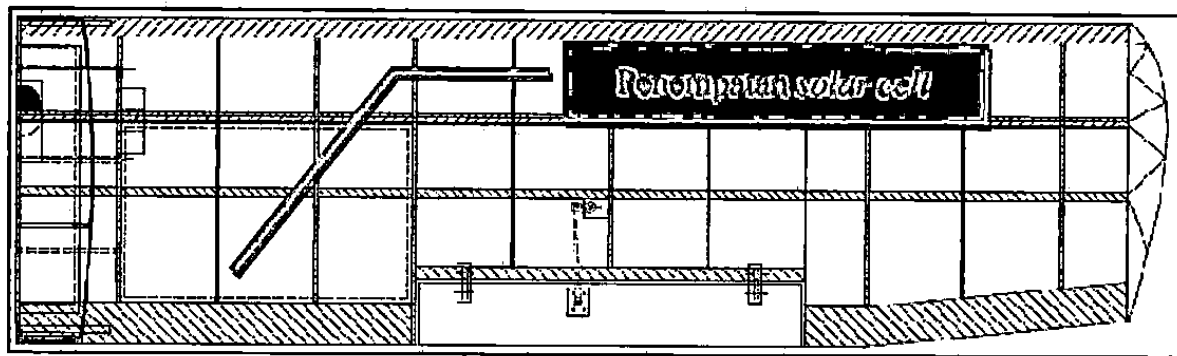


BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian dilaksanakan di laboratorium prestasi mesin, jurusan teknik mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta pada bulan April.

4.1 Hasil dan Pembahasan Perancangan penerapan *solar cell* pada sayap Pesawat Model keseluruhan

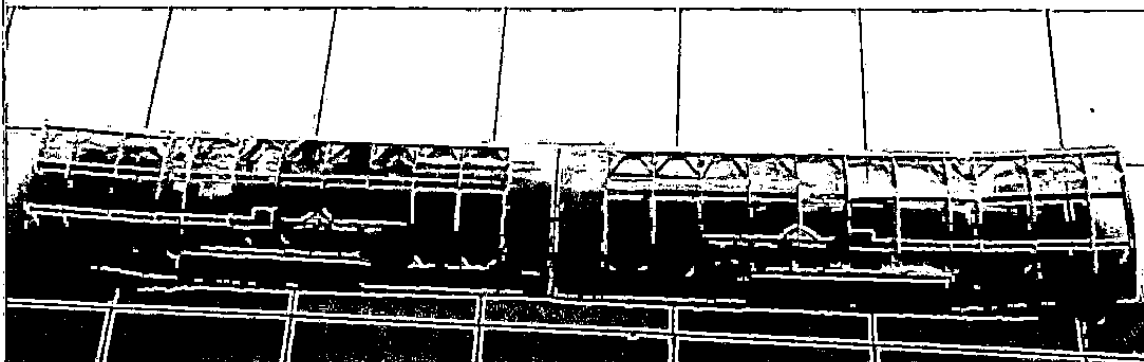
Berikut adalah gambar penempatan *solar cell* pada permukaan atas sayap dapat dilihat pada (gambar 4.1).



Gambar 4.1. *Solar cell* pada sayap (tampak atas).

4.2 Hasil dan Pembahasan penerapan *solar cell* pada sayap Pesawat Model keseluruhan

Adapun hasil dari penerapan *solar cell* pada sayap pesawat model sebagai berikut:

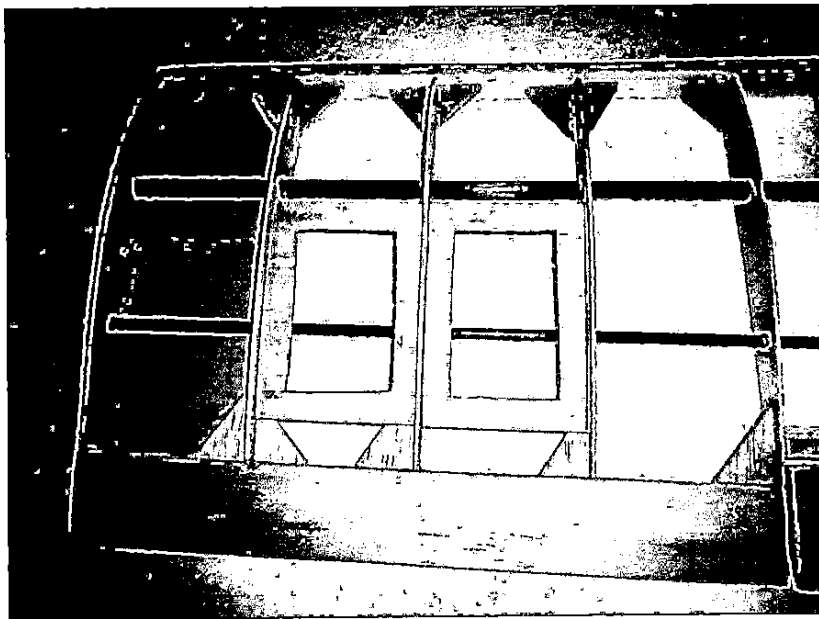


Gambar 4.2 Penerapan *solar cell* pada sayap pesawat model

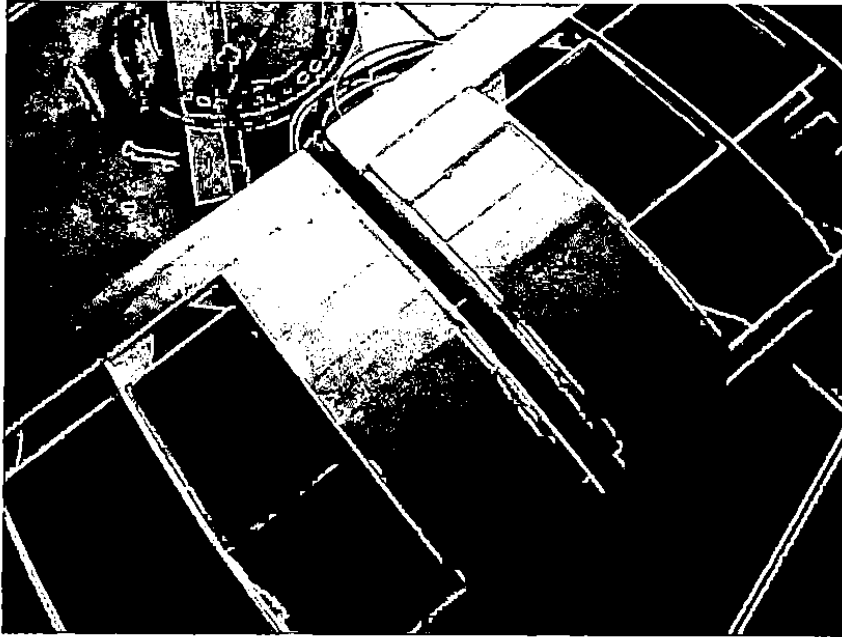
Pada sayap pesawat model, tempat yang disediakan untuk pemasangan *solar cell* dari perancangan luasnya sebesar 27.735 mm dan Berat *solar cell* kurang dari 100 gram, dari hasil penerapan *solar cell* pada sayap didapatkan luas tempat solar cell sebesar 1.450 mm dan berat 80 gram.

4.3 Hasil pembuatanudukan dan penerapan *solar cell* pada sayap pesawat model.

Adapun hasil dari pembuatanudukan *solar cell* pada sayap pesawat model sebagai berikut.



Gambar 4.3 dudukan *solar cell*



Gambar 4.4 Pemasangan *solar cell* pada sayap pesawat model

4.4 Data Penelitian

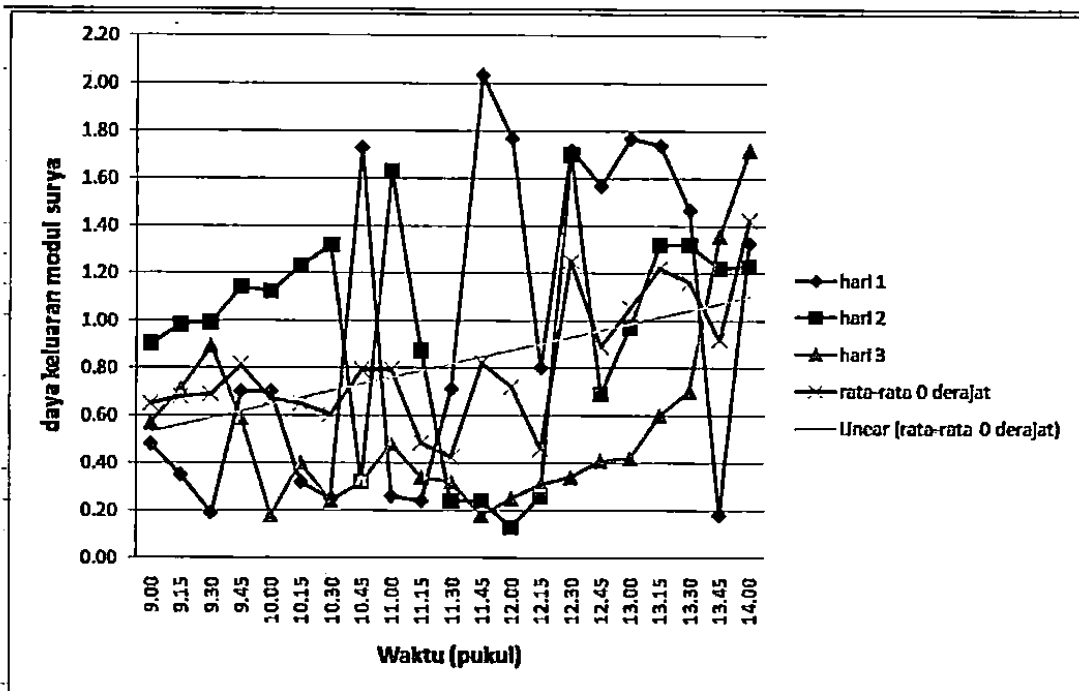
Dari hasil pengamatan penelitian diperoleh data arus modul, tegangan modul untuk tiap posisi 0° , 10° , 20° dan 30° pengamatan dilakukan selama duabelas hari . setelah itu dilakukan pengolahan data yaitu dengan menghitung daya keluaran modul pada masing-masing hari penelitian. Hasil dan perhitungan sebagaimana ditunjukkan pada tabel 1 sampai tabel 12 (lampiran tabel 1-12), yang terlampir pada halaman Lampiran, tabel tersebut memperlihatkan hasil daya keluaran modul untuk berbagai posisi pada hari pertama sampai hari duabelas. Pengambilan data pada hari pertama sampai duabelas merupakan data selisih kemiringan modul surya 10° tiap-tiap hari pengambilan data penelitian . Data yang diambil pada hari pertama dan kedua merupakan data selisih antara daya keluaran hari 1 ,2 dan hari 3 dengan kemiringan 0° , hari keempat ,kelima dan keenam diperoleh data selisih antara daya keluaran hari 4, hari 5 dan hari 6 dengan kemiringan 10° . Hari berikutnya yakni hari ketujuh, kedelapan dan hari kesembilan didapat data selisih antara daya keluaran hari 7, hari 8 dan hari 9 dengan kemiringan 20° . Hari berikutnya yaitu hari kesepuluh, hari kesebelas dan duabelas diperoleh data selisih antara daya keluaran hari 10, hari 11 dan hari 12 dengan kemiringan 30° .

Posisi geografis daerah Bantul yang terletak pada $110^\circ 12'$ Bujur timur $7^\circ 44'$

Lintang Selatan (www.Bantul.go.id), berpengaruh pada pergerakan bumi yang berubah-ubah mengakibatkan posisi matahari yang tidak tetap terhadap bumi, hal ini mengakibatkan radiasi matahari yang diserap modul surya, untuk menyerap energi matahari secara optimal. Pada bulan april posisi matahari berada pada 23° lintang Utara, hal ini menyebabkan arah datang sinar matahari dari arah Utara, oleh karena itu pesawat model dalam *ground test* modul surya dihadapkan kearah timur untuk mendapatkan penyinaran yang optimal.

4.5 Daya keluaran modul dengan variasi kemiringan 0°

Adapun daya keluaran modul dengan variasi lateral kemiringan 0° yaitu



Gambar 4.4. Grafik daya keluaran modul dengan kemiringan lateral 0°

Gambar grafik 4.4 di atas memperlihatkan kondisi daya pada hari pertama, kedua dan ketiga pengujian. Sepanjang pengujian terjadi fluktuasi hingga pukul 14.00, hal ini mengindikasikan cuaca selama pengujian berpengaruh pada penerimaan radiasi matahari oleh modul surya. Pada hari pertama cuaca pagi hari sedikit berawan di karenakan cuaca malam hari sebelum pengujian hujan, sehingga berpengaruh pada titik awal pengujian pukul 9.00 sampai pukul 9.30

terjadi penurunan daya keluaran, sejalan dengan itu pada pukul 9.45 sampai pukul 10.00 matahari masih terhalang oleh awan tipis sehingga mengalami peningkatan daya keluaran yang cukup tinggi bila dibandingkan dengan tiga titik awal pengujian, selanjutnya pada selang waktu pukul 10.15 hingga 10.30 terjadi penurunan daya hingga 0,24W dan pada pukul 10.45 terjadi peningkatan yang secara signifikan dikarenakan posisi matahari langsung tegak lurus dengan modul surya sebesar 1,73 W. Pada pukul 11.00 sampai 11.15 terjadi penurunan daya kembali disebabkan radiasi terhalang oleh awan dan pada pukul 11.30 terjadi peningkatan secara bertahap dan mendapatkan titik daya yang tertinggi selama pengujian hari pertama pada pukul 11.45, lalu pada pukul 12.00 sampai 12.15 terjadi penurunan, kemudian naik kembali pada pukul 12.30 sampai pukul 13.30 bertahan dari antara daya 1,72 W hingga 1,47 W. Harga daya tertinggi dengan kemiringan 0° pada hari pertama terjadi pada pukul 11.45 yakni 2,03 W, sedangkan daya terendah pada hari pertama untuk kemiringan 0° terjadi pada pukul 13.30 yaitu sebesar 0,18 W.

Pada hari kedua cuaca dipagi hari cukup cerah dan sedikit berawan, daya yang diterima pada pukul 9.00 hingga pukul 10.30 stabil, titik dayanya naik secara bertahap sedangkan pada pukul 10.45 dayanya menurun tajam dikarenakan tertutup awan, namun pada pukul 11.00 naik kembali pada posisi stabil. Cuaca pada siang hari ternyata berawan sehingga pada pukul 11.15 sampai 12.15 mengalami penurunan dan kembali naik pada pukul 12.30 sejalan dengan itu radiasi matahari tertutup awan kembali sehingga daya yang diterima turun pada pukul 12.45, daya kembali naik secara bertahap dari pukul 13.00 hingga 13.15 dan bertahan pada posisi daya 1,20 W sampai 1,40 W hingga akhir pengujian yaitu pada pukul 14.00. Daya tertinggi dengan kemiringan lateral sayap 0° yaitu pada pukul 12.30 sebesar 1,70 W, sedangkan daya terendah dengan kemiringan lateral sayap 0° terjadi pada pukul 12.00 yakni 0,13 W.

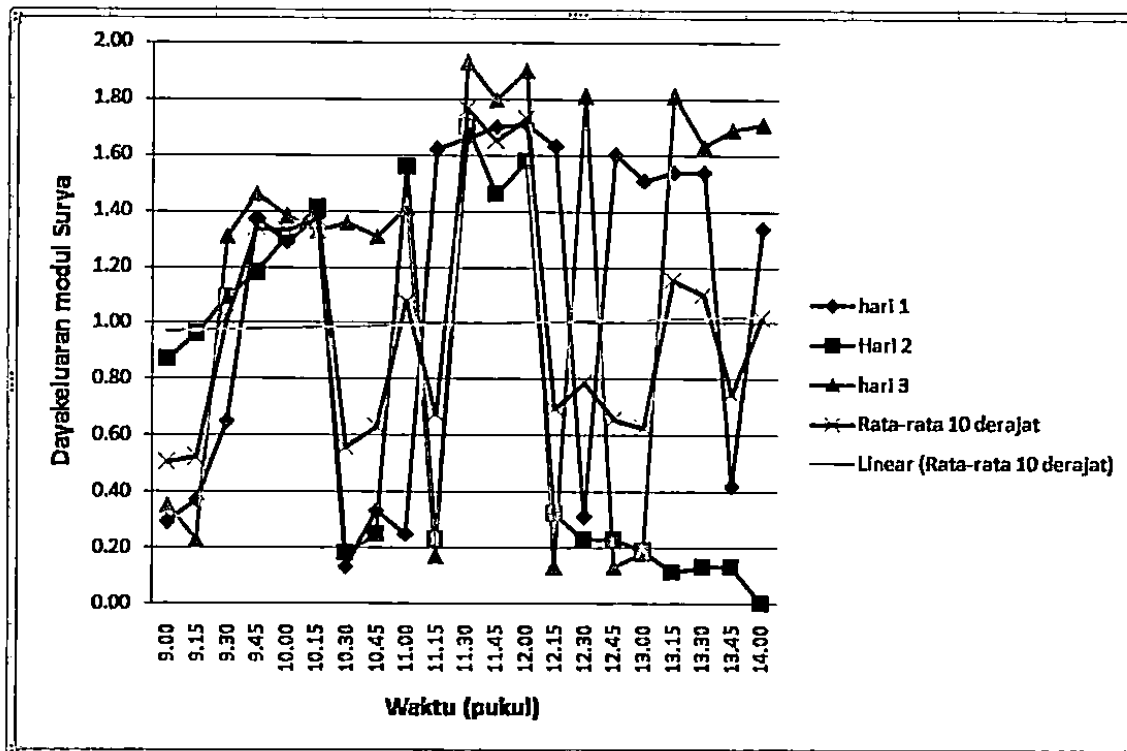
Demikian juga untuk pengujian hari ketiga cuaca pagi hari cukup cerah sehingga dilakukan pengujian daya pada pukul 9.00 hingga pukul 9.30 naik secara bertahap, namun cuaca siang hari pada pukul 10.00 hingga pukul 13.00 radiasi matahari tertutup awan mengindikasikan cuaca akan turun hujan, akan tetapi pada

pukul 13.45 sampai pukul 14.00 cuaca cerah sehingga mendapatkan daya yang tertinggi pada akhir pengujian. Daya tertinggi pada kemiringan lateral 0° terjadi pada pukul 14.00 yakni sebesar 1,72 W, sedangkan harga daya terendah terjadi pada pukul 11.45 yaitu 0,18 W.

Gambar 4.4 memberikan gambaran kondisi daya yang berfluktuasi pada hari pertama, kedua dan ketiga pengujian, hal ini berarti kondisi pengujian tidak selalu cerah, dimana terdapat hambatan di atmosfer sepanjang pengujian. Fluktuasi daya keluaran disebabkan pengaruh atmosfer dalam penyerapan radiasi matahari, dan perubahan massa udara, hal ini berlaku pada daya keluaran yang dihalikan oleh modul surya.

4.6 Daya keluaran modul dengan variasi kemiringan 10°

Adapun daya keluaran modul dengan variasi lateral kemiringan 10°



Gambar 4. 5 Grafik daya keluaran modul dengan kemiringan lateral 10°

Pada gambar 4.5 menunjukan fluktuasi perbedaan daya keluran yang di dapat pada hari pertama, kedua dan ketiga dengan kemiringan lateral 10° , titik daya tertinggi terdapat pada pukul 11.30 sampai dengan pukul 12.00 pada

pengujian hari ketiga. Hari pertama pengujian cuaca sebelum pengujian cuaca cerah namun pada titik awal pengujian pukul 9.00 hingga pukul 9.15 daya yang diterima modul surya tidak begitu maksimal dikarenakan tertutup awan, sedangkan pada pukul 9.30 sampai 10.15 terjadi peningkatan daya keluaran, namun pada pukul 10.30 hingga pukul 11.00 terjadi penurunan karena radiasi matahari terhalang oleh awan, sedangkan pada siang hari pada pukul 11.15 terjadi peningkatan daya keluaran sampai pukul 12.15 bertahan pada daya 1,60 W hingga 1,80 W (yang dapat dilihat pada gambar 4.5.), pada pukul 12.30 radiasi matahari terhalang oleh awan sehingga terjadi penurunan yang signifikan dan kembali naik pada pukul 12.45 sampai pukul 13.30 dan bertahan pada daya 1,40 W hingga 1,60 W, pada pukul 13.45 sempat terjadi penurunan daya namun naik kembali pada akhir pengujian pada pukul 14.00. Harga daya tertinggi hari pertama dengan kemiringan lateral sayap 10° pada pukul 12.00 yakni 1,71 W, sedangkan daya terendah untuk kemiringan lateral 10° pada pukul 10.30 yaitu 0,13 W.

Pada pengujian hari kedua cuaca di pagi hari cukup cerah itu diindikasikan dari daya yang diterima oleh modul surya pada pukul 9.00 sampai pukul 10.15 naik secara bertahap dari daya 0,80W Sampai 1,40W, sedangkan pada pukul 10.30 sampai pukul 11.30 terjadi fluktuasi naik turun daya keluaran disebabkan radiasi matahari tertutup awan dan pada pukul 11.30 terjadi kenaikan dan bertahan pada daya 1,40 W hingga 1,65 W, akan tetapi pada interval waktu pukul 12.15 sampai pukul 13.45 cuaca mendung dan hujan turun pada saat pukul 13.47 sehingga pada pengambilan titik daya terakhir titik bisa dilakukan karena hujan. Daya tertinggi hari kedua dari kemiringan lateral 10° pada pukul 11.30 yakni 1,70 W, sedangkan untuk daya terendah hari kedua dari kemiringan lateral 10° yakni 0 W.

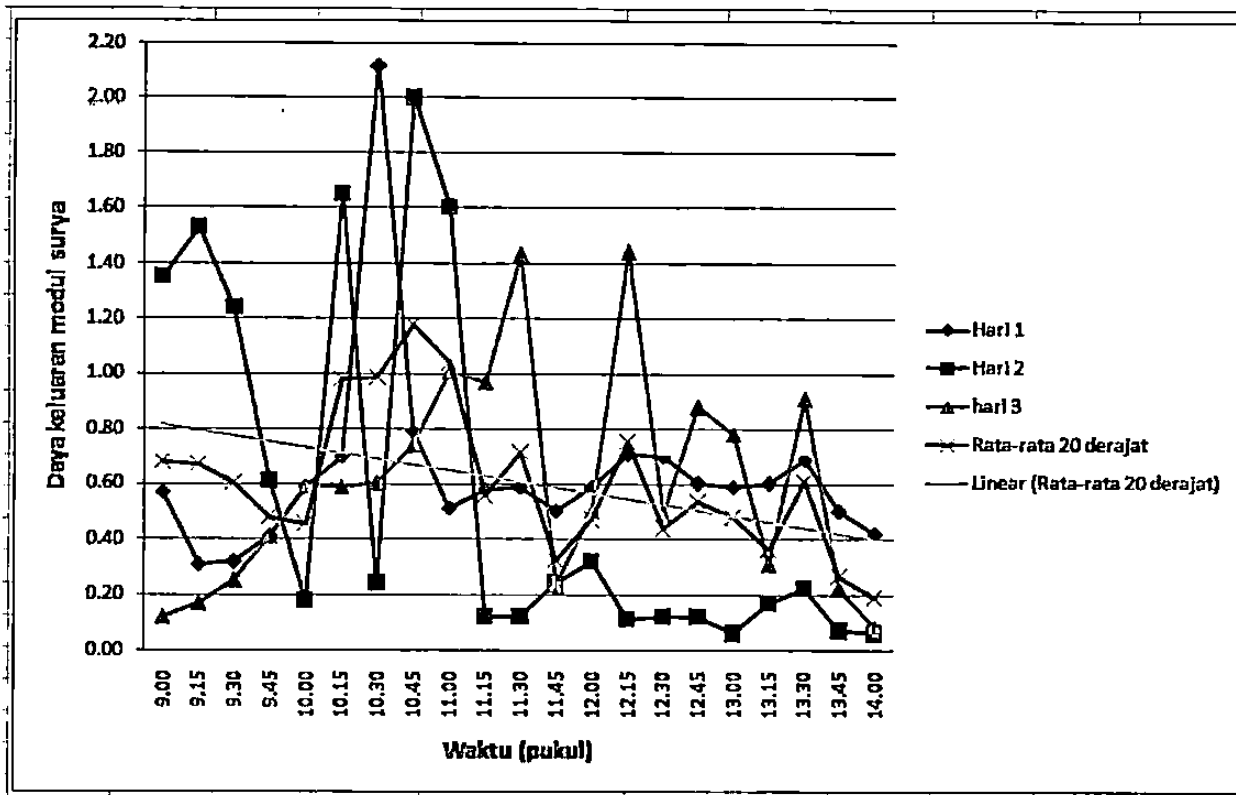
Pada pengujian hari ketiga cuaca pagi hari sedikit berawan pada pukul 9.00 sampai pukul 9.15 ditunjukkan pada gambar 4.5 dengan daya keluaran pada titik antara 0,20 W sampai 0,40 W, daya keluaran stabil dikarenakan radiasi matahari yang cukup besar ketika pada pukul 9.30 sampai pukul 11.00, dan terjadi penurunan pada pukul 11.15 dan naik kembali pada titik daya puncaknya pukul 11.30 hingga 12.00, serta pada pukul 12.15 sampai pukul 13.00 terjadi

fluktuasi yang di sebabkan awan yang terbawa oleh angin sehingga menutupi radiasi matahari dan kembali naik dan stabil pada pukul 13.15 sampai akhir pengujian terakhir pada pukul 14.00. Daya tertinggi hari ketiga kemiringan lateral sayap 10° terjadi pada pukul 11.30 yakni sebesar 1,98 W, sedangkan untuk daya terendah hari ketiga dengan kemiringan 10° terjadi pada pukul 12.15 yaitu bernilai 0,13 W.

Terlihat pada grafik perubahan daya pada hari ketiga dengan kemiringan lateral sayap 10° lebih optimal dari hari pertama dan kedua dikarenakan pada hari kedua setelah pukul 12.00 cuaca mendung dan pada pukul 13.45 cuaca ditempat pengujian hujan maka dihasilkan daya yakni 0 W sehingga mempengaruhi rata-rata daya keluaran pada hari kedua sedangkan untuk hari pertama terdapat 8 titik terendah yang mempengaruhi nilai daya rata-rata harian.

4.7 Daya keluaran modul dengan variasi kemiringan 20°

Hasil daya keluaran modul dengan variasi kemiringan lateral sayap 20° yaitu



Gambar 4.6. Grafik daya keluaran modul dengan kemiringan lateral 20°

Pada hari pertama pengujian modul surya dengan kemiringan lateral sayap 20° cuaca pagi hari cenderung berawan pada pukul 9.00 sampai pukul 10.15 daya keluaran cenderung menurun sedangkan pada siang hari pada pukul 10.30 terjadi peningkatan daya keluaran itu sebabkan karena pada saat pengujian modul surya langsung tegak lurus dengan matahari sehingga menghasilkan daya keluaran yang cukup besar, namun pada pukul 10.45 sampai 14.00 terjadi penurunan daya keluaran disebabkan pada saat pengujian radiasi matahari tertutup awan dan daya keluaran bertahan antara 0,40 W sampai dengan 0,80 W. Daya terbesar terjadi pada pukul 10.30 yakni sebesar 2,12 W, sedangkan daya terendah diperoleh pada pengujian modul surya pada hari pertama pada pukul 9.15 yaitu 0,31 W.

Pada pengujian hari kedua cuaca di pagi cukup cerah itu dibuktikan pada daya keluaran yang dihasilkan oleh modul surya terjadi peningkatan daya dari pukul 9.00 sampai pukul 9.15, namun pada pukul 9.30 sampai pukul 10.00 terjadi penurunan dan berfluktuasi sampai dengan pukul 11.15 itu sebabkan karena pada pengujian kadang tertutup awan dan kadang radiasi matahari langsung tegak lurus dengan modul surya, sedangkan pada interval waktu pukul 11.15 sampai dengan pukul 14.00 cenderung menurun dan bertahan pada daya keluaran 0,10 W sampai 0,40 W itu dikarenakan cuaca pada saat itu akan mendung dan bahkan hujan pada pukul 14.30. Daya tertinggi pada posisi kemiringan lateral 20° hari kedua diperoleh pukul 10.45 yakni sebesar 2,00 W, sedangkan daya terendah pada posisi kemiringan lateral 20° hari kedua yaitu pada pukul 13.00 dan 14.00 yaitu 0,06 W.

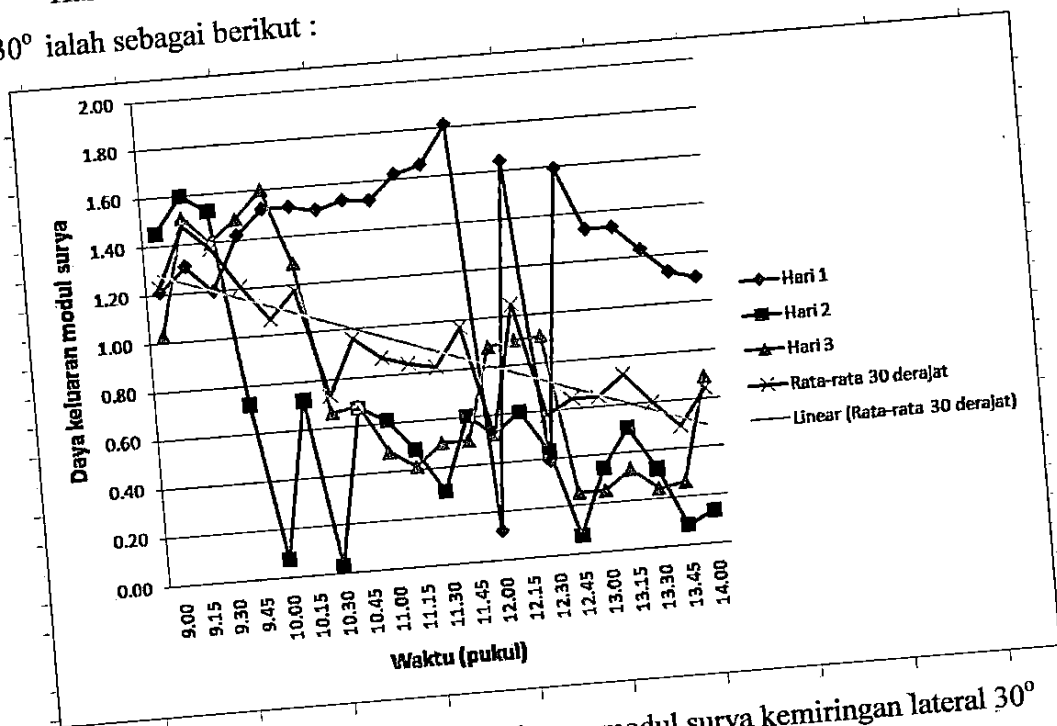
Pada hari ketiga cuaca dipagi hari sebelum pengujian sempat mengalami gerimis hingga pukul 8.30 akan tetapi saat pengujian pada pukul 9.00 cuaca cerah namun berawan sehingga berdampak pada daya keluaran, pada titik pengujian pukul 9.00 sampai dengan pukul 11.30 mengalami peningkatan secara bertahap dari 0,12 W sampai 1,43 W, pada siang cuaca cukup cerah namun pada titik pengujian pukul 11.45 terjadi penurunan daya keluaran disebabkan radiasi matahari sempat terhalang oleh awan dan kembali naik pada pukul 12.00 dan pukul 12.15 serta berfluktuasi pada pukul 12.30 hingga pukul 13.30, sedangkan pada pukul 13.45 hingga pukul 14.00 mengalami penurunan daya. Pengujian pada hari ketiga untuk kemiringan lateral sayap 20° tercatat daya tertinggi terjadi pada

pukul 12.15 yakni sebesar 1,44 W, sedangkan untuk daya terendah terjadi pada pukul 14.00 yakni senilai 0,08 W.

Pada hari pertama sebagian besar titik pengamatan memperoleh daya yang lebih rendah dan hanya satu titik yang mendapatkan daya yang tinggi / maksimal. Sedangkan di hari kedua dari pukul 9.00 sampai pukul 11.00 terjadi fluktuasi namun pada pukul 11.15 terjadi penurunan daya sampai pukul 14.00 dikarenakan cuaca berawan sepanjang pengamatan. Begitupun dengan hari ketiga dengan kemiringan lateral sayap 20° disebabkan cuaca berawan sejak pukul 9.00 sampai dengan 14.00 pada hari tersebut daya keluaran yang dihasilkan tidak mencapai titik maksimal seperti hari pertama dan kedua.

4.8 Daya keluaran modul dengan variasi kemiringan 30°

Hasil dari pengamatan pada modul surya dengan variasi kemiringan lateral 30° ialah sebagai berikut :



Gambar 4.7. Grafik daya keluaran modul surya kemiringan lateral 30°

Dari tiga hari pengamatan modul surya dengan kemiringan lateral 30° terlihat perbedaan yang jelas disebabkan pada hari pertama pengujian modul surya dengan kemiringan lateral 30° cuaca cerah hanya terdapat dua titik dengan daya

yang lebih rendah dari mayoritas titik pada hari pertama. Sedangkan pengujian pada hari kedua hanya terdapat tiga titik tertinggi, disebabkan cuaca pada hari pengujian dari pukul 9.30 hingga pukul 14.00 cenderung mendung dan tertutup awan, begitu pula dengan hari ketiga hanya terdapat 6 titik yang tercatat mendapatkan daya tertinggi dari semua titik pengujian pada hari ketiga dengan kemiringan lateral sayap 30° . Hari pertama daya terbesar modul surya dengan kemiringan lateral 30° pada pukul 11.45 sebesar 1,81 W, sedangkan daya terendah dengan kemiringan lateral 30° pada pukul 12.00 yakni 0,12 W.

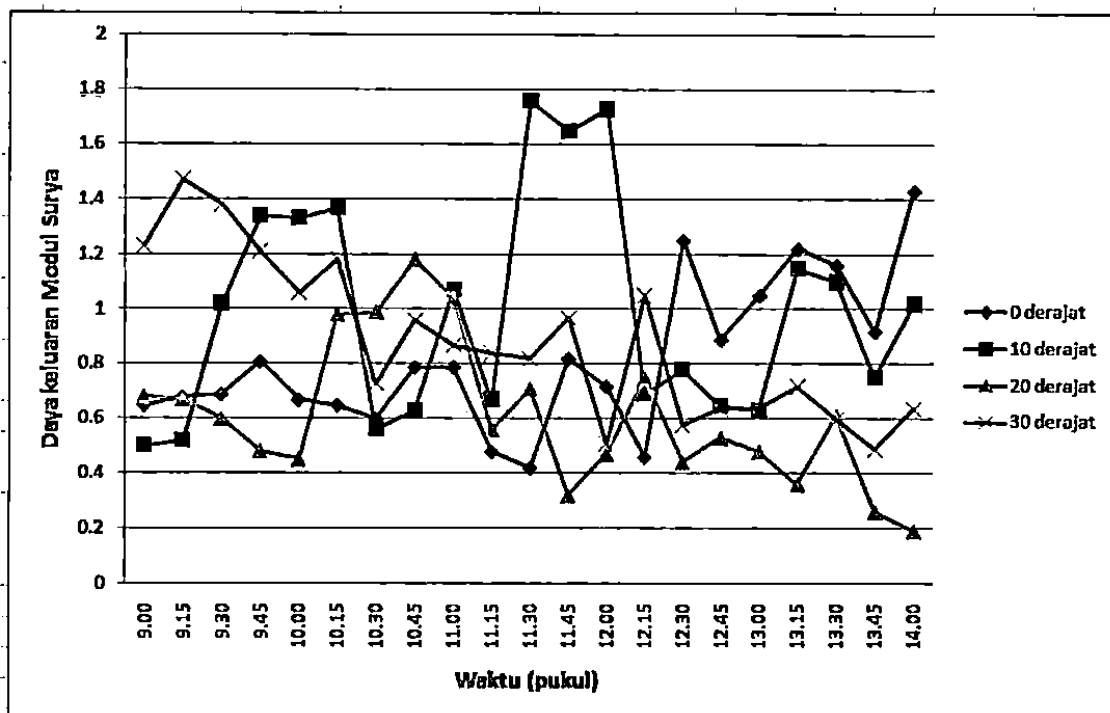
Pada hari kedua pengujian modul surya cuaca pagi hari cerah sedikit berawan, sehingga pukul 9.00 sampai pukul 9.30 daya keluaran yang diserap oleh modul surya cukup maksimal antara 1,45 W hingga 1,60 W namun pada pukul 9.45 mengalami penurunan daya keluaran hingga siang hari pada pukul 12.45 disebabkan oleh radiasi matahari tertutup oleh awan demikian pada cuaca pada siang hari menjelang sore daya keluaran masih terjadi fluktuasi sama halnya seperti pada kondisi siang hari. Titik daya hasil pengamatan modul surya hari kedua dengan kemiringan lateral 30° memperoleh daya terbesar pada pukul 9.15 yakni sebesar 1,60 W, sedangkan daya terendah pada pukul 10.30 yakni sebesar 0.03 W.

Pada pengujian hari ketiga kondisi cuaca pagi hari cerah pada pukul 9.00 sampai 10.15, sehingga mendapatkan daya keluaran yang cukup maksimal dari 1.00 W sampai dengan 1.60 W, sedangkan pada siang hari dari pukul 12.00 hingga pukul 12.30 terjadi peningkatan namun tidak maksimal disebabkan masih terhalangnya radiasi matahari oleh awan, demikian pula pada kondisi siang hari menjelang sore pada pukul 12.45 sampai pukul 13.45 daya keluaran masih belum maksimal, sempat mengalami peningkatan pada pengujian titik terakhir pada pukul 14.00 namun masih dikategorikan penurunan daya keluaran. Pengujian pada hari ketiga daya terbesar terjadi pada pukul 10.00 yaitu sebesar 1.60 W, sedangkan daya terendah terjadi pada pukul 13.30 yakni senilai 0,24 W. Rata-rata daya harian pada hari pertama dan kedua yakni sebesar 1,32 W dan 0,56, sedangkan untuk rata-rata daya harian pada hari ketiga yaitu sebesar 0,77 W.

Dari data kuantitatif dapat dianalisis bahwa rata-rata daya harian pada posisi kemiringan lateral dengan asumsi setiap hari pengujian cuaca cerah didapatkan untuk sudut kemiringan lateral sayap antara 0° - 10° - 20° - 30° , didapatkan secara pengamatan pada titik awal pengujian dari jangka waktu pukul 9.00 dengan kondisi cuaca cerah semakin tinggi kemiringannya semakin besar pula daya yang diserap oleh modul surya. Dari hasil analisa diatas diperoleh hasil bahwa pada sudut kemiringan lateral sayap 10° dan 30° menghasil jumlah titik daya yang lebih besar, bila dibandingkan dengan variasi kemiringan lateral yang lain. Dari hasil pengamatan ini dapat dilihat bahwa semakin tegak lurus modul dengan sinar matahari, semakin banyak pula energi yang diserap.

4.9 Analisa hasil pengujian modul surya dengan kemiringan lateral 0° , 10° , 20° dan 30°

Berikut hasil analisa pengujian keseluruhan modul surya dengan kemiringan lateral 0° , 10° , 20° dan 30°



Gambar 4.8. Grafik rata-rata daya harian 0° , 10° , 20° dan 30°

Dari grafik diatas dapat diketahui bahwa untuk posisi kemiringan 0 derajat di pagi hari antara pukul 9.00 hingga 11.30 kurang maksimal dalam menyerap

radiasi matahari sedangkan di siang hari hingga menjelang sore untuk posisi 0 derajat mengalami peningkatan dalam menyerap radiasi matahari hal itu di pengaruhi oleh perpindahan posisi matahari dari timur ke barat. Berbeda dengan posisi 30 derajat di pagi hari diuntungkan dengan posisi matahari yang radiasinya langsung tegak lurus dengan posisi modul surya diantara pukul 9.00 hingga pukul 11.45, sedangkan pada siang hari pada pukul 11.45 hingga menjelang sore pada pukul 14.00 terjadi fluktuasi namun cenderung mengalami penurunan daya keluaran yang di serap oleh modul surya. Jauh berbeda dengan posisi kemiringan lateral sayap 10 derajat terdapat fluktuasi yang terjadi pada pagi hari dari pukul 9.00 hingga menjelang sore pada pukul 14.00, di antara posisi kemiringan yang lain posisi 10 derajat dapat diketahui mendapatkan daya serapan yang maksimal di tiga titik dibandingkan titik-titik dengan posisi kemiringan lain. Sedangkan untuk posisi 20 derajat terjadi fluktuasi pada pagi hari pukul 9.00 hingga pukul 11.15 yang mendapat daya rata-rata sama dengan posisi yang lain, namun pada siang hari pada pukul 11.15 hingga menjelang sore pada pukul 14.00 fluktuasi terjadi yang cenderung menurun dikarenakan pada waktu pengujian cuaca mendung bahkan sampai hujan di akhir titik pengujian pada pukul 14.00. Dari semua posisi kemiringan yang dapat mempengaruhi fluktuasi daya keluaran ialah cuaca di tempat pengujian tidak selalu cerah dan pengaruh atmosfer dalam hal penyebaran (scattering) dan penyerapan radiasi, seperti kondisi atmosfer dan perubahan massa udara, hal ini berlaku pada semua hasil pengamatan.

Hasil akhir analisis dari pengujian modul surya pada pagi hari yang mendapatkan radiasi matahari langsung tegak lurus ialah posisi kemiringan lateral sayap 30° , sedangkan untuk waktu pukul 10.30 sampai dengan pukul 11.00 atau waktu menjelang siang yang mendapatkan posisi daya penyerapan optimal ialah posisi kemiringan lateral sayap 20° , serta untuk waktu siang antara pukul 11.30 sampai dengan pukul 12.00 ialah posisi kemiringan lateral sayap 10° , selanjutnya untuk waktu siang menjelang sore didapatkan posisi daya keluaran yang optimal antara pukul 12.45 sampai 14.00 ialah posisi kemiringan 0° .

Adapun daya rata-rata total dari ketiga hari pengujian untuk posisi kemiringan lateral 0° ialah 0.82 W berikutnya untuk daya rata-rata total dari

ketiga hari pengujian pada posisi kemiringan lateral 10° ialah sebesar 0,99 W. Daya rata-rata total dari ketiga hari pengujian pada posisi kemiringan lateral 20° ialah sebesar 0,61 W, sedangkan untuk daya rata-rata total dari ketiga hari pengujian pada posisi kemiringan lateral 30° ialah sebesar 0,88 W.

4.10 Perhitungan *Solar powered* pesawat model.

Dalam perhitungan power suplai *solar cell* dibagi menjadi beberapa bagian yaitu:

1. Hasil Perhitungan daya optimal yang dihasilkan dari penelitian.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan didapat daya rata-rata harian maksimal sebesar 0,99 watt, sehingga daya tersebut dimasukkan dalam perhitungan yaitu:

$$P_{\text{Solar cell}} = W \times t$$

$$\begin{aligned} P_{\text{Solar cel}} &= 0,99 \times 2 \\ &= 1,98 \text{ Wh} \end{aligned}$$

Baterai yang digunakan ialah lipo 3,7 volt 2,6 A

$$\begin{aligned} P_{\text{Baterai}} &= W \times t \\ &= (V \times I) \times t \\ &= 9,62 \times 2 \\ &= 19,24 \text{ Wh} \end{aligned}$$

- b. 1 buah Autopilot versi (APM2) 6 V 20 mA.

Kebutuhan daya autopilot,

$$W_2 = V \times I \times t$$

$$W_2 = 6 \times 0,02 \times 2$$

$$W_2 = 0,24 \text{ Wh}$$

- c. 1 *Receiver* Rx 6 V 20 mA.

Kebutuhan daya *receiver*,

$$W_3 = V \times I \times t$$

$$W_3 = 6 \times 0,02 \times 2$$

$$W_3 = 0,24 \text{ Wh}$$

- d. 1 buah Motor listrik *brushless* 12 V 2,2 A.

Kebutuhan daya motor,

$$W_4 = V \times I \times t$$

$$W_4 = 12 \times 2,2 \times 2$$

$$W_4 = 52,8 \text{ Wh}$$

- e. 1 buah ESC 12 V 30 A 3 S 10 mA.

Kebutuhan daya ESC,

$$W_5 = V \times I \times t$$

$$W_5 = 6 \times 0,01 \times 2$$

$$W_5 = 0,12 \text{ Wh}$$

- f. 1 buah Kamera inframerah 6 V 100 mA.

Kebutuhan daya kamera, asumsi maksimal 1 jam survei:

$$W_6 = V \times I \times t$$

$$W_6 = 6 \times 0,1 \times 1$$

$$W_6 = 0,6 \text{ Wh}$$

- g. 1 buah Video *sender* 12 V 250 mA.

Kebutuhan daya video *sender*, asumsi maksimal 1 jam survei:

$$W_7 = V \times I \times t$$

$$W_7 = 6 \times 0,25 \times 1$$

$$W_7 = 1,5 \text{ Wh}$$

- h. MPPT DC booster (*solar charger*) 12 V 20 mA

Kebutuhan daya *solar charger*,

$$W_8 = V \times I \times t$$

$$W_8 = 12 \times 0,20 \times 2$$

$$W_8 = 4,8 \text{ Wh}$$

Didapat jumlah total kebutuhan daya maksimal alat yang bekerja adalah:

$$W_{\text{total}} = W_1 + W_2 + W_3 + W_4 + W_5 + W_6 + W_7 + W_8$$

$$W_{\text{total}} = 0,48 + 0,24 + 0,24 + 52,8 + 0,12 + 0,6 + 1,5 + 4,8$$

$$W_{\text{total}} = 60,78 \text{ Wh}$$

Dari data perhitungan di atas baterai dan solarcell hanya mampu untuk menyuplai servo, autopilot, *receiver*, ESC, kamera *infrared*, *Video sender* dan MPPT/ Regulator dengan perhitungan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Dengan } W_{\text{total}} &= W_{\text{servo}} + W_{\text{autopilot}} + W_{\text{receiver}} + W_{\text{ESC}} + W_{\text{kamera infra red}} + \\ &W_{\text{Video sender}} + W_{\text{MPPT}} \\ &= 0,48 + 0,24 + 0,24 + 0,12 + 0,6 + 1,5 + 4,8 \\ &= 7,98 \text{ Wh} \end{aligned}$$

$$W_{\text{baterai}} > W_{\text{total}}$$

$$t_{\text{suplai}} = t_{\text{pelayanan}} \times (W_s / W_b)$$

$$t_{\text{suplai}} = 120 \text{ menit} \times (1,98 \text{ Wh} / 19,24 \text{ Wh})$$

$$t_{\text{suplai}} = 12,35 \text{ menit} = 12 \text{ menit}$$

$$t_{\text{total}} = t_{\text{suplai}} + t_{\text{pelayanan}}$$

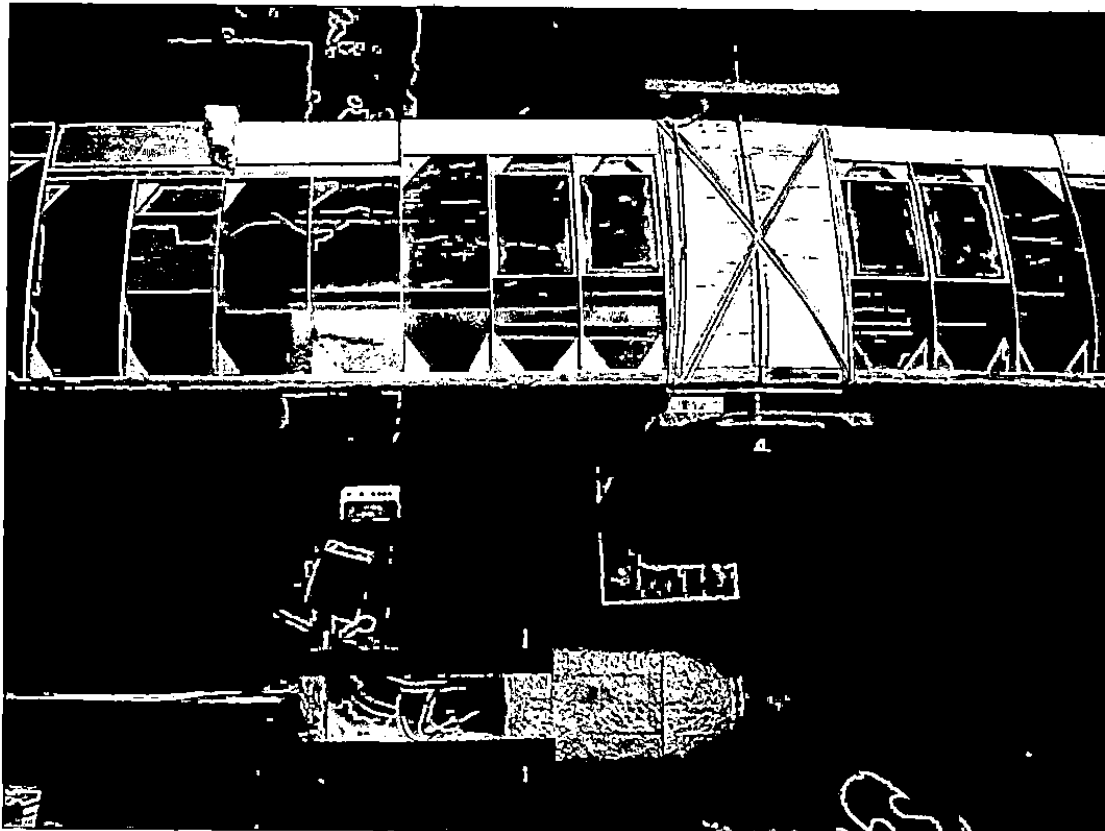
$$t_{\text{total}} = 12 \text{ menit} + 120 \text{ menit}$$

$$t_{\text{total}} = 136 \text{ menit} = 2 \text{ jam } 12 \text{ menit}$$

Adapun perbedaan hasil perhitungan dari perancangan dan penelitian disebabkan pada perancangan digunakan *thin armofhus* dapat menyuplai 30 menit selama penerbangan, sedangkan untuk penelitian digunakan *monocrystalline* dapat menyuplai 12 menit selama penerbangan.

2. Hasil Pengujian ketahanan baterai

Adapun hasil pengujian ketahanan baterai sebagai berikut :



Gambar 4.9 Pengujian rangkaian *solar cell* untuk suplai baterai *receiver*

Dari hasil pengujian tersebut bahwa *solar cell* hanya dapat menyuplai *receiver* untuk menggerakkan empat buah servo, karena penerapan *solar cell* dibatasi oleh perancangan.

3. Asumsi Penggunaan Daya Baterai Selama 2 Jam Penerbangan

Asumsi penggunaan daya baterai penerbangan ialah sebagai berikut :

1) *Take of*

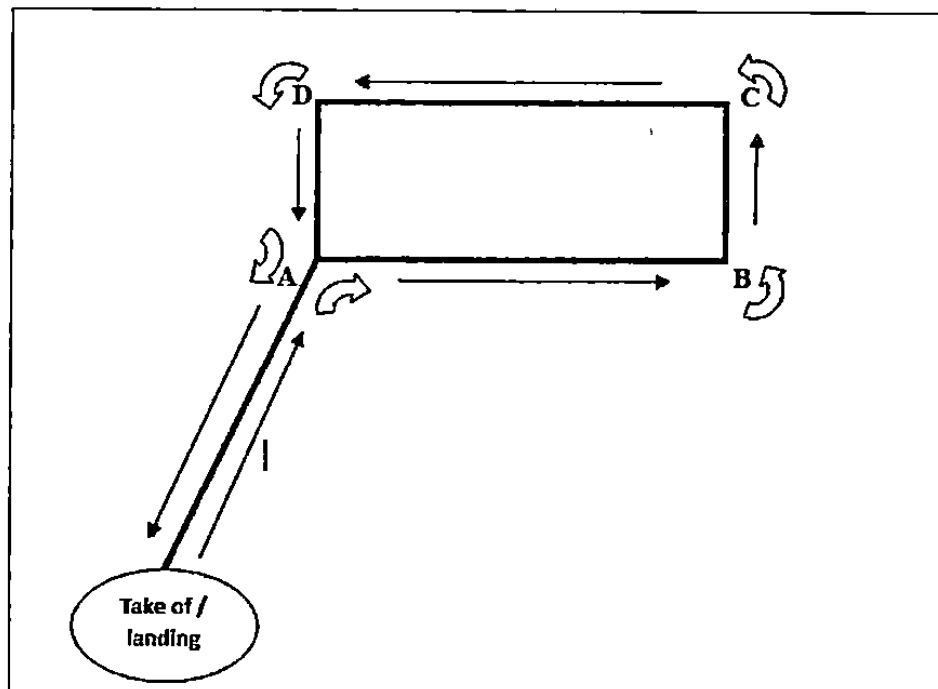
- Servo untuk menggerakkan *elevator* selama 10 detik

2) Perjalanan menuju tempat misi pemantauan selama 45 menit

- Servo untuk menggerakkan *elevator*, digerakkan setiap 5 menit 5 kali naik turun untuk menstabilkan pesawat total gerakan servo (9×5) yaitu 45 gerakan servo *elevator*

- Servo untuk mengerjakan *rudder*, digerakan setiap 5 menit 5 kali naik turun untuk mengarahkan pesawat apabila terkena angin total gerakan servo (9×5) yaitu 45 kali gerakan servo *rudder*.
- 3) Pada saat pemantauan, pesawat memantau pada titik pemantauan selama 30 menit.
- Servo untuk mengerjakan *aileron* untuk berbelok kekanan dari titik A menuju titik B selama 5 detik.
 - Servo untuk mengerjakan *aileron* untuk berbelok kekiri dari titik B menuju titik C selama 5 detik.
 - Servo untuk mengerjakan *aileron* untuk berbelok kekiri dari titik C menuju titik D selama 5 detik.
 - Servo untuk mengerjakan *aileron* untuk berbelok kekiri dari titik D menuju titik A selama 5 detik.
 - Servo untuk mengerjakan *aileron* untuk berbelok kekanan dari titik A menuju tempat *landing* selama 5 detik.
- 4) Perjalanan menuju tempat *landing* selama 45 menit
- Servo untuk mengerjakan *elevator*, digerakkan setiap 5 menit 5 kali naik turun untuk menstabilkan pesawat total gerakan servo (9×5) yaitu 45 gerakan servo *elevator*.
 - Servo untuk mengerjakan *rudder*, digerakan setiap 5 menit 5 kali naik turun untuk mengarahkan pesawat apabila terkena angin total gerakan servo (9×5) yaitu 45 kali gerakan servo *rudder*.
- 5) *Landing*
- Servo untuk mengerjakan *elevator* selama 10 detik

Untuk memudahkan pemahaman penggunaan servo dari awal misi sampai selesainya misi pemantauan dapat dilihat pada gambar 4.10



Gambar 4.10 sketsa alur perjalanan pesawat untuk misi pemantauan

Hasil pengujian ketahanan baterai selama 2 jam pengujian

- Daya baterai sebelum pengujian
Tegangan = 3,75 Volt
Arus = 5,16 Ampere
Daya = 19,35 Watt
- Daya baterai setelah pengujian
Tegangan = 3,69 Volt
Arus = 4,80 Ampere
Daya = 17,712 Watt

Dari data di atas dapat disimpulkan bahwa selama pengujian ketahanan baterai untuk mensuplai *receiver* hanya berkurang 1,638 Watt, jika dikalikan dengan faktor koreksinya 1,5 hasilnya ialah 2,457 Watt dan Daya baterai setelah pengujian 16,893 Watt, dari hasil pengalihan data tersebut bisa dikategorikan aman untuk waktu penerbangan 2 jam