

ANALISIS KEBUTUHAN BATERAI BERDASARKAN HASIL PERANCANGAN DAN PENGUJIAN DAYA ELEKTRIKAL PADA PESAWAT LSU-03NG

ANALYSIS OF BATTERY REQUIREMENT BASED ON THE RESULT OF DESIGN AND ELECTRICAL POWER TEST ON LSU-03NG AIRCRAFT

Iwan Nofi Yono Putro dan Yudha Agung Nugroho
Pusat Teknologi Penerbangan-LAPAN
iwan.nofi@lapan.go.id

Abstrak

Pada pesawat UAV kebutuhan daya elektrik merupakan komponen penting diperhitungkan. Daya elektrik ini di suplai oleh baterai. Sehingga semakin banyak baterai akan menjadikan masalah tersendiri. Oleh karena itu banyaknya baterai pada LSU-03NG perlu diperhitungkan secara tepat agar tidak menjadi beban tersendiri pada pesawat. Metode penelitian pada makalah ini adalah *Riset and Development*. Di mana dilakukan perancangan dan dikoreksi kembali dengan hasil pengujian. Data hasil pengujian yang ada ini selanjutnya akan dijadikan referensi untuk mencapai keamanan terbang pada operasi LSU-03NG baik dengan muatan ataupun tanpa muatan. Analisis dari perbedaan perhitungan dan pengujian akan menjadi acuan perancangan ke depan supaya lebih baik dalam perancangan serta aplikasinya dalam pengembangan LSU.

Kata kunci: LSU-03NG, daya elektrik UAV, baterai UAV.

Abstract

On UAV aircraft the need for electrical power is an important component to be taken into account. This electric power is supplied by batteries. So the more batteries will make its own problems. Therefore the number of batteries on the LSU-03NG needs to be calculated appropriately so as not to be a separate load on the plane. Research method in this paper is Research and Development. Where done design and corrected again with test result. These test data will then be used as reference to achieve security of flying on LSU-03NG operation either with payload or without charge. The analysis of the difference in calculation and testing will become the reference for future design in order to better design and application in the development of LSU.

Keywords : LSU03-NG, electric power UAV, UAV batteries

1. PENDAHULUAN

Istilah *drone* yang saat ini sangat populer adalah kata lain dari pesawat tak berawak [9]. Seiring dengan kemajuan udara teknologi pesawat tak berawak, biaya pembuatan dan pengoperasian sebuah UAV telah menjadi terjangkau untuk aplikasi sipil dan industri [1]. Pesawat LSU-03NG merupakan pesawat tanpa awak hasil kegiatan penelitian, pengembangan dan rekayasa di Pustekbang yang bertujuan untuk menjalankan misi pemetaan wilayah maritim melalui program *Maritime Surveillance System* [2]. Kegiatan hilirisasi pesawat tanpa awak ini menghasilkan purwarupa LSU-03NG. Agar pesawat dapat beroperasi sesuai dengan misi yang diinginkan maka harus dilakukan perhitungan durasi terbang terhadap baterai. Komponen elektrik utama yang ada pada pesawat ini meliputi sistem avionik, *payload*, dan *video sender*. Komponen elektrik utama ini membutuhkan konsumsi daya elektrik dengan jumlah tertentu sehingga harus dilakukan perancangan secara perhitungan kapasitas baterai yang akan digunakan pada pesawat agar dapat beroperasi dengan optimal serta tidak menjadi beban tambahan pada pesawat [7][10]. Karena semakin banyak baterai yang dibawa akan mengakibatkan berat pesawat semakin tinggi dalam arti juga menurunkan kemampuan terbang pesawat [3]. Metode pengujian yang dilakukan adalah sebagai pembandingan dari perhitungan yang ada sehingga bisa menjadi koreksi untuk perbaikan dalam pengembangan kebutuhan sistem daya elektrik.



Gambar 1. LSU 03 NG

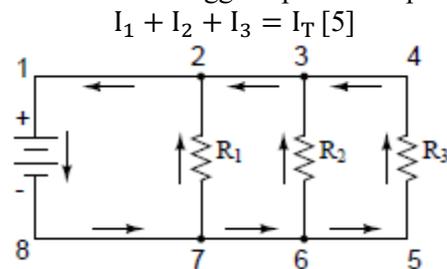
2. METODOLOGI

2.1. Dasar teori

Perhitungan konsumsi arus menggunakan metode Hukum Kirchoft, Hukum Joule dan Hukum Ohm.

1. Hukum Kirchoft

Dalam *Lesson an electrical* menurut Kirchoft “*The algebraic sum of all currents entering and exiting a node must equal zero*” [5]. Hal ini berarti semua arus yang masuk ke satu titik ketika dijumlahkan sama dengan arus yang keluar dari titik tersebut. Sehingga dapat dibuat persamaan seperti di bawah ini.



Gambar 2. Skema rangkaian elektrik hukum Kirchoft

2. Hukum Joule

Daya listrik dapat disetarakan dengan daya mekanik[5]. Dalam hukum Joule daya listrik dapat dijadikan persamaan sebagai berikut.

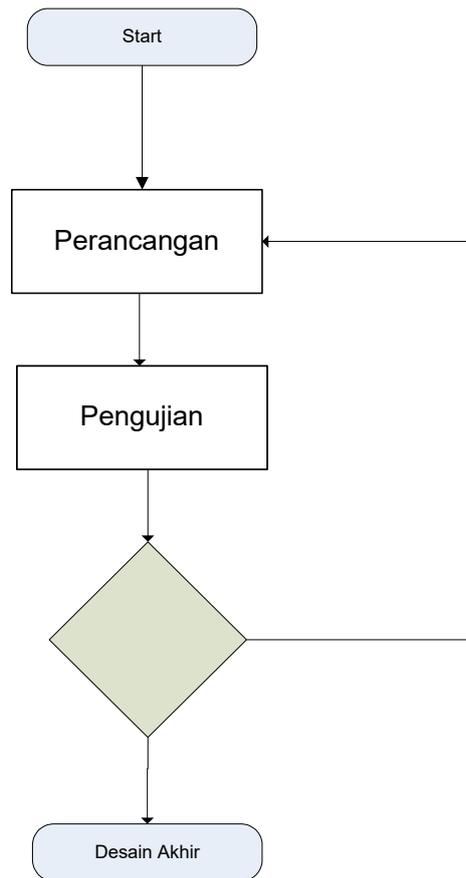
$$P = EI [8][5]$$

3. Hukum Ohm

Hubungan antara daya , arus dan hambatan pertama kali dipaparkan oleh George Ohm dalam makalahnya tahun 1827 dengan judul “*The Galvanic Circuit Investigated Mathematically*”[5]. Secara mudahnya makalah itu dapat diturunkan dalam persamaan matematis seperti di bawah ini.

$$E = IR [5]$$

Untuk *flowchart* penelitian yang dilakukan adalah seperti gambar di bawah ini.



Gambar 3. Flowchart penelitian

2.2. Perancangan durasi terhadap baterai pesawat LSU-03NG

Adapun metodologi yang dilakukan pada saat melakukan perhitungan adalah sebagai berikut :

1. Eksplorasi data spesifikasi produk video sender, *payload* dan komponen avionik.
2. Perhitungan teori arus avionik menggunakan metode Hukum Kirchoff dan Hukum Joule.
3. Perhitungan teori video sender menggunakan metode Hukum Joule.

2.3. Pengujian durasi terhadap baterai pesawat LSU 03 NG

Sedangkan untuk pengujian menggunakan berikut ini metode sebagai :

1. Sistem avionik
Sistem avionik pengambilan data melalui pemasangan sensor arus ketika melakukan uji terbang pesawat LSU-03NG. Pengambilan data sensor dengan arduino mega ADK disimpan pada *logger micro SD*. Pada avionik sistem antara satu komponen dengan yang lain dihubungkan dalam satu rangkaian paralel maka perhitungan arusnya menjadi berlaku hukum kirchoff.
2. *Video sender*
Video sender dilakukan pengambilan data dengan *ground test*.
3. *Payload*
Video sender dilakukan pengambilan data dengan *ground test*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. PEMBAHASAN

a. Sistem avionik

Untuk melakukan perhitungan daya kita menggunakan hukum Joule di mana daya sama dengan tegangan dikalikan arus [12]. Pada avionik sistem *ubex* sebagai *step down* tegangan digunakan untuk beberapa beban maka berlakulah hukum Kirchoff I yaitu arus pada titik percabangan sama dengan jumlah arus yang keluar dari titik tersebut [13]. Sehingga untuk mendapatkan konsumsi arus total maka dihitung arus pada tiap bagian komponen tersebut seperti di bawah ini.

Tabel 1. Perhitungan konsumsi elektrik sistem avionik[6]

No	Kombinasi <i>Ubex</i>	Posisi <i>level</i> (mA)	Posisi <i>take off</i> (mA)	Posisi <i>Up</i> (mA) (1000 m)	Posisi <i>Up</i> + belok (mA)	Posisi belok tanpa <i>Up/Down</i> (mA)	Posisi <i>Down</i> + belok (mA)	Posisi <i>Landing</i> (mA)
1	<i>ubex servo aileron + elevator</i>	2040	2400	2670	2850	2220	2850	2130
2	<i>ubex servo throttle + nose gear + rudder</i>	2047,5	2805	2265	2265	2047,5	2192,5	2515
3	<i>ubex APM + telemetri</i>	1220	1220	1220	1220	1220	1220	1220
	Total	5307,5	6425	6155	6335	5487,5	6262,5	5865

Tabel 1 didapat dari perhitungan spesifikasi pada servo yang bekerja pada masing-masing gerakan tiap detiknya. Sehingga data Tabel 1 ini dikalikan satuan waktu seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Perhitungan jumlah baterai sistem avionik[6]

	Posisi <i>level</i> (Wh)	Posisi <i>take off</i> (Wh)	Posisi <i>Up</i> (Wh) (1000 m)	Posisi <i>Up</i> + belok (Wh)	Posisi belok tanpa <i>Up/Down</i> (Wh)	Posisi <i>Down</i> + belok (Wh)	Posisi <i>Landing</i> (Wh)	Total (Wh)
Perhitungan kebutuhan daya	79,6	0,3	2,6	0,1	0,0	0,2	2,4	85.17

Dari hasil perhitungan sesuai Tabel 2 diatas diperoleh total daya elektrik yang diperlukan untuk sistem avionik pesawat LSU-03NG sebesar 85.2 watt jam selama 3 jam terbang. Dengan daya sebesar itu dibutuhkan baterai lebih dari 1 jika menggunakan baterai 4S/5500 mAH. Oleh karena itu diperlukan dioda untuk menjaga tidak adanya arus balik baterai. Dengan perkiraan arus yang mengalir sebesar hampir 6A maka daya yang dikonsumsi oleh dioda juga perlu diperhitungkan seperti di Tabel 3.

Tabel 3. Data perhitungan daya konsumsi dioda[11]

	Tegangan	Arus	Daya watt	Daya 3 jam (Wh)
Dioda	0.7	6	4.2	12.6

Dengan data pada Tabel 3 tersebut maka daya elektrik yang dibutuhkan menjadi seperti Tabel 4 di bawah ini.

Tabel 4. Total perhitungan daya konsumsi elektrik

	Avionik	Dioda	Total	Total baterai
Daya	85.2	12.6	97.8	1.3

Pada saat dilakukan pengujian diperoleh beberapa data sewaktu terbang selama 681 detik menghabiskan daya 17167.6 Watt setara 5.04 A per detik. Sementara untuk konsumsi arus pada sistem *ignition* sebesar 0.27 A. Sedangkan konsumsi arus untuk APM dan sistem telemetri terukur 0.71 A.

Tabel 4 adalah proses dari perhitungan sedangkan Tabel 5 adalah didapat dari hasil pengujian. Kedua tabel ini akhirnya akan menjadi saling koreksi untuk mendapat hasil yang ideal.

Tabel 5. Data pengujian sistem avionik[11]

No	Item	Arus (A)	Tegangan (V)	Waktu (jam)	Daya (Wh)
1	Servo	5.04	5	3	75,6
2	APM dan radio	0,71	5	3	10.65
3	CDI	0.27	5	3	4.05
					90.3

Baterai LIPPO 4S 5500 mAH mempunyai daya 81.4 Wh per baterai sehingga memerlukan lebih dari satu baterai ketika terbang selama 3 jam.

b. Video sender

Video sender yang digunakan dalam UAV ini adalah Safe Guard SG-H 5000 B yang dihubungkan dengan kamera *flir* mempunyai spesifikasi sebagai berikut.

Tabel 6. Spesifikasi video sender[6]

Tipe	Safe Guard SG-H5000B
RF Power Output	5-8 Watt
Tegangan	12 V
Arus	1.9 A
Frekuensi	500 Mhz - 600Mhz



Gambar 4. Video sender

Tabel 7. Spesifikasi kamera FLIR[6]

Tipe	TAU324
Tegangan	4-6 V
Daya	1 W

Dari beberapa tabel data spesifikasi tersebut maka dapat dibuat hasil perhitungan seperti dalam Tabel 8 di bawah ini.

Tabel 8. Data perhitungan video sender[6]

No	Item	Arus (A)	Tegangan (V)	Daya (W)	Waktu	Daya (Wh)
1	Video Sender	1.9	12	22.8	3	68.4
2	AM FLIR TAU 324			1	3	3
Total						71.4

Pada saat pengujian *video sender* dilakukan pengukuran arus dengan dibebani kamera diperoleh data seperti dalam Tabel 9 berikut ini :

Tabel 9. Data pengujian video sender[11]

No	Item	Arus (A)	Tegangan (V)	Waktu (jam)	Daya (Wh)
1	Video Sender	2	12	3	72

c. Lampu Navigasi

Lampu navigasi yang digunakan adalah tipe BL-NavLV-S. Komponen pada BL-NavLV-S terdiri dari 1 buah *controller* dan 8 buah lampu navigasi, dengan spesifikasi seperti pada Tabel 10 di bawah ini.

Tabel 10. Data spesifikasi lampu indikator[6]

Tipe	BL-NavLV-S
Tegangan	3.3 – 26 V
Daya	10 W

Dari data spesifikasi yang ada dikalikan waktu asumsi terbang maka kebutuhan daya elektrikal untuk lampu navigasi dapat dipetakan seperti pada Tabel 11 berikut ini,

Tabel 11. Data perhitungan lampu navigasi[6]

No	Item	Daya (W)	Waktu (jam)	Daya (Wh)
1	Lampu Navigasi	10	3	30

Pada saat dilakukan pengujian konsumsi arus untuk lampu navigasi sewaktu diukur pada tegangan 14.8 volt menunjukkan arus 0.098 A.

Tabel 12. Data pengujian lampu navigasi[11]

No	Item	Arus (A)	Tegangan (V)	Waktu (jam)	Daya (Wh)
1	Lampu navigasi	0.098	14.8	3	4.35

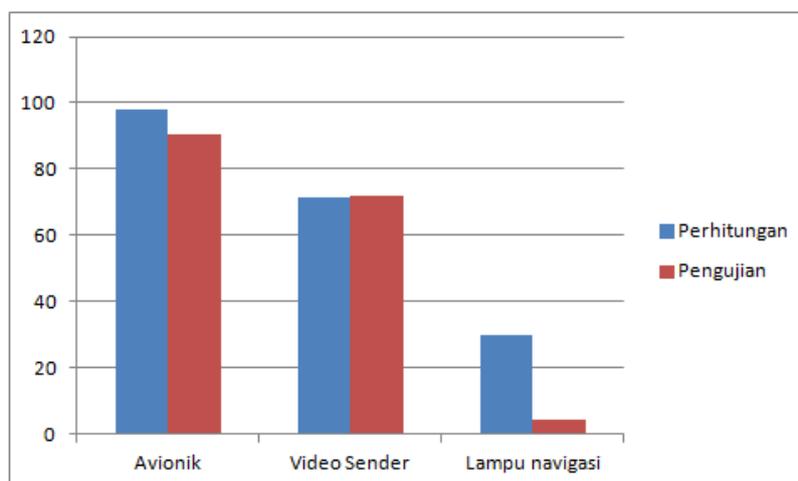
4. HASIL

Setelah melakukan perhitungan dan pengujian dari beberapa subsistem maka bisa dibandingkan hasil tersebut seperti pada Tabel 13 di bawah ini.

Tabel 13. Data perbandingan perhitungan daya dan pengujian daya

No	Subsistem	Perhitungan	Pengujian
1	Avionik	97.8	90.3
2	Video Sender	71.4	72
3	Lampu navigasi	30	4.35

Dari Tabel 13 bisa kita buat sebuah grafik perbandingan antara Perhitungan dan pengujian seperti pada Gambar 5 di bawah ini.



Gambar 5. Grafik perbandingan perhitungan dan pengujian

5. KESIMPULAN

Dengan membandingkan perhitungan dan pengujian pada sistem avionik serta video sender maka didapatkan hasil yang hampir mendekati. Namun kebutuhan arus untuk komponen lampu navigasi diperoleh data yang kurang begitu mendekati, untuk itu masih diperlukan pengujian yang lebih banyak untuk mendapat data yang lebih baik. Sehingga bisa disimpulkan kebutuhan daya pada sistem avionik pesawat LSU-03NG ketika terbang selama 3 jam memerlukan 2 buah baterai dan untuk kebutuhan daya video sender juga membutuhkan sejumlah 2 baterai.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih penulis tujukan kepada Drs. Gunawan Prabowo, MT. dan Ir. Agus Aribowo, M.Eng selaku peneliti Pusat Teknologi Penerbangan yang telah mendukung dan membantu terlaksananya kegiatan penelitian/pengujian program LSU-03NG.

PERNYATAAN PENULIS

Penulis dengan ini menyatakan bahwa seluruh isi menjadi tanggung jawab penulis.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. G. Austin and G. Earp, "Power line inspection by UAV: A business case," in Proc. 19th Intl. UAV Systems Conf, Bristol, UK, 2004, pp. 1-4.
- [2] Karim N. Mobariz1, Ahmed M. Youssef, Mohamed Abdel Rahman, 2015, Long endurance hybrid fuel cell-battery powered UAV, World Journal of Modelling and Simulation, ISSN 1 746-7233, England, UK Vol. 11 (2015) No. 1, pp. 69-80
- [3] Pustekbang, 2016, Program Manual Rancang Bangun Maritime Surveillance System (MSS) Berbasis Lapan Surveillance UAV (LSU) : Kajian Sertifikasi LSU, Pengembangan Laboratorium dan Misi, Pusat Teknologi Penerbangan, LAPAN, Bogor
- [4] Daya listrik: https://id.wikipedia.org/wiki/Daya_listrik
- [5] Kuphaldt, Tony R., Lessons In Electric Circuits, Volume I – DC, Fifth Edition, 2004.
- [6] Iwan Nofi Yono Putro. 2016. DOKUMEN PERANCANGAN PENGUJIAN DURASI TERHADAP BATERAI PESAWAT LSU 03 NG
- [7] Iwan Nofi Yono Putro, Yanuar Prabowo, Ari Sugeng Budiyanta, Yudha Agung Nugroho. Estimasi Daya LSU 05 untuk Waktu Terbang Lima Jam" dalam buku Bunga Rampai Hasil Litbangyasa : Teknologi Pada Pesawat Terbang, Roket dan Satelit. ISBN 978-602-70353-8-6, Jakarta (2014) halaman 41
- [8] Owen Bishop. 2010. Dasar-Dasar Elektronika. Jakarta : Penerbit Erlangga.
- [9] Jones, Mildred. 2014. Drone the sky's the limit or is it?. Technology and Engineering Teacher, September 2014, PP 28.
- [10] Barsukov, Yevgen, and Qian, Jinrong. 2013. Battery Power Management for Portable Devices. Norwood, MA, USA: Artech House. ProQuest ebrary. Diakses 22 May 2015.
- [11] Iwan Nofi Yono Putro. 2016. DOKUMEN PERANCANGAN PERHITUNGAN DURASI TERHADAP BATERAI PESAWAT LSU 03 NG

DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENULIS

DATA UMUM

Nama Lengkap : Iwan Nofi Yono Putro, S.Pd.T
Tempat & Tgl. Lahir : Klaten, 10 November 1986
Jenis Kelamin : Laki-laki
Instansi Pekerjaan : LAPAN
NIP. / NIM. : 19861110 201402 1 004



DATA PENDIDIKAN

SLTA : SMK N II KLATEN Tahun: 2004 (lulus)
STRATA 1 (S.1) : UNY (elektronika) Tahun: 2010 (lulus)

ALAMAT

Alamat Kantor / Instansi : Jalan LAPAN, Sukamulya, Rumpin, Bogor
Email : iwan.nofi@lapan.go.id