

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Pengertian Meja Las

Meja las adalah peralatan yang digunakan dalam proses pengelasan. Biasanya, meja ini dirancang untuk memberikan dukungan dan kestabilan saat melakukan pekerjaan las. Meja las memiliki permukaan datar yang kuat dan tahan panas, sering kali terbuat dari bahan logam seperti baja. Permukaan ini memungkinkan pengguna untuk meletakkan dan menstabilkan material yang akan dilas. Penggunaan meja las membantu meningkatkan efisiensi dan akurasi dalam pekerjaan pengelasan, serta memberikan lingkungan kerja yang lebih aman dan terorganisir (Riki Kurniadi dkk., 2023).



Gambar 2.1 Meja las
(Sinarbuana, 2020)

2.2 Pengertian *Las Mig*

Las MIG (Metal Inert Gas) adalah salah satu teknologi pengelasan modern yang efisien dan sering digunakan dalam berbagai industri. Ini memungkinkan pengelasan dengan cepat dan akurat, dengan hasil yang kuat dan tahan lama (Prayogi1 dkk., 2024).

Singkatnya, mesin *las MIG*, yang disebut juga sebagai mesin las *inert gas* logam, adalah peralatan las yang memanfaatkan gas *inert*, seperti argon atau *helium*, bersama kawat pengisi logam tersebut untuk menyatukan beberapa material logam. Mesin las *MIG* ini beroperasi menggunakan listrik yang bermanfaat untuk membentuk busur listrik atau api panas di antara kawat pengisi atau lebih dikenal sebagai elektroda serta material pokok las atau kerja.



Gambar 2.2 *Las MIG*
(Indotrading, 2021)

2.3 Jenis – Jenis Metode Pengelasan

Ada beberapa metode pengelasan yang umum digunakan dalam dunia industri. Berikut adalah penjelasan mengenai metode tersebut:

2.2.1 SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*)

Las *SMAW* merupakan suatu proses penyambungan logam dengan menggunakan tenaga listrik sebagai sumber panas dan menggunakan elektroda sebagai bahan tambahannya. Las *SMAW* kebanyakan dipilih karena proses yang mudah, ekonomis dan hasil lasnya pun ditinjau dari sifat mekanik dan fisis baik, serta biaya investasi yang rendah. Namun begitu kekurangan dari produk sambungan ini sangat tergantung oleh beberapa faktor. Faktor tersebut antara lain juru las, elektroda, kuat arus, dan kecepatan pengelasan (Amanda & Riyadin, 2024).



Gambar 2.3 Mesin las *SMAW*
(INDOTRADING, 2021)

2.2.2 GTAW (*Gas Tungsten Arc Welding*)

Pengelasan *Gas tungsten arc welding* (*GTAW*) adalah salah satu jenis dari pengelasan yang seperti namanya yaitu pengelasan dengan menggunakan non consumable elektroda jenis tungsten. Pengelasan jenis ini menggunakan gas

pelindung, tanpa penerapan tekanan, dan dapat digunakan dengan atau tanpa bahan tambahan yang berupa filler metal (Fitrah & Karmila, 2020).



Gambar 2.4 Mesin las *GTAW*
(Putrapengelasan, 2022)

2.2.3 *GMAW (Gas Metal Arc Welding)*

Pengelasan *GMAW* merupakan salah satu jenis proses pengelasan tanpa penyambungan logam dengan menggunakan sumber panas dai energi listrik yang dirubah atau dikonversi menjadi energi panas, pada proses pengelasan *GMAW* digunakan kawat las yang digulung dalam suatu roll dan dengan menggunakan gas sebagai pelindung logam las yang mencair saat proses pengelasan berlangsung *Gas Metal Arc Welding* ada 2 macam pengelasan jenis ini yaitu *MIG (Metal Inert Gas)* dan *MAG (Metal Active Gas)* (Pardede dkk., 2024).



Gambar 2.5 Mesin las GMAW
(INDOTRADING, 2021)

1. Las *Mig*

Las *MIG* adalah suatu metode pengelasan dimana gas disemburkan ke daerah yang dilas untuk melindungi busur, elektroda dan logam induk yang mencair terhadap pengaruh udara luar. Proses pengelasan *MIG* (*metal Inert Gas*), yaitu panas dari proses pengelasan ini dihasilkan oleh busur las yang terbentuk diantara elektroda kawat (*wire elektrode*) dengan benda kerja. Selama proses las *MIG* (*metal inert gas*), elektroda meleleh kemudian menjadi deposit logam las dan membentuk butiran las (*weld beads*). Gas pelindung digunakan untuk mencegah terjadinya oksidasi dan melindungi hasil las selama masa pembekuan (Diah Larasati dkk., 2024).

2. Las *MAG*

Pengelasan *MAG* menggunakan gas aktif seperti CO₂ murni atau gas campuran (*argon*, CO₂, O₂) dalam berbagai komposisi. Ini sangat reaktif. Proses *MAG* digunakan untuk material murni, paduan rendah, dan paduan tinggi (Azwinur dkk., 2020).

2.2.4 Komponen Mesin Las Mig

1. Sumber Daya Listrik (*Power Source*): Catu daya adalah komponen kunci dari proses pengelasan *MIG*. Ini biasanya merupakan unit kontrol yang mengatur arus dan tegangan yang diperlukan untuk proses pengelasan.



Gambar 2.6 Sumber Daya Listrik (*Power Source*)
(Dbklik, 2021)

2. Pengumpan Kawat (*Wire Feeder*): Pengumpan kawat adalah perangkat yang secara berkala mendorong kawat las dari kumparan ke titik pengelasan. Hal ini memungkinkan kawat diumpankan secara konsisten ke busur selama pengelasan.



Gambar 2.7 Pengumpan Kawat (*Wire Feeder*)
(Technoweld, 2020)

3. Pistol/Penyemprot (*Welding Gun*): Welding gun atau pistol las adalah alat yang digunakan oleh operator untuk mengarahkan busur listrik ke area pengelasan. Ini juga berfungsi sebagai lokasi suplai untuk kawat las dan gas pelindung.



Gambar 2.8 Pistol/Penyemprot (*Welding Gun*)
(Americantorchtip, 2024)

4. Kawat Pengelasan (*Welding Wire*): Kawat pengelasan adalah logam yang diberi lapisan untuk penggunaan dalam pengelasan *MIG*. Kawat ini dimasukkan ke dalam pistol pengelasan dan diumpankan ke titik pengelasan selama proses.



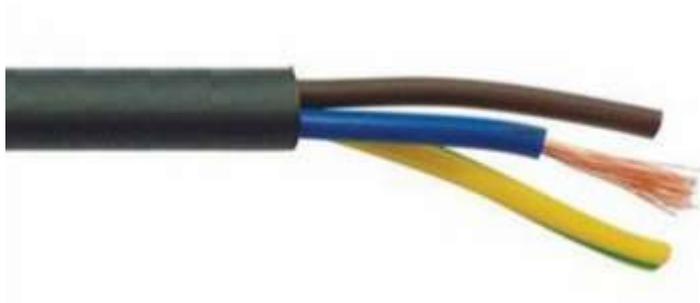
Gambar 2.9 Kawat Pengelasan (*Welding Wire*)
(Indotara, 2023)

5. Gas Pelindung (*Shielding Gas*): Gas pelindung digunakan untuk melindungi daerah pengelasan dari kontaminasi atmosfer. Biasanya gas *inert* seperti *argon* atau campuran argon dengan karbon dioksida digunakan tergantung pada bahan yang dielas.



Gambar 2.10 Gas Pelindung (*Shielding Gas*)
(Americantorchtip, 2024)

6. Kabel Pengendali (*Control Cables*): Kabel kontrol menghubungkan catu daya, pengumpan kawat, dan senjata las ke sistem daya dan kontrol, memastikan semua komponen berfungsi dengan baik dan aman.



Gambar 2.11 Kabel Pengendali (*Control Cables*)
(Indonesian.baoliyy, 2023)

7. Tangki Gas (*Gas Cylinder*): Gas pelindung disimpan dalam tangki gas bertekanan tinggi, yang dihubungkan ke sistem las untuk menyediakan pasokan gas selama pengelasan.



Gambar 2.12 Tangki Gas (*Gas Cylinder*)
(REDFOX, 2020)

8. Kabel Penyambung (*Ground Cable*): Kabel penghubung menghubungkan benda kerja ke bumi dan memastikan rangkaian arus pengelasan yang lengkap.



Gambar 2.13 Kabel Penyambung (*Ground Cable*)
(Otomotifnet.gridoto., 2024)

Komponen-komponen ini bekerja sama untuk menciptakan kondisi optimal untuk proses pengelasan MIG, memungkinkan pengelasan logam yang kuat dan tahan lama dengan hasil yang konsisten.

2.4 Pengenalan *Autodesk Inventor*

Pengenalan pentingnya teknologi *CAD (Computer Aided Design)* dan peran *Autodesk Inventor* dalam dunia industri dan pendidikan. Instruktur menjelaskan bagaimana penggunaan *software Inventor* dapat meningkatkan efisiensi dan akurasi dalam proses desain, serta relevansinya dengan kebutuhan industri saat ini. (Akbar dkk., 2024).

Autodesk Inventor adalah perangkat lunak *CAD* yang sering digunakan oleh insinyur, desainer, dan manufaktur untuk merancang produk dan gambar teknik mereka dengan detail. Dengan *Inventor*, Anda dapat membuat Konsep 3D Di

mana Anda dapat memberikan gambaran tentang sebagian besar komponen utama yang ingin Anda buat. Model 3D Anda dapat membuat model 3D yang akurat dari komponen atau perakitan. Membuat bagian dengan geometri kompleks dan menetapkan relasi antara komponen.



Gambar 2.14 Template *Autodesk Inventor*
(Fitzgerald, 2024)

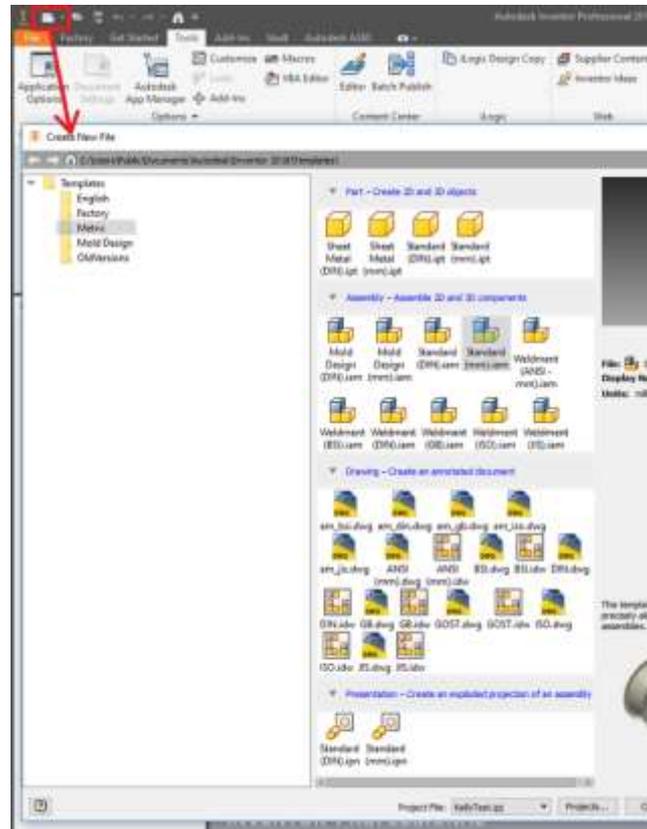
2.2.1 Pengertian dan Fungsi *Autodesk Inventor*

Autodesk Inventor adalah merupakan program yang dibuat khusus untuk sebagai alat dalam *CAD (Computer Aided Design)* baik 2D atau 3D yang bisa juga dipakai untuk perakitan (*Assembly*), analisis tegangan, dan lainnya.

Program ini merupakan program pengembangan dari *Autocad* dan *Autodesk Mechanical Desktop*. Lebih lanjut, program ini sangat cocok bagi pengguna *Autodesk AutoCAD* yang ingin mengembangkan lagi dalam menggambar 3 dimensi.

Untuk memulai *Inventor 2018* dimulai dengan membuka *inventor* pada *start menu*, atau juga bisa dapat dengan cara *double klik shortcut Inventor* di *desktop*. Jika dimulai dari start menu bisa dengan cara klik pada *Start* kemudian

All Programs kemudian Autodesk kemudian Autodesk Inventor 2018 (Cutting & Autodesk, 2023).



Gambar 2.15 Tampilan dokumen pada Autodesk Inventor (Forums.autodesk, 2020)

Autodesk Inventor terdiri dari beberapa bagian:

1. *part* pada Autodesk Inventor mengacu pada *file* atau dokumen yang berisi desain dari sebuah komponen atau bagian tunggal dalam suatu produk. Dalam konteks Autodesk Inventor atau dalam rekayasa dan desain secara umum, "*part*" mengacu pada komponen atau bagian tunggal dari suatu produk atau sistem yang dibuat atau didesain secara terpisah.
2. *Drawing* adalah dokumen 2D yang digunakan untuk mendokumentasikan dan mengkomunikasikan detail *geometris*, *dimensi*, *toleransi*, dan informasi

lain tentang desain 3D yang dibuat. Ini termasuk tampilan *ortogonal* (tampak depan, tampak atas, tampak samping), tampilan bagian, tampilan detail, dan tampilan lain yang diperlukan.

3. Sebuah "*Assembly*" (juga disebut perakitan) mengacu pada kumpulan komponen atau bagian yang digabungkan untuk membentuk produk atau sistem yang lebih besar. Suatu *Assembly* terdiri dari beberapa komponen atau bagian, yang masing-masing dapat memiliki desain dan propertinya sendiri.

Komponen tersebut dapat berupa bagian mekanis seperti baut, mur, dan poros, atau bagian yang lebih kompleks seperti *casing* dan *housing*.

Komponen dalam *assembly* berinteraksi satu sama lain, baik secara fisik maupun fungsional. Mereka dapat dihubungkan menggunakan keterkaitan seperti kencang, baut, paku, dan sebagainya. *Autodesk Inventor* memungkinkan menentukan dan mengelola hubungan antar komponen dalam rakitan. Ini tidak hanya mencakup hubungan *geometris* (kendala) seperti keselarasan, retensi, dan ikatan, tetapi juga hubungan fungsional seperti pergerakan dan interaksi mekanis.

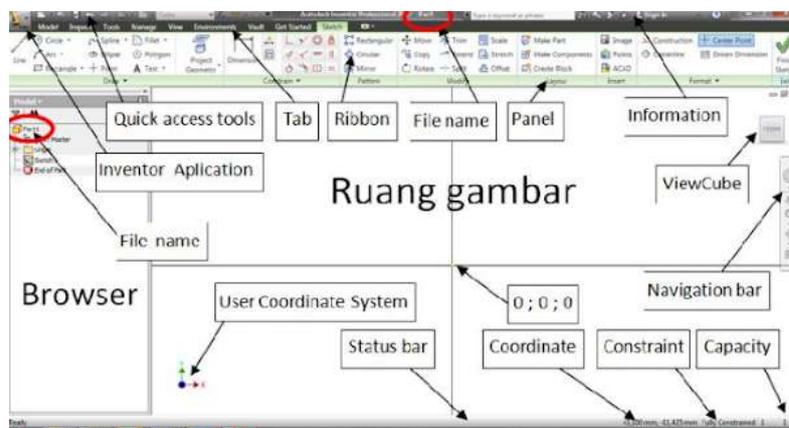
Area *Assembly* memungkinkan pengguna melakukan simulasi dan analisis untuk memeriksa interaksi antar komponen, stabilitas struktural, atau kinerja sistem secara keseluruhan. *Assembly di Autodesk Inventor* dapat didokumentasikan dengan membuat gambar teknik 2D yang menunjukkan cara perakitan komponen serta spesifikasi dan langkah *Assembly* yang diperlukan.

Karena *Assembly* dapat terdiri dari banyak komponen, pengendalian revisi setiap komponen dan keseluruhan *Assembly* penting untuk menjamin konsistensi dan keamanan produk akhir. *Assembly* dapat digunakan kembali dalam desain lain, memungkinkan pengguna mempercepat proses desain dan memastikan konsistensi desain di seluruh produk serupa.

2.2.2 Menu pada Autodesk Inventor

Pada Autodesk Inventor, menu utama terletak di bagian atas jendela aplikasi dan terdiri dari beberapa tab utama dengan berbagai perintah dan fungsi.

Beberapa tab dan menu umum di Autodesk Inventor tercantum di bawah ini.



Gambar 2.16 *Toolbar* dan jendela lainnya
(Kaizenagung, 2021)

1. *File*
2. *Inventor application*
3. *Quick access tools*
4. *Tab*

5. *Ribbon*
6. *Panel*
7. *Information*
8. *Viewcube*
9. *Navigation bar*
10. *Capacity*
11. *Coonstraint*
12. *Status bar*
13. *User Coordinate system*

2.2.3 Toolbar pada Autodesk Inventor

Toolbar Autodesk Inventor adalah kumpulan ikon atau tombol perintah yang terletak di bagian atas atau samping jendela aplikasi. Toolbar ini memberikan akses mudah ke berbagai perintah dan fitur yang biasa digunakan dalam proses desain dan pemodelan *Autodesk Inventor*. Toolbar yang biasa ditemukan di *Autodesk Inventor* antara lain:

1. *Standard Toolbar*: Berisi perintah dasar seperti *New*, *Open*, *Save*, *Print*, *Undo*, *Redo*, dan lain sebagainya.



Gambar 2.17 Struktur toolbar pada Autodesk Inventor (Researchgate, 2020)

2. *Sketch Toolbar*: Berisi perintah-perintah untuk membuat dan mengedit sketsa, seperti *Line*, *Circle*, *Rectangle*, dan sebagainya.



Gambar 2.18 Sketch Toolbar pada Autodesk Inventor (Fitzgerald, 2024)

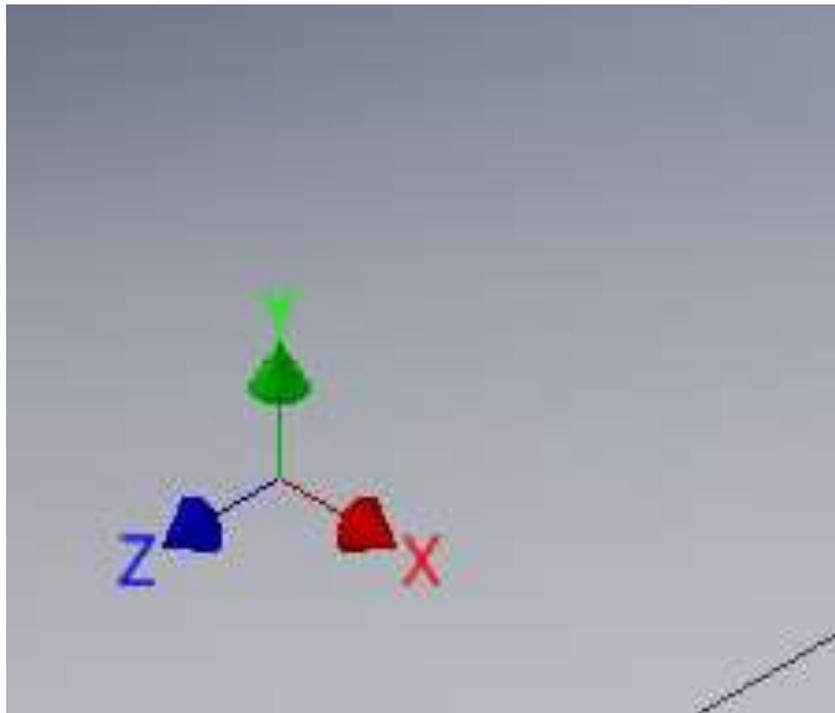
3. *Feature Toolbar*: Menyediakan perintah-perintah untuk membuat fitur-fitur dalam model 3D, seperti *Extrude*, *Revolve*, *Fillet*, *Chamfer*, dan sebagainya.



Gambar 2.19 Feature Toolbar pada Autodesk Inventor (Fitzgerald, 2024)

2.2.4 Koordinat pada Autodesk Inventor

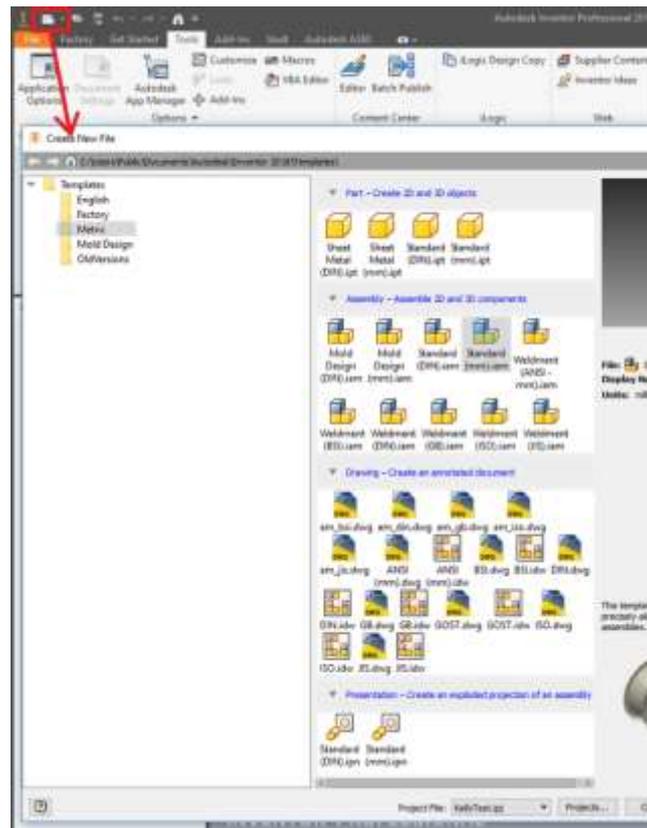
Sistem koordinat XYZ adalah pengetahuan dasar dalam membangun gambar dengan perangkat lunak *Autodesk Inventor*. Penempatan titik-titik diuraikan dengan nilai koordinat XYZ. Nilai-nilai itu disebut dengan koordinat persegi panjang, dimana titik-titik ditempatkan pada satu bidang datar. Titik awal dari sistem koordinat berada pada sudut kiri bawah layar monitor, yang disebut dengan *World Coordinate System (WCS)*. Jarak terukur secara horizontal dari titik awal merupakan nilai X (pada sumbu X), dan jarak terukur secara vertical dari titik nol (titik awal) merupakan nilai Y (pada sumbu Y) (Nugroho dkk., 2024).



Gambar 2.20 Koordinat pada *Autodesk Inventor*
(Forums.autodesk, 2020)

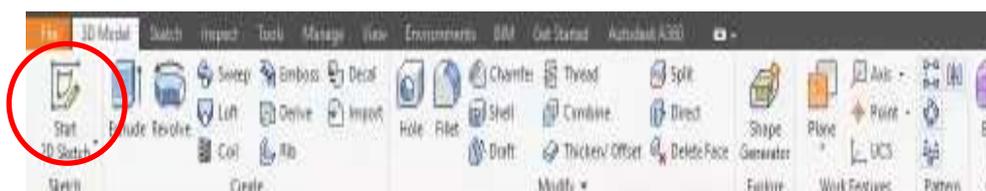
2.2.5 Pembuatan dokumen pada Autodesk Inventor

Klik *file* > *new* > pilih tipe *file* > *part* berfungsi untuk membuat gambar kerja dengan garis yang kemudian akan dibuat 3D sesuai dengan bentuk yang diinginkan.



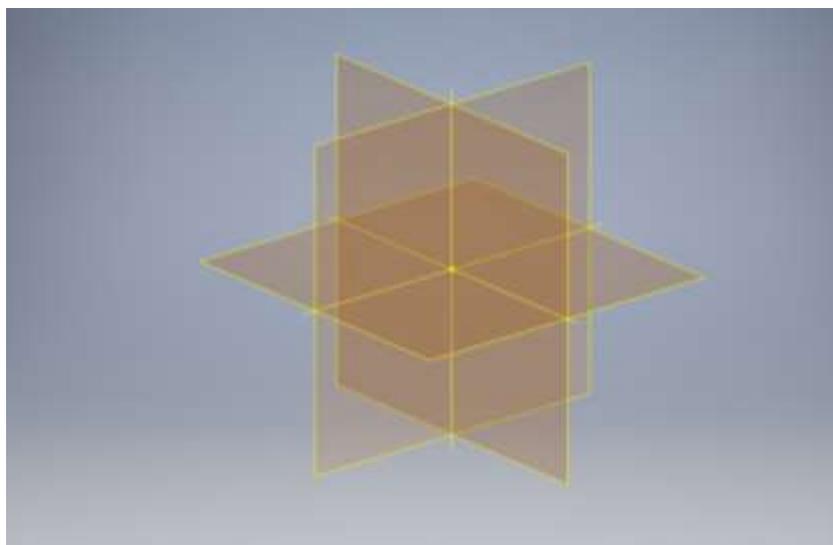
Gambar 2.21 Tampilan *dokumen* pada Autodesk Inventor (Forums.autodesk, 2020)

2.2.6 Pembuatan *Sketch*



Gambar 2.22 Tampilan *Toolbar sketch* Autodesk Inventor (Fitzgerald, 2024)

1. Klik *Sketch* pada bagian *command manager*
2. lalu akan muncul pilihan *plane*, yaitu terdapat 3 pandangan pada *Autodesk Inventor* yaitu *front plane*, *top plane*, dan *right plan*.
3. Setelah itu mulai membuat *Sketch* dalam *Autodesk Inventor* harus selalu mulai dari titi kordinat agar gambar *sketch* terdefinisi,



Gambar 2.23 Tampilan *Sketch* pada *Autodesk Inventor*
(Forums.autodesk, 2020)

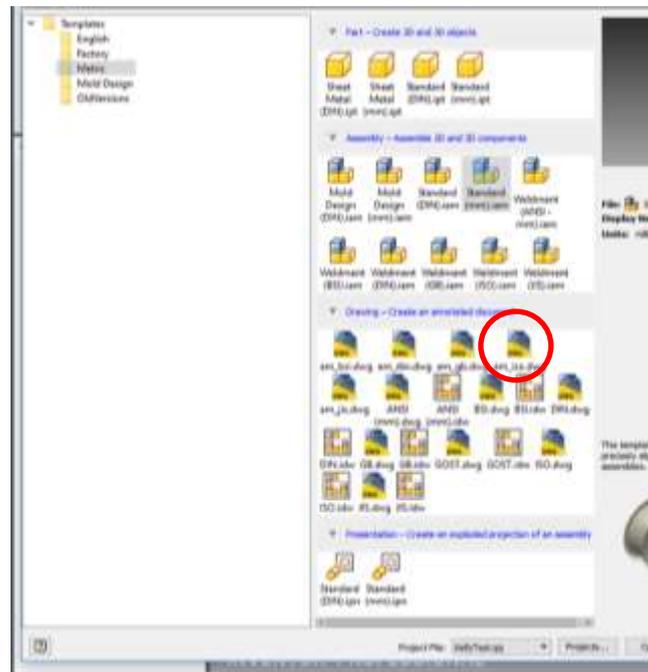
istilah "*sketch*" merujuk pada proses pembuatan bentuk dasar atau kerangka dari suatu model 3D. *Sketch* dapat dianggap sebagai langkah awal dalam proses desain, di mana pengguna membuat gambar 2D yang kemudian diekstrusi atau diposisikan dalam *Sketch* adalah gambar 2D yang terdiri dari garis, busur, lingkaran, dan bentuk lainnya yang digunakan sebagai dasar untuk membuat fitur 3D.

1. Proses membuat *sketch* dimulai dengan memilih bidang datar di mana *sketch* akan dibuat (misalnya, bidang depan atau atas suatu objek).

2. *Tools sketch* di *Inventor* mencakup berbagai alat untuk membuat dan memodifikasi *geometri* 2D, seperti alat garis, alat busur, alat lingkaran, dan alat *offset* untuk menentukan ukuran dan posisi.
3. *Constraints* (Pembatas) digunakan untuk memastikan *geometri* dalam *sketch* tetap terkunci pada posisi dan dimensi yang diinginkan, sehingga memastikan model 3D yang dihasilkan sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan.
4. *Dimension* (Dimensi) ditambahkan ke *sketch* untuk menentukan ukuran akhir objek yang dibuat. Dimensi ini bisa bersifat *linier* (panjang, lebar) atau sudut, sesuai dengan kebutuhan desain.ruang 3D untuk membentuk objek lengkap.

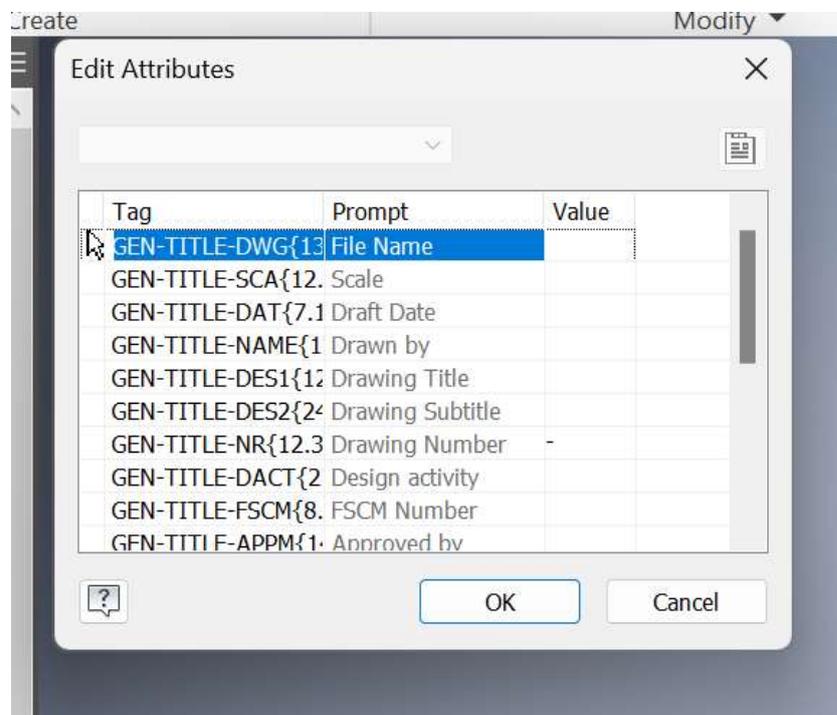
2.2.7 Pembuatan *Drawing* 2D

1. Pertama tama buka *software Autodesk Inventor*, *start > Inventor*.
2. Klik *menu File > New > Drawing*.



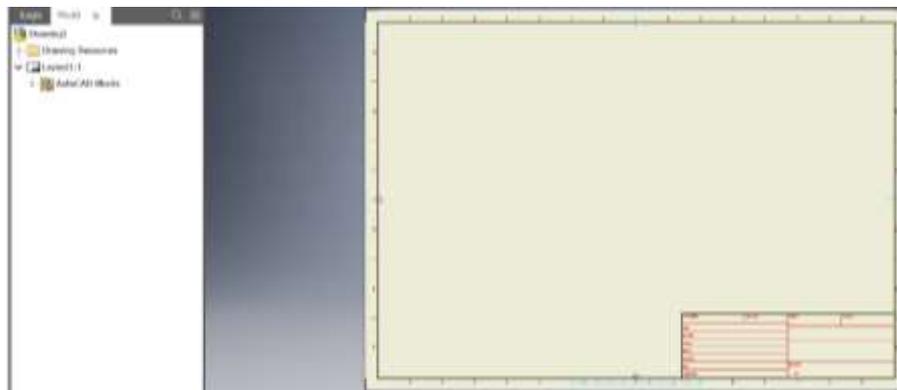
Gambar 2.24 Tampilan dokumen Autodesk Inventor (Forums.autodesk, 2020)

Kemudian akan muncul kotak dialog seperti ini:



Gambar 2.25 Tampilan standar ukuran kertas Autodesk Inventor (Enda-wahyu, 2022)

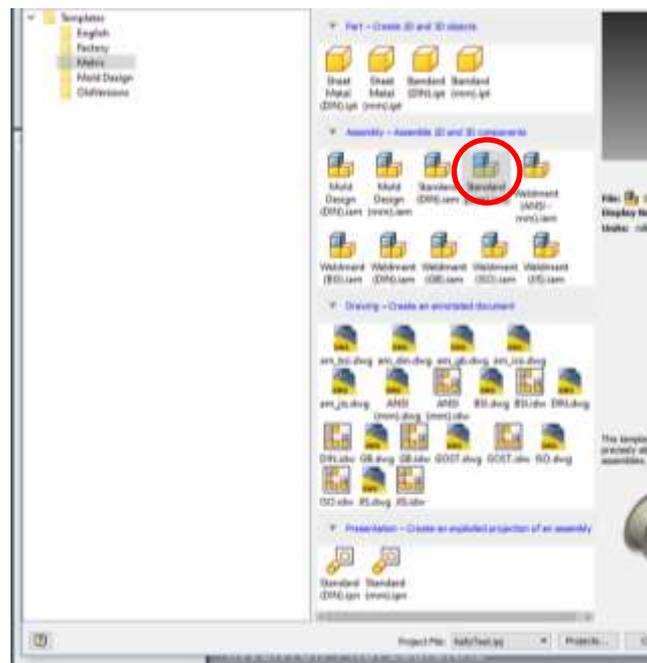
1. Pilih ukuran sesuai dengan apa yang dibutuhkan pada gambar kerja. Kemudian klik “OK”. Maka akan muncul tampilan baru model *view*.
2. Klik tanda silang warna merah pada kotak dialog “model *view*”, untuk keluar dari perintah model *view*.
3. Langkah selanjutnya adalah mengubah kepala gambar standar asli dengan kehendak kita sendiri, dengan cara klik kanan pada area gambar >edit sheet. *format*, maka semua garis akan menyala berwarna:



Gambar 2.26 Tampilan etiket pada *Autodesk Inventor*
(Enda-wahyu, 2022)

2.2.8 Pembuatan *Assembly*

1. Klik *new* atau klik *file*> klik *new*> Pilih *Assembly*> *ok*.



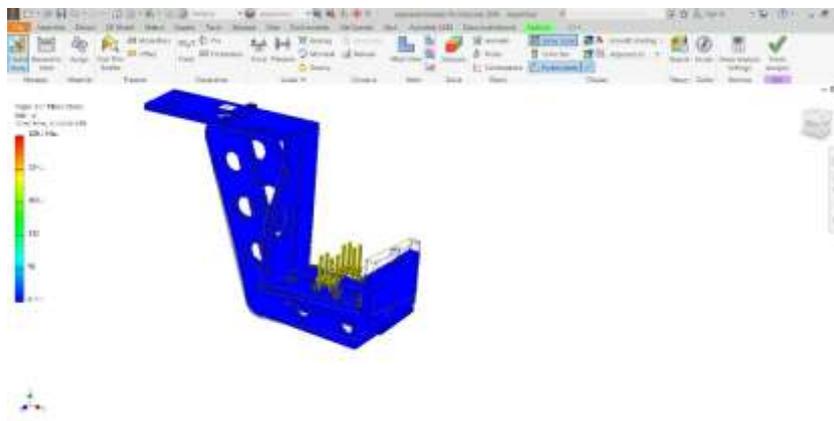
Gambar 2.27 Tampilan *Assembly* pada *Autodesk Inventor* (Forums.autodesk, 2020)

2. klik *Matric*> pilih *file*> klik *Standard mm*.
3. Klik *open* untuk membuka *file part* yang akan di *assembly*.
4. Klik *place* untuk membuka *file part Drawing 2D*.
5. Jika *file part drawing 2D* suda dipilih satuan dengan menggunakan *joint* atau *constrain*.

2.5 Fitur Analisis dan Simulasi pada Autodesk Inventor 2018

Autodesk Inventor 2018 merupakan program yang dirancang khusus untuk Keprluan bidang Teknik *design* produk, *design* mesin, *design mold*, *design* konstruksi atau keperluan produk Teknik lainnya. Adapun Analisa struktur pada *Autodesk Inventor 2018*.

Static Sturctural Analysis



Gambar 2.28 Ilustrasi *Static Structural Analysis* pada *Autodesk Inventor* (SCHOOL, 2020)

Analisis struktur statis menentukan perpindahan, tegangan, regangan, dan gaya dalam struktur atau komponen yang disebabkan oleh beban yang tidak menyebabkan inersia dan efek redaman yang signifikan (Wibowo dkk., 2022).

2.6 Gambar Teknik

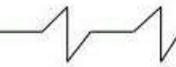
Apabila akan dibuat suatu benda kerja di dalam industri permesinan, maka pemesan atau perencana cukup memberikan gambar kerja pada pelaksana atau teknisi, tidak perlu membawa contoh benda aslinya yang akan dibuat. Hal seperti ini dapat terjadi mengingat gambar dalam teknik dipakai sebagai sarana untuk mengemukakan gagasan tentang konstruksi pekerjaan. jadi Dengan demikian secara ringkas dapat dikatakan bahwa gambar berfungsi sebagai bahasa teknik di industri permesinan.

Untuk dapat melakukan fungsinya sebagai bahasa di industri, maka gambar teknik mesin harus menjadi alat komunikasi utama di antara orang-orang di dalam membuat desain dan komponen industri, bangunan dan peralatan

konstruksi, dan pelaksana proyek penghasil permesinan dengan manajemen atau staf ahli permesinan (Binyamin dkk., 2020).

2.2.1 Garis Gambar Teknik

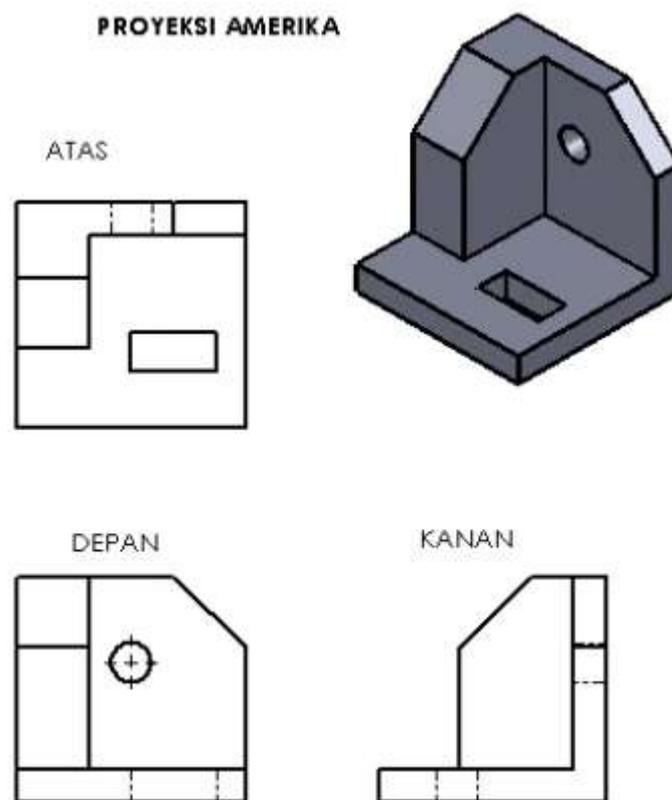
Dalam gambar teknik mesin dipergunakan beberapa macam garis yang mempunyai fungsi berbeda-beda sesuai dengan tujuannya. Masing-masing garis tersebut dibuat dengan fungsi, bentuk dan tebal yang berbeda sesuai dengan aturan yang ada. Adapun fungsi, bentuk dan tebal garis yang dipergunakan dalam gambar teknik mesin adalah seperti terlihat pada Tabel di bawah ini:

Jenis Garis	Keterangan	Penggunaan
A 	Tebal kontinu.	A1. Garis-garis nyata (gambar). A2. Garis-garis tepi.
B 	Tipis kontinu.	B1. Garis berpotongan khayal. B2. Garis-garis ukur. B3. Garis-garis proyeksi/bantu. B4. Garis-garis penunjuk. B5. Garis-garis arsir. B6. Garis-garis nyata dari penampang diputar ditempat. B7. Garis sumbu pendek.
C 	Tipis kontinu bebas.	C1. Garis-garis batas dari potongan sebagian atau bagian yang dipotong, bila batasnya bukan garis bergores tipis.
D 	Tipis kontinu dengan sig-sig.	D1. Sama dengan garis tipis kontinu bebas.
E 	Garis gores tebal.	E1. Garis nyata terhalang. E2. Garis tepi terhalang.
F 	Garis gores tipis.	F1. Garis nyata terhalang. F2. Garis tepi terhalang.

Gambar 2.29 Jenis-jenis garis gambar Teknik
(WordPress.com, 2021)

2.2.2 Gambar Proyeksi Sistem Amerika

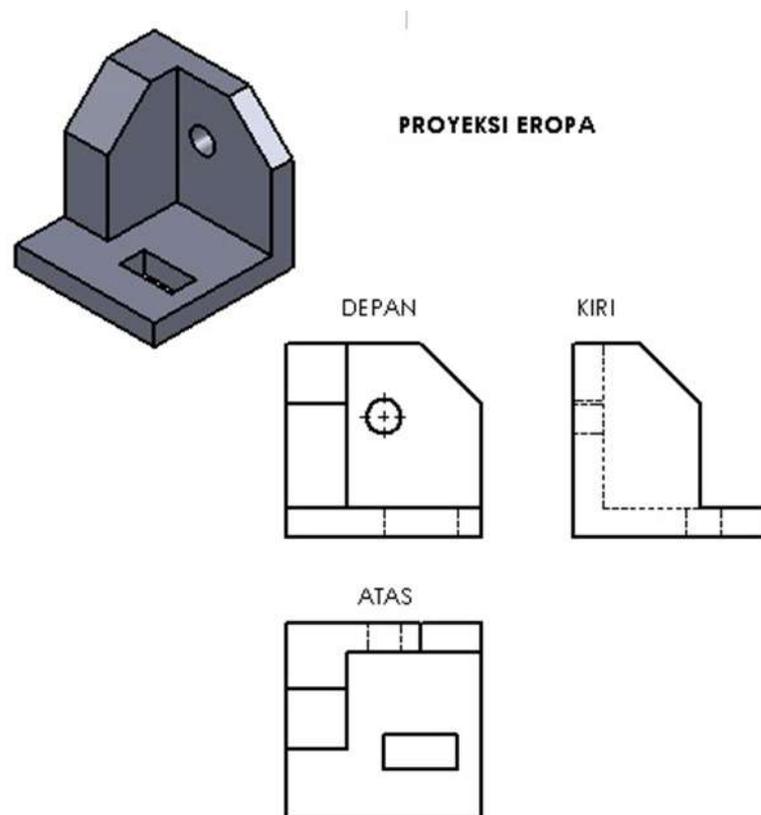
Pada proyeksi sistem Amerika bidang proyeksi terletak diantara benda dengan penglihat yang berada di luar. Untuk memproyeksikan benda pada bidang proyeksi, seolah-olah benda ditarik ke bidang proyeksi. Dengan demikian kalau bidang-bidang proyeksi dibuka, maka pandangan depan akan terletak di depan, pandangan atas terletak di atas, pandangan samping kanan terletak di samping kanan, pandangan samping kiri terletak di samping kiri, pandangan bawah terletak di bawah, dan pandangan belakang terletak di sebelah kanan samping kanan (Fitkirana & Kurniawan, 2023).



Gambar 2.30 Proyeksi Amerika
(Wordpress, 2022)

2.2.3 Gambar Proyeksi Sitem Eropa

Pada proyeksi system Eropa, benda terletak di dalam kubus diantara bidang proyeksi dan penglihat. Untuk memproyeksikan benda seolah-olah benda tersebut di dorong menuju bidang proyeksi. Dengan demikian jika bidang proyeksi di buka, maka pandangan depan tetap, pandangan samping kanan terletak di sebelah kiri, pandangan samping kiri terletak di sebelah kanan, pandangan atas terletak di sebelah bawah, pandangan bawah terletak di atas, dan pandangan belakang terletak di sebelah kanan pandangan samping kiri (Saefudin dkk., 2024).



Gambar 2.31 Proyeksi Eropa
(Wordpress, 2022)