

Desain Perangkat *Hight Lift Device* (HLD) Guna Meningkatkan Koefisien Gaya Angkat Pada Sayap Wahana Terbang *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV) Serindit V-1

Kaspul Anuar¹⁾, Herisiswanto²⁾

^{1,2)} Jurusan Teknik Mesin, Universitas Riau

Jl. HR. Soebrantas Km 12,5 Pekanbaru

Email: kaspul.anuar@lecturer.unri.ac.id

Received: June 10th, 2019. Accepted: July 19th, 2019

ABSTRAK

UAV Serindit V-1 merupakan wahana terbang tanpa awak tipe *fixed wing* yang didesain khusus untuk pemetaan atau monitoring wilayah terpencil seperti area perkebunan. Saat menjalankan misi pemetaan dan monitoring, wahana ini hanya mampu membawa kapasitas *payload* sebesar 250 gram dan terbang selama 10 menit dengan jangkauan terbang sejauh 5 kilometer. Untuk meningkatkan kapasitas *payload* dari wahana terbang UAV serindit V-1, perlu upaya peningkatan koefisien gaya angkat yang dihasilkan oleh sayap UAV Serindit V-1. Pada penelitian ini, upaya peningkatan koefisien gaya angkat dilakukan melalui desain perangkat *Hight Lift Device* (HLD). Perangkat *hight lift device* yang telah didesain, kemudian disimulasikan pada software XFLR5 dengan sudut defleksi sebesar 0° (*flapless*), 4° , 8° , 12° , 16° dan 20° . Berdasarkan simulasi yang dilakukan, perangkat HLD dengan sudut defleksi sebesar 0° (*flapless*), 4° , 8° , 12° , 16° dan 20° menghasilkan koefisien gaya angkat masing-masing sebesar 0,414; 0,484; 0,551; 0,616; 0,679 dan 0,74. Pada sudut defleksi yang sama, perangkat HLD menghasilkan koefisien gaya hambat udara masing-masing sebesar 0,017; 0,0235; 0,033; 0,045; 0,06 dan 0,076. Selanjutnya untuk nilai *glide ratio*, perangkat HLD menghasilkan nilai *lift drag ratio* masing-masing sebesar 24,296; 20,596; 16,697; 13,632; 11,363 dan 9,75.

Kata kunci: UAV, HLD, *Lift*, *drag*.

ABSTRACT

UAV Serindit V-1 is a *fixed-wing* type of *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV) specifically designed for mapping or monitoring remote areas such as plantation areas. When carrying out mapping and monitoring missions, this UAV is able to carry a payload of 250 grams and fly for 10 minutes with a flight range of 5 kilometers. To increase the payload capacity of UAV Serindit V-1 could be done through of accretion the lift coefficient produced by UAV Serindit V-1. In this study, efforts to increase the lift coefficient were carried out through the design of a *Hight Lift Device* (HLD). *Hight lift devices* that have been designed, then simulated in the XFLR5 software with a deflection angle of 0° (*flapless*), 4° , 8° , 12° , 16° and 20° . Based on the simulation, HLD devices with deflection angles of 0° (*flapless*), 4° , 8° , 12° , 16° and 20° produce lift coefficients of 0.414; 0.484; 0.551; 0.616; 0.679 and 0.74 respectively. At the same deflection angle, HLD devices produce air drag coefficients of 0.017; 0.0235; 0.033; 0.045; 0.06 and 0.076. Furthermore, for the *glide ratio* value, HLD devices produce the *lift drag ratio* value is 24,296; 20,596; 16,697; 13,632; 11,363 and 9,75 respectively.

Keywords: UAV, HLD, *Lift*, *drag*

PENDAHULUAN

Pada sayap wahana terbang tipe *fixed wing*, peningkatan gaya angkat dapat dilakukan melalui penambahan dimensi luas permukaan sayap [1]. Namun, penambahan dimensi sayap akan mengakibatkan massa (bobot) total dari wahana terbang ikut meningkat. Hal ini dikarenakan jumlah material yang dibutuhkan untuk konstruksi sayap semakin bertambah. Selain itu, peningkatan dimensi sayap akan mengakibatkan dimensi ekor harus didesain ulang [2]. Metode peningkatan dimensi sayap ini akan membutuhkan perhitungan dan simulasi yang panjang terkait kestabilan wahana terbang dengan dimensi sayap/ekor yang baru.

Selain melalui penambahan dimensi sayap, gaya angkat yang dihasilkan oleh wahana terbang tipe *fixed wing*, juga dapat ditingkatkan melalui penambahan perangkat *hight lift device* [3]. *Hight lift device* (HLD) merupakan konstruksi bidang yang dipasang pada sayap bagian belakang. *Hight lift device* akan meningkatkan koefisien gaya angkat dengan cara memperlambat laju aliran udara yang mengalir pada bagian bawah sayap wahana terbang tipe *fixed wing*.

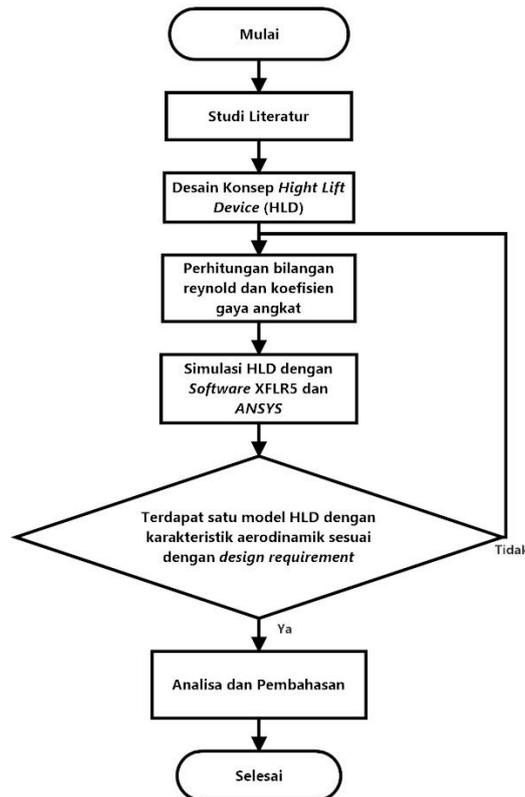
Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Serindit V-1 merupakan wahana terbang hasil rancang bangun tim dosen dari Jurusan Teknik Mesin Universitas Riau [4]. Wahana ini memiliki bentang sayap sebesar 1,5 meter dengan kemampuan terbang secara *autonomous* selama 10 menit. Untuk dapat lepas landas, massa total dari wahana terbang UAV Serindit V-1 maksimum hanya sebesar 1,2 kg. Keterbatasan ini, menjadikan wahana terbang UAV Serindit V-1 hanya mampu membawa *payload* sebesar 250 gram dalam bentuk kamera foto udara. Kondisi *payload* yang

terbatas, secara otomatis menjadikan terbatasnya kapasitas baterai yang mampu dibawa oleh wahana UAV Serindit V-1 saat terbang.

Untuk meningkatkan kapasitas *payload* dari wahana terbang UAV serindit V-1, peneliti melakukan penelitian terkait peningkatan koefisien gaya angkat pada sayap wahana terbang UAV serindit V-1 melalui desain perangkat *hight lift device*. Umumnya penelitian terkait *hight lift device*, dilakukan pada sayap yang memiliki *airfoil* bertipe NACA. Selain itu, desain dan aplikasinya khusus digunakan hanya pada saat pesawat akan lepas landas dan mendarat [5]. Penggunaan *hight lift device* bertujuan agar saat lepas landas atau mendarat pesawat mampu terbang pada kecepatan yang serendah-rendahnya. Dengan demikian, panjang landasan pacu yang dibutuhkan pesawat saat lepas landas atau mendarat dapat digunakan seminimal mungkin. Dalam penelitian ini, *hight lift device* didesain tidak hanya digunakan pada saat wahana terbang UAV serindit V-1 akan lepas landas dan mendarat, namun juga digunakan pada saat wahana UAV serindit V-1 terbang dalam kecepatan jelajah (*cruise speed*). Hal ini dilakukan agar peningkatan nilai gaya angkat dari penggunaan *hight lift device*, dapat dimanfaatkan untuk menambah kapasitas *payload* yang mampu dibawa wahana UAV Serindit V-1. Selain itu, *hight lift device* pada penelitian ini didesain khusus untuk sayap UAV Serindit V-1 yang memiliki *airfoil* bertipe S7043.

METODE PENELITIAN

Berikut ditampilkan gambar 1 diagram alir penelitian.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

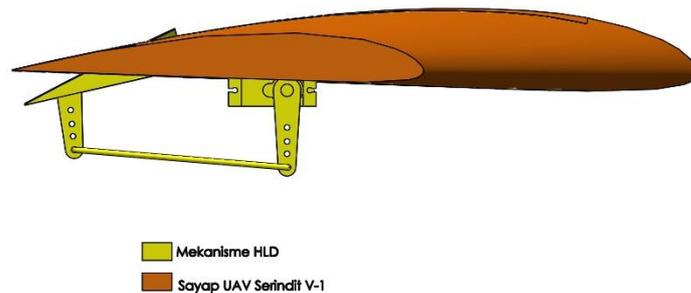
Pada penelitian ini desain konsep dibuat berdasarkan kebutuhan tambahan *payload* dan tambahan waktu terbang agar wahana mampu menjalankan misi pemetaan dan monitoring pada area seluas 60 hektar selama 30 menit. Ketiga data ini menjadi dasar perhitungan terkait kebutuhan gaya angkat bekerja pada wahana UAV Serindit V-1. Berikut ditampilkan tabel 1 parameter wahana terbang UAV Serindit V-1 yang menjadi pertimbangan dalam mendesain perangkat HLD.

Tabel 1. Parameter UAV Serindit V-1

Parameter	Dimensi
Bentang sayap	1500 mm
<i>Chord</i>	200 mm
Luas Sayap	0,3 m ²

Target MTOW	2 kg
Target <i>payload</i>	0,8 kg
Sudut <i>incident</i>	2 ⁰
Massa Jenis Udara	1.1591 kg/m ³
Viskositas Udara	1.846 x10 ⁻⁵ kg/m.s
Kecepatan Jelajah	14 m/s
Kecepatan <i>Take Off</i>	10 m/s
Dimensi Flap	30 cm x 6 cm

Selanjutnya model *Hight Lift Device* dibuat menggunakan *software solidworks*. Model *Hight Lift Device* dibuat dengan tipe *plain flap*. Model *hight lift device* kemudian disimulasikan (komputasi) dengan bantuan *software XFRL5*. Berikut ditampilkan gambar 2 desain model perangkat HLD.



Gambar 2. Desain model perangkat HLD terpasang pada sayap UAV Serindit V-1

Sebelum dilakukan simulasi pengaruh penambahan perangkat HLD terhadap karakteristik aerodinamik wahana terbang UAV Serindit V-1, terlebih dahulu dilakukan perhitungan parameter bilangan reynold dan koefisien gaya angkat minimum yang diperlukan.

1. Perhitungan bilangan reynold minimum dan maksimum

Salah satu parameter yang penting dalam simulasi pengaruh penambahan perangkat HLD terhadap karakteristik aerodinamik wahana terbang adalah bilangan reynold. Bilangan ini akan menjadi salah satu parameter yang dimasukkan ke dalam proses simulasi pada *software* XFLR5. Bilangan reynold ditentukan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut [5]:

$$Re = \frac{\rho V c}{\mu} \quad (1)$$

Dimana:

- Re : Bilangan Reynold
- ρ : Massa Jenis Udara (kg/m^3)
- V : Kecepatan aliran udara (m/s)
- C : *chord* (m)
- μ : Viskositas dinamis udara (N.s/m^2)

2. Desain koefisien gaya angkat

Perhitungan koefisien gaya angkat minimum yang dibutuhkan oleh wahana terbang saat lepas landas dan pada kecepatan jelajah ditentukan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut [5]:

$$C_L = \frac{2W}{\rho x S x V^2} \quad (2)$$

Dimana:

- C_L : Koefisien gaya angkat
- ρ : Massa Jenis Udara (kg/m^3)
- W : Berat pesawat (N)
- S : Luas penampang sayap (m^2)
- V : Kecepatan pesawat (m/s)

Karakteristik aerodinamik yang dihasilkan dari proses simulasi pada *software* XFLR5 adalah parameter koefisien gaya angkat, koefisien gaya hambat udara dan *lift drag ratio* pada kecepatan jelajah sebesar 14 m/s. Hasil simulasi kemudian dianalisa unjuk kerja perangkat HLD terkait kesesuaiannya dengan koefisien gaya angkat minimum yang diperlukan dan rasio gaya angkat terhadap gaya hambat udara. Dari hasil analisa akan didapat sudut defleksi dari *hight lift device* yang menghasilkan karakteristik aerodinamik paling optimum.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Perhitungan bilangan reynold

Pada penelitian ini wahana diasumsikan terbang pada ketinggian 150 meter di atas permukaan laut dengan temperatur sebesar 26^0 celcius. Pada ketinggian ini massa jenis udara sebesar $1,1591 \text{ kg/m}^3$ dan viskositas udara sebesar $1,866 \times 10^{-5} \text{ kg/m.s}$. Dengan menggunakan persamaan 1, hasil perhitungan bilangan reynold maksimum dan minimum ditampilkan pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Perhitugnan Bilangan reynold

Mode Terbang	Kecepatan (m/s)	Bilangan reynold
Take Off	10	$1,2557 \times 10^5$
Jelajah	14	$2,7397 \times 10^5$

2. Hasil Perhitungan koefisien gaya angkat minimum

Perhitungan koefisien gaya angkat minimum yang dibutuhkan oleh wahana Serindit V-1, dilakukan dengan menggunakan persamaan 2 dan parameter yang terdapat pada tabel 1. Berikut ditampilkan tabel 3 hasil perhitungan koefisien gaya angkat minimum yang dibutuhkan.

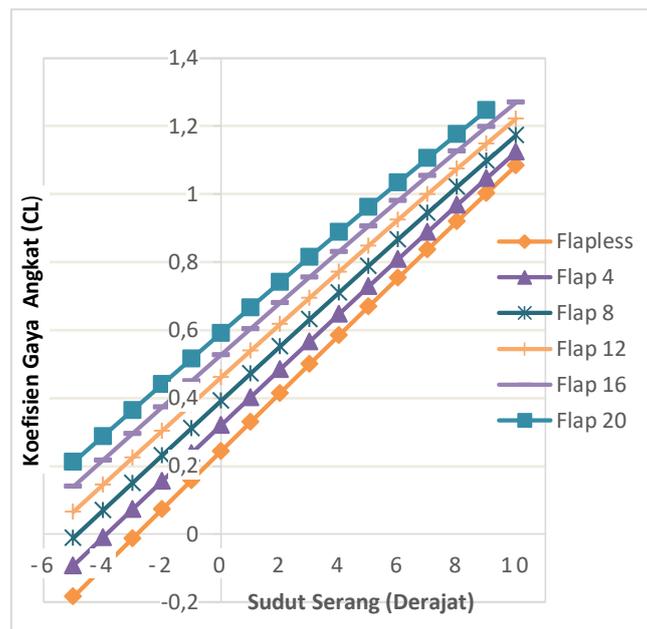
Tabel 3. Hasil Perhitungan Koefisien Gaya Angkat Minimum

Mode Terbang	Kecepatan (m/s)	Koefisien gaya angkat minimum
Take Off	10	1,13

Jelajah	14	0,5757
---------	----	--------

3. Hasil Simulasi Koefisien gaya angkat (CL)

Pada penelitian ini, perangkat *hight lift device* (HLD) disimulasikan dengan sudut defleksi mulai dari 0° (tanpa HLD) sampai dengan 20°. Kemudian sudut serang digunakan secara kontinyu mulai dari -6° hingga 10°. Sudut serang positif yang digunakan ini menunjukkan posisi bagian depan sayap (*leading edge*) terangkat ke atas sedangkan posisi *trailing edge* sayap ke bawah. Berikut ditampilkan gambar 3 grafik koefisien gaya angkat yang dihasilkan melalui simulasi XFLR5.



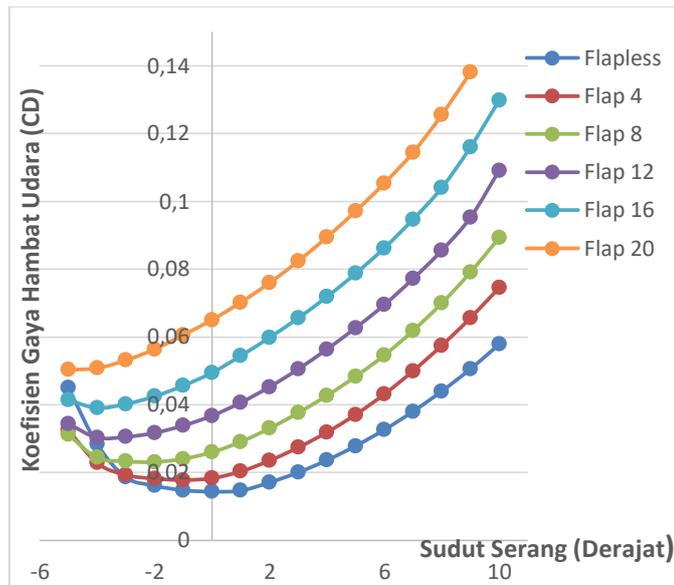
Gambar 3. Grafik Koefisien Gaya Angkat (CL) Vs Sudut Serang (Alpha)

Berdasarkan gambar 3, terlihat pada kondisi tanpa HLD (*Flapless*) dan sudut *incident* sebesar 2°, wahana terbang serindit V-1 menghasilkan koefisien gaya angkat sebesar 0,414. Selanjutnya pada sudut defleksi perangkat HLD sebesar 4°, 8°, 12°, 16° dan 20° dihasilkan koefisien gaya angkat masing-masing sebesar 0,484; 0,551; 0,616; 0,679 dan 0,74. Hasil dari simulasi ini menunjukkan semakin besar sudut defleksi dari perangkat HLD maka akan diikuti dengan peningkatan koefisien gaya angkat yang dihasilkan oleh wahana terbang Serindit V-1. Sesuai dengan kebutuhan koefisien gaya angkat minimum yang dibutuhkan oleh wahana terbang Serindit

V-1 pada kecepatan jelajah, maka sudut defleksi perangkat HLD yang menghasilkan koefisien gaya angkat diatas 0,5757 yaitu sudut defleksi 12°, 16° dan 20°.

4. Koefisien gaya hambat udara pada kecepatan 14 m/s.

Koefisien gaya hambat udara pada wahana terbang serindit V-1 disimulasikan pada kecepatan jelajah sebesar 14 m/s dan sudut defleksi perangkat HLD mulai dari dari 0° (tanpa HLD) sampai dengan 20°. Berikut ditampilkan gambar 4 grafik koefisien gaya hambat udara yang dihasilkan melalui simulasi XFLR5.



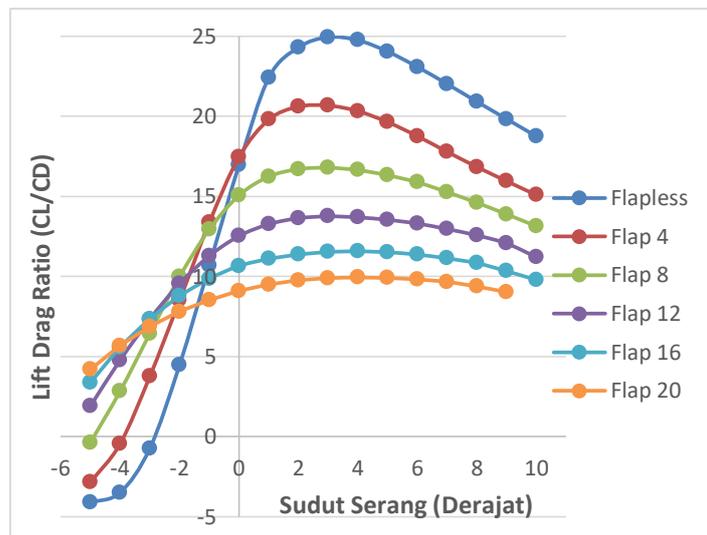
Gambar 4. Grafik Koefisien Gaya Hambat Udara (CD) Vs Sudut Serang (Alpha) Pada Kecepatan Jelajah (14 m/s)

Dari gambar 4 terlihat semakin besar sudut defleksi dari perangkat HLD maka akan diikuti dengan peningkatan dari koefisien gaya hambat udara yang dihasilkan oleh wahana terbang serindit V-1. Koefisien gaya hambat udara yang dihasilkan pada sudut defleksi perangkat HLD 0° (Flapless), 4° , 8° , 12° , 16° dan 20° masing-

masing sebesar 0,017; 0,0235; 0,033; 0,045; 0,06 dan 0,076.

5. Lift drag ratio pada kecepatan 14 m/s

Berikut ditampilkan gambar 5 grafik lift drag ratio pada kecepatan jelajah (14 m/s) yang dihasilkan melalui simulasi pada software XFLR5.



Gambar 5. Grafik lift drag ratio (CL/CD) vs sudut serang (Alpha) pada kecepatan jelajah (14 m/s)

Dari gambar 5 terlihat Semakin besar sudut defleksi perangkat HLD maka akan diikuti dengan penurunan nilai lift drag ratio yang dihasilkan. Nilai lift drag ratio yang dihasilkan

pada sudut defleksi perangkat HLD 0° (Flapless), 4° , 8° , 12° , 16° dan 20° masing-masing sebesar 24,296; 20,596; 16,697; 13,632; 11,363 dan 9,75. Nilai lift drag ratio

menunjukkan efisiensi wahana serindit v-1 selama terbang pada kondisi jelajah. Semakin besar nilai *lift drag ratio* maka semakin besar pula efisiensi penggunaan sumber tenaga yang digunakan.

KESIMPULAN

Dari hasil simulasi yang dilakukan pada *software* XFLR5, dapat disimpulkan:

1. Sudut defleksi dari perangkat *Hight Lift Device* (HLD) yang memenuhi syarat untuk diaplikasikan pada kondisi terbang jelajah dari wahana serindit V-1 adalah sudut defleksi 12° , 16° dan 20° . Hal ini dikarenakan pada ketiga sudut defleksi ini dihasilkan koefisien gaya angkat lebih besar dari 0,5757.
2. Dari ketiga sudut defleksi perangkat HLD yang memenuhi syarat (12° , 16° dan 20°) dalam menghasilkan koefisien gaya angkat minimum yang dibutuhkan, sudut defleksi perangkat HLD sebesar 12° merupakan sudut defleksi yang paling optimum untuk diaplikasikan pada wahana terbang Serindit V-1. Hal ini dikarenakan pada sudut defleksi ini, nilai koefisien gaya hambat udaranya lebih kecil dan nilai *lift drag rationya* lebih besar jika dibandingkan dengan sudut defleksi perangkat HLD sebesar 16° dan 20° .
3. Untuk dapat lepas landas pada sudut defleksi perangkat HLD sebesar 12° , wahana Serindit V-1 harus terbang pada sudut serang sayap minimal sebesar 9° . Pada sudut serang ini, koefisien gaya angkat dihasilkan lebih dari 1,13.

4. Hasil desain dari perangkat *hight lift device* dapat dilanjutkan pada tahap pembuatan dan pengujian pada wahana terbang Serindit V-1.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Supraminato, E., Nurhadi, H. 2012. Rancang Bangun dan Analisa Sayap Autonomous Flying wing UAV. Jurnal Teknik POMITS, Vol. 1 (1), 1-6.
- [2] Austin, Reg. 2010. Unmanned Aircraft System. USA: John wiley & Sons, Inc.
- [3] Setyawan, C., Sardjadi, D. 2013. Peningkatan Koefisien Gaya Angkat Aerofoil Kennedy-Marsden dengan Zap Flap. Jurnal Konversi Energi dan Manufaktur UNJ, Vol. 1, 14-21.
- [4] Anuar, K., Akbar, M., Hersiswanto. 2018. Wing Design Of UAV Serindit V-1. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Vol. 539 No (1).
- [5] Rifdian, I. 2017. Analisis Kinerja Flap Sebagai Penambah Koefisien Gaya Angkat. Jurnal Penelitian Politeknik Penerbangan Surabaya. Vol 2 (2), 10-1