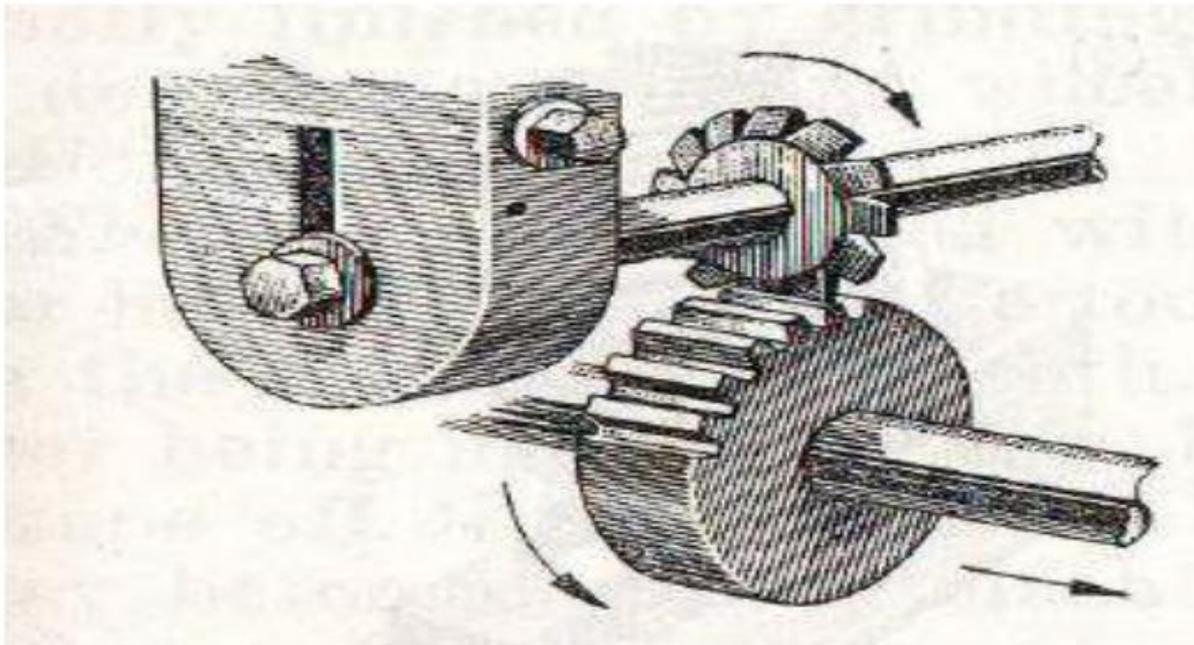
6. Teknik Pengefraisan Roda Gigi

Pemotongan Roda Gigi Lurus Sistem Modul

Untuk memotong roda gigi lurus pada mesin frais dapat dilakukan dengan cara berikut ini:

Pelajari gambar kerja (Gambar 6.6), misalnya diketahui sebuah roda gigi lurus dengan $z = 30$ gigi, dan modulnya (m) 1,5.

- k) Kemudian lakukan kembali pemotongan hingga selesai dengan menggunakan gerakan meja secara otomatis.
- l) Sebagai ilustrasi hasil pemotongan dalam pembuatan roda gigi lurus dapat dilihat pada (Gambar 6.7)



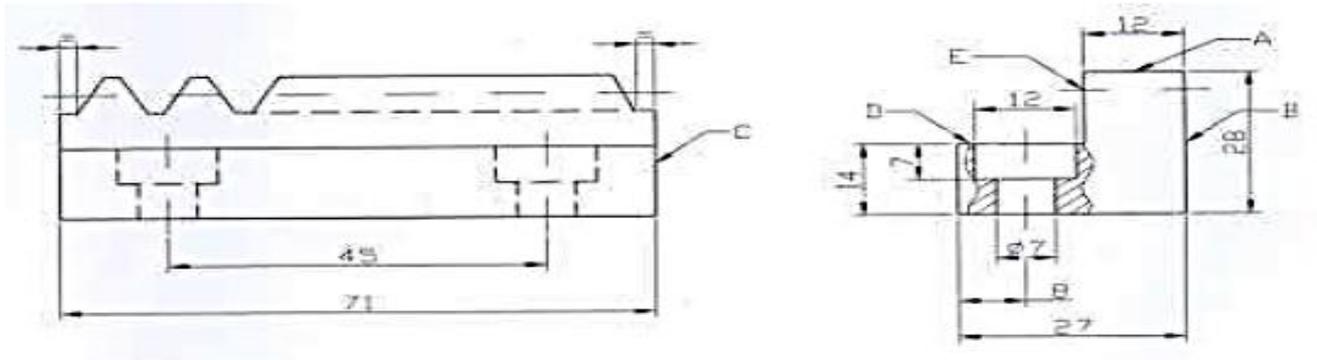
Gambar 6.7 Pemotongan gigi lurus

6. Teknik Pengefraisan Roda Gigi

Pemotongan Roda Gigi Rack Lurus Sistem Modul

Untuk memotong gigi rack lurus pada mesin frais dapat dilakukan dengan cara berikut ini:

Pelajari gambar kerja (Gambar 6.11), misalnya diketahui Sebuah gigi rack lurus dengan panjang (L) = 71mm, dan modulnya (m) 1,5.



Gambar 6.11 Roda gigi lurus

6. Teknik Pengefraisan Roda Gigi

Pemotongan Roda Gigi Rack Lurus Sistem Modul

Untuk memotong gigi rack lurus pada mesin frais dapat dilakukan dengan cara berikut ini:

Pelajari gambar kerja (Gambar 6.11), misalnya diketahui Sebuah gigi rack lurus dengan panjang (L) = 71mm, dan modulnya (m) 1,5.

Maka ukuran-ukuran yang lain dapat direncanakan sebagai berikut, termasuk agar supaya sisa gigi sisi kanan dan kiri sama.

- Besarnya aksial pitch p_x $= \pi \cdot m$
 $= 3,14 \cdot 1,5$
 $= 4,71 \text{ mm}$
- Kedalaman gigi (h) $= h_a + h_f$
 $= (1 \cdot 1,5) + (1,2 \cdot 1,5)$
 $= 3,3 \text{ mm}$

- Jumlah gigi sepanjang 71 mm adalah:

$$z = \frac{L}{\pi \cdot m} = \frac{71}{3,14 \cdot 1,5} = 15,0743 \text{ gigi}$$

- Jadi sisa gigi adalah $= 0,0743 \cdot (\pi \cdot m)$
 $= 0,35 \text{ mm}$

15,0743 – 15 = 0,0743
(angka tidak bulat /
desimalnya)

- Untuk mendapatkan sisa gigi yang sama, bila tebal pisaunya adalah 4 mm maka:

$$X = \frac{0,35 + 4}{2} = 2,175 \text{ mm}$$

6. Teknik Pengefraisan Roda Gigi

Pemotongan Roda Gigi Rack Lurus Sistem Modul

Untuk memotong gigi rack lurus pada mesin frais dapat dilakukan dengan cara berikut ini:

Pelajari gambar kerja (Gambar 6.11), misalnya diketahui Sebuah gigi rack lurus dengan panjang (L) = 71mm, dan modulnya (m) 1,5.

- Pisau yang digunakan adalah nomor 8.
- Persiapan peralatan dan perlengkapan yang diperlukan untuk pembuatan roda gigi lurus.
- Pasang blank gigi rack pada ragum yang telah terpasang sebelumnya.
- Setting pisau pada sisi benda kerja, dan selanjutnya geser pisau sebesar $X = 2,175$ mm.
- Atur kedalaman pemakanan sebesar 3,3 mm.
- Setelah yakin benar bahwa posisi cutter pada posisi yang benar, lakukan pemotongan pada gigi pertama.
- Berikutnya lakukan pemotongan gigi kedua dengan menggeser meja sebesar 4,71 mm.
- Ukurlah tebal gigi dengan gear tooth vernier bila ternyata ada kekurangan atur kembali depth of cut (h).
- Kemudian lakukan kembali pemotongan hingga selesai dengan menggunakan gerakan meja secara otomatis/manual.

Parameter

Proses Pemesinan

Frais

Parameter proses pemesinan frais

- A. Kecepatan potong (*Cutting Speed*)- C_s
- B. Kecepatan putaran mesin (*Spindle machine*)
- C. Kecepatan pemakanan (*feeding*)
- D. Waktu pemesinan frais

A. Kecepatan potong (*Cutting Speed*)- C_s

- Pada saat proses pengefraisan berlangsung, cutter berputar memotong benda kerja yang diam dan menghasilkan potongan atau sayatan yang menyerupai chip, serpihan-serpihan tersebut dapat juga berbentuk seperti serbuk (tergantung dari bahan).
- Kemampuan mesin menghasilkan panjang sayatan tiap menit disebut kecepatan potong (sayat), yang diberi simbol C_s (***Cutting Speed***). Apabila ukuran diameter alat potong dan kecepatan putaran mesin diketahui, maka untuk mencari kecepatan pemotong rumusnya adalah:

$$C_s = \pi \cdot d \cdot n \text{ (m/menit)}$$

Keterangan:

C_s = *Cutting Speed* (m/menit)

d = Diameter Cutter (mm)

n = Putaran Spindle (*Rpm*)

π = Konstanta (3,14)

A. Kecepatan potong (*Cutting Speed*)-Cs

- 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 table yang terdapat didalam buku atau referensi. Untuk lebih jelasnya mengenai harga kecepatan potong dari tiap material dapat dilihat pada table dibawah ini.

Tabel 4.1 Kecepatan Potong Untuk Beberapa Jenis Bahan.

No	Bahan Benda Kerja	Cs (m/ menit)
1	Kuningan, Perunggu keras	30 – 45
2	Besi tuang	14 – 21
3	Baja >70	10 – 14
4	Baja 50-70	14 – 21
5	Baja 34-50	20 – 30
6	Tembaga, Perunggu lunak	40 – 70
7	Alluminium murni	300 – 500
8	Plastik	40 - 60

B. Kecepatan putaran mesin (*Spindle machine*)

- Sebagaimana telah dijelaskan pada materi mesin bubut, yang dimaksud kecepatan putaran mesin adalah, kemampuan kecepatan putaran mesin dalam satu menit.
- Dalam hal ini mengingat nilai kecepatan potong untuk setiap jenis bahan sudah ditetapkan secara baku, maka komponen yang bisa diatur dalam proses penyayatan adalah putaran mesin/benda kerja. Dengan demikian rumus untuk menghitung putaran ad

$$n = \frac{Cs}{\pi \cdot d} \text{ Rpm}$$

- Karena satuan Cs dalam meter/menit sedangkan satuan diameter pisau/benda kerja dalam millimeter, maka rumus menjadi:

$$n = \frac{1000Cs}{\pi \cdot d} \text{ Rpm}$$

Keterangan:

n = Putaran Spindle (rpm)

Cs = Kecepatan potong (m/menit) D = Diameter cutter (mm)

π = Konstanta (3,14)

B. Kecepatan putaran mesin (*Spindle machine*)

Contoh Soal 1

Diketahui: Baja lunak akan difrais dengan alat potong , \varnothing alat potong= 80 mm dan (CS = 30 m / menit). Hitung kecepatan putaran mesinnya!

Jawab:

$$n = \frac{1000Cs}{\pi \cdot d} \quad n = \frac{1000 \cdot 30}{3,14 \cdot 80}$$
$$n = 119,42 \approx 119 \text{ rpm}$$

Hasil perhitungan di atas pada dasarnya sebagai acuan dalam menyetel putaran mesin agar sesuai dengan putaran mesin yang tertulis pada tabel yang ditempel di mesin tersebut. Artinya, putaran mesin aktualnya dipilih dalam tabel pada mesin yang nilainya paling dekat dengan hasil perhitungan di atas.

B. Kecepatan putaran mesin (*Spindle machine*)

Untuk menentukan besaran putaran mesin dapat juga menggunakan tabel, sebagaimana dapat dilihat pada (Tabel 4.2).

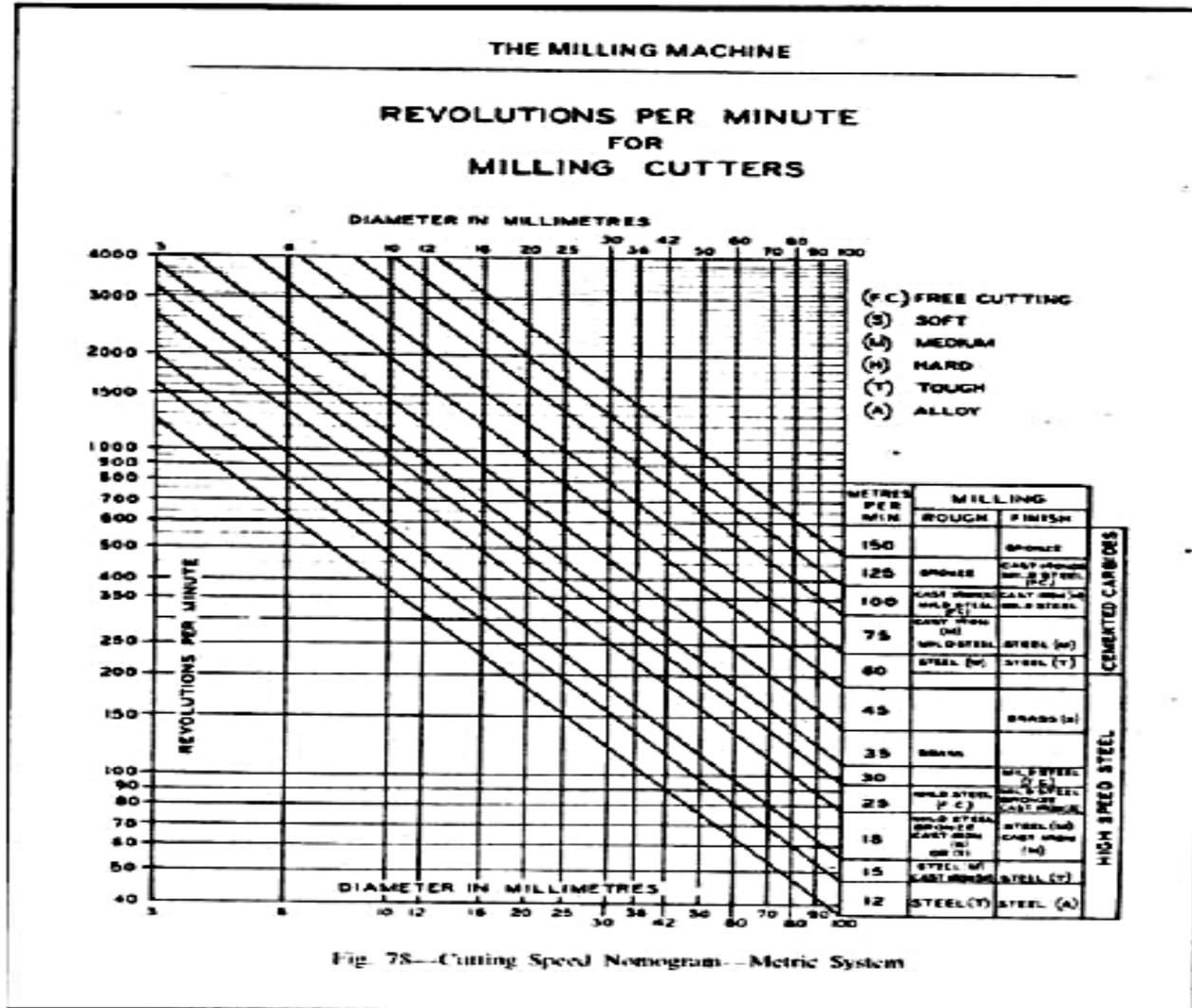


Fig. 78—Cutting Speed Nomogram—Metric System

Fig. 78 – Cutting Speed Nomogram – Metric System

C. Kecepatan pemakanan (*Feeding*)

- Pada umumnya mesin frais, dipasang tabel kecepatan pemakanan atau feeding dalam satuan mm/menit. Jadi misalnya pada mesin disetel besar kecepatan pemakannya 28; artinya kecepatan pemakanan pisau frais sebesar 28 mm/menit. Makin kecil kecepatan pemakanan pisau frais, kekasarannya makin rendah atau lebih halus. Tabel besar pemakanan pada mesin baru berlaku jika mesin frais tersebut dijalankan dengan cara/ mode otomatis
- Menghitung kecepatan pemakanan/feeding Yaitu:

$$F \text{ (mm/men)} = f \text{ (mm/putaran)} \times n \text{ (put/menit)}$$

Dimana, f adalah bergesernya pisau frais (mm) dalam satu putaran.

C. Kecepatan pemakanan (*Feeding*) (Contoh soal 2)

Ditentukan $n = 600$ putaran/menit, f pada tabel ditetapkan $0,22$ mm/putaran. Berapa kecepatan pemakanannya (F mm/menit)!

Jawab:

$F = 0,22 \text{ mm/putaran} \times 600 \text{ putaran/men} = 132 \text{ mm/menit.}$

Pengertiannya adalah, piasu frais bergeser sejauh 132 mm selama satu menit.

D. Perhitungan waktu pemesinan frais

1. Waktu pemesinan pengefraisan rata

Untuk mencari waktu pengefraisan dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{Waktu pemesinan (tm)} = \frac{\text{jarak tempuh meja kerja}}{\text{rata - rata pemakanan}} \cdot \frac{\text{mm}}{\text{mm/menit}}$$

$$tm = \frac{L}{S'}$$

$$L = \ell + \ell_a + \ell_u$$

$$S = s \cdot n$$

Dimana:

t = jumlah mata sayat alat potong

s = pemakanan tiap mata potong

n = Rpm

L = jarak tempuh pemakanan keseluruhan

ℓ = panjang benda kerja

ℓ_a = kelebihan awal

ℓ_u = kelebihan akhir

S' = pemakanan setiap menit

D. Perhitungan waktu pemesinan frais (Contoh Soal 3)

Bahan ST 41, panjang 250 mm, difrais menggunakan pisau jari dengan mata sayat 4, $S = 0,2$ dan $n = 400$ rpm.

Hitung t_m , bila $(l_a) = 30$ mm dan $(l_u) = 30$ mm.

Jawab:

$$S' = s \cdot n$$

$$= 0,2 \cdot 400$$

$$= 80 \text{ mm/ menit}$$

$$L = l + l_a + l_u = 250 + 30 + 30 = 310 \text{ mm}$$

$$t_m = \frac{L \text{ mm}}{s' \text{ mm/ menit}} = \frac{310}{80} = 3,88 \text{ menit}$$

D. Perhitungan waktu pemesinan frais

2. Waktu pengeboran pada mesin frais

Sebagaimana pada proses *facing*, untuk menghitung waktu pengeboran pada mesin frais pada dasarnya sama dengan rumus untuk mencari waktu pemesinan pengefraisan rata. Berikut adalah rumus untuk mencari waktu pengeboran:

$$t_m = \frac{L}{s \cdot n} \text{ menit} \rightarrow L = (0,3d) + \ell \rightarrow t_m = \frac{(0,3d) + \ell}{s \cdot n} \text{ menit}$$

Dimana:

ℓ = kedalaman lubang/tebal benda kerja $L = \ell + 0,3 d$ (la)

$d = \varnothing$ mata bor/lubang (mm)

n = putaran mata bor (Rpm) s = pemakanan (mm/put)

D. Perhitungan waktu pemesinan frais (Contoh Soal 4)

Diketahui:

$$l = 30 \text{ mm}$$

$$d = 12 \text{ mm}$$

$$s = 0,04 \text{ pemakanan mm/put } n = 260 \text{ rpm}$$

Hitung waktu pengeboran pada mesin frais(t_m)?

Jawab:

$$t_m = \frac{(0,3d) + l}{s \cdot n} \text{ menit} = \frac{(0,3 \cdot 12) + 30}{0,04 \cdot 260} = \frac{23,6}{10,4} = 2,3 \text{ menit}$$