

**RANCANG BANGUN PEMBUATAN MODEL *MODIFIED LIFEVEST* PADA PESAWAT
ANGKUT TNI ANGKATAN UDARA GUNA MENUNJANG TUGAS OPERASI MILITER
SELAIN PERANG**

***THE DESIGN AND MANUFACTURE OF MODIFIED LIFEVEST MODEL IN AIR FORCE'S
TRANSPORT AIRCRAFT IN ORDER TO SUPPORT MILITARY OPERATIONS OTHER
THAN WAR***

Heriana
Puslitbang Alpalhan, Balitbang Kemhan
Jl. Jati No.1, Pondok Labu, Jakarta
Hery_Kemhan@yahoo.co.id

ABSTRAK

Pencarian korban kecelakaan pesawat umumnya dilaksanakan oleh SAR TNI. Kegiatan yang dilakukan meliputi pencarian korban yang diawali dengan melacak kontak dan posisi terakhir sebelum pesawat dinyatakan hilang. Disamping itu, pencarian dilakukan mengacu pada pancaran sinyal Emergency Locator Transmitter (ELT) yang bekerja pada frekuensi 121,5 MHz dan 406 MHz. Tim SAR akan menentukan teknik lanjutan berdasarkan data-data tersebut dan berpacu dengan waktu agar korban selamat masih bisa dievakuasi. Untuk dalam proses tersebut, perlu dibuat pelampung (lifevest) yang merupakan komponen keselamatan dan terletak dibawah bangku penumpang

Kata kunci: *lifevest, GPS, SAR*

ABSTRACT

The search for plane crash victims was usually conducted by the military SAR. The activities include the search for victims of plane crash by locating the contact and the last position before the plane went missing. In addition, the search refers to the signal from Emergency Locator Transmitter (ELT) which works on the frequency of 121.5 MHz and 406 MHz. SAR team will determine the advanced techniques based on these data and the race against time so the survivors can still be evacuated. To facilitate the process, the life vest which is a safety component located under the passenger seat need to be made.

Keywords: *lifevest, GPS, SAR*

PENDAHULUAN.

Search and Rescue (SAR) adalah salah satu bentuk operasi militer Tentara Nasional Indonesia (TNI) selain perang. Tugas tersebut diamanatkan dalam UU No. 34 Tahun 2004 tentang TNI. Pelaksanaan SAR meliputi pertolongan terhadap korban bencana alam maupun kecelakaan transportasi. Kecelakaan transportasi yang ditangani oleh Tim SAR antara lain kecelakaan transportasi laut dan udara. Apa yang dilakukan meliputi pencarian korban kecelakaan pesawat terbang diawali dengan melacak kontak dan posisi terakhir sebelum pesawat dinyatakan

hilang. Pencarian juga mengacu pada pancaran sinyal *Emergency Locator Transmitter (ELT)* yang bekerja pada frekuensi 121,5 MHz dan 406 MHz. Tim SAR akan menentukan teknik lanjutan berdasarkan data-data tersebut dan berpacu dengan waktu agar korban selamat masih bisa dievakuasi.

Pada beberapa kasus, termasuk kejadian terakhir pesawat QZ 8501, korban banyak yang terpisah dari badan pesawat sehingga pencarian korban menjadi lebih sulit. Untuk mengurangi kesulitan tersebut diperlukan alat yang memberitahukan posisi korban yang keluar

dari pesawat. Karenanya, dibuatlah pelampung (*lifevest*) yang dapat memancarkan sinyal agar korban lebih mudah ditemukan karena posisinya bisa diketahui secara pasti melalui Global Positioning Systems(GPS).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini bersifat deskriptif dan komparatif. Artinya, penelitian ini akan menjelaskan dan membandingkan alat yang sudah ada untuk dikembangkan ke tahap lanjut. Penulisan juga dilakukan dengan pendekatan yuridis normatif. Data yang dianalisis adalah posisi (koordinat) yang dipancarkan transmiter *lifevest*. Pancaran GPS *lifevest* akan ditangkap oleh alat penerima sesuai kekuatan baterai selama periode tertentu. Data yang terkumpul akan dipergunakan sebagai acuan dalam proses operasi SAR dengan pelaksanaan yang melibatkan:

1. Penentuan Topik

- a. Penentuan topik dilakukan melalui analisis permasalahan yang terdapat di dunia penerbangan. Dalam hal ini, permasalahan yang ada yakni proses pencarian korban kecelakaan penerbangan yang membutuhkan waktu karena semata mengandalkan komunikasi terakhir dan *Monitoring Air Traffic Controller (ATC)*.
- b. Studi literatur dilakukan dengan meninjau buku acuan, presentasi, makalah, tugas akhir, studi evakuasi SAR, dan sumber-sumber lain yang berkaitan dengan topik yang diambil. Studi literatur ditujukan untuk mengetahui hal-hal dasar yang diperlukan agar GPS optimal digunakan pada *lifevest* dan menggunakan catu daya dari baterai.
- c. Rancangan penelitian. Pada tahap ini dilakukan persiapan peranti keras, yakni transmiter GPS dengan catu daya baterai dan pencatat data. Di samping itu, dilakukan pula persiapan menggunakan sistem pada permukaan air.

2. Pengambilan Data

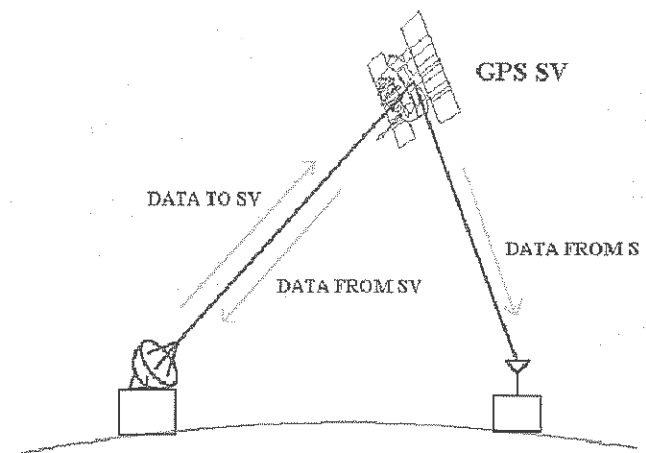
Pada tahap ini dilakukan pengambilan data yang terbaca oleh alat penerima GPS secara periodik dalam selang waktu tertentu. Gunanya yakni mengetahui ketahanan baterai sebagai catu daya dan ketahanan terhadap air.

ANALISA DAN PEMBAHASAN

Global Positioning System (GPS)

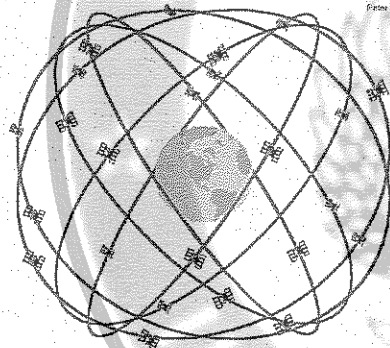
Global Positioning System (GPS) adalah sistem radio navigasi dan penentuan posisi menggunakan satelit yang dimiliki dan dikelola oleh pemerintah Amerika Serikat. Sistem yang dapat digunakan banyak orang dalam segala cuaca ini didesain untuk memberikan posisi dan kecepatan tiga dimensi yang teliti serta informasi waktu secara kontinu di seluruh belahan dunia. Sistem ini mulai direncanakan tahun 1973 oleh Angkatan Udara Amerika Serikat. Pengembangannya saat ini ditangani oleh Departemen Pertahanan Amerika Serikat (*US Department of Defence*).

Gambar 1 di bawah ini menunjukkan segmen utama sistem GPS yaitu segmen angkasa (*space segment*) yang terdiri atas satelit-satelit GPS, segmen sistem kontrol (*control system segment*) yang terdiri atas stasiun-stasiun pemonitor dan pengontrol satelit, dan segmen pemakai (*user segment*) yang terdiri atas pemakai GPS termasuk alat-alat penerima dan pengolah sinyal dan data GPS.



Gambar 1. Segmen utama GPS

Konstelasi satelit GPS menempati enam orbit yang bentuknya mendekati lingkaran. Setiap orbit ditempati oleh empat satelit dengan interval antara yang tidak sama. Jarak antara satelit diatur sedemikian rupa untuk memaksimalkan probabilitas kenampakan setidaknya empat satelit yang bergeometri baik dari setiap tempat di permukaan bumi pada setiap saat. Orbit satelit GPS berinklinasi 55 derajat terhadap bidang ekuator dengan ketinggian rata-rata dari permukaan bumi sekitar 20.200 km. Satelit GPS yang beratnya lebih dari 800 kg ini bergerak dalam orbitnya dengan kecepatan rata-rata 4 km/detik dan mempunyai periode 11 jam 58 menit (sekitar 12 jam). Gambar 2 di bawah ini menunjukkan konstelasi satelit GPS yang melingkupi seluruh permukaan bumi.



Gambar 2. Konstelasi satelit GPS

Sinyal yang Dihasilkan GPS

Pada prinsipnya, alat penerima GPS memperoleh sinyal berisi kode dari satelit. Kode ini kemudian dipecahkan untuk mendapatkan data posisi satelit dan jarak pengamat ke satelit. Alat penerima GPS harus mampu memperoleh informasi paling sedikit tiga satelit untuk menentukan posisi dua dimensi (bujur dan lintang) serta jalur perpindahan satelit. Jika informasi berasal dari empat atau lebih satelit, maka alat penerima mampu menentukan posisi tiga dimensi (bujur, lintang, dan ketinggian). Di samping itu, akan diperoleh juga informasi lain seperti kecepatan, jarak perjalanan, jarak ke arah tujuan, dan informasi lainnya.

Sinyal GPS tersusun atas beberapa sinyal informasi yang terdiri atas:

1. Kode satelit
2. Kode penghitung jarak
3. Kesehatan satelit
4. Posisi satelit

5. Informasi navigasi satelit.

Informasi tersebut tersusun dalam bentuk *bit stream* dan dimodulasikan ke dalam gelombang pembawa pada dua frekuensi L1 (1575.42 MHz) dan L2 (1227.6 MHz). Kode penghitung jarak atau yang dikenal dengan *Pseudo Random Noise* (PRN) secara khusus mempunyai dua kode dengan ketelitian yang berbeda.

Adapun kode PRN yang digunakan sebagai penginformasi jarak pada sinyal GPS adalah:

1. Kode P (*Precise Code*)
2. Kode C/A (*Coarse Acquisition/Clear Access*)

Tabel 1 menunjukkan bahwa Kode P mempunyai *rate* frekuensi 10.23 MHz dan dimodulasikan pada gelombang pembawa L1 dan L2, sedangkan kode C/A mempunyai *rate* frekuensi 1.023 MHz dan hanya dimodulasikan oleh L1 saja.

Tabel 1 : Struktur Sinyal GPS

RF Carrier	Frekuensi (MHz)	SubCarrier Kode C/A	SubCarrier Kode P	SubCarrier Navigasi
L1	1575.421	1.023 MHz $\lambda = 300$ m	10.23 MHz $\lambda = 30$ m	50 MHz $\lambda = 6$ m
L2	1227.60		10.23 MHz $\lambda = 30$ m	50 MHz $\lambda = 6$ m

Perhitungan jarak dari pengamat ke satelit dengan menggunakan kode P atau C/A adalah membandingkan kode yang diterima dari satelit dengan kode replika yang dibangkitkan oleh penerima GPS. Perbedaan waktu (dt) untuk menyinkronkan kode yang diterima dengan replika adalah waktu tempuh gelombang pembawa (RF) dari satelit ke pengamat. Dengan demikian, jarak yang didapatkan adalah kecepatan cahaya (c) kali perbedaan waktu (dt). Faktor utama ketelitian metode ini terletak pada sistem *clock* yang ada di satelit dan alat penerima GPS. Hal ini terjadi karena penggunaan osilator pada satelit berbasis jam atom sedangkan perangkat alat penerima umumnya adalah jam *quartz*. Akibatnya, hitungan akan terkontaminasi kesalahan perbedaan waktu. Ukuran jarak akan mengalami kesalahan dan dinamakan jarak semu (*pseudorange*). Secara umum, tingkat ketelitian jarak semu sekitar 1% dari panjang gelombang kode yang dipakai ($1/f$).

Hal ini berarti perhitungan dengan kode P akan menghasilkan ketelitian hingga 0.3 m, sedangkan dengan kode C/A menghasilkan hingga 3 m.

Control Segment

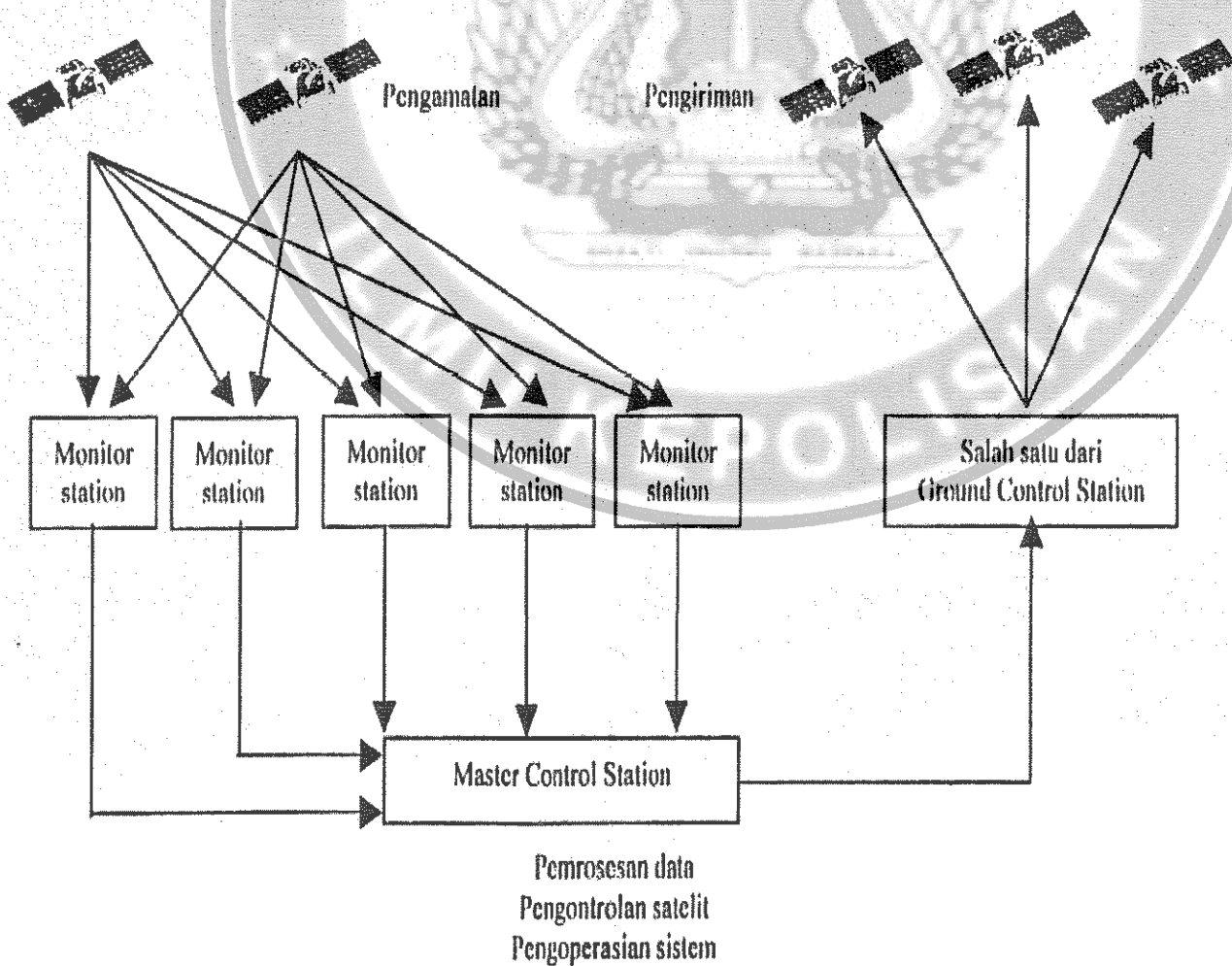
Secara spesifik, segmen sistem kontrol terdiri atas *Ground Control Stations* (GCS) berlokasi di Ascension, Diego Garcia, dan Kwajalein, *Monitor Stations* (MS) sebanyak lima stasiun yakni di tempat yang sama dengan GCS ditambah stasiun di Colorado Spring dan Hawaii, *Prelaunch Compatibility Stations* (PCS) di Cape Caneveral dan *Master Control Station* (MCS) di Colorado Springs. Dalam segmen sistem kontrol GPS ini, MS bertugas mengamati secara kontinu seluruh satelit GPS yang nampak. Gambar 3 menunjukkan bahwa seluruh data yang dikumpulkan oleh MS kemudian dikirim ke MCS untuk diproses guna memperoleh parameter-parameter dari orbit

penting lainnya. Hasil perhitungan tersebut kemudian dikirimkan ke salah satu GCS sebelum selanjutnya informasi dikirimkan ke satelit-satelit GPS yang nampak. MCS juga bertanggung jawab dalam pengontrolan satelit.

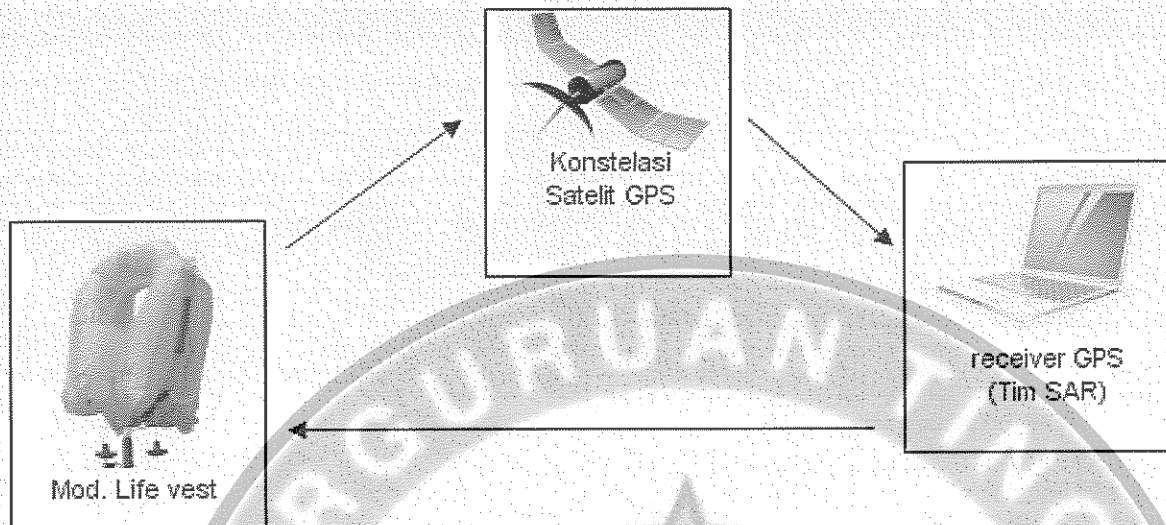
Desain Sistem Lifestest

Perangkat yang dimanfaatkan dalam menyusun penelitian ini adalah *modified lifestest* yang digunakan oleh pesawat terbang dan alat penerima GPS untuk *monitoring*. Gambar 3 menunjukkan blok diagram desain sistem dan komponen yang digunakan dalam penyusunan tulisan ini yang antara lain:

1. *Modified lifestest*.
2. Alat penerima GPS
3. *Flight plant* dan *bolt face*
4. Teknik pengukuran



Gambar 3. Skema kerja sistem kontrol GPS [1]



Gambar 4. Blok diagram desain sistem.

Proses Pembuatan *Lifevest*

Proses pembuatan *lifevest* dilaksanakan dalam beberapa tahap dan bagian. Diawali dari analisis komponen pendukung, analisis data-data yang diperlukan komponen tersebut, pembuatan gambar teknik, penentuan bahan-bahan, pembuatan petunjuk penggunaan, dan kemasan. Hal tersebut perlu dilakukan agar hasilnya memenuhi persyaratan teknis dan taktis. Persyaratan teknis meliputi:

1. Kemampuan

Memenuhi kriteria sebagai alat bantu yang digunakan untuk mempercepat proses evakuasi SAR dan mampu digunakan untuk identifikasi awal posisi akurat korban.

2. Penanganan

- Mudah dalam pengoperasiannya oleh semua usia dan jenis kelamin.
- Mudah disimpan dan digunakan dengan aman.
- Mudah dalam perawatannya.

3. Persyaratan teknis meliputi:

- Digunakan untuk alat bantu pencarian pada operasi SAR di samping fungsi utamanya sebagai alat keselamatan saat mendarat darurat di air.
- Tertata rapi dalam penampilannya.
- Memiliki tingkat kehandalan yang tinggi sesuai fungsinya sebagai alat bantu proses SAR.
- Mudah dipelihara.
- Memiliki tingkat operasional keamanan

tinggi agar tidak berbahaya, khususnya saat digunakan di dalam air.

- Dapat menyesuaikan dengan faktor lingkungan terutama terhadap suhu, getaran, dan kelembaban.

Tahap Pembuatan

1. Pembuatan *casing*

Pembuatan *casing*/kemasan dimaksudkan agar rangkaian elektronik terpadu, komponen-komponennya tidak mudah rusak, dan memudahkan pengoperasiannya. Di samping itu, kemasan ini juga dimaksudkan untuk menghindari hal-hal yang tidak diinginkan seperti hubungan pendek yang tidak sengaja.

2. Pengujian komponen.

Proses ini diperlukan untuk memastikan komponen atau material yang digunakan dalam pembuatan alat berfungsi sesuai yang dibutuhkan. Dengan demikian, ketahanannya teruji dan ia dapat bertahan lama.

3. *Routing* kabel.

Proses *routing* kabel ini diperlukan agar poin satu dengan yang lain dapat terhubung dengan baik dan sesuai dengan rancangan yang ada. Dengan demikian, tidak akan terjadi kesalahan-kesalahan teknis maupun nonteknis pada saat pengoperasian alat bantu navigasi.

4. Perakitan Komponen.

Proses perakitan untuk menempatkan komponen-komponen pada bagian yang

telah ditentukan didasarkan pada rancangan *wiring* yang ada. Ini dilakukan menggunakan perkakas seperti solder dan lain-lain.

5. *Finishing*

Pada tahapan ini seluruh bagian yang telah dirangkai dimasukkan dalam kemasan. Penempatannya disesuaikan dengan lokasi yang telah ditentukan sehingga rangkaian dapat beroperasi sebagaimana yang sudah direncanakan. Selain itu, dilakukan juga proses pengepakan agar kemasan awet dan tampilannya terlihat lebih estetik.

Pengujian *Lifevest*

Dalam uji fungsi sistem terdapat beberapa parameter yang akan diuji. Parameter tersebut antara lain keluaran GPS, catatan waktu GPS, tegangan baterai, dan daya tahan baterai. Dengan pengujian tersebut, rancangan sistem akan menjadi andal bila dievaluasi.

1. *Modified lifevest*

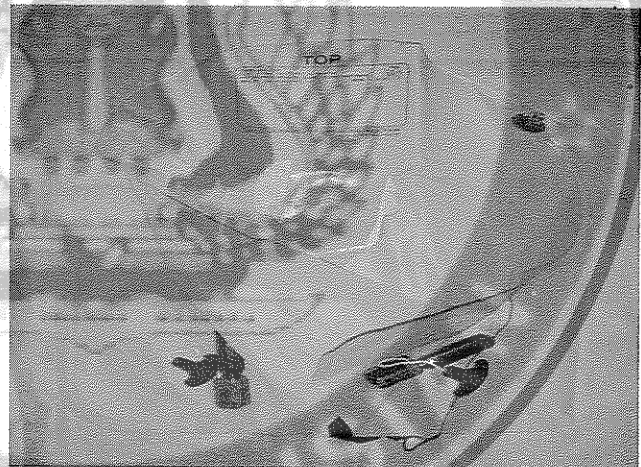
Lifevest yang digunakan sebagai komponen utama riset ini adalah perlengkapan standar bagi perangkat keselamatan pesawat terbang. Dengan modifikasi, *lifevest* dilengkapi perangkat pemancar GPS yang spesifikasi dan dimensinya sesuai. Pertimbangannya adalah perangkat tersebut mudah digunakan, ringan, dan bentuknya kompak sehingga setiap orang yang memakai pada saat terjadi *emergency* tidak terganggu dan fungsi alat optimal. Pada dasarnya, *lifevest* pesawat terbang sama dengan pelampung secara umum. Namun, ruang penyimpanan yang berada di bawah kursi penumpang terbatas, mengharuskan *lifevest* bisa dilipat. Dengan menggunakan tabung CO₂, *lifevest* dapat mengembang saat tuas katupnya ditarik. Gambar 5 menunjukkan *lifevest* yang belum mengembang dan yang sudah mengembang. Di sini terlihat perbedaan dimensi *lifevest* sebelum dan sesudah gas CO₂ menghasilkan keuntungan dalam penyimpanan di bawah kursi penumpang.

Pada gambar 5 di bawah ditunjukkan unit *lifevest* yang belum mengembang. Tuas/*handle* yang dapat ditarik agar tabung CO₂



Gambar 5. *Lifevest* sebelum dan sesudah mengembang

membuka dan mengisi balon pelampung. Tuas tersebut juga dapat mengaktifkan sistem pemancar GPS. Dengan satu tarikan, *lifevest* akan mengembang dan mulai memancarkan sinyal GPS ke satelit.



Gambar 6. Tuas/handle penarik tabung CO₂ agar *lifevest* mengembang

2. Data keluaran GPS

Sinyal yang dikirimkan secara kontinu oleh pemancar GPS akan diterima oleh alat penerima GPS untuk diolah dan menghasilkan keluaran berupa data dengan format standar NMEA-0813. Sinyal GPS yang dipancarkan oleh *modified lifevest* ditangkap oleh konstelasi satelit GPS sehingga pengguna dapat memperoleh posisi sesuai posisi koordinatnya.

Data posisi *lifevest* tetap akan memancarkan posisi selama masih terdapat arus listrik dalam catu daya yang menyuplai. Daya yang menyuplai pemancar diperoleh dari baterai yang sesuai dengan kebutuhan namun

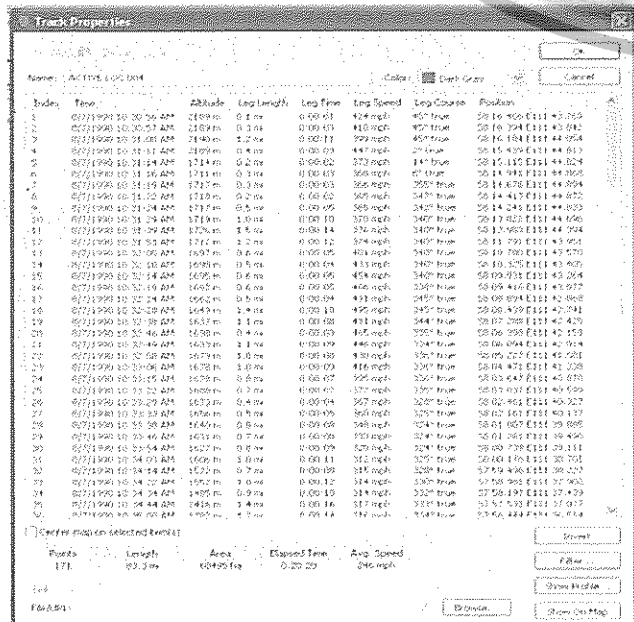
ukurannya kompak. Keterbatasan durasi transmisi dapat diatasi dengan pelacakan posisi terakhir sehingga pergeseran posisi dapat diprediksi meskipun catu daya telah habis.

Data keluaran GPS dipengaruhi oleh kemampuan komponen yang terpasang. Daya tangkap satelit dari GPS pemancar mempengaruhi keakuratan posisinya. Semakin banyak satelit GPS yang terkunci maka tingkat keakuratannya semakin tinggi.



Gambar 7. Tampilan peta pada *log record* GPS

Data yang tersimpan menggunakan standar World Geodetic System (WGS) 84. Format data ini diperbarui pada tahun 2004 dan evaluasinya dilaksanakan pada tahun 2011. Gambar 3 dan 4 menunjukkan format *active log* pada GPS yang telah sesuai dengan WGS 84.



Gambar 8. Tampilan *log record* GPS

3. Analisis hasil pengujian *modified lifevest*

Analisis hasil pengujian digunakan sebagai bahan evaluasi secara keseluruhan dalam pembuatan *modified lifevest*. Dengan menggunakan seluruh parameter dalam pengukuran sebelumnya, cakupan analisis hasil meliputi kemasan barang, waktu penggunaan sampai dengan sisi ekonomisnya.

Dari analisis penulis nantinya akan dihasilkan suatu kesimpulan dan saran pada bagian penutup, sehingga ada kelanjutan dalam proses pengembangan perangkat ini menuju produksi massal.

KESIMPULAN

Dari hasil analisis di atas didapat simulasi perubahan tekanan pada bagian kanopi payung *freelfall* beserta perubahan besar *cl* dan *cd* dalam berbagai sudut serang (*Ao*). Adanya perbedaan tekanan pada permukaan luar atas dan bawah tersebut menyimulasikan bagaimana caranya untuk melayang-layang di angkasa.

DAFTAR PUSTAKA

1. Babbar, Yogesh. (t.t.). *Computational Analysis of Ram Air Parachute Canopy*. Chandiragh: Aeronautical Engineering Department, Punjab Engineering College.
2. Lingard, J. S. (t.t.). *Precision Aerial Delivery Seminar Ram Air Parachute Design*.
3. *Simulation and Control of Guided Ram Air Parafoils*. (2006). Ontario: Brent Edward Tweddle, Waterloo.

