

OPTIMASI RANCANG BANGUN PARASUT UNTUK PESAWAT LSU-02 NG LD

OPTIMIZATION OF PARACHUTE DESIGN FOR LSU-02 NG LD

Dana Herdiana, Yudha Agung Nugroho
Pusat Teknologi Penerbangan-LAPAN
dana.herdiana@lapan.go.id

Abstrak

Dilakukan optimasi rancang bangun parasut untuk pesawat LSU-02 NG LD, yang merupakan pesawat tanpa awak yang sedang dikembangkan LAPAN dimana salah satu misinya adalah sebagai pemantau perahu ilegal penangkap ikan di perairan Indonesia. Pesawat tersebut memiliki berat totalnya sekitar 20 kg. Dalam melaksanakan misinya diperlukan suatu sistem *recovery* yang dapat melindungi pesawat dari kerusakan. *Recovery* tersebut berupa parasut. Metode yang digunakan adalah teoritis untuk menghitung desain parasut berkapasitas 20 kg. Hasil yang diperoleh adalah desain parasut bentuk *hemisphere* dengan kecepatan turun 4,5 m/s untuk berat 20 kg dan diameter kanopi yang dihasilkan adalah 3.02 m.

Kata kunci: parasut, desain, LSU-02 NG LD.

Abstract

The parachute design optimization for LSU-02 NG LD aircraft is an unmanned aircraft being developed at LAPAN where one of its missions is as an illegal fishing boat catcher in Indonesian waters. The aircraft has a total weight about 18 kg. In carrying out its mission required a recovery system that can protect the aircraft from damage. Recovery is a parachute. The used method is theoretical to calculate the design of parachute with 20 kg capacity. The result obtained is the design of parachute form hemisphere with descent 4.5 m/s for weight 20 kg hence canopy diameter produced is 3.02 m.

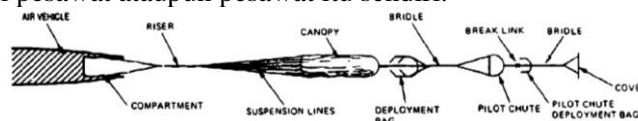
Keywords: parachute, design, LSU-02 NG LD.

1. PENDAHULUAN

Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) telah mengembangkan pesawat terbang tanpa awak yang bernama LSU (LAPAN *Surveillance UAV*). LSU ini sudah dikembangkan dengan beberapa varian, mulai dari LSU 01 sampai LSU 05. Tahun 2017, LAPAN dengan Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) telah melakukan kerja sama untuk menangani permasalahan nasional. Adapun permasalahan nasional yang dialami oleh Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) yaitu dengan adanya *illegal fishing* dan keterbatasan armada. Upaya pemberantasan *illegal fishing* yang gencar dilakukan Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) terkendala armada. Jumlah armada kapal pengawas perikanan hanya 27 unit. Padahal, untuk menjangkau seluruh wilayah NKRI, idealnya Indonesia memiliki 80 unit kapal pengawas perikanan [1]. Maka dari itu untuk menjalankan misi tersebut dibutuhkan wahana terbang yaitu LSU 02. LSU 02 yang akan dikembangkan ini diberi nama LSU 02 NG LD (LSU 02 *New Generation Low Drag*).

Dengan mempertimbangkan hal tersebut di atas maka perlu dilakukan penelitian untuk membuat sesuatu yang dapat meminimalisir kendala yang dialami. Salah satunya adalah meminimalisir kendala tersebut dengan membuat *recovery system* berupa parasut.

Parasut adalah lipatan bentuk payung yang terbuat dari kain yang didukung oleh tali yang membuat suatu barang jatuh aman dari pesawat [2]. Ada 2 jenis parasut yang sering dipakai dalam mengamankan muatan yang keluar dari pesawat ataupun pesawat itu sendiri.

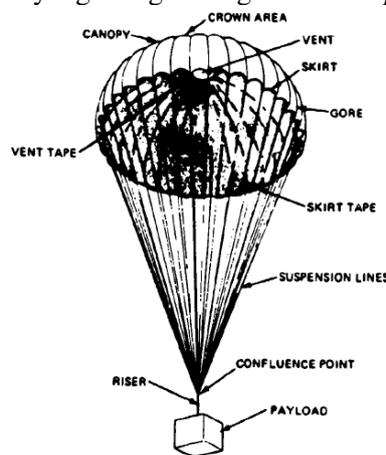


Gambar 1. Konsep penyebaran kendali parasut. [3]

Dua jenis parasut tersebut adalah *pilot parachute* dan *drogue parachute* (Gambar 1). *Pilot parachute* adalah parasut kecil yang melekat pada tas penyebaran atau ventilasi dari parasut yang lebih besar dan digunakan untuk memberikan gaya yang dibutuhkan untuk menyebarkan parasut yang lebih besar. *Drogue parachute* adalah parasut yang melekat pada *payload* dan digunakan untuk memberikan stabilisasi atau deselerasi awal atau keduanya. Biasanya menyiratkan parasut yang lebih besar akan digunakan kemudian di urutan separasi. Sering digunakan sebagai parasut pilot parasut utama. [4]

Adapun komponen-komponen pada parasut (Gambar 2) [4] :

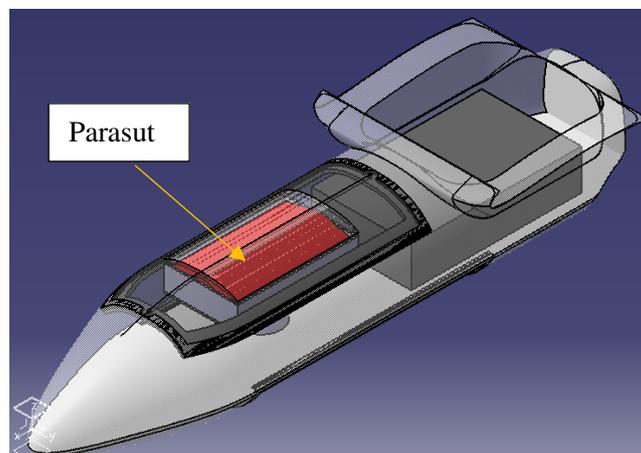
- *Riser* adalah garis/tali yang menghubungkan parasut ke muatannya. Dapat memanfaatkan skema baik tunggal atau multi-point. (Dalam beberapa aplikasi disebut sebagai Jalur Tow)
- *Bridle* adalah sarana untuk menyediakan koneksi multi-point pada tas penyebaran atau wahana dari parasut atau riser. (Pada tas penyebaran kadang-kadang disebut "bag handles").
- *Canopy* adalah penghasil gaya hambat utama dari elemen parasut.
- *Vent* adalah wilayah terbuka pada bagian atas *canopy*.
- *Suspension lines* adalah bagian beban tali yang menghubungkan dari kanopi ke *payload*.
- *Gore* adalah bagian dari *canopy* parasut antara dua radial.
- *Radials* adalah bagian beban yang menghubungkan tali *suspension* pada *skirt* ke tali *vent*.



Gambar 2. Komponen parasut. [3]

Recovery parasut bertujuan untuk menghambat jatuhnya pesawat dan mengurangi dampak yang ditimpanya. Metode yang akan dilakukan adalah dengan merancang secara perhitungan atau teoritis bentuk parasut untuk pesawat dengan kapasitas sekitar 20 kg. Rancangan parasut yang akan dibuat berbentuk *hemisphere*. Rancangan tersebut akan diuji sesuai kebutuhan. Pengujian akan dilakukan dengan cara uji darat ataupun uji terbang tergantung kebutuhan.

Hasil yang akan dicapai adalah rancangan parasut untuk digunakan dalam pesawat terbang tanpa awak dengan kapasitas 20 kg. Parasut yang dirancang ini akan digunakan pada pesawat LSU 02 NG LD dengan kapasitas berat sekitar 20 kg. Parasut ini akan dipasang di bagian *fuselage* seperti pada Gambar 3.



Gambar 3. Posisi parasut di pesawat. [5] [6]

2. METODOLOGI

2.1. Metode Perancangan

Metode perancangan yang dipakai adalah numerik. Perhitungan dilakukan dengan menggunakan bantuan *software excel* untuk memperoleh hasilnya. Berikut skema perhitungan

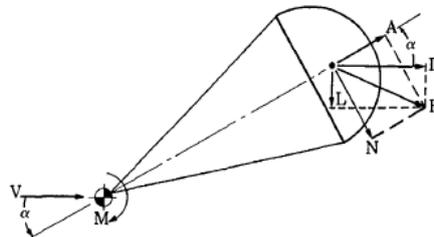


Gambar 4. Alur perhitungan

Diawali dengan kebutuhan (requirement) untuk pesawat yang berkapasitas 20 kg maka didapatkan parameter berat, gravitasi, densitas, kecepatan turun, dan koefisien gaya hambat. Parameter tersebut dapat dijadikan acuan untuk perhitungan diameter *canopy* dan luas *canopy*. Untuk proses perhitungan menggunakan *software excel* yang telah diinputkan persamaan yang akan dipakai. Pertama-tama menghitung diameter dan luas parasut dengan memvariasikan berat muatan/wahana terbang, kemudian memprediksi panjang bentangan dan tali. Kemudian akan diperoleh hasilnya dalam bentuk tabel berupa variasi berat, diameter *canopy*, dan luas *canopy*.

2.2. Dasar Teori

Karakteristik aerodinamis paling signifikan pada parasut *drag*, didefinisikan sebagai komponen dari gaya aerodinamika dalam arah aliran udara relatif (Gambar 3). Gaya hambat aerodinamis yang dihasilkan oleh parasut berkurang kecepatannya akibat adanya *payload* dan mempercepat udara di sekitar parasut. Momentum *payload* ditransfer ke udara melalui lintasan yang dilewatinya. Sumber utama parasut *drag* adalah perbedaan tekanan di kanopi, tapi inersia dan gaya juga berkontribusi untuk parasut *drag*.



Gambar 5. Gaya yang bekerja pada parasut [7]

Ada beberapa komponen yang biasa digunakan untuk merancang parasut berdasarkan perhitungan yang biasa digunakan. Untuk memulai perhitungan desain sebuah parasut, persamaan yang digunakan sebagai berikut [8]:

Steady State Drag

Steady State Drag (sama dengan berat) berasal dari :

$$D = \frac{1}{2} \rho V_t^2 C_d S \dots\dots\dots (1)$$

Steady-State Rate-of-Descent

Terminal ROD (V_t) berasal dari rumus dasar gaya hambat dengan menggantikan W untuk D

$$V_t = \left[\frac{2W}{\rho C_d S} \right]^{\frac{1}{2}} \dots\dots\dots (2)$$

Required Drag Area for Steady-State Velocity

Dalam rangka untuk mencari luas hambatan yang diperlukan untuk mencapai kecepatan *steady-state* yang diinginkan pada berat yang diketahui, maka digunakan persamaan berikut :

$$C_d S = \frac{2W}{\rho V^2} \dots\dots\dots (3)$$

Untuk memperoleh diameter canopy dapat dihitung menggunakan

$$D = \sqrt{(8mg)/(\pi\rho C_d V^2)} \dots\dots\dots (4)$$

[9]

Untuk memperoleh dimensi dari *gore* dapat menggunakan persamaan pada gambar 4 berikut

TABLE 6-1. Determination of Gore Dimensions for Various Types of Parachutes.

Gore dimension	Type of parachute				
	Circular flat	Circular conical	10% flat extended skirt	14.3% full extended skirt	14.3% conical extended skirt
h_s	$\sqrt{\frac{S_o}{\tan \frac{\beta}{2} \cdot N_o}}$	$\sqrt{\frac{S_o}{\tan \frac{\beta}{2} \cdot \cos \mu \cdot N_o}}$	...	...	...
h_1$	...	...	\sqrt{\frac{.735 S_o}{N_o \cdot \tan \frac{\beta}{2}}}$	$\sqrt{\frac{.653 S_o}{N_o \cdot \tan \frac{\beta}{2}}}$	$\sqrt{\frac{.653 S_o \cdot \cos \frac{\beta}{2}}{N_o \cdot \cos \mu}}$
h_2	...	...	.2 h_1	.286 h_1	.286 h_1
e_s	$2h_s \cdot \tan \frac{\beta}{2}$	$2h_s \cdot \tan \frac{\beta}{2}$	$2h_1 \cdot \tan \frac{\beta}{2}$	$2h_1 \cdot \tan \frac{\beta}{2}$	$2h_1 \cdot \tan \frac{\beta}{2}$
e_1	...	...	.8 e_s	.857 e_s	.857 e_s
S_v	$\leq 0.0025 S_o$	$\leq 0.0025 S_o$	$\leq 0.0025 S_o$	$\leq 0.0025 S_o$	$\leq 0.0025 S_o$
e_v^*	1.1 e_v	1.1 e_v	1.1 e_v	1.1 e_v	1.1 e_v
L_g	.85 to 1.5 D_o	.85 to 1.5 D_o	.95 D_o	.95 D_o	.95 D_o

Gambar 6. Menentukan dimensi gore. [3]

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan pada teori yang ada maka desain parasut ini akan didapatkan nilai diameter *canopy* untuk sebuah parasut di pesawat LSU-02 NG LD. Sebelumnya telah dibahas teori untuk merancang sebuah parasut pada bagian metodologi, dimana parameter yang diperlukan adalah berat dari muatan atau pesawat, kecepatan turun, gravitasi, *density* dan koefisien gaya hambat parasut. Berikut parameter yang akan jadi asumsi

Tabel 1. Parameter

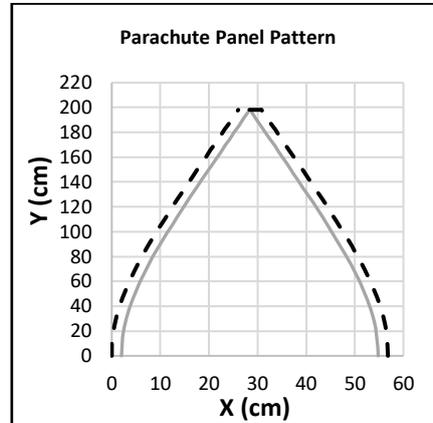
Parameter	
Gravitasi (<i>g</i>)	9.81 m/s ²
Koefisien gaya hambat (<i>Cd</i>)	2.2
Kecepatan turun (<i>v</i>)	4.5 m/s
Density (ρ)	1.225 kg/m ³

Berdasarkan pada referensi untuk menghitung luas *canopy* dari parasut maka dapat diperoleh nilai diameter dan luas *canopy* parasut dengan variasi berat. Nilai diameter (*D*) dan luas (*S*) ini akan menentukan besaran *gore* untuk membentuk sebuah lingkaran yang disebut *canopy*. Dengan memasukkan parameter yang sudah ditentukan ke persamaan 2 maka akan diperoleh nilai luas. Untuk memperoleh nilai diameter dapat diperoleh dengan persamaan 3. Berikut hasil perhitungan diameter dan luas parasut dengan memvariasikan berat

Tabel 2. Hasil perhitungan diameter dan luas parasut dengan variasi berat.

m (kg)	D (m)	S (m ²)
15	2.621	5.393
16	2.707	5.752
17	2.790	6.112
18	2.871	6.471
19	2.950	6.831
20	3.026	7.190

Canopy sebuah parasut diperoleh dari beberapa bagian bentuk *gore* dimana bentuk *gore* ini dapat dihitung dengan persamaan 4 yang telah dibahas sebelumnya. *Gore* ini akan membentuk sebuah lingkaran dengan besaran diameter *canopy* yang telah dihitung sebelumnya. Untuk memperoleh bentuk *canopy* parasut yang bagus, sebaiknya jumlah *gore* diperbanyak tetapi akan banyak pula tali yang dibutuhkan. Jadi untuk jumlah *gore* disesuaikan dengan kebutuhan. Berikut adalah bentuk *gore* yang telah dihitung dengan jumlah *gore* sebanyak 18.



Gambar 7. Bentuk koordinat *gore*. [10]

Dengan hasil perhitungan diameter dan luas maka dapat diperkirakan tinggi dan lebar *gore* yang akan dibuat. Selain itu diperkirakan juga panjang bentangan diameter *canopy* parasut dan panjang tali yang akan dipakai, dimana panjang tali tersebut belum termasuk tali *riser* yang menghubungkan antara tali parasut dengan muatan. Berikut adalah perkiraan untuk tinggi *gore*, lebar *gore*, diameter bentangan dan panjang tali.

Tabel 3. Perkiraan panjang bentangan dan panjang tali

m (kg)	D (m)	Tinggi <i>gore</i> (m)	Lebar <i>gore</i> (m)	Ø Bentangan (m)	Panjang tali (m)
15	2.621	1.6988	0.4575	3.3976	2.5482
16	2.707	1.7546	0.4725	3.5092	2.6319
17	2.790	1.8084	0.4869	3.6168	2.7126
18	2.871	1.8609	0.5011	3.7218	2.7914
19	2.950	1.9121	0.5149	3.8242	2.8682
20	3.026	1.9613	0.5281	3.9226	2.9420

4. KESIMPULAN

Dengan dilakukannya optimasi parasut untuk sistem recovery pada pesawat LSU 02 NG LD ini, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

- Jenis parasut yang dipakai adalah hemisphere.
- Diameter canopy 3,02 m
- Bentangan parasut 3,9226 m
- Kecepatan turun 4,5 m/s
- Berat pesawat berkapasitas 20 kg

Dengan data hasil ini, dipastikan pesawat LSU 02 NG LD saat melakukan misinya di perairan Indonesia mampu meminimalkan kerusakan pada komponen pesawat tersebut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih ditujukan kepada Bapak Drs. Gunawan Setyo Prabowo dan Agus Aribowo, MEng atas bimbingan dan fasilitas serta dukungan dalam melakukan kegiatan penelitian ini serta tim yang terlibat secara langsung atau tidak langsung.

PERNYATAAN PENULIS

Penulis dengan ini menyatakan bahwa seluruh isi makalah ini merupakan tanggung jawab penulis.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] "<http://www.pemudamaritim.com/2014/11/armada-terbatas-kendala-kkp-berantas.html>," 2014. [Online]. [Diakses 12 Maret 2018].
- [2] "<http://www.dictionary.com/browse/parachute>," [Online]. [Accessed 18 Desember 2017].
- [3] T. W. Knacke, Parachute Recovery Systems Design Manual, CHINA LAKE: NAVAL WEAPONS CENTER, 1991.
- [4] Vance L. Behr, Steve Lingard, "Parachute Definitions, Nomenclature, and Types," in *3rd International Planetary Probe Workshop, Parachute Seminar*, 2005.
- [5] "CATIA, Software Package, Ver. 5.21, Dessault System," 1998 - 2011. [Online].
- [6] R. Ardiansyah, "Laporan Triwulan 3," LAPAN, Bogor, 2017.
- [7] R.C. Maydew and C.W. Peterson, "Design and Testing of High-Performance Parachutes," Fluid Dynamics Panel of AGARD (AGARD-AG-319), New Mexico - United State, 1991.
- [8] Butler M., Montanez R., "The Selection and Qualification of a Parachute Recovery System for Your UAV," in *SAE Technical Paper 2007*, 2007.
- [9] G. S. P. Atik Bintoro, "Perancangan Parasut Untuk Payload Pada Roket Komurindo 3013," dalam *Penelitian dan Kajian Teknologi Pesawat Terbang*, Jakarta, IBP (Indonesia Book Project), 2013, pp. 110 - 118.
- [10] "<http://www.nakka-rocketry.net/paracon.html>," 8 Januari 2011. [Online]. [Accessed 18 Desember 2017].