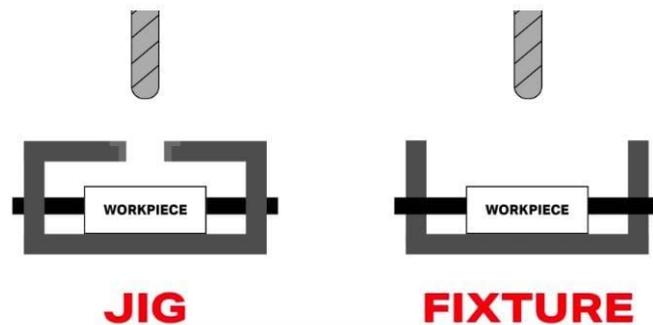


## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### 2.1 *Jig & Fixture*



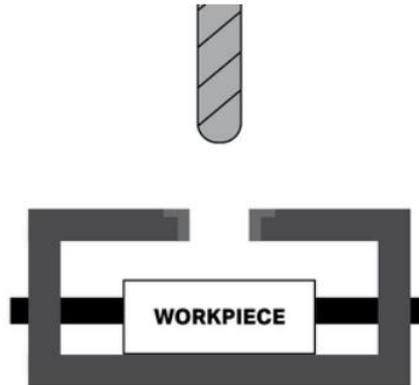
Gambar 2. 1 *Jig* dan *Fixture* (Reidsupply, 2024)

*Jig & fixture* adalah alat bantu atau perlengkapan yang berfungsi untuk membantu proses produksi yang digunakan untuk pengerjaan bagian yang sama pada produksi massal, sehingga dapat mengurangi waktu setup dan peningkatan produktivitas (Setiawan et al., 2023). Kedua alat ini digunakan untuk membantu proses produksi dan memastikan setiap komponen yang dibuat telah memenuhi standar yang ditentukan. *Jig* adalah peralatan khusus yang berfungsi untuk menahan dan menopang benda kerja, yang akan mengalami proses pemotongan (Fikri et al., 2021). *Jig* dirancang untuk memastikan bahwa setiap pemotongan sudah dilakukan dengan presisi yang tinggi, sehingga dapat meminimalisir kesalahan manusia. *Jig* sering digunakan untuk memotong benda kerja dalam jumlah besar dan dapat dirancang khusus untuk memenuhi persyaratan produksi secara spesifik. Sementara itu, *fixture* adalah perangkat yang digunakan untuk memegang benda kerja agar tetap stabil selama proses produksi. *Fixture* sering digunakan untuk memastikan bahwa benda kerja tetap dalam posisi yang tepat dan tidak bergerak selama proses produksi. *Fixture* dapat dirancang untuk menangani berbagai ukuran, bentuk benda kerja, dan sering digunakan untuk membuat alat serta komponen mesin (Cahaya, 2023).

### 2.1.1 Klasifikasi Jig dan Fixture

*Jig* dan *fixture* dikelompokkan ke dalam beberapa jenis berikut ini:

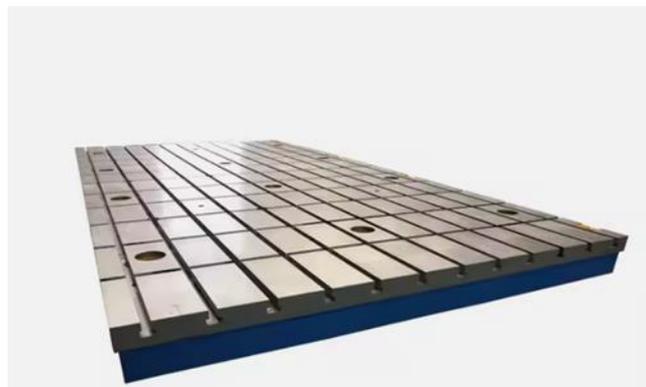
#### 1. *Jig Fixture* Standar



Gambar 2. 2 Jig Standar (Reidsupply, 2024)

Jenis ini dipakai untuk berbagai benda kerja berbentuk geometris sejenis. Ruang yang ada untuk menempatkan spare *part* biasanya sudah distandarkan. Selain itu, jenis jig dan *fixture* ini membutuhkan penyesuaian antara proses kerja dengan benda kerja itu sendiri. Contohnya untuk penambahan atau penyetelan elemen (Prima, 2024).

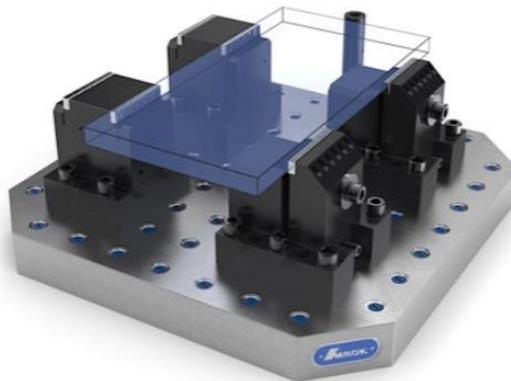
#### 2. *Jig Fixture* Modular



Gambar 2. 3 Jig Modular (Chaode, 2024)

Merupakan kombinasi pada komponen-komponen standar tertentu yang tidak banyak membutuhkan pekerjaan lanjut untuk menyesuaikan bentuk benda kerja geometri dengan jenis pekerjaan tertentu yang diinginkan. Karena itu, solusi ini biasanya dapat meminimalisir biaya produksi jika memungkinkan untuk diaplikasikan (Prima, 2024).

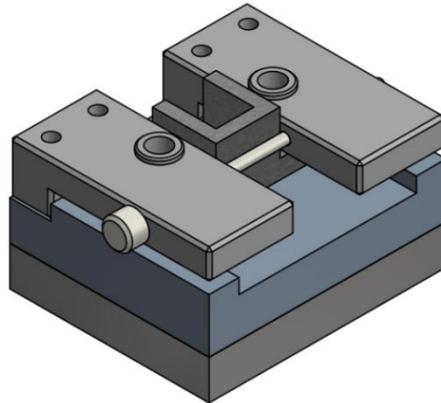
### 3. *Jig Fixture* Khusus



Gambar 2. 4 Jig Khusus (Prima, 2024)

Biasanya dikonstruksikan pada benda kerja dan proses pengerjaan tertentu. Adapun pembagian jenis *jig* dan *fixture* adalah *jig* dan *fixture* pada benda kerja yang panjang dan *jig* dan *fixture* untuk pemakanan. Peralatan yang satu ini biasanya diperlukan untuk meletakkan posisi sekaligus mencekam *sparepart* industri dalam proses frais (Prima, 2024).

### 2.1.3 Prinsip Jig



Gambar 2. 5 Jig (Azizah, 2022)

Desain jig dan *fixture* didasarkan pada beberapa prinsip, termasuk posisi benda kerja, gaya penjepit, elemen pemandu, dan pengulangan. Posisi benda kerja harus ditempatkan secara akurat untuk memastikan bahwa proses pemesinan atau perakitan dilakukan dengan benar. Gaya penjepit harus cukup untuk menahan benda kerja dengan aman di tempatnya selama proses pemesinan atau perakitan. Elemen pemandu, seperti bushing atau pin, digunakan untuk memandu alat pemotong atau komponen perakitan. Pengulangan sangat penting untuk memastikan kualitas dan akurasi yang konsisten dalam proses produksi (Group, 2024).

## 2.2 Fungsi Jig

*Jig* dan *fixture* pada dasarnya merupakan suatu alat bantu yang digunakan dalam proses pemesinan agar dapat menghasilkan duplikasi *part* yang lebih akurat. *Fixture* merupakan suatu alat bantu yang berfungsi untuk memposisikan, memegang, dan menahan benda kerja selama proses produksi atau proses permesinan. Sedangkan *jig* pada alat bantu *jig* dan *fixture* berfungsi sebagai alat

utama yang berperan untuk mengarahkan mata pahat pada benda kerja yang akan di proses sesuai operasi yang di inginkan (Imansuri, 2019).

### 2.3 Rancang Bangun

Rancang bangun adalah proses menganalisa kebutuhan dan mendeskripsikan dengan detail komponen-komponen yang akan diimplementasikan. Adapun pengertian dari bangun yaitu menciptakan sistem baru atau memperbaiki sistem yang sudah ada (Normah et al., 2022). Sebelum sebuah produk dibuat, terlebih dahulu dilakukan proses perancangan. Perancangan adalah kegiatan awal dari suatu rangkaian dalam proses pembuatan produk (Yustyanto et al., 2019).

### 2.4 Perangkat Lunak Inventor



Gambar 2. 6 *Inventor* (Marketing, 2019)

*Autodesk inventor* adalah software CAD (Computer Aided Design) yang populer dan banyak digunakan di industri untuk merancang, memvisualisasikan dan mensimulasikan produk mekanik dalam bentuk 3D (Imam Akbar et al., 2024).

**a). Fitur Utama *Inventor***

Dalam *autodesk inventor* terdapat pilihan template yang ingin kita gunakan. Masing-masing template mempunyai kegunaan dan fungsi sesuai pekerjaan yang kita inginkan. Berikut adalah penjelasan pada masing-masing template, yaitu :

- *Sheet Metal.ipt*

Membuat bidang kerja baru untuk *part* atau komponen berjenis metal seperti benda-benda yang terbuat dari plat besi yang ditekuk-tekuk.

- *Standard.dwg*

Membuat bidang kerja baru untuk gambar kerja.

- *Standard.iam*

Membuat bidang kerja baru untuk gambar *assembly* yang terdiri atas beberapa part atau komponen.

- *Standard.idw*

Membuat bidang kerja baru untuk gambar kerja atau *2D*.

- *Standard.ipn*

Membuat bidang kerja baru untuk animasi urutan perakitan dari gambar *assembly* yang telah dirakit. Saya dapat memanfaatkannya untuk membuat gambar *Explode View*.

- *Standard.ipt*

Membuat bidang kerja baru untuk *part* atau komponen secara umum tanpa spesifikasi khusus seperti dalam pembuatan part pada *Sheet Metal*.

- *Weldment.iam*

Membuat bidang kerja baru untuk *assembly* yang memiliki *tool* untuk teknik pengelasan.

#### **b). Menu dan *Toolbar Autodesk Inventor***

Seperti halnya program lain, *Autodesk Inventor* memiliki pula bidang kerja, yaitu Menu Bar, *Inventor Standard Toolbar*, Panel Bar, dan Browser Bar.

- Bidang Kerja adalah tempat menggambar.
- Menu Bar berisi semua perintah yang terdapat di *Autodesk Inventor 2012*.
- *Inventor Standard Toolbar* berisi perintah yang digunakan selama proses menggambar.
- Panel Bar berisi perintah khusus untuk menunjang proses yang sedang berlangsung. Misalnya, kita membuat gambar dengan template “*Sheet Metal.ipt*” maka pada Panel Bar secara otomatis akan muncul perintah khusus untuk *Sheet Metal*.
- Browser Bar berisi langkah-langkah kerja. Misalnya, kita membuat objek dengan *Extrude* dan *Revolve*, semua akan tercatat di Browser Bar untuk memudahkan kita melakukan edit ulang.

#### **c). Sistem Navigasi**

Browser Bar berisi langkah-langkah kerja. Misalnya, kita membuat objek dengan *Extrude* dan *Revolve*, semua akan tercatat di Browser Bar untuk memudahkan kita melakukan edit ulang.

-  *Zoom*

Fungsinya untuk memperbesar gambar pada tampilan bidang kerja. Klik *zoom* lalu klik pada bidang kerja dan geser kursor ke atas atas ke bawah. Kemudian, kliklah untuk mendapatkan tampilan yang diinginkan. Kita dapat menggunakan *zoom* ketika *tools* lain sedang aktif.

-  *Pan*

Fungsinya untuk menggeser tampilan bidang kerja. Kliklah *pan* lalu klik pada bidang kerja. Selanjutnya, geserlah kursor pada tempat yang diinginkan.

-  *View Face*

Fungsinya untuk memperbesar tampilan dengan *referensi face*. *Face* hanya berlaku untuk permukaan datar. Kliklah *view face*, lalu klik pada *face* yang kita pilih maka akan diperbesar.

-  *Free Orbit*

Fungsinya untuk memutar objek pada bidang kerja. Kliklah *free orbit*, lalu klik pada bidang kerja. Selanjutnya, putar objek sampai memperoleh tampilan yang diinginkan.

-  *View Cube*

Fungsinya untuk memutar objek berdasarkan arah yang telah ditentukan seperti *front*, *top*, *left* dan lain-lain. Kliklah *view cube* untuk menampilkan sistem navigasi pada sudut kanan atas. Untuk memilih arah, cukup klik salah satu sisi *view cube*.

-  *Full Navigation Wheel*

Fungsinya untuk melakukan kombinasi perintah navigasi seperti *zoom*, *orbit*, *pan*, dan lain-lain. Kliklah *full navigation wheel* sehingga akan keluar menu dan pilihlah salah satu perintah yang akan dipakai.

#### d). Menggunakan Tombol *Shortcut*

Berikut ini adalah daftar beberapa tombol *shortcut* beserta perintah yang sering digunakan. Apabila kita telah terbiasa menggunakannya maka akan sangat menghemat waktu.

F1	Menampilkan bantuan ( <i>help</i> ) sesuai dengan perintah atau dialog box yang sedang aktif
F2	Melakukan <i>pan</i> (menggeser-geser tampilan model) dengan bantuan klik geser dari kiri <i>mouse</i> . Bisa juga dengan langsung klik-geser dari tengah <i>mouse</i> tanpa harus menekan F2.
F3	Melakukan <i>zoom-in</i> atau <i>zoom-out</i> pada tampilan model dengan bantuan klik-geser dari kiri <i>mouse</i> . Bisa juga dengan langsung meng- <i>scroll mouse</i> tanpa harus menekan F3.
F4	Melakukan <i>rotate</i> pada tampilan model dengan bantuan klik-geser dari kiri <i>mouse</i> .
F5	Kembali ke tampilan model sebelumnya.
F6	Kembali ke tampilan isometrik.
]	Membuat <i>Plane</i> baru.
B	Menambah <i>balloon</i> pada <i>drawing</i> .
C	Menambah <i>constraint</i> pada <i>assembly</i> atau bisa juga perintah membuat sebuah lingkaran ketika model <i>Sketch</i> sedang aktif.
D	Menambahkan dimensi pada <i>Sketch</i> atau pada <i>drawing</i> .
DO	Menambahkan dimensi ordinat pada <i>drawing</i> .
E	Melakukan <i>extrude</i> pada profil (hasil <i>Sketching</i> ).
FC	Menambahkan <i>feature control frame</i> pada <i>drawing</i> .
H	Menambahkan fitur lubang.
L	Membuat garis ( <i>line</i> ) atau lengkungan ( <i>arc</i> ).
P	Menempatkan ( <i>places</i> ) sebuah komponen (bisa <i>part</i> atau <i>assembly</i> ) pada suatu <i>assembly</i> .
R	Membuat fitur <i>revolver</i> .

S	Membuat <i>2D Sketch</i> pada sebuah permukaan datar atau bidang ( <i>plane</i> ).
T	Melakukan <i>tweak</i> sebuah part dalam file persentasi.
X	Melakukan <i>trim</i> saat mode <i>Sketch</i> sedang aktif.
Esc	Membatalkan / menghentikan suatu perintah.
DeL	Menghapus ( <i>delete</i> ) objek yang dipilih.
Backspace	Pada tool garis ( <i>line</i> ) yang sedang aktif, menghilangkan segmen terakhir.
Alt+drag mouse	Pada <i>assembly</i> , melakukan <i>mate constraint</i> . Pada <i>Sketch</i> , memindahkan titik pembentuk <i>spline</i> .
Ctrl+Enter	Kembali ( <i>return</i> ) ke keadaan edit sebelumnya.
Ctrl+Y	Melakukan redo (menarik kembali undo terakhir).
Ctrl+Z	Melakukan <i>undo</i> (menarik kembali aksi terakhir).

Gambar 2. 7 Tombol *Shortcut*

#### e). Melakukan *Sketch* Dengan *Autodesk Inventor*

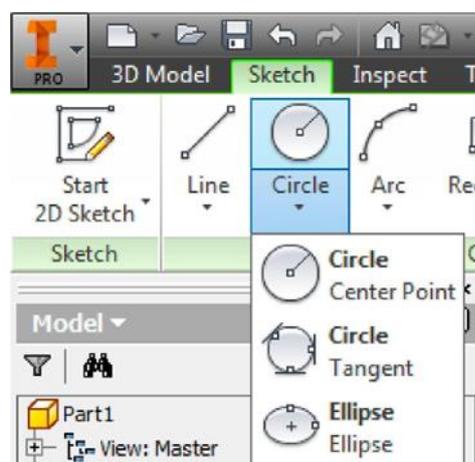
*Sketch* memiliki peranan penting karena merupakan cikal bakal dalam membuat gambar 3D Model atau *Part*. *Sketch* hanya terdiri dari gambar geometri. *Sketch* dibuat sesederhana mungkin karena akan mempermudah proses desain. Untuk *finishing* detail, gunakan seperti *Fillet*, *Chamfers*, & *Face Draft* pada 3D model atau *part*. Untuk membuat gambar solid, pastikan *Sketch* dalam keadaan tertutup atau tersambung dengan menggunakan *Coincident Constraint* atau *Trim*, *Extend Curve*. Setelah *Sketch* selesai, terlebih dahulu lakukan *Constraint* sebelum dimension. Selanjutnya pada bidang kerja kita bisa langsung membuat *Sketch* seperti *Line*, *Circle*, *Arc*, dan lain-lain. Untuk *Sketch Default*, *Sketch* terdapat pada bidang *XY Plane*. Kita dapat membuat *Sketch* di *Work Plane* dan *Planar Face* (permukaan datar). Setelah selesai *Sketch* kliklah tombol *Finish Sketch*. *Sketch* di *Autodesk Inventor* dibagi 2 jenis, yaitu *2D Sketch* dan *3D Sketch*.

## 1. 2D SKTECH

-  *Line* dan *Spline*

*Line* berfungsi membuat garis lurus, sedangkan *Spline* untuk membuat garis kurva dengan titik *Point* tertentu. Selain *Spline* terdapat pula *Bridge Curve*.

-  *Cricle*



Gambar 2. 8 Circle, tangent, Ellipse (Tickoo, 2015)

Fungsinya untuk membuat lingkaran. Di sini terdapat 3 cara dalam membuat lingkaran, yaitu *Center Point Circle*, *Tangent Circle*, dan *Ellipse*.

-  *Arc*

Fungsinya untuk membuat garis busur. Di sini terdapat tiga cara dalam membuat *Arc*, yaitu: *Three Point Arc*, *Tangent Arc*, dan *Center Point Arc*.

-  *Rectangle*

Fungsinya untuk membuat kotak persegi panjang atau bujur sangkar di sini terdapat 2 cara dalam membuat *Rectangle*, yaitu: *Two Point Rectangle* dan *Three Point rectangle*.

-  *Fillet*

*Fillet* berfungsi untuk membuat pertemuan antara 2 garis (line) atau busur (arc) menjadi cembung atau cekung

-  *Point*

Fungsinya untuk membuat titik lubang dan untuk sekedar membuat point referensi pada *sketch*.

-  *Sketch Polygon*

Fungsinya untuk membuat bangun segi N beraturan.

-  *Text*

Fungsinya untuk membuat *sketch* berupa tulisan

-  *Project Geometry*

*Project Geometry* dapat pula disebut objek bantuan atau sebagai referensi dalam membuat *Sketch*. Referensi bisa berupa *Edges* atau *Face*. Selain alat-alat *Draw* terdapat pula alat untuk membuat Patern tertentu dan memodifikasi *Draw* sebagai berikut.

-  *Mirror*

Fungsinya untuk membuat duplikat objek dengan referensi garis cermin. Hasil objek *Mirror* simetris terhadap objek aslinya.

-  *Rectangular Pattern*

Fungsinya untuk membuat duplikat objek dengan pola lurus. Dengan *Rectangular Pattern* kita akan lebih menghemat waktu tanpa membuat objek satu persatu.

-  *Circular Pattern*

Fungsinya untuk membuat duplikat objek dengan pola melingkar. *Circular Pattern* biasanya digunakan untuk membuat lubang baut.

-  *Offset*

Fungsinya untuk membuat duplikat objek dengan hasil lebih besar atau lebih kecil dari objek asli dengan jarak sama pada semua sisi.

-  *Extend*

Fungsinya untuk menutup dan menyambung *Line*, *Arc*, *Spline*, pada *Sketch* yang terbuka.

-  *Trim*

Fungsinya untuk memotong *Line*, *Arc*, dan *Spline* pada objek yang saling berpotongan.

-  *Split*

Fungsinya untuk membagi *Line*, *Arc*, dan *Spline* menjadi 2 bagian dengan bantuan objek potong.

-  *Move*

Fungsinya untuk memindahkan objek ke posisi yang diinginkan.

-  *Copy*

Fungsinya untuk menduplikat objek.

-  *Scale*

Fungsinya untuk membuat skala objek lebih besar atau lebih kecil.

-  *Rotate*

Fungsinya untuk memutar objek ke posisi yang diinginkan.

-  *Stretch*

Fungsinya untuk menarik bentuk objek ke posisi yang diinginkan. Untuk mendapatkan hasil *Sketch* yang valid maka perlu dilakukan pengecekan menggunakan *Dimension* dan *Costraint*.

-  *Perpendicular*

Fungsinya untuk membuat 2 garis menjadi saling tegak lurus.

-  *Pararel*

Fungsinya untuk membuat 2 garis menjadi sejajar.

-  *Tangent*

Fungsinya untuk membuat garis dan garis busur (*Arc*) menjadi bersinggungan.

-  *Coincident*

Fungsinya untuk membuat 2 *point* bersinggungan.

-  *Concentric*

Fungsinya untuk membuat 2 lingkaran atau *Arc* menjadi 1 titik pusat.

-  *Collinear*

Fungsinya untuk membuat 2 garis menjadi saling berhimpit.

-  *Equal*

Fungsinya untuk menyamakan ukuran objek.

-  *Horizontal*

Fungsinya untuk membuat garis menjadi horizontal atau sejajar dengan sumbu X.

-  *Vertical*

Fungsinya untuk membuat garis menjadi vertikal atau sejajar dengan sumbu Y.

-  *Fix*

Fungsinya untuk membuat objek dalam *Sketch* akan ter-*constraint* secara otomatis terhadap *Coordinate System*.

-  *Show Constraint*

Fungsinya untuk menampilkan *Constraint* pada geometri yang kita pilih.

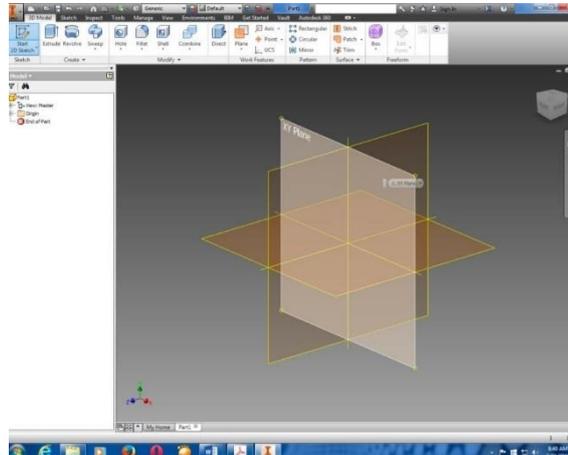
-  *General Dimension*

Fungsinya untuk membuat ukuran pada *Sketch*. Ukuran akan mengendalikan dan mempermudah dalam mengubah bentuk *Sketch*.

-  *Auto Dimension*

Fungsinya untuk membuat garis ukur secara otomatis.

## 2. 3D SKETCH



Gambar 2. 9 Menu 3D Sketch (Tickoo, 2015)

Fungsinya untuk membuat *Sketch* pada 3 sumbu (X,Y,Z), sedangkan *2D Sketch* hanya pada 2 sumbu (X,Y). Dengan *3D Sketch* kita dapat membuat *Sketch* yang tidak hanya 2 sumbu, misalnya jalur pipa yang berkelok-kelok, membuat desain sudu turbin, dll. Pada *Autodesk Inventor Professional 2012*, *2D Sketch* merupakan Default Sketch. Untuk mengaktifkan *3D Sketch* kita harus *Finish Sketch* pada *2D Sketch* lalu kliklah *3D Sketch*. Beberapa alat pada *3D Sketch* yaitu:

-  *Line* dan  *Spline*

*Line* digunakan untuk membuat garis lurus. *Spline* digunakan untuk membuat garis kurva dengan titik *Point* tertentu.

-  *Bend*

Fungsinya untuk membuat pertemuan antara 2 garis (*line*) menjadi cembung atau cekung.

-  *3D Intersection Curve*  
Fungsinya untuk membuat kurva *3D* dengan hasil perpotongan 2 *Face*, *Surface*, dan *2D Sketch*.
-  *Project Curve to Surface*  
Fungsinya untuk membuat kurva *3D* dengan perpaduan *2D Curve Sketch* dan *Surface*.
-  *Helical Curve*  
Fungsinya untuk membuat kurva spiral.

#### **f). Part**

Setelah memahami *Sketch* yang merupakan dasar pembuatan *Part*, kita akan mengulas *Part*. Pada *Autodesk Inventor 2012* gambar *Part* dibedakan menjadi 2 macam, yaitu:

1. *Solid*, yaitu objek yang padat.
2. *Surface*, yaitu objek yang tidak padat, hanya berupa kulit.

Tidak semua proses dalam membuat *Part* dapat menggunakan bentuk *Solid*. Beberapa kasus *Part* yang rumit akan membutuhkan bantuan bentuk *Surface*. *Part* masih merupakan kelanjutan *Sketch*. Oleh karena itu, setelah selesai membuat *Sketch*, kita akan otomatis berpindah ke sesi *Part*. Semua *Toolbar* seperti Panel Bar akan berubah menjadi *Toolbar* untuk membuat *Part*. Beberapa alat untuk membuat *Part* adalah sebagai berikut.

-  *Extrude*

Dengan *Extrude* dari sebuah profil, kita memberikan tinggi, tebal atau kedalaman dari sebuah profil dengan ukuran tertentu. Untuk memberikan fitur *Extrude* kita harus menentukan Profil, *Output*, dan *Operation*. Selain itu, yang penting juga pada fitur ini adalah *Distance*, *To Next*, *To*, *From-To*, dan *All*. Akan tetapi, pada tingkat dasar fitur pada *extrude* yang paling sering digunakan yaitu fitur *Distance* dan fitur *All*. *Extrude* dapat dibentuk dengan *Sketch* tertutup maupun terbuka dan dapat pula dibuat memotong *part* lain pada *Assembly*.

-  *Revolve*

*Revolve* (putaran) digunakan untuk membuat bentuk-bentuk silindris dengan cara memutar suatu bentuk profil terhadap sumbu yang ditentukan. Untuk membentuk part dengan dengan fitur ini perlu ditentukan dahulu *Profile*, *Axis*, *Output* dan *Operation*. *Axis* atau sumbu dapat berupa garis pada profil, garis bantu, atau garis sumbu *Origin*. Adapun yang perlu diperhatikan adalah sumbu dan profil harus terdapat dalam satu bidang yang sama. Sudut perputaran untuk fitur *Revolve* menyesuaikan dengan metode ekstensinya.

-  *Hole*

Pada dasarnya, fitur *Hole* didapat dari *Sketch* Panel Bar yang berupa *Point Hole Center*. Fitur ini digunakan untuk membuat fitur lubang yang parametrik berbentuk lubang bor, *counterbore*, *countersink* atau lubang ulir. Sebuah fitur *Hole* dapat memuat beberapa lubang sekaligus dengan konfigurasi yang identik

(diameter dan metode pemberhentian). Pada *Hole* ada 4 macam cara untuk membuat lubang, yaitu: *From Sketch*, *Linear*, *Concentric*, dan *On Point*.

-  *Shell*

Fungsinya untuk memotong material sisi dalam, sisi luar, dan kedua sisi dengan ketebalan tertentu.

-  *Ribs*

Berfungsi untuk membuat sirip sebagai penguat *Part*.

-  *Loft*

Fungsinya untuk membuat objek dengan perpaduan beberapa bentuk atau potongan yang berbeda.

-  *Sweep*

Fungsinya untuk membuat objek yang terbentuk dari *Sketch* atau *Profile* melalui garis edar (*Path*).

-  *Coil*

Fungsinya untuk membuat objek melingkar seperti pegas.

-  *Thread*

Fungsinya untuk membuat ulir pada lubang atau silinder seperti poros dan mur baut.

-  *Fillet*

Fungsinya untuk membuat sudut atau ujung sebuah objek menjadi cembung atau cekung sehingga ujung tidak tajam.

-  *Chamfer*  
Fungsinya untuk membuat sudut atau ujung sebuah objek menjadi miring sehingga ujung tidak tajam.
-  *Move Face*  
Fungsinya untuk memindah satu atau lebih dari satu *Face* di dalam *Part*.
-  *Draft*  
Fungsinya untuk memiringkan *Face* (permukaan) terhadap permukaan lain.
-  *Split*  
Fungsinya untuk membelah atau memotong *Part* atau *Face* menjadi beberapa bagian.
-  *Bend Part*  
Fungsinya untuk menekuk *Part* menjadi 2 bagian dengan referensi garis tekuk pada *Sketch*.
-  *Work Plane*  
Fungsinya untuk membuat bidang kerja baru. Dalam prakteknya kita mungkin memerlukan bidang baru yang tidak sejajar dengan bidang kerja lainnya.
-  *Work Axis*  
Fungsinya sebagai referensi saat kita akan membuat *Sketch* ataupun saat *Assembly Part*.

-  *Work Point*

Fungsinya sebagai referensi saat kita akan membuat *Sketch* ataupun saat *Assembly Part*.

**g). *Assembly***

Dalam mendesain sebuah mesin atau produk yang terdiri atas berbagai macam *Part* kita akan membutuhkan *Assembly* sebagai tema untuk merakit. Di dalam *Assembly*, kita dapat melakukan berbagai macam pekerjaan, seperti melakukan modifikasi *Part*, simulasi fungsi alat, sampai berbagai macam analisis lainnya. Dengan demikian, pekerjaan kita dalam mendesain akan lebih mudah. *Assembly* sendiri terdiri atas *Single Part* dan *Sub Assembly* yang semuanya ada di dalam *File Assembly*. Di dalam *Assembly* yang besar dan memiliki banyak *Part* buatlah beberapa *Assembly* kecil atau *Sub Assembly*. Adanya *Sub Assembly* akan mempercepat proses modifikasi *Part* dan memudahkan pensarian karena akan membentuk kelompok-kelompok kecil. Beberapa *Tool* penting di dalam *Assembly* adalah sebagai berikut.

- *Place Component*

Fungsinya untuk memasukkan *File* komponen ke dalam *File Assembly*. Kita dapat memasukkan beberapa komponen sekaligus ke dalam *Assembly*. Komponen pertama yang diletakan dalam lingkungan *assembly* secara otomatis akan ditempatkan pada *origin point(0,0,0)* dalam keadaan grounded. Kita dapat menaruh lebih dari satu komponen yang sama dengan mengklik dilokasi yang berbeda dalam *graphic window*.

- *Assembly Constraint*

Kita menggunakan *assembly constraints* untuk menciptakan hubungan parametris antara tiap komponen dalam tiap *assembly*. Sebagaimana anda menggunakan *2D constraint* untuk mengontrol geometri *2D*, menggunakan *3D assembly constrain* dalam sebuah *assembly* untuk mengatur posisi sebuah komponen dalam hubungannya dengan komponen yang lain. *Basic assembly constrain* terdiri dari empat macam yang akan dijelaskan sebagai berikut:

a) *Mate/Flush Constraint*

Digunakan untuk meluruskan *part feature* seperti permukaan rusuk atau sumbu suatu part ke *part* yang lain.

b) *Angle Constraint*

Digunakan untuk memberikan sudut antara dua buah *part* bisa diaplikasikan ke permukaan datar, garis rusuk yang datar atau sumbu-sumbu.

c) *Tangent Constraint*

Digunakan untuk membuat sebuah hubungan tangensial antara permukaan dari dua buah *part*. Salah satu *part* tersebut harus merupakan permukaan lengkung.

d) *Insert Constraint*

Digunakan untuk memasukkan sebuah komponen ke komponen lain seperti baut poros dan lain–lain kedalam lubang pasangannya pada komponen lain. *Constraint* ini mengkombinasikan sebuah *mate constraint* antara dua sumbu dan sebuah *mate constraint* antara dua permukaan datar. Konstrain ini diterapkan dengan memilih *edge circular* pada tiap part.

### h). Gambar Kerja (*Drawing*)

Setelah membuat gambar 3D, kita akan membuat gambar kerja berupa 2D. Gambar kerja merupakan perantara yang tidak dapat dipisahkan antara perancang dengan pelaksana. Oleh karena itu, gambar kerja harus mampu memberi gambaran yang jelas dan lengkap meliputi bentuk dan ukuran benda yang akan dibuat. *Autodesk Inventor* menerapkan beberapa standard gambar kerja, seperti ISO, JIS, DIN, dan ANSI. Kemudian, teknik gambar kerja seperti tebal tipis garis, proyeksi, dan satuan, akan diatur secara otomatis setelah kita memilih salah satu jenis standard gambar kerja yang akan dipakai. Kita masih dapat mengubah beberapa hasil setting otomatis untuk disesuaikan dengan kebutuhan.

Beberapa tool yang digunakan untuk membuat gambar kerja yaitu:

a)  *Base View*

Berfungsi untuk mengambil pandangan dasar.

b)  *Projected View*

Berfungsi mengambil *view* dari atas, bawah, dan samping. Syaratnya, harus memiliki *Base View* terlebih dahulu.

c)  *Auxiliary View*

Fungsinya untuk mengambil *view* dengan bantuan salah satu garis pada *view* yang telah kita ambil.

d)  *Section View*

Fungsinya untuk membuat gambar potongan agar dapat memperjelas bagianbagian yang tersembunyi.

e)  *Detail View*

Fungsinya untuk memperbesar bagian tertentu yang kelihatan kecil dan rumit agar menjadi lebih besar.

f)  *Broken View*

Digunakan untuk menyederhanakan gambar apabila benda terlalu panjang bila dibuat gambarnya.

g)  *Break Out View*

Menghilangkan sebagian benda untuk memperlihatkan fitur atau komponen yang terhalang.

Setelah bisa menampilkan bentuk *2D* dari berbagai pandangan maka kita membutuhkan beberapa *Tool* pada Menu Bar *Annotate* untuk memperlengkap dan memperjelas apa yang akan kita tampilkan. Beberapa *Tool* pada *Annotate* yaitu:

h)  *Dimension*

Fungsinya untuk membuat berbagai macam ukuran seperti Horizontal, Vertical, Radius, Diameter, dan *Angle*.

i)  *Baseline Dimension*

Berfungsi untuk membuat ukuran bertingkat secara berkelompok.

j)  *Ordinate Dimension*

Fungsinya untuk membuat ukuran dengan sistem koordinat secara berkelompok.

k)  *Hole / Thread Notes*

Berfungsi untuk membuat catatan lubang dan ulir.

l)  *Bend Notes*

Berfungsi membuat catatan tekukan pada pengerjaan *Sheet Metal*.

m)  *Chamfer Notes*

Berfungsi membuat catatan *Chamfer*.

n)  *Surface Texture Symbol*

Berfungsi membuat simbol untuk jenis pengerjaan dan hasil pengerjaan pada suatu permukaan.

o)  *Welding Symbol*

Berfungsi untuk membuat simbol pengelasan.

p)  *Text*

Berfungsi membuat tulisan atau catatan tambahan untuk menambah keterangan dalam gambar kerja.

q)  *Leader Text*

Berfungsi membuat catatan dengan garis panah sebagai penunjuk.

r)  *Balloon*

Berfungsi untuk menunjukkan *Part* berupa nomor urut yang akan terhubung dengan nomor di *Part List*.

s)  *Part List*

Berfungsi membuat daftar *Part* berdasarkan *Balloon* yang telah kita buat sebelumnya (Bisma, 2023).