

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Simulator

Simulator adalah alat yang berfungsi untuk menyimulasikan suatu peralatan, akan tetapi kerjanya agak lambat dari pada keadaan sebenarnya. Simulator juga dapat diartikan sebagai simulasi atau objek fisik benda nyata. Kegunaan simulator dalam bidang pendidikan adalah dapat membantu seorang pendidik dalam menyampaikan suatu pengetahuan kepada peserta didik baik dijadikan materi maupun replika penggunaan atau cara kerja suatu alat yang skalanya lebih besar.



Gambar 2.1 Simulator *Flap*

2.2 Wing Pesawat

Sayap/*wing* (pesawat) adalah *airfoil* yang disambungkan di masing-masing sisi *fuselage* dan merupakan permukaan yang mengangkat pesawat di udara. Terdapat berbagai macam rancangan sayap, ukuran dan bentuk yang digunakan oleh pabrik pesawat. Setiap rancangan sayap memenuhi kebutuhan dari kinerja yang diharapkan untuk rancangan pesawat tertentu.

Wing merupakan bagian terpenting dari suatu pesawat, karena *wing* menghasilkan *lift* (gaya angkat) ketika bergerak terhadap aliran udara karena bentuknya yang *airfoil*. Selain sebagai penghasil gaya angkat, pada kebanyakan pesawat saat ini juga sebagai *fuel tank* (tempat bahan bakar) dan tempat bergantungnya *engine*.

Berikut merupakan bagian-bagian dari *wing*:

1. *Leading edge*

Merupakan bagian depan dari wing yang pertama terkena aliran udara. Pada pesawat-pesawat besar umumnya di *leading-edge* juga terdapat *leading edge flap*.

2. *Trailing edge*

Merupakan bagian belakang dari *wing*, di mana terdapat *aileron*, *aileron tab*, dan *flap*.

3. *Wing root*

Merupakan bagian *wing* yang melekat pada *fuselage*.

4. *Wing tip*

Merupakan bagian *wing* yang paling jauh dengan *fuselage* atau bagian paling ujung dari *wing*. Pada *wing tip* biasanya terdapat tambahan berupa *winglet* atau *wing tip tank* pada jenis pesawat tertentu.

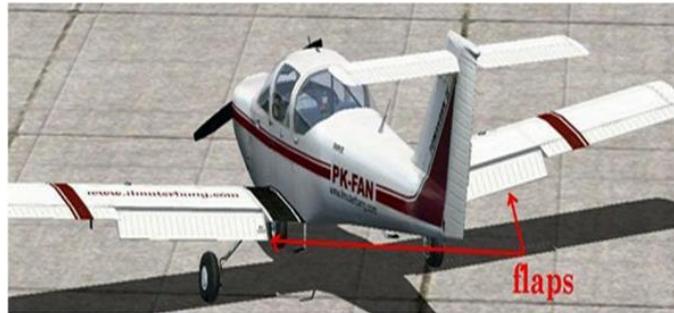
Pada pesawat-pesawat kecil, *wing* umumnya hanya dilengkapi dengan *aileron*, *spoiler* dan *flap*. Hal itu dinilai cukup karena beban kerja pilot dan mekanismenya pun tidak terlalu berat. Namun lain halnya dengan pesawat besar, tanpa adanya bidang-bidang kendali tambahan akan menjadikan pesawat uncontrollable atau sulit sekali bahkan mungkin mustahil untuk dikendalikan.

2.3 Flap

Flap adalah bagian pesawat yang terletak pada sayap dan pada umumnya berfungsi untuk mengurangi kecepatan pesawat saat *landing* dan sebagai daya angkat saat *take off*. *Flap* adalah sebuah bidang yang terpasang pada bagian belakang (*trailing edge*) atau bagian depan (*leading edge*) sayap pesawat.

Ada empat buah gaya yang mempengaruhi besar sudut *flap* pesawat yaitu

- (1). Berat pesawat yang disebabkan oleh gaya gravitasi bumi.
- (2). Gaya angkat yang disebabkan oleh bentuk pesawat.
- (3). Gaya ke depan yang disebabkan oleh dorongan mesin
- (3). Gaya hambatan yang disebabkan oleh gesekan udara



Gambar 2.2 *Flaps*
(Sumber: Lit. 25)



Gambar 2.3 Parameter Posisi *Flap*
(Sumber: Lit. 25)

Jika pesawat hendak bergerak mendarat dengan suatu percepatan, maka gaya ke depan harus lebih besar dari pada gaya hambatan dan gaya angkat harus sama dengan berat pesawat. Jika pesawat hendak menambah ketinggian yang tetap, maka resultan gaya mendatar dan gaya vertikal harus sama dengan nol. Ini berarti bahwa gaya ke depan sama dengan gaya hambatan dan gaya angkat sama dengan berat pesawat. Jika pesawat hendak menambah ketinggian maka harus menambah gaya angkat yaitu dengan cara menambah gaya dorong sesuai yang dibutuhkan. Secara umum dengan cara menambah sudut *flap* pesawat dari 10 sampai 20 derajat. Sedangkan untuk landing *flap* pesawat pasti terbuka 40 derajat karena dibutuhkan pengereman yang maksimal

Flap juga dapat ditemukan di tepi depan sayap pada beberapa pesawat terbang terutama pesawat jet berkecepatan tinggi. *Flap* ini disebut juga sebagai *slat*.



Gambar 2.4 *Fowler Flap*
(Sumber: Lit. 12)

Flap mengurangi *stall speed* dengan menambahkan kamber sayap dan dengan demikian meningkatkan koefisien gaya angkat maksimum. *Flap* dapat dilihat pada saat pesawat akan lepas landas (*take off*) maupun mendarat (*landing*). Karena pada dua kondisi tersebut, pesawat berkecepatan rendah, sehingga untuk meningkatkan daya angkatnya dibutuhkan tambahan daya angkat dengan cara memperluas permukaan sayap. Pada pesawat terbang bersayap tunggal (*monoplane*) terdapat dua macam *flap* yang menempel diujung dan dipangkal sayap, inilah yang disebut sebagai *aileron*. *Aileron* terbentang dari tengah sampai ujung tiap sayap, bergerak keatas dan kebawah secara berlawanan pada masing-masing sayap dengan membelokkan *yoke* (stir pesawat) atau seperti stir pada mobil. Jika *aileron* pada sayap kanan naik maka yang kiri turun, demikian juga sebaliknya.

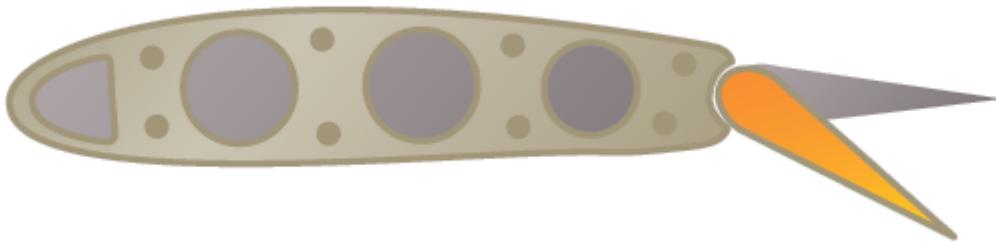
Sedangkan *flap*, terbentang mulai dari pangkal sampai pertengahan sayap di tiap sayap. *Flap* ini selalu bergerak searah, jika *flap* kiri turun maka *flap* kanan juga turun dengan sudut/*angle* yang sama, dikendalikan dengan menarik tuas seperti rem tangan pada mobil, atau juga secara elektrik/hidrolik pada tipe pesawat terbang tertentu.

Pada ekor pesawat terbang ada yg dinamakan stabiliser vertikal (tegak) dan stabiliser horisontal. Masing-masing tidak bergerak dan berfungsi seperti bulu pada panah, yaitu untuk menstabilkan dan membantu meluruskan pesawat. Pada stabiliser vertikal (tegak) ini terdapat *rudder*/kemudi yang berfungsi untuk menggeser *nose*/hidung pesawat saat terbang kekiri dan kanan, *rudder* ini dikendalikan menggunakan pedal oleh kaki penerbangnya. *Rudder* ini juga

dikombinasikan dengan *aileron* tadi agar pesawat terbang sempurna saat belok. Kemudian pada stabiliser horisontal juga terdapat elevator untuk menaikkan dan menurunkan hidung pesawat sampai mencapai ketinggian yang diinginkan, dikendalikan menggunakan *yoke* (stir pesawat) dengan cara ditarik atau didorong. Umumnya *elevator* punya sirip tambahan yang kecil di belakangnya yg disebut *trim tab*. Fungsinya untuk mengatur tekanan yang harus dikeluarkan saat memosisikan sudut tajak/tukik pesawat. *Trim tab* ini diatur di dalam *cockpit* oleh roda yang bisa diatur ke depan dan ke belakang, posisi *trim tab* ini umumnya dekat *throttle* atau *console box* tengah tempat tongkat persneling pada mobil.

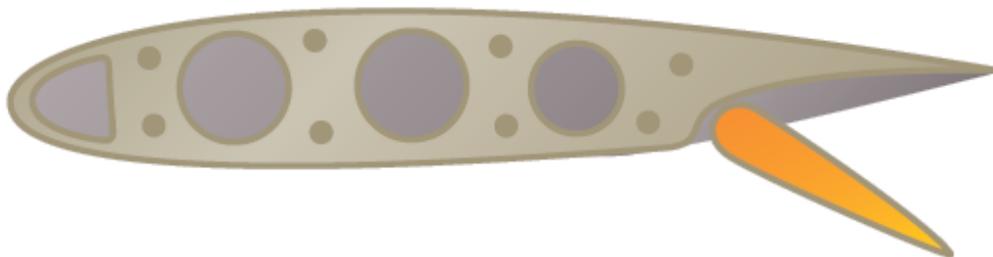
o **Jenis-jenis Flap**

1. *Plain Flap*



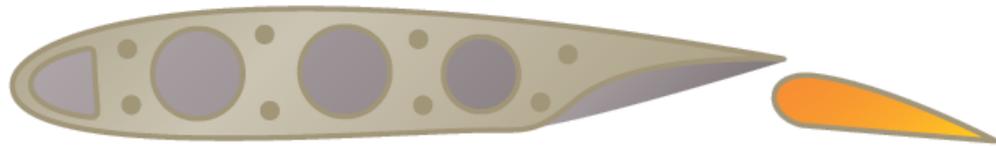
Gambar 2.5 *Plain Flap*
(Sumber: Lit. 13)

2. *Split Flap*



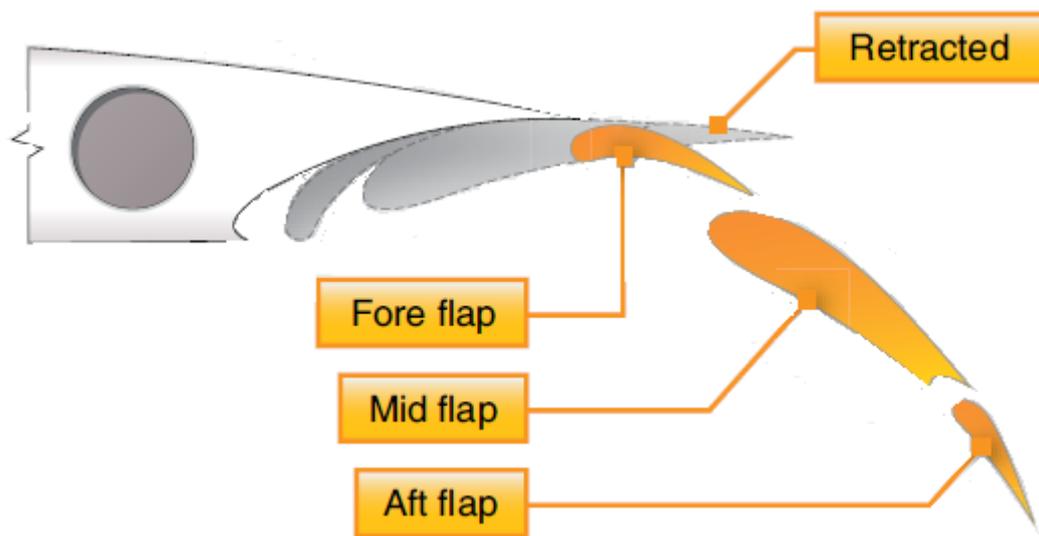
Gambar 2.6 *Split Flap*
(Sumber: Lit. 13)

3. Fowler Flap



Gambar 2.7 *Fowler Flap*
(Sumber: Lit. 13)

4. Slotted Flap



Gambar 2.8 *Slotted Flap*
(Sumber: Lit. 13)

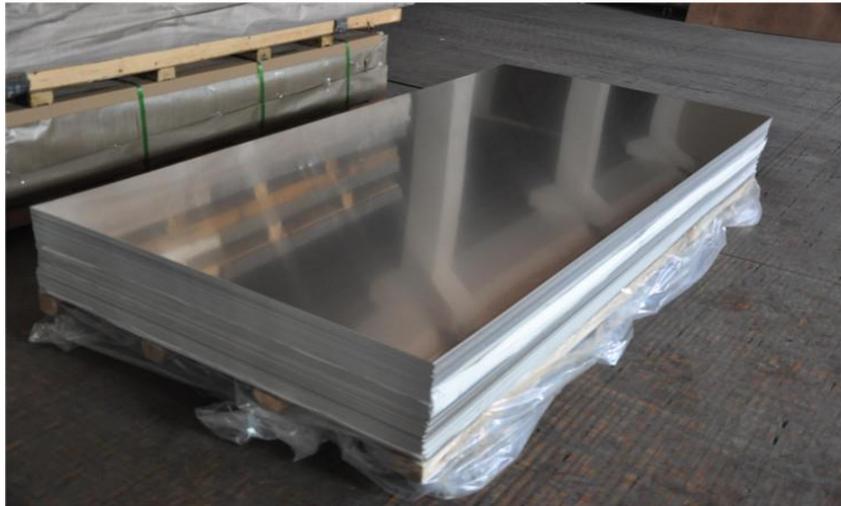
2.4 Dasar - Dasar Pemilihan Bahan

Dalam perencanaan mesin dibutuhkan dasar–dasar pemilihan bahan yang tepat. Berikut bahan bahan yang digunakan dalam Rancang Bangun Simulator *Flap Extension and Retraction*.

o Aluminium

Pada dunia penerbangan, seluruh pesawat *narrow body* dan *wide body* telah menggunakan *aluminium alloy* sebagai *skin* dari pesawat tersebut. Pemilihan *aluminium alloy* karena pada dasarnya aluminium lebih kuat dan lebih ringan daripada logam lain dan juga tahan terhadap korosi, maka dari itu pemilihan bahan dasar Rancang Bangun Simulator *Flap Extension and Retraction* ini menggunakan aluminium.

Aluminium ialah unsur kimia dengan lambang Al, dan nomor atomnya 13. Aluminium merupakan konduktor listrik yang baik, ringan, kuat dan juga konduktor yang baik buat panas. Dapat ditempa menjadi lembaran, ditarik menjadi kawat dan diekstrusi menjadi batangan dengan bermacam-macam penampang. Aluminium digunakan dalam banyak hal, kebanyakan digunakan dalam kabel bertegangan tinggi dan badan pesawat terbang.



Gambar 2.9 Plat Aluminium

(Sumber: Lit. 14)

Sifat teknik bahan aluminium murni dan aluminium paduan dipengaruhi oleh konsentrasi bahan dan perlakuan yang diberikan terhadap bahan tersebut. Aluminium terkenal sebagai bahan yang tahan terhadap korosi. Hal ini disebabkan oleh fenomena pasivasi, yaitu proses pembentukan lapisan aluminium oksida di permukaan logam aluminium segera setelah logam terpapar oleh udara bebas. Lapisan aluminium oksida ini mencegah terjadinya oksidasi lebih jauh. Namun, pasivasi dapat terjadi lebih lambat jika dipadukan dengan logam yang bersifat lebih katodik, karena dapat mencegah oksidasi aluminium.

1. Kekuatan tarik

Kekuatan tarik adalah besar tegangan yang didapatkan ketika dilakukan pengujian tarik. Kekuatan tarik ditunjukkan oleh nilai tertinggi dari tegangan pada kurva tegangan-regangan hasil pengujian, dan biasanya terjadi ketika terjadinya *necking*. Kekuatan tensil bukanlah ukuran kekuatan yang sebenarnya dapat terjadi di lapangan, namun dapat dijadikan sebagai suatu acuan terhadap

kekuatan bahan. Kekuatan tensil pada aluminium murni pada berbagai perlakuan umumnya sangat rendah, yaitu sekitar 90 MPa, sehingga untuk penggunaan yang memerlukan kekuatan tensil yang tinggi, aluminium perlu dipadukan. Dengan dipadukan dengan logam lain, ditambah dengan berbagai perlakuan termal, aluminium paduan akan memiliki kekuatan tensil hingga 580 MPa (paduan 7075).

2. Kekerasan

Kekerasan gabungan dari berbagai sifat yang terdapat dalam suatu bahan yang mencegah terjadinya suatu deformasi terhadap bahan tersebut ketika diaplikasikan suatu gaya. Kekerasan suatu bahan dipengaruhi oleh elastisitas, plastisitas, viskoelastisitas, kekuatan tensil, *ductility*, dan sebagainya. Kekerasan dapat diuji dan diukur dengan berbagai metode. Metode paling umum adalah metode *brinell*, *vickers*, *mohrs*, dan *rockwell*.

Kekerasan bahan aluminium murni sangatlah kecil, yaitu sekitar 65 skala Brinell, sehingga dengan sedikit gaya saja dapat mengubah bentuk logam. Untuk kebutuhan aplikasi yang membutuhkan kekerasan, aluminium perlu dipadukan dengan logam lain dan/atau diberi perlakuan termal atau fisik. Aluminium dengan 4,4% Cu dan diperlakukan *quenching*, lalu disimpan pada temperatur tinggi dapat memiliki tingkat kekerasan *brinell* sebesar 135.

3. *Ductility*

Ductility didefinisikan sebagai sifat mekanis dari suatu bahan untuk menerangkan seberapa jauh bahan dapat diubah bentuknya secara plastis tanpa terjadinya retakan. Dalam suatu pengujian tarik, *ductility* ditunjukkan dengan bentuk *necking* nya; material dengan *ductility* yang tinggi akan mengalami *necking* yang sangat sempit, sedangkan bahan yang memiliki *ductility* rendah, hampir tidak mengalami *necking*. Sedangkan dalam hasil pengujian tarik, *ductility* diukur dengan skala yang disebut elongasi. Elongasi adalah seberapa besar pertambahan panjang suatu bahan ketika dilakukan uji kekuatan tensil. Elongasi ditulis dalam persentase pertambahan panjang per panjang awal bahan yang diujikan. Aluminium murni memiliki *ductility* yang tinggi. Aluminium paduan memiliki *ductility* yang bervariasi, tergantung konsentrasi paduannya,

namun pada umumnya memiliki *ductility* yang lebih rendah dari pada aluminium murni, karena *ductility* berbanding terbalik dengan kekuatan tensil, serta hampir semua aluminium paduan memiliki kekuatan tensil yang lebih tinggi dari pada aluminium murni.

Kelebihan aluminium;

1. Penghantar listrik dan panas yang baik walaupun tidak sebaik tembaga.
2. Mempunyai warna yang stabil seolah-olah tidak berkarat. Hal ini disebabkan aluminium sangat cepat bereaksi dengan dengan oksigen yang terdapat di udara menghasilkan aluminium oksida.
3. Permukaannya tidak perlu di cat karena sudah cukup bagus dan menarik.
4. Tidak bereaksi dengan asam atau bahan kimia lain yang terdapat dalam bahan makanan. Oleh karena itu aluminium banyak digunakan sebagai bahan dasar pembuatan alat-alat rumah tangga.
5. Paduan 95% aluminium dengan 5% unsur lain seperti Cu, Mg, dan Mn dapat digunakan menggantikan fungsi besi walaupun tidak sekuat besi. Misalnya dalam pembuatan bingkai pintu dan jendela.

2.4.2 Aktuator

Untuk menggerakkan *flap* di rancang bangun ini digunakan aktuator *linear* 12-volt yang mampu menahan gaya berat hingga mencapai 1000 N untuk setiap aktuator. Rancang Bangun Simulator *Flap Extension and Retraction* ini menggunakan 2 buah aktuator *linear* sehingga dapat menahan gaya berat sebesar 2000 N. Aktuator ini dapat menghasilkan gaya dorong dan gaya tarik 12 mm/sekon.



Gambar 2.10 Aktuator *Linear*

Aktuator adalah sebuah peralatan mekanis untuk menggerakkan atau mengontrol sebuah mekanisme atau sistem. Aktuator diaktifkan dengan menggunakan lengan mekanis yang biasanya digerakkan oleh motor listrik, yang dikendalikan oleh media pengontrol otomatis yang terprogram di antaranya mikrokontroler. Aktuator adalah elemen yang mengkonversikan besaran listrik analog menjadi besaran lainnya misalnya kecepatan putaran dan merupakan perangkat elektromagnetik yang menghasilkan daya gerakan sehingga dapat menghasilkan gerakan pada robot.

o **Catu Daya**

Catu Daya atau *Power supply* yang digunakan di rancang banun ini memiliki voltase sebesar 12v sesuai dengan spesifikasi motor pada aktuator yang digunakan.

Catu Daya adalah sebuah peranti elektronika yang berguna sebagai sumber daya untuk peranti lain, terutama daya listrik. Pada dasarnya pencatu daya bukanlah sebuah alat yang menghasilkan energi listrik saja, namun ada beberapa pencatu daya yang menghasilkan energi mekanik, dan energi yang lain. Secara garis besar, pencatu daya listrik dibagi menjadi dua macam, yaitu pencatu daya tak distabilkan dan pencatu daya distabilkan.



Gambar 2.11 Catu Daya 12V
(Sumber: Lit. 15)

Pencatu daya tak distabilkan merupakan jenis pencatu daya yang paling sederhana. Pada pencatu daya jenis ini, tegangan maupun arus keluaran dari pencatu daya tidak distabilkan, sehingga berubah-ubah sesuai keadaan tegangan masukan dan beban pada keluaran. Pencatu daya jenis ini biasanya digunakan pada peranti elektronika sederhana yang tidak sensitif akan perubahan tegangan. Pencatu jenis ini juga banyak digunakan pada penguat daya tinggi untuk mengkompensasi lonjakan tegangan keluaran pada penguat.

Pencatu daya distabilkan pencatu jenis ini menggunakan suatu mekanisme lolah balik untuk menstabilkan tegangan keluarannya, bebas dari variasi tegangan masukan, beban keluaran, maupun dengung. Ada dua jenis kalang yang digunakan untuk menstabilkan tegangan keluaran, antara lain:

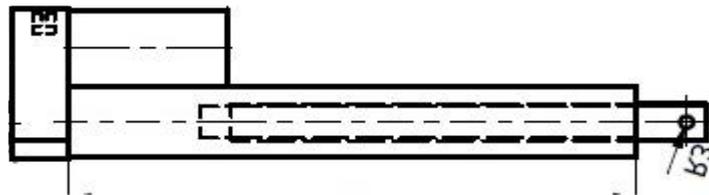
Pencatu daya *linier*, merupakan jenis pencatu daya yang umum digunakan. Cara kerja dari pencatu daya ini adalah mengubah tegangan AC menjadi tegangan AC lain yang lebih kecil dengan bantuan *transformator*. Tegangan ini kemudian disearahkan dengan menggunakan rangkaian penyearah tegangan, dan di bagian akhir ditambahkan kondensator sebagai penghalus tegangan sehingga tegangan DC yang dihasilkan oleh pencatu daya jenis ini tidak terlalu bergelombang. Selain menggunakan *diode* sebagai penyearah, rangkaian lain dari jenis ini dapat menggunakan regulator tegangan linier sehingga tegangan yang dihasilkan lebih baik daripada rangkaian yang menggunakan *diode*. Pencatu daya jenis ini biasanya

dapat menghasilkan tegangan DC yang bervariasi antara 0-60 Volt dengan arus antara 0-10 Ampere.

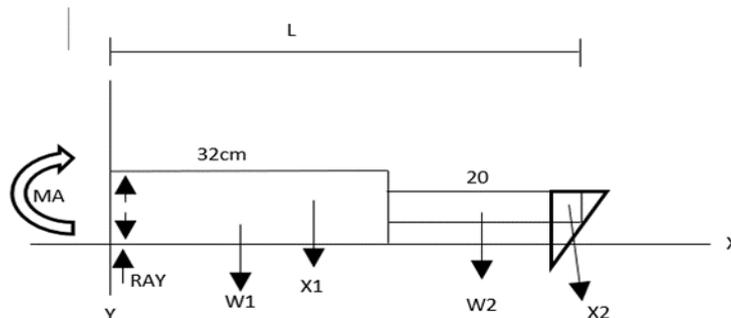
Pencatu daya sakelar, pencatu daya jenis ini menggunakan metode yang berbeda dengan pencatu daya linier. Pada jenis ini, tegangan AC yang masuk ke dalam rangkaian langsung disearahkan oleh rangkaian penyearah tanpa menggunakan bantuan *transformer*. Cara menyearahkan tegangan tersebut adalah dengan menggunakan frekuensi tinggi antara 10KHz hingga 1 MHz, dimana frekuensi ini jauh lebih tinggi daripada frekuensi AC yang sekitar 50 Hz.

2.5 Rumus-Rumus yang digunakan

- Momen lengan yang terjadi di aktuator



Gambar 2.12 Desain Aktuator



Gambar 2.13 *Free Body Diagram* Lengan Aktuator

Titik Berat pada aktuator

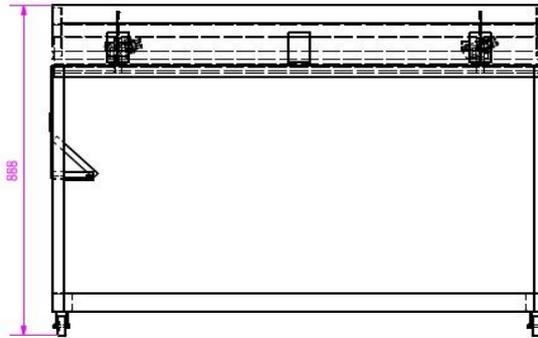
$$X1 = \frac{A1 \times x1 + A2 \times x2}{A1 + A2}$$

Momen lengan yang terjadi pada aktuator

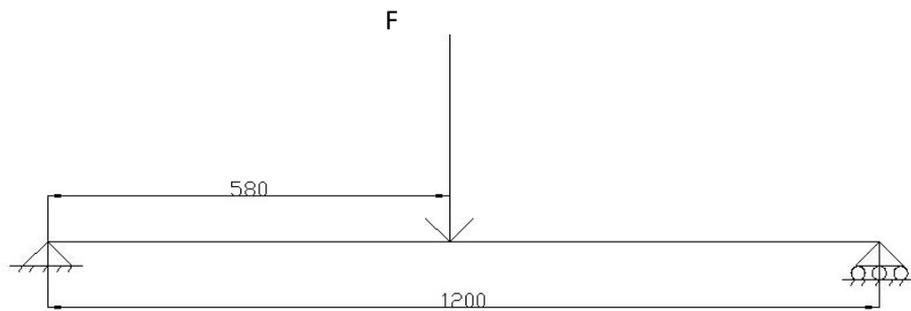
$$M_A = W_1 \times X_1 + W_2 \times X_2$$

$$R_{Ay} = W_1 + W_2$$

○ **Momen Tahanan Bengkok (*Bending*) pada kerangka**



Gambar 2.14 Desain *Bending* Kerangka



Gambar 2.15 *Free Body Diagram* Kerangka

Gaya berat yang terjadi pada kerangka

$$W = m \times g \dots \dots \dots \text{(Lit. .8, 2005:9)}$$

Momen *bending* yang terjadi pada kerangka

$$\sum MA = 0$$

$$\frac{1}{2} F X_1 - R_{Ay} L = 0$$

$$\frac{1}{2} W X_1 - R_{Ay} L = 0$$

$$M_c = R_{Ay} \times X_1$$

○ **Perhitungan Kerangka**

$$W_t = W_{wing} + W_{aktuator + motor} + W_{flap}$$

○ **Perencanaan Motor Listrik**

$$F = W$$

$$W = m \times g \dots\dots\dots (\text{Lit.8, 2005:9})$$

Menghitung Rpm:

$$n = \frac{60 \times v}{\pi \times d} \dots\dots\dots (\text{Lit.8, 2005:14})$$

Torsi yang di dapat:

$$T = F \times R \dots\dots\dots (\text{Lit.8, 2005: 15})$$

Daya yang direncanakan:

$$P = \frac{T \times n}{9.55} \dots\dots\dots (\text{Lit.9, 2017: 20})$$

Maka dayanya yaitu:

$$P = V \times I \dots\dots\dots (\text{Lit.10, 2017: 27})$$

