

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Sepeda Motor Listrik

Sepeda motor listrik merupakan salah satu kendaraan yang memanfaatkan tenaga listrik sebagai sumber tenaganya. Energi listrik disimpan dalam baterai yang kemudian diubah menjadi energi mekanik menggunakan motor listrik. Oleh karenanya kendaraan sepeda motor listrik lebih ramah lingkungan dibandingkan dengan kendaraan yang menggunakan BBM sebagai energi utamanya. Keunggulan sepeda listrik yaitu tidak mengeluarkan emisi gas buang yang dapat mencemari lingkungan (4).

2.2 Komponen Utama Sepeda Motor Listrik

a) Rangka

Frame atau rangka merupakan komponen paling penting pada sebuah kendaraan karena menjadi tempat komponen-komponen terpasang.

b) Motor Listrik

Motor listrik merupakan alat yang digunakan untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik sebagai penggerak utama pada sepeda listrik tiga roda.

c) Kontroler

Kontroler digunakan untuk mengatur kecepatan motor. Besarnya energi yang disuplai ke dalam motor diatur oleh kontroler.

d) Baterai

Baterai adalah sebuah sel listrik dimana di dalamnya berlangsung proses pengubahan kimia menjadi tenaga listrik pada saat pengeluaran (discharge) dan sebaliknya dari energi listrik menjadi tenaga kimia pada saat pengisian (charge).

e) Generator

Generator adalah mesin pembangkit tenaga listrik, pembangkitan diperoleh dengan menerima tenaga mekanis dan diubahnya menjadi tenaga listrik, tenaga mekanis untuk generator misalnya untuk pemakaian di bengkel atau sekolah, umumnya digunakan mesin disel, disel dan generator ini biasanya dipasang menjadi satu unit.

2.3 Jenis-Jenis Rangka

Rangka memiliki berbagai fungsi kegunaan, yaitu sebagai penahan angin, pelindung roda, kemudi, lengan ayun serta dudukan. Jenis dan tipe rangka pada motor sendiri sangat beragam. Beberapa jenis rangka dijelaskan dibawah ini: (5).

a) Rangka press

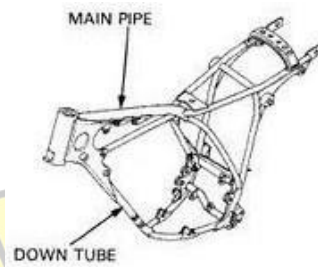
Rangka jenis ini diproduksi oleh pabrikan motor secara masal yang dibuat dari lembaran logam yang dipress.



Gambar 2. 1 Rangka Press (6).

b) Rangka Bak Tunggal

Rangka bak tunggal merupakan dudukan tunggal yang menjadi jenis rangka paling sederhana dari frame motor secara menyeluruh. Rangka ini dibuat dari tabung baja yang mengelilingi mesin.



Gambar 2. 2 Rangka Bak Tunggal (6).

c) Rangka Bak Semi Dobel

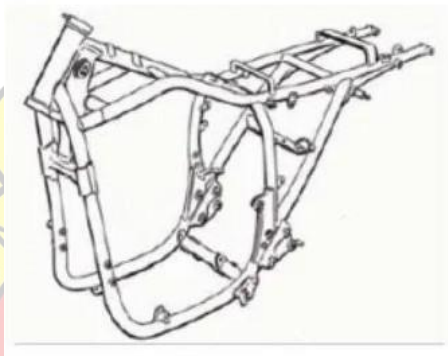
Rangka bak semi dobel adalah rangka bak ganda dengan dudukan mesin tunggal. Ciri khasnya adalah terdapat tulang punggung tunggal serta tulang penopang bawah tunggal.



Gambar 2. 3 Rangka Bak Semi Tunggal (6).

d) Rangka bak dobel

Mesin motor dikaitkan penuh pada double cradle atau dudukan terpisah yang dilengkapi dengan tulang belakang tunggal. Jadi, ada dua bak terpisah yang menopang mesin motor. Keuntungan rangka ini adalah konstruksinya sederhana yang bisa pula digunakan pada penggunaan motor yang ekstrim seperti halnya off road.



Gambar 2. 4 Rangka Bak Doubel (6).

e) Rangka Perimeter

Penggunaan rangka motor ini banyak dijumpai pada jenis motor sport modern yang sering pula disebut sebagai twin spar frame. Konsep dasar yang digunakan pada rangka ini adalah untuk memperpendek jarak setang kemudi dengan lengan ayun. Frame ini adalah salah satu yang terbaik dan paling sporty untuk diaplikasikan pada sepeda motor yang memberi kesan tajam dan kestabilan dalam pengereman.



Gambar 2. 5 Rangka Perimeter (6).

f) Rangka Deltabox

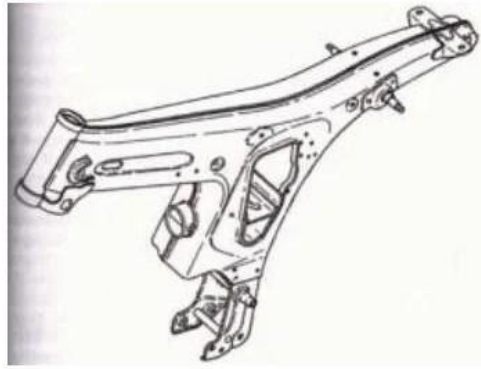
Jenis rangka ini ditemui khusus pada motor Yamaha. Kata delta sendiri merujuk pada bentuk segitiga dari bingkai yang dibentuk oleh tiga poin. Sedangkan penampang framenya berbentuk kotak sehingga disebut dengan deltabox. Meskipun sepintas mirip dengan rangka perimeter, namun sebenarnya keduanya berbeda.



Gambar 2. 6 Rangka Deltabox (6).

g) Rangka Tulang Punggung

Penggunaan rangka motor jenis ini memungkinkan fleksibilitas yang besar dalam desainnya. Aplikasinya banyak ditemui pada jenis motor naked dan off road. Sedangkan keuntungan yang didapat adalah konstruksinya yang sederhana.



Gambar 2. 7 Tulang Punggung (6).

h) Rangka Balok Penyeimbang

Jenis rangka adalah ini salah satu yang paling banyak digunakan pada sepeda motor. Material yang digunakan adalah dari aluminium yang lebih ringan dari baja.



Gambar 2. 8 Rangka Balok Penyeimbang (6).

i) Rangka Cangkang

Monocoque berarti cangkang tunggal berupa rangka yang utuh dan minim sambungan. Pada produksi motor secara massal, jenis rangka ini seringkali menjadi pilihan.



Gambar 2. 9 Rangka Cangkang (6).

j) Rangka Teralis

Rangka trellis umumnya berbentuk jalinan pipa-pipa turbular yang dilas satu persatu. Keuntungan menggunakan rangka ini adalah bisa memberi kesan sporty dan handling menjadi lebih tajam.



Gambar 2. 10 Rangka Teralis (6).

k) Rangka Berlian

Jenis rangka ini banyak ditemukan pada produksi sepeda motor. Nama berlian sendiri diambil karena bentuk sepeda motor yang seperti berlian. Keuntungan menggunakan rangka ini adalah konstruksinya tidak begitu kompleks dan lebih hemat biaya produksi.



Gambar 2. 11 Rangka Berlian (6).

2.4 Keterbatasan BBM Fossil

Sebagian besar aktivitas manusia mengandalkan bahan bakar fosil. Tiga bahan bakar fosil yang dimaksud yakni minyak bumi, batu bara, dan gas alam. Listrik di rumah berasal dari pembangkit listrik berbahan bakar batu bara. Mobil untuk berkehidupan menggunakan bahan bakar minyak (BBM). Kemudian kompor untuk memasak, menyala karena ada gas. Bahan bakar fosil telah digunakan manusia selama berabad-abad. Bahan bakar fosil terbentuk dari tumbuhan dan hewan yang mati jutaan tahun lalu. Bangkai atau fosilnya terendap di bawah tanah dan membentuk lapisan-lapisan. Tekanan dan panas di bawah tanah mengubah bangkai itu menjadi minyak, biji batu bara, dan gas. Bahan bakar fosil adalah sumber energi yang tak terbarukan (non-renewable energy). Suatu saat, bahan bakar ini akan habis (4).

Menurut direktur keuangan Pertamina Emma Sri Martini bahwa saat ini energi fosil sudah mendekati masa tenggelam. Bahkan diperkirakan dalam kurun waktu 20 sampai 30 tahun kedepan energi fosil ini akan tenggelam (5).

Saat ini pemerintah berupaya untuk mengembangkan kebijakan energi nasional untuk mengurangi ketergantungan pada energi fosil yang akan habis dan mengotori lingkungan. Langkah awal kebijakan energi nasional tersebut sudah

dimulai.

Implementasi mandatori biodiesel sawit dari tahun lalu sebesar 15 persen (B-15) dan tahun 2016 sebesar 20 persen (B-20) dan mulai tahun 2020 naik menjadi B-30 merupakan bagian terpenting dari peralihan kebijakan tersebut. Kebijakan penggantian solar fosil dengan biodiesel sawit tersebut menjadi solusi untuk mengurangi krisis energi yang diproyeksikan tahun 2045 (6).

2.5 Polusi dan Jumlah Kendaraan Bermotor

Pencemaran adalah suatu kondisi yang dapat mengubah dari bentuk awal ke keadaan yang lebih buruk. Perubahan terjadi akibat adanya bahan-bahan pencemar yang masuk yang mengakibatkan menjadi lebih buruk. Pengertian polusi yaitu adanya suatu zat atau materi yang masuk ke dalam lingkungan sehingga menyebabkan lingkungan menjadi tidak berfungsi sebagaimana mestinya (10).

Polusi adalah suatu perubahan kondisi lingkungan yang merugikan banyak pihak yang disebabkan oleh hasil aktivitas manusia secara keseluruhan atau sebagian melalui pengaruh langsung/ tidak langsung (11).

Akibat dari polusi dapat menimbulkan perubahan unsur fisik, biologis, kimiawi dan termis dalam suatu lingkungan yang berpotensi membuat lingkungan sekitar menjadi tidak nyaman, kesehatan terancam karena banyak bakteri dan virus yang menyebar, serta berdampak pada keselamatan makhluk hidup sekitar (7).

2.5.1 Karakteristik Polusi

Udara yang sudah tercemar dapat dikenali dengan beberapa karakteristik polusi yang dimilikinya. Antara lain:

a) Tingginya Kadar karbondioksida

Dapat diketahui dari aktivitas manusia yang masih membakar hutan, membakar sampah plastik dan kertas, dan tidak terkendalinya proses pembuangan asap dari sejumlah kendaraan bermotor dan pabrik.

b) Warna Udara Dapat Dilihat

Udara yang berwarna hitam keabu-abuan merupakan salah satu indikator telah tercemarnya udara diwilayah tersebut. Dan jika udara berwarna sehingga bisa dilihat, artinya udara tersebut telah tercampur dengan sejumlah gas atau zat beracun.

c) Berbau Menyengat dan Menyesak

Bau udara yang menyengat dan memiliki bau merupakan indikasi adanya perubahan kandungan zat yang dapat membahayakan tubuh manusia. Ini disebabkan karena kandungan zat lain yang memiliki karakteristik berbahaya.

d) Iritasi Pada Mata

Kualitas udara yang tercemar sering kali menyebabkan iritasi pada mata. Hal ini karena udara telah terkontaminasi oleh zat-zat yang berbahaya bagi kesehatan. Seperti contohnya asap hasil pembakaran lahan atau hutan akan menyebabkan mata menjadi merah dan iritasi (7).

2.5.2 Penyebab Polusi

Salah satunya faktor penyebab polusi udara adalah sekitar 70% berasal dari hasil proses pembakaran bahan bakar fosil yang belum sempurna yang dihasilkan melalui kendaraan bermotor, pembangkit listrik, dan mesin-mesin pabrik.

Zat-zat tersebut antara lain CO₂ (karbondioksida), SO₄ (belerang oksida), NO_x (nitrogen oksida), dan CO (karbon monoksida) (7).

2.5.3 Jumlah Kendaraan Bermotor

Data Badan Pusat Statistik (BPS) menunjukkan populasi seluruh kendaraan di Indonesia lebih dari 133 juta unit per 2019. Sejak dua tahun lalu kenaikan jumlah kendaraan meningkat sekitar 5 persen.

Data per 2019 menyebutkan jumlah kendaraan naik menjadi 133.617.012 unit dari sebelumnya 2018 sebanyak 126.508.776 unit. Pada 2019 penambahan kendaraan sebanyak 7.108.236 unit atau meningkat 5,3 persen.

Sementara angka populasi kendaraan pada 2018 naik 5,9 persen dari catatan hasil 2017 sejumlah 118.922.708 unit (8).

2.6 Teori pengembangan produk

Menurut Philip Kotler dan Kevin Keller pengembangan produk merupakan strategi untuk pertumbuhan perusahaan dengan menawarkan produk baru atau yang dimodifikasi ke segmen pasar sekarang. Mengembangkan konsep produk menjadi produk fisik untuk meyakinkan bahwa gagasan produk dapat diubah menjadi produk yang dapat diwujudkan. Dan menurut Henry Simamora Pengembangan produk adalah proses pencarian gagasan untuk barang dan jasa

baru dan mengkonversikannya kedalam tambahan lini produk yang berhasil secara komersial”. Pencarian produk baru didasarkan pada asumsi bahwa para pelanggan menginginkan unsur-unsur baru dan pengenalan produk baru akan membantu mencapai tujuan perusahaan (11).

Karena inovasi produk itu sangat penting tak bisa dibantah, bahwa terdapat hubungan yang kuat antara inovasi produk dengan pengembangan pasar, artinya, semakin inovatif perusahaan membuat produk, semakin cepat pula pasar berkembang. Inovasi produk diperlukan agar perusahaan bisa lebih optimal dalam memanfaatkan fenomena global. Karena itu harus melakukan inisiatif akselerasi luar biasa dalam pengembangan produk (11).

2.6.1 Tujuan Pengembangan Produk

Suatu perusahaan yang ingin melakukan pengembangan terhadap produknya harus menyadari apa tujuan dilakukannya pengembangan produk tersebut dan bagaimana proses pengembangan produk tersebut sehingga dapat mencapai sasaran yang diinginkan (11).

Untuk memperoleh laba yang diinginkan melalui volume penjualan yang ditingkatkan suatu perusahaan harus memperbaiki maupun menambah produk-produk yang dihasilkan berdasarkan atas dua fungsi dasar yaitu pemasaran dan inovasi produk (11).

Umumnya tujuan yang ingin di capai dari penciptaan produk baru adalah:

- a. Untuk memenuhi kebutuhan baru dan memperkuat reputasi perusahaan sebagai investor, yaitu dengan menawarkan produk yang lebih baru dari pada produk sebelumnya.

- b. Untuk mempertahankan daya saing terhadap produk yang sudah ada, yaitu dengan jalan menawarkan produk yang dapat memberikan jenis kepuasan yang baru. Bentuknya bisa bertambah terhadap lini produk yang sudah ada maupun revisi terhadap produk yang telah ada.

2.6.2 Tahap-Tahap Pengembangan Produk

Untuk mencapai keberhasilan pengembangan produk, perusahaan tentu harus mengikuti langkah-langkah dari pengembangan produk ini secara sistematis. 7 tahap proses pengembangan produk: (11).

- a) **Gagasan Produk**

Pengembangan produk dimulai dengan pencarian gagasan bagi produk-produk baru. Para manajer puncak harus mendefinisikan produk dan pasar yang ingin ditekankannya menyatakan tujuan produk baru itu. Mereka juga harus menyatakan berapa banyak usaha yang harus dicurahkan untuk mengembangkan produk terobosan, memodifikasi produk lama dan meniru produk pesaing.

- b) **Penyaringan**

Tahap ini dirancang untuk menghilangkan seluruh gagasan produk yang tidak berhubungan dengan kemampuan atau tujuan perusahaan. Para perwakilan dari pemasaran, teknis dan produksi harus memberikan input pada tahap ini.

- c) **Pengujian Konsep**

Setelah gagasan disaring, perusahaan menggunakan riset pasar untuk mendapatkan input dari konsumen tentang manfaat dan harga. Gagasan yang telah melewati tahap penyaringan kemudian dilanjutkan dengan

membuat konsep serta dilanjutkan dengan mengembangkan konsep produk tersebut. Pada dasarnya konsumen tidak membeli gagasan dari suatu produk melainkan konsep dari produk tersebut. Dari berbagai konsep produk yang ada kemudian dilakukan pengujian yang pada akhirnya di pilih konsep produk yang paling tepat.

2.6.2.1 Analisis Bisnis

Setelah mengumpulkan opini konsumen, Adapun cara mengevaluasi usulan dengan cara membuat suatu perkiraan tentang tingkat penjualan, biaya produksi, dan keuntungan yang diharapkan sesuai dengan sasaran perusahaan. Analisis usaha biasanya selalu berubah-ubah dalam melakukan perbaikan, jika didapatkan informasi yang baru, sehingga perkiraan yang dibuat semakin mendekati kebenaran.

2.6.2.2 Pengembangan Prototype

Sewaktu perusahaan telah menentukan potensi profitabilitas produk. Bagian teknik atau riset dan pengembangan akan membuat prototipe. Prototipe ini dapat menjadi sangat mahal, yang sering kali memerlukan peralatan dan pengembangan komponen yang ekstensif.

2.6.2.3 Pengujian Produk dan Uji Pemasaran

Dengan menggunakan hal-hal yang dipelajari dari prototipe, perusahaan menjalankan produksi yang terbatas. Kemudian perusahaan dapat menguji produk tersebut untuk melihat apakah produknya memenuhi persyaratan kinerja. Jika ya, maka produknya akan dijual pada daerah yang terbatas. Karena kampanye promosi dan saluran distribusi harus ditetapkan untuk uji pasar, tahap ini menjadi cukup mahal.

2.6.2.4 Komersialisasi

Jika hasil uji pemasaran positif, perusahaan akan memulai produksi dan pemasaran berskala penuh. Komersialisasi yang bertahap, yang bertujuan menyebarkan produk tersebut ke daerah yang semakin luas, mencegah ketegangan yang semestinya tidak perlu terjadi pada kemampuan produksi awal. Sebaiknya, keterlambatan dalam komersialisasi dapat memberikan kesempatan bagi perusahaan lain untuk mengeluarkan produk saingan.

2.6.3 Strategi Pengembangan Produk

Dalam menghadapi kendala perusahaan harus mempunyai strategi dalam menghadapi setiap perubahan bisnis yang mungkin terjadi (11).

Menurut Philip Kotler ada tiga macam strategi dalam pengembangan produk:

a) **Strategi Peningkatan Kualitas (quality improvement)**

Strategi ini bertujuan untuk meningkatkan kinerja fungsional produk, daya tahan, keandalan, kecepatan, rasa.

b) **Strategi Peningkatan Keistimewaan (feature improvement)**

Strategi ini bertujuan untuk menambah keistimewaan baru (seperti ukuran, berat, bahan, kelengkapan tambahan, aksesoris) yang memluas keanekaragaman, keamanan atau kenyamanan produk.

c) **Strategi Peningkatan Gaya (style improvement)**

Strategi ini bertujuan untuk meningkatkan daya tarik estetis suatu produk, seperti perusahaan memperkenalkan variasi warna, dan tekstur serta sering merubah gaya kemasan.

2.7 Simulasi berbasis Metode Elemen Hingga

Metode elemen hingga adalah metode numerik yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan teknik dan problem matematis dari suatu gejala phisis dengan ketelitian yang dapat diterima oleh rekayasawan. Tipe masalah teknis dan matematis phisis yang dapat diselesaikan dengan metode elemen hingga terbagi dalam dua kelompok, yaitu kelompok analisa struktur dan kelompok masalah-masalah non struktur (12).

Umumnya fungsi dari metode ini adalah digunakan untuk kasus medan elektrostatik adalah fungsi energi potensial yang tersimpan pada medan tersebut. Muatan pada sebuah elektroda akan terdistribusi sehingga energi potensial listrik menjadi bernilai minimum. Energi yang tersimpan dalam elemen volume ΔV adalah

$$W_{\Delta V} = \frac{1}{2} \epsilon \int_{\Delta V} E^2 dV$$

(14).

Adapun proses metode elemen hingga adalah:

1. Diskritisasi menjadi beberapa elemen
2. Membuat approximation function untuk potensial pada elemen
3. Memperkirakan nilai matrik dari elemen
4. Memperkirakan nilai matrik dari sistem
5. Mendapatkan solusi sistem yang dihitung

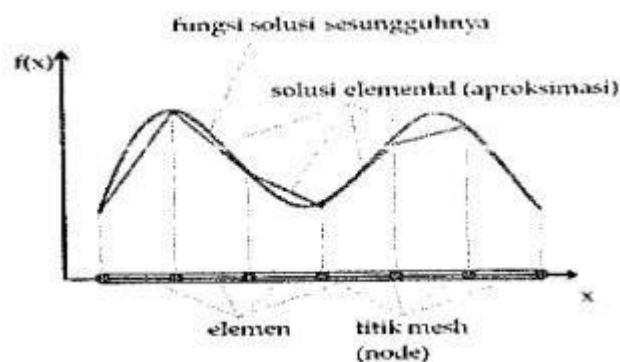
Metode elemen hingga ini mengkombinasikan beberapa konsep matematika untuk mendapatkan suatu sistem persamaan linier dan non linier. Ada dua karakteristik dari metode ini yang menjadi pembeda dengan metode-metode numeric lainnya:

1. Metode ini menggunakan formulasi integral untuk mendapatkan sistem persamaan aljabar
2. Metode ini menggunakan “*continuous piecewise smooth function*” untuk mendekati parameter-parameter yang tidak diketahui

Metode elemen hingga mudah dipergunakan pada masalah-masalah kontinum dengan bentuk yang tidak teratur dan terdiri dari beberapa material yang berbeda. Metode ini juga bisa digunakan pada masalah steady state dan time dependent serta untuk masalah yang bersifat material non linier.

Proses metode elemen hingga yaitu membagi masalah yang kompleks menjadi bagian-bagian kecil dari mana solusi yang lebih sederhana dapat dengan mudah

diperoleh. Gambar 2.1 menjelaskan cara kerja metode elemen hingga dimana solusisuatu problem yang kompleks diaproksimalkan oleh solusi elemen.



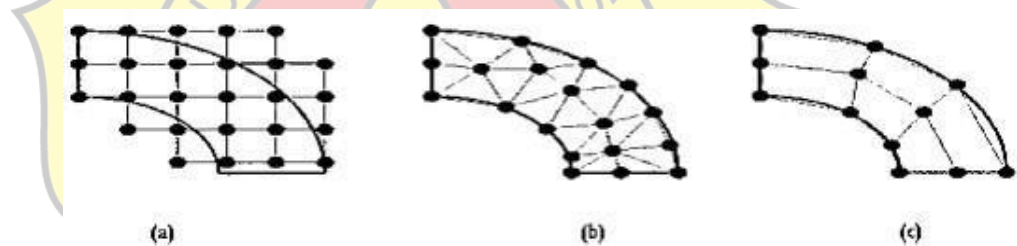
Gambar 2. 12 Aproksimasi Solusi Keseluruhan Diperoleh Dari Gabungan Solusi-Solusi Elemen

Dalam mendapatkan solusi elemental, digunakanlah fungsi interpolasi untuk mengaproksimalkan solusi elemen.

2.7.1 Langkah-Langkah Penerapan Metode Elemen Hingga

Pada dasarnya prinsip metode elemen hingga adalah membagi domain permasalahan, antara domain ruang (*spatial domain*) atau domain waktu (*time domain*) yang dijadikan sub domain atau elemen yang lebih kecil.

Selain metode elemen hingga, metode numeric lain yang umum digunakan adalah Metode Perbedaan Hingga. Perbedaan utama dari kedua metode ini terletak pada solusi yang diperoleh dan bentuk geometri dari domain. Dijelaskan pada Gambar 2.2 yang berupa sebuah seperempat profil annulus.

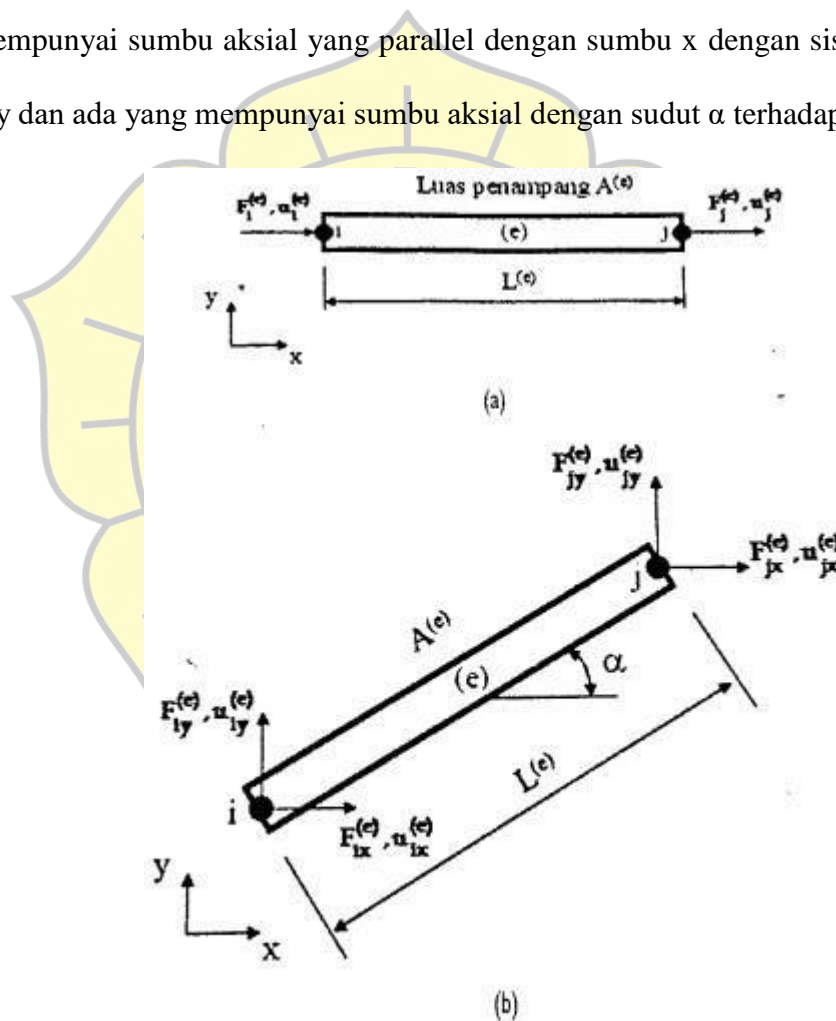


Gambar 2. 13 (a) Mesh metode perbedaan hingga, (b) elemen segitiga, (c) elemen segitiga ● adalah titik mesh (nodes)

Mesh Metode Perbedaan Hingga digambarkan pada Gambar 1.2a dan mesh Metode Elemen Hingga pada Gambar 1.2b dan 1.2c terlihat jelas bahwa dengan menggunakan Metode Perbedaan Hingga, titik-titik mesh (nodes) tidak dengan tepat berada pada batas annulus karna hal ini dapat mengurangi akurasi hasil dari metode perbedaan hingga. Dengan metode elemen hingga solusi yang didapat adalah fungsi interpolasi setiap elemen. Setelah solusi interpolasi elemen sudah dihitung maka solusi keseluruhan akan diperoleh. Fungsi-fungsi interpolasi setiap elemen ditentukan oleh nilai pada titik mesh (13).

2.7.2 Rangka Batang (Truss)

Truss terdiri dari elemen-elemen lurus memanjang dengan sambungan-sambungan yang bebas berputar, seperti sambungan baut, rivet atau pin. Karakteristik dari elemen truss adalah dimensi penampang yang lebih kecil dari dimensi aksial. Elemen truss sendiri tidak dirancang untuk menahan beban torsi, beban geser, dan beban tekuk. Elemen truss hanya digunakan untuk menahan gaya aksial. Dijelaskan pada Gambar 2.3 bahwa elemen truss ada yang mempunyai sumbu aksial yang parallel dengan sumbu x dengan sistem koordinat x-y dan ada yang mempunyai sumbu aksial dengan sudut α terhadap sumbu x.



Gambar 2. 14 (a) Elemen bersumbu aksial sejajar dengan sumbu x, (b) Elemen bersumbuaksial dengan sudut α terhadap sumbu.