



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
REPUBLIK INDONESIA
DIREKTORAT JENDRAL PENDIDIKAN VOKASI
DIREKTORAT SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN
2021

DASAR-DASAR TEKNIK PENGELASAN DAN FABRIKASI LOGAM

KELAS X SEMESTER 1



Zaenal Mutaqin, Saepudin Zuhri

SMK/MAK KELAS X

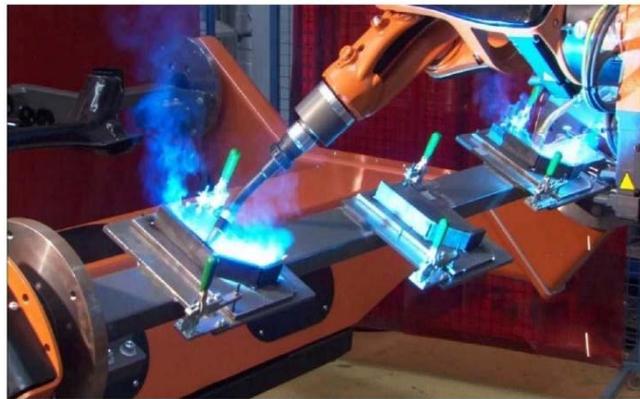
Halaman Judul



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
REPUBLIK INDONESIA
DIREKTORAT JENDRAL PENDIDIKAN VOKASI
DIREKTORAT SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN
2021

DASAR-DASAR TEKNIK PENGELASAN DAN FABRIKASI LOGAM

KELAS X SEMESTER 1



Zaenal Mutaqin, Saepudin Zuhri

SMK/MAK KELAS X

Halaman Hak Cipta

Hak cipta pada Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia Dilindungi Undang-Undang.

Disclaimer: Buku ini disiapkan oleh Pemerintah dalam rangka pemenuhan kebutuhan buku pendidikan yang bermutu, murah, dan merata sesuai dengan amanat dalam UU No. 3 Tahun 2017. Buku ini disusun dan ditelaah oleh berbagai pihak di bawah koordinasi Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi. Buku ini merupakan dokumen hidup yang senantiasa diperbaiki, diperbaharui, dan dimutakhirkan sesuai dengan dinamika kebutuhan dan perubahan zaman. Masukan dari berbagai kalangan yang dialamatkan kepada penulis atau melalui alamat surel buku@kemdikbud.go.id diharapkan dapat meningkatkan kualitas buku ini.

Buku Siswa Dasar-Dasar Teknik Pengelasan dan Fabrikasi Logam untuk SMK Kelas X.

Penulis:
Zaenal Mutaqin
Saepudin Zuhri

Penelaah :
Ahmad Nurdin
Penyelia :

Editor:
Agus Nugroho

Penerbit Pusat Kurikulum dan Perbukuan
Badan Penelitian dan Pengembangan dan Perbukuan
Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Jalan
Gunung Sahari Raya No. 4 Jakarta Pusat Cetakan pertama, 2021
ISBN 978-XXX-XXX-XXX_X (Jil.Lengkap) ISBN 978-XXX-XXX-
XXX_X (Jil.1)

Dasar-dasar Teknik Pengelasan dan Fabrikasi Logam merupakan mata pelajaran Kejuruan (B) pada program keahlian Teknik Pengelasan dan Fabrikasi Logam. Tujuan penyusunan buku siswa ini sebagai bahan ajar bagi siswa Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) program keahlian Teknik Pengelasan dan Fabrikasi Logam dalam menempuh pembelajarannya. Buku teks ini disusun berdasarkan Kurikulum Merdeka Tahun 2021 yang isinya membahas tentang pengetahuan yang harus dimiliki untuk merencanakan, menyiapkan, membuat, memeriksa hasil mulai dari konsep pengelasan dan fabrikasi logam sampai menjadi produk *prototype* atau jadi. Dalam menyajikan materi ajar, buku ini dilengkapi juga fitur-fitur untuk meningkatkan pemahaman siswa, wawasan siswa, dan kemandirian siswa dalam belajar dengan pendekatan saintifik. Fitur-fitur tersebut antara lain, cakrawala, contoh soal, praktikum, penilaian harian, tugas mandiri, jelajah internet, dan rangkuman. Sehingga tidak hanya wawasan mengenai pengetahuan saja, namun siswa turut diasah keterampilannya. Penyusunan buku ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, sehingga penyusun mengucapkan terima kasih. Kritik dan saran yang konstruktif kami terima dengan senang hati, demi peningkatan kualitas buku ini di kemudian hari. Semoga buku teks ini dapat menjadi pondasi siswa dalam mempelajari Dasar-Dasar Teknik Pengelasan dan Fabrikasi Logam dan memberikan manfaat.

Jakarta, Juni 2021

Zaenal Mutaqin, Saepudin Zuhri

DAFTAR ISI

JUDUL	i
HAK CIPTA	ii
KATA PENGANTAR	iii
PRAKATA	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	xi
PETUNJUK PENGGUNAAN BUKU	xii
PENDAHULUAN	2
A. Rasional	2
B. Ruang Lingkup	3
C. Tujuan Mata Pelajaran	3
D. Pendekatan/Strategi Pembelajaran	4
E. Media Pembelajaran	5
F. Evaluasi Pembelajaran	5
BAB 1 PROSES BISNIS BIDANG PENGELASAN DAN FABRIKASI LOGAM DENGAN MEMPERHATIKAN POTENSI DAN KEARIFAN LOKAL.....	7
A. Proses Bisnis dalam Bidang Konstruksi Baja	13
B. Proses Bisnis dalam Bidang Konstruksi Kapal	15
C. Proses Bisnis dalam Bidang Pemipaan.....	16
D. Proses Bisnis dalam Bidang Pesawat Udara	18
E. Proses Bisnis dalam Bidang Pengelolaan Sumber Daya Manusia	19
BAB 2 PERKEMBANGAN TEKNOLOGI DI BIDANG PENGELASAN DAN FABRIKASI LOGAM	24

A. Perkembangan Teknologi Pengelasan dan Fabrikasi Logam untuk Pengelasan Otomatis pada Pembuatan Pipa	29
B. Perkembangan Teknologi Pengelasan dan Fabrikasi Logam pada Perakitan Kendaraan	36
C. Perkembangan Teknologi Pengelasan dan Fabrikasi Logam pada Pengelasan Robotik	38
D. Perkembangan Teknologi Pengelasan dan Fabrikasi Logam pada Konstruksi Baja	38
E. Perkembangan Teknologi Pengelasan dan Fabrikasi Logam pada Konstruksi Kapal	40
F. Perkembangan Teknologi Pengelasan dan Fabrikasi Logam pada Pesawat Udara	43
BAB 3 PROFESI DAN KEWIRAUSAHAAN SERTA PELUANG USAHA DI BIDANG PENGELASAN DAN FABRIKASI	
LOGAM	57
A. Profesi dan Kewirausahaan di Bidang Pengelasan dan Fabrikasi Logam	62
B. Peluang Usaha di Bidang Pengelasan dan Fabrikasi Logam.....	63
C. Membangun Vision, Passion dan Mimpi	65
BAB 4 TEKNIK DASAR PADA BIDANG TEKNOLOGI PENGELASAN DAN FABRIKASI LOGAM	70
A. Pengenalan dan Praktik Dasar Perkakas Tangan dan Bertenaga	72
B. Pengenalan dan Praktek Dasar Pengelasan	82
C. Pengenalan dan Praktek Dasar Gambar Teknik	87
D. Pengenalan dan Praktek Dasar <i>Computer Aided Design</i> CAD	95
REFERENSI	111
INDEX	115
GLOSARIUM	118
PROFIL PENULIS	125

PROFIL PENELAAH	127
PROFIL EDITOR	130

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Ilustrasi Proses Bisnis	9
Gambar 1.2 Ilustrasi Proses Bisnis Bengkel Las	10
Gambar 1.3 Ilustrasi Proses Bisnis Manufaktur	11
Gambar 1.4 Fabrikasi Logam	13
Gambar 1.5 Alur Komunikasi dalam Bisnis Konstruksi Baja.....	13
Gambar 1.6 Konstruksi Baja	13
Gambar 1.7 <i>Box Culvert</i>	14
Gambar 1.8 <i>Ditch</i>	14
Gambar 1.9 Pagar Panel	14
Gambar 1.10 Ilustrasi Proses Bisnis dalam Produksi Kapal Laut	15
Gambar 1.11 Kapal Laut	16
Gambar 1.12 Pemasangan Pipa di atas Tanah	16
Gambar 1.13 Pemasangan Pipa di dalam Tanah	17
Gambar 1.14 Pemasangan Pipa di dalam Air	17
Gambar 1.15 Pesawat Terbang	18
Gambar 1.16 Tahap Pengembangan dan Pembuatan Pesawat Terbang	
Gambar 1.17 Pengelolaan Sumber Daya Manusia (SDM)	19
Gambar 1.18 Ilustrasi Proses Bisnis dalam Produksi	22
Gambar 2.1 Perkembangan Industri Saat Ini	26
Gambar 2.2 Ilustrasi <i>Entering Society 5.0</i>	27
Gambar 2.3 Ilustrasi Perkembangan Teknologi Pengelasan dan Fabrikasi Logam	27
Gambar 2.4 Pipa <i>Welded</i>	29
Gambar 2.5 Sampel Dimensi Pipa	32
Gambar 2.6 Ilustrasi Produksi Pipa <i>Seamless</i>	32
Gambar 2.7 Produk Pipa <i>Seamless</i>	33
Gambar 2.8 Proses Pipa <i>Seamless</i>	33

Gambar 2.9 Spesifikasi Pipa <i>Seamless</i>	33
Gambar 2.10 Pipa Tempa	34
Gambar 2.11 <i>Cast Pipe</i>	35
Gambar 2.12 Pengelasan <i>Body</i> Mobil	36
Gambar 2.13 Rangka Utama Sepeda Motor	37
Gambar 2.14 Posisi Pengelasan 2G & 3G	37
Gambar 2.15 Pengelasan Robotik	38
Gambar 2.16 Contoh Profil Baja	39
Gambar 2.17 Profil Baja	39
Gambar 2.18 Proses Pembuatan Kapal Laut	42
Gambar 2.19 Miniatur Kapal	43
Gambar 2.20 Ilustrasi Pengelasan Bagian Turbin Pesawat Terbang	44
Gambar 2.21 Miniatur Pesawat Terbang	45
Gambar 2.22 Sambungan-T	48
Gambar 3.1 Ilustrasi Ide Wirausaha	59
Gambar 3.2 Langkah Kerja Berwirausaha	59
Gambar 3.3 Ilustrasi <i>Technopreneur</i>	60
Gambar 3.4 Ilustrasi Peluang Usaha Pengelasan dan Fabrikasi Logam	63
Gambar 3.5 Contoh Produk Pintu Pagar	64
Gambar 3.6 Contoh Produk Fabrikasi Logam	64
Gambar 3.7 Ilustrasi <i>Vision</i> dan <i>Passion</i>	65
Gambar 3.8 Ilustrasi Mimpi	66
Gambar 4.1 Praktek Singkat Mengikir	76
Gambar 4.2 Cara Menggunakan Kikir	77
Gambar 4.3 Praktek Singkat Menggergaji Besi	77
Gambar 4.4 Bagian-Bagian Gergaji Besi	77
Gambar 4.5 Posisi Awal dan Menggergaji	78
Gambar 4.6 <i>Reamer</i> Tangan	79

Gambar 4.7 Tap Tangan	79
Gambar 4.8 Cara Menggunakan Tap Tangan	80
Gambar 4.9 Cara Menggunakan Sney	80
Gambar 4.10 Gunting Tangan	81
Gambar 4.11 Bor Tangan	81
Gambar 4.12 Bagian Mesin Gerinda Tangan	81
Gambar 4.13 Penyalaan Busur Las Listrik	85
Gambar 4.14 Ayunan Elektroda	85
Gambar 4.15 Cara Mematikan Busur Las Listrik	86
Gambar 4.16 Meja Gambar	88
Gambar 4.17 Ukuran Kertas Seri A Menurut Standar ISO	91
Gambar 4.18 Pandangan Proyeksi Amerika dan Eropa	91
Gambar 4.19 Contoh Potongan Penuh	92
Gambar 4.20 Contoh Potongan Separuh	92
Gambar 4.21 Contoh Potongan Meloncat	93
Gambar 4.22 Contoh Potongan Sobekan	93
Gambar 4.23 <i>Folder File Autocad Mechanical 2021</i>	95
Gambar 4.24 Ekstrak File	95
Gambar 4.25 <i>Menu Install AutoCAD</i>	96
Gambar 4.26 Menu Persetujuan Instalasi Aplikasi	96
Gambar 4.27 <i>Library dan Installing Software</i>	97

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Aktivitas Kelompok Kerja	11
Tabel 2.1 Ukuran Pipa <i>Welded</i>	29
Tabel 3.1 Profil <i>Technopreneur</i> (Ciri dan Watak)	60
Tabel 4.1 Nama Alat dan Penggunaanya	72
Tabel 4.2 Bahan dan Perbandingan Jumlah Gigi Daun Gergaji	78
Tabel 4.3 Ketebalan Garis dan Jenis Garis pada Gambar Teknik	90
Tabel 4.4 Tombol Kendali	98
Tabel 4.5 Tombol Fungsi	99
Tabel 4.6 Rubrik Penilaian Produk	104

PETUNJUK PENGGUNAAN BUKU

Puji Syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat-Nya sehingga dapat menyelesaikan buku siswa mata pelajaran Dasar-Dasar Teknik Pengelasan dan Fabrikasi Logam Semester 1 (satu) yang diharapkan dapat menjadi panduan, memperkaya dan meningkatkan penguasaan pengetahuan dan keterampilan bagi siswa.

Mengingat pentingnya buku ini, disarankan memperhatikan hal-hal sebagai berikut:

1. Bacalah tujuan pembelajaran terlebih dahulu untuk mengetahui apa yang akan Kalian capai dalam bab ini serta lihatlah ilustrasi materi untuk mengetahui pemetaan materi.
2. Bacalah buku ini dengan teliti dan seksama, bila ada yang kurang jelas bisa ditanyakan kepada guru.
3. Lakukan kegiatan literasi pada bagian cakrawala dan jelajah internet untuk memperluas wawasan Kalian.
4. Pada bagian akhir bab kedua terdapat Penilaian Tengah Semester (PTS) dan bab ke-4 terdapat Penilaian Akhir Semester (PAS) yang dapat kalian gunakan untuk mengetahui apakah sudah menguasai materi dalam bab tersebut.

Untuk membantu kalian dalam menguasai kemampuan di atas, materi dalam buku ini dapat kalian cermati tahap demi tahap. Jangan memaksakan diri sebelum benar-benar menguasai bagian demi bagian dalam buku ini, karena masing-masing saling berkaitan. Pada akhir bab dilengkapi dengan penilaian. Jika kalian belum menguasai 75% dari setiap kegiatan, maka kalian dapat mengulangi untuk mempelajari materi yang tersedia dalam buku ini. Apabila kalian masih kesulitan memahami materi yang ada dalam bab ini, silahkan diskusikan dengan teman atau guru.

PENDAHULUAN

Ruang Lingkup

Dasar-dasar Teknik Pengelasan dan Fabrikasi Logam adalah mata pelajaran yang berisi kompetensi-kompetensi yang mendasari penguasaan keahlian Teknik Pengelasan dan Fabrikasi Logam yaitu keahlian dalam melakukan proses penyambungan dua buah bahan atau lebih yang didasarkan pada prinsip-prinsip proses fusi, sehingga terbentuk suatu sambungan melalui ikatan kimia yang dihasilkan dari pemakaian panas dan tekanan serta proses pembuatan produk dari bahan pelat melalui proses pemotongan, pembentukan, pengecoran dan pengelasan.

Tujuan Mata Pelajaran

1. Memahami proses bisnis bidang pengelasan dan fabrikasi logam secara menyeluruh pada berbagai industri dan konstruksi;
2. Memahami perkembangan teknologi di dunia industri dan dunia kerja serta isu-isu global terkait dengan pengelasan dan fabrikasi logam pada berbagai bidang;
3. Memahami profesi dan kewirausahaan (job-profile dan technopreneurship), serta peluang usaha di bidang pengelasan;
4. Memahami teknik dasar yang terkait dengan seluruh proses pengelasan dan fabrikasi logam;
5. Menerapkan Keselamatan dan Kesehatan Kerja serta Lingkungan Hidup (K3LH) di lingkungan kerjanya;
6. Menggambar teknik dasar yang terkait dengan konstruksi;
7. Memahami penggunaan alat ukur, perkakas tangan dan bertenaga dengan tepat; dan
8. Memahami rutinitas pengelasan dasar dengan proses SMAW (Shielded Metal Arc Welding) sesuai dengan POS.

PENDAHULUAN

A. Rasional

Dasar-dasar Teknik Pengelasan dan Fabrikasi Logam adalah mata pelajaran yang berisi kompetensi-kompetensi yang mendasari penguasaan keahlian Teknik Pengelasan dan Fabrikasi Logam yaitu keahlian dalam melakukan proses penyambungan dua buah bahan atau lebih yang didasarkan pada prinsip-prinsip proses fusi, sehingga terbentuk suatu sambungan melalui ikatan kimia yang dihasilkan dari pemakaian panas dan tekanan serta proses pembuatan produk dari bahan pelat melalui proses pemotongan, pembentukan, pengecoran dan pengelasan.

Mata pelajaran Dasar-dasar Teknik Pengelasan dan Fabrikasi Logam berfungsi untuk membekali Kalian pengetahuan dan keterampilan dasar Teknik Pengelasan dan Fabrikasi Logam yang nantinya akan digunakan untuk mempelajari mata pelajaran pada konsentrasi Teknik Pengelasan, Teknik Fabrikasi Logam dan Manufaktur serta Teknik Pengelasan Kapal.

Mata Pelajaran Dasar-dasar Teknik Pengelasan dan Fabrikasi Logam bertujuan agar Kalian dapat melakukan proses pencarian pengetahuan berkenaan dengan materi pelajaran melalui berbagai aktivitas proses sains sebagaimana dilakukan oleh para ilmuwan dalam melakukan eksperimen ilmiah (penerapan saintifik), dengan demikian Kalian diarahkan untuk menemukan sendiri berbagai fakta, membangun konsep, dan nilai-nilai baru secara mandiri. Pada awal pembelajaran Kalian dikenalkan pada industri, lapangan kerja, jabatan kerja setelah lulus, budaya dan karakter kerja yang berkaitan dengan teknik pengelasan dan fabrikasi logam. Serta isu-isu penting dalam bidang manufaktur dan rekayasa seperti *automated welding* untuk menumbuhkan *passion* (renjana), *vision* (visi), imajinasi, dan kreativitas melalui pembelajaran di kelas, pembelajaran di bengkel, proyek sederhana, berinteraksi dengan alumni dan praktisi industri juga berkunjung pada industri yang relevan.

Mata pelajaran Dasar-dasar Teknik Pengelasan dan Fabrikasi Logam berkontribusi dalam memampukan Kalian menjadi warga yang menguasai dasar program keahlian Teknik Pengelasan dan Fabrikasi Logam, dengan beriman dan bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, berakhlak mulia, bernalar kritis, mandiri, kreatif, komunikatif dan adaptif terhadap lingkungan.

B. Ruang Lingkup

Dasar-dasar Teknik Pengelasan dan Fabrikasi Logam adalah mata pelajaran yang berisi kompetensi-kompetensi yang mendasari penguasaan keahlian Teknik Pengelasan dan Fabrikasi Logam yaitu keahlian dalam melakukan proses penyambungan dua buah bahan atau lebih yang didasarkan pada prinsip-prinsip proses fusi, sehingga terbentuk suatu sambungan melalui ikatan kimia yang dihasilkan dari pemakaian panas dan tekanan serta proses pembuatan produk dari bahan pelat melalui proses pemotongan, pembentukan, pengecoran dan pengelasan.

C. Tujuan Mata Pembelajaran

Mata pelajaran Dasar-dasar Teknik Pengelasan dan Fabrikasi Logam bertujuan membekali Kalian dengan dasar-dasar pengetahuan, keterampilan, dan sikap (hard skills dan soft skills) meliputi:

1. Memahami proses bisnis bidang pengelasan dan fabrikasi logam secara menyeluruh pada berbagai industri dan konstruksi;
2. Memahami perkembangan teknologi di dunia industri dan dunia kerja serta isu-isu global terkait dengan pengelasan dan fabrikasi logam pada berbagai bidang;
3. Memahami profesi dan kewirausahaan (job-profile dan technopreneurship), serta peluang usaha di bidang pengelasan;
4. Memahami teknik dasar yang terkait dengan seluruh proses pengelasan dan fabrikasi logam;
5. Menerapkan Keselamatan dan Kesehatan Kerja serta Lingkungan Hidup (K3LH) di lingkungan kerjanya;

6. Menggambar teknik dasar yang terkait dengan konstruksi;
7. Memahami penggunaan alat ukur, perkakas tangan dan bertenaga dengan tepat; dan
8. Memahami rutinitas pengelasan dasar dengan proses SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*) sesuai dengan POS.

D. Pendekatan/ Strategi Pembelajaran

Pada awal pembelajaran siswa dikenalkan kepada lapangan pekerjaan, jabatan kerja yang dapat dimasuki, dan konsentrasi yang dapat dipelajari pada kelas XI dan XII. Untuk menumbuhkan *passion* (renjana), *vision* (visi), imajinasi, dan kreativitas dapat dilakukan melalui:

1. Pembelajaran di kelas;
2. Pembelajaran di bengkel/*workshop*;
3. Kegiatan pembelajaran berbasis proyek sederhana;
4. Interaksi dengan alumni, guru tamu dari industri/praktisi untuk menumbuhkan minat dan motivasi peserta didik;
5. Kunjungan industri untuk mengenalkan dunia kerja yang sesungguhnya;
6. Pencarian informasi melalui media digital.

Tahap ini membutuhkan porsi dominan (sekitar 75%) untuk pengembangan *soft skills* pada pembelajaran sebelum mempelajari aspek *hard skills* sebagaimana tercantum pada elemen mata pelajaran.

Perencanaan, pelaksanaan, dan penilaian pembelajaran harus sesuai dengan karakteristik mata pelajaran dan tujuan yang ingin dicapai. Pelaksanaan pembelajaran dapat menggunakan model pembelajaran berbasis proyek (*project-based learning*), *discovery learning*, pembelajaran berbasis masalah (*problem-based learning*), atau *inquiry learning* serta metode antara lain ceramah, tanya jawab, diskusi, observasi, peragaan atau demonstrasi yang dipilih berdasarkan karakteristik materi dan tujuan pembelajaran. Penilaian meliputi aspek pengetahuan melalui tes dan non-tes, aspek sikap melalui observasi, catatan kejadian menonjol (*anecdotal record*), penilaian antar-teman, dan penilaian diri serta aspek

keterampilan melalui penilaian proses, produk, dan portofolio. Pembelajaran Dasar-dasar Teknik Pengelasan dan Fabrikasi Logam dapat dilakukan secara sistem blok disesuaikan dengan karakteristik elemen materi yang dipelajari.

E. Media Pembelajaran

Media pembelajaran yang digunakan Kalian pada mata pelajaran Dasar-Dasar Teknik Pengelasan dan Fabrikasi Logam ini berupa film pendek, slide, video, gambar, realita sederhana, dan sketsa (Susilana & Riyana, 2008).

F. Evaluasi Pembelajaran

Penilaian meliputi aspek pengetahuan melalui tes dan non-tes, aspek sikap melalui observasi, catatan kejadian menonjol (*anecdotal record*), penilaian antar-teman, dan penilaian diri serta aspek keterampilan melalui penilaian proses, produk, dan portofolio.

BAB 1

PROSES BISNIS BIDANG PENGELASAN DAN FABRIKASI LOGAM DENGAN MEMPERHATIKAN POTENSI DAN KEARIFAN LOKAL

Tujuan Pembelajaran

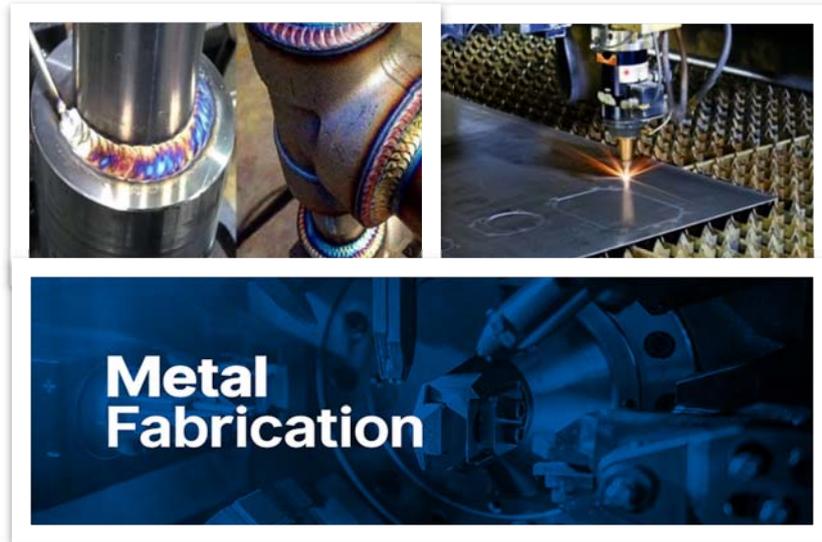
Setelah mempelajari bab 1 ini, kalian mampu:

1. Memahami proses bisnis teknik pengelasan dan fabrikasi logam dalam bidang konstruksi baja
2. Memahami proses bisnis teknik pengelasan dan fabrikasi logam dalam bidang konstruksi kapal
3. Memahami proses bisnis teknik pengelasan dan fabrikasi logam dalam bidang pemipaan
4. Memahami proses bisnis teknik pengelasan dan fabrikasi logam dalam bidang pesawat udara
5. Memahami proses bisnis teknik pengelasan dan fabrikasi logam dalam bidang pengelolaan Sumber Daya Manusia (SDM).



BAB 1

PROSES BISNIS BIDANG PENGELASAN DAN FABRIKASI LOGAM DENGAN MEMPERHATIKAN POTENSI DAN KEARIFAN LOKAL



Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari bab 1 ini, kalian mampu:

1. Memahami proses bisnis teknik pengelasan dan fabrikasi logam dalam bidang konstruksi baja
2. Memahami proses bisnis teknik pengelasan dan fabrikasi logam dalam bidang konstruksi kapal
3. Memahami proses bisnis teknik pengelasan dan fabrikasi logam dalam bidang pemipaan
4. Memahami proses bisnis teknik pengelasan dan fabrikasi logam dalam bidang pesawat udara

5. Memahami proses bisnis teknik pengelasan dan fabrikasi logam dalam bidang pengelolaan Sumber Daya Manusia (SDM).



Pertanyaan Pemantik

Kalian tentu pernah mendengar bahwa cita-cita bisnis adalah mengeluarkan sekecil-kecilnya usaha, termasuk uang, tenaga, dan waktu, untuk mendapatkan hasil yang sebesar-besarnya. Kalau bisa, usaha dan modal awalnya limit mendekati nol. Dapatkah proses bisnis di bidang pengelasan dan fabrikasi logam seperti itu?



Peta Konsep

Proses Bisnis Bidang Pengelasan dan Fabrikasi Logam dengan Memperhatikan Potensi dan Kearifan Lokal



Proses Bisnis dalam Bidang Konstruksi Baja



Proses Bisnis dalam Bidang Konstruksi Kapal



Proses Bisnis dalam Bidang Pemipaan



Proses Bisnis dalam Bidang Pesawat Udara



Proses Bisnis dalam Bidang Pengelolaan SDM



Apersepsi

Kalian tentunya pernah mendengar bahwa hasil yang baik itu ditunjang oleh proses yang baik pula, bukan? Maksudnya, proses bisnis yang baik

memiliki skala prioritas mengenai proses yang mana saja perlu dilakukan dengan segera atau *urgent*, mana yang tidak *urgent*.

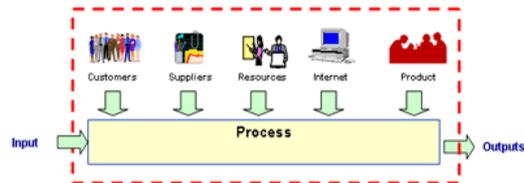


Kata Kunci

Proses bisnis, pengelasan, dan fabrikasi, konstruksi baja, konstruksi kapal, pemipaan, pesawat udara, sumber daya manusia, dan kearifan lokal.

Apa Itu Proses Bisnis?

Proses bisnis adalah suatu kumpulan aktivitas atau pekerjaan terstruktur yang saling terkait untuk menyelesaikan suatu masalah tertentu atau yang menghasilkan produk atau layanan (demi meraih tujuan tertentu) (Ryan et al., 2017). Jika kalian melakukan proses bisnis hendaknya memiliki tujuan, *input*, *output*, penggunaan sumber daya, sejumlah aktivitas dalam tahapan, bisa pengaruhi lebih dari satu unit dalam perusahaan, serta dapat menciptakan nilai bagi pelanggan (Fairuzia et al., 2020). Kalian amati ilustrasi di bawah ini dengan saksama!



Gambar 1.1 Ilustrasi Proses Bisnis

Sumber: <https://pipiew.wordpress.com/2007/11/29/proses-bisnis/>

Sebagai bahan eksplorasi tentang proses bisnis, Kalian dapat melakukan *workshop tour* melalui *link* dengan scan *qr barcode* di bawah ini.

Tugas 1 (Individu)

Cobalah kemukakan ide-ide Kalian tentang proses bisnis sederhana yang pernah kalian amati di sekitar tempat tinggal atau sekolah kalian saat ini !

Apakah yang Kalian pikirkan tentang *input*?

Apakah yang Kalian pikirkan tentang proses?

Apakah yang Kalian pikirkan tentang *output*?

Scan me!



Bagaimana pendapat para ahli tentang proses bisnis?

Weske (2007)

Proses bisnis adalah kegiatan yang dapat dilakukan baik secara manual maupun dengan bantuan sistem informasi.

Monk (2009)

Proses bisnis adalah sekumpulan aktivitas yang menerima satu atau lebih masukan (input) dan menghasilkan keluaran (output) yang bernilai bagi pelanggan.

Geary A. Rummler and Alan P. Bacher (2013)

Proses bisnis adalah sekumpulan kegiatan dalam bisnis untuk menghasilkan produk dan jasa.



Gambar 1.2 Ilustrasi Proses Bisnis Bengkel Las

Aktivitas dalam Kelompok: Berdiskusi dalam tiga kelompok peran sebagai kelompok *input*, proses dan *output* dalam siklus proses bisnis pengelasan.

Deskripsi Tugas:

Lakukan eksplorasi dari berbagai media tentang *Input*, Proses, dan *Output*. Uraikan hal-hal yang menjadi unsur penunjang dari *input*, proses, dan *output* dan masukan ke dalam tabel yang telah disediakan.

Setelah berdiskusi masing-masing kelompok memasukan hasil diskusi ke dalam bentuk tabel di bawah ini.

Tabel 1.1 Aktivitas Kelompok Kerja

	<i>Kelompok 1</i>	<i>Kelompok 2</i>	<i>Kelompok 3</i>
<i>No.</i>	<i>Input</i>	<i>Proses</i>	<i>Output</i>
<i>1.</i>			
<i>2.</i>			
<i>dst.</i>			

Tipe Proses Bisnis

1. Proses Manajemen

Proses yang mengendalikan operasional sebuah sistem. Misalnya manajemen strategis.

2. Proses Operasional

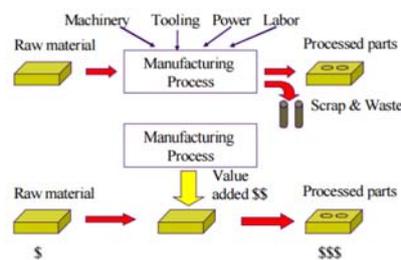
Proses yang mempunyai bisnis inti dan meliputi aliran nilai utama. Misalnya proses pembelian, fabrikasi, pengiklanan, pemasaran, dan penjualan.

3. Proses Pendukung

Pendukung proses inti. Seperti rekrutmen, akunting, pusat bantuan dan lain sebagainya

(Mahendrawathi, 2016).

Aspek Utama Proses Bisnis



Gambar 1.3 Ilustrasi Proses Bisnis Manufaktur

Sumber: <https://salamadian.com/perusahaan-manufaktur/>

Setelah kalian mengamati ilustrasi di atas, Kalian perlu mengetahui beberapa aspek utama proses bisnis, yaitu :

1. *Interlocking activities*

Proses bisnis terlibat dalam rangkaian interaksi satu sama lain untuk menyediakan barang atau jasa bagi konsumen akhir. Jadi, sifat dari proses bisnis adalah fungsi bisnis yang terintegrasi dan bekerja sama satu sama lain.

2. *Across the organization*

Struktur hierarki dalam perspektif fungsional, arus informasi bersifat vertikal. Namun, realitas praktisnya adalah arus terjadi di seluruh perusahaan. Aliran horizontal ini mewakili proses bisnis dan mencerminkan bahwa departemen dan area fungsional yang berbeda perlu berkomunikasi satu sama lain untuk menyediakan barang atau layanan yang mungkin dibutuhkan pelanggan.

3. *Predetermined organizational goal*

Proses bisnis dirancang untuk mencapai beberapa tujuan atau sasaran yang telah ditentukan dari perusahaan. Dengan memikirkan beberapa proses bisnis yang khas, Kalian dapat secara intuitif mengidentifikasi tujuan yang telah ditentukan sebelumnya yang dirancang untuk dicapai.

4. *Customer needs*

Tujuan dari proses bisnis adalah untuk mencapai tujuan perusahaan, yang biasanya disesuaikan dengan kebutuhan pelanggan (Brett, 2012).

Fungsi Proses Bisnis

Proses bisnis juga memiliki fungsi penting, antara lain:

- a. Bantu manajer untuk mengambil keputusan dalam menangani masalah yang terdapat selama proses bisnis berlangsung;
- b. Ikut membantu pelanggan dalam memprediksi kapan proses bisnis dimulai serta diakhiri atau mungkin berkelanjutan; dan

- c. Membantu para pekerja perusahaan supaya memahami tentang proses apa yang menjadi tugasnya dalam menjalankan proses bisnis (Brett, 2012).

Apa itu Fabrikasi logam?

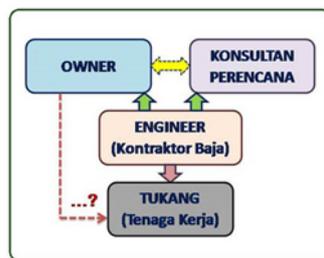


Gambar 1.4 Fabrikasi Logam

Fabrikasi logam adalah proses pengerjaan logam-logam untuk diubah bentuknya menjadi komponen-komponen sesuai dengan bentuk yang diinginkan (Ambiyar & Purwanto, 2008). Fabrikasi logam meliputi rekayasa (perancangan), pemotongan, pembentukan, penyambungan, perakitan atau pengerjaan akhir.

A. Proses Bisnis dalam Bidang Konstruksi Baja

Konstruksi bangunan dengan menggunakan baja semakin banyak diminati dan sering digunakan, karena baja merupakan salah satu alternatif material untuk bahan konstruksi (Moruk et al., 2019). Konstruksi



Gambar 1.5 Alur Komunikasi dalam Bisnis Konstruksi Baja

Sumber: <https://arsitekta.com/harus-tahu-gambar-dokumen-konstruksi/>



Gambar 1.6 Konstruksi Baja

merupakan susunan bangunan jembatan, rumah, dan lain sebagainya. Di bawah ini disajikan proses bisnis konstruksi baja dilihat dari alur komunikasi dalam kegiatannya.

Komunikasi yang baik dengan *owner* dan konsultan perencana wajib Kalian lakukan dan tidak hanya terjalin saat proses tender saja. Kontraktor spesialis konstruksi baja menjadi mediator sekaligus menjalin komunikasi yang baik dengan tenaga kerja (tukang), *owner* dan dengan konsultan perencana.

Dari gambar tersebut di atas terlihat *central point*-nya adalah *Engineer* dan *hot issues*-nya adalah bagaimana agar pelaksanaan pekerjaan berjalan lancar. Itu sebabnya penting memahami proses bisnis dalam pelaksanaan pekerjaan konstruksi baja dengan baik.

Pengelasan dan Teknologinya dalam Dunia Konstruksi Baja

Konstruksi dengan logam banyak digunakan dan dalam hal ini dibutuhkan keterampilan khusus dalam pengerjaannya, erat kaitannya pengelasan dengan produksi beton *precast*, antara lain pengelasan untuk pembesian akan struktur besi untuk *ditch*, *box culvert*, pagar panel dan lain sebagainya.



Gambar 1.7 Box Culvert



Gambar 1.8 Ditch



Gambar 1.9 Pagar Panel

Aktivitas dalam Kelompok Kerja: Pembuatan video pendek pekerjaan proses bisnis Konstruksi Baja.

Deskripsi Tugas: Lakukan kunjungan secara berkelompok ke perusahaan yang bergerak di bidang bisnis konstruksi baja seperti pada gambar-gambar di atas!

Buatlah *channel* masing-masing kelompok di *Youtube* dan *upload* videonya. Kemudian teman antarkelompok mengomentarnya berdasarkan teori-teori yang telah dieksplorasi dan dipelajari di rumah dan sekolah.

B. Proses Bisnis dalam Bidang Konstruksi Kapal

Proses bisnis bidang konstruksi kapal dapat Kalian urutkan berdasarkan proses produksi dan kegiatannya. Sebelum semua proses produksi benar-benar dilaksanakan, sebuah awalan kerja pembangunan atau pengerjaan proyek biasa didahului dengan sebuah tender. Perusahaan yang menjalankan proyek adalah perusahaan yang telah dipilih dan dipandang sesuai dengan keinginan pemilik untuk melaksanakan proyek pembangunan kapal. Pemilik yang secara langsung memesan ke pihak perusahaan galangan untuk mengerjakan sebuah proyek pembangunan kapal. Alur proses kegiatan produksi dalam galangan dapat dilihat pada gambar 2.10.



Gambar 1.10 Ilustrasi Proses Bisnis dalam Produksi Kapal Laut

Sumber: <https://cyberships.wordpress.com/2013/08/19/proses-produksi-kapal-dan-kegiatannya/>

Berdasarkan gambar di atas dapat diurutkan proses produksi kapal yang menjadi gambaran proses bisnis dalam bidang konstruksi kapal. Urutan proses bisnisnya adalah tender, kontrak, persiapan galangan kapal, desain, fabrikasi, *mould lofting*, perakitan (*assembling*), pemasangan lunas pertama (*keel laying*), penyambungan blok (*erection*), peluncuran (*launching*), instalasi permesinan dan propulsi, instalasi perlengkapan (*outfitting dan finishing*), pengujian (*test*), persetujuan kelas dan sertifikasi (*class approval dan certification*), dan *delivery*.



Gambar 1.11 Kapal Laut

C. Proses Bisnis dalam Bidang Pemipaan

Proses bisnis pemipaan dapat dilihat dari pekerjaan dan pemasangan perpipaan yang dikelompokkan menjadi 3 (tiga) bagian, yaitu di atas tanah, dalam tanah, dan bawah air.

Pemasangan Pipa di atas Tanah

Pemasangan pipa di atas tanah dilakukan pada rak pipa (*pipa rack*), di atas penyangga-penyangga pipa dan dudukan pipa (*sleeper*). Pemasangan pipa di atas tanah ini dapat pula dimasukkan *pipa equipment* yaitu: Pipa kolom dan *vessel*, *exchanger*, pompa, turbin, kompresor, dan utilitas.



Gambar 1.12 Pemasangan Pipa di atas Tanah

Pemasangan Pipa di dalam Tanah

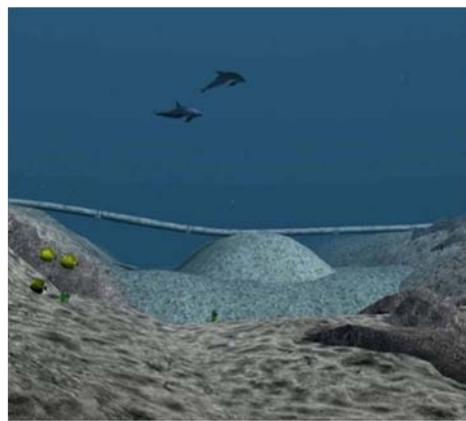
Pemasangan pipa di dalam tanah dibagi menjadi dua bagian, yaitu: Pipa proses, dan utilitas. Kalian perhatikan bahwa pipa proses di dalam tanah sedapat mungkin harus dihindarkan, sedangkan pipa utilitas di bawah tanah diklasifikasi menjadi dua bagian yaitu: Pipa dengan sistem aliran gravitasi dan bertekanan.



Gambar 1.13 Pemasangan Pipa di dalam Tanah

Pemasangan Pipa di dalam air

Pemasangan pipa menyebrang laut dipasang pada dasar laut atau mengapung di permukaan air laut. Pemasangan pipa melayang dilakukan pada kedalaman 20 meter di bawah permukaan air laut. Pipa akan menerima berbagai macam gaya-gaya luar akibat tekanan hidrostatik air laut, hidrodinamika arus dan gelombang.



Gambar 1.14 Pemasangan Pipa di dalam Air

Kalian ikat pipa pada jembatan sling baja *stainless*, setiap jarak 6 meter pada sling jembatan pipa tersebut dipasang beton *ballast load* dengan *sling* penggantung diameter 6 mm.

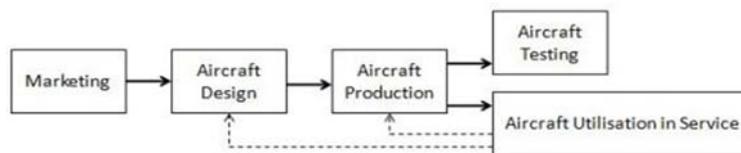
D. Proses Bisnis dalam Bidang Pesawat Udara

Sebanyak 10 % komponen pesawat terbang disambung menggunakan sambungan dengan metoda pengelasan dengan alasan cara penyambungan komponen tersebut penyambungannya tidak dapat diganti dengan metode penyambungan lain dikarenakan berbagai



Gambar 1.15 Pesawat Terbang

pertimbangan maupun aspek keselamatan. Aluminium jenis L-3420-Tx sering digunakan dikarenakan material tersebut memiliki keunggulan sifat *weldability* (mampu lasnya yang baik sekali (presentasi silikon (si)-nya cukup tinggi, sehingga relatif tidak mudah mengalami *crack*). Kegiatan fabrikasi pada produksi pesawat terbang adalah membuat komponen pesawat terbang dan *helikopter*, serta membuat dan menyiapkan “tool and jig” sebagai alat bantu pembuatan komponen (Noer Ilman, 2015).



Gambar 1.16 Tahap Pengembangan dan Pembuatan Pesawat Terbang

Sumber: <https://irawanah.wordpress.com/2015/03/09/tahap-tahap-pengembangan-dan-pembuatan-pesawat-terbang/>

Pengembangan dan pembuatan pesawat terbang berkapasitas 2 (dua) orang penumpang, maka tahapan yang perlu Kalian perhatikan tersaji dalam gambar tersebut di atas. Setelah desain ditetapkan, produksi bisa berjalan. Sebagian dari pesawat-pesawat produksi pertama akan dipakai untuk proses pengujian.

E. Proses Bisnis dalam Bidang Pengelolaan Sumber Daya Manusia

Pengelolaan sumber daya manusia sebagai solusi untuk mengatasi ketimpangan antar wilayah perlu memperhatikan potensi dan kearifan lokal. Perhatian mengenai kearifan lokal penting mengingat pengelolaan sumber daya yang berbeda-beda.

Dengan meningkatnya pertumbuhan industri fabrikasi di Indonesia, maka Kalian dapat memperkirakan bahwa kebutuhan terhadap ahli pengelasan di masa mendatang juga akan meningkat. Dalam bidang pengelasan dan fabrikasi logam, ada beberapa kualifikasi yang berpeluang diisi oleh *Welding Engineering*, *Welder*, *Welding Inspector*, dan *Non-destructive Testing (NDT) Personnel*.



Gambar 1.17 Pengelolaan Sumber Daya Manusia (SDM)

Sumber: <https://changekonsultan.com/konsultan-iso-training/pelatihan-sumber-daya-manusia-konsultan-iso/>

Untuk mendapatkan SDM yang berkualitas dan tersertifikasi diperlukan pengelolaan salah satunya dengan model seperti pada gambar tersebut di atas.



Tugas 2 (Kelompok)

Kerjakan soal di bawah ini dengan teliti!

1. Bentuklah 6 kelompok kerja dengan anggota berjumlah sama!
2. Lakukan eksplorasi referensi dari *e-book* dan buku manual!
3. Observasi bengkel las dan fabrikasi logam di sekolah Kalian!
4. Observasi bengkel las dan fabrikasi logam di sekitar lingkungan tempat tinggal Kalian!
5. Buatlah proposal perencanaan sederhana bisnis bengkel las dan fabrikasi logam berdasarkan hasil observasi Kalian tersebut!



Rangkuman

- Proses bisnis adalah suatu kumpulan aktivitas atau pekerjaan terstruktur yang saling terkait untuk menyelesaikan suatu masalah tertentu atau yang menghasilkan produk atau layanan.
- Tipe proses bisnis meliputi proses manajemen, operasional, dan pendukung.
- Aspek utama proses bisnis diantaranya adalah *interlocking activities*, *across the organization*, *predetermined organizational goal*, dan *customer needs*,
- Fungsi proses bisnis diantaranya adalah membantu manajer untuk mengambil keputusan dalam menangani masalah yang terdapat selama proses bisnis berlangsung, membantu pelanggan dalam memprediksi kapan proses bisnis dimulai serta diakhiri atau mungkin berkelanjutan, membantu para pekerja perusahaan supaya memahami tentang proses apa yang menjadi tugasnya dalam menjalankan proses bisnis.
- Proses bisnis dalam bidang pengelasan dan fabrikasi logam terdiri atas proses bisnis konstruksi baja, konstruksi kapal, pemipaan, pesawat udara, dan pengelolaan Sumber Daya Manusia (SDM).



Refleksi

Berilah tanda (✓) pada materi yang telah Kalian pahami!

<input type="checkbox"/>

Memahami proses bisnis bidang konstruksi baja.

Memahami proses bisnis bidang konstruksi kapal.

Memahami proses bisnis bidang pemipaan

Memahami proses bisnis bidang pesawat udara.

Memahami proses bisnis pengelolaan Sumber Daya Manusia (SDM).

Jika ada materi yang belum Kalian pahami, tanyakan kepada guru atau diskusikan bersama teman Kalian yang paham.



Tes Formatif

Kerjakan tugas di bawah ini dengan teliti!

Berikan contoh proses bisnis dalam berbagai bidang di bawah ini!

- Konstruksi baja!
- Konstruksi kapal!
- Pemipaan!
- Pesawat terbang!
- Sumber Daya Manusia (SDM)!



Pengayaan

Ayo Merenung Sejenak!

Produsen merupakan orang yang melakukan kegiatan produksi. Untuk melakukan kegiatan produksi seorang produsen harus selalu memperhatikan tiga hal berikut:

1. *What*: Barang-barang apa saja yang akan dihasilkan dan apa saja bahan-bahannya.
2. *How*: Bagaimana cara memproduksi suatu barang, itu juga harus dipikirkan oleh seorang produsen. Karena hal tersebut sangat berkaitan dengan modal, tenaga kerja dan bahan baku.
3. *Whom*: Kemudian hasil tujuannya targetnya untuk siapa? Permasalahan yang ditimbulkan bukan hanya sekedar dapat menghasilkan barang.



**Gambar 1.18 Ilustrasi Proses
Bisnis dalam Produksi**

BAB 2

PERKEMBANGAN TEKNOLOGI DI BIDANG PENGELASAN DAN FABRIKASI LOGAM

Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari bab 2 ini, Kalian mampu:

1. Memahami perkembangan teknologi pengelasan dan fabrikasi logam pada berbagai bidang pengelasan otomatis pada pembuatan pipa.
2. Memahami perkembangan teknologi pengelasan dan fabrikasi logam pada berbagai bidang pengelasan pada perakitan kendaraan.
3. Memahami perkembangan teknologi pengelasan dan fabrikasi logam pada berbagai bidang pengelasan robotik
4. Memahami perkembangan teknologi pengelasan dan fabrikasi logam pada berbagai bidang konstruksi baja.
5. Memahami perkembangan teknologi pengelasan dan fabrikasi logam pada berbagai bidang konstruksi kapal.
6. Memahami perkembangan teknologi pengelasan dan fabrikasi logam pada berbagai bidang pesawat udara.
7. Menganalisis isu-isu terkini terkait bidang pengelasan dan fabrikasi logam.



BAB 2

PERKEMBANGAN TEKNOLOGI DI BIDANG PENGELASAN DAN FABRIKASI LOGAM



Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari bab 2 ini, Kalian mampu:

1. Memahami perkembangan teknologi pengelasan dan fabrikasi logam pada berbagai bidang pengelasan otomatis pada pembuatan pipa.
2. Memahami perkembangan teknologi pengelasan dan fabrikasi logam pada berbagai bidang pengelasan pada perakitan kendaraan.
3. Memahami perkembangan teknologi pengelasan dan fabrikasi logam pada berbagai bidang pengelasan robotik
4. Memahami perkembangan teknologi pengelasan dan fabrikasi logam pada berbagai bidang konstruksi baja.
5. Memahami perkembangan teknologi pengelasan dan fabrikasi logam pada berbagai bidang konstruksi kapal.
6. Memahami perkembangan teknologi pengelasan dan fabrikasi logam pada berbagai bidang pesawat udara.

7. Menganalisis isu-isu terkini terkait bidang pengelasan dan fabrikasi logam.

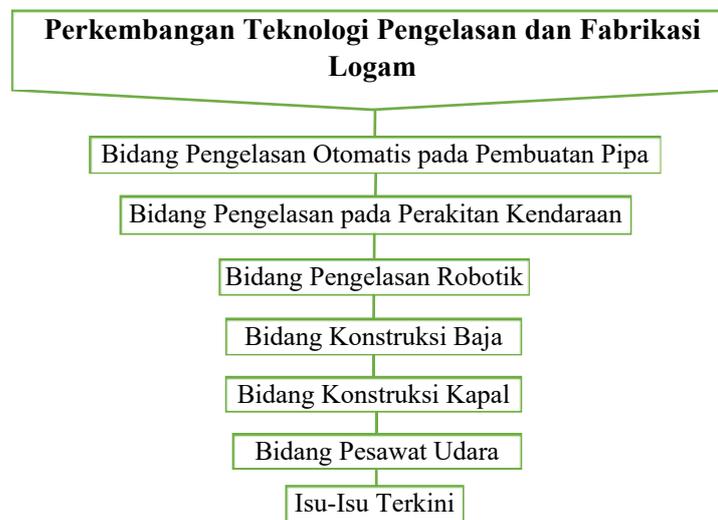


Pertanyaan Pemantik

Kalian menghadapi Revolusi Industri 5.0 yang menggambarkan perkembangan teknologi pengelasan dan fabrikasi logam berbasis robotika. Dalam benak kita muncul pertanyaan apakah teknologi mempermudah pekerjaan atau justru menghancurkan?



Peta Konsep



Apersepsi

Ketika kalian berkunjung ke perusahaan yang menggunakan teknologi pengelasan, telah banyak perusahaan yang memiliki pengelasan robotik, sistem ini semakin populer karena menggunakan kontrol komputer dalam

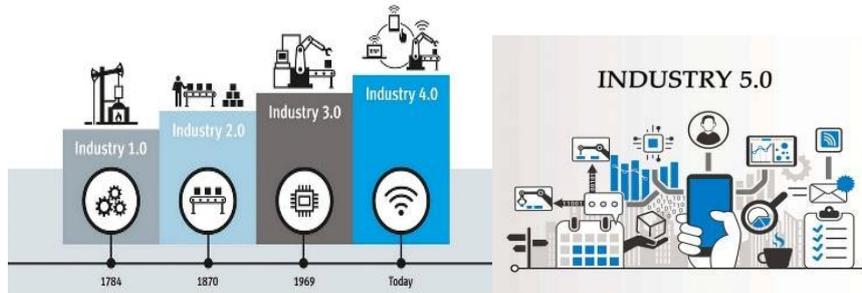
mengelas logam akan jauh lebih cepat dan akurat daripada pengelasan secara manual. Ini juga mengurangi atau menghilangkan resiko bagi pekerja manusia. Bisa Kalian bayangkan bukan?



Kata Kunci

Pengelasan Otomatis, Pembuatan Pipa, Perakitan Kendaraan, Robotik, Konstruksi, dan Pesawat Udara.

Bagaimana Fenomena Industri Saat Ini?



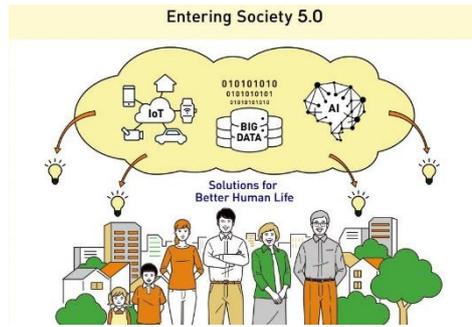
Gambar 2.1 Perkembangan Industri

Saat Ini

Sumber: <https://alif.id/read/ahmad-ali-adhim/revolusi-industri-5-0-manusia-kalah-dengan-robot-b220888p/>
Sumber: <https://eosteknologi.com/revolusi-industri-1-dan-industri-4/>

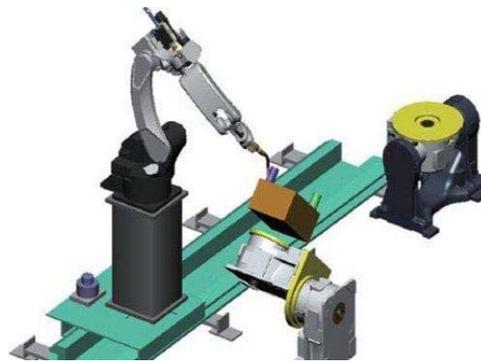
Kalian pernah membaca kata Revolusi Industri yang menggambarkan perubahan besar terhadap cara manusia mengolah atau memproduksi barang dan jasa untuk siap dipakai.

Teknologi selalu mengalami perubahan-perubahan seakan tidak pernah ada ujungnya. Dengan tanpa Kalian sadari hampir semua kehidupan sehari-hari Kalian ditunjang oleh kecanggihan teknologi, contoh sederhananya aplikasi media sosial. Bahkan saat ini sudah banyak sekali benda-benda baik benda kebutuhan rumah tangga, kebutuhan sekolah, pekerjaan, yang semuanya serba digital dan berteknologi *wireless*.



Gambar 2.2 Ilustrasi *Entering Society 5.0*

Sumber: <https://www.sahabataksa.com/era-society-5-0-apa-bedanya-dengan-industry-4-0/>
Bagaimana Isu Terkini Perkembangan Teknologi Pengelasan dan Fabrikasi Logam di Industri?



Gambar 2.3 Ilustrasi Perkembangan Teknologi Pengelasan dan Fabrikasi Logam

Teknik pengelasan logam merupakan salah satu proses produksi yang banyak dipergunakan di berbagai industri seperti otomotif, perpipaan, perkapalan, jembatan, bangunan lepas pantai, dan bahkan dewasa ini sudah digunakan untuk menyambung panel-panel pada bodi pesawat terbang (fuselage). Menurut *American Welding Society (AWS)*, las merupakan teknik penyambungan logam melalui pemanasan lokal sampai titik leleh dengan atau tanpa tekanan dan dengan atau tanpa logam pengisi (American & Standard, 2004). Luasnya pemakaian las dibanding dengan teknik penyambungan lainnya disebabkan oleh beberapa alasan, yaitu konstruksi

mesin atau struktur menjadi ringan, las dapat dibuat dengan kekuatan tarik mendekati atau bahkan melebihi logam induknya, keandalan tinggi dan proses pengelasan relatif mudah dilakukan (Wiryosumarto dan Okumura, 2000). Keunggulan lainnya adalah pekerjaan pengelasan dapat dikerjakan dengan robot dan otomasi seperti di industri otomotif sehingga lebih efektif, menghasilkan produk dengan presisi tinggi, dan pekerjaan berbahaya dan sulit dikerjakan secara manual oleh manusia dapat dilakukan dengan mudah (Siewert & Pollock, 2000). Pemakaian pengelasan robot merupakan salah satu alternatif untuk menekan komponen biaya tenaga kerja seperti pada industri otomotif.

Aktivitas dalam kelompok: Bentuk 4 (empat) kelompok dengan jumlah anggota sama rata sesuai jumlah kehadiran Kalian saat di kelas atau bengkel las dan fabrikasi logam.

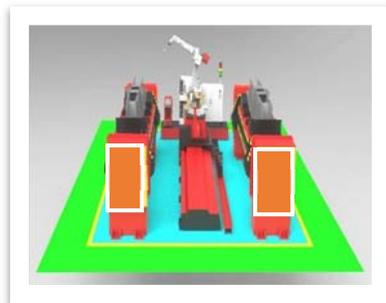
Deskripsi Tugas: Amati dan komentari secara akademik kegiatan dalam gambar di bawah ini oleh kelompoknya secara tertib dan bergiliran!



Kelompok 1



Kelompok 2



Kelompok 3



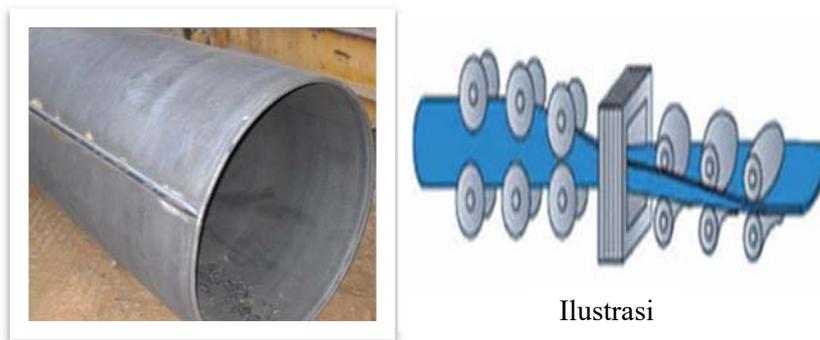
Kelompok 4

A. Perkembangan Teknologi Pengelasan dan Fabrikasi Logam Bidang Pengelasan Otomatis pada Pembuatan Pipa

Proses pembuatan pipa dibedakan menjadi 4 (empat) cara berikut:

1. Pipa Las (Welded Pipe)

Pipa *Welded* adalah pipa yang dibuat dari bahan plat baja dengan cara menyatukan sambungan plat sehingga dapat berbentuk silinder. Proses pembuatan pipa las juga sering disebut *Electric Resistance Welding* (ERW) dimana proses pada saat pengelasan menghasilkan resistansi listrik material (Inoue et al., 2013). Pipa *welded* umumnya punya sambungan berbentuk spiral atau lurus. Pipa *Welded* spiral juga bahannya dari plat baja dan bentuknya strip dibentuk spiral dan dilas membentuk pipa. Kalau Pipa *welded* lurus juga bahannya plat baja dengan sambungan lurus yang terletak di dalam pipa.



Gambar 2.4 Pipa Welded

Berikut ini disajikan tabel spesifikasi Pipa *welded* yang ada di pasaran.

Tabel 2.1 Ukuran Pipa Welded

Ukuran	Diameter Luar	Diameter Nominal	Tebal	Panjang	Berat
Pipa Welded Ø1/2" x 1.2 mm x 6 m	21.30 mm	15.00 mm	1.20 mm	6.00 m	3.56 kg
Pipa Welded Ø1/2" x 1.4 mm x 6 m	21.30 mm	15.00 mm	1.40 mm	6.00 m	4.12 kg
Pipa Welded Ø1/2" x 1.5 mm x 6 m	21.30 mm	15.00 mm	1.50 mm	6.00 m	4.39 kg
Pipa Welded Ø1/2" x 1.7 mm x 6 m	21.30 mm	15.00 mm	1.70 mm	6.00 m	4.93 kg
Pipa Welded Ø1/2" x 1.8 mm x 6 m	21.30 mm	15.00 mm	1.80 mm	6.00 m	5.19 kg
Pipa Welded Ø1/2" x 2.3 mm x 6 m	21.30 mm	15.00 mm	2.30 mm	6.00 m	6.46 kg
Pipa Welded Ø1/2" x 2.8 mm x 6 m SCH40	21.30 mm	15.00 mm	2.80 mm	6.00 m	7.59 kg

Pipa Welded Ø3/4" x 1.2 mm x 6 m	26.70 mm	20.00 mm	1.20 mm	6.00 m	4.52 kg
Pipa Welded Ø3/4" x 1.4 mm x 6 m	26.70 mm	20.00 mm	1.40 mm	6.00 m	5.24 kg
Pipa Welded Ø3/4" x 1.5 mm x 6 m	26.70 mm	20.00 mm	1.50 mm	6.00 m	5.59 kg
Pipa Welded Ø3/4" x 1.7 mm x 6 m	26.70 mm	20.00 mm	1.70 mm	6.00 m	6.28 kg
Pipa Welded Ø3/4" x 1.8 mm x 6 m	26.70 mm	20.00 mm	1.80 mm	6.00 m	6.63 kg
Pipa Welded Ø3/4" x 2.3 mm x 6 m	26.70 mm	20.00 mm	2.30 mm	6.00 m	8.30 kg
Pipa Welded Ø3/4" x 2.8 mm x 6 m	26.70 mm	20.00 mm	2.80 mm	6.00 m	9.90 kg
Pipa Welded Ø3/4" x 2.9 mm x 6 m SCH40	26.70 mm	20.00 mm	2.90 mm	6.00 m	10.12 kg
Pipa Welded Ø1" x 1.2 mm x 6 m	33.40 mm	25.00 mm	1.20 mm	6.00 m	5.71 kg
Pipa Welded Ø1" x 1.4 mm x 6 m	33.40 mm	25.00 mm	1.40 mm	6.00 m	6.62 kg
Pipa Welded Ø1" x 1.5 mm x 6 m	33.40 mm	25.00 mm	1.50 mm	6.00 m	7.07 kg
Pipa Welded Ø1" x 1.7 mm x 6 m	33.40 mm	25.00 mm	1.70 mm	6.00 m	7.97 kg
Pipa Welded Ø1" x 1.8 mm x 6 m	33.40 mm	25.00 mm	1.80 mm	6.00 m	8.41 kg
Pipa Welded Ø1" x 2.3 mm x 6 m	33.40 mm	25.00 mm	2.30 mm	6.00 m	10.58 kg
Pipa Welded Ø1" x 2.8 mm x 6 m	33.40 mm	25.00 mm	2.80 mm	6.00 m	12.67 kg
Pipa Welded Ø1" x 3 mm x 6 m	33.40 mm	25.00 mm	3.00 mm	6.00 m	13.49 kg
Pipa Welded Ø1" x 3.4 mm x 6 m SCH40	33.40 mm	25.00 mm	3.40 mm	6.00 m	15.01 kg
Pipa Welded Ø1 1/4" x 1.2 mm x 6 m	42.20 mm	32.00 mm	1.20 mm	6.00 m	7.27 kg
Pipa Welded Ø1 1/4" x 1.4 mm x 6 m	42.20 mm	32.00 mm	1.40 mm	6.00 m	8.45 kg
Pipa Welded Ø1 1/4" x 1.5 mm x 6 m	42.20 mm	32.00 mm	1.50 mm	6.00 m	9.03 kg
Pipa Welded Ø1 1/4" x 1.7 mm x 6 m	42.20 mm	32.00 mm	1.70 mm	6.00 m	10.18 kg
Pipa Welded Ø1 1/4" x 1.8 mm x 6 m	42.20 mm	32.00 mm	1.80 mm	6.00 m	10.75 kg
Pipa Welded Ø1 1/4" x 2.3 mm x 6 m	42.20 mm	32.00 mm	2.30 mm	6.00 m	13.57 kg
Pipa Welded Ø1 1/4" x 2.8 mm x 6 m	42.20 mm	32.00 mm	2.80 mm	6.00 m	16.32 kg
Pipa Welded Ø1 1/4" x 3.2 mm x 6 m	42.20 mm	32.00 mm	3.20 mm	6.00 m	18.46 kg
Pipa Welded Ø1 1/4" x 3.6 mm x 6 m SCH40	42.20 mm	32.00 mm	3.60 mm	6.00 m	20.35 kg
Pipa Welded Ø1 1/2" x 1.2 mm x 6 m	48.30 mm	40.00 mm	1.20 mm	6.00 m	8.36 kg
Pipa Welded Ø1 1/2" x 1.4 mm x 6 m	48.30 mm	40.00 mm	1.40 mm	6.00 m	9.71 kg
Pipa Welded Ø1 1/2" x 1.5 mm x 6 m	48.30 mm	40.00 mm	1.50 mm	6.00 m	10.38 kg
Pipa Welded Ø1 1/2" x 1.7 mm x 6 m	48.30 mm	40.00 mm	1.70 mm	6.00 m	11.72 kg
Pipa Welded Ø1 1/2" x 1.8 mm x 6 m	48.30 mm	40.00 mm	1.80 mm	6.00 m	12.38 kg
Pipa Welded Ø1 1/2" x 2.3 mm x 6 m	48.30 mm	40.00 mm	2.30 mm	6.00 m	15.65 kg
Pipa Welded Ø1 1/2" x 2.8 mm x 6 m	48.30 mm	40.00 mm	2.80 mm	6.00 m	18.85 kg
Pipa Welded Ø1 1/2" x 3.2 mm x 6 m	48.30 mm	40.00 mm	3.20 mm	6.00 m	21.35 kg
Pipa Welded Ø1 1/2" x 3.7 mm x 6 m SCH40	48.30 mm	40.00 mm	3.70 mm	6.00 m	24.30 kg
Pipa Welded Ø2" x 1.2 mm x 6 m	60.30 mm	50.00 mm	1.20 mm	6.00 m	10.49 kg
Pipa Welded Ø2" x 1.4 mm x 6 m	60.30 mm	50.00 mm	1.40 mm	6.00 m	12.20 kg
Pipa Welded Ø2" x 1.5 mm x 6 m	60.30 mm	50.00 mm	1.50 mm	6.00 m	13.05 kg

Pipa Welded Ø2" x 1.7 mm x 6 m	60.30 mm	50.00 mm	1.70 mm	6.00 m	14.73 kg
Pipa Welded Ø2" x 1.8 mm x 6 m	60.30 mm	50.00 mm	1.80 mm	6.00 m	15.58 kg
Pipa Welded Ø2" x 2.3 mm x 6 m	60.30 mm	50.00 mm	2.30 mm	6.00 m	19.73 kg
Pipa Welded Ø2" x 2.8 mm x 6 m	60.30 mm	50.00 mm	2.80 mm	6.00 m	23.82 kg
Pipa Welded Ø2" x 3.2 mm x 6 m	60.30 mm	50.00 mm	3.20 mm	6.00 m	27.03 kg
Pipa Welded Ø2" x 3.9 mm x 6 m SCH40	60.30 mm	50.00 mm	3.90 mm	6.00 m	32.62 kg
Pipa Welded Ø2 1/2" x 1.8 mm x 6 m	73.00 mm	65.00 mm	1.80 mm	6.00 m	18.96 kg
Pipa Welded Ø2 1/2" x 2.3 mm x 6 m	73.00 mm	65.00 mm	2.30 mm	6.00 m	24.05 kg
Pipa Welded Ø2 1/2" x 2,8 mm x 6 m	73.00 mm	65.00 mm	2.80 mm	6.00 m	29.08 kg
Pipa Welded Ø2 1/2" x 3.2 mm x 6 m	73.00 mm	65.00 mm	3.20 mm	6.00 m	33.04 kg
Pipa Welded Ø2 1/2" x 3.6 mm x 6 m	73.00 mm	65.00 mm	3.60 mm	6.00 m	36.96 kg
Pipa Welded Ø2 1/2" x 3.8 mm x 6 m	73.00 mm	65.00 mm	3.80 mm	6.00 m	38.90 kg
Pipa Welded Ø2 1/2" x 5.2 mm x 6 m SCH40	73.00 mm	65.00 mm	5.20 mm	6.00 m	51.79 kg
Pipa Welded Ø3" x 1.8 mm x 6 m	88.90 mm	80.00 mm	1.80 mm	6.00 m	23.19 kg
Pipa Welded Ø3" x 2.3 mm x 6 m	88.90 mm	80.00 mm	2.30 mm	6.00 m	29.47 kg
Pipa Welded Ø3" x 2.8 mm x 6 m	88.90 mm	80.00 mm	2.80 mm	6.00 m	35.67 kg
Pipa Welded Ø3" x 3.2 mm x 6 m	88.90 mm	80.00 mm	3.20 mm	6.00 m	40.57 kg
Pipa Welded Ø3" x 3.6 mm x 6 m	88.90 mm	80.00 mm	3.60 mm	6.00 m	45.43 kg
Pipa Welded Ø3" x 3.8 mm x 6 m	88.90 mm	80.00 mm	3.80 mm	6.00 m	47.84 kg
Pipa Welded Ø3" x 4 mm x 6 m	88.90 mm	80.00 mm	4.00 mm	6.00 m	50.24 kg
Pipa Welded Ø3" x 5.5 mm x 6 m SCH40	88.90 mm	80.00 mm	5.50 mm	6.00 m	67.74 kg
Pipa Welded Ø4" x 1.8 mm x 6 m	114.00 mm	100.00 mm	1.80 mm	6.00 m	29.88 kg
Pipa Welded Ø4" x 2.3 mm x 6 m	114.00 mm	100.00 mm	2.30 mm	6.00 m	38.01 kg
Pipa Welded Ø4" x 2.8 mm x 6 m	114.00 mm	100.00 mm	2.80 mm	6.00 m	46.06 kg
Pipa Welded Ø4" x 3 mm x 6 m	114.00 mm	100.00 mm	3.00 mm	6.00 m	49.27 kg
Pipa Welded Ø4" x 3.6 mm x 6 m	114.00 mm	100.00 mm	3.60 mm	6.00 m	58.80 kg
Pipa Welded Ø4" x 3.8 mm x 6 m	114.00 mm	100.00 mm	3.80 mm	6.00 m	61.95 kg
Pipa Welded Ø4" x 4.5 mm x 6 m	114.00 mm	100.00 mm	4.50 mm	6.00 m	72.90 kg
Pipa Welded Ø4" x 6 mm x 6 m SCH40	114.00 mm	100.00 mm	6.00 mm	6.00 m	96.48 kg
Pipa Welded Ø5" x 2.3 mm x 6 m	141.00 mm	125.00 mm	2.30 mm	6.00 m	47.20 kg
Pipa Welded Ø5" x 2.8 mm x 6 m	141.00 mm	125.00 mm	2.80 mm	6.00 m	57.25 kg
Pipa Welded Ø5" x 3.6 mm x 6 m	141.00 mm	125.00 mm	3.60 mm	6.00 m	73.18 kg
Pipa Welded Ø5" x 4.5 mm x 6 m	141.00 mm	125.00 mm	4.50 mm	6.00 m	90.88 kg
Pipa Welded Ø5" x 6.6 mm x 6 m SCH40	141.00 mm	125.00 mm	6.60 mm	6.00 m	130.60 kg
Pipa Welded Ø6" x 2.5 mm x 6 m	168.00 mm	150.00 mm	2.50 mm	6.00 m	61.21 kg
Pipa Welded Ø6" x 2.8 mm x 6 m	168.00 mm	150.00 mm	2.80 mm	6.00 m	68.44 kg
Pipa Welded Ø6" x 3.2 mm x 6 m	168.00 mm	150.00 mm	3.20 mm	6.00 m	78.02 kg
Pipa Welded Ø6" x 3.6 mm x 6 m	168.00 mm	150.00 mm	3.60 mm	6.00 m	87.56 kg

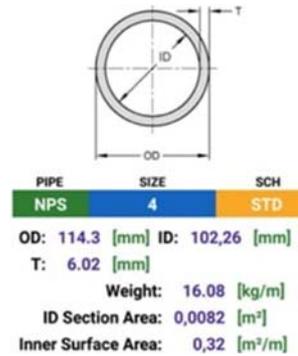
Pipa Welded Ø6" x 6.5 mm x 6 m	168.00 mm	150.00 mm	6.50 mm	6.00 m	155.32 kg
Pipa Welded Ø6" x 7.1 mm x 6 m SCH40	168.00 mm	150.00 mm	7.10 mm	6.00 m	169.56 kg
Pipa Welded Ø8" x 4 mm x 6 m SCH10	219.00 mm	200.00 mm	4.00 mm	6.00 m	127.24 kg
Pipa Welded Ø8" x 8.2 mm x 6 m SCH40	219.00 mm	200.00 mm	8.20 mm	6.00 m	255.32 kg
Pipa Welded Ø10" x 9.3 mm x 6 m SCH40	273.00 mm	250.00 mm	9.30 mm	6.00 m	361.76 kg
Pipa Welded Ø12" x 10.3 mm x 6 m SCH40	324.00 mm	300.00 mm	10.30 mm	6.00 m	478.27 kg

Sumber: <https://www.smsperkasa.com/produk/pipa-Welded>

2. Pipa Tanpa Kelim (Seamless Pipe)

Pipa *seamless* disebut juga pipa tanpa sambungan, dibuat dari batangan baja pejal yang dipanaskan, kemudian dibentuk dan dilubangi hingga berbentuk silinder yang punya lubang ditengah dengan berbagai ukuran diameter. Karena tidak ada sambungan, membuat pipa ini memang bisa lebih tahan terhadap tekanan karena tidak ada bagian pipa yang berubah akibat panas pengelasan (Topa et al., 2020). Dalam proses pembuatan Pipa *seamless* ini ada 4 (empat) cara yang sering digunakan antara lain:

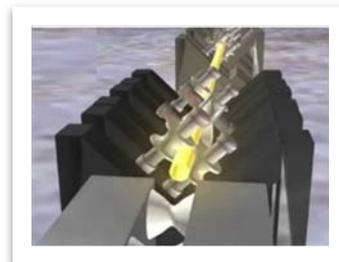
- Penembusan secara rotary (Hot Rotary Piercing)
- Proses *pilger-mill*
- Proses *push-bench* (Cupping)
- Proses ekstrusi



Gambar 2.5 Sampel Dimensi Pipa

Sumber:

<https://www.cnzahid.com/2020/09/ketahui-perbedaan-serta->



Gambar 2.6 Ilustrasi Produksi Pipa



Gambar 2.7 Produk Pipa *Seamless*

Sumber: <https://isibangunan.com/mengenal-pipa-baja-seamless-dan-jenis-jenisnya.html>



Gambar 2.8 Proses Pipa *Seamless*

Sumber: <http://agoessetiawan.blogspot.com/2013/01/3-jenis-pipa-untuk-industri-piping-atau.html>

Pipa Seamless SCH 40		
Diameter (inch)	Panjang (meter)	Berat
1/2 ^{''}	6	7.62
3/4 ^{''}	6	10.14
1 ^{''}	6	15.00
1 1/4 ^{''}	6	20.34
1 1/2 ^{''}	6	24.30
2 ^{''}	6	32.64
2 1/2 ^{''}	6	51.79
3 ^{''}	6	67.74
4 ^{''}	6	96.60
5 ^{''}	6	130.63
6 ^{''}	6	169.56
8 ^{''}	6	255.30
10 ^{''}	6	361.86
12 ^{''}	6	478.18
14 ^{''}	6	567.30
16 ^{''}	6	739.80
18 ^{''}	6	934.80
20 ^{''}	6	1100.32

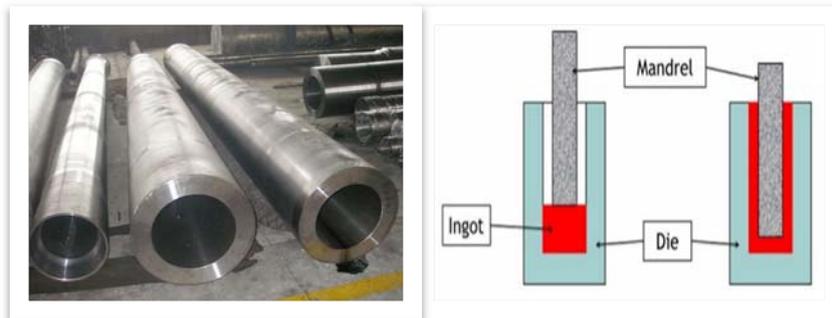
Pipa Seamless SCH 80		
Diam eter (inch)	Panjang (m eter)	Berat
1/2 ^{''}	6	9.72
3/4 ^{''}	6	13.20
1 ^{''}	6	19.44
1 1/4 ^{''}	6	26.82
1 1/2 ^{''}	6	32.46
2 ^{''}	6	44.88
2 1/2 ^{''}	6	68.46
3 ^{''}	6	91.62
4 ^{''}	6	133.92
5 ^{''}	6	185.82
6 ^{''}	6	255.36
8 ^{''}	6	387.84
10 ^{''}	6	576.06
12 ^{''}	6	792.48
14 ^{''}	6	948.60
16 ^{''}	6	1321.18

Gambar 2.9 Spesifikasi Pipa *Seamless*

Sumber: <https://abadimetalutama.com/tabel-berat-pipa-seamless-besi/>

Pipa Tempa (Forged Pipe)

Pemrosesan pipa ini dengan cara tempa, sedikit mirip dengan proses pembuatan pipa *seamless*. Dalam prosesnya, *billet* yang sudah dipanaskan akan diletakan pada cetakan yang punya diameter lebih besar dari pipa yang sudah jadi (Wang et al., 2020). Kemudian palu hidrolik ditempatkan tepat di tengah bagian dalam untuk membuat rongga dalam pipa. Metode ini juga biasanya dipakai untuk membuat pipa *seamless* tapi ukuran diameter yang besar. Baja yang ditempa biasanya lebih kuat daripada baja tuang, ini dikarenakan proses penempaan menambah daya tahan pipa.



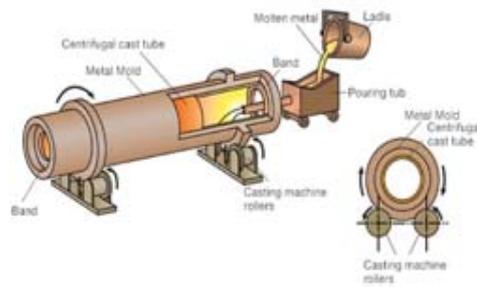
Sumber: <https://hardhatengineer.com/pipe-class-piping-specifications-pipeend/pipe-manufacturing-process/>

Gambar 2.10 Pipa Tempa

Pipa Cor (Cast Pipe)

Pembuatan pipa cor ini dilakukan dengan metode menuang besi panas ke dalam cetakan. Cara ini sebagai cara tertua dari pembuatan pipa logam. Ada beberapa cara dalam proses pembuatan pipa cor, tapi yang saat ini banyak digunakan yaitu proses pengecoran horizontal dan sentrifugal (Swales, 1989). Sedangkan cara lainnya seperti di bawah ini.

- a. *Vertical Pit Process*
- b. *Horizontal Process*
- c. *Centrifugal Casting in Sand Molds*
- d. *Centrifugal Casting in Metal Molds*



Gambar 2.11 Cast Pipe

Sumber: <https://www.engineeringarticles.org/metal-casting-definition-types-and-processes/>

Aktivitas mandiri: Kunjungan Industri secara virtual tentang pembuatan pipa di industri.

Skenario tugas:

- ✓ Gunakan *Virtualbox* (jika tersedia)!
- ✓ Kalian dipersilahkan membuka *link* di bawah ini yang didalamnya menggambarkan secara teknis pembuatan pipa di Industri!
- ✓ Buatlah alur proses pembuatan pipa sesuai dengan hasil analisis pada video yang Kalian amati!
- ✓ Diskusikan dengan teman jika ada yang tidak dipahami!
- ✓ Tanyakan kepada guru jika ada hal yang belum dipahami tentang materi yang sedang dipelajari!

Daftar judul video dan *link*:

- Video pembuatan pipa las, ketik link : <https://soo.gd/T44u>
- Video pembuatan pipa tanpa kelim, ketik link : <https://soo.gd/92KX>
- Video pembuatan pipa pipa tempa, ketik link : <https://soo.gd/cF8b>
- Video pembuatan pipa pipa cor, ketik link : <https://soo.gd/XUuJ>

B. Perkembangan Teknologi Pengelasan dan Fabrikasi Logam Bidang Pengelasan Perakitan Kendaraan

1. Pengelasan pada Perakitan *Body* Mobil

Total titik pengelasan 1 (satu) unit mobil mencapai 3.000 titik. Terdapat teknologi baru juga dalam proses *welding*, yaitu *roller hemming*. alat ini menyatukan *outer body inner body*, misalnya panel pintu pinggir luar pintu dilipat ke dalam dengan *roller* dengan tekanan yang lebih rendah dan berjalan mengelilingi pintu sehingga hasilnya lebih sempurna. Selain *roller hemming*, terdapat juga *spot piano* fungsinya menyatukan bagian *outer* dan *inner* bagian atap. Sebelumnya, untuk menyatukan bagian atap, operator harus mengelilingi atap untuk melakukan pengelasan (Klinger, 2012).



Gambar 2.12 Pengelasan Bodi Mobil

Aktivitas kelompok: Buat kelompok beranggotakan enam orang! Lakukan kunjungan Industri secara langsung ke bengkel pengelasan reparasi *body* dan *chasis* mobil terdekat dengan sekolah Kalian!

Deskripsi tugas:

- Kalian mengunjungi bengkel tersebut dengan didampingi guru dan telah mendapat izin resmi pihak bengkel untuk datang dan merekam kegiatan di bengkel dalam bentuk video dan beberapa dokumentasi foto.
- Kalian bahas dalam diskusi video dan dokumen foto tersebut untuk mengeksplorasi perkembangan teknologinya.

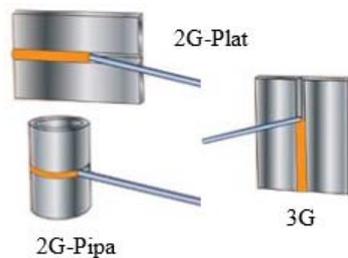
2. Pengelasan pada Rangka Utama Sepeda Motor

Rangka utama sepeda motor matik dapat dilihat pada gambar 2.13, gambar yang diberi lingkaran berwarna merah adalah yaitu rangka utama bagian depan (mainframe).



Gambar 2.13 Rangka Utama Sepeda Motor

Rangka utama sepeda motor matik bagian depan terdiri dari 3 (tiga) komponen yang digabungkan dengan proses pengelasan. Komponen yang akan dilas diletakkan pada *jig*, sehingga proses pengelasan dilakukan sesuai dengan posisi komponen tersebut. Posisi pengelasan yang digunakan adalah posisi pengelasan horizontal 2G dan vertikal 3G. Garis hijau pada Gambar 2.11, menunjukkan daerah yang akan dilakukan proses pengelasan dengan posisi vertikal 3G dan garis biru menunjukkan daerah yang akan dilakukan proses pengelasan dengan posisi horizontal 2G (Irwan & Pamungkas, 2018).



Aktivitas mandiri:

Amati beberapa posisi pengelasan yang ada di samping ini!
Amati contoh produk 2G/3G yang ada di bengkel sekolah Kalian!

Gambar 2.14 Posisi Pengelasan 2G & 3G

Sumber: Poster Posisi Pengelasan

C. Perkembangan Teknologi Pengelasan Bidang Pengelasan dan Fabrikasi Logam Bidang Pengelasan Robotik

Tren yang relevan dalam produksi pengelasan adalah robotisasi pengelasan. Robot pengelasan adalah peralatan khusus yang dilengkapi dengan sumber pengelasan, yang kadang-kadang meningkatkan efisiensi produksi. Sederhana untuk las



Gambar 2.15 Pengelasan Robotik

mendasari kompleks pengelasan yang kompleks secara rumit yang dirancang untuk mengotomatisasi proses produksi. Tugas utama yang dirancang untuk melakukan pengelasan robotika peningkatan kualitas pekerjaan pengelasan dan optimalisasi biaya produksi (Sakyi, 2019). Pada pengelasan, sensor pada robot biasanya digunakan untuk menentukan lokasi perangkat yang mencengkeram, ketersediaan suku cadang di alur dan posisi kerja. Dalam beberapa kasus, sensor diverifikasi perangkat pengelasan mana yang digunakan untuk menentukan apakah mereka sesuai dengan benda kerja yang sesuai dengan robot yang dipilih oleh program pengelasan.

Aktivitas mandiri: Disediakan poster robot pengelasan lengkap di RPS Sekolah dengan spesifikasinya sebagai bahan kajian Kalian. Kalian dipersilahkan menggali informasi dari poster robot tersebut!

D. Perkembangan Teknologi Pengelasan dan Fabrikasi Logam Bidang Konstruksi Baja

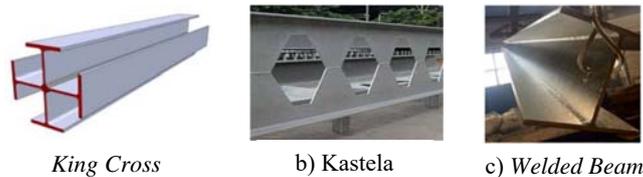
Pekerjaan pengelasan baja merupakan proses pembuatan konstruksi baja. Pekerjaan tersebut banyak Kalian temui sewaktu perakitan

serta pemasangan komponen. Dari deskripsi tersebut dapat dijabarkan bahwa ada dua macam tujuan melakukan pengelasan pada material baja:

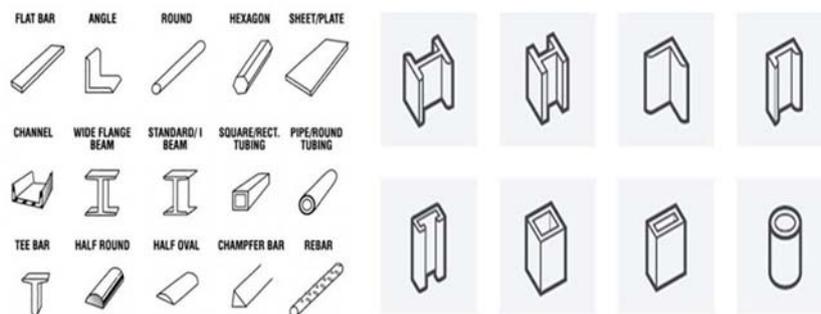
1. Pengelasan Baja pada saat Fabrikasi

Tujuan pelaksanaan pengelasan pada saat proses fabrikasi baja:

- Menyatukan dua bahan berbeda jenis hingga terbentuk sebuah komponen baja. Misalnya guna membuat sebuah tiang/kolom, Kalian harus menyatukan pelat baja dengan profil IWF.
- Menyatukan dua bagian bahan sesama jenis hingga terbentuk sebuah profil baja yang baru. Misalnya guna membuat baja kastela, profil baja *King Cross* atau *Welded beam*.
- Membuat *Jig* atau alat bantu kerja yang berfungsi menjepit bahan selama pengelasan berlangsung.



Gambar 2.16 Contoh Profil Baja



Gambar 2.17 Profil Baja

Sumber: <https://www.ruang-sipil.com/2019/09/baja-steel.html>

2. Pengelasan Baja di Lokasi Proyek

Tujuan pengelasan pada lokasi proyek antara lain:

- Menyatukan beberapa komponen baja hingga terbentuk kesatuan konstruksi. Misalnya untuk membuat rangka talang yang

menggunakan bahan besi siku, kita harus lakukan pengelasan dengan gording.

- b. Menyatukan seluruh rangka batang baja agar membentuk sebuah rangka atap. Misalnya untuk membuat rangka atap kubah atau lengkung, yang terbuat dari bahan pipa besi.
- c. Menghubungkan komponen baja dengan struktur beton/cor. Misalnya untuk memasang sebuah konsol baja pada kolom beton, maka dapat kita lakukan dengan cara pengelasan.

Aktivitas Kelompok Kerja : Lakukan observasi secara berkelompok ke suatu proyek yang sedang mengerjakan konstruksi baja terdekat.

Deskripsi Tugas:

Hal-hal yang perlu Kalian diperhatikan dalam membuat laporan observasi:

- Logam induk (Base/Parent Metals)
- Jenis , dan dimensi (ukurannya)
- Desain Sambungan Las (Type of joint)
- Bentuk Sambungan Las (Welding Joint)
- Bentuk dan ukuran las (Welding Performance)
- Logam Pengisi (Filler Metal)
- Jenis dan ukuran kawat las / logam pengisi.

Laporan diketik di komputer dan dikonversi dalam format .pdf serta di-share di *whatsapp* group kelas Kalian agar bertukar informasi dalam aktivitas *group*. Lakukan diskusi dalam *whatsapp group* tentang laporan yang telah di-*upload* tersebut!

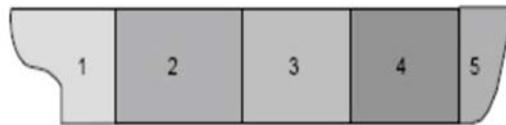
E. Perkembangan Teknik Pengelasan dan Fabrikasi Logam Bidang Konstruksi Kapal

Dalam pembangunan kapal baja dikenal alur proses yang bertahap dimana tahap satu dengan yang berikutnya selalu ada kaitannya, untuk itu proses demi proses harus dilakukan dengan teliti agar pada tahap proses

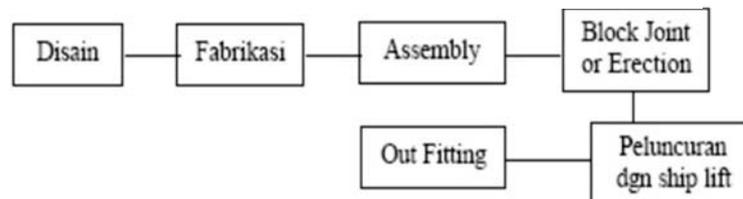
berikutnya tidak mengalami kesukaran akibat kesalahan dalam penyetulan (fitting) maupun kesalahan dalam pengelasan (welding).

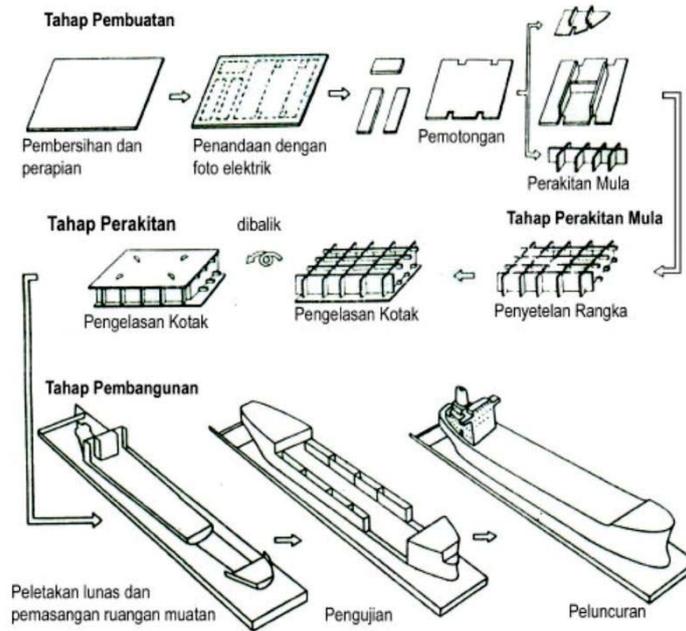
Kombinasi antara penyetulan dan pengelasan dari tahap ke tahap mempunyai sifat dan karakteristik pekerjaan dan jenis pengelasan maupun proses pengelasannya yang berbeda, untuk itu perlu mengikuti tahapan pembuatan konstruksi dan tahapan pembangunan bagian kapal yang lebih besar (seksi dan blok).

Alur proses pembangunan kapal dapat ditentukan menurut metode pembangunan kapal yang digunakan dimana proses awal pekerjaan berupa pemotongan dan perakitan kecil yang disebut dengan proses fabrikasi, dilanjutkan dengan proses perakitan blok kecil yang disebut dengan proses *Sub-Assembly* dan selanjutnya dilakukan penggabungan blok-blok kecil menjadi yang lebih besar dinamakan proses *Assembly* serta penggabungan blok menjadi badan kapal yang disebut dengan proses *grant Assembly* atau proses penurunan ke *graving dock* yang disebut proses *erection*. Dari setiap proses yang dilakukan penggabungannya menggunakan proses pengelasan SAW, SMAW, FCAW/ GMAW dengan posisi pengelasan yang bervariasi mulai dari 1G, 2G, 3G dan 4G tergantung keberadaan dan posisi komponen kapal yang dikerjakan (Nowacki & Valleriani, 2003).



Blok Seksi dalam Pembangunan Kapal





Gambar 2.18 Proses Pembuatan Kapal Laut

Sumber: <https://www.maritimeworld.web.id/2011/04/proses-pembuatan-kapal.html>

Aktivitas dalam kelompok kerja:

- Disediakan miniatur kapal laut di ruang pameran portofolio karya terbaik Kalian.
- Disediakan miniatur sambungan las pada *body* kapal laut oleh bengkel las atau ruang pameran.
- Disediakan gambar *mock up* tentang *sub-assembly* dan *assembly* kapal laut di ruang bengkel atau pameran sekolah sebagai media pembelajaran.

Deskripsi tugas:

- Kalian bentuk kelompok beranggotakan 3 (tiga) orang setiap kelompoknya dengan tertib.

- Kalian pelajari dengan saksama pembangunan kapal laut berdasarkan miniatur atau *prototipe* dan gambar *mock up* kapal laut tersebut!
- Catatlah hal-hal yang belum dipahami untuk dibahas bersama kelompok lain dan didampingi guru dalam pembahasannya.



Gambar 2.19 Miniatur Kapal

F. Perkembangan Teknik Pengelasan dan Fabrikasi Logam Bidang Pesawat Terbang

Struktur pesawat terbang sebagian besar terbuat dari Aluminium paduan karena Al tidak bertemperatur transisi getas-ulet, tahan korosi, dan mempunyai toleransi kerusakan serta ketahanan terhadap laju perambatan retak fatik yang baik. Pada pesawat komersial, sekitar 80% bahan struktur pesawat terbuat dari Aluminium paduan seri 2xxx (Al-Cu), seri 6xxx (Al-Mg-Si), dan seri 7xxx (AlZn). Untuk meningkatkan kekuatannya, Aluminium seri ini biasanya diberi perlakuan panas seperti T3 (penuaan alamiah), T6 (penuaan buatan), dan T7 (penuaan lanjut). Dari kelompok ini, AA2024-T3, AA6061-T6, dan AA 7075-T7 merupakan jenis Aluminium yang banyak digunakan untuk struktur pesawat terbang (Dursun dan Soutis, 2014; Farag, 1997). Aluminium paduan sangat bervariasi dalam hal sifat mampu lasnya mulai dari tingkat "tidak mampu dilas" (*unweldable*) seperti seri 2xxx dan 7xxx hingga sifat mampu las yang relatif baik seperti seri 6xxx (Mandai, 2002). Mengingat teknik las busur seperti *Gas tungsten Arc Welding* (GTAW) dan *Gas Metal Arc*

Welding (GMAW) menyebabkan permasalahan seperti retak panas, distorsi, tegangan sisa, dan penggetasan, maka pada struktur pesawat banyak digunakan teknik penyambungan paku keling seperti pada body (fuselage), sayap (wing), dan ekor pesawat (tail). Seiring dengan kemajuan di bidang teknik pengelasan, beberapa teknik pengelasan tanpa *consumable* (logam pengisi) telah dikembangkan, seperti las difusi, las sinar elektron (EBW), dan las laser (LBW), dan diaplikasikan pada struktur pesawat. Las laser memanfaatkan energi radiasi untuk memanaskan dan mencairkan permukaan kontak dua pelat yang disambung. Las laser mempunyai beberapa keunggulan, yaitu menghasilkan bentuk dan penetrasi las yang baik, presisi tinggi, kecepatan las tinggi sehingga dapat meningkatkan produktivitas, dan las laser dapat dibuat otomatisasi. Meskipun las laser terbukti sangat menjanjikan untuk diaplikasikan pada struktur pesawat, tetapi las laser ini mempunyai kelemahan mendasar, yaitu membutuhkan biaya investasi tinggi dan persyaratan yang ketat dalam hal ketelitian ukuran alur yang akan dilas. Oleh karena itu, sekarang sedang dikembangkan teknik pengelasan *Friction Stir Welding* (FSW) yang merupakan las padat di mana logam yang disambung dalam kondisi lumer dengan temperatur sedikit di bawah titik cair logam akibat panas pengadukan oleh pin saat *tool* berputar. Mengingat pembentukan las FSW terjadi dalam kondisi padat maka retak panas akibat pembekuan las tidak akan terjadi. Sebagai akibatnya, Aluminium paduan seri 2xxx dan 7xxx yang sebelumnya dikenal sebagai logam yang tidak bisa dilas, sekarang dapat disambung dengan las FSW. Keunggulan lain las FSW meliputi: (1) las FSW dapat



Gambar 2.20 Ilustrasi Pengelasan Bagian Turbin Pesawat Terbang

melakukan pengelasan untuk berbagai kampuh las seperti sambungan tumpul (butt joint), sambungan tumpang (lap joint) dan sambungan-T, (2) las FSW tidak memerlukan persiapan yang rumit, (3) distorsi las yang terjadi relatif kecil, (4) tidak memerlukan gas pelindung sehingga tidak mencemari lingkungan.



Gambar 2.21 Miniatur Pesawat Terbang

Parameter-parameter las yang dipelajari meliputi geometri *tool*, sudut kemiringan *tool*, sistem pemegangan benda kerja, beban aksial, putaran *tool*, kecepatan las, kedalaman pin dari permukaan pelat, *preheating*, temperatur saat pengelasan ke-1 dan berikutnya (interpass temperature), dan waktu pengawalan (dwell time) saat pengelasan dimulai (Malikov et al., 2019).

Aktivitas Kelompok:

Pengamatan Miniatur dan Spesifikasi Pesawat Terbang Parameter

Deskripsi Tugas:

- **Buatlah kelompok kecil beranggotakan 3 (tiga) orang untuk mendiskusikan dalam kelompok masalah pengelasan pesawat terbang!**
- **Catat hal-hal yang belum dipahami untuk ditanyakan ke teman kelompok lain atau kepada guru!**
- **Amati dengan seksama miniatur dan poster tentang spesifikasi pesawat terbang yang tersedia di RPS Sekolah Kalian!**



Tugas (Kelompok)

Kerjakan dengan teliti!

1. Buatlah beberapa kelompok yang terdiri atas 6 orang!
2. Lakukan observasi ke bengkel las dan fabrikasi logam dan tuliskan peralatan pengelasan dan fabrikasi logam di bengkel sekolah Kalian!
3. Tuliskan peralatan utama las SMAW
4. Tuliskan peralatan bantu di bengkel las!
5. Tuliskan bagian-bagian mesin bor!
6. Tuliskan bagian-bagian mesin gerinda tangan!



Rangkuman

- Proses pembuatan pipa dibedakan menjadi 4 (empat) cara, yaitu: Pipa las (*Welded pipe*), pipa tanpa kelim dengan proses tempa (*wrought seamless pipe*), pipa tempa (*forged pipe*), pipa cor (*cast pipe*).
- Pipa *Welded* adalah pipa yang dibuat dari bahan plat baja dengan cara menyatukan sambungan plat sehingga dapat berbentuk silinder dengan *Electric Resistance Welding (ERW)*.
- Pipa *seamless* atau pipa tanpa sambungan, dibuat dari batangan baja pejal yang dipanaskan, kemudian dibentuk dan dilubangi hingga berbentuk silinder yang punya lubang di tengah dengan berbagai ukuran diameter.
- Pipa tempa (*Forged Pipe*) dengan cara tempa, sedikit mirip dengan proses pembuatan pipa *seamless*.
- Pembuatan pipa cor ini dilakukan dengan metode menuang besi panas ke dalam cetakan.
- Perkembangan teknik pengelasan dan fabrikasi logam terjadi pada:
 - ✓ Perakitan kendaraan, yaitu pengelasan perakitan *body* mobil dan rangka utama sepeda motor.

- ✓ Pengelasan robotik dapat meningkatkan kualitas pekerjaan pengelasan dan optimalisasi biaya produksi.
- ✓ Pengelasan konstruksi baja dilakukan pada saat fabrikasi dan di lokasi proyek.
- ✓ Pengelasan Konstruksi Kapal dengan SAW, SMAW, FCAW/ GMAW dengan posisi pengelasan 1G, 2G, 3G dan 4G
- ✓ Pengelasan pada pesawat terbang dengan GTAW, GMAW, EBW, dan FSW.



Refleksi

Berilah tanda (✓) pada materi yang telah Kalian pahami.

	Isu terkini tentang perkembangan teknologi pengelasan dan fabrikasi logam.
	Perkembangan teknologi pengelasan dan fabrikasi logam untuk pengelasan otomatis pada pembuatan pipa.
	Perkembangan teknologi pengelasan dan fabrikasi logam untuk pengelasan pada perakitan kendaraan, pengelasan robotik.
	Perkembangan teknologi pengelasan dan fabrikasi logam untuk konstruksi baja.
	Perkembangan teknologi pengelasan dan fabrikasi logam untuk konstruksi kapal.
	Perkembangan teknologi pengelasan dan fabrikasi logam untuk pesawat udara.

Jika ada materi yang belum Kalian pahami, tanyakan kepada guru atau diskusikan bersama teman Kalian.



Tes Formatif

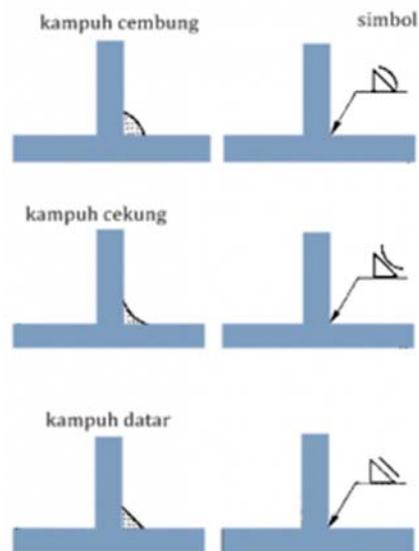
Kerjakan tugas di bawah ini dengan teliti!

1. Jelaskan bagaimana pembuatan pipa *Welded*!

2. Jelaskan bagaimana pembuatan pipa *seamless*!
3. Jelaskan bagaimana pembuatan pipa tempa!
4. Jelaskan bagaimana pembuatan pipa cor!
5. Sebutkan posisi pengelasan sambungan pelat dengan pelat dengan proses SMAW!



Simulasi Teknik Pengelasan *Fillet 1F* Sambungan-T dengan Proses SMAW



Gambar 2.22 Sambungan-T

Langkah Kerja Pengelasan:

1. Simulasi mengatur arus las (Ampere) sesuai dengan diameter elektroda!
2. Simulasi mengelas ikat pada kedua ujung Sambungan-T!
3. Simulasi meletakkan Sambungan-T pada alat bantu dalam posisi datar dibawah tangan!

4. Simulasikan mengelas Sambungan-T!
5. Simulasikan cara membersihkan terak las hasil pengelasan!
6. Simulasikan mengelas Sambungan-T sampai menghasilkan alur las yang baik, rata dan simetris!
7. Simulasikan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Las dan Fabrikasi!



Penilaian Tengah Semester (PTS)

Multiple Choice

Pilihlah jawaban yang paling tepat!

1. Pengelasan digunakan pada penyambungan konstruksi mesin atau struktur karena
 - a. Keandalan tinggi
 - b. Biayanya murah
 - c. Pemindahannya mudah
 - d. Mudah dicari di material
 - e. Bentuknya standard
2. Teknik penyambungan logam secara permanen adalah
 - a. *Screw*
 - b. Baut
 - c. *Snap*
 - d. *Shrink*
 - e. Las
3. Teknik penyambungan logam secara permanen adalah
 - a. *Screw*
 - b. Baut
 - c. *Snap*
 - d. *Shrink*
 - e. Las
4. Proses pengelasan yang dipergunakan dalam pembuatan pipa *Welded* adalah
 - a. SMAW
 - b. GMAW
 - c. FCAW
 - d. ERW
 - e. MMA
5. Pipa baja yang tidak ada sambungannya yang sejajar dengan sumbu adalah
 - a. Pipa *Welded*
 - d. Pipa Plastik

- b. Pipa Las
c. PVC
- e. Pipa Seamless
6. Proses pembuatan pipa *seamless* ini yang tepat adalah (Kecuali)
- a. Penembusan secara rotari
b. Proses *pilger-mill*
c. Proses *push-bench*
d. Proses ekstrusi
e. Proses *Welded*
7. Proses tempa pada pembuatan pipa akan menimbulkan efek penambahan terhadap pipa.
- a. Daya tahan
b. Keliatan
c. Kegetasan
d. Plastis
e. Dinamis
8. Yang bukan termasuk cara pengecoran dalam pembuatan pipa cor (Pipa Cast) adalah
- a. Die Casting
b. *Vertical Pit Process*
c. *Centrifugal Casting in Sand Molds*
d. *Centrifugal Casting in Metal Molds*
e. *Horizontal Process*
9. Sambungan pelat dengan pelat dengan proses pengelasan posisi horizontal adalah ...
- a. 1G
b. 2G
c. 3G
d. 4G
e. 5G
10. Gambar disamping menunjukkan posisi pengelasan
- a. 1G
b. 2G
d. 4G
e. 5G



- c. Rochale
24. Berikut ini termasuk tipe dalam proses bisnis suatu perusahaan
- Proses finansial
 - Proses manajemen
 - Proses industrial
 - Proses operasional
 - Proses manufaktur
25. Berikut ini adalah aspek utama proses bisnis:
- Interlocking activities*
 - Across the organization*
 - Output system*
 - Predetermined organizational goal*
 - Customer needs*
 - Operasional management system*
- Aspek yang benar jika dilihat dari informasi di atas adalah...
- 1), 3), 5)
 - 1), 2), 3)
 - 1), 4), 2)
 - 2), 5), 4)
 - 2), 3), 4)
26. Proses bisnis yang efektif dalam perusahaan akan berfungsi dalam hal... (kecuali)
- Pengambilan keputusan manajer ketika ada masalah
 - Pengambilan keputusan pelanggan
 - Pemahaman karyawan akan *jobdesk*-nya dalam perusahaan.
 - Pelanggan dalam memprediksi kapan proses bisnis dimulai, diakhiri atau berkelanjutan
 - Tugas utama pekerja dalam perusahaan
27. Berikut ini adalah kegiatan dalam fabrikasi logam suatu perusahaan:
- Perancangan
 - Pemotongan
 - Perakitan
 - Pembentukan
 - Penyambungan
 - Penyaluran
- Kegiatan fabrikasi yang tepat berdasarkan data diatas adalah
- 1), 3), 4), 2), 6)
 - 1), 2), 3), 4), 5)
 - 1), 5), 4), 2), 6)
 - 2), 3), 4), 2), 6)
 - 3), 3), 4), 2), 6)

28. Amati gambar di samping dengan saksama! Kegiatan fabrikasi pada gambar menunjukkan pekerjaan

- a. *Designing*
- b. *Cutting*
- c. *Assembly*
- d. *Forming*
- e. *Joining*



29. Bahan utama atau unsur utama baja pada adalah....

- a. Alumunium
- b. Ferro
- c. Silicon
- d. Crom
- e. Vanadium

30. Material yang banyak dipergunakan dalam fabrikasi pembuatan pesawat terbang dan *helikopter* adalah ...

- a. Alumunium
- b. Ferro
- c. Silicon
- d. Crom
- e. Vanadium

31. Pemasangan pipa di bawah laut atau melayang di dalam laut rentan mengalami karena pengaruh kandungan NaCL dalam air laut.

- a. Korosi
- b. Aus
- c. Hidrostatik
- d. Tekanan gelombang air
- e. Hidrodinamika

32. Pemilihan Logam Non Ferro L-3420-Tx untuk komponen pesawat terbang karena material tersebut memiliki keunggulan

- a. *Machinability*
- b. *Weldability*
- c. *Crack*
- d. *Ductile*
- e. *Brittlement*

33. Proses awal produksi kapal laut adalah

- a. Tender
- b. Kontrak
- c. *Assembling*
- d. *Delivery*

34. Kualifikasi sumber daya manusia yang aktivitasnya melakukan pemeriksaan sebelum, saat dan setelah mengelas adalah....

- a. *Welding Coordinator*

- b. *Welder*
 - c. *Welding Inspector*
 - d. *Non-destructive Testing (NDT) Personnel*
35. Pipa yang dibentuk dengan dilas tergolong kedalam pipa
- a. *Seamless*
 - b. *Welded*
 - c. Galvanis
 - d. Spiral
 - e. PVC
36. Untuk mendapatkan kepuasan pelanggan diperlukan mutu kapal laut yang diperoleh berdasarkan hasil
- a. Proses
 - b. Kontrak
 - c. Perencanaan
 - d. *Testing*
 - e. Tender
37. Hal yang termasuk *Output* proses bisnis adalah
- a. Sumber Daya Manusia
 - b. Sumber Daya Alam
 - c. Teknologi
 - d. Produk
 - e. Aset tetap dan lancar
38. Hal yang termasuk *output* proses bisnis adalah
- a. Sumber Daya Manusia
 - b. Sumber Daya Alam
 - c. Teknologi
 - d. Produk
 - e. Aset tetap dan lancar
39. Hal yang termasuk *output* proses bisnis pengelasan adalah
- f. Sumber Daya Manusia
 - g. Sumber Daya Alam
 - h. Teknologi
 - d. Modal Usaha
 - e. Jasa las
40. Proses pengelasan yang banyak dipergunakan dalam usaha pengelasan di sekeliling Kalian adalah
- a. SMAW
 - b. GTAW
 - c. GMAW
 - d. SAW
 - e. FCAW

B A B 3

PROFESI DAN KEWIRAUSAHAAN SERTA PELUANG USAHA DI BIDANG PENGELASAN DAN FABRIKASI LOGAM

Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari bab 3 ini, Kalian mampu:

- 1. Memahami profesi dan kewirausahaan (job-profile dan technopreneurship),**
- 2. Memahami peluang usaha di bidang di bidang pengelasan dan fabrikasi logam, untuk**
- 3. Membangun vision dan passion, dengan melaksanakan pembelajaran berbasis proyek nyata sebagai simulasi proyek kewirausahaan.**



BAB 3

PROFESI DAN KEWIRAUSAHAAN SERTA PELUANG USAHA DI BIDANG PENGELASAN DAN FABRIKASI LOGAM



Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari bab 3 ini, Kalian mampu:

1. Memahami profesi dan kewirausahaan (job-profile dan technopreneurship),
2. Memahami peluang usaha di bidang di bidang pengelasan dan fabrikasi logam, untuk

3. Membangun *vision* dan *passion*, dengan melaksanakan pembelajaran berbasis proyek nyata sebagai simulasi proyek kewirausahaan.

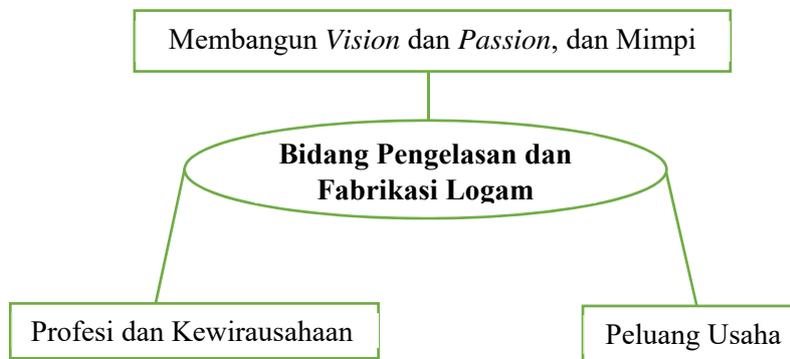


Pertanyaan Pemantik

Kalian pernah berpikir bahwa hidup adalah pilihan begitu juga profesi adalah pilihan hidup. Dalam benak kadang muncul pertanyaan “Apakah menjadi pengusaha lebih baik daripada menjadi karyawan? Sering sekali muncul perdebatan, lebih baik dan enak menjadi pengusaha atau karyawan? Tentunya, masing-masing peran memiliki kelebihan dan kekurangan.



Peta Konsep



Apersepsi

Terkadang kita berfikir bahwa akan sulit untuk mendapatkan sebuah pekerjaan karena hobi, cita-cita, dan apa yang saya lakukan saat ini tidaklah berkesinambungan. Tetapi kalian mungkin percaya suatu saat nanti pasti ada jalan bila terus melakukan sesuatu terhadap pengembangan diri kalian sendiri.



Kata Kunci

Profesi, kewirausahaan, peluang usaha, *vision* dan *passion*, dan mimpi.
Apa Itu Kewirausahaan?



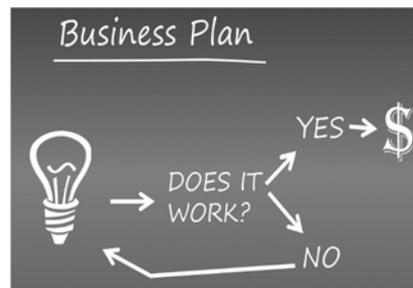
Gambar 3.1 Ilustrasi Ide Wirausaha

Kewirausahaan merupakan kegiatan usaha untuk menghasilkan keuntungan, jalan yang dapat membantu membuka lapangan kerja, merangsang munculnya inovasi-inovasi produk kreatif, sampai mengurangi angka pengangguran (Widayati et al., 2019).

Bagaimana Langkah-Langkah untuk Menjadi Wirausaha?

Langkah-langkah (Kurniawan, 2013) yang harus dijalankan ketika Kalian berkeinginan berwirausaha:

1. Cari ide usaha,
2. Mempelajari bidang yang ingin dijalankan,
3. Menentukan target pasar,
4. Membuat *business plan*,
5. Mengumpulkan modal usaha atau mencari investor,
6. Mulai menjalankan *business plan* Kalian.



Gambar 3.2 Langkah Kerja Berwirausaha

Aktivitas dalam Kelompok:

Berdiskusi dalam empat kelompok dengan jumlah anggota yang sama tentang fenomena dalam topik di bawah ini.

Topik:

Jika Kalian seorang lulusan SMK yang belum beruntung mendapatkan pekerjaan sementara Kalian harus menghasilkan uang demi membantu kebutuhan ekonomi orang tua, apa yang kalian lakukan? Usaha seperti apa yang kalian pilih?

Deskripsi Tugas:

Sampaikan pendapat kalian di hadapan kelompok teman kalian secara bergiliran, kemudian diskusikan kelebihan dan kekurangan pilihan usaha yang telah disampaikan oleh masing-masing kelompok tersebut.



Gambar 3.3 Ilustrasi *Technopreneur*

Sumber: Freepik.com

Profil *Technopreneur*

Profil *technopreneur* (ciri dan watak) dapat dilihat seperti pada tabel berikut:

Tabel 3.1 Profil *Technopreneur* (Ciri dan Watak)

Ciri	Watak
Percaya Diri	Keyakinan, kemandirian, individualitas, optimisme
Berorientasi Tugas dan Hasil	Kebutuhan akan prestasi, berorientasi hasil, ketekunan dan keteguhan, tekad kerja keras, memiliki dorongan kuat, energik dan berinisiatif
Pengambil resiko	Kemampuan mengambil resiko, suka pada tantangan
Kepemimpinan	Bertingkah laku sebagai pemimpin, dapat bergaul dengan orang lain
Orisinalitas	Fleksibel, memiliki banyak sumber, serba bisa, mengetahui banyak hal
Berorientasi ke masa depan	Pandangan ke depan, perseptif

Semakin banyak sifat dan ciri yang dimiliki dari tabel di atas, maka akan semakin besar kemungkinannya untuk menjadi *technopreneur* yang sukses (Liu, 2018).

Deskripsi Karir

Technopreneur adalah seseorang yang mengelola usaha menggunakan basis teknologi. Kemunculan *technopreneur* tak lepas dari pergeseran lanskap perekonomian dari *resource based* menjadi *knowledge based*. Salah satu jenis *technopreneur* adalah *high-tech business*, yaitu usaha-usaha yang menggunakan inovasi teknologi. Inovasi yang berbasis teknologi ini diharapkan dapat memberi nilai tambah pada keseluruhan proses produksi. Dengan demikian kenyamanan, kemudahan, efisiensi, produktivitas, juga kecepatan bisa diwujudkan (Marti'ah, 2017).

Jenjang Karir

Menekuni profesi *technopreneur*, Kalian sebagai *founder* bisa menempati posisi *chief executive officer* (CEO) atau *executive director* atau posisi lain yang relevan dengan bidang keahlian Kalian. Karena biasanya, pengembangan bisnis dengan basis teknologi ini dilakukan secara berkelompok (Dewi, 2017).

Aktivitas Pembelajaran:

- Sekolah mengundang alumni yang sudah bekerja lama di perusahaan pengelasan dan fabrikasi logam untuk menjadi narasumber yang akan menyampaikan pengalamannya selama bekerja.
- Sekolah mengundang alumni yang sudah berwirausaha lama di bidang pengelasan dan fabrikasi logam untuk menjadi narasumber yang akan menyampaikan pengalamannya selama berwirausaha.

Deskripsi Tugas:

- Bentuklah *talk show* sederhana, jika ada *podcast* dan *di-record*.

- Kalian ajukan pertanyaan kepada narasumber tentang pengalamannya di industri dan wirausahanya.
- Catat dan dokumentasikan dalam bentuk video hal yang penting menurut Kalian.

Keinginan bekerja untuk perusahaan masih banyak, tetapi tak sedikit juga anak muda yang berniat untuk langsung menjadi wirausaha dengan membuka bisnisnya sendiri. Berikut ini disajikan tayangan kisah motivasi berwirausaha dalam sebuah film pendek untuk Kalian.

Tugas 1 (Individu)

Kalian saksikan film inspiratif dengan *scan qr barcode* dengan gawai. Kemudian catat profil pada buku tulis kalian dan kewirausahaan di dalamnya. Judul film: *The Billionaire Top Secret Tao Kae Noi 2011*

Scan me!



A. Profesi dan Kewirausahaan Bidang Pengelasan dan Fabrikasi Logam

Profesi las adalah pekerjaan yang berkaitan dengan mengelola mesin dan memperbaiki struktur, perkakas, dan perlengkapan logam. Pekerjaan mengelas mengharuskan memiliki kekuatan dan keterampilan untuk mengelola peralatan las. Berikut ini merupakan tugas dan tanggung jawab menjadi seorang yang berprofesi dalam dunia pengelasan:

- Membaca dan menafsirkan diagram, sketsa, dan *blue print*.
- Mengelas komponen kecil dan besar seperti pipa tembaga, balok, dan saluran pipa.
- Mengoperasikan mesin khusus untuk pengelasan industri.
- Merawat dan memperbaiki semua mesin.
- Menilai permukaan, struktur dan komponen yang dilas untuk mengidentifikasi kesalahan.
- Memantau mesin untuk penggunaan dan suhu yang sesuai.
- Paham dengan komponen las dalam berbagai posisi.

- h. Membuat dan merakit struktur dan peralatan logam melalui alat pemotong, pembentuk, dan alat pengukur.
- i. Menghasilkan produk logam sesuai dengan spesifikasi pelanggan atau pemberi kerja.
- j. Mengikuti dan menerapkan peraturan keselamatan dengan baik.

Keahlian apa yang harus Kalian kuasai ketika berprofesi di dunia pengelasan?

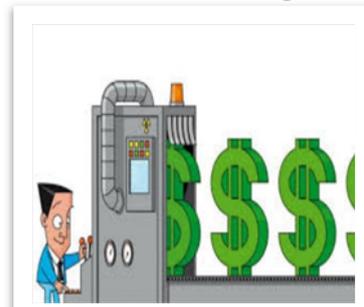
Adapun *skill* yang harus dimiliki pekerja di bidang pengelasan sebagai berikut:

- a. Keterampilan komunikasi yang bagus dalam anggota tim dan berkomunikasi pula dengan pelanggan dan klien.
- b. Mempunyai pengetahuan yang baik tentang mesin las, listrik, dan alat manual.
- c. Kemampuan untuk membaca dan menafsirkan *blue print* dan desain.
- d. Pekerja keras dan suka menghadapi tantangan agar memenuhi harapan perusahaan.
- e. Perhatian yang luar biasa terhadap detail.
- f. Terampil di bidang otomotif atau konstruksi.

B. Peluang Usaha di Bidang Pengelasan dan Fabrikasi Logam

Jika kalian memiliki kualifikasi tersertifikasi las dan fabrikasi logam banyak dibutuhkan di industri pembuatan kapal, otomotif, konstruksi dan manufaktur. Beberapa perusahaan lebih suka mempekerjakan kandidat yang memiliki sertifikat juru las profesional.

Setiap hari Kalian mengendarai mobil atau sepeda



Gambar 3.4 Ilustrasi Peluang Usaha Pengelasan dan Fabrikasi Logam

Sumber: Freepik.com

motor untuk bepergian. Jangan salah bahwasannya dalam pembuatan mobil dan motor itu perlu pengelasan. Tidak terkecuali pada barang-barang lainnya yang ada di sekitar Kalian. Misalnya Kalian melihat sebuah perkantoran atau perumahan berupa tralis besi yang berguna untuk keamanan dan pintu pagar rumah. Dari sekian fenomena yang Kalian temui maka prospek dari usaha bengkel las sangatlah bagus.



Gambar 3.5 Contoh Produk Pintu Pagar

Bidang Fabrikasi Logam



Gambar 3.6 Contoh Produk Fabrikasi Logam

Layanan pengelasan dan fabrikasi mencakup pengelasan pengelasan Aluminium, pemotongan plasma, fabrikasi logam, perbaikan kotak *dump truck*, fabrikasi, dan masih banyak lagi.

Aktivitas Berkelompok: Wirausaha secara Berkelompok

Deskripsi Tugas :

Kelompok 1 : Kalian buatlah model wirausaha bengkel las dengan layanan berbasis *web* sederhana dan penjualan produknya memanfaatkan *marketplace*.

Kelompok 2 : Kalian buatlah model wirausaha bengkel bubut dengan layanan berbasis *web* sederhana dan penjualan produknya memanfaatkan *marketplace*.

Kelompok 3 : Kalian buatlah model wirausaha penjualan aneka peralatan las dan aksesorisnya.

Kelompok 4 : Kalian buatlah model wirausaha penjualan produk pengelasan dan fabrikasi logam.

Presentasikan hasilnya di depan teman-teman kalian agar terjadi *sharing* informasi!

C. Membangun *Vision*, *Passion* dan Mimpi



Gambar 3.7 Ilustrasi *Vision* dan *Passion*

Sumber: Freepick.com

Apakah Kalian memiliki cita-cita untuk membuka usaha dan membantu orang lain yang kesulitan pekerjaan, dan membantu mengangkat perekonomian di daerah sekitar Kalian? “Nah, bisa jadi Kalian adalah seorang *visioner*. Kalian bisa memulai usaha kecil-kecilan dan mengembangkannya menjadi besar, sampai Kalian bisa mewujudkan cita-cita yang Kalian impikan.

Kalian mungkin pernah mendengar tips menjadi *entrepreneur* sukses, di dalamnya tentang seberapa pentingnya menjalankan pekerjaan sesuai *passion* yang Kalian miliki. Apa itu *passion*? Binatang apakah itu

yang sering dibicarakan orang-orang? *Passion* itu merupakan kegiatan (umumnya hobi atau ketertarikan) yang dilakukan oleh seseorang dimana orang itu merasa tertarik, mempelajari dan melakukan kegiatan tersebut meski tanpa imbalan.

Contoh: Kalian adalah seorang juru las atau *welder*. Suatu saat Kalian tertarik untuk membuka usaha bengkel las, dan mengetahui, ternyata tidak mudah untuk usaha tersebut, namun Kalian merasa tertantang dan ingin mempertahankan usaha tersebut bahkan mengembangkannya. Ketika bisnis Kalian sepi, Kalian membutuhkan *passion* Kalian untuk terus bertahan dan menentukan langkah selanjutnya. Bisnis itu harus dimulai dari *passion* atau sering disebut orang dari hobi.

Ciri-ciri utama *passion* seseorang:

- a. Kalian bersedia melakukannya tanpa dibayar sekalipun.
- b. Kalian tidak mudah puas dan terus mencari tahu hal seputar itu.
- c. Waktu terasa cepat berlalu saat Kalian melakukan hal itu.
- d. Kepuasan yang tidak ternilai ketika Kalian berhasil menyelesaikan hal itu (Septia, 2016).

Saat ini banyak bisnis yang bermula dari *passion* itu seperti *Steve Jobs*, pendiri *Apple* yang memiliki *passion* untuk menghadirkan teknologi dan *gadget* canggih untuk para pelanggannya atau *Larry Page* dan *Sergey Brin*, *Google*, yang memiliki *passion* untuk membuat mesin pencarian di internet.



Gambar 3.8 Ilustrasi Mimpi

Sumber: Freepik.com



Tugas 2 (Kelompok)

Job Deskripsi: Membuat Tralis Jendela Sederhana

1. Lakukan simulasi usaha dalam kelompok kerja sebanyak 6 kelompok!
2. Peran dalam kerja:
 - Kelompok ke-1 : Simulasi pengukuran dan desain teralis jendela pintu sekolah.
 - Kelompok ke-2 : Simulasi Rencana Anggaran Biaya (RAB) pembuatan Teralis Jendela tersebut.
 - Kelompok ke-3 : Simulasi persiapan bahan, pengelasan, dan pemeriksaan hasil dan *finishing*.
 - Kelompok ke-4 : Simulasi pemasangan dan pelaporan keuangan dan *survey* kepuasan.
3. Lakukan *survey* harga ke bengkel di sekitar sekolah kalian, lakukan perhitungan biaya pembuatan apakah mendapatkan laba atau rugi jika produk dijual di pasaran!



Rangkuman

- Kewirausahaan merupakan kegiatan usaha untuk menghasilkan keuntungan, jalan yang dapat membantu membuka lapangan kerja, merangsang munculnya inovasi-inovasi produk kreatif, sampai mengurangi angka pengangguran.
- *Technopreneur* adalah seseorang yang mengelola usaha menggunakan basis teknologi.
- Seorang *visioner* yang memiliki cita-cita untuk membuka usaha dan membantu orang lain yang kesulitan pekerjaan, dan membantu mengangkat perekonomian.
- *Passion* itu adalah suatu kegiatan (umumnya hobi atau ketertarikan) yang dilakukan oleh seseorang dimana orang itu merasa tertarik, mempelajari dan melakukan kegiatan tersebut meski tanpa imbalan.



Refleksi

Berilah tanda (✓) pada materi yang telah Kalian pahami!

<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>

Memahami profesi dan kewirausahaan (job-profile dan technopreneurship).

Memahami peluang usaha di bidang di bidang pengelasan dan fabrikasi logam.

Membangun *vision*, *passion* dan mimpi.

Jika ada materi yang belum Kalian pahami, tanyakan kepada guru atau diskusikan bersama teman Kalian yang paham.



Tes Formatif

Sebutkan *skill* penting *Technopreneur* di bidang pengelasan dan fabrikasi:

- Konstruksi baja!
- Konstruksi kapal!
- Pemipaan!
- Pesawat terbang!



Pengayaan

Sudah siapkah Kalian menghadapi Era Society 5.0?

Lima prospek kerja yang dibutuhkan di era Society 5.0 menurut Ditjen Dikti. Pertama adalah *Web Developer* untuk pemasaran produk. Setiap perusahaan butuh alamat daring berupa *Website* untuk menjangkau konsumen. Sehingga, peran *Web developer* ini penting untuk membuat aplikasi berbasis *Website* dengan bahasa pemrograman. Untuk menjadi *Web developer* maka perlu mempelajari *front-end*, *back-end developer*, HTML dan CSS. Apa yang Kalian pikirkan tentang lima pekerjaan tersebut?



BAB 4

TEKNIK DASAR PADA BIDANG TEKNOLOGI PENGELOMAN DAN FABRIKASI LOGAM

TUJUAN PEMBELAJARAN

SETELAH MEMPELAJARI BAB 4 INI, KALIAN MAMPU:

1. MENDESKRIPSIKAN PROSES PENGELOMAN DAN FABRIKASI LOGAM YANG DIAPLIKASIKAN DALAM INDUSTRI DAN KONSTRUKSI.
2. MENDESKRIPSIKAN PENGENALAN DAN PRAKTIK DASAR PERKAKAS TANGAN DAN BERTENAGA.
3. MENDESKRIPSIKAN PENGENALAN DAN PRAKTIK DASAR GAMBAR TEKNIK.
4. MENDESKRIPSIKAN PENGENALAN DAN PRAKTIK DASAR PENGELOMAN.
5. MENDESKRIPSIKAN PENGENALAN DAN PRAKTIK DASAR CAD.

BAB 4

TEKNIK DASAR PADA BIDANG TEKNOLOGI PENGELASAN DAN FABRIKASI LOGAM



Tujuan Pelajaran

Setelah mempelajari bab 4 ini, Kalian mampu:

1. Mendeskripsikan proses pengelasan dan fabrikasi logam yang diaplikasikan dalam industri dan konstruksi.
2. Mendeskripsikan pengenalan dan praktik dasar perkakas tangan dan bertenaga,
3. Mendeskripsikan pengenalan dan praktik dasar gambar teknik.
4. Mendeskripsikan pengenalan dan praktik dasar pengelasan.
5. Mendeskripsikan pengenalan dan praktik dasar CAD.



Pertanyaan Pemantik

Kemampuan dasar merupakan kemampuan yang luas yang dapat digunakan untuk menggunakan berbagai konsep dari berbagai disiplin

ilmu. Bagaimana jika kemampuan dasar diintegrasikan dengan pengetahuan teknik pengelasan dan fabrikasi logam akan menjadi kompetensi generik yang dapat digunakan untuk mempelajari dan menggunakan berbagai teknologi dalam berbagai konteks keteknikan untuk memenuhi kebutuhan hidup Kalian di berbagai situasi hidupnya?



Peta Konsep



Apersepsi

Anak-anak masa depan ini memiliki sifat yang paham dengan teknologi, mereka bergaul dengan *Platform-platform*, sehingga kalau belajar cepat baca *Whatsapp*, semenarik nonton *Youtube*, dan *instagram*. Terwujudkah pemikiran semua itu tanpa keterampilan dasar atau generik di bidang teknik jika kalian bercita-cita bekerja dan bersaing di dunia teknik pengelasan dan fabrikasi logam?



Kata Kunci

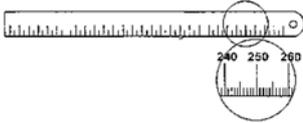
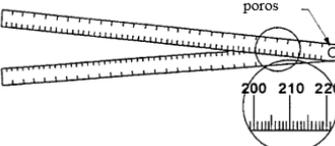
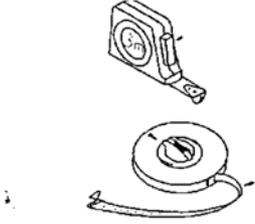
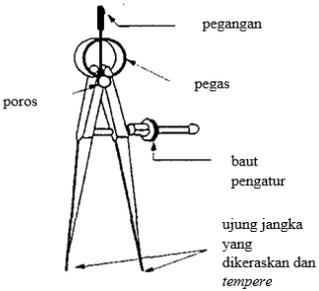
Perkakas Tangan dan Bertenaga, Pengelasan, Gambar Teknik, dan CAD.

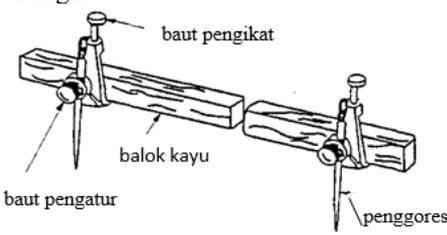
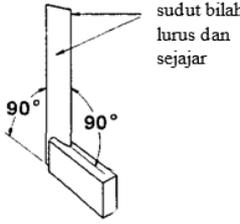
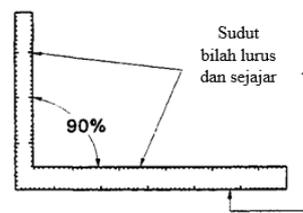
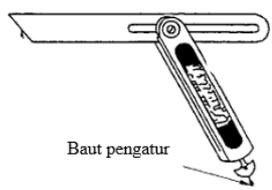
A. Pengenalan dan Praktik Dasar Perkakas Tangan dan Bertenaga

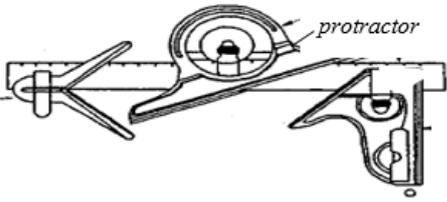
Apakah Kalian sudah mengenal nama-nama perkakas tangan dan penggunaannya?

Disajikan alat-alat yang dipergunakan untuk melukis pada benda kerja dan membuat pola atau mal sebagai berikut.

Tabel 4.1 Nama Alat dan Penggunaannya

Nama Alat	Penggunaan
<p>Mistar Baja</p> 	<p>Mengukur dan menarik garis</p>
<p>Mistar Lipat</p> 	<p>Mengukur dan memindahkan sudut</p>
<p>Mistar Gulung</p> 	<p>Mengukur benda kerja yang panjang dan radius/lingkaran</p>
<p>Jangka Kaki</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Melukis garis lengkung dan lingkaran - Memindahkan ukuran dan sudut - Melukis konstruksi geometri

<p>Jangka Tongkat</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Konstruksi dan lingkaran yang besar - Memindahkan ukuran dan sudut - Melukis konstruksi geometri
<p>Siku Blok</p> 	<p>Menyikukan benda kerja dan memeriksa kerataan benda kerja serta menarik garis siku.</p>
<p>Siku Plat</p> 	<p>Menyikukan benda kerja dan menarik garis siku.</p>
<p>Siku Bevel</p> 	<p>Memindahkan sudut</p>
<p>Palu Konde</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Membentuk paku keling - Memukul (secara umum)
<p>Palu Pen</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Memukul (secara umum) - Peregangan

	
<p>Siku Kombinasi</p> 	<p>Melukis berbagai ukuran sudut dan menentukan titik pusat suatu benda kerja yang berpenampang bulat/ lingkaran.</p>

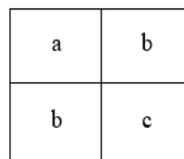
Praktek Singkat: Menggambar Pola

Petunjuk Praktek :

1. Siapkan beberapa lembar karton secukupnya!
2. Siapkan pensil mekanik, jangka dan Pisau Cutter!
3. Siapkan dua lembar pelat baja lunak ukuran 900 x 900 mm!
4. Labur pelat tersebut dengan kapur atau cat tembok secara merata!
5. Siapkan alat-alat lukis pelat, mistar baja, penggores, siku, dll!
6. Letakkan pelat di atas meja kerja sehingga memudahkan dalam melukis!
7. Kerjakan gambar secara benar dengan penyimpangan maksimum 0,5 mm!
8. Bertanyalah pada guru jika ada teknik-teknik atau metode menggambar pola yang kurang dipahami !

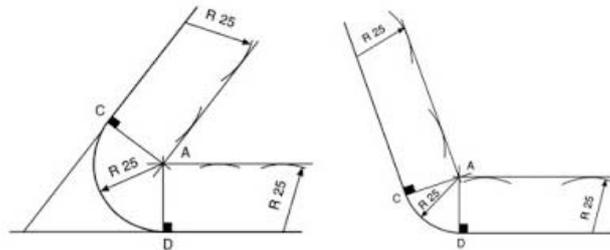
Kerjakan gambar-gambar berikut pada pelat yang telah disediakan !

Latihan 1 : Membagi Bidang



Kerjakan gambar-gambar berikut pada kertas karton yang telah disediakan!

Latihan 2 : Membuat Radius

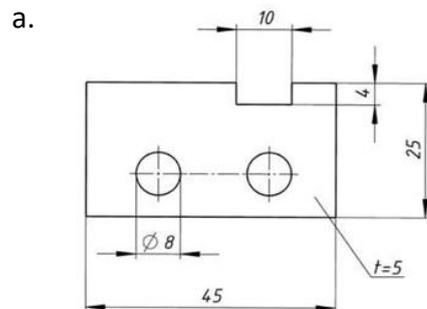


Cara dalam membuat radius pada sudut dengan membuat garis sejajar dahulu dengan jarak sama dengan radius dan langsung menggunakan jangka. Metode dengan cara menggunakan jangka:

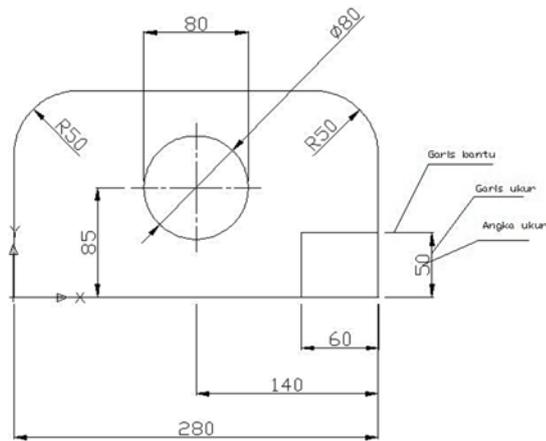
- 1) Ukur jangka sesuai besarnya radius dengan menggunakan penggaris,
- 2) Buat kurva jangka dengan titik pusat sudut (perpotongan garis yang akan dibuat sudut) sehingga didapat titik perpotongan C dan D,
- 3) Buat kurva menggunakan jangka dengan titik pusat titik C dan D sehingga mendapat titik perpotongan A,
- 4) Buat kurva dengan titik pusat A hingga menyinggung titik C dan D.

Latihan 3 : Melukis Garis dan Lingkaran

(Jika plat tidak mencukupi, maka labur ulang pelat yang telah diperiksa)



b.



Praktek Singkat : Menggunakan Alat-Alat Potong

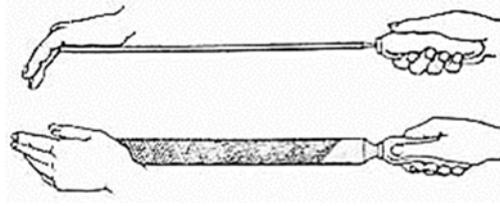
1. Cara menggunakan kikir

- Pertama, memilih ragum penjepit yang sesuai dengan tinggi badan agar posisi pengikiran sesuai,
- Atur posisi badan pada saat menggunakan kikir,
- Jepit benda kerja yang akan dikikir pada mulut ragum dengan kuat dan tidak terlalu tinggi keluar mulut ragum agar bahan tidak bergetar pada saat dikikir yang bisa mengakibatkan bunyi berdesing dan kerusakan pada gigi kikir.



Gambar 4.1 Praktek Singkat Mengikir

Perhatikan cara memegang gagang kikir!



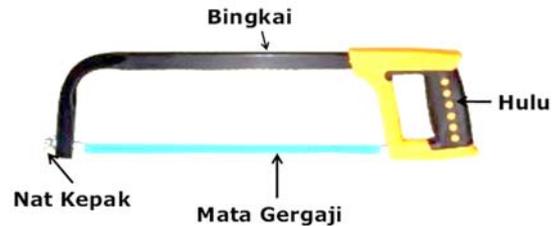
Gambar 4.2 Cara Menggunakan Kikir

2. Menggunakan gergaji tangan

Hal yang harus diperhatikan pada pemasangan daun gergaji sebelum adalah sudut potong daun gergaji harus menghadap ke depan seperti pada gambar di bawah ini.



Gambar 4.3 Praktek Singkat Menggergaji Besi



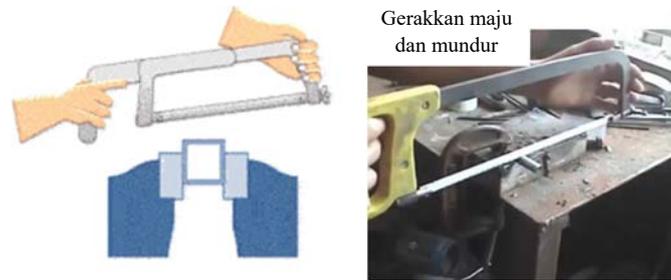
Gambar 4.4 Bagian-Bagian Gergaji Besi

Catatan: Daun gergaji terpasang pada sengkang gergaji harus kuat

Langkah menggergaji:

- a. Beri garis yang akan digergaji

- b. Beri tekanan ringan pada awal penggergajian
- c. Mulailah dari sisi depan dengan posisi gergaji menukik dengan kemiringan sedang
- d. Tekanan diberikan saat gergaji didorong ke depan
- e. Tekanan dikurangi pada saat gergaji ditarik mundur



Gambar 4.5 Posisi Awal dan Menggergaji

Pemotongan dapat dipilih daun gergaji dengan jumlah gigi yang sesuai.

Tabel 4.2 Bahan dan Perbandingan Jumlah Gigi Daun Gergaji

Bahan yang akan digergaji	Jumlah gigi tiap 25 mm panjang daun
Aluminium, paduannya, perunggu, kuningan, besi tuang pejal, tembaga	14 – 18
Baja perkakas, baja lunak	18
Baja profil, pipa baja, pipa besi	24
Pelat baja, pipa tipis	32

Sumber: Teknik Dasar Pekerjaan Logam, Dadang, 2013

3. Menggunakan Mata Bor

Mata bor dengan kepala silinder dipasang menggunakan *chuck bor*. Untuk mata bor dengan kepala tirus dipasang langsung pada sumbu utama di mesin bor (Simarmata, 2017). Selanjutnya adalah mengatur putaran sumbu utama/mata bor sesuai dengan rumus:

$$n = \frac{1000 \cdot Cs}{\pi \cdot d} \text{ putaran/ menit (RPM)}$$

Keterangan :

n = Jumlah putaran sumbu utama mesin bor per menit (RPM = Revolution Per Minute)

Cs = Kecepatan potong bahan/benda kerja yang akan dibor dalam m/menit (cutting speed)

D = Diameter mata bor dalam mm

4. Menggunakan *Reamer Tangan*

- Bor lubang yang akan dirimer dengan diameter mata bor 0,2 mm lebih kecil dari diameter *reamer*.
- Tempatkan rimer satu sumbu dengan lubang yang akan dirimer.
- Rimer kemudian diputar searah jarum jam (ke kanan) dengan tekanan yang merata dan diputar terus hingga ke kedalaman dan jangan diputar balik.
- Untuk primer bahan baja beri sedikit minyak pelumas sedangkan bahan besi tuang dan tembaga dapat dirimer kering.



Gambar 4.6
Reamer Tangan

5. Cara menggunakan tap tangan



Gambar 4.7 Tap Tangan

- Bor lubang dengan diameter yang sesuai dengan tap yang akan dipakai,
- Masukan tap No.1 kedalam lubang tersebut lalu diputar tangkai tapnya searah jarum jam (kekanan untuk ulir kanan) dengan tekanan ringan,
- Setiap kali putaran dibalikkan arahnya supaya tatal/beram putus
- Jaga selalu agar kedudukan tap tetap satu sumbu dengan lubang bor.

- e. Lumasi dengan minyak pelumas,
- f. Setelah tap No.1, ganti dengan tap No. 2 kemudian terakhir tap No.3.



Gambar 4.8 Cara Menggunakan Tap Tangan

6. Cara menggunakan Sney

- a. Siapkan poros sama dengan diameter nominal ulir yang akan dibuat.
- b. Pinggul (champer) ujung poros yang akan diSney.
- c. Tempelkan sisi tirus *Snei* pada ujung poros yang telah di pinggul tersebut, putar tangkai tersebut searah atau berlawanan arah jarum jam sesuai dengan macam ulir kiri atau kanan,
- d. Lumasi dengan pelumas.



Gambar 4.9 Cara Menggunakan Sney

7. Menggunakan gunting tangan

Cara kerjanya yaitu dengan menggerakkan rahang potong gunting dengan tangan. Pada saat digunakan rahang gunting tidak dirapatkan semuanya karena akan mengakibatkan bekas sobekan pada pelat atau benda yang telah dipotong.



Gambar 4.10 Gunting Tangan

Perkakas Tangan Bertenaga

a. Mesin Bor Tangan (Portable Drill)

Mesin bor tangan adalah mesin bor yang mempunyai kapasitas pengeboran yang relatif terbatas/kecil (mak. $\square 13$ mm). Posisi pengeboran lebih fleksibel karena mudah untuk dipindah/dibawa. Penggerak dari bor ini dapat digunakan dengan tangan dan umumnya menggunakan motor listrik.



Gambar 4.11 Bor Tangan

b. Gerinda Tangan

Gerinda tangan adalah gerinda yang digunakan untuk pengerjaan akhir/*finishing*. Gerinda ini banyak digunakan pada bengkel las dan fabrikasi sebagai proses akhir dari suatu pengerjaan. Pada bengkel las gerinda digunakan untuk membersihkan kotoran/percikan lasan atau meratakan hasil lasan.



Gambar 4.12 Bagian Mesin Gerinda Tangan

Sedangkan cara menggunakan mesin gerinda tangan adalah sebagai berikut.

- a) Pasang mata gerinda yang sesuai dengan pekerjaan yang akan digarap.
- b) Kencangkan mata gerinda dan pastikan posisinya *center* (tepat di tengah-tengah).
- c) Gunakan sarung tangan dan kacamata sebagai pelindung keselamatan kerja.
- d) Pegang mesin dengan kuat dan hidupkan mesin dengan menyambungkan kabel *power*-nya terlebih dahulu. Kemudian tekan saklar ke posisi *on*.
- e) Cari posisi yang paling nyaman pada saat menggerinda dan usahakan arah percikan tidak mengganggu.
- f) Arahkan ujung mata gerinda tepat pada bagian benda kerja yang akan digerinda.
- g) Usahakan jangan menekan gerinda pada saat menggerinda, biarkan mata gerinda bergerak mengikuti alurnya.
- h) Setelah proses menggerinda selesai, segera matikan mesin dengan menekan saklar ke posisi *off*. Kemudian bersihkan mesin gerinda sebelum menyimpannya.

B. Pengenalan dan Praktek Dasar Pengelasan

Teknik pengelasan merupakan salah satu teknik penyambungan logam yang mempunyai kekuatan lebih maksimal dibandingkan dengan teknik lain. Dalam melakukan proses penyambungan logam dengan cara mengelas tidak dapat dilakukan jika teknik mengelas yang digunakan sembarangan atau asal-asalan (Miller, 2018).

1. Persiapan Material:

- Pembersihan Material.
Material yang akan dilas pastikan terhindar dari pengotor seperti karat, oli, minyak, air dan yang lainnya. Selain itu jika diperlukan lakukan penggerindaan pada bagian permukaan material yang akan

dilas, karena ada beberapa permukaan material terdapat lapisan yang membuat material tersebut sulit dilakukan pengelasan.

- Pembuatan *Groove*.

Jika material yang akan dilas mempunyai ketebalan lebih dari 5 mm lebih baik dilakukan pembuatan kampuh agar sambungan yang dihasilkan penetrasi atau penembusannya lebih baik.

2. Kawat Las atau Elektroda:

- Pemilihan jenis Elektroda.

Dalam memilih elektroda pastikan sudah sesuai dengan komposisi material dan minimum kekuatan Tarik yang diinginkan, jangan sampai kekuatan Tarik elektroda yang digunakan dibawah minimum kekuatan Tarik dari material.

- Perlakuan Elektroda.

Sebelum elektroda digunakan pastikan jika elektroda dalam keadaan kering atau tidak lembab, selain itu baca juga petunjuk pemakaian dari bungkusnya. Karena untuk tipe elektroda yang jenis *low hydrogen* disarankan untuk dilakukan pengeringan dengan suhu tertentu di dalam oven dalam beberapa jam. Pastikan *fluks* atau selaput elektroda tidak terkelupas jika menggunakan pengelasan SMAW, karena hal tersebut juga dapat menyebabkan cacat las jika digunakan untuk mengelas.

3. Mesin Las

- Kalibrasi.

Mesin las yang digunakan pastikan dikalibrasi secara berkala, karena jika sudah bertahun tahun tidak terkalibrasi maka sulit untuk memastikan bahwa arus yang keluar saat kita gunakan sesuai atau tidak dengan yang ada di mesin.

- Polaritas.

Saat memasang kabel elektroda dan kabel massa pastikan sesuai dengan jenis polaritas yang diinginkan. Karena polaritas ini akan

mempengaruhi hasil penetrasi atau penembusan, biasanya pemilihan polaritas ini dapat dilihat sesuai rekomendasi yang ada di bungkus elektroda.

- *Setting Ampere*

Setting atau atur arus sesuai dengan yang Kalian inginkan, karena setiap *Welder* atau tukang las mempunyai pengaturan yang berbeda. Hal tersebut dikarenakan setiap tukang las mempunyai karakteristik seperti kecepatan las, tinggi busur, jenis ayunan dan Teknik berbeda dalam melakukan pengelasan. Namun setiap produsen elektroda mempunyai range untuk besar ampere yang digunakan, rekomendasi ini dapat Kalian lihat dalam bungkus elektroda.

4. Alat pelindung diri

- Gunakan alat pelindung diri dengan lengkap dan benar, karena proses pengelasan mempunyai resiko atau bahaya yang cukup tinggi. Bahaya tersebut meliputi tersengat aliran listrik, kejatuhan benda kerja, panas, percikan las, cahaya tampak, sinar ultraviolet dan juga asap las yang mengandung serbuk besi dan bahan kimia. Jika Kalian tidak menggunakan dengan benar pasti akan mengganggu Kalian saat proses pengelasan berlangsung dan juga mengganggu kesehatan.

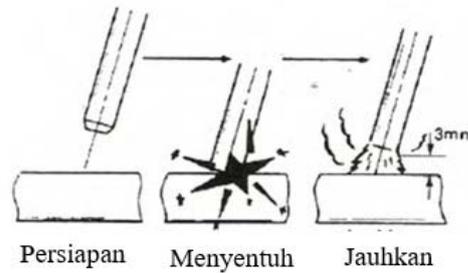
5. Simbol Pengelasan.

- Sebelum Kalian melakukan pengelasan, pastikan sudah membaca gambar simbol pengelasan dan prosedur penjelasannya dengan baik dan benar. Jika hasilnya tidak sesuai dengan simbol atau perintah maka akan terjadi kesalahan di dalam hasil lasan karena tidak sesuai dengan desain.

Proses Pengelasan :

1. Penyalahan Busur

- Dalam menyalakan busur las ada beberapa teknik yang dapat Kalian gunakan yaitu menggeser dan menempelkannya kemudian mengangkatnya setinggi 1,5 x diameter elektroda. Setelah busur las nyala, maka jaga ketinggian busur agar stabil sehingga hasil lasan juga akan bagus.

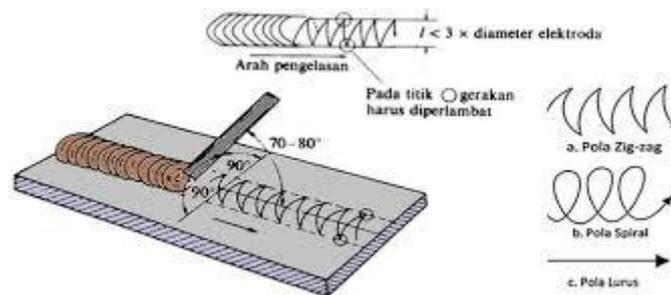


Gambar 4.13 Penyalan Busur Las Listrik

Sumber: <https://kawatlas.jayamanunggal.com/prosedur-pengelasan/>

2. Ayunan atau tidak diayun

- Jika bagian yang dilas lebar, maka diperlukan ayunan dalam proses pengelasannya. Jika tidak ingin melakukan ayunan, Kalian dapat menariknya saja dan melakukannya secara berulang hingga daerah yang dilas penuh.



Gambar 4.14 Ayunan Elektroda

Sumber: <http://prosiding.bkstm.org/prosiding/2018/RM-34.pdf>

3. Pematian busur

- Jika elektroda sudah akan habis atau proses las selesai maka angkat elektroda secara cepat, maka secara otomatis busur juga akan mati. Namun jika kurang benar untuk mengangkat elektroda tersebut maka dapat menyebabkan cacat las pada bagian ujungnya atau yang biasanya juga disebut *cutter pipe*.



Gambar 4.15 Cara Mematikan Busur Las Listrik

Sumber: <https://kumparanteknikpengelasan.blogspot.com/2020/04/cara-menyalakan-dan-mematikan-elektroda.html>

Selesai Pengelasan

1. Pembersihan hasil lasan:

- Pembersihan *Slag*
Jika proses pengelasan dilakukan dengan cara dan parameter yang benar maka slag atau terak las dapat terkelupas dengan sendirinya, sedangkan jika salah maka kita perlu tenaga ekstra untuk membersihkannya. Untuk pembersihan *Slag* Kalian dapat menggunakan palu *chipping* yang ujungnya lancip, setelah itu sikat menggunakan sikat baja.

- *Spatter*
Spatter pada hasil lasan juga harus dibersihkan, karena jika dibiarkan maka dimasukkan dalam kategori cacat las. Jika hasil lasan Kalian terdapat banyak *spatter*, berarti arus terlalu besar dan teknik yang Kalian gunakan masih kurang benar.

Hasil las lasan yang bagus secara visual:

- Tinggi tidak lebih dari 3 mm.
- Rigi rigi rata.
- Tidak terdapat cacat las pada permukaan seperti *undercut*, *porosity*, *crack*, *underfill*, dan *spatter* (Jeffus, 2011).

C. Pengenalan dan Praktek Dasar Gambar Teknik

Gambar teknik adalah gambar yang terdiri dari simbol, garis, dan tulisan tegak yang bersifat tegas untuk memberikan penjelasan lengkap tentang suatu benda atau konstruksi, berdasarkan ketentuan dan standar teknik yang sudah disepakati oleh badan standardisasi, baik itu nasional maupun internasional. Gambar yang bersifat teknis yang berhubungan dengan teknik disebut juga gambar teknik. Badan standar yang sering Kalian dengar diantaranya *Japanese Industrial Standard (JIS)* dari Jepang. *International Organisation for Standardization (ISO)* merupakan badan standardisasi internasional yang bermarkas di Geneva, Swiss, standar yang paling banyak dipakai dunia dan masih banyak lagi badan standardisasi termasuk di Standar Nasional Indonesia (SNI) di Indonesia. Pembuatan gambar teknik bisa dibuat secara manual atau dengan alat. Gambar teknik manual dibuat dengan tangan dan tanpa bantuan alat gambar (Aggarwal, 2018). Alat untuk menggambar teknik salah satunya meja gambar dan komputer dengan *software AutoCAD*.



Gambar 4.16 Meja Gambar

Fungsi Gambar Teknik

Gambar teknik berfungsi menerangkan data teknis mencakup diantaranya ukuran dan dimensi, visualisasi suatu benda, material yang digunakan, alur proses pekerjaan, dan lain sebagainya, yang memudahkan dalam proses pembuatan suatu benda, proyek, atau konstruksi.

Cara Membaca Gambar Teknik

Untuk memudahkan pemahaman gambar teknik, agar gambar lebih mudah dipahami biasanya digunakan simbol, unit pengukuran, perspektif atau proyeksi, skala, serta layout halaman yang standar. Membaca gambar teknik memerlukan keahlian khusus tidak semua orang

dapat membaca dan membayangkan wujud benda aslinya. Tapi membaca gambar teknik tidaklah sulit asalkan terus berlatih dan mengasah pengetahuan teknik Kalian. Tips mengasah kemampuan membaca gambar teknik.

- Biasakan diri Kalian dengan gambar teknik. Membaca gambar teknik diperlukan latihan dan latihan.
- Pahami fungsi dan kegunaan benda dalam gambar teknik yang mencantumkan nama dan judulnya.
- Pahami simbol dan istilah. Membaca gambar teknik tanpa memahami simbol dan istilah-istilahnya sulit.
- Bertanyalah jika Kalian tidak mengerti.

Standardisasi dan Peralatan Gambar Teknik

Gambar teknik dapat dibaca oleh orang lain apabila sesuai dengan standar. Dasar gambar teknik yang akan Kalian bahasa diantaranya :

- a. Standar ketebalan garis dan jenis-jenis garis beserta fungsinya
- b. Standar ukuran kertas
- c. Standard Perspektif atau Proyeksi
- d. Standard Potongan gambar teknik
- e. Standard Dimensi
- f. Peralatan gambar teknik

1. Standar Ketebalan Garis Pada Gambar Teknik

Ketebalan garis gambar penting dan wajib Kalian ketahui. Fungsi ketebalan garis dan jenis garis adalah :

- a. Untuk memisahkan garis benda dengan garis dimensi.
- b. Menegaskan mana garis benda dan mana garis maya.
- c. Menegaskan garis potongan pada gambar.
- d. Menegaskan scope pekerjaan dari suatu gambar.

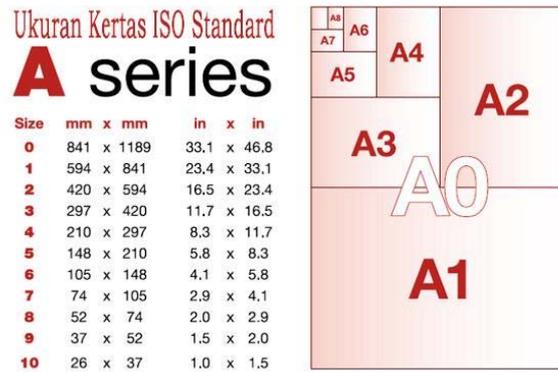
Tabel 4.3 Ketebalan Garis dan Jenis Garis pada Gambar Teknik

TEBAL (mm)	JENIS GARIS	KETERANGAN	CONTOH PENGGUNAAN
0,7		Garis Tebal	<ul style="list-style-type: none"> Garis Nyata (Gambar benda) Garis Tepi
0,35		Garis Tipis (Lurus atau lengkung)	<ul style="list-style-type: none"> Garis khayal suatu perpotongan atau tekukan Garis Ukuran Garis proyeksi (Bantu) Garis penunjuk Garis Arsir Garis nyata dari penampang yang diputar ditempat Garis sumbu pendek
0,35		Garis Tipis Bebas	<ul style="list-style-type: none"> Garis Batas dari suatu bagian yang dipotong bila pemotongannya tidak tepat pada garis sumbu.
0,35		Garis tipis zig - zag	<ul style="list-style-type: none"> Sama dengan garis tipis bebas, lebih tepat untuk gambar yang diproduksi dengan mesin.
0,5		Garis Gores Tebal	<ul style="list-style-type: none"> Garis nyata terhalang Garis tepi terhalang
0,35		Garis Gores Tipis	<ul style="list-style-type: none"> Garis nyata terhalang Garis tepi terhalang
		Garis Gores Titik Tipis	<ul style="list-style-type: none"> Garis sumbu Garis simetri Lintasan
0,7 / 0,35		Garis Gores Titik Tipis yang dipertebal pada ujung ujungnya dan pada belokannya	<ul style="list-style-type: none"> Garis (Bidang) Potong
0,7		Garis Gores Titik Tebal	<ul style="list-style-type: none"> garis untuk menunjukkan permukaan yang akan mendapat pengerjaan tambahan
0,35		Garis Gores Titik Ganda	<ul style="list-style-type: none"> Garis untuk benda yang berdekatan Garis batas kedudukan benda yang bergerak Garis sistem (pada baja profil) bentuk semula sebelum ditekuk / dibentuk Bagian benda yang berada di depan bidang potong

Sumber: Buku Ajar Gambar Teknik, Khumaedi, 2015

2. Standar Ukuran Kertas Gambar Teknik

Dalam gambar teknik tentunya ada ukuran *standar* untuk setiap kertas yang kita pakai. Menurut ISO standar kertas A Series adalah sebagai berikut.

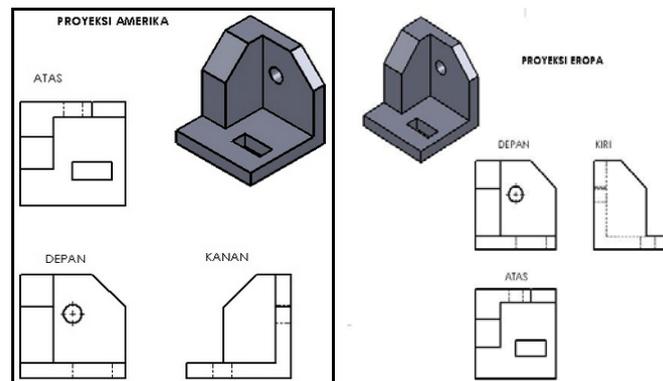


Gambar 4.17 Ukuran Kertas Seri A Menurut Standar ISO

Sumber: <https://selembar.com/ukuran-kertas.html>

3. Standard Perspektif dan Proyeksi

Penempatan pandangan suatu gambar haruslah tepat. Standard proyeksi yang sering dipakai di gambar teknik adalah proyeksi Amerika dan proyeksi Eropa. Coba Kalian perhatikan ilustrasi berikut ini!



Gambar 4.18 Pandangan Proyeksi Amerika dan Eropa

Sumber: <https://www.geraiteknologi.com/2021/04/perbedaan-proyeksi.amerika-eropa.html>

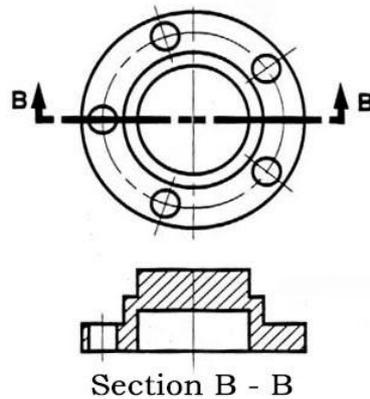
4. Standard Potongan pada Gambar Teknik

Gambar detail dan potongan pada gambar teknik fungsinya untuk memberikan informasi yang lebih jelas mengenai bentuk, kontur, serta

tingkat kerumitan sebuah benda. Berikut ini disajikan macam-macam potongan pada gambar teknik.

a. Potongan Penuh

Potongan penuh atau istilah asingnya *full section* adalah potongan yang garis potongnya lurus memotong keseluruhan benda.

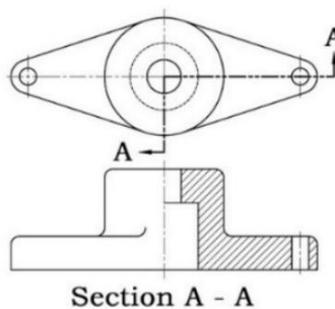


Gambar 4.19 Contoh Potongan Penuh

Sumber: Buku Ajar Gambar Teknik, Khumaedi, 2015

b. Potongan Separuh

Potongan separuh atau *half section* adalah potongan yang garis potongnya memotong separuh benda. Dan separuh lainnya adalah gambar tampak luar dari benda itu sendiri.

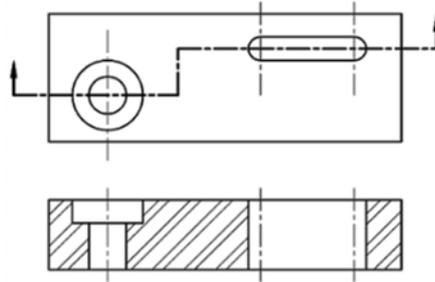


Gambar 4.20 Contoh Potongan Separuh

Sumber: Buku Ajar Gambar Teknik, Khumaedi, 2015

c. Potongan Meloncat

Potongan meloncat atau *offset section* adalah potongan yang dibuat sedemikian rupa dan dipotong melompat untuk menjelaskan detail lain yang terlewatkan.

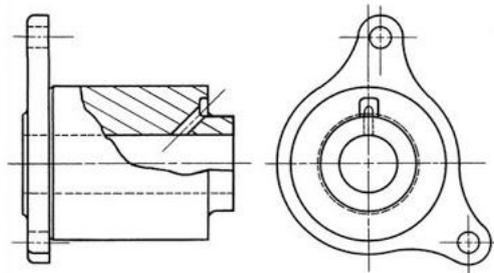


Gambar 4.21 Contoh Potongan Meloncat

Sumber: Buku Ajar Gambar Teknik, Khumaedi, 2015

d. Potongan Sobekan

Potongan sobekan atau *break-out section* merupakan potongan yang garis potongnya menyobek sebagian dari benda.



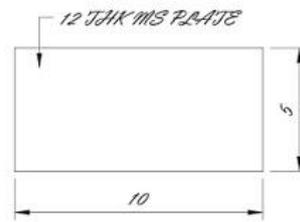
Gambar 4.22 Contoh Potongan Sobekan

Sumber: Buku Ajar Gambar Teknik, Khumaedi, 2015

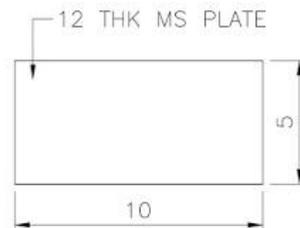
5. Standard Dimensi

Standar dimensi yang digunakan dalam gambar teknik tidak terpatok harus memakai huruf apa. Tetapi kita tidak boleh seenaknya

memakai huruf, Tentunya huruf yang digunakan untuk dimensi haruslah jelas dan mudah dibaca. Coba lihat ilustrasi di bawah!



Contoh Yang Salah



Contoh Yang Benar

Dari 2 (dua) gambar di atas, Kalian bisa melihat perbedaan teks yang dipakai. Kalau dilihat dari unsur seni, memasang gambar di atas lebih bagus. Tapi kalau ditinjau dari segi teknik gambar bawah lebih disarankan.

6. Peralatan Gambar Teknik

Dalam menggambar teknik tentunya dibutuhkan sejumlah alat bantu. Peralatan untuk membuat gambar teknik diantaranya :

- a. Meja gambar
- b. Penggaris segitiga lengkap 45 derajat, 30 x 60 derajat
- c. Rapido (ukuran 0,1 mm, 0,3 mm dan 0,5 mm)
- d. Pensil mekanik
- e. Penggaris
- f. Mall huruf (ukuran 0,3 mm dan 0,5 mm)
- g. Kertas gambar
- h. Karet penghapus
- i. Jangka & busur derajat

- j. Kalkulator (scientific) (Dietrich et al., 1998)

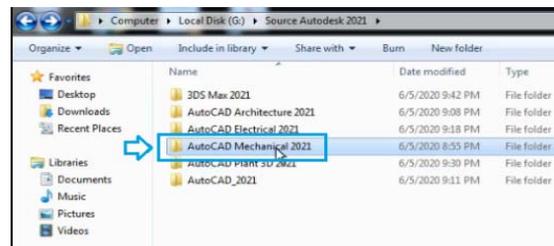
D. Pengenalan dan Praktek Dasar *Computer Aided Design (CAD)*

Computer Aided Design (CAD) adalah suatu program komputer untuk menggambar suatu produk atau bagian dari suatu produk. Produk yang ingin digambarkan bisa diwakili oleh garis-garis maupun simbol-simbol yang memiliki makna tertentu. CAD bisa berupa gambar 2 (dua) dimensi dan gambar 3 (tiga) dimensi (CAD Folks, 2021).

Bagaimana Cara Menginstal CAD?

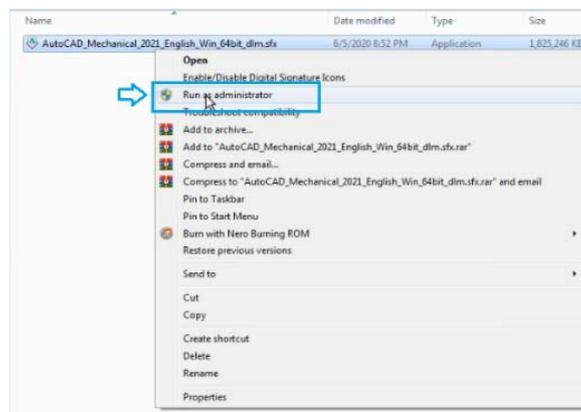
Kalian dapat mengikuti langkah berikut ini secara berurutan.

1. Buka *folder installer AutoCAD Mechanical 2021*.



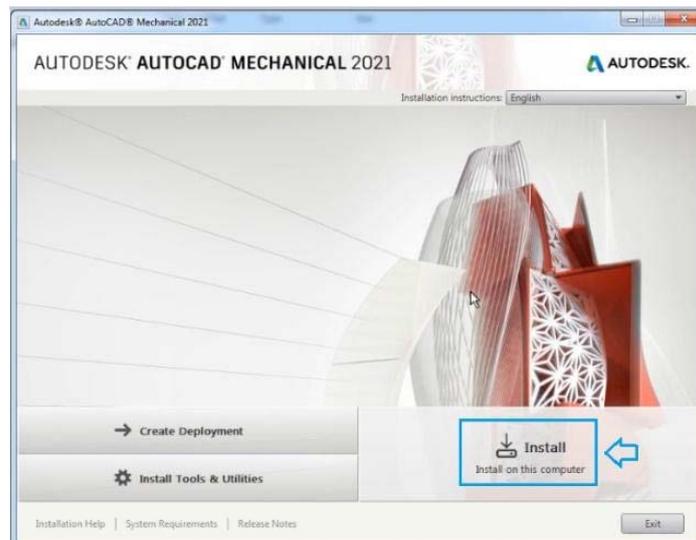
Gambar 4.23 Folder File Autocad Mechanical 2021

2. Kemudian *extract file* dengan cara *double klik* pada salah satu *file* atau klik kanan lalu *Run as administrator*.



Gambar 4.24 Ekstrak File

3. Tunggu hingga proses *extract* selesai.
4. Setelah proses *extract* selesai, kemudian klik *Install*.



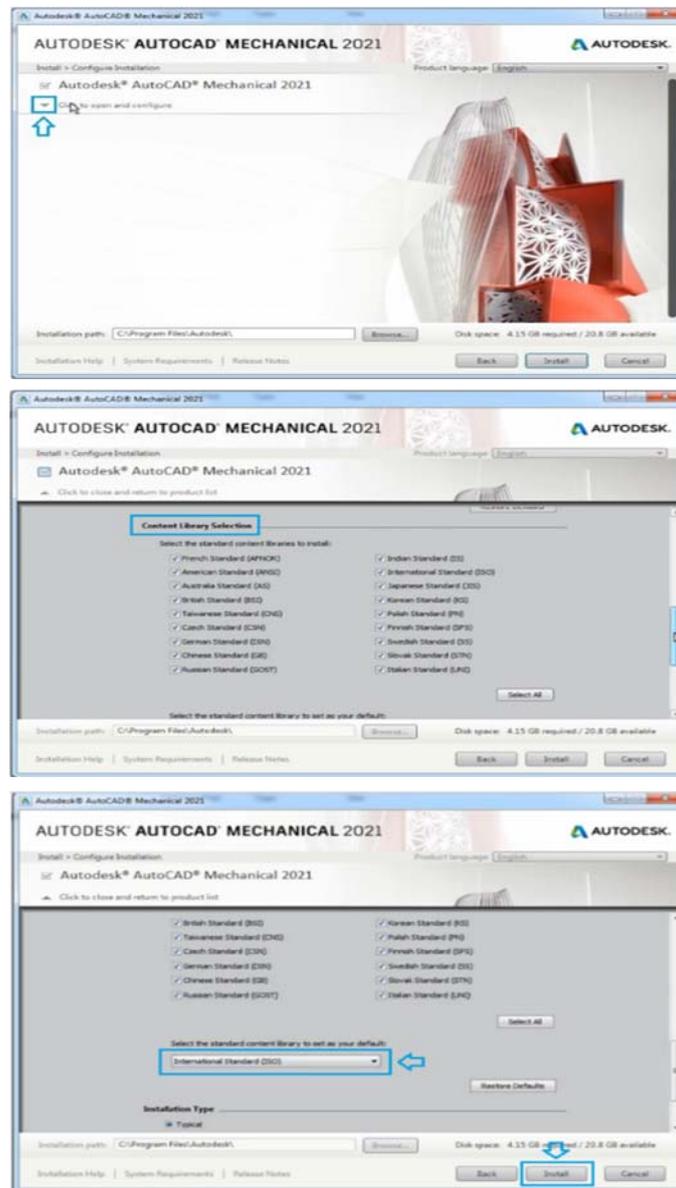
Gambar 4.25 Menu *Install* AutoCAD

5. Baca *License And Services Agreement*. Pada *Country or Region* : Pilih Indonesia lalu klik *I Accept* dan *Next*.



Gambar 4.26 Menu Persetujuan Instalasi Aplikasi

6. Klik tombol *dropdown*, kemudian pilih/sesuaikan *Content Library Selection* dan *Standard Content Library* yang diinginkan lalu klik *Install*.



Gambar 4.27 Library dan Installing Software

7. Tunggu hingga proses instalasi selesai.

Tombol Kendali

AutoCAD menyediakan beberapa cara untuk melaksanakan tugas-tugas tertentu. Sejumlah tombol pada papan ketik dapat digunakan untuk melaksanakan sejumlah fungsi secara cepat!

Tombol [Esc]

Setiap saat hendak membatalkan suatu perintah dan ingin kembali ke Format perintah: Tekan tombol *Escape* [Esc] yang terdapat pada papan ketik di sudut kiri atas berlabel *Esc*. Beberapa perintah berangkai, memerlukan penekanan tombol *Esc* 2 (dua) kali untuk membatalkan perintah secara lengkap.

Tombol [Ctrl]

Pada umumnya program komputer menggunakan fungsi tombol Control [Ctrl] untuk melaksanakan tugas-tugas umum. Fungsi tombol Ctrl digunakan dengan menekan dan menahan tombol Ctrl sambil menekan tombol lainnya. Tombol-tombol ini disebut juga tombol pemercepat.

Tabel 4.4 Tombol Kendali

Tombol Kombinasi	Hasil
Ctrl + A	Mode pilihan grup
Ctrl + B	<i>Mode Snap</i>
Ctrl + C	Perintah <i>Copy clip</i>
Ctrl + D	Tayangan koordinat pada baris status
Ctrl + E	Salib Sumbu posisi isoplane kiri/atas/kanan
Ctrl + F	<i>Mode Osnap</i>
Ctrl + G	<i>Mode Grid</i>
Ctrl + H	Sama dengan fungsi <i>Backspace</i>
Ctrl + J	Sama dengan fungsi <i>Enter</i>
Ctrl + K	Perintah <i>Hyperlink</i>
Ctrl + L	<i>Mode Ortho</i>

Ctrl + M	Sama dengan fungsi <i>Enter</i> .
Ctrl + N	Perintah <i>New</i>
Ctrl + O	Perintah <i>Open</i>
Ctrl + P	Perintah <i>Plot</i> atau <i>Print</i>
Ctrl + R	<i>Toggle view port</i>
Ctrl + S	Perintah <i>Save</i>
Ctrl + U	<i>Mode Polar</i>
Ctrl + X	Perintah <i>Cut Clip</i>
Ctrl + Y	Perintah <i>Redo</i>
Ctrl + Z	Perintah <i>Undo</i>
Ctrl + 1	Jendela <i>Properties</i>
Ctrl + 2	<i>AutoCAD Design Centre</i>

Tombol Fungsi.

Tombol-tombol fungsi memudahkan pengetikan perintah dengan cepat. Tombol-tombol ini dapat diprogram untuk melaksanakan satu seri perintah. Tombol fungsi ini ditempatkan sepanjang bagian atas papan ketik. Bergantung pada jenis papan ketik, ada yang mempunyai 10 atau 12 tombol fungsi dan diberi nomor, mulai dari 1 s.d. 10 atau s.d. 12. (F1, F2, ..., F10 atau ..., F12. AutoCAD menggunakan 11 tombol fungsi.

Tabel 4.5 Tombol Fungsi

Tombol Fungsi	Hasil
F1	Perintah <i>Help</i>
F2	Pengubahan layar dari grafik ke teks
F3	<i>Mode Object Snap</i>
F4	<i>Mode Tablet</i>
F5	<i>Mode Isoplane</i>
F6	Tayangan Koordinat
F7	<i>Mode Grid</i>
F8	<i>Mode Ortho</i>
F9	<i>Mode Snap</i>
F10	<i>Mode Polar</i>
F11	<i>Object Snap Tracking</i>

- F2 digunakan untuk ON/OFF jendela teks. Tekan tombol ini bila ingin melihat proses aktivitas yang Kalian lakukan dalam menggambar.
- F3 digunakan untuk menghidupkan/mematikan (ON/OFF) *mode Object Snap* yang diaktifkan melalui kotak dialog "Drafting Settings"
- F5 digunakan dalam menggambar isometric untuk mengubah orientasi kursor, *isoplane top*, *isoplane right*, dan *isoplane left*.
- F6 digunakan untuk menghidupkan/mematikan tayangan koordinat posisi kursor.
- F7 digunakan untuk "ON/OFF Mode Grid"
- F8 digunakan untuk "ON/OFF Mode Ortho", dengan *Mode ortho*, kursor hanya dapat digerakkan pada arah mendatar atau arah tegak.
- F9 digunakan untuk "ON/OFF Mode Snap",
- F10 digunakan untuk "ON/OFF Mode Polar",
- F11 digunakan untuk "ON/OFF Object Snap Tracking", untuk melihat posisi kursor ke posisi titik lainnya dalam menggambar objek (Shih, 2020).

Aktivitas Pembelajaran: Lakukan praktek singkat mengoperasikan berbagai tombol dan fungsinya beserta *Shortcut* sebagai langkah awal familiarisasi CAD!

Tugas Berkelompok: Bentuk kelompok beranggotakan 5-6 orang, lakukan instalasi CAD untuk instalasi dalam jaringan Local Area Network (LAN) sehingga memudahkan saat komunikasi jaringan dan print out hasil gambar. Tanyakan kepada guru Kalian perbedaan cara menginstal CAD pada satu Personal Computer (PC) atau Laptop atau dalam jaringan!



Rangkuman

- Perkakas tangan yakni alat yang amat menolong profesi kita saat kita sedang melaksanakan pekerjaan mekanik, seperti mengikir, memukul paku, memotong benda kerja, menggores benda kerja dan masih banyak yang lainnya.

- Perkakas bertenaga adalah peralatan yang sumber tenaganya tidak dari manusia, tetapi dari tenaga listrik atau tenaga pneumatis (gas).
- Gambar teknik adalah gambar yang terdiri dari simbol, garis, dan tulisan tegak yang bersifat tegas. Standarisasi gambar teknik salah satu cara mengakses AutoCAD adalah dengan mengklik ganda ikon AutoCAD.
- Tombol fungsi sangat membantu dalam mempercepat proses menggambar dengan CAD.
- Tombol kendali juga sangat membantu dalam meningkatkan kecepatan menggambar dengan CAD.



Tes Formatif

Jawablah pertanyaan di bawah ini dengan benar!

1. Jelaskan penggunaan perkakas tangan dan perkakas bertenaga!
2. Apakah yang dimaksudkan dengan tombol kendali?.
3. Sebutkan cacat las pada proses pengelasan SMAW!
4. Jelaskan apa yang terjadi jika F2 ditekan!
5. Jelaskan juga apa yang terjadi jika F3 ditekan, dan bilakah tombol fungsi tersebut kita gunakan?



Refleksi

Berilah tanda (✓) pada materi yang telah Kalian pahami.

- | | |
|--|---|
| | Mendeskripsikan proses pengelasan dan fabrikasi logam yang diaplikasikan dalam industri dan konstruksi. |
| | Mendeskripsikan pengenalan dan praktik dasar perkakas tangan dan bertenaga, |
| | Mendeskripsikan pengenalan dan praktik dasar gambar teknik. |
| | Mendeskripsikan pengenalan dan praktik dasar pengelasan. |
| | Mendeskripsikan pengenalan dan praktik dasar CAD. |

Jika ada materi yang belum Kalian pahami, tanyakan kepada guru atau diskusikan bersama teman Kalian.



Pengayaan

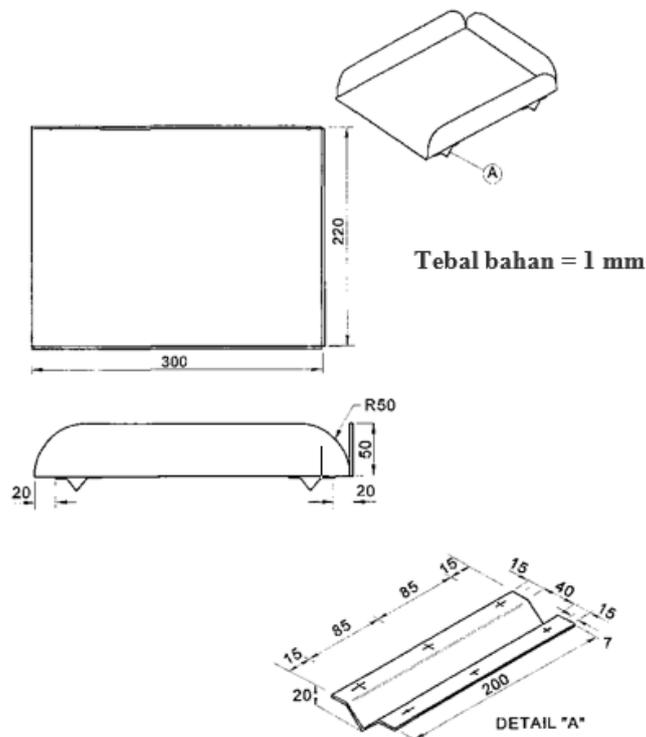
Nama Proyek : Membuat Tempat Kertas

Deskripsi Praktek :

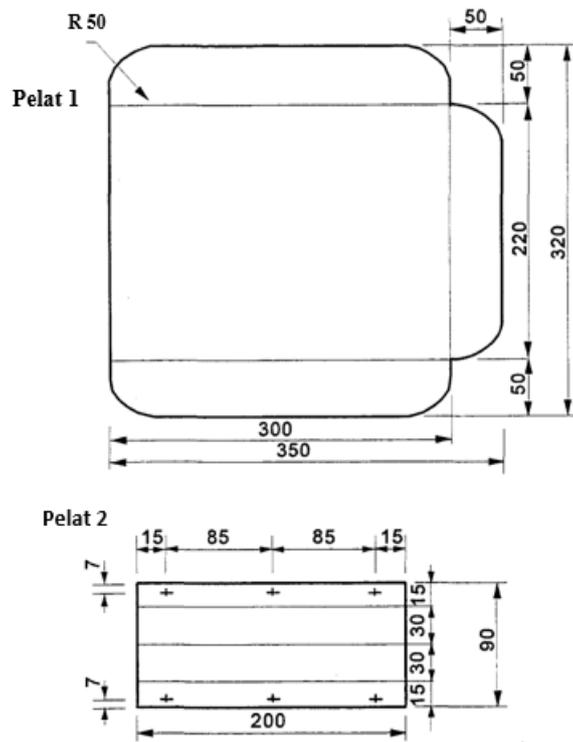
Perhatikan petunjuk kerja berikut ini!

1. Siapkan alat-alat dan perlengkapan keselamatan kerja yang diperlukan!
2. Pahami gambar kerja sebelum memulai bekerja!
3. Pakailah alat-alat keselamatan kerja yang sesuai!
4. Bertanyalah pada guru jika ada hal-hal yang kurang dipahami!

Amati dengan saksama gambar kerja di bawah ini!



Pelajari dengan teliti gambar bentangan di bawah ini!



Bagaimana Langkah Kerja Pembuat Produk?

1. Potong dua buah bahan sesuai dengan gambar kerja dengan menggunakan mesin potong (guillotine)!
2. Lukislah kedua pelat tersebut sesuai gambar kerja!
3. Bentuk pelat 1 dengan menggunakan mesin coak (notcher) atau gergaji tangan/ gunting, kemudian haluskan dengan gerinda dan kikir (R50)!
4. Buat lubang untuk sambungan keling pada pelat 2 dengan dengan bor \square 3,5 mm.
5. Tekuk plat 1 dan 2 menggunakan mesin lipat kotak!
6. Tentukan posisi pemasangan pelat 2 pada pelat 1 dan tandai lubang sambungan keling dengan menggunakan penitik!
7. Bor pelat 1 dengan diameter bor yang sama dengan pelat 2!

8. Sambungkan kedua pelat dengan menggunakan paku keling pejal (Alumunium) kepala rata!
9. Periksakan hasil kerja pada guru!

Tabel 4.6 Rubrik Penilaian Produk

No	Produk	
1.	Ukuran benda kerja	- Sesuai dengan gambar kerja, tol. \pm 0,5mm
2.	Hasil sambungan keling	- 11 dari 12 paku keling tidak rusak/ pecah dan terpasang lurus dan rapat.
3.	Hasil tekukan	- Tol. \pm 3°
4.	Kerapian pekerjaan	- Tidak ada sisi yang tajam - 90% permukaan pelat tidak rusak



Tes Formatif

Penilaian Akhir Semester (PAS)

Multiple Choice

Pilihlah jawaban yang paling tepat!

1. Hal-hal yang harus diperhatikan dalam proses membuat sebuah benda pada pekerjaan perkakas tangan adalah sebagai berikut, kecuali
 - a. Mampu membaca ukuran gambar benda kerja
 - b. Benar dalam menggunakan alat alat ukur
 - c. Menggunakan peralatan perkakas tangan dengan benar
 - d. Penggunaan peralatan Keselamatan dan Kesehatan Kerja
 - e. Membuat benda kerja sesuai dengan bentuk walaupun ukuran benda kerja tidak sesuai dengan gambar

2. Peralatan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) yang paling sering digunakan pada pekerjaan tangan adalah
 - a. Kacamata pelindung
 - b. Sarung tangan
 - c. Helm
 - d. Pelindung telinga (ear protection)
 - e. *Googles*
3. Alat ukur untuk memeriksa sudut Penitik yang tepat adalah
 - a. Mistar
 - b. Mal pahat
 - c. Pengukur sudut
 - d. Mal mata bor
 - e. Busur derajat
4. Untuk menghaluskan permukaan benda kerja dipergunakan
 - a. Tap
 - b. Penitik
 - c. *Sney*
 - d. Penggores
 - e. Kikir
5. Alat penanda di atas permukaan benda kerja pada pekerjaan dengan tangan adalah
 - a. *Sney*
 - b. Penitik
 - c. Tap
 - d. Penggores
 - e. Kikir
6. Alat yang dipergunakan untuk membuat titik pusat pada pekerjaan yang mau di bor adalah
 - a. Penggores
 - b. Jangka tusuk
 - c. Jangka gores
 - d. *Centre punch*
 - e. Penitik otomatis
7. Alat yang digunakan untuk menarik garis-garis gambar teknik pada permukaan benda kerja disebut...
 - a. *Centre punch*
 - b. Penitik
 - c. *Secrifer*
 - d. *Centre Gauge*
 - e. Penggores
8. Alat berupa batang baja bergigi-gigi pamarut yang bahan dasarnya baja karbon tinggi adalah
 - a. *Centre punch*
 - b. Balok gores
 - c. Pahat
 - d. Penggores
 - e. Kikir
9. Meja datar dipergunakan untuk
 - a. Meluruskan benda kerja
 - b. Menggambar pada benda kerja
 - c. Landasan dalam memukul
 - d. Menempa
 - e. Menempa

- c. Mengelas
10. Kikir yang digunakan untuk membuat radius pada benda kerja adalah....
- a. Kikir bulat d. Kikir segitiga
 b. Kikir rata e. Kikir crossing
 c. Kikir pilar
11. Untuk mengukur lubang dan slot pada suatu benda dapat digunakan ...
- a. Mistar baja c. Kaliper e. Alat ukur celah
 b. Pengukur kedalaman d. Alat ukur kombinasi
12. Alat yang digunakan untuk memindahkan ukuran bagian dalam dari suatu benda ke mistar baja adalah....
- a. Jangka bengkok b. Jangka kaki
 b. Jangka tusuk d. *Centre pen*
 c. Jangka sorong
13. Alat yang berguna untuk mempermudah dan mempercepat penggambaran bentuk garis yang sulit dibuat dengan alat gambar lainnya adalah....
- a. Jangka d. Pensil
 b. Mesin gambar e. Mal
 c. Penggaris segitiga
14. Kertas yang dipakai untuk menyempurnakan gambar teknik dengan menggunakan tinta adalah....
- a. Kertas A4 d. Kertas kalkir
 b. Kertas buram e. Kertas karton
 c. Kertas HVS
15. Berikut ini ukuran kertas gambar A2 adalah....
- a. 1.189 x 841 mm d. 420 x 297 mm
 b. 841 x 594 mm e. Semua salah
 c. 594 x 420 mm
16. Kertas gambar yang berukuran 420 x 297 mm....
- a. A1 d. A4
 b. A2 e. A5

- c. A3
17. Pernyataan pernyataan di bawah ini merupakan fungsi sepasang mistar segitiga, kecuali....
- Membuat garis garis sejajar
 - Membuat garis garis saling tegak lurus
 - Membuat garis dengan sudut sudut tertentu
 - Membuat garis lengkung parabola
 - Menarik garis gambar
18. Untuk membuat garis sejajar diperlukan peralatan gambar teknik....
- Jangka
 - Mistar skala
 - Sepasang penggaris segitiga
 - Penggaris
 - Segitiga sama sisi
19. Mal lingkaran digunakan untuk membuat
- Lingkaran
 - Bentuk elips
 - Lingkaran kecil
 - Huruf
 - Angka
20. Pernyataan yang tepat mengenai fungsi gambar teknik adalah....
- Menerangkan rangkaian yang akan dirakit
 - Menyuplai komponen yang pernah dibuat
 - Menyimpan komponen yang pernah diproduksi
 - Sebagai media penyampai informasi
 - Menerangkan bentuk fisik komponen
21. Berikut ini pernyataan yang tepat untuk mendeskripsikan arti gambar teknik, kecuali....
- Bersifat tegas
 - Terdiri dari garis-garis berstandar
 - Terdiri dari simbol-simbol berstandar
 - Terdiri dari tulisan tegak yang berstandar
 - Tidak ada jawaban yang tepat
22. Jangka adalah alat untuk menggambar bentuk
- Angka
 - Garis lurus
 - Lingkaran
 - Segitiga

- c. Huruf
23. Garis tebal kontinu digunakan untuk....
- a. Garis arsir
 - b. Garis potong
 - c. Garis benda yang langsung terlihat
 - d. Garis ukuran
 - e. Garis bayangan
24. Perbandingan ukuran linear pada gambar terhadap ukuran linear benda sebenarnya disebut....
- a. Angka
 - b. Lebar garis
 - c. Garis ukuran
 - d. Skala
 - e. Standar gambar
25. Proyeksi Kuadran I merupakan proyeksi....
- a. Eropa
 - b. Amerika
 - c. Jerman
 - d. Perancis
 - e. Italia
26. Huruf dan angka pada gambar teknik berfungsi untuk....
- a. Menunjukkan simbol-simbol
 - b. Menunjukkan diagram dan rangkaian
 - c. Menunjukkan maksud dan tujuan gambar teknik
 - d. Pelengkap gambar
 - e. Melengkapi simbol
27. Jenis garis berupa garis putus-putus dengan ketebalan 0,5 tebal garis biasa disebut....
- a. Garis bayangan
 - b. Garis gambar
 - c. Garis hati
 - d. Garis potong
 - e. Garis ukuran
28. Pandangan perspektif yang disebabkan oleh penarikan beberapa garis yang memusat ketiga titik lenyap disebut....
- a. Perspektif dua titik hilang
 - b. Perspektif satu titik hilang
 - c. Perspektif sejajar dua titik
 - d. Perspektif sudut satu titik
 - e. Perspektif tiga titik hilang
29. Berikut ini beberapa aplikasi garis lengkung, kecuali....
- a. Membagi garis menjadi dua sama panjang

- b. Menggambar garis sejajar
 - c. Memindahkan sudut
 - d. Membagi sudut menjadi dua sama besar
 - e. Mencari titik pusat lingkaran
30. Ukuran penggaris segitiga yang digunakan disesuaikan dengan....
- a. Bentuk etiket
 - b. Bentuk garis
 - c. Luas bidang yang digambar
 - d. Setiap jenis gambar
 - e. Suatu peraturan
31. Skala yang dipergunakan jika gambar yang dibuat lebih kecil daripada aslinya adalah....
- a. Skala pembesar
 - b. Skala pengecilan
 - c. Skala penuh
 - d. Skala sama
 - e. Skala utuh
32. Garis yang digunakan untuk menunjukkan ukuran pada suatu benda atau ruang yaitu....
- a. Garis gambar
 - b. Garis potong
 - c. Garis hati
 - d. Garis ukuran
 - e. Garis bayangan
33. Tebal huruf ialah 10% dari....
- a. Lebar tulisan
 - b. Bentuk huruf
 - c. Banyaknya tulisan
 - d. Tebal tulisan
 - e. Tinggi tulisan
34. Apabila dilihat dari prosesnya, las listrik termasuk dalam
- a. las cair
 - b. las patri
 - c. las patri keras
 - d. las pelapis
 - e. las titik
35. Panas yang terjadi karena adanya tahanan listrik antara dua bagian yang tersambung. Hal ini terjadi pada....
- a. las listrik
 - b. las busur
 - c. las titik
 - d. las gas
 - e. las thermit

36. Panas yang ditimbulkan oleh busur listrik adalah 140.800 joule. Apabila tegangan (v) yang digunakan 220 volt selama 8 detik, kuat arus (i) yang digunakan adalah
- 50 ampere
 - 60 ampere
 - 70 ampere
 - 80 ampere
 - 90 ampere
37. Perintah men-*setting* suatu pola tak terlihat yang menggerakkan kursor secara presisi.
- SNAP
 - GRID
 - ASPECT
 - ORTHO
 - TRIM
38. Perintah digunakan untuk memanggil atau mengaktifkan gambar yang sudah ada.
- OPEN
 - UTILITY
 - RECOVER
 - NEW
 - UNDO
39. Tombol untuk menyimpan *file* dengan cepat dalam *file* yang sama adalah secara bersamaan.
- CTRL + P
 - CTRL + Q
 - CTRL + S
 - CTRL + R
 - CTRL + O
40. Penyimpanan *file* dengan nama *file* yang baru, digunakan menu *pull-down File*, lalu mengklik/memilih
- Save*
 - Save As...*
 - eTransmit...*
 - b dan c benar
 - Solid*

REFERENSI

- Aggarwal, R. (2018). *Engineering Drawing (NSQF) - 1st Year (Volume I of II) Common for All Engineering Trades*. I(3142). www.nimi.gov.in
- Ambiyar, & Purwanto. (2008). *Fabrikasi Logam Ambiyar & Purwanto*.
- American, A., & Standard, N. (2004). *Welding Code — October*.
- Brett Considine, A. P. (2012). *Accounting Information Systems: Understanding Business Processes*.
- CADFolks. (2021). *AutoCAD 2021 Beginners Guide*. 404.
- Dadang. (2013). Teknik Dasar Pengerjaan Logam. *Teknik Dasar Pengerjaan Logam*, 1–298.
- Dewi, S. K. S. (2017). Konsep Pengembangan Kewirausahaan di Indonesia. *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952.
- Dietrich, A., Neumüller, B., and Dehnicke, K. (1998). Textbook of Engineering Drawing, Second Edition. *Zeitschrift Fur Anorganische Und Allgemeine Chemie*, 624(8), 1247–1249. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1521-3749\(199808\)624:8<1247::AID-ZAAC1247>3.0.CO;2-1](https://doi.org/10.1002/(SICI)1521-3749(199808)624:8<1247::AID-ZAAC1247>3.0.CO;2-1)
- ER, M. (2016). *Modul Ajar Mata Kuliah Perencanaan Sumber Daya Perusahaan*. 12–36.
- Fairuzia, A., Yaqin, M. A., El-Sulthan, M. M., & Amini, F. (2020). Pengembangan Model Proses Bisnis Berbasis Aliran Proses dan Aliran Data. *Jurassic (Jurnal Riset Sistem Informasi Dan Teknik Informatika)*, 5(1), 118. <https://doi.org/10.30645/jurasik.v5i1.176>
- Geary A. Rummler. (n.d.). *Improving Performance: How to Manage the White Space on the Organization Chart*.
- Inoue, T., Suzuki, M., Okabe, T., & Matsui, Y. (2013). Development of Advanced Electric Resistance Welding (ERW) Linepipe “Mighty Seam™” with High Quality Weld Seam Suitable for Extra-Low Temperature Services. *JFE Technical Report*, 18(18), 18–22.
- Irwan, Y., & Pamungkas, G. (2018). Penentuan Parameter Pengelasan

Rangka Utama Sepeda Motor Matic Bagian Depan Menggunakan Las MIG Otomatis (Panasonic Tm-1400G3). *Poros*, 15(1), 44. <https://doi.org/10.24912/poros.v15i1.1254>

- Jeffus, L. (2011). *Welding and Metal Fabrication*.
- Khumaedi, M. (2015). *Buku Ajar Gambar Teknik*. 1–70.
- Klinger, J. F. (2012). *Automotive Body Structure Assembly Mass & Cost Saving Potential of Laser Welding Compared to Spot Welding*.
- Kurniawan, D. (2013). Konsep Dasar Kewirausahaan dan Proses Kewirausahaan. *Media Neliti*, 216, 81–96.
- Liu, F. T. (2018). Technopreneurship. *Thirty Years Hundred Stories*, 205–206. <https://doi.org/10.1355/9789814695350-101>
- Malikov, A., Orishich, A., Karpov, E., & Vitoshkin, I. (2019). Laser Welding of Aluminium Alloys for the Aircraft Industry. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 681(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/681/1/012029>
- Marti'ah, S. (2017). Kewirausahaan Berbasis Teknologi (Technopreneurship) dalam Perspektif Ilmu Pendidikan. *Eduatic - Scientific Journal of Informatics Education*, 3(2), 75–82. <https://doi.org/10.21107/edutic.v3i2.2927>
- Miller. (2018). *Processes Stick (SMAW) Welding*. www.MillerWelds.com
- Monk, E. F. (1967). Concepts in Enterprise Resource Planning. In *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952.
- Moruk, L. F., Indra, H. S., Priskasari, E., Baja, R., & Lateral, B. (2019). *Bresing Konsentris Tipe X Pada Gedung Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Malang*. 2, 20–24.
- Noer Ilman, . Mochammad. (2015). *Inovasi Teknologi Pengelasan untuk Menunjang Industri Manufaktur di Indonesia*.
- Nowacki, H., & Valleriani, M. (2003). *Shipbuilding Practice and Ship Design Methods From the Renaissance to the 18th Century*, 192.
- Ryan, K., Di, C., & Kudus, K. (2017). Analisis Proses Bisnis Usaha Mikro Kecil Menengah (UMKM) Konveksi Ryan Collection Di Kabupaten Kudus. *Jurnal Administrasi Bisnis*, 6(1), 24–30. <https://doi.org/10.14710/jab.v6i1.16603>

- Sakyi, K. S. (2019). How to Manufacture an Automatic Car. *Robotics & Automation Engineering Journal*, 4(3), 1–4. <https://doi.org/10.19080/raej.2019.04.555639>
- Septia, A. (2016). Peran Karakter Passion & Persistent dalam Perkembangan Bisnis Sobaloe. *Performa, Ciputra University*, 1(5). <https://journal.uc.ac.id/index.php/performa/article/view/351>
- Shih, R. H. (2020). *AutoCAD 2021 Tutorial First Level 2D Fundamentals*. 42. <https://static.sdcpublications.com/pdfsample/978-1-63057-339-3-1-cw77gw9lwo.pdf>
- Siewert, T., & Pollock, C. (2000). In *Ninth International Conference on Computer Technology in Welding (NIST Special Publication 949)*.
- Simarmata, J. (2017). Rancang Bangun Model Pembelajaran Berbasis Blended Learning Management System sebagai Knowledge Sharing. *Ilmu Komputer, August 2014*, 1–5.
- Susilana, R., & Riyana, C. (2008). Klasifikasi Media Pembelajaran. *Media Pembelajaran*, 11–21.
- Swales, G. L. (1989). *Applications of centrifugally-cast alloy piping and pipe fittings in onshore and offshore oil and gas production*. 1–16.
- Topa, A., Cerik, B. C., & Kim, D. K. (2020). A Useful Manufacturing Guide for Rotary Piercing Seamless Pipe by ALE method. *Journal of Marine Science and Engineering*, 8(10), 1–24. <https://doi.org/10.3390/jmse8100756>
- Wang, G., Li, X., Ding, M., Chen, W., Tian, C., Gu, G., & Lu, Y. (2020). Study on Deformation Uniformity of Mandrel Forging Process and Control Measures of Inner Hole Eccentricity. *Journal of Manufacturing Processes*, 58(April), 75–91. <https://doi.org/10.1016/j.jmapro.2020.07.032>
- Weske, M. (2007). Business Process Management: Concepts, Languages, Architectures. In *Business Process Management: Concepts, Languages, Architectures*. <https://doi.org/10.1007/978-3-540-73522-9>
- Widayati, E., Yunaz, H., Rambe, T., Siregar, B. W., Fauzi, A., & Romli, R. (2019). Pengembangan Kewirausahaan Dengan Menciptakan Wirausaha Baru Dan Mandiri. *JMBI UNSRAT (Jurnal Ilmiah Manajemen Bisnis Dan Inovasi Universitas Sam Ratulangi)*, 6(2),

98–105. <https://doi.org/10.35794/jmbi.v6i2.26181>

Wiryo Sumarto, H., dan Okumura, T. (2000). Journal Article. *Teknologi Pengelasan Logam*, 8.

INDEX

A

Across the organization, 24, 65
American Welding Society, 39
Ampere, 60, 96
Assembly, 53, 66, 124
AutoCAD, x, 99, 107, 108, 110, 111, 113, 123, 125
Automated, 14

B

Baja kastela, 51
Baja king cross, 51
Baja tuang, 46
Ballast load, 29
Billet, 46
Blue print, 74, 75
Box culvert, 26
Business plan, 71
Busur las, 97

C

CAD, vi, 82, 83, 107, 112, 113
Cast pipe, ix, 46
Centrifugal Casting in Metal Molds, 46, 62
Centrifugal Casting in Sand Molds, 46, 62
Cetakan, 46, 58
Chamfer, 92
Chipping, 98
Chuck bor, 90
Computer Aided Design, vi, 107
Consumable, 56
Crack, 30, 99
Cutter pipe, 98
Cupping, 44
Customer needs, 24, 65
Cutting speed, 91

D

Desain, 28, 30, 75, 79, 96

Dimensi, viii, 101, 105
Ditch, 26
Dwell time, 57

E

Electric Resistance Welding, 41, 58
Engineer, 26
Era Society, 80
Erection, 28, 53
Exchanger, 28
Extract file, 107

F

FCAW, 53, 59, 61, 63, 67
Finishing, 79, 93
Folder installer AutoCAD Mechanical 2021, 107
Forged Pipe, 46, 58
Friction Stir Welding, 56
Front-end, back-end developer, 80
Fuselage, 39

G

Galangan, 27, 28
Garis sejajar, 87, 119, 121
Gas tungsten Arc Welding, 55
GMAW, 53, 56, 59, 61, 63, 67, 134
Grant Assembly, 53
Groove, 95

H

Hard skills, 15, 16
Helicopter, 30, 66
Hidrolik, 46
High-tech business, 73
Horizontal Process, 46, 62
Hot Rotary Piercing, 44

I

Input, 21, 22
Install, x, 108, 109

Interlocking activities, 24, 65
*International Organisation for
Standardization*, 99

J

Japanese Industrial Standard, 99
Jig, 49
Job-profile, 15, 69, 80

K

Keel laying, 28
Kekuatan tarik, 40
Kewirausahaan, vi, 71, 74, 79, 123,
124, 125
Kompresor, 28
Konstruksi Baja, v, vi, viii, 25, 26, 50
Konstruksi geometri, 84, 85
Konstruksi Kapal, v, vi, 27, 52, 59
Kontur, 103

L

Launching, 28
Lay out, 100
License And Services Agreement, 108
Lingkungan, 15
link, 21, 47
Logam, ii, iv, vi, viii, ix, xii, 14, 15, 17,
25, 39, 41, 48, 50, 52, 55, 66, 74, 75,
76, 90, 123, 126

M

Main frame, 49
Mall, 106
Manajemen, 23, 64, 125
Manufaktur, viii, 14, 23, 124, 134
Mould lofting, 28

N

Non-destructive Testing (NDT)
Personnel, 31, 67

O

Otomasi, 40
Otomotif, 39, 75
Outer body inner body, 48
Out-fitting & finishing, 28
Output, 21, 22, 67
Owner, 26

P

Pagar panel, 26
Passion, 14, 16, 69, 70, 77, 78, 80
Peluang Usaha, vi, ix, 75
Pembesian, 26
Pembuatan Pipa, vi, 38, 41
Pemipaan, v, 28, 33, 80
Pemotongan, 14, 15, 25, 53, 76
Pengecoran, 14, 15, 46, 62
Pengelasan Otomatis, vi, 38, 41
Pengujian, 28, 30
Perakitan Kendaraan, vi, 38, 48
Perkakas Tangan dan Bertenaga, 83
Perkapalan, 39
Perpipaan, 28, 39
Perspektif, 24, 100, 120
Pesawat Udara, v, vi, 30, 38
Pilger-mill, 44, 62
Pipa Cor, 46
Pipa equipment, 28
Pipa Las, 41, 61
Pipa rack, 28
Pipa *seamless*, 44, 58
Pompa, 28
Porosity, 99
Potongan meloncat, 105
Potongan penuh, 104
Potongan separuh, 104
Potongan sobekan, 105
Precast, 26
Predetermined organizational goal, 24,
65
Preheating, 57
Profesi, vi, 70, 74, 134, 136, 137
Profil baja, 51
Propulsi, 28

Proses Bisnis, v, viii, 21, 22, 23, 24, 25,
27, 28, 30, 31, 123, 124
Prototype, iv, 55
Proyeksi, 100, 103, 120
Push-bench, 44, 62

R

Radius, 84, 87, 118
Rapido, 106
Resistansi listrik, 41
Revolusi Industri, 37, 38
Revolution Per Minute, 90
Robot, 40, 50
Roller hemming, 48
Run as administrator, 107

S

SAW, 53, 59, 63, 67
Sensor, 50
Sentrifugal, 46
Shielded Metal Arc Welding, 16
Sketsa, 17, 74
Slag, 98
Sleeper, 28
SMAW, 16, 53, 58, 59, 60, 61, 63, 67,
95, 113, 124
Sney, x, 92, 117
Soft skills, 15, 16
Spatter, 99
Spiral, 41
Spot piano, 48

Standard, x, 39, 99, 101, 102, 103, 105,
109, 123
Sub-Assembly, 53

T

Technopreneurship, 15, 69, 80
Temperatur, 56, 57
Tirus, 90, 92
Tool and jig, 30
Turbin, 28

U

Undercut, 99
Underfill, 99
Unweldable, 55

V

Vertical Pit Process, 46, 62
Vessel, 28
Vision, 14, 16, 69, 70, 80
Vision, ix, 77

W

Weldability, 30
Welded beam, 51
Welder, 31, 67, 96
Welding Coordinator, 31, 66
Welding Inspector, 31, 67
Wireless, 38

GLOSARIUM

- Assembling* : Proses penggabungan dari beberapa bagian komponen untuk membentuk suatu konstruksi yang diinginkan.
- Automatic welding* : Proses pengelasan yang menggunakan peralatan yang melanjutkan pengelasan tanpa memerlukan operator agar dapat berjalan terus menerus.
- Baja profil : Kategori baja yang digunakan dalam suatu konstruksi dengan berbagai jenis dan bentuk yang sesuai dengan standar.
- Beton *precast* : Beton pracetak dibuat berdasarkan cetakan dan ukuran tertentu yang telah disesuaikan dengan fungsi dan kebutuhan yang ada di lapangan. Untuk menciptakan sebuah beton pracetak yang kokoh maka dibutuhkan bahan-bahan yang berkualitas dan memiliki campuran komposisi yang tepat.
- Box culvert* : Nama produk beton pracetak berbentuk kotak yang diproduksi dengan menggunakan cetakan besi dengan tujuan pembuatannya untuk kepentingan saluran dalam tanah atau gorong-gorong, beton ini juga merupakan salah satu dari jenis *reinforced concrete*
- Business plan* : Salah satu dari lima hal yang harus Anda pahami sebelum memulai bisnis.
- Porositas : Sebuah cacat pengelasan yang berupa sebuah lubang lubang kecil pada weld metal (logam las), dapat berada pada permukaan maupun di dalamnya.
- Blue Print* : Kerangka kerja terperinci sebagai landasan dalam pembuatan kebijakan yang meliputi penetapan tujuan dan sasaran, penyusunan strategi, pelaksanaan program dan fokus kegiatan serta langkah-langkah atau implementasi yang harus dilaksanakan oleh setiap unit di lingkungan kerja.
- Chief executive officer* : Salah satu orang yang berperan untuk memajukan perkembangan perusahaan.

<i>Crack</i>	:	Sebuah retak pada pengelasan dimana retak itu terjadi setelah proses pengelasan selesai atau saat proses pemadatan logam lasan.
<i>Ditch</i>	:	Nama dari produk beton precast hasil olahan yang dicetak menggunakan <i>moulding</i> besi dengan getaran tinggi dan diproduksi di pabrik khusus.
<i>Engineer</i>	:	Orang yang memiliki kemampuan menerapkan ilmu-ilmu dasar sains ke dalam kehidupan nyata, atau lebih sering disebut sebagai teknik, ada berbagai macam engineer yang ada baik itu dari engineer bahan yang merupakan dasar dari teknik-teknik lainnya, teknik mesin, elektro, teknik kimia, teknik komputer dan lain sebagainya.
<i>Entrepreneur</i>	:	Seseorang yang mempunyai dan membawa sumber daya berupa tenaga kerja, material, serta aset yang lainnya pada suatu kombinasi yang mampu melakukan suatu perubahan atau menambahkan nilai yang lebih besar daripada nilai yang sebelumnya.
Fabrikasi logam	:	Suatu proses produksi logam yang meliputi antara lain rekayasa (perancangan), pemotongan, pembentukan, penyambungan, perakitan atau pengerjaan akhir.
<i>Fillet</i>	:	Sudut
<i>Founder</i>	:	Nama orang pertama yang membuat atau memberikan ide wirausaha.
<i>Fuselage</i>	:	Bagian badan utama sebuah pesawat di mana awak pesawat, penumpang atau kargo ditempatkan.
Galangan kapal	:	Sebuah tempat yang dirancang khusus yang dilengkapi fasilitas pendukung untuk proses pembuatan, pemeliharaan dan perbaikan kapal.
Gas pelindung	:	Suatu gas yang berfungsi melindungi cairan logam las dari udara lingkungan sekitarnya untuk mencegah terjadinya proses oksidasi antara logam las dengan udara luar.
<i>Groove</i>	:	Alur

<i>Hard skill</i>	:	Suatu kemampuan yang bisa dipelajari serta ditingkatkan melalui latihan, pengulangan, dan pendidikan.
Hidrodinamika	:	Bagian dari hidrolika yang berfokus pada studi pergerakan fluida, serta interaksi fluida dalam pergerakan dengan batasnya.
<i>Input</i>	:	Suatu kata dalam bahasa Inggris yang memiliki arti “memasukkan”
<i>Interpass temperature</i>	:	Suhu pada logam las sebelum pengelasan dilakukan. Besarnya interpass temperature perlu dikontrol agar tidak melebihi batasan yang sudah ditetapkan.
Job profile	:	Merupakan instrumen perusahaan untuk mendefinisikan pembagian tugas, tujuan pekerjaan serta kompetensi atau latar belakang pendidikan yang dibutuhkan
K3LH	:	Program Kesehatan dan Keselamatan Kerja dan Lingkungan Hidup pada suatu perusahaan atau instansi lain yang memiliki banyak pekerja atau karyawan.
<i>Keel laying</i>	:	Peletakan lunas merupakan awal dari konstruksi kapal, yang biasanya diupacarakan karena merupakan hari kelahiran kapal, diawali dengan pembuatan rangka lunas kapal.
Kekuatan tarik	:	Tegangan maksimum yang bisa ditahan oleh sebuah bahan ketika diregangkan atau ditarik, sebelum bahan tersebut patah.
Kewirausahaan	:	Sebuah proses dalam menciptakan sesuatu yang baru, dimana proses dalam pengerjaannya dilakukan dengan kreatif dan penuh dengan inovasi.
Kompresor	:	Suatu alat atau mesin yang menempatkan atau meningkatkan tekanan udara atau fluida gas.
Konstruksi baja	:	Sebuah sistem konstruksi yang mengandalkan baja sebagai pondasinya.
Konstruksi kapal	:	Proses pembangunan kapal di galangan kapal yang didahului oleh desain dan dilanjutkan dengan

pembangunan konstruksi kapal yang diawali dengan peletakan lunas, dilanjutkan dengan konstruksi rangka/gading-gading, geladak, anjungan, kulit kapal.

Las SMAW	:	Sebuah proses penyambungan logam yang menggunakan energi panas untuk mencairkan benda kerja dan elektroda (bahan pengisi).
Manufaktur	:	Suatu cabang industri yang mengoperasikan peralatan, mesin dan tenaga kerja dalam suatu medium proses untuk mengolah bahan baku, suku cadang, dan komponen lain untuk diproduksi menjadi barang jadi yang memiliki nilai jual.
<i>Mould loft</i>	:	Menggambar bentuk badan kapal maupun dalam skala 1:1 pada lantai gambar, meliputi gambar seluruh gading-gading kapal dan perletakan serta, serta gambar bentangan dari plat kapal.
<i>Non Destructive Test (NDT)</i>	:	Teknik analisis yang dilakukan untuk mengevaluasi suatu material tanpa merusak fungsi dari benda uji tersebut. Beberapa jenis ndt antara lain: Ultrasonic Test (UT), <i>radiography</i> , <i>penetrant test</i> , <i>magnetic particle test</i> dsb.
<i>Output</i>	:	Setiap hasil baik barang, jasa, maupun penghasilan yang diperoleh dari proses.
<i>Owner</i>	:	Pemilik, yang mempunyai.
Pagar panel beton <i>precast</i>	:	Pagar panel beton precast terbuat dari beton dan besi tulangan yang dicetak di pabrik sehingga akan dihasilkan produk yang rapi dan halus permukaannya serta ukuran yang seragam.
<i>Passion</i>	:	Sesuatu yang dikerjakan dengan ikhlas, tanpa paksaan dan suatu bentuk panggilan dari alam bawah sadar seseorang
Pembentukan logam	:	Proses melakukan perubahan bentuk pada benda kerja dengan cara memberikan gaya luar sehingga terjadi deformasi plastis, contoh: pengerolan, tempa, ekstrusi, penarikan kawat, penarikan dalam, dll.
Pemipaan	:	Fluida satu sistem ke sistem lainnya dengan jarak yang cukup dekat. Sedangkan pipeline

- menghubungkan plant (fasilitas) satu dengan yang lainnya dengan jarak dan ukuran yang sangat besar.
- Pemotongan : Proses pemisahan benda padat menjadi dua atau lebih, melalui aplikasi gaya yang terarah melalui luas bidang permukaan yang kecil
- Pengecoran logam : Suatu proses manufaktur yang menggunakan logam cair dan cetakan untuk menghasilkan bentuk yang mendekati bentuk geometri akhir produk jadi
- Pengelasan robot : Penggunaan alat yang dapat diprogram secara mekanis (robot), yang sepenuhnya mengotomatiskan a pengelasan proses dengan melakukan pengelasan dan menangani bagian tersebut.
- Perkakas tangan : Alat-alat tangan yang digunakan dengan kekuatan tangan manual (tenaga manusia) dan bukan dengan mesin (seperti halnya *power tool*).
- Pipe rack* : Salah satu cara untuk mempermudah mengorganisir jalur pipa dan support pipa, perawatan, modifikasi jalur, penambahan jalur.
- Pompa : Mesin untuk menggerakkan fluida. Pompa menggerakkan fluida dari tempat bertekanan rendah ke tempat dengan tekanan yang lebih tinggi, untuk mengatasi perbedaan tekanan ini maka diperlukan tenaga (energi).
- Preheat* : Pemanasan awal sebelum dilakukan pengelasan untuk mencegah material yang akan di las mengalami perubahan temperatur secara tiba-tiba yang akan mengakibatkan crack dan melebarnya daerah HAZ yang terkena api las
- Profesi : Pekerjaan yang membutuhkan keterampilan tertentu yang diperoleh di perguruan tinggi, yang pada umumnya mencakup pekerjaan mental yang didukung oleh kepribadian dan sikap profesional.
- Proses bisnis : Langkah-langkah yang tepat yang memainkan peran penting dalam memberikan penawaran kepada pelanggan.

Proyeksi	:	Gambar suatu benda yang dibuat rata (mendatar) atau berupa garis pada bidang datar.
Robotika	:	Satu cabang teknologi yang berhubungan dengan desain, konstruksi, operasi, disposisi struktural, pembuatan, dan aplikasi dari robot.
Sensor	:	Elemen yang mengubah sinyal fisik/kimia menjadi sinyal elektronik yang dibutuhkan komputer.
Sistem aliran gravitasi	:	Sistem pengaliran dengan gravitasi dilakukan dengan memanfaatkan tekanan akibat beda elevasi muka tanah.
Sling baja	:	Kawat baja yang memiliki mata kail di salah satu ujungnya ataupun di kedua ujungnya, tergantung dari pembuatan dan kebutuhan dari penggunaan sling baja itu sendiri.
<i>Soft skill</i>	:	Salah satu hal penting yang harus dikembangkan di dalam kehidupan ataupun dalam dunia kerja.
<i>Software</i>	:	Data yang diprogram, disimpan, dan diformat secara digital dengan fungsi tertentu
<i>Spatter</i>	:	Percikan las, sebenarnya jika spater dapat dibersihkan maka tidak termasuk cacat.
<i>Stainless steel</i>	:	Paduan logam yang lebih disukai untuk membuat peralatan dapur, karena tidak mempengaruhi rasa makanan.
<i>Technopreneur</i>	:	Istilah yang digunakan untuk menyebut seseorang yang memutuskan untuk menjalankan bisnis dengan memanfaatkan teknologi.
Tekanan hidrostatik	:	Gaya gravitasi pada air ini memberikan suatu konsekuensi yang
Turbin	:	Sebuah mesin berputar yang mengambil energi dari aliran fluida. Turbin sederhana memiliki satu bagian yang bergerak, "assembly rotor-blade".
<i>Undercut</i>	:	Sebuah cacat las yang berada di bagian permukaan atau akar, bentuk cacat ini seperti cerukan yang terjadi pada base metal atau logam induk.

- Underfill* : Cacat yang terjadi pada permukaan, pada permukaan lasan pengisian masih kurang sehingga permukaan benda kerja lebih tinggi dari daerah lasan atau kampuh las.
- Weldability* : Kemampuan untuk dilakukannya pengelasan pada suatu material.
- Welder* : Juru las
- Welding Engineer* : Orang yang bertugas mendesain, menghitung, menentukan jenis sambungan las yang akan di produksi atau dilaksanakan di suatu pekerjaan konstruksi.
- Welding Inspector* : Seorang pekerja yang bertugas untuk menginspeksi kualitas atau *Quality Control* (QC) suatu produk pengelasan sesuai dengan standar yang ditentukan seperti ASME, AWS, API atau juga BKI.

PROFIL PENULIS

Nama Lengkap : Zaenal Mutaqin
Email : zaenalmutaqin416@gmail.com
Instansi : SMK Negeri 6 Kota Serang
Alamat Instansi : Link. Priyayi Langgar No. 69
Desa Mesjid Priyayi Kecamatan
Kasemen Kota Serang
Bidang Keahlian : Teknologi Manufaktur dan Rekayasa



Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):

1. Guru Teknik Pengelasan di SMKN 4 Kota Ambon, Tahun (2009-2015)
2. Guru Teknik Pengelasan di SMKN 6 Kota Serang, Tahun (2015-Sekarang)

Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar

1. S2-Pendidikan Teknologi dan Kejuruan, Tahun 2018
2. S1-Pendidikan Teknologi dan Kejuruan, Tahun 2006
3. Program Pendidikan Bahasa, SMUN 1 Majalengka, Tahun 2000
4. SMP Negeri 1 Maja, Tahun 1997
5. SD Negeri Cengal 1, Tahun 1994

Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun terakhir):

1. *Development of Personality Teacher Competence Vacational*, Tahun 2016
2. Pengembangan Media Pembelajaran Praktik Pengelasan Pipa Posisi Sumbu Tegak (2G) Dengan Proses *Gas Metal Arc Welding* (GMAW) di SMK, Tahun 2018

PROFIL PENULIS

Nama Lengkap : Saepudin Zuhri
Email : szuhri@smkn2bandung.sch.id
Instansi : SMKN 2 Bandung
Alamat Instansi : Jl. Ciliwung No. 4 Bandung
40114
Bidang Keahlian : Teknik Pengelasan, Teknik
Fabrikasi Logam, Teknik Mesin



Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir)

Guru Teknik Pengelasan di SMKN 2 Bandung (2004 – sekarang)

Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar (10 Tahun Terakhir):

1. S1 Pendidikan Teknik Mesin Universitas Negeri Jakarta (1996 – 2001)
2. Teknik Pengelasan, STMN 1 Bandung (1993 – 1996)

Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. Teknik Pengelasan Busur Manual Dasar (SMAW) – 2020
2. Catatan Kecil Seorang Pendidik - 2020

PROFIL PENELAAH

Nama Lengkap : Ahmad Nurdin
 Email : nurdin19630126@gmail.com
 Alamat Instansi : Jalan Pasantren KM. 2 Kota Cimahi
 Bidang Keahlian : Teknologi Rekayasa dan Manufaktur
 Program Keahlian : Teknik Pengelasan dan Fabrikasi Logam



Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):

No.	Bidang Pekerjaan	Nama Perusahaan	Lamanya (Tahun)
1.	Bekerja di Tambang Emas (Konsultan pengembangan SDM)	PT. Meares Soputan Mining Manado SULUT	Mei -Des2014
2.	Bekerja di Tambang Emas (konsultan Pengembangan SDM)	PT. Newmont Nusa Tenggara di Pulau Sumbawa NTB	2010-2011(18 bln)
3.	Bekerja pada Maintenance Training (Instruktur)	PT. Theiss Contractors Indonesia di Balikpapan Kalimantan Timur	2007 (12 bln)
4.	Sebagai Widyaiswara Pada Departemen Teknik Mesin Produksi dan Konstruksi	PPPPTK BMTI Bandung / BBPP MPV- BMTI Bandung	1997 s/d sekarang
5.	Bekerja di Tambang Batu Bara (Instruktur)	BHP / PT. Arutmin Indonesia (BHP Minerals Indonesia) Satui Mine Kalimantan Selatan	1997 S/D 1999
6.	Sebagai Instruktur Las dan Fabrikasi Logam	PPPPTK Teknologi (TTUC) Bandung	1994- 1996
7.	Sebagai asisten Instruktur Las dan Fabrikasi Logam	PPPPTK Teknologi (TTUC) Bandung	1990-1993

8.	Supporting staf Canedcom Int.LTD pada proyek PPPKT III	Dit.Dikmenjur-Ditjen Dikdasmen Depdikbud Jakarta	1987-1989
9.	Staf proyek PLKN Bidang Dikmas Kanwil Depdikbud Jakarta	Bidang Dikmas Kanwil Depdikbud Jakarta	1986

Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar

- 1 Universitas Negeri Yogyakarta (S2) Pendidikan Teknologi Kejuruan 2010, Yogyakarta
2. Diploma In Metal Construction Metal construction Techniques.
Landesinstitut für International Berufsbildung. 2002 InWent Capacity Building International Mannheim Germany
3. Institut Keguruan Ilmu Pendidikan / IKIP Bandung (S1) Pendidikan Teknik Mesin / Mesin Konstruksi 1996 Bandung Jabar
- 4 Akademi Teknologi Industri Makassar Teknik Industri 1985 Makassar Sulsel
- 5 SMA IPA, Tahun 1982, Gorontalo
6. SMP, Tahun 1979, Gorontalo
7. SD, Tahun 1975, Gorontalo

Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. Judul Buku : Manajemen Kepala Sekolah, Dari MBS menuju Sekolah Unggulan.
ISBN : 978-602-5885-84-6.
Penerbit : Eksis Media Grafindo Bandung
Tahun : 2020
2. Judul Buku : Media Pembelaaran Berbasis Teknonok Tinggi.
ISBN : 978-602-5885-85-3.
Penerbit : Eksis Media Grafindo Bandung
Tahun : 2020

Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun terakhir):

1. Membuat Karya Tulis/Karya Ilmiah, dalam bentuk :

Jurnal Ilmiah dengan ISSN No: 1978-0060, diterbitkan secara nasional tidak terakreditasi.

Judul Artikel: “Pengaruh Cleaning Pada Pengelasan Aluminium Clad 6061 Dengan Proses Gas Tungsten Arc Welding (GTAW)”

Halaman : 209-222

Penerbit : Jurnal Ilmiah Berkala Politeknik TEDC Bandung, Volume 11, Nomor 3, Tanggal 03 September 2017.

Informasi Lain dari Penelaah :

1. Menyusun Modul Diklat Up dan Reskilling Guru Teknik Pengelasan dari Dit. Mitras Dudi Ditjen Pendidikan Vokasi Kemendikbud 2019
2. Menyusun Modul Belajar Mandiri dan Soal Latihan Seleksi Calon ASN - PPPK tahun 2021
3. ASESOR KOMPETENSI LSP-P3- LMI LOGAM MESIN INDONESIA BNSP : Nomor Register Asesor : MET.000.000759.2007

Telah melakukan Tugas Sebagai Asesor Kompetensi Sebagai Berikut :

- a) Melaksanakan Uji Kompetensi dan Sertifikasi Welder PT. Krakatau Steel Cilegon Banten
- b) Melaksanakan Uji Kompetensi dan Sertifikasi Welder PT. Pindad
- c) Melaksanakan Uji Kompetensi dan Sertifikasi Welder PT. Wika Industri Manufaktur (Produk Tabung Gas)
- d) Melaksanakan Uji Kompetensi dan Sertifikasi Welder PT. IKI /Industri Kapal Indonesia Makassar (Galangan Kapal Makassar)
- e) Melaksanakan Uji Kompetensi dan Sertifikasi Welder PT. Arutmin Kaltim
- f) Melaksanakan Uji Kompetensi dan Sertifikasi Welder PT. Aneka Tambang (Persero) Tbk Bangka Belitung
- g) Melaksanakan Uji Kompetensi dan Sertifikasi Welder PT. Kahatex Bandung

PROFIL EDITOR

Nama Lengkap :
Email :
Alamat Instansi :
Bidang Keahlian :



Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):

- 1.
- 2.

Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar

- 1.
- 2.

Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

- 1.
- 2.

Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun terakhir):

- 1.
- 2.

Informasi Lain dari Penulis