

KONSEP DISAIN SISTEM DATA HANDLING UNTUK AVIONIK UAV DI PUSAT TEKNOLOGI PENERBANGAN

Oleh:
Agus Wiyono*

Abstrak

Konsep disain data handling untuk avionik UAV LUNAV 1 telah dibuat dengan pesawat uji yaitu pesawat UAV tipe fix wing. Beberapa bagian dari disain data handling avionik UAV yaitu subsistem Air data, kontrol, Bus data, heading dan attitude sensor, sistem power, TT&C dan navigasi. Seluruh subsistem ini akan digabungkan dan diatur oleh salah satu bagian yaitu Flight management Control (FMC). FMC juga bertugas mengatur komunikasi antar subsistem di data handling dan komunikasi dengan stasiun bumi. Dengan disain navigasi menggunakan kompas dan GPS, pesawat dapat terbang sesuai dengan misinya.

Kata Kunci: data handling, UAV, navigasi

Abstract

Concept of data handling design for UAV LUNAV 1 avionics has been designed with test plane is fix wing UAV plane. Some parts from data handling design avionics UAV that is Air data, control, Data Bus, heading and attitude sensor, system power, TT&C and navigation. All this sub systems will join and arrange by one part of the that is Flight management Control (FMC). FMC also will arrange communication between sub system in data handling and communication with ground station. By navigation design use compass and GPS, plane can fly in accordance with its mission.

Key words: data handling, UAV, navigation

1. PENDAHULUAN

'Avionics' adalah satu kata yang diperoleh dari kombinasi penerbangan (*Aviation*) dan elektronika (*electronics*).¹ Penelitian avionik untuk pesawat telah dilakukan sejak lama. Pada tahun 1950 dan 1960 avionik masih berupa sistem yang sederhana. Navigasi, komunikasi, kontrol terbang dan tampilan masih menggunakan sistem analog. Sejalan dengan waktu dan teknologi maju, sistem avionics memasuki era digital. Manfaat aplikasi digital ini adalah pengurangan jumlah peralatan analog dan pengurangan kebutuhan untuk konversi analog. Saling tukar data informasi yang lebih besar dapat dilakukan dengan pengiriman data dalam bentuk digital. Keuntungan lain dari sistem avionik digital ini yaitu proses pengiriman data yang bisa dua arah (*bidirectional*) tidak seperti analog yang hanya satu arah (*unidirectional*).²

Transmisi Serial digunakan untuk mengurangi jumlah interkoneksi di dalam pesawat terbang yaitu antar rangkaian sistem didalam pesawat. Walaupun transmisi serial, bukan hanya satu jalur medium transmisi data yang akan menghubungkan semua sistem dan subsistem untuk berbagi informasi dalam satu jalur umum. Dengan sistem hubungan tertentu, berbagai subsistem bisa mengirimkan data antara sistem itu sendiri dan atau kepada subsistem lain, pada satu waktu, dan dalam satu urutan yang telah didefinisikan.²

Tahun 2011, Pusat Teknologi Penerbangan Lapan melakukan penelitian tentang *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV). Salah satu penelitiannya yaitu tentang avionik uav. Tipe uav yang dikembangkan yaitu tipe pesawat fix wing seperti gambar 1.1.

*Peneliti Bidang Avionik - Pusat Teknologi Penerbangan



Gambar 1.1. Pesawat UAV tipe fix wing yang dikembangkan

Sistem avionik UAV penting dikembangkan karena akan mendukung sistem pandu terbang UAV dan mengarahkan UAV agar mampu menyelesaikan misinya dengan baik. Sistem avionik untuk pesawat UAV tipe *fix wing* mempunyai beberapa bagian yang harus diperhatikan agar sistem avionik ini dapat memenuhi kebutuhan sistem avionik pesawat UAV yang bagus. Beberapa bagian avionik untuk UAV meliputi display dan interaksi pilot, *air craft control*, *fly-by-wire flight control*, *inertia sensor dan attitude derivation*, *navigation system*, *air data system*, *auto pilot dan flight management system*, dan *avionic system integration*.¹ Untuk mewujudkan avionik seperti diatas maka didisain sistem *data handling* yang mampu mengatur sistem manajemen data saat UAV terbang melakukan misinya.

Pada tulisan ini dibahas disain *data handling* untuk avionik UAV Pusat Teknologi Penerbangan yang misinya untuk survailance mitigasi bencana. *Data handling* ini didesain dengan menyesuaikan kebutuhan avionik untuk UAV LUNAV-1 sebagai media ujinya.

2. METODOLOGI

Data handling untuk Avionik UAV LUNAV-1 didisain dengan melakukan *study literature* dan pendekatan empiris pada prototipe UAV LUNAV-1. Studi literature dilakukan untuk mengetahui sistem konfigurasi algoritma penyusunan *data handling* meliputi konfigurasi subsistem-subsistem yang dibutuhkan UAV LUNAV-1. Sedangkan pendekatan empiris dilakukan untuk mengetahui dimensi dan kondisi riil UAV LUNAV-1. Proses diatas dilakukan di laboratorium bidang teknologi Avionik Pusat Teknologi Penerbangan LAPAN.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data handling avionik untuk pesawat UAV LUNAV-1 meliputi bagian bagian yang di hubungkan dan diintegrasikan menjadi satu kesatuan sistem pendukung terbang dan pelaksanaan misi UAV. Konsep *data handling* yang didisain meliputi sistem avionik di pesawat UAV yang mencakup data-data pendukung status terbang, *attitude* terbang, sistem kontrol, komunikasi, dan navigasi. Pada Tabel 3.1 ditampilkan *data handling* avionik yang didisain termasuk bagian-bagian yang menyusunnya dan kebutuhan pembacaannya.

Tabel 3.1. Bagian bagian dari sistem *data handling* yang di konsep

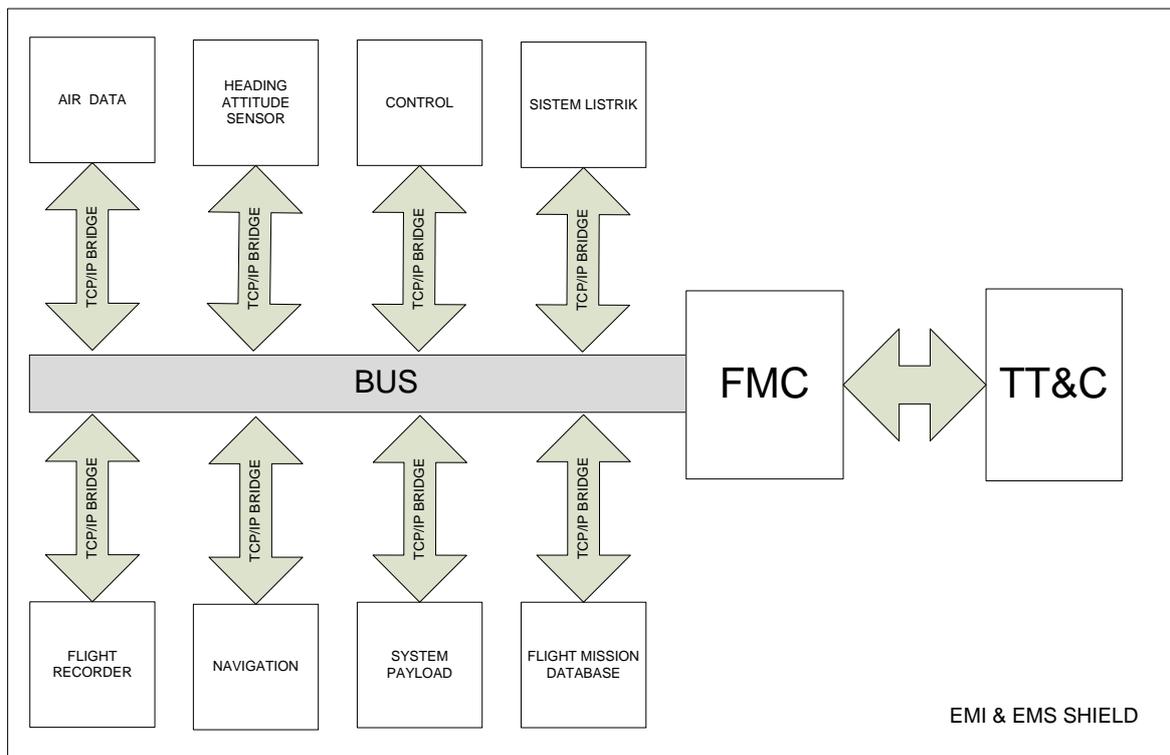
NO	Bagian	Yang dimonitor / dipilih	Kebutuhan
1.	Keadaan Pesawat dan lingkungan	a. RPM Engine b. Suhu Mesin c. Suhu Udara d. Fuel	Frek.meter / <i>hall effect</i> Platinum Temp Sensor <i>Fuel Flow sensor</i> <i>Fuel Pressure sensor</i>
2.	<i>Attitude</i> Pesawat	a. Air Speed b. Altitude c. Roll	<i>Pitot Tube pressure</i> <i>Pressure Altimeter</i> IMU

		d. <i>Pitch</i> e. <i>Heading</i> f. <i>3-acceleration</i>	Kompas <i>3-axis accelerometer</i>
3.	Kontrol	a. <i>Defleksi Aileron</i> b. <i>Defleksi Elevator</i> c. <i>Defleksi Rudder</i> d. <i>Defleksi Flap</i> e. Sistem kontrol	Sensor Sudut Processor Kontrol Aktuator
4.	TT&C dan Ground Station	a. <i>Downlink Data</i> b. <i>Downlink Visual</i> d. <i>Uplink Remote Command</i> e. <i>Uplink Pilot Set</i> e. <i>Communication Voice</i> f. Sistem Monitoring Cokpit g. Sistem Control Cokpit	Transmitter Data + <i>receiver</i> Transmitter Video + <i>receiver</i> Transmitter Command Remote + Pilot Set <i>Voice Communication</i> Cokpit Control Monitor
5.	Sistem Kelistrikan	a. Kebutuhan daya b. Monitor kebutuhan arus dan tegangan permodul c. Sensor kegagalan daya	Sensor arus dc-dc converter sistem pengontrol daya
6.	data BUS	a. Main Processor b. Protokol (internet protocol) c. <i>Bridge</i> Protokol	<i>Embedded</i> TCP/IP <i>Bridge</i> Protokol Processor
7.	Navigasi	a. Posisi Lintang Bujur b. <i>Ground Speed</i> b. Arah c. <i>Waypoint</i>	GPS-INS
8.	Payload	a. Video Camera b. Kestabilan <i>Capture</i>	Control Gombal Kamera Peredam getaran
9.	Sistem Pendukung	a. ILS b. ADF c. DME d. VOR	Radar <i>Beacon</i> <i>Flight</i> Database
10.	Flight Management Computer	Sistem Yang Mengatur seluruh Proses selama terbang	<i>High speed processor</i>
11.	Noise	Ketahanan terhadap emc dan emi	Pelindung : a. lempeng tembaga tipis b. alumuniun <i>foil</i> c. <i>ground anodizing</i>

Dari tabel 3.1 dapat diketahui bahwa konsep disain *data handling* untuk avionik UAV LUNAV-1 memiliki bagian subsistem untuk memantau kondisi lingkungan dan konsisi pendukung keberlangsungan mesin pesawat. Kedua hal tersebut dilakukan dengan mendisain sistem pembaca RPM *engine* dan sistem pembaca kondisi bahan bakar pesawat UAV LUNAV-1. Bagian *attitude* dan kontrol didisain untuk mengarahkan dan mengatur proses selama terbang. Dengan adanya kontrol ini maka pesawat bisa dikendalikan sesuai dengan misi. TTC & Ground *station* berperan menjadi jalur penghubung antar operator di bumi dengan pesawat UAV yang sedang terbang. Bagian dari subsistem

ini mendukung operator untuk melakukan pengamatan visual, perintah pengendalian, monitor status terbang pesawat dan pengarahan misi pesawat.

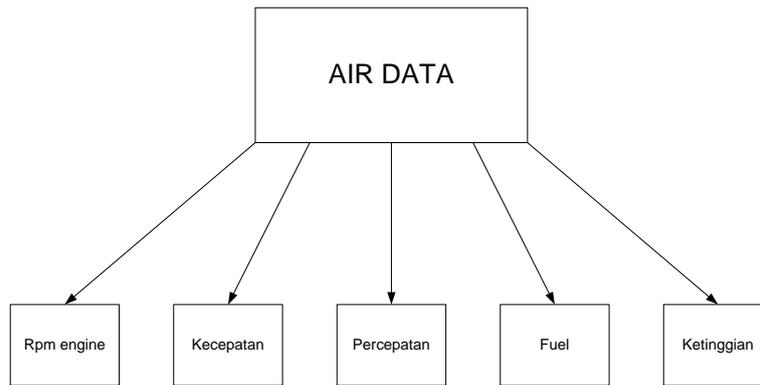
Bagian data BUS merupakan bagian penting yang berfungsi menghubungkan antar subsistem didalam sistem avionik. Pada bagian ini terjadi proses aliran data antar subsistem dimana aliran ini mendukung terjadinya proses saling melengkapi dari masing masing kerja subsistem. Kecepatan komunikasi antar subsistem akan mengikuti kecepatan *mainboard* pengatur bus data ketika melakukan proses transfer data antar *port*. Beberapa macam protocol biasa digunakan untuk *bus data* ini, pada disain ini digunakan protocol TCP/IP. Konsep konfigurasi jalur komunikasi antar subsistem pada *data handling* avionik pesawat UAV LUNAV-1 dengan protocol TCP/IP ditampilkan pada Gambar 2.



Gambar 3.1. Konsep disain konfigurasi jalur komunikasi antar sub sistem pada *data handling* avionik uav lunav 1

Pada gambar 3.1 dapat dilihat bahwa masing masing subsistem (*air data, heading attitude sensor, control, electric monitoring system, flight recorder, navigation, system payload, flight mission database*) memiliki port TCP/IP yang terhubung pada bridge. Dengan port TCP/IP ini dapat diketahui bahwa proses komunikasi data dapat dilakukan seperti kecepatan protocol internet yaitu maksimal mencapai 100 Mhz. Kecepatan ini disesuaikan dengan bridge yang digunakan untuk menghubungkan masing masing *port* yang diatur oleh *Flight Management Control* (FMC). Dengan adanya FMC maka proses pengaturan untuk proses terbang dan proses hubungan dengan ground station dapat diatur dengan baik. FMC juga mengarahkan kontrol pengendalian dari *ground station* ke subsistem yang seharusnya.

Kondisi terbang (*air data*) perlu diketahui agar kondisi pesawat dapat diketahui ketika melakukan proses terbang. Beberapa parameter yang diukur yaitu kecepatan pesawat, ketinggian pesawat, percepatan pesawat, kondisi bahan bakar dan putaran mesin. Bagian bagian kondisi terbang (*air data*) dapat dilihat pada gambar 3.2. Beberapa parameter tersebut dibaca dengan sensor dan digunakan untuk mendukung kinerja subsistem lain.



Gambar 3.2. Disain Subsistem pemantau kondisi terbang UAV

Kecepatan pesawat didisain untuk dibaca dengan *differensial barometric sensor (pitot tube)*. Percepatan pesawat dibaca dengan *accelerometer*. Kondisi bahan bakar(*fuel*) dibaca dengan *flow meter*. Dengan flow meter ini dapat diketahui debit bahan bakar yang digunakan sehingga total bahan bakar selama terbang dapat diketahui. Dengan mengetahui jumlah bahan bakar awal maka sisa bahan bakar dapat diketahui dengan pasti. Persamaan sisa bahan bakar dan persamaan debit aliran bahan bakar seperti persamaan 1 dan 2.

$$Vf_{end} = Vf_{start} - Vf_{fly} \tag{1}$$

$$Vf_{fly} = Debit \times waktu = (A \cdot v)xt \tag{2}$$

)

Sehingga persamaan volume sisa bahan bakar terhadap lamanya terbang merupakan gabungan persamaan 1 dan persamaan 2 menjadi seperti persamaan 3.

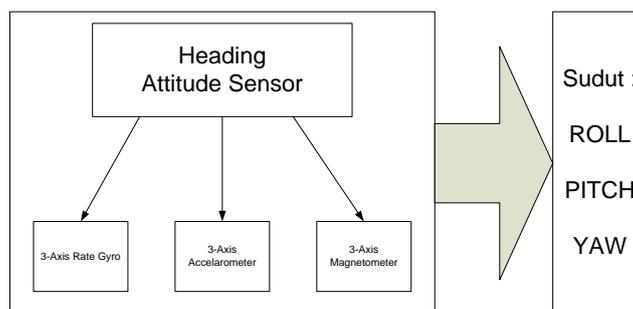
$$Vf_{end} = Vf_{start} - ((A \cdot v)xt) \tag{3}$$

)

- Dimana :
- Vf_{end} = Volume sisa bahan bakar pada waktu t
 - Vf_{start} = Volume bahan bakar awal
 - A = luas penampang selangbahan bakar
 - v = kecepatan aliran bahan bakar
 - t = waktu lamaya mesin menyala

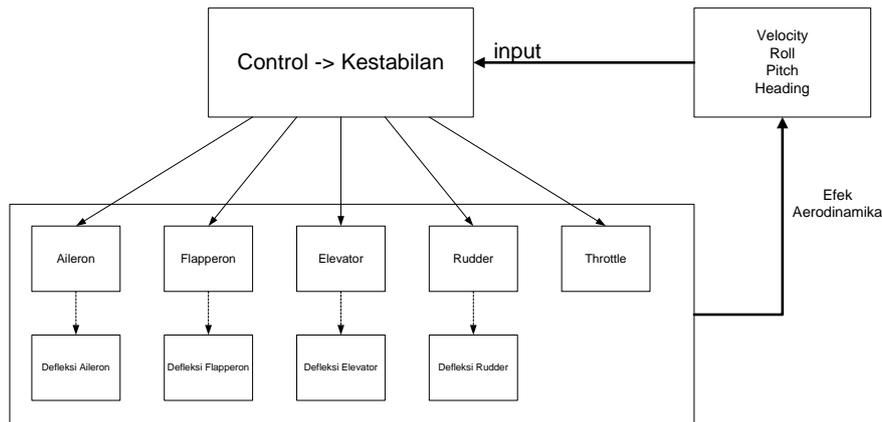
Ketinggian pesawat di ukur dengan *absolute barometric pressure* dengan membandingkan nilai hasil keluaran tekanan pada ketinggian tertentu dengan tekanan standar atmosfer. Ketinggian ini didapat dari konversi tekanan dengan tabel *The International Standard Atmosphere (ISA)*.³

Subsistem untuk membaca gerak dinamik pesawat berupa sistem *heading and attitude sensor*. Sensor-sensor yang digunakan untuk membaca *attitude* dan *heading* pesawat ini di tampilkan pada gambar 4.



Gambar 3.3. Disain Subsistem pembaca kondisi *attitude* pesawat UAV

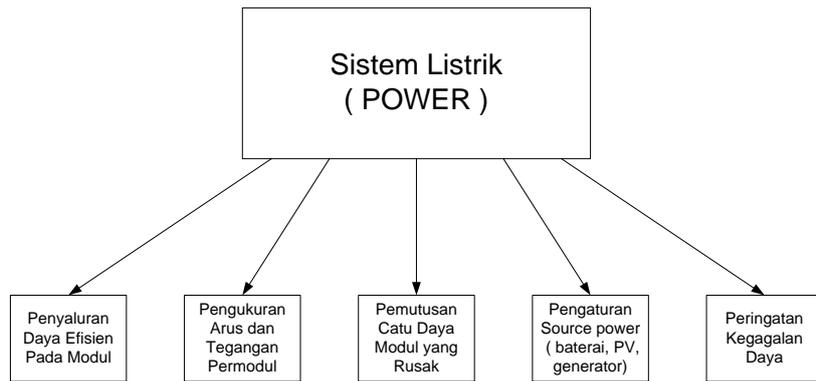
Pada gambar 3.3 dapat dijelaskan bahwa untuk membaca *heading* dan *attitude* pesawat digunakan 3 buah gabungan sensor yaitu *3-axis rate gyro*, *3-axis Accelerometer* dan *3-axis magnetometer*. *Rate gyro* digunakan untuk membaca percepatan sudut pergerakan pesawat terhadap nilai pusat massanya (*Center of gravity*). Pergerakan *Roll* dan *Pitch* dibaca dari nilai *rate gyro* di padukan dengan *accelerometer* sehingga nilainya lebih akurat. Pergerakan *Yaw* dibaca dengan *rate gyro* dipadukan dengan *magnetometer* sehingga arah *heading* pesawat langsung bisa dikalibrasikan dengan arah kompas bumi. Sensor-sensor pembaca kondisi inerti pesawat ini biasa disebut *inertia measuring unit* (IMU). Nilai-nilai dari keluaran *attitude* dan *heading* pesawat digunakan sebagai acuan untuk melakukan kontrol pada pesawat sehingga pesawat dapat terbang dengan benar. Disain kontrol pesawat yang melibatkan *attitude* dan *heading* pesawat ditampilkan pada gambar 3.4.



Gambar 3.4. Disain Sistem Kontrol Pesawat UAV

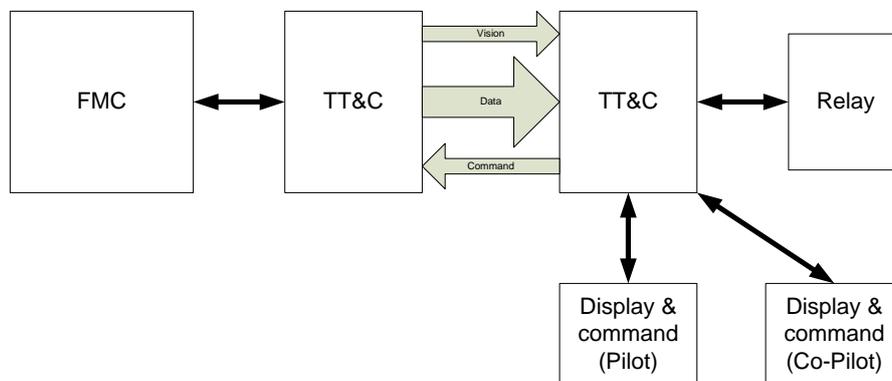
Pada gambar 3.4 dapat diketahui bahwa proses kontrol untuk pengendalian terbang pesawat melibatkan beberapa bagian yaitu Aileron, elevator, Rudder, Trottle (thrust). Bila dibutuhkan gaya angkat lebih maka flap juga bisa dikendalikan untuk menambah gaya angkat. Kontrol kesetabilan terbang menggunakan prosesor tersendiri dengan masukan data berupa kondisi *attitude* dan *heading* pesawat yang didapat dari *inertia measuring unit*. Dengan konfigurasi seperti gambar 3.4 maka pergerakan terbang pesawat bisa dikontrol secara simultan sehingga terbang pesawat bisa diatur sesuai dengan misi yang diberikan. Beberapa pengujian terbang yang bisa dilakukan dengan kontrol ini yaitu terbang *waypoint* dan *autoland*ing. Dengan pengendalian *aileron* maka pergerakan *roll* pesawat bisa dikendalikan ketika sayap terkena gaya aerodinamik. Pengendalian *defleksi elevator* akan menstabilkan pergerakan naik dan turun dari nose pesawat. Pengendalian *thrust* akan memberikan perubahan gaya angkat yang merupakan perbandingan *Lift dan Drag*. Pengendalian *defleksi* tersebut akan memberikan perubahan gaya aero dinamika yang akan menggerakkan pesawat dan pergerakan tersebut terbaca oleh sensor *velocity*, *heading* dan *attitude* yang akan diteruskan menjadi masukan pengendalian.

Penggunaan sumber daya listrik untuk pesawat sangat vital dan perlu dilakukan pengaturan pendistribusian listrik untuk masing-masing subsistem dari *data handling* avionik pesawat. Disain subsistem pengatur pembagian catudaya pesawat UAV ditampilkan pada gambar 3.5.



Gambar 3.5. Disain Subsistem pengatur pembagian catu daya Pesawat UAV

Pada gambar 3.5 dapat diketahui bahwa pendistribusian power listrik untuk pesawat diatur menjadi beberapa fungsi pengaturan yaitu penyaluran daya, pemantauan status arus dan tegangan, pemutusan catu daya, pengaturan sumber power dan peringatan kepada operator. Dengan dilakukannya penyaluran daya effien maka penggunaan power catudaya bisa dihemat sebaik mungkin. Proses penyaluran ini bisa dilakukan dengan power switching. Pemantauan arus dan tegangan yang diberikan pada tiap bagian dari subsistem *data handling* akan memberikan informasi daya yang digunakan tiap subsistem tersebut. Dengan pemantauan ini akan memberikan sinyal peringatan bila ada pemborosan daya dan kegagalan pencatuan pada subsistem. Dengan pengaturan pembagian catudaya maka pemutusan catudaya untuk modul yang rusak dilakukan dengan acuan informasi hasil pengukuran arus dan tegangan catu daya yang diberikan. Dengan pemutusan ini maka penggunaan power bisa lebih dihemat. Pengaturan pemutusan catudaya juga bisa dilakukan oleh operator karena subsistem pengatur power juga merupakan bagian dari *data handling* avionik yang terintegrasi dengan FMC. FMC sendiri terhubung langsung dengan sistem TT&C yang akan menjadi jalur komunikasi dengan operator di stasiun bumi. Disain sistem telemetri dan komunikasi antara pesawat UAV dan ground station ditampilkan pada gambar 3.6.



Gambar 3.6. Disain sistem telemetri dan komunikasi antara pesawat uav dan ground station

Pada gambar 3.6 dapat diketahui bahwa sistem telemetri dan komunikasi terhubung langsung dengan *Flight Management Control data handling* avionik UAV. Dengan disain ini maka seluruh pengaturan komunikasi dari pesawat akan diatur oleh FMC. Data dari operator berupa perintah kendali dan pengaturan misi ditransmisikan lewat *command transmitter* dan diterima oleh FMC yang selanjutnya diidentifikasi untuk diteruskan pada subsistem yang dituju. Pada konfigurasi gambar 3.6 juga terdapat relay yang berfungsi untuk meneruskan informasi dari pesawat UAV ke User di tempat selain di stasiun pengontrol langsung. Dengan relay tersebut dimungkinkan untuk melakukan pengontrolan jarak jauh dengan beberapa stasiun relay yang terpasang. Data-data yang dikirimkan dari pesawat berupa data status terbang UAV dan video pengamatan dari pesawat UAV.

Bagian bagian dari subsistem yang sudah dibahas akan bekerja secara menyatu dan membentuk sistem *data handling* avionik UAV LUNAV 1. Antara subsistem satu dengan yang lainnya akan bekerja saling mendukung sehingga pesawat dapat melakukan misinya. Navigasi akan menuntun pesawat menuju tempat tujuan dan membantu pesawat untuk melakukan aksi untuk melakukan misi yang dibawanya. Navigasi yang akan digunakan pada pesawat UAV ini menggunakan kompas dan data GPS sehingga penentuan posisi dan arah pesawat menjadi akurat dan terbang ke tujuan dapat dilakukan dengan benar.

KESIMPULAN

Konsep *data handling* untuk Pesawat UAV LUNAV-1 telah didisain dan memiliki beberapa bagian meliputi sistem pemantau kondisi lingkungan dan status pesawat, sistem kontrol, pembaca *attitude* pesawat, pengatur kelistrikan pesawat, BUS data antar sub sistem, dan TT&C ke ground station. Penghubung antar subsitem semuanya diatur oleh bagian Flight Managemen Control(FMC). Flight Management Control(FMC) juga akan mengatur proses hubungan pesawat dengan ground station di bumi.

Untuk mendukung misi UAV maka didisain sistem manajemen komputer untuk melaksanakan navigasi pesawat untuk mengarahkan pesawat ke tujuannya. Navigasi ini dilakukan berdasarkan penggabungan fungsi dari subsistem pesawat yaitu *attitude*, kontrol, *air data*, dan TT&C. Serta untuk mengarahkan pesawat didasarkan pada kompas dan GPS.

DAFTAR PUSTAKA

- Collinson, R.P.G. *Introduction to Avionics Systems, Third Edition*. Springer Science+Business Media. New York. 2011
- Martinec, Daniel A. *The Avionics Handbook, AS 15531/MIL-STD-1553B Digital Time Division Command/Response Multiplex Data Bus*.CRC Press LLC. 2001.
- Cavcar, Mustafa. The International Standart Atmosphere (ISA).
<http://home.anadolu.edu.tr/~mcavcar/common/ISAweb.pdf>. diakses tanggal 15 Mei 2011.

DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENULIS

DATA UMUM

Nama Lengkap : Agus Wiyono, S.Si
Tempat & Tgl. Lahir : Ponorogo, 6 Mei 1981
Jenis Kelamin : Laki-laki
Instansi Pekerjaan : LAPAN
NIP. / NIM. : 19810506 200901 1 008
Pangkat / Gol. Ruang : Penata Muda Tk.I / III.a
Jabatan Dalam Pekerjaan : Peneliti
Agama : Islam
Status Perkawinan : Menikah

DATA PENDIDIKAN

SLTA : SMA N 2 Ponorogo Tahun: 1997
STRATA 1 (S.1) : Fisika – Universitas Brawijaya Malang Tahun: 2000

ALAMAT

Alamat Rumah : Jl. Kenanga II No.41 Perumnas Suradita
HP. : 081210434722
Alamat Kantor / Instansi : Pusat Teknologi Dirgantara Terapan
Rumpin, Bogor, Jawa Barat
Telp : 021-75790383
Email : aguswiyono.lpn@gmail.com

HASIL DISKUSI DALAM PELAKSANAAN SEMINAR

Pertanyaan :

Bp. Adi Wirawan (Avionik Pustekbang-LAPAN)

1. Apakah desain data handling tersebut bisa diwujudkan sekaligus menjadi satu kesatuan sistem untuk diuji coba?
2. Dalam hal TT&C, kenapa data handling masih ambil peranan? Bukankah itu sudah bidang telekomunikasi dan telemetri?

Jawaban :

1. Dalam mewujudkan menjadi sistem data handling avionik untuk UAV nantinya akan dilakukan secara bertahap. Tentunya dengan melakukan penelitian terhadap subsistem-subsistem pembentuk data handling ini. Beberapa bagian yang terlebih dahulu dilakukan penelitian yaitu sistem kontrol yang berhubungan dengan attitude dan heading pesawat, komunikasi paket data, dan air data yang akan memberi informasi tentang status pesawat ketika terbang guna menunjang keberlangsungan pemantauan keadaan pesawat ketika terbang.
2. Data handling masih berhubungan dengan TT&C, terutama masalah sistem paket data. Format data harus saling dikenal antara ground station dan pesawat tentunya agar bisa terjadi saling mengerti terhadap data yang diterima dan dikirimkan. TT&C akan melihat paket data ini dalam menentukan bandwidth data untuk jalur transmisinya. Atau sebaliknya data handling akan membatasi format data untuk komunikasi dengan ground station menyesuaikan dengan bandwidth data yang tersedia pada TT&C.