

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Autodesk Inventor Professional 2025*

Autodesk Inventor adalah sebuah program *CAD* (*Computer Aided Design*) merupakan *software* yang biasa di gunakan membuat sketsa 2D produk, memodelkannya menjadi 3D yang kemudian dilanjutkan dengan proses pembuatan prototipe virtual atau dapat dilanjutkan lagi hingga tahap simulasi. Menurut (Ningtyas dkk., 2021).

Autodesk Inventor Professional 2025 menawarkan berbagai alat untuk pembuatan model 3D yang detail, simulasi dinamika gerak, analisis tegangan, dan banyak lagi. *Software* ini juga mendukung integrasi dengan perangkat lunak *Autodesk* lainnya. Serta alat alat manufaktur seperti *CAM* (*Computer-Aided Manufacturing*) yang dapat dilihat pada gambar 2.1 dibawah ini sebagai berikut.



Gambar 2.1 *Autodesk Inventor Professional 2025*
(Sumber Dokumentasi Pribadi, Hadi, 2025)

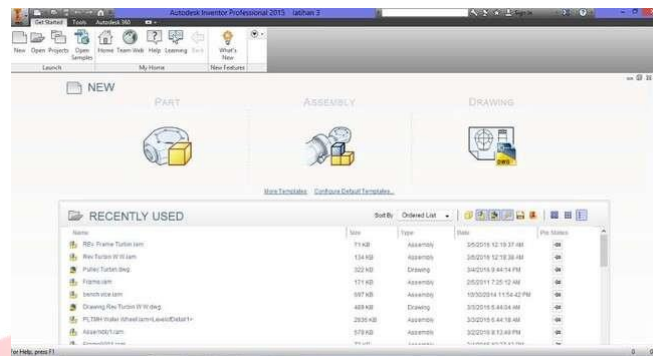
Autodesk Inventor Professional 2025 memiliki berbagai fungsi yang sangat berguna untuk dalam proses desain dan manufaktur. Beberapa fungsi utamanya yaitu :

1. Kemampuan mendesain dan serta modifikasi dalam tahapan 2D maupun 3D
2. Kemampuan dalam menyusun komponen, simulasi, dan analisis.
3. Kemampuan membuat gambar gerak dari komponen yang telah di susun
4. Kemampuan mengubah desain *part* menjadi bentuk *technical drawing*

Autodesk Inventor Professional 2025 juga dilengkapi dengan alat untuk simulasi dinamika gerak, analisis tegangan, dan analisis beban, yang membantu dalam menguji kinerja dan kekuatan desain sebelum diproduksi. Menurut (Ningtyas dkk., 2021)

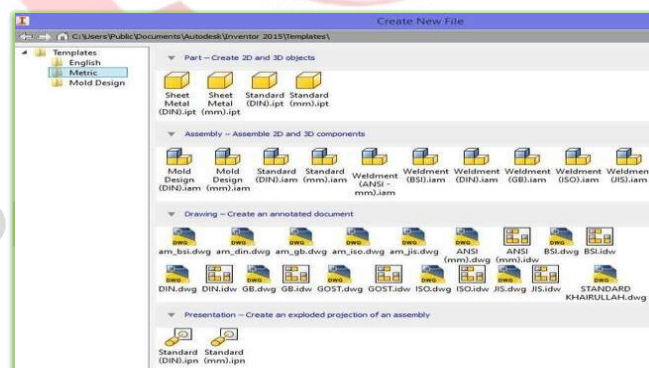
2.2 Memulai Autodesk Inventor Professional 2025

Pastikan program *Autodesk Inventor* telah terinstal di laptop atau komputer, kemudian silahkan buka program *Autodesk Inventor Professional 2025*, maka akan muncul jendela *Autodesk Inventor*, kemudian klik *toolbar new* atau tekan CTRL + N yang dapat dilihat pada gambar 2.2 dibawah ini sebagai berikut.



Gambar 2.2 Tampilan Awal Autodesk Inventor Professional 2025

Setelah itu akan kotak dialog *new file*, kemudian pilih tab satuan **English** untuk satuan “*Inc*” atau **Metric** untuk satuan “mm”. Klik salah satu template sesuai dengan kebutuhan pekerjaan yang dapat dilihat pada gambar 2.3 dibawah ini sebagai berikut.



Gambar 2.3 Tampilan Autodesk Inventor Professional 2025

Pada kotak dialog *new file* terdapat beberapa template diantaranya yang digunakan sebagai berikut yang dapat dilihat pada gambar 2.4 di bawah ini sebagai berikut.

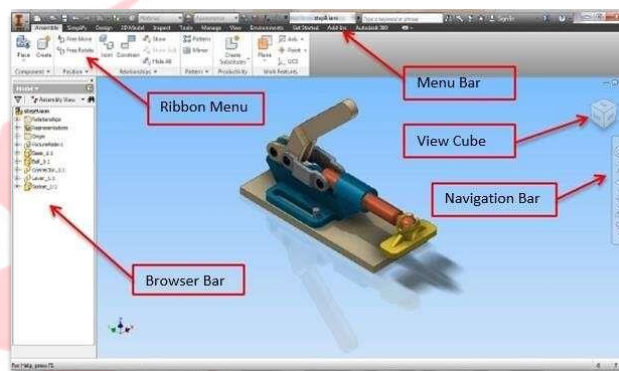


Gambar 2.4 Standar (mm).ipt

Template ini dioperasikan untuk membuat *drawing* atau gambar 2D secara otomatis yang kemudian akan dicetak atau *diprint*. *Template* ini dioperasikan untuk menguraikan komponen-komponen *assembly* (*exploded view*) serta dapat dianimasikan untuk presentasi perakitan dari suatu *assembly*.

a. Tampilan *Autodesk Inventor*

Tampilan *Autodesk Inventor Professional* ini adalah tampilan awal yang dimana pengguna akan memulai suatu desain yang dapat dilihat pada gambar 2.5 dibawah ini sebagai berikut.



Gambar 2.5 Tampilan *Autodesk Inventor*

b. *Ribbon Bar*

Kelompok *toolbar* yang digunakan untuk design. Hal ini akan mempermudah pengguna untuk memilih perintah yang sesuai dengan kondisi yang diperlukan yang dapat dilihat pada gambar 2.6 dibawah ini sebagai berikut.



Gambar 2.6 *Ribbon Bar*

2.2.1 *Von Mises Stress*

Hubungan tegangan ini yang sering disebut sebagai (*safety factor*) digunakan untuk analisis sebagai indikator kegagalan atau keberhasilan dalam sebuah analisis tegangan *Von Mises Stress* memberikan nilai tunggal yang dapat dibandingkan dengan kekuatan material (*yield strenght*) untuk menentukan apakah material akan mengalami plastisitas atau tetap elastis dari hasil analisis *Von Misses Stress* tersebut dapat diketahui dengan melihat perubahan warna yang terjadi

dimana warna merah menunjukkan tekanan yang terbesar sedangkan warna biru tidak menerima tekanan sama sekali. (Ari dkk., 2019). Contoh *Von Misses Stress* bisa dilihat pada gambar 2.7 dibawah ini sebagai berikut. (Wibawa, 2019).

Rumus

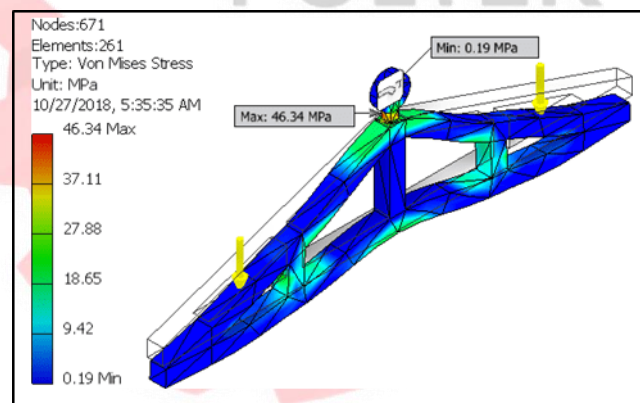
σ_{vm} = tegangan ekuivalen Von Mises

$\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$ = tegangan utama (principal stresses)

$$3D = \sigma_{vm} = \sqrt{\frac{1}{2}[(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_3 - \sigma_1)^2]}$$

$$2D = \sigma_{vm} = \sqrt{\sigma_x^2 - \sigma_x\sigma_y + \sigma_y^2 + 3\tau_{xy}^2}$$

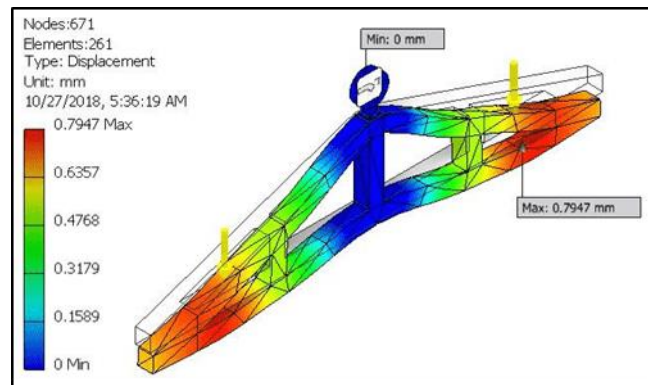
Von Misses Stress digunakan untuk mengubah tegangan kompleks menjadi satu nilai tegangan, nilai ini dibandingkan dengan kekuatan luluh (*yield strength*) *material* untuk menentukan apakah *material* akan mengalami plastis atau tidak. (Kuntoro, S., & Kabib, M. 2018).



Gambar 2.7 Contoh *Von Misses Stress*

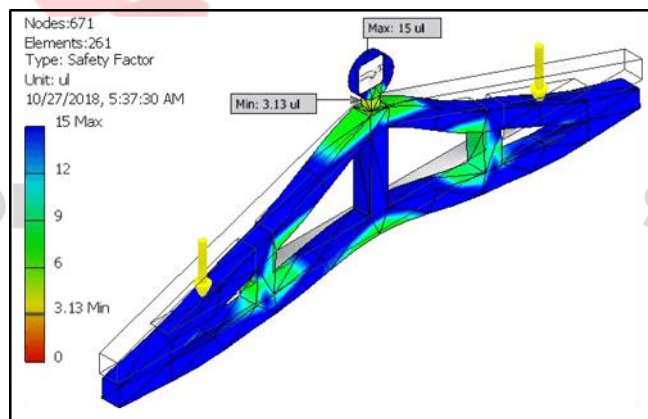
2.2.2 Displacement

Perpindahan dalam konteks fisika dan teknik adalah istilah yang mengacu pada perubahan posisi suatu benda dari satu titik ke titik yang lainnya dalam ruang. Perpindahan merupakan suatu vektor yang artinya mempunyai besar dan arah, dan tidak melampaui nilai tegangan luluh *material* ASTM A36 yang sebesar 248.225 Mpa. (Ari dkk., 2019). Contoh *displacement* bisa dilihat pada gambar 2.8 dibawah ini sebagai berikut. (Wibawa, 2019).

Gambar 2.8 Contoh *Displacement*

2.2.3 *Safety Factor*

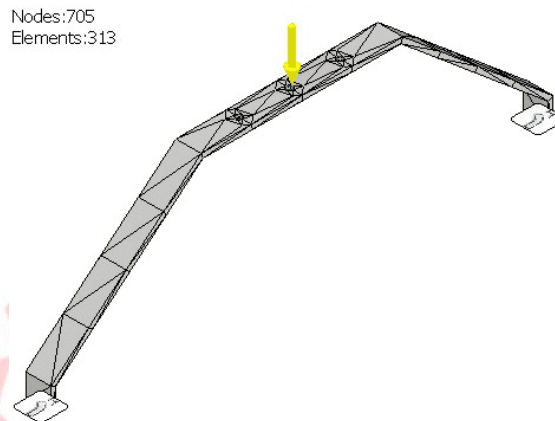
Safety factor atau faktor keamanan adalah ukuran yang digunakan dalam desain teknik untuk memastikan bahwa suatu struktur atau komponen mampu menahan beban yang terjadi secara tiba tiba pada struktur dan berubah ubah terhadap waktu. Faktor dari 1 sampai 15 faktor keamanan yang baik harus lebih dari 1 utk menghindari terjadinya kegagalan suatu desain. Warna biru menunjukkan desain paling aman. Dan warna merah menunjukkan desain di luar batas aman. (Ari dkk., 2019). Contoh *safety factor* bisa dilihat pada gambar 2.9 dibawah ini sebagai berikut. (Wibawa, 2019).

Gambar 2.9 Contoh *Safety Factor*

2.2.4 *Meshing*

Meshing pada *Autodesk Inventor Professional 2025* ini adalah proses membagi model 3D menjadi elemen elemen kecil untuk analisis elemen hingga. Proses ini untuk mempermudah perhitungan tegangan, deformasi atau sifat mekanik lainnya. *Meshing* ini dapat di sesuaikan untuk meningkatkan akurasi dengan elemen yang lebih halus mengurangi waktu komputasi dengan elemen yang

lebih besar. Kualitas *meshing* sangat lah penting, karena *meshing* yang kasar kurang akurat, sementara yang terlalu halus meningkatkan beban komputasi. Contoh *Meshing* bisa dilihat pada gambar 2.10 dibawah ini sebagai berikut. (Wibawa, 2019).



Gambar 2.10 Contoh *Meshing*

2.2.5 Pembebanan

Teori pembebanan dalam *Autodesk Inventor* mengacu pada penerapan gaya atau tekanan tertentu pada model 3D dalam simulasi untuk mengetahui respons struktural komponen terhadap beban kerja. Pada tahap ini, pengguna menetapkan berbagai jenis beban, seperti beban statis, beban tekan, beban tarik, torsi, atau tekanan permukaan, sesuai dengan kondisi nyata yang ingin disimulasikan.

Penerapan pembebanan dilakukan sebelum proses analisis menggunakan metode elemen hingga (*Finite Element Analysis / FEA*) agar perangkat lunak dapat menghitung tegangan (*stress*), perpindahan (*displacement*), dan faktor keamanan (*safety factor*) dari desain tersebut. Hasil simulasi ini akan menunjukkan apakah struktur mampu menahan beban tanpa mengalami kegagalan atau deformasi berlebih. (Putra dkk., 2024).

Rumus

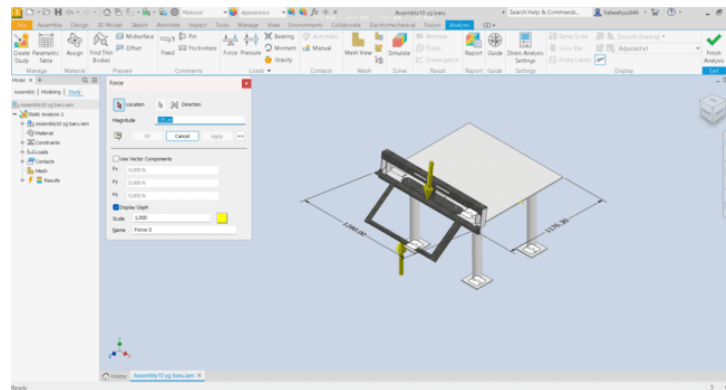
Gaya berat (gravitasi) F dihitung dengan persamaan:

$$F = m \times g$$

F = gaya berat (N, newton)

M = massa (kg)

G = percepatan gravitasi (m/s^2).



Gambar 2.11 Pembebanan
(Sumber Dokumentasi Pribadi, Hadi, 2025)

2.3 Persyaratan Sistem Untuk *Autodesk Inventor Professional 2025*

Untuk dapat meng-install dan menjalankan aplikasi *Autodesk Inventor Professional 2025* , berikut ini spesifikasi komputer atau laptop yang dapat dilihat pada tabel 2.1 dibawah ini sebagai berikut.

Table 2.1 Persyaratan Sistem Untuk *Autodesk Inventor Professional 2025*

<i>Hardware dan software</i>	Spesifikasi
Sistem Operasi	<i>Microsoft® Windows® 11 dan Windows 10 64-bit.</i>
CPU	Recommended: 3,0 GHz atau lebih tinggi, 4 core atau lebih Minimum: 2,5 GHz atau lebih tinggi
Memory	Recommended : RAM 32 GB atau lebih Minimum : RAM 16 GB
Disk Space	Penginstal plus instalasi penuh: 40 GB
Graphics	Recommended: GPU 8 GB dengan Bandwidth 106 GB/Detik dan sesuai dengan DirectX 11 Minimum: GPU 2 GB dengan Bandwidth 29 GB/Detik dan sesuai dengan DirectX 11
Resolusi Display	Recommended: 3840 x 2160 (4K); <i>Preferred scaling</i> : 100%, 125%, 150% or 200 Minimum : 1024x1080

2.4 *Material ASTM A36 Steel*

ASTM A36 adalah jenis *plate* baja struktural karbon yang memiliki kekuatan baik dan sifat yang memungkinkan untuk dibentuk menggunakan mesin serta dilas. *Plate* baja ASTM A36 juga dapat diberi pelapisan galvanisasi atau pelapisan khusus untuk meningkatkan ketahanan terhadap korosi (Shobirin, M., & Mulyadi, M. (2024). Penggunaan *plate* baja ini sangat beragam, tergantung pada ketebalan serta tingkat ketahanan korosinya.

ASTM merupakan singkatan dari *American Society for Testing and Materials*, sebuah organisasi internasional yang didirikan di Amerika Serikat pada tahun 1898 oleh para ilmuwan. Organisasi ini awalnya bertujuan mengembangkan standar teknis untuk material dan jasa guna mengatasi masalah yang sering terjadi pada rel kereta api. ASTM berfokus pada pengujian material, sedangkan *ANSI* (*American National Standards Institute*) adalah lembaga yang mengelola standarisasi material. ANSI bertugas memastikan karakteristik dan kinerja produk yang konsisten, sehingga dalam proses pemasaran, masyarakat dapat menggunakan definisi dan istilah yang seragam. Dengan demikian, standar merujuk pada ANSI sementara pengujian dan *material* yang digunakan mengacu pada ASTM.

Penomoran pada ASTM A36 mengikuti standar *AISI* (*American Iron and Steel Institute*) dan *SAE* (*Society of Automotive Engineers*), yang telah diakui secara luas di Amerika Serikat dan negara lainnya. Penamaan dalam standar ASTM biasanya diikuti oleh nomor, seperti ASTM A36/A36M. Dalam hal ini

1. Huruf "A" merujuk pada *ferrous metal* (logam yang mengandung besi), meskipun tidak secara spesifik menunjukkan jenisnya, seperti *cast iron*, *carbon steel*, *alloy steel*, *tool steel*, atau *stainless steel*.
2. Angka "36" menunjukkan nomor urut yang terkait dengan struktur karbon.
3. Huruf "M" menunjukkan penggunaan sistem satuan metrik, yang mengacu pada standar SI (*International System of Units*).

Langkah awal yang dapat dilakukan dalam melakukan pengujian rangka yaitu menentukan spesifikasi *material* rangka. *Material* yang digunakan dalam pembuatan rangka ini yaitu ASTM A36 (profil L). Yang dapat dilihat pada tabel 2.2 dan gambar 2.11 dibawah ini sebagai berikut.

Table 2.2 Spesifikasi *Material* ASTM A36

Propertis	Nilai
<i>Elastic Modulus</i>	200000 N/mm ²
<i>Poisson'S Ratio</i>	0,3 ul
<i>Mass Density</i>	7,85 g/cm ³
<i>Tensile Strength</i>	400 N/mm ²
<i>Yield Strength</i>	248.225 Mpa



Gambar 2.12 Material ASTM A36 Steel
(Sumber Dokumentasi Pribadi, Hadi, 2025)

2.5 Alat *Bending Plate*

Alat *bending plate* dirancang untuk mempermudah proses pembentukan atau pembengkokan *plate* logam. Alat ini biasanya terdiri dari beberapa komponen utama, termasuk *frame*, penyangga, dan sistem penggerak. Dengan demikian, desain yang baik akan meningkatkan efisiensi dan keselamatan selama proses produksi tersebut. yang dapat dilihat pada gambar 2.8 dibawah ini sebagai berikut.



Gambar 2.13 Alat *Bending Plate*
(Sumber Google: <https://images.app.goo.gl/Njqn2CC5KWB4VyNv5>)

2.6 *Box Loto Emergency*

Box loto emergency adalah alat yang digunakan dalam prosedur *Lock Out-Tag Out (LOTO)* untuk mengisolasi sumber energi berbahaya pada mesin atau peralatan. Alat ini memastikan bahwa mesin tidak dapat dioperasikan selama perawatan atau perbaikan, sehingga melindungi pekerja dari risiko kecelakaan yang dapat dilihat pada gambar 2.9 dibawah ini sebagai berikut.



Gambar 2.14 Box Loto Emergency
(Sumber Dokumentasi Pribadi, Hadi, 2025)

2.7 Penelitian Terdahulu

Dengan Judul “Mesin *Roll Bending* Plat Akrilik.”(Fauzi et al., 2017)

Dengan Judul “Perancangan Alat *Blending/Mixing* Menggunakan Perangkat Lunak *CAD Autodesk Inventor Professional 2010*.” (Seprianto, 2011)

Dengan Judul “Studi Literatur: Pengembangan Media Pembelajaran Dengan *Software Autocad*. (Hartanto & Dani, 2020). Dapat dilihat pada tabel 2.3 di bawah ini.

Table 2.3 Penelitian Terdahulu

No	Penelitian/tahun	Permasalahan	Kerangka pemecahan masalah	Hasil
1.	Mesin <i>Roll Bending</i> Plat Akrilik. (Fauzi dkk., 2017).	mesin <i>roll bending</i> yang digunakan untuk pembuatan reaktor akrilik masih menggunakan mekanisme manual, yang relatif membutuhkan waktu yang lama dan tidak safety.	Observasi atau studi lapangan ini dilakukan dengan survei langsung. Hal ini dilakukan dalam rangka pencarian data yang nantinya dapat menunjang penyelesaian tugas akhir ini.	Dibutuhkan waktu sekitar 15 menit untuk membentuk setengah silinder akrilik dengan diameter 30 cm. Proses <i>roll bending</i> akrilik memerlukan gaya sebesar 51,6 N dan daya sebesar 0,17 HP,

No	Penelitian/tahun	Permasalahan	Kerangka pemecahan masalah	Hasil
				dengan motor AC 0,5 HP sebagai penggeraknya.
2.	Perancangan Alat <i>Blending/Mixing</i> Menggunakan Perangkat Lunak <i>CAD Autodesk Inventor Professional 2010</i> . (Seprianto, 2011).	Permasalahan yang muncul adalah setelah menyelesaikan gambar untuk sebuah proyek (produk-A), perlu menggambar ulang untuk proyek lain (produk-B). Padahal, perbedaan antara produk-A dan produk-B hanya terletak pada ukuran atau dimensinya, sedangkan bentuk dan kontur keduanya identik. Selain itu, jika menggunakan <i>AutoCAD</i> , seorang desainer harus menyusun <i>BOM (Bill of Material)</i> secara manual.	penelitian ini menggunakan pendekatan deduktif yang dimulai dengan observasi lapangan, studi literatur, dan desain rancangan dengan memanfaatkan perangkat lunak <i>Autodesk Inventor Professional 2010</i> . Tujuan penelitian adalah untuk mendapatkan rancangan <i>prototype</i> dari alat <i>blending/mixing</i> yang dapat meminimalisir kesalahan pada saat pembuatan	Dengan memanfaatkan perangkat lunak <i>CAD</i> , proses produk dapat dipercepat dengan tingkat kesalahan yang rendah, dan dapat dijadikan <i>prototype</i> dari alat yang akan dibuat. Namun, kendala yang dihadapi adalah kurangnya pengetahuan dan keterampilan dalam pemanfaatan perangkat lunak <i>CAD</i>
3.	Studi Literatur: Pengembangan Media	Peserta didik membutuhkan media	Penelitian ini menggunakan metode studi	Media pembelajaran berbasis

No	Penelitian/tahun	Permasalahan	Kerangka pemecahan masalah	Hasil
	Pembelajaran Dengan <i>Software Autocad</i> . (Hartanto & Dani, 2020).	pembelajaran yang dapat memenuhi standar kompetensi dasar secara relevan, jelas, menarik, dan efektif dalam membantu pemahaman konsep. Untuk memastikan efektivitas media pembelajaran, tingkat ketertarikan peserta didik juga harus diukur sebagai indikator keberhasilan media tersebut. Selain itu, diperlukan bukti bahwa media pembelajaran berbasis <i>AutoCAD</i> mampu memberikan dampak positif terhadap peningkatan hasil belajar peserta didik.	literatur dengan langkah-langkah yang terstruktur. Pertama, tema penelitian difokuskan pada pengembangan media pembelajaran menggunakan <i>software AutoCAD</i> . Selanjutnya, dilakukan eksplorasi informasi untuk mengumpulkan data dari penelitian-penelitian sebelumnya yang relevan. Arah penelitian kemudian ditentukan dengan membatasi lingkup pada tiga aspek utama, yaitu kelayakan media, respon peserta didik, dan hasil belajar. Setelah itu, data dari	<i>AutoCAD</i> dinyatakan layak untuk digunakan. Penilaian kelayakan ini didasarkan pada validasi yang mencakup aspek kesesuaian tujuan dengan deskripsi kompetensi dasar, kejelasan simulasi, navigasi desain, serta estetika media. Rata-rata hasil validasi media menunjukkan angka 76%-85%, yang menandakan bahwa media tersebut telah memenuhi kriteria kelayakan dengan kualitas baik hingga sangat baik.

No	Penelitian/tahun	Permasalahan	Kerangka pemecahan masalah	Hasil
			penelitian terdahulu dikumpulkan dan dianalisis untuk disajikan secara sistematis. Akhirnya, kesimpulan dan rekomendasi disusun berdasarkan analisis yang dilakukan.	Respon peserta didik terhadap media pembelajaran berbasis <i>AutoCAD</i> juga menunjukkan hasil yang sangat positif. Berdasarkan data dari berbagai penelitian, tingkat minat peserta didik terhadap media ini berada pada kisaran 79%-83%. Hal ini mengindikasikan bahwa media pembelajaran berbasis <i>AutoCAD</i> dapat menarik perhatian peserta didik sekaligus meningkatkan kejelasan dan kelengkapan materi pembelajaran.

No	Penelitian/tahun	Permasalahan	Kerangka pemecahan masalah	Hasil
				Penggunaan media pembelajaran berbasis <i>AutoCAD</i> terbukti efektif dalam meningkatkan hasil belajar. Berdasarkan hasil penelitian, nilai rata-rata peserta didik yang menggunakan media meningkat secara signifikan dibandingkan dengan metode pembelajaran konvensional. Sebagai contoh, dalam sebuah penelitian, nilai rata-rata peserta didik meningkat dari 75,83 menjadi 81,25 dengan tingkat kelulusan

No	Penelitian/tahun	Permasalahan	Kerangka pemecahan masalah	Hasil
				mencapai 100%. Hal tersebut membuktikan bahwa media pembelajaran berbasis <i>AutoCAD</i> memiliki dampak positif terhadap pencapaian kompetensi peserta didik ini.

**POLITEKNIK SINAR MAS
BERAU COAL**