

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Kajian Pustaka

Bagian ini menerangkan tentang perkembangan terkini tentang topik penelitian yaitu berupa hasil-hasil apa saja yang telah dicapai oleh penelitian sejenis, yang berasal dari jurnal ilmiah, makalah, laporan penelitian, maupun tesis.

(Ainur, 2019) variabel pembebanan yang diberikan yaitu : 20kg, 40kg, 60kg, dan 80kg. Penelitian ini menggunakan menggunakan *software autodesk inventor* 2019 yang dilengkapi dengan metode *finite element analysis* (FEA) dari hasil analisa simulasi dipilihlah model berukuran 40x40x3 sebagai rangka utama yang kemudian disimulasikan dengan variasi pembebanan maksimal mulai dari 20 – 80kg hasil analisis simulasi angka keamanan terkecil adalah 20kg = 9,75; 40kg = 5.5; 60 kg = 3.82; dan 80kg = 2,94. batas aman minimal untuk beban dinamis adalah 2 sesuai buku “*machine element*” dobrovolsky dengan demikian toleransi pembebanan maksimal rangka mesin pengayak pasir tidak boleh lebih dari 80 kg.[1]

(Andriyanto, dkk, 2020) Material yang di gunakan dalam desain ini adalah *low carbon steel* AISI 1015 (mild steel). Terdapat tiga desain rangka dengan nama tipe 20x20, 20x20 *Reinforced* dan 25x25. Simulasi kekuatan rangka menggunakan metode analisis elemen hingga untuk mengetahui besar *von mises stress*, *safety factor*, deformasi, selain itu perangkat lunak juga mampu mengestimasi massa rangka. Ketiga rangka diberikan beban untuk massa kargo 200 kg dan beban untuk massa pesepeda (orang)100 kg. Dari hasil pengujian didapatkan bahwa tipe rangka 20x20 *reinforced* mempunyai rangka terbaik yaitu memiliki *safety factor* terbesar yaitu 1,73 namun dengan estimasi massa yang cukup ringan sebesar 18,67 kg. Besar deformasi terbesar pada rangka tipe ini sebesar 0,7524 mm dan *von mises stress* terbesar 165 MPa. [2]

(Anthony dan Nathaniel, 2020) Kompresor pegas katup poppet dengan massa total 0,88 kg telah dirancang. Alat ini menggunakan magnet dengan gaya tarik 679,79 N, yang mampu melepaskan kapas dalam kisaran berat  $5,689 \times 10^{-3}$  N –

$2,76 \times 10^{-2}$  N selama pembongkaran rakitan katup. Analisis elemen hingga (FEA) digunakan untuk simulasi komponen dan sistem. Analisis tegangan menunjukkan bahwa kerangka atas kompresor pegas katup mengalami tegangan *von Mises* tertinggi pada daerah leher 59,77 MPa, sedangkan analisis kelelahan menunjukkan umur kelelahan maksimum  $8,355 \times 10^9$ . [3]

(Arifin F, dkk. 2020), Rangka alat ini menggunakan baja karbon *hollow* 20 mm x 20 mm, bahan dari besi karbon (*steel carbon*). Panjang rangka adalah 300 mm, lebar adalah 300 mm, tinggi adalah 270 mm dengan dimensi keseluruhan adalah 300 mm x 300 mm x 270 mm. Hasil analisis simulasi faktor keamanan rangka maksimum adalah 7,08 dengan beban 100 kg, dan minimum adalah 1.42 dengan beban 500 kg, sedangkan faktor keamanan rangkaian keseluruhan maksimum adalah 3.88 dengan beban 100 kg, dan minimum adalah 0.82 dengan beban 500 kg. Lokasi tidak aman untuk rangka pada bagian sambungan atas, sedangkan untuk rangkaian keseluruhan pada bagian komponen poros penyangga. [4]

(Edward dan John, 2020) didapatkan bahwa necking dan inklusi cenderung meningkatkan tegangan dan deformasi *von Mises* sekaligus mengurangi umur kelelahan dan faktor keamanan link rantai konveyor. Ini memiliki efek negatif pada kinerja mata rantai karena meningkatkan kemungkinan kegagalan yang terjadi selama operasi. Efek gabungan dari inklusi dan *necking* menghasilkan penurunan 18,32% dalam umur fatik mata rantai. Oleh karena itu, direkomendasikan bahwa *necking* dihilangkan dari desain dan juga faktor konsentrasi tegangan untuk inklusi harus dipertimbangkan dalam desain link rantai.[7]

(Gustomo dan Anis ,2020) Hasil analisis yang diperoleh pada struktur rangka bodi bus listrik MD12E PT. Mobil Anak Bangsa menunjukkan nilai maksimum *von mises stress* adalah 16,67 MPa, nilai minimum adalah  $5,628 \times 10^{-05}$  MPa. Untuk displacement diperoleh nilai maksimum sebesar 0,4444 mm dan minimum sebesar 0,0 mm. Hasil analisis juga menunjukkan bahwa angka *safety factor* didapatkan sebesar 12,9. Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh dari analisis struktur rangka bodi bus listrik prototype ke 3 PT.Mobil Anak Bangsa dikategorikan sangat

aman karena memiliki angka keamanan (*safety factor*) yang cukup tinggi yaitu 12,9. [9]

(Imran dan Kadir, 2017) Material struktur yang digunakan adalah *Steel* AISI 4340 dan material *hook* adalah *Cast Iron* ASTM Grade 60. *Gantry crane* digambar menggunakan Autodesk Inventor 2014 dan simulasi menggunakan *Comsol Multiphysics*. Posisi pembebanan yang diberikan pada *hook* adalah 0,85 m, 1 m dan 1,15 m. Beban yang diberikan sebesar 29.420 N. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai tegangan von mises tertinggi dihasilkan oleh posisi pembebanan 0,85 m sebesar  $3,39 \times 10^8 \text{ N/m}^2$  dan terendah dihasilkan oleh posisi pembebanan 1 m sebesar  $2,85 \times 10^8 \text{ N/m}^2$ . [10]

(J. C. Paredes-Rojas, dkk., 2020) Desain mesin terdiri dari *stainless steel* 304 dan baja karbon untuk menghasilkan *pellet* dengan diameter dan panjang masing-masing 6 mm dan 30 mm, pada 50–100 rpm. Jenis matriks yang diusulkan adalah radial, spiral, dan heksagonal. Agar dapat dibangun dengan cepat, desainnya distandarisasi. Hasil dari analisis elemen hingga menunjukkan bahwa dimungkinkan untuk membuat pelet dari 50 hingga 1000 PSI (344,7 kPa hingga 6894). [11]

(Nendra, 2018) Material rangka yang digunakan adalah Aluminium 5052 dengan standar ISO 10799-2 (Square) dengan ukuran 25 x 25 x 2 mm. Variabel beban tempat sampah yaitu 55 kg, 60 kg, 65 kg, dan 70 kg. Hasil simulasi menunjukkan untuk beban tempat sampah dengan berat 55 kg, 60 kg, 65 kg, dan 70 kg memiliki faktor keamanan berturut-turut yaitu 2,49, 2,28, 2,11, dan 1,96. [12]

(Ngoc, dkk ., 2019) Perilaku metode yang diusulkan dibandingkan dengan evolusi diferensial elitis adaptif dan algoritma pencarian cuckoo melalui uji peringkat bertanda Wilcoxon dan uji Friedman. Hasil menentukan faktor berat massa dan sudut rotasi masing-masing adalah sekitar 0,4983 dan 0,5017. Hasil penelitian didapatkan massa optimum dan sudut putar masing-masing adalah 0,0368 gram dan 59,1928 derajat. Terungkap bahwa tegangan maksimal 335 MPa dapat menjamin waktu kerja yang lama. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode *hybrid* yang diusulkan mengungguli dibandingkan dengan algoritma

*evolusioner* lainnya. Hasil yang diprediksi mendekati hasil validasi. Metode yang diusulkan berguna untuk bidang teknik terkait.[13]

(Oleksandr dan Nikolaj, 2020) Hasil eksperimen dan simulasi komputer dari deformasi elastoplastik menetapkan bahwa pemrosesan laser lokal dengan peleburan permukaan dapat digunakan untuk memperkuat elemen struktural yang terbuat dari baja lembaran tipis C22E hingga 8,4% dan untuk mengurangi defleksi di bawah beban kerja yang sama hingga 17 %, sebagai alternatif penerapan bentuk geometris kompleks, elemen penguatan tambahan, atau perlakuan panas. [14]

(Setyono, dkk., 2016) Frame hasil rancangan berdiameter 1 inchi, material dari mill steel. Panjang frame = 1200 mm, lebar = 180 mm, tinggi = 618 mm. Hasil analisis simulasi angka keamanan terkecil untuk berat pengendara 0 kg = 8,93; 65 kg = 2,72 ; 85 kg = 2,19 ; 95 kg = 1,99. Batas konstruksi aman untuk beban dinamis minimal = 2. Dengan demikian konstruksi sepeda aman untuk berat pengendara 0 – 85 kg, sedangkan untuk berat pengendara 95 kg tidak aman. Lokasi tidak aman terjadi disambungan down tube dengan head tube.[15]

(Sunardi, 2017) Desain yang dioptimalkan Hasil simulasi menunjukkan tegangan dan displacement maksimum 14,75 MPa dan 0,01617 mm. masing-masing. Faktor keamanan dan massa minimum adalah 14,94 dan 3,1323 kg, masing-masing. Rangka sepeda yang optimal terdapat pada modifikasi rangka 5 dengan maksimal tegangan 8,40 MPa, perpindahan maksimum 0,01782 mm, faktor keamanan minimum 15 dan massa minimum 3.1343 kg. [16]

## **2.2 Penjelasan Umum *Fire hose***

Sebuah *fire hose* (selang kebakaran) atau pemadam kebakaran adalah tekanan tinggi selang yang membawa air atau lainnya tahan api (seperti busa) ke api untuk memadamkannya. Di luar ruangan, itu menempel ke mesin pemadam kebakaran atau hidran kebakaran . Di dalam ruangan, dapat dipasang secara permanen ke pipa tegak atau sistem perpipaan bangunan .



Gambar 2.1. Selang kebakaran dalam ruangan dengan alat pemadam [21]

Tekanan kerja *firehose* yang biasa dapat bervariasi antara 8 dan 20 bar (800 dan 2.000 kPa ; 116 dan 290 psi ) sedangkan menurut Standar Selang Kebakaran NFPA 1961, tekanan ledakannya melebihi 110 bar. (11.000kPa; 1600psi) Selang adalah salah satu bagian penting dari peralatan pemadam kebakaran. Air perlu dialirkan dari sumber air terbuka, atau pasokan air bertekanan. Selang dibagi menjadi dua kategori, berdasarkan penggunaannya: selang hisap, dan selang pengiriman.

Setelah digunakan, selang kebakaran biasanya digantung hingga kering, karena genangan air yang tertinggal dalam selang dalam waktu lama dapat memperburuk material dan membuatnya tidak dapat diandalkan atau tidak dapat digunakan. Oleh karena itu, stasiun pemadam kebakaran biasanya memiliki struktur tinggi untuk menampung panjang selang untuk pemeliharaan preventif seperti itu, yang dikenal sebagai menara selang.[21]

### 2.2.1. Sejarah *fire hose*

Sampai pertengahan abad ke-19, sebagian besar kebakaran terjadi dengan air yang diangkut ke tempat kejadian dengan ember. Pompa tangan asli membuang airnya melalui pipa kecil atau monitor yang terpasang di bagian atas bak pompa. Baru pada akhir tahun 1860-an selang tersedia secara luas untuk mengalirkan air dengan lebih mudah dari pompa tangan, dan kemudian pompa uap, ke api.

Di Amsterdam di Republik Belanda, Pengawas Pemadam Kebakaran, Jan van der Heyden , dan putranya Nicholaas mengambil langkah selanjutnya untuk memadamkan kebakaran dengan pembuatan selang kebakaran pertama pada tahun 1673. Ini 50-kaki (15 m ) panjang kulit dijahit menjadi satu seperti kaki sepatu bot.

Bahkan dengan keterbatasan tekanan, selang yang dipasang ke nosel leher angsa memungkinkan pendekatan yang lebih dekat dan aplikasi air yang lebih akurat. Van der Heyden juga dikreditkan dengan versi awal selang hisap menggunakan kawat agar tetap kaku. Di Amerika Serikat, selang kebakaran diperkenalkan di Philadelphia pada tahun 1794. Selang kanvas ini terbukti tidak cukup tahan lama, dan selang kulit yang dijahit kemudian digunakan. Selang kulit yang dijahit cenderung pecah, sehingga selang yang terbuat dari kulit yang diikat dengan paku keling tembaga dan mesin cuci ditemukan oleh anggota Perusahaan Selang Manusia di Philadelphia .

Sekitar tahun 1890, selang api tidak bergaris yang terbuat dari benang linen tenun melingkar mulai menggantikan selang kulit. Mereka pasti jauh lebih ringan. Saat serat selang, yang terbuat dari rami, menjadi basah, mereka membengkak dan mengencangkan tenunan, menyebabkan selang menjadi kedap air. Selang yang tidak dilapisi, karena kurang tahan lama, dengan cepat diganti dengan selang karet dalam penggunaan layanan pemadam kebakaran kota. Mereka terus digunakan pada saluran selang interior dan rak selang sampai tahun 1960-an hingga 1980-an. Pada bulan Januari 1981, Administrasi Keselamatan dan Kesehatan Kerja merevisi standar mereka sedemikian rupa sehingga selang tak berlapis tidak lagi dipasang untuk saluran selang interior.



Gambar 2.2. Selang pemadam kebakaran [21]

Menyusul penemuan proses vulkanisasi sebagai alat untuk mengawetkan karet lunak mentah menjadi produk yang lebih keras dan lebih bermanfaat, petugas pemadam kebakaran perlahan-lahan melakukan transisi dari selang kulit yang besar dan tidak dapat diandalkan ke selang linen tidak bergaris, kemudian ke karet berlapis banyak. selang berlapis dan dilapisi dengan penguat kain *interior*. Selang

karet ini berukuran besar, berat, dan kaku seperti selang kulit, tetapi tidak mudah bocor. Ini juga terbukti lebih tahan lama daripada selang linen tidak bergaris. Konstruksi terbungkusnya menyerupai beberapa selang yang digunakan saat ini oleh industri, misalnya, selang pengiriman bahan bakar yang digunakan untuk melayani pesawat [21]

### 2.2.2. Jenis – jenis *fire hose*

Selang pemadam kebakaran modern menggunakan berbagai kain dan elastomer alami dan sintetis dalam konstruksinya. Bahan-bahan ini memungkinkan selang disimpan dalam keadaan basah tanpa membusuk dan untuk menahan efek merusak dari paparan sinar matahari dan bahan kimia. Selang modern lebih ringan daripada desain lama, yang telah mengurangi ketegangan fisik pada petugas pemadam kebakaran. Berbagai perangkat menjadi lebih umum untuk mengeluarkan udara dari bagian dalam selang kebakaran, yang biasa disebut sebagai penyedot debu selang kebakaran . Hal ini membuat selang lebih kecil dan agak kaku, memungkinkan lebih banyak selang untuk dikemas ke dalam kompartemen yang sama pada peralatan pemadam kebakaran.



Gambar 2.3. Selang pemadam kebakaran terhubung ke mesin pemadam kebakaran [6]

*Firehose* memiliki beberapa jenis dan material yang digunakan berbeda-beda antara lain:

#### 1. *Firehose Red Rubber*

Merupakan jenis selang pemadam kebakaran yang digunakan oleh pemadam kebakaran (*fire brigade*). Material yang digunakan selang pemadam api/selang

pemadam kebakaran ini dengan menggunakan material *red rubber*/karet yang berkualitas dan memiliki mutu tinggi.



Gambar 2.4. *Firehose Red Rubber* [6]

Selang pemadam ini mampu menahan tekanan air 18 bar sampai 20 bar, sedangkan rata-rata tekanan air pompa hydrant (*hydrant pump*) kurang lebih 10 bar. Oleh karena itu, *firehose red rubber* yang memiliki kualitas yang baik dan mutu yang tinggi memungkinkan selang pemadam ini tidak mudah rusak dan bocor. Untuk ukuran diameter dan panjang selang ini bervariasi.

## 2. *Firehose Canvas*

Selang dengan material kanvas yang berkualitas sangat cocok digunakan di Indonesia dengan iklimnya yang tropis dan cuacanya yang ekstrim. material kanvas dikenal sangat kuat dan tahan bocor. Daya tahan tekanan air selang ini mampu bekerja di bawah tekanan 13-17 bar.



Gambar 2.5. *Firehose Canvas* [6]

Selang media kanvas ini tidak mampu menahan tekanan air antara 30-39 bar karena akan mengakibatkan kepecahan pada selang ini. Hal itu tidak akan mungkin

terjadi karena pada umumnya tekanan air yang dihasilkan pompa *fire hydrant* hanya mencapai kurang lebih 10 bar.

### 3. *Firehose Polyester*

Selang pemadam kebakaran ini dibuat dengan material 100% dari polyester staple dan polyester filaments atau kain khusus yang digunakan dalam pembuatan selang pemadam kebakaran.



Gambar 2.6. *Firehose Polyester* [6]

Selang pemadam ini mampu bekerja di bawah tekanan air hingga 13 bar. *Firehose* ini cukup tangguh digunakan untuk menahan tekanan air dari pompa hydrant yang kurang lebih 10 bar. sehingga selang inilah yang sering digunakan oleh regu pemadam kebakaran di Indonesia.[6]

#### 2.2.3. Teknik menggulung *fire hose*

teknik khusus dalam menggulung selang pemadam dibagi menjadi dua jenis teknik, yaitu teknik *single* dan *double roll*. Untuk melakukan penggulangan *Fire Hose* dengan teknik *single roll*, *Hose Man* harus memegang *Female Coupling* kemudian menggulung selang ke arah yang berlawanan dari jarum jam sampai berakhir pada *Male Coupling*. Pastikan *Female Coupling* berada di tengah gulungan dan menghadap ke atas agar dapat diambil dengan mudah saat akan digunakan.

Berbeda halnya dengan teknik *single roll* yang memisahkan kedua ujung *coupling*, teknik *double roll* sengaja menyatukan kedua ujung; *coupling male* dan *female*, sehingga terbentuk lipatan selang di sisi yang lain. Apabila kedua ujung atau *coupling* telah disatukan, mulailah menggulung dari sisi lipatan menuju kedua *coupling*.

Dari kedua teknik tersebut, masing-masing memiliki kelemahan dan keunggulan. Pada penggulangan teknik *single*, apabila *Fire Hose* pada instalasi *fire*

*hydrant* akan digunakan kembali, maka akan lumayan sulit untuk menarik gulungan karena akan menghabiskan cukup banyak waktu. Maka dari itu, diharapkan salah seorang dari *Hose Man* memiliki ketrampilan dalam melemparkan *Male Coupling* kepada *Nozzle Man* yang biasanya selalu berada dalam jarak belasan hingga dua puluhan meter. Namun, pada teknik ini, risiko selang akan robek sangat minim karena penggunaan dilakukan dengan cara melempar dan bukan menarik sehingga selang tidak akan bergesekan di atas tanah atau aspal.

Sementara, penguraian selang pada teknik *double roll* dilakukan dengan pembagian tugas pada masing-masing petugas *Hose Man*. Salah satu *Hose Man* berperan untuk memasang *Coupling* bagian *Female* pada *Hydrant Pilar* sementara *Hose Man* lainnya berlari menarik *Male Coupling* menuju *Nozzle Man*, mengingat pola penggulungan *double roll* yang mustahil untuk dilakukan pelemparan. Mengantarkan *Male Coupling* dengan berlari tentu akan lebih efektif dan pasti, namun dalam proses membawa selang dengan menariknya, badan selang akan terus mengalami gesekan di atas aspal atau tanah sehingga berisiko menyebabkan kerobekan.

Dalam satu tim *Fire Brigade*, hendaknya keseluruhan petugas sudah menyepakati teknik khusus *Fire Hose* mana yang akan selalu digunakan sehingga tidak akan terjadi kesalahpahaman dan kesalahtekniksan. Bila memungkinkan, *Fire Brigade* juga membutuhkan tenaga tim support yang berperan untuk membantu mensterilkan jalur *Fire Hose* sehingga tak akan ada paku, kerikil, pecahan kaca maupun benda-benda berujung tajam lainnya yang dapat membuat selang robek ataupun membahayakan petugas *Fire Brigade* selama operasi pemadaman.[5]

### **2.3. Perangkat Lunak Autodesk Inventor**

Autodesk Inventor merupakan program yang dirancang khusus untuk keperluan bidang teknik seperti desain produk, desain mesin, desain mold, desain konstruksi, atau keperluan teknik lainnya. Autodesk Inventor adalah program pemodelan solid berbasis fitur parametrik, artinya semua objek dan hubungan antargeometri dapat dimodifikasi kembali meski geometrinya sudah jadi, tanpa perlu mengulang lagi dari awal. Hal ini sangat memudahkan kita ketika sedang

dalam proses desain suatu produk atau rancangan. Untuk membuat suatu model 3D yang solid ataupun surface, kita harus membuat sketch-nya terlebih dahulu atau mengimpor gambar 2D dari Autodesk Autocad. Setelah gambar atau model 3D tersebut jadi, kita dapat membuat gambar kerjanya menggunakan fasilitas drawing.

Autodesk Inventor juga mampu memberikan simulasi pergerakan dari produk yang kita desain serta mempunyai alat untuk menganalisis kekuatan. Alat ini cukup mudah digunakan dan dapat membantu kita untuk mengurangi kesalahan dalam membuat desain. Dengan demikian, selain biaya yang harus kita keluarkan akan berkurang, time to market dari benda yang kita desain pun dapat dipercepat karena kita sudah mensimulasikan terlebih dahulu benda yang kita desain di komputer sebelum masuk ke proses produksi.[18]

## **2.4. CAD Dan CAE Pada Autodesk Inventor**

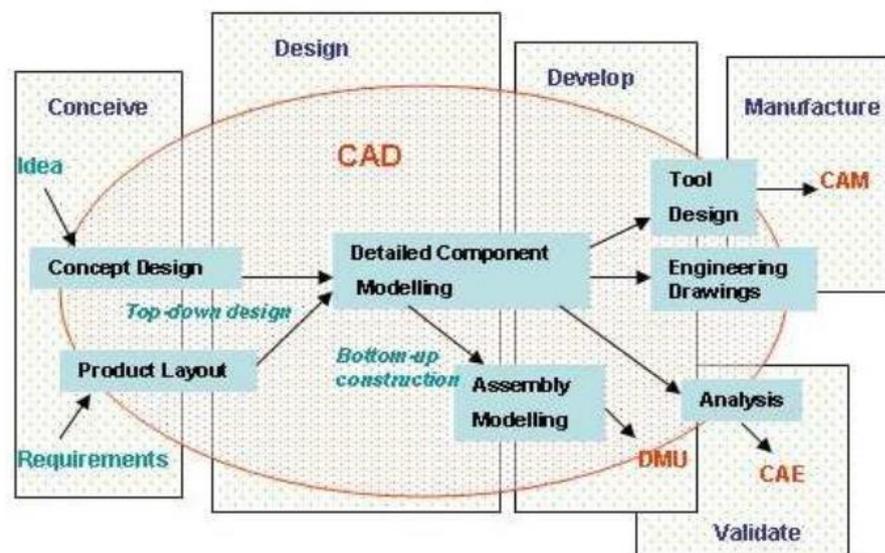
### **2.4.1. Computer aided design (CAD)**

*Computer Aided Design (CAD)* digunakan secara luas di perangkat yang berbasis komputer yang membantu insinyur teknik, arsitek, profesional perancangan yang banyak bekerja dengan aktivitas rancangan. Perangkat otoritas utama geometri dalam proses Siklus hidup Manajemen Produksi yang meliputi perangkat lunak dan perangkat keras. Paket yang ada dari vector 2 Dimensi berdasarkan gambaran sistem ke permukaan parametrik 3 Dimensi dan pemodelan perancangan solid.

Computer Aided Design digunakan untuk merancang dan mengembangkan produk, yang bisa dengan baik digunakan oleh pemakai akhir atau lanjutan. Computer Aided Design juga secara ekstensif digunakan dalam perancangan berbagai alat dan perlengkapan yang digunakan di dalam komponen-komponen manufaktur. CAD digunakan untuk menggambar dan merancang semua tipe bangunan, dari tipe rumah kecil sampai ke tipe bangunan besar komersil dan industri seperti rumah sakit dan pabrik. CAD digunakan melalui proses teknik dari perancangan konseptual dan layout, melalui rekayasa dan analisis komponen untuk mendefinisikan metode manufaktur.

Untuk aplikasi komputer digital dalam perancangan teknik dan produksi *Computer aided design* (CAD) menunjuk ke pemakaian komputer dalam mengkonversikan satu ide awal produk menjadi rancangan detail teknik.

Evolusi perancangan biasanya meliputi pembuatan model geometrik produk, yang bisa dimanipulasi, dianalisa, dan diperhalus. Dalam CAD, komputer grafik mengganti sketsa dan gambar teknik tradisional yang digunakan untuk memvisualisasi produk dan mengkomunikasikan rancangan informasi.[18]



Gambar 2.7. CAD dan CAE pada autodesk inventor [19]

#### 2.4.2. Computer aided engineering (CAE)

CAE atau singkatan dari *Computer Aided Engineering* adalah penggunaan perangkat lunak komputer untuk membantu tugas analisis teknik. yang mencakup analisis finite element (FEA - *Finite Element Analysis*), dinamika fluida komputasi (CFD - *Computational Fluid Dynamics*), dinamika multibody (MBD - *Multibody Dynamics*) dan optimalisasi.

Perangkat lunak yang diciptakan untuk mendukung kegiatan-kegiatan ini bisa dianggap sebagai CAE, misalnya digunakan untuk menganalisis ketahanan, kinerja komponen dan perakitan. Kondisi ini mencakup simulasi, validasi dan optimalisasi produk pada alat manufaktur. Dimasa depan sistem CAE akan menjadi penyedia informasi utama untuk membantu mendukung para pekerja dalam bidang desain dan pengambilan keputusan rekayasa yang dibantu oleh sistem komputer lalu

digunakan di berbagai bidang seperti industri otomotif, penerbangan, badan luar angkasa, perkapalan, dll.

Berhubungan dengan jaringan informasi, sistem CAE secara individual dianggap sebagai satu node pada jaringan informasi total dan setiap node dapat berinteraksi dengan node lain pada jaringan.

Istilah CAE juga telah digunakan oleh beberapa orang di masa lalu untuk menggambarkan penggunaan teknologi komputer dalam rekayasa engineering secara lebih luas dari pada hanya analisis teknik. Dalam konteks inilah istilah itu diciptakan oleh Jason Lemon, pendiri SDRC pada akhir 1970an. Namun definisi ini sekarang lebih dikenal dengan istilah CAx dan PLM.[4]

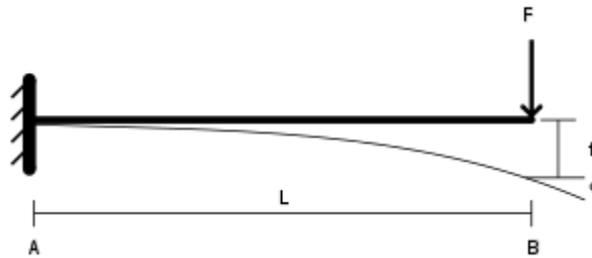
### **2.5. Von Misses Stress**

Dalam ilmu material dan teknik , kriteria hasil *von Misses* juga dapat dirumuskan dalam istilah tegangan *von Misses* atau tegangan tarik yang setara ,  $\sigma_v$ . Ini adalah nilai skalar tegangan yang dapat dihitung dari tensor tegangan Cauchy. Dalam hal ini, bahan dikatakan mulai menghasilkan ketika tegangan *von Misses* mencapai nilai yang dikenal sebagai kekuatan luluh ,  $\sigma_y$ . Tegangan *von Misses* digunakan untuk memprediksi hasil material yang mengalami pembebanan kompleks dari hasil uji tarik uniaksial. *von Misses Stress* memenuhi sifat di mana dua status stres dengan energi distorsi yang sama memiliki stres *von Misses* yang sama.

Karena kriteria hasil *von Misses* tidak bergantung pada invarian tegangan pertama,  $I_1$ . ini berlaku untuk analisis deformasi plastis untuk bahan ulet seperti logam, karena permulaan hasil untuk bahan ini tidak bergantung pada komponen hidrostatik dari tensor tegangan.[22]

### **2.6. Defleksi (Deflection)**

Dalam teknik , *Deflection* adalah sejauh mana elemen struktural dipindahkan di bawah beban (karena deformasi ). Ini mungkin mengacu pada sudut atau jarak.



Gambar 2.8. Defleksi ( $f$ ) dalam teknik [19]

Jarak defleksi bagian struktur di bawah beban dapat dihitung dengan mengintegrasikan fungsi yang secara matematis menggambarkan kemiringan bentuk defleksi bagian struktur di bawah beban tersebut.

Balok dapat sangat bervariasi dalam geometri dan komposisinya. Misalnya, balok bisa lurus atau melengkung. Ini mungkin penampang konstan, atau mungkin lancip. Itu mungkin seluruhnya terbuat dari bahan yang sama (homogen), atau mungkin terdiri dari bahan yang berbeda (komposit). Beberapa dari hal-hal ini membuat analisis menjadi sulit, tetapi banyak aplikasi teknik melibatkan kasus yang tidak terlalu rumit. Analisis disederhanakan jika:

- Balok awalnya lurus, dan setiap lancip sedikit
- Balok hanya mengalami deformasi elastis linier
- Baloknya ramping (rasio panjang dan tinggi lebih besar dari 10)
- Hanya defleksi kecil yang dipertimbangkan (defleksi maks kurang dari 1/10 rentang).

dimana turunan kedua dari bentuknya yang dibelokkan sehubungan dengan  $x$  diartikan sebagai kelengkungannya,  $E$  adalah *Young's modulus*,  $I$  adalah momen inersia luas penampang, dan  $M$  adalah momen bending internal pada balok.

## 2.7 Faktor Keselamatan

Faktor Keselamatan dalam teknik, *factor of safety* ( FoS ), juga dikenal sebagai (dan digunakan secara bergantian dengan) *safety factor* ( SF ), menyatakan seberapa kuat suatu sistem daripada yang dibutuhkan untuk beban yang diinginkan. Faktor keamanan sering kali dihitung menggunakan analisis terperinci karena pengujian komprehensif tidak praktis pada banyak proyek, seperti jembatan dan

bangunan, tetapi kemampuan struktur untuk membawa beban harus ditentukan dengan akurasi yang wajar.

Banyak sistem sengaja dibangun lebih kuat dari yang dibutuhkan untuk penggunaan normal untuk memungkinkan situasi darurat, beban tak terduga, penyalahgunaan, atau degradasi (keandalan).

Perbedaan antara faktor keamanan dan faktor desain (faktor keamanan desain) adalah sebagai berikut: Faktor keamanan, atau tegangan leleh, adalah seberapa besar komponen yang dirancang sebenarnya akan mampu bertahan ("penggunaan" pertama dari atas). Faktor desain, atau tekanan kerja, adalah item yang dibutuhkan untuk dapat bertahan ("penggunaan" kedua). Faktor desain ditentukan untuk suatu aplikasi (umumnya disediakan sebelumnya dan sering kali ditetapkan oleh peraturan atau kebijakan bangunan ) dan bukan merupakan perhitungan aktual, faktor keamanan adalah rasio kekuatan maksimum terhadap beban yang dimaksudkan untuk item sebenarnya yang dirancang[20].