



MODUL PELATIHAN PERMESINAN

LABORATORIUM PROSES MANUFAKTUR
T.A. 2025/2026

Nama :

NIM :

Kelompok :

**MODUL PELATIHAN PERMESINAN
LABORATORIUM PROSES MANUFAKTUR
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
UNIVERSITAS SUMATERA UTARA
2025**



**Disetujui Oleh,
Kepala Laboratorium
Proses Manufaktur**



**Dr. Ir. Nurhayati Sembiring, M.T.
NIP. 196805141994022001**

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami ucapkan kehadiran Tuhan Yang Maha Kuasa, yang telah memberikan limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga kami dapat menyelesaikan Modul Pelatihan Permesinan Laboratorium Proses Manufaktur 2025 ini.

Pelatihan Permesinan Laboratorium Proses Manufaktur 2025 ini merupakan salah satu kegiatan yang dilaksanakan oleh Laboratorium Proses Manufaktur, Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara. Hal ini berkaitan dengan kebutuhan mahasiswa untuk meningkatkan kemampuan dalam mengoperasikan mesin-mesin industri.

Pelatihan Permesinan Laboratorium Proses Manufaktur 2025 yang dilaksanakan berkaitan dengan proses permesinan yang meliputi proses permesinan *milling*, bubut, *drilling*, dan proses kerja bangku. Diharapkan peserta pelatihan mampu memahami bagian-bagian setiap mesin dan prinsip kerjanya, mengetahui *Standard Operating Procedure* (SOP) setiap mesin, mengetahui alat pelindung diri yang digunakan, mengoperasikan setiap mesin, dan potensi bahaya yang mungkin terjadi.

Kami menyadari bahwa Modul Pelatihan ini masih jauh dari kesempurnaan dan masih memerlukan perbaikan serta penyesuaian lebih lanjut. Oleh karena itu, kami tetap mengharapkan saran dan pendapat sebagai masukan bagi Modul Pelatihan ini untuk penyesuaian lebih lanjut.

**Kepala Laboratorium
Proses Manufaktur**



Dr. Ir. Nurhayati Sembiring, M.T.
NIP. 196805141994022001

STRUKTUR ORGANISASI
LABORATORIUM PROSES MANUFAKTUR
KEPALA DAN STAF LABORATORIUM



Kepala Laboratorium
Dr. Ir. Nurhayati Sembiring, M.T.



Staf Laboratorium
Ir. Rahmi M. Sari, S.T., M.M(T).



Staf Laboratorium
Dr. Tuti Sarma Sinaga, S.T., M.T.



Staf Laboratorium
Prof. Dr. Ir. Nazaruddin, M.T., Ph.D



Staf Laboratorium
Dr. Ahmad Shalihin, S.T., M.T.



Staf Laboratorium
Nurul Atikah, S.T., M.Sc.

DEMISIONER



Demisioner
Dandi Al Fiqri Tarigan, S.T.



Demisioner
Zaki Aulia Lubis, S.T.



Demisioner
Fionna Yokhebed Br. Siahaan, S.T.



Demisioner
Jihan Nabila Lubis, S.T.



Demisioner
Erma Dwi Yanti, S.T.



Demisioner
Muhammad Ikhsan Mansurin, S.T.



Demisioner
Tanjiro Bastian C. Panjaitan, S.T.

TOP MANAGEMENT



Koordinator Asisten
Sabil Oka Fahreji



Sekretaris
Hardandi



Bendahara
Seprina Alfa Gresya Simbolon



Iso
Ghania Nayra



Perpustakaan
Mawaddah Ginting



Maintenance
Amen Brappamarga Purba



Maintenance
Muhammad Ardian

ASISTEN JUNIOR



Asisten Junior
Muhammad Naufal Afiq



Asisten Junior
Almira Mawaddah Lubis



Asisten Junior
Ingrid Emmanuela Sugiapranata



Asisten Junior
Gilbert Christian Saputra Damanik



Asisten Junior
Nasya Rizka Aura Hasibuan



Asisten Junior
Muhammad Ghaisan Humam
Fasha Azman



Asisten Junior
Zaid Asykarillah

ASISTEN MAGANG



Asisten Magang
Muhammad Rayhan Azbi



Asisten Magang
Ramona Amanda Sitanggang



Asisten Magang
Vita Eliza Balqis



Asisten Magang
Risa Fahrani Purba



Asisten Magang
Sutamuda Alqodri Pasha Siregar



Asisten Magang
Jeremy Halomoan Pandiangan



Asisten Magang
Muhammad Zaky Mirza

DAFTAR ISI

PERTEMUAN	HALAMAN
COVER MODUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
STRUKTUR ORGANISASI	iv
DAFTAR ISI.....	ix
 I	
PROSES PERMESINAN <i>MILLING</i> DAN PROSES PERMESINAN BUBUT.....	I-1
1.1. Proses Permesinan <i>Milling</i>	I-1
1.1.1. Definisi Proses Permesinan <i>Milling</i>	I-1
1.1.2. Bagian-bagian Mesin <i>Milling</i>	I-1
1.1.3. <i>Standard Operating Procedure</i> (SOP) Mesin <i>Milling</i>	I-3
1.1.4. Peralatan pada Proses Permesinan <i>Milling</i>	I-5
1.1.5. Alat Pelindung Diri pada Proses Permesinan <i>Milling</i>	I-6
1.1.6. Potensi Bahaya pada Proses Permesinan <i>Milling</i>	I-7
1.2. Proses Permesinan Bubut.....	I-8
1.2.1. Definisi Proses Permesinan Bubut.....	I-8
1.2.2. Bagian-bagian Mesin Bubut.....	I-8
1.2.3. <i>Standard Operating Procedure</i> (SOP) Mesin Bubut	I-10
1.2.4. Peralatan pada Proses Permesinan Bubut	I-11
1.2.5. Alat Pelindung Diri pada Proses Permesinan Bubut	I-12

DAFTAR ISI (LANJUTAN)

PERTEMUAN		HALAMAN
I		
	1.2.6. Potensi Bahaya pada Proses Permesinan Bubut	I-13
II	PROSES PERMESINAN <i>DRILLING</i> DAN PROSES KERJA BANGKU	II-1
	2.1. Proses Permesinan <i>Drilling</i>	II-1
	2.1.1. Definisi Proses Permesinan <i>Drilling</i>	II-1
	2.1.2. Bagian-bagian Mesin <i>Drilling</i>	II-1
	2.1.3. <i>Standard Operating Procedure</i> (SOP) Mesin <i>Drilling</i>	II-3
	2.1.4. Peralatan pada Proses Permesinan <i>Drilling</i>	II-4
	2.1.5. Alat Pelindung Diri pada Proses Permesinan <i>Drilling</i>	II-5
	2.1.6. Potensi Bahaya pada Proses Permesinan <i>Drilling</i>	II-7
	2.2. Proses Kerja Bangku	II-8
	2.2.1. Definisi Proses Kerja Bangku	II-8
	2.2.2. Alat-alat Kerja Bangku	II-8
	2.2.3. <i>Standard Operating Procedure</i> (SOP) Kerja Bangku	II-9
	2.2.4. Peralatan pada Proses Kerja bangku	II-12
	2.2.5. Alat Pelindung Diri pada Proses Kerja Bangku	II-13
	2.2.6. Potensi Bahaya pada Proses Kerja Bangku	II-15

DAFTAR PUSTAKA

PERTEMUAN I

PROSES PERMESINAN *MILLING* DAN PROSES PERMESINAN BUBUT

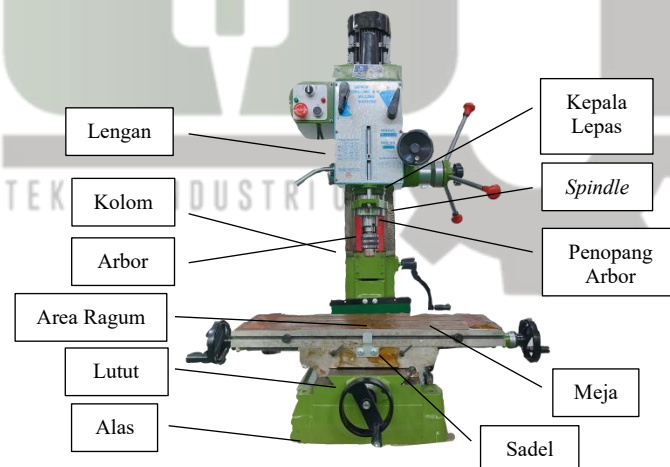
1.1. Proses Permesinan *Milling*

1.1.1. Definisi Proses Permesinan *Milling*

Proses permesinan *milling* adalah proses mengurangi dimensi benda kerja untuk membentuk suatu produk dengan menyayat atau memotong benda kerja menggunakan mata pahat yang berputar dengan tiap gigi nya melakukan langkah pemakanan. Gerak pemakanan mesin *milling* dilakukan oleh benda kerja yang terpasang pada meja kerja dan bergerak secara horizontal, serta mata pahat bergerak secara vertikal.

1.1.2. Bagian-bagian Mesin *Milling*

Mesin *milling* yang berada di Laboratorium Proses Manufaktur dan digunakan pada saat Pelatihan Permesinan dapat dilihat sebagai berikut.



Bagian - bagian mesin *milling* beserta fungsinya akan dijelaskan sebagai berikut.

1. Kolom

Kolom atau badan mesin merupakan tempat kedudukan atau penopang bagian-bagian mesin seperti lengan, *spindle*, lutut, tuas-tuas, dan merupakan rumah dari roda gigi-roda gigi transmisi, motor penggerak beserta puli-pulinya.

2. *Spindle*

Spindle merupakan poros utama dalam mesin yang digunakan untuk memutar arbor beserta pisau *milling*.

3. Arbor

Arbor pada mesin *milling* memiliki kegunaan sebagai pemegang pisau *milling* (*milling cutter*), yang mana arbor dipasang pada mesin *spindle*.

4. Penopang Arbor

Penopang arbor digunakan untuk menyangga arbor panjang agar memiliki posisi yang stabil apabila saat digunakan. Penopang arbor umumnya memiliki bentuk segitiga dengan sebuah lubang di bagian bawahnya.

5. Kepala Lepas

Kepala lepas yang digunakan pada mesin *milling* terdapat lubang-lubang tempat baut pengikatnya berada. Pada bagian depan terdapat *spindle* yang dapat diputar untuk menggerakkan maju-mundur nya.

6. Lengan

Lengan pada mesin *milling* mendatar memiliki fungsi sebagai penyangga arbor. Lengan ini ditempatkan pada bagian atas dari kolom atau badan mesin. Ujung lain dari lengan berfungsi sebagai tempat pendukung untuk arbor yang juga memiliki alur dengan ekor burung.

7. Meja

Meja mesin *milling* merupakan tempat untuk benda kerja ketika akan dipotong. Penempatan benda kerja pada meja dilakukan dengan menggunakan peralatan penjepit atau pemegang benda kerja seperti, ragum, klem, kepala pembagi, dan kepala lepas.

8. Sadel

Sadel atau dudukan meja merupakan tempat meja bertumpu. Pada bagian bawah dari sadel terdapat alur berbentuk ekor burung yang dipasangkan secara pas dengan alur ekor burung pada bagian atas lutut.

9. Lutut

Lutut merupakan tempat kedudukan sadel, di mana lutut ini ditopang oleh kolom mesin dan batang pengangkat. Lutut dapat digerakkan secara vertikal naik atau turun dengan cara memutar engkolnya. Karena meja bertumpu pada sadel dan sadel bertumpu pada lutut maka menggerakkan lutut naik atau turun berarti menggerakkan meja secara vertikal untuk mendekati atau menjauhi mata bor yang terpasang pada arbor.

10. Alas

Alas mesin merupakan bagian terbawah dari mesin dan tempat bertumpu komponen-komponen utama mesin *milling* seperti kolom beserta lengan dan *spindle*, lutut beserta sadel dan mejanya. Selain itu, alas memiliki suatu rongga atau ruangan yang merupakan tempat menampung cairan pendingin.

11. Peralatan (Ragum)

Pada mesin *milling* benda kerja dapat dipegang atau dijepit dengan menggunakan ragum (catok), meja putar, atau menggunakan kepala pembagi dan kepala lepas. Namun, benda kerja dapat juga dijepit langsung pada meja mesin *milling* dengan menggunakan peralatan penjepit.

1.1.3. *Standard Operating Procedure (SOP) Mesin Milling*

Standard Operating Procedure (SOP) yang harus dilaksanakan dan diperhatikan pada saat proses permesinan *milling* adalah sebagai berikut.

1. Tahap Persiapan

- a. Memeriksa kelengkapan peralatan kerja yang meliputi mata pahat *endmill*, ragum, minyak bromus, kuas, dan jangka sorong.
- b. Memeriksa kelengkapan Alata Pelindung Diri (APD) yang meliputi *wearpack*, *safety gloves*, *safety shoes*, *safety goggles*, dan Masker N95.

- c. Memeriksa kondisi dan kelengkapan mesin *milling* sudah siap serta aman untuk digunakan.
- d. Asisten menyampaikan informasi tentang prinsip kerja mesin *milling*.

2. Tahap Pelaksanaan

- a. Memasang mata potong dan mengetatkannya menggunakan kunci pada saat mesin dalam keadaan mati sesuai dengan jenis dan ukuran mata potong yang telah ditetapkan.
- b. Menjepit benda kerja pada meja kerja dengan menggunakan ragum, kemudian dikunci menggunakan tuas penjepit agar tidak bergeser pada saat proses pemakanan berlangsung.
- c. Menyesuaikan posisi benda kerja pada meja kerja dengan posisi yang sesuai dengan titik pemakanan mata potong.
- d. Atur ketinggian meja kerja sesuai dengan jarak maksimal pemakanan yang dapat dijangkau mata pahat menggunakan tuas pemutar vertikal (posisi sudah ideal).
- e. Mengatur kecepatan putaran mesin dengan cara mengubah tuas kecepatan potong sesuai dengan keterangan kecepatan yang tertera pada mesin.
- f. Menyalakan mesin dan melakukan uji coba gerak, pastikan arah putaran *spindle* dan pergerakan meja sudah sesuai. Lakukan pergerakan mesin tanpa pemotongan terlebih dahulu sebagai uji coba.
- g. Mengunci *handle* tuas vertikal menggunakan kunci tuas pemutar yang terletak pada bagian tengah *handle* tuas vertikal.
- h. Menurunkan mata pahat *endmill* dengan memutar *handle* tuas vertikal sampai menyayat tepi atas permukaan benda kerja untuk memperoleh bekas pemakanan yang akan dijadikan sebagai titik nol.
- i. Meja kerja digeser sehingga mata pahat *endmill* dan benda kerja berada pada posisi yang siap untuk dilakukan proses pemakanan (posisi bebas).
- j. Mengatur kedalaman pemakanan mata pahat *endmill* sesuai kebutuhan dengan memutar tuas *variable speed control*.
- k. Menggeser meja kerja secara perlahan menuju arah mata pahat *endmill* untuk dilakukan pemakanan benda kerja, proses ini dilakukan secara

perlahan sesuai dengan tingkat keberhasilan pemakanan benda kerja dan sembari memberikan minyak bromus untuk mengurangi tingkat keausan mata pahat.

- l. Setelah melakukan proses pemakanan, meja kerja digeser sehingga mata pahat *endmill* dan benda kerja berada pada posisi yang tidak saling bersinggungan atau posisi bebas.
- m. Matikan mesin setelah proses selesai, matikan mesin secara bertahap dan tunggu hingga spindle berhenti total sebelum melepas benda kerja. Menaikkan *handle* agar posisi benda kerja bebas dari mata pahat.
- n. Menaikkan *handle* agar posisi benda kerja bebas dari mata bor.
- o. Melonggarkan kunci tuas pemutar untuk mengembalikan posisi tuas vertikal ke posisi semula.
- p. Setelah proses pemakanan benda kerja selesai, lepaskan benda kerja dari ragum.
- q. Melepas mata potong dan simpan di tempat yang telah disediakan.
- r. Membersihkan *scrap* sisa pemakanan di sekitar meja kerja menggunakan kuas.
- s. Melakukan inspeksi hasil pemakanan benda kerja berupa tingkat kedalaman potong dan jarak potong menggunakan jangka sorong.

1.1.4. Peralatan pada Proses Permesinan *Milling*

Peralatan yang digunakan pada proses permesinan *milling* adalah sebagai berikut.

1. Ragum



2. Mata Pahat *Endmill*



3. Minyak Bromus



4. Kuas



5. Jangka Sorong



1.1.5. Alat Pelindung Diri pada Proses Permesinan *Milling*

Alat pelindung diri yang digunakan pada proses permesinan *milling* adalah sebagai berikut.

1. *Wearpack*



2. *Safety Gloves* (Jenis Karet)



3. *Safety Goggles* (Jenis Plastik)



4. Masker N95



5. *Safety Shoes*



1.1.6. **Potensi Bahaya pada Proses Permesinan *Milling***

Potensi bahaya yang mungkin terjadi pada proses permesinan *milling* adalah sebagai berikut.

1. Mata Pahat Tidak Terpasang Sempurna

Apabila mata pahat tidak terpasang dengan benar, mata pahat bisa terlepas atau bergetar tidak stabil saat mesin beroperasi. Hal ini dapat menyebabkan mata pahat terlempar, berisiko mengenai operator dan menyebabkan luka pada operator.

2. Terkena Serpihan Geram

Serpihan geram yang dihasilkan selama proses permesinan *milling* yang mengenai mata atau kulit operator dapat menyebabkan iritasi jika tidak menggunakan pelindung yang sesuai seperti *safety goggles* dan *wearpack*.

3. Tergelincir Minyak Bromus

Tumpahan minyak bromus di area kerja dapat membuat permukaan menjadi licin. Hal ini meningkatkan risiko tergelincir dan jatuh, yang dapat mengakibatkan memar pada operator.

4. Pakaian yang Longgar Tersangkut

Pakaian yang tidak sesuai, terutama yang longgar, bisa tersangkut pada bagian mesin yang berputar seperti *spindle*, *chuck*, dan ragam. Pakaian yang tersangkut bisa menarik operator ke arah mesin, berpotensi menyebabkan cedera serius seperti terjatuh atau terhimpit oleh mesin.

5. Kelelahan Fisik dan Mental

Kelelahan akibat posisi kerja yang tidak ergonomis atau proses pengoperasian mesin yang berlangsung lama bisa menyebabkan kurangnya konsentrasi, meningkatkan risiko kecelakaan.

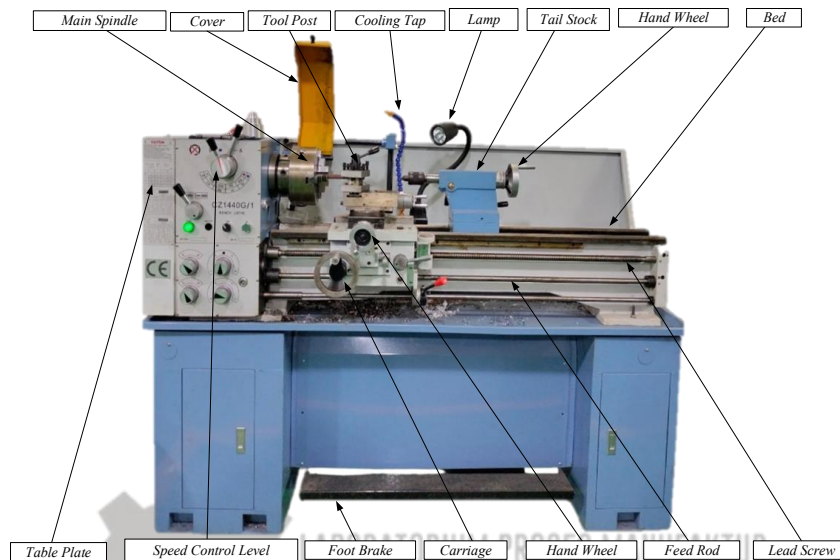
1.2. Proses Permesinan Bubut

1.2.1. Definisi Proses Permesinan Bubut

Mesin bubut merupakan jenis mesin dalam proses produksi yang digunakan untuk memotong benda kerja yang berbentuk silindris. Prinsip kerja permesinan bubut adalah alat potong (pahat) yang dipakai untuk membentuk benda kerja akan disayatkan pada benda kerja yang berputar.

1.2.2. Bagian-bagian Mesin Bubut

Mesin bubut yang berada di Laboratorium Proses Manufaktur dan digunakan pada saat Pelatihan Permesinan dapat dilihat sebagai berikut.



Bagian - bagian mesin bubut beserta fungsinya akan dijelaskan sebagai berikut.

1. Sumbu Utama (*Main Spindle*)
Sumbu utama pada mesin bubut digunakan sebagaiudukan *chuck* (cekam).
2. Meja Mesin (*Bed*)
Meja mesin bubut berfungsi sebagai tempat eretan kepala, tempat kedudukan kepala lepas, dan penyangga tetap, yang berfungsi sebagai pusat gaya pemakanan selama pembubutan.
3. Eretan (*Carriage*)
Eretan ini digunakan untuk memberikan pemakanan yang ukurannya dapat disesuaikan dengan keinginan operator, yang dapat diukur dengan ketelitian tertentu pada roda pemutarnya.
4. Kepala Lepas (*Tail Stock*)
Kepala lepas digunakan sebagai kedudukan senter putar untuk mendukung benda kerja saat pembubutan dan untuk kedudukan bor tangkai tirus dan cekam bor untuk menjepit bor.
5. Tuas Pengatur Kecepatan Transporter (*Speed Control Lever*)
Tuas pengatur kecepatan transporter dan sumbu pembawa berfungsi sebagai pengatur kecepatan pada poros transporter dan sumbu pembawa.

6. Pelat Tabel (*Table Plate*)

Pelat tabel adalah sebuah tabel kecepatan yang ada pada mesin bubut untuk menyatakan besaran perubahan hubungan roda gigi yang terdapat didalam kotak gigi yang digunakan sebagai pedoman dalam pengerjaan sehingga dapat dipilih kecepatan yang sesuai dengan diameter benda kerja.

7. Penjepit Pahat (*Tool Post*)

Penjepit pahat ini berfungsi sebagai penjepit atau pemegang pahat yang memiliki berbagai macam bentuk.

8. Keran Pendingin (*Cooling Tap*)

Keran pendingin ini berfungsi untuk media penyaluran pendingin terhadap benda kerja yang sedang dibubut untuk tujuan mendinginkan pahat saat waktu penyayatan untuk tetap menjaga pahat tetap tajam dan panjang umur pahat.

9. Roda Tangan (*Hand Wheel*)

Roda tangan berada pada kepala lepas yang difungsikan sebagai penggerak poros kepala lepas untuk gerakan maju atau mundur.

10. Eretan Lintang (*Cross Slide*)

Eretan lintang berfungsi untuk menggerakkan pahat melintang alas mesin atau ke arah depan belakang posisi operator dalam pemakanan benda kerja.

1.2.3. **Standard Operating Procedure (SOP) Mesin Bubut**

Standard Operating Procedure (SOP) yang harus diperhatikan pada saat proses bubut adalah sebagai berikut.

1. Tahap Persiapan

- a. Memeriksa kelengkapan peralatan kerja yang meliputi mata pahat *High Speed Steel* (HSS), minyak bromus, kuas, dan jangka sorong.
- b. Memeriksa kelengkapan Alata Pelindung Diri (APD) yang meliputi *wearpack*, *safety gloves*, *safety shoes*, *safety goggles*, dan masker N95.
- c. Asisten menyampaikan informasi tentang prinsip kerja mesin bubut.

2. Tahap Pelaksanaan

- a. Memasang mata pahat dan mengetatkannya menggunakan kunci pada saat mesin dalam keadaan mati.

- b. Mengatur kecepatan putaran mesin dengan cara mengubah tuas kecepatan potong sesuai dengan keterangan kecepatan yang tertera pada mesin.
- c. Menjepit benda kerja pada *chuck* (cekam), kemudian dikunci agar tidak bergeser pada saat proses bubut.
- d. Menyalakan mesin dan melakukan uji coba gerak, pastikan arah putaran *chuck* dan tinggi mata pahat sudah sesuai. Lakukan pergerakan mesin tanpa pemotongan terlebih dahulu sebagai uji coba.
- e. Menjalankan pahat ke arah benda kerja secara perlahan menggunakan eretan.
- f. Melakukan proses pemesinan sesuai urutan kerja yang sudah direncanakan.
- g. Menggunakan *coolant* atau cairan pendingin jika proses menghasilkan panas tinggi.
- h. Memeriksa hasil sementara dengan menggunakan jangka sorong untuk mengecek dimensi benda kerja.
- i. Mematikan mesin setelah proses selesai.
- j. Menggeser *tool post* dari benda kerja agar bebas dari mata pahat.
- k. Membersihkan geram hasil pemakanan proses permesinan bubut di sekitar meja kerja menggunakan kuas.
- l. Melepaskan benda kerja dari *chuck*.
- m. Melakukan inspeksi hasil pemakanan benda kerja berupa tingkat kedalaman potong dan jarak potong menggunakan jangka sorong.

1.2.4. Peralatan pada Proses Permesinan Bubut

Peralatan yang digunakan pada proses permesinan bubut adalah sebagai berikut.

1. Mata Pahat *High Speed Steel* (HSS)



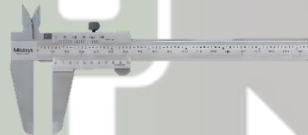
2. Minyak Bromus



3. Kuas



4. Jangka Sorong



1.2.5. Alat Pelindung Diri pada Proses Permesinan Bubut

Alat pelindung diri yang digunakan pada proses permesinan bubut adalah sebagai berikut.

1. *Wearpack*



2. *Safety Gloves* (Jenis Karet)



3. *Safety Goggles* (Jenis Plastik)



4. Masker N95



5. *Safety Shoes*



1.2.6. **Potensi Bahaya pada Proses Permesinan Bubut**

Potensi bahaya yang mungkin terjadi pada proses permesinan bubut adalah sebagai berikut.

1. Mata Pahat Tidak Terpasang Sempurna

Apabila Mata pahat tidak terpasang dengan benar, dapat menyebabkan mata pahat terlempar, berisiko mengenai operator dan menyebabkan luka pada operator.

2. Terkena Serpihan Geram

Serpihan geram yang dihasilkan selama proses permesinan bubut berlangsung ketika mengenai mata atau kulit operator yang tidak menggunakan pelindung seperti *safety goggles*, *safety gloves*, dan *wearpack* dapat menyebabkan iritasi.

3. Tergelincir Minyak Bromus

Tumpahan minyak bromus di area kerja dapat membuat permukaan menjadi licin. Hal ini meningkatkan risiko tergelincir dan jatuh.

4. Pakaian Longgar Tersangkut

Pakaian yang tidak sesuai, bisa tersangkut pada bagian mesin yang berputar seperti *chuck*. Pakaian yang tersangkut bisa berpotensi menyebabkan cedera serius seperti terjatuh atau terhimpit oleh mesin.

5. Kelelahan Fisik dan Mental

Posisi kerja yang tidak ergonomis atau proses pengoperasian mesin yang berlangsung lama bisa menyebabkan kurangnya konsentrasi dan meningkatkan risiko kecelakaan.



PERTEMUAN II

PROSES PERMESINAN *DRILLING* DAN PROSES KERJA BANGKU

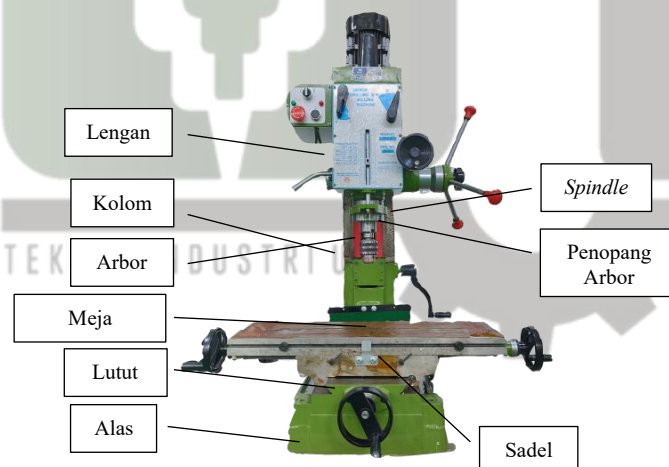
2.1. Proses Permesinan *Drilling*

2.1.1. Definisi Proses Permesinan *Drilling*

Proses permesinan *drilling* adalah proses pembuatan lubang berbentuk silindris pada material dengan menggunakan mata bor yang berputar. Mata bor juga dapat digunakan untuk membuat lubang bertingkat dan memperbesar lubang yang sudah ada. Prinsip kerja mesin *drilling* melibatkan pergerakan mata bor yang melakukan gerakan potong saat *spindle* mesin memutarnya

2.1.2. Bagian-bagian Mesin *Drilling*

Mesin *drilling* yang berada di Laboratorium Proses Manufaktur dan digunakan pada saat Pelatihan Permesinan dapat dilihat sebagai berikut.



Bagian - bagian mesin *drilling* beserta fungsinya akan dijelaskan sebagai berikut.

1. Kolom

Kolom atau badan mesin merupakan tempat kedudukan atau penopang bagian-bagian mesin seperti lengan, *spindle*, lutut, tuas-tuas, dan merupakan rumah dari roda gigi-roda gigi transmisi, motor penggerak beserta puli-pulinya.

2. *Spindle*

Spindle merupakan poros utama dalam mesin yang digunakan untuk memutar arbor beserta pisau *drilling*.

3. Arbor

Arbor pada mesin *drilling* mempunyai fungsi sebagai pemegang pisau *drilling* (*drilling cutter*), dimana arbor ini dipasang pada mesin *spindle*.

4. Penopang Arbor

Penopang arbor digunakan untuk menyangga arbor panjang agar memiliki posisi yang stabil apabila saat digunakan. Penopang arbor umumnya memiliki bentuk segitiga dengan sebuah lubang di bagian bawahnya.

5. Lengan

Lengan pada mesin *drilling* mendatar memiliki fungsi sebagai penyangga arbor. Lengan ini ditempatkan pada bagian atas dari kolom atau badan mesin. Ujung lain dari lengan berfungsi sebagai tempat pendukung untuk arbor yang juga memiliki alur dengan ekor burung.

6. Meja

Meja mesin *drilling* merupakan tempat untuk benda kerja ketika akan dipotong. Penempatan benda kerja pada meja dilakukan dengan menggunakan peralatan penjepit atau pemegang benda kerja seperti, ragum, klem, kepala pembagi, dan kepala lepas.

7. Sadel

Sadel atau dudukan meja merupakan tempat meja bertumpu. Pada bagian bawah dari sadel terdapat alur berbentuk ekor burung yang dipasangkan secara pas dengan alur ekor burung pada bagian atas lutut.

8. Lutut

Lutut merupakan tempat kedudukan sadel, di mana lutut ini ditopang oleh kolom mesin dan batang pengangkat. Lutut dapat digerakkan secara vertikal naik atau turun dengan cara memutar engkolnya. Karena meja bertumpu pada sadel dan sadel bertumpu pada lutut maka menggerakkan lutut naik atau turun berarti menggerakkan meja secara vertikal untuk mendekati atau menjauhi mata bor yang terpasang pada arbor.

9. Alas

Alas mesin merupakan bagian terbawah dari mesin dan tempat bertumpu komponen-komponen utama mesin *drilling* seperti kolom beserta lengan dan *spindle*, lutut beserta sadel dan mejanya. Selain itu, alas memiliki suatu rongga atau ruangan yang merupakan tempat menampung cairan pendingin.

2.1.3. *Standard Operating Procedure (SOP) Mesin Drilling*

Standard Operating Procedure (SOP) yang harus dilaksanakan dan diperhatikan pada saat proses permesinan *drilling* adalah sebagai berikut.

1. Tahap Persiapan

- a. Memeriksa kelengkapan peralatan kerja yang meliputi mata bor *High Speed Steel (HSS)*, ragum, minyak bromus, kuas, dan jangka sorong.
- b. Memeriksa kelengkapan Alata Pelindung Diri (APD) yang meliputi *wearpack*, *safety gloves*, *safety shoes*, *safety goggles*, dan masker N95.
- c. Asisten menyampaikan informasi tentang prinsip kerja mesin *drilling*.

2. Tahap Pelaksanaan

- a. Memasang mata bor dan mengetatkannya menggunakan kunci pada saat mesin dalam keadaan mati sesuai dengan jenis dan ukuran mata bor yang telah ditetapkan.
- b. Menjepit benda kerja pada meja kerja dengan menggunakan ragum, kemudian dikunci menggunakan tuas penjepit agar tidak bergeser pada saat proses pemakanan berlangsung, dan tidak lupa untuk memberi batas kedalaman pemakanan pada benda kerja yang akan dimakan.

- c. Menyesuaikan posisi benda kerja pada meja kerja berada dengan posisi yang sesuai dengan titik pemakanan mata bor.
- d. Mengatur ketinggian meja kerja sesuai dengan jarak maksimal pemakanan yang dapat dijangkau mata bor menggunakan tuas pemutar vertikal.
- e. Mengatur kecepatan putaran mesin dengan cara mengubah tuas kecepatan potong sesuai dengan keterangan kecepatan yang tertera pada mesin.
- f. Menyalakan mesin dan melakukan uji coba gerak, pastikan arah putaran *spindle* dan pergerakan meja sudah sesuai. Lakukan pergerakan mesin tanpa pemotongan terlebih dahulu sebagai uji coba.
- g. Membuat penanda awal dengan menggunakan penitik (*center punch*) untuk menentukan titik pusat pengeboran secara akurat.
- h. Melakukan pengeboran secara perlahan pada tahap awal masuk mata bor ke benda kerja untuk menjaga akurasi posisi dan mencegah selip.
- i. Menggunakan cairan pendingin secara berkala untuk menjaga kestabilan suhu mata bor dan memperpanjang umur pakai alat.
- j. Menghentikan pengeboran secara berkala untuk mengangkat mata bor dan membuang geram hasil pemotongan.
- k. Menggunakan jangka sorong untuk memastikan diameter lubang sesuai dengan ukuran yang diinginkan.
- l. Mematikan mesin setelah proses selesai, matikan mesin secara bertahap dan tunggu hingga *spindle* berhenti total sebelum melepas benda kerja.
- m. Melepaskan benda kerja dari ragum setelah proses pemakanan benda kerja selesai.
- n. Membersihkan *scrap* sisa pemakanan di sekitar meja kerja menggunakan kuas.
- o. Melakukan inspeksi hasil pemakanan benda kerja berupa tingkat kedalaman potong dan jarak potong menggunakan jangka sorong.

2.1.4. Peralatan pada Proses Permesinan *Drilling*

Peralatan yang digunakan pada proses permesinan bubut adalah sebagai berikut.

1. Mata Bor *High Speed Steel* (HSS)



2. Ragum



3. Minyak Bromus



4. Kuas



5. Jangka Sorong



2.1.5. Alat Pelindung Diri pada Proses Permesinan *Drilling*

Alat pelindung diri yang digunakan pada proses permesinan *drilling* adalah sebagai berikut.

1. *Wearpack*



2. *Safety Gloves (Jenis Karet)*



3. *Safety Goggles (Jenis Plastik)*



4. Masker N95



5. *Safety Shoes*



2.1.6. Potensi Bahaya pada Proses Permesinan *Drilling*

Potensi bahaya yang mungkin terjadi pada proses permesinan *drilling* adalah sebagai berikut.

1. Mata Pahat Tidak Terpasang Sempurna

Apabila mata pahat tidak terpasang dengan benar, mata pahat bisa terlepas atau bergetar tidak stabil saat mesin beroperasi. Hal ini dapat menyebabkan mata pahat terlempar, berisiko mengenai operator dan menyebabkan luka pada operator.

2. Terkena Serpihan Geram

Serpihan geram yang dihasilkan selama proses permesinan *drilling* yang mengenai mata atau kulit operator dapat menyebabkan iritasi jika tidak menggunakan pelindung yang sesuai seperti *safety goggles* dan *wearpack*.

3. Tergelincir Minyak Bromus

Tumpahan minyak bromus di area kerja dapat membuat permukaan menjadi licin. Hal ini meningkatkan risiko tergelincir dan jatuh, yang dapat mengakibatkan memar pada operator.

4. Pakaian yang Longgar Tersangkut

Pakaian yang tidak sesuai, terutama yang longgar, bisa tersangkut pada bagian mesin yang berputar seperti *spindle*, *chuck*, dan ragum. Pakaian yang tersangkut bisa menarik operator ke arah mesin, berpotensi menyebabkan cedera serius seperti terjerat atau terhimpit oleh mesin.

5. Kelelahan Fisik dan Mental

Kelelahan akibat posisi kerja yang tidak ergonomis atau proses pengoperasian mesin yang berlangsung lama bisa menyebabkan kurangnya konsentrasi, meningkatkan risiko kecelakaan.

2.2. Proses Kerja Bangku

2.2.1. Definisi Proses Kerja Bangku

Kerja bangku merupakan praktik dasar yang dilakukan untuk mengolah benda kerja secara manual dan dilakukan dengan posisi kerja berdiri serta berfokus pada kekuatan tangan. Contoh kegiatan dalam kerja bangku adalah menggergaji, mengetap, menyenai, mengikir dan menggambar pada benda kerja. Pada pelatihan proses kerja bangku ini, digunakan 3 alat perkakas tangan yaitu gerinda, las, dan *tap and dies*.

2.2.2. Alat-alat Kerja Bangku

Alat-alat kerja bangku yang berada di Laboratorium Proses Manufaktur dan digunakan pada saat Pelatihan Permesinan dapat dilihat sebagai berikut.

1. Gerinda

Mesin gerinda adalah alat yang digunakan untuk memotong benda kerja melalui gesekan antara bahan abrasif dengan benda kerja logam. Proses gerinda juga dapat memperhalus dan membuat pengukuran yang akurat pada permukaan benda kerja. Prinsip kerja mesin gerinda adalah batu gerinda berputar bersentuhan dengan benda kerja sehingga terjadi pengikisan, penajaman, pengasahan, atau pemotongan. Mesin gerinda yang digunakan pada saat Pelatihan *Permesinan* dapat dilihat sebagai berikut.



2. Las

Las adalah alat yang digunakan untuk menyambungkan dua buah logam atau lebih yang dilakukan dalam keadaan lumer atau cair. Secara singkat, dapat dijelaskan bahwa proses pengelasan ini merupakan kegiatan untuk menyambungkan beberapa batang logam dengan menggunakan energi panas. Prinsip kerja mesin las yaitu ketika elektroda didekatkan pada logam akan terjadi busur api listrik yang akan menghasilkan panas, panas inilah yang

mencairkan ujung elektroda (kawat las) dan benda kerja secara setempat. Dengan adanya pencairan ini maka kampuh las akan terisi oleh logam cair lalu membeku maka terjadilah logam lasan (*weldment*) dan terak (*slag*). Las yang digunakan pada saat Pelatihan *Permesinan* dapat dilihat sebagai berikut.



3. *Tap and Dies*

Tap and dies adalah alat untuk membuat ulir. *Tap* adalah untuk membuat ulir dalam (mur), sedangkan *dies* adalah untuk membuat ulir luar (baut). Prinsip kerja *tap and dies* yaitu dalam mengetap, *tap* dimasukkan kedalam tangkai *tap* dapat diatur besar kecilnya ukuran kepala *tap* sedang tangkai *tap* mempunyai tiga lubang yang dapat dipakai sesuai dengan besarnya kepala *tap* dan tangkai pemutarnya tidak dapat disetel. *Tap and dies* yang digunakan pada saat Pelatihan *Permesinan* dapat dilihat sebagai berikut.



2.2.3. *Standard Operating Procedure (SOP) Kerja Bangku*

Standard Operating Procedure (SOP) yang harus diperhatikan pada saat proses kerja bangku adalah sebagai berikut.

1. Las

a. Tahap Persiapan

- 1) Memeriksa kelengkapan peralatan kerja yang meliputi elektroda, alas besi, dan klem massa.
- 2) Memeriksa kelengkapan Alat Pelindung Diri yang meliputi *wearpack*, *safety gloves* kain, *safety shoes*, *face shield* las, dan masker.

- 3) Memeriksa kondisi dan kelengkapan proses mesin las sudah siap serta aman untuk digunakan.
- 4) Asisten menyampaikan informasi tentang prinsip kerja las.

b. Tahap Pelaksanaan

- 1) Memasang kabel arus pada mesin las, lengkap dengan *holder* elektroda dan klem benda kerja.
- 2) Memasangkan elektroda pada *holder* elektroda.
- 3) Memasang kabel arus mesin las ke sumber listrik, hidupkan mesin.
- 4) Menyesuaikan besaran arus yang akan dipakai.
- 5) Mendekatkan ujung elektroda pada bahan yang akan dilakukan pengelasan.
- 6) Memeriksa sisi yang belum sempurna, bila belum sempurna, ulangi sisi yang belum tersatukan dengan baik.
- 7) Melakukan inspeksi hasil pengelasan.

2. Gerinda

a. Tahap Persiapan

- 1) Memeriksa kelengkapan peralatan kerja yang meliputi mata gerinda, dan ragum.
- 2) Periksa kelengkapan Alat Pelindung Diri (APD) yang meliputi *wearpack, safety gloves, safety shoes, safety goggles, earmuff*.
- 3) Memeriksa kondisi dan kelengkapan proses mesin gerinda sudah siap serta aman untuk digunakan.
- 4) Asisten menyampaikan informasi tentang prinsip kerja gerinda.

b. Tahap Pelaksanaan

- 1) Memasang mata gerinda dan memasang *cover* pelindung mata gerinda pada mesin gerinda.
- 2) Menjepit benda kerja pada meja kerja menggunakan ragum dan diketatkan agar tidak bergeser pada saat proses gerinda.
- 3) Menghubungkan mesin gerinda dengan sumber listrik.
- 4) Menghidupkan mesin gerinda.
- 5) Melakukan proses permesinan gerinda dengan hati-hati.

- 6) Mematikan mesin gerinda.
- 7) Lepaskan mata gerinda dari mesin
- 8) Lepaskan benda kerja dari ragum.
- 9) Melakukan inspeksi hasil permesinan gerinda.

3. *Tap and Dies*

a. Tahap Persiapan

- 1) Memeriksa kelengkapan peralatan kerja yang meliputi oli, ragum, dan kuas.
- 2) Memeriksa kelengkapan Alat Pelindung Diri yang meliputi *wearpack*, *safety gloves*, *safety goggles*, dan *safety shoes*.
- 3) Memeriksa kondisi dan kelengkapan *tap and dies* sudah siap serta aman untuk digunakan.
- 4) Asisten menyampaikan informasi tentang prinsip kerja *tap and dies*.

b. Tahap Pelaksanaan

- 1) Menggunakan APD sesuai dengan standar (*safety gloves* karet, *wearpack*, *safety goggles*, dan masker).
- 2) Menyiapkan benda kerja yang akan dibuat ulir.
- 3) Menjepit benda kerja pada ragum dengan posisi yang benar dan kuat.
- 4) Memasang *tap and dies* pada kunci *tap* (*tap wrench*) atau pada gagang *dies* (*dies stock*).
- 5) Meletakkan *tap and dies* dengan posisi tegak lurus tepat di atas benda kerja.
- 6) Menekan *tap and dies* hingga dapat masuk ke dalam benda kerja kemudian memutar gagang *tap and dies* searah jarum jam.
- 7) Melanjutkan putaran satu sampai dua kali setelah *tap and dies* mulai menggigit, lalu memutar balik putaran untuk membuang geram, dan mengulangi langkah ini hingga kedalaman ulir tercapai.
- 8) Menggunakan pelumas untuk kelancaran proses dan keawetan *tap and dies*.
- 9) Menggunakan mur dan baut atau pengukur ulir untuk memastikan dimensi dan kecocokan ulir sesuai dengan standar.

- 10) Melepaskan benda kerja dari ragum.
- 11) Membersihkan *scrap* sisa pemakanan tap di sekitar meja kerja menggunakan kuas.

2.2.4. Peralatan pada Proses Kerja Bangku

Peralatan yang digunakan pada proses kerja bangku adalah sebagai berikut.

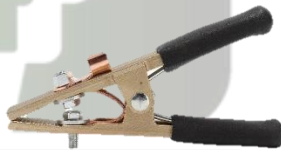
1. Ragum



2. Elektroda



3. Klem Massa



4. Mata Gerinda



5. Oli



6. Kuas



7. Tap and Dies



2.2.5. Alat Pelindung Diri pada Proses Kerja Bangku

Alat pelindung diri yang digunakan pada proses kerja bangku adalah sebagai berikut.

1. Safety Gloves (Jenis Karet)



2. Safety Goggles (Jenis Plastik)



3. Masker N95



4. *Face shield Las*



5. *Earmuff*



6. *Safety Shoes*



7. *Wearpack*



8. *Welding Gloves*



2.2.6. Potensi Bahaya pada Proses Kerja Bangku

Potensi bahaya yang mungkin terjadi pada saat proses kerja bangku adalah sebagai berikut.

1. Gerinda

a. Bahaya Benda yang Terlontar

Jika menggunakan mesin gerinda untuk memotong atau menghaluskan logam, harus memperhatikan lontaran benda yang terjadi akibat gesekan pada logam. Biasanya yang terlontar itu adalah sisa sisa dari logam yang terpotong, lontarannya cukup kuat sehingga akan sangat berbahaya jika lontaran benda tersebut terkena bagian tubuh terutama mata.

b. Bahaya Percikan Api

Ketika mesin gerinda bersentuhan dengan objek logam hal tersebut akan menimbulkan percikan api yang cukup jauh jangkauannya. Jika tidak mengerti arah percikan api tentu hal tersebut akan membahayakan, karena di dalam aturan tertentu saat sedang menggunakan mesin gerinda percikan api harus mengarah ke bawah. Harus gunakan perlengkapan khusus agar dapat terhindar dari bahaya percikan api tersebut, karena jika terkena mata dan anggota tubuh lainnya akan cukup berbahaya.

c. Bahaya Tangan Terluka

Hal yang paling membahayakan dan mengerikan dari semuanya adalah resiko luka pada tangan, karena mengoperasikan mesin gerinda menggunakan tangan resiko terluka sangat tinggi.

2. Las

a. Bahaya Sinar Las

Ketika busur las menyala maka kita akan melihat cahaya putih. Tidak terlalu berbahaya tetapi efek yang terjadi pada mata adalah mata akan terasa lelah dan bengkak.

b. Bahaya Kecelakaan Disebabkan Listrik

Apabila tidak waspada dalam menjaga peralatan las, maka dapat berpotensi untuk menyebabkan terjadinya kebocoran aliran listrik. Bagian

holder atau pemegang elektroda juga perlu dipastikan terisolator dengan baik supaya tidak tersengat listrik.

c. Bahaya Percikan Las

Biasanya percikan las yang masih panas ini bisa menembus sarung tangan, sepatu dan juga baju bisa menyebabkan terjadinya luka bakar ringan pada bagian tubuh yang terkena. Oleh karenanya penting untuk memastikan perlindungan terlebih dahulu pada tubuh sebelum melakukan pengelasan.

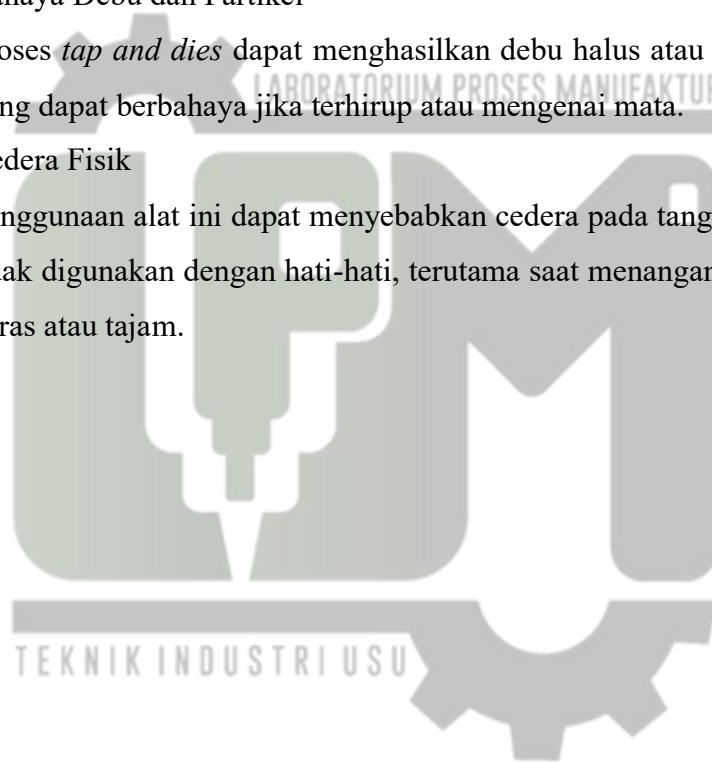
3. *Tap and Dies*

a. Bahaya Debu dan Partikel

Proses *tap and dies* dapat menghasilkan debu halus atau serpihan logam yang dapat berbahaya jika terhirup atau mengenai mata.

b. Cedera Fisik

Penggunaan alat ini dapat menyebabkan cedera pada tangan atau jari jika tidak digunakan dengan hati-hati, terutama saat menangani material yang keras atau tajam.



DAFTAR PUSTAKA

- Hakim, Moh. Azizi., dkk. 2022. *Rancangan Mesin Pemotong Kayu Menggunakan Rel Motor Penggerak Daya 400 Watt*. Jurnal Teknik Mesin. Vol. 15 No. 2.
- Hariyadi, Wachid. 2020. *Teknik Permesinan Frais SMK/MAK Kelas XI*. Malang: PT Kuantum Buku Sejahtera.
- Haura Muthia Munawar., dkk. 2023. *Pengaruh Jenis Elektroda Las Smaw terhadap Sifat Mekanik dan Struktur Micro*. Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Undiksha. Vol. 11 No.1.
- Novita Sari, Dita, dkk. 2023. *Pengaruh Tinggi Badan dan Intensitas Kebisingan terhadap Kelelahan Kerja pada Mahasiswa Praktikum di Laboratorium Kerja Bangku Universitas Negeri Malang*. Jurnal Sport Science and Health. Vol. 5 No. 1.
- Nurdin, Ahmad., dan Indra Suryadi. 2021. *Proses Permesinan Modern dan Aplikasi CNC*. Bandung: Andi Offset.
- Putra, Aditya Pratama., dan Hendra Santoso. 2024. *Optimasi Parameter Las SMAW terhadap Kekuatan Tarik Baja Karbon Rendah*. Jurnal Mekanika Terapan Indonesia. Vol. 18 No. 1.
- Ramadhani, Fajar., dan Rizky Prakoso. 2022. *Peningkatan Efisiensi Proses Milling Menggunakan Variasi Kecepatan Putar dan Kedalaman Pemakanan*. Jurnal Rekayasa Mesin dan Industri. Vol. 9 No.2
- Sutanto, Agus. 2024. *Teknik Manufaktur I: Proses-Proses Permesinan*. PT Mafy Media Literasi Indonesia.
- Viorillo, Kelvin Wade, dkk. 2022. *Modifikasi Alat Dudukan pada Mesin Gerinda untuk Pemotongan Berbagai Jenis Kayu Secara Manual*. Jurnal Desiminasi Teknologi. Vol. 10 No. 1.
- Wibowo Hendro, Setiawan. 2021 *Analisis Penerapan Keselamatan Kerja pada Praktikum Proses Permesinan di Lingkungan Pendidikan Teknik.”* Jurnal Teknologi dan Rekayasa. Vol. 12 No. 3.



LABORATORIUM PROSES MANFAKTUR