





YAYASAN PERGURUAN CIKINI
INSTITUT SAINS DAN TEKNOLOGI NASIONAL

Jl. Moh. Kahfi II, Bhumi Srengseng Indah, Jagakarsa, Jakarta Selatan 12640
Telp. 021-7270090 (hunting), Fax. 021-7866955, hp: 081291030024
Email : humas@istn.ac.id Website : www.istn.ac.id

SURAT PENUGASAN TENAGA PENDIDIK

Nomor : 98 / 03.1 – G / III / 2023

SEMESTER **GENAP**, TAHUN AKADEMIK 2022 / 2023

N a m a	: Ariman,ST,MT	Status Pegawai	: Edukatif Tetap / Tidak Tetap			
NIK	: 1961010	Program Studi	: Teknik Elektro			
Jabatan Akademik	: Asisten Ahli					
Bidang	Perincian Kegiatan	Tempat	Jam/ Minggu	Kinerja (sks)	Keterangan	
I PENDIDIKAN Dan PENGAJARAN	MENGAJAR DI KELAS (KULIAH / RESPONSI DAN LABORATORIUM)					
	1. Elektronika Analog (Kls A)			3	Senin, 10.00-12.30	
	2. Statistik & Probabilitas (Kls A)			3	Rabu, 15.00-17.30	
	3. Hukum Perburuhan Ketenagakerjaan + K3 (T.Industri S1)			2	Rabu, 10.00-11.50	
	4. K3 & Hukum Tenaga Kerja (T, Elektro D3)			2	Rabu, 10.00-11.50	
	5. Bahasa Inggris Teknik (Kls S)			2	Kamis, 15.00-16.40	
	6. Kesehatan, Keselamatan Kerja & Ling. (Kls S)			2	Rabu, 10.00-11.50	
	7. Bahasa Inggris Teknik (Kls A)			2	Kamis, 15.00-16.40	
	8. Bahasa Inggris Teknik (T.Mesin S1)			2	Kamis, 15.00-16.40	
	9. Bahasa Inggris Teknik (Kls K/ T.Mesin)			2	Sabtu, 13.00-14.40	
	10.				,	
	11.				,	
	12.				,	
	13.				,	
	14.				,	
	15.				,	
	16.				,	
	17. Membimbing Skripsi / Tugas Akhir				1	
18. Menguji Skripsi / Tugas Akhir				1		
II PENELITIAN	1. Penelitian Ilmiah					
	2. Penulisan Karya Ilmiah			1		
	3. Penulisan Diktat Kuliah					
	4. Menerjemahkan Buku					
	5. Pembuatan Rancangan Teknologi					
	6. Pembuatan Rancangan & Karya Pertunjukan					
III PENGABDIAN DAN MASYARAKAT	1. Menduduki Jabatan di Pemerintahan					
	2. Pengembangan Hasil Pendidikan Dan Penelitian					
	3. Memberikan Penyuluhan/Pelatihan/Ceramah pada masyarakat				1	
	4. Memberikan Pelayanan Kepada Masyarakat Umum					
	5. Menulis Karya Pengabdian Pada Masyarakat yang tidak dipublikasikan					
	6. Komersial / Kesepakatan					
IV UNSUR-UNSUR PENUNJANG	1. Jabatan Struktural					
	2. Penasehat Akademik			1		
	3. Berperan serta aktif dalam pertemuan ilmiah / seminar					
	4. Pengembangan program kuliah / Kelompok Ilmu Elektro					
	5. Menjadi anggota panitia / Badan pada suatu Perguruan Tinggi					
	6. Menjadi anggota Badan Lembaga Pemerintah					
	7. Menjadi Anggota Organisasi Profesi					
	8. Mewakili PT / Lembaga Pemerintah duduk dalam Panitia antar Lembaga					
	9. Menjadi Anggota Delegasi Nasional ke Parlemen – Parlemen Internasional					
Jumlah Total				25		
Kepada yang bersangkutan akan diberikan gaji / honorarium sesuai dengan peraturan penggajian yang berlaku di Institut Sains dan Teknologi Nasional Penugasan ini berlaku dari tanggal 20 Maret 2023 sampai dengan tanggal 31 Agustus 2023 .						
 Dekan,  (Dr. Musfirah Cahya F.T.S.Si., M.Si.)						

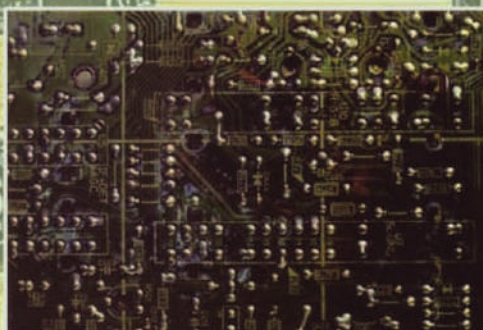
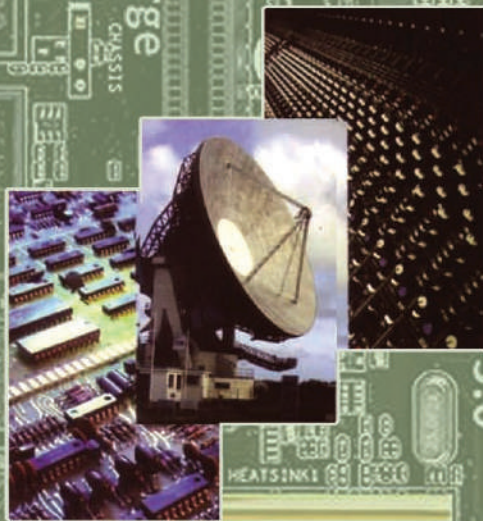
Tembusan :

1. Direktur Akademik - ISTN
2. Direktur Non Akademik - ISTN
3. Ka. Biro Sumber Daya Manusia - ISTN
4. Kepala Program Studi Fak.
5. Arsip



Sinusoida

Jurnal Penelitian Dan Pengkajian Elektro



- *Optimalisasi Transmisi Data Mobile Advertising (M-ADS) Content Berdasarkan IMEI Filtering*
Irmayani, Ariman dan Ayuni Saskia Achmad
- *Aplikasi Solid State Cockpit Voice Recorder*
Edy Supriyadi, Mohamad Ade Rahayu Sofyan dan Ariman
- *Analisa Kontingensi Kinerja Sistem Kelistrikan Jaringan Distribusi 20 kV Di PT. PLN ULP Cibitung*
Nizar Rosyidi AS dan Iriandi Ilyas
- *Implementasi CS Fallback International Roaming Pada Jaringan LTE*
Irmayani
- *Generator Fluks Aksial Magnet Permanen Double Sided Single Stator*
Poedji Oetomo
- *Sistem Pengendalian Kestabilan Pesawat Tanpa Awak Berbasis Kontrol PID*
Agus Sofwan , M Ikrar Yamin dan Budi Santoso
- *Rancang Bangun Prototype Rebersvasi Parking Gedung Perkantoran Berbasis IoT*
Fivit Marwita
- *Studi Tentang Kelistrikan Pada Sistem Kereta Rel Listrik*
Sugianto, Hafidz Ahnap Alfiansyah dan Poedji Oetomo
- *Sistem Kontrol Mesin Automatic Cooker Candy Menggunakan PLC Omron CJ1M Dan HMI Weinview MT6070iH*
M. Febriansyah
- *Pemanfaatan Panas Gas Buang Menjadi Energi Listrik*
Iriandi Ilyas dan Nizar Rosyidi AS



SUSUNAN REDAKSI

Penanggung Jawab	: Dekan FTI-ISTN
Pemimpin Redaksi	: Kepala Program Studi Teknik Elektro
Dewan Redaksi	: Dr. Ir. Abdul Multi, MT. Dr-Ing Agus Sofwan, M.Eng Ir. Edy Supriyadi, MT Ariman, ST.MT Ir. Nizar Rosyidi AS, MT. Ir. Sugianto, MT. Ir. Irmayani, MT
Mitra Bestari	: Prof.Dr.Masbah RT Siregar APU Dr. Taswanda Taryo, MSc. Dr. Ir. Agus Priyono
Redaksi Pelaksana	: Fivit Marwita, ST. MT M. Febriansyah, ST. MT Poedji Oetomo, ST. MT. M Ikrar Yamin, ST. MTrT.
Penerbit	: Fakultas Teknologi Industri ISTN

PENGANTAR REDAKSI

Puji syukur kita panjatkan kepada Allah SWT Bahwasanya Jurnal Ilmiah Teknik Elektro Sinusoida FTI-ISTN Edisi kali ini yaitu Volume XXV, No.1, Juli 2023, dapat diterbitkan dengan berisikan 10 tulisan yang dari para dosen Program Studi Teknik Elektro FTI-ISTN. Adapun tulisan yang diterbitkan pada edisi ini adalah: *Optimalisasi Transmisi Data Mobile Advertising (M-ADS) Content Berdasarkan Imei Filtering, Aplikasi Solid State Cockpit Voice Recorder, Analisa Kontingensi Kinerja Sistem Kelistrikan Jaringan Distribusi 20 kV Di PT. PLN ULP Cibitung, Implementasi CS Fallback International Roaming Pada Jaringan LTE, Generator Fluks Aksial Magnet Permanen Double Sided Single Stator, Sistem Pengendalian Kestabilan Pesawat Tanpa Awak Berbasis Kontrol PID, Rancang Bangun Prototype Rebersvasi Parking Gedung Perkantoran Berbasis IoT, Studi Tentang Kelistrikan Pada Sistem Kereta Rel Listrik, Sistem Kontrol Mesin Automatic Cooker Candy Menggunakan PLC Omron CJ1M Dan HMI Weinview MT6070iH, Pemanfaatan Panas Gas Buang Menjadi Energi Listrik.* Dengan diterbitkannya Jurnal Sinusoida ini, redaksi mengharapkan agar para dosen program studi Teknik Elektro dapat lebih bergairah lagi untuk menulis karyanya demi kemajuan perkembangan teknik elektro dimasa datang.

Akhirnya kepada semua pihak yang telah turut membantu hingga diterbitkannya **Jurnal Sinusoida** edisi ini, kami mengucapkan banyak terima kasih.

Alamat Redaksi

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri
Institut Sains dan Teknologi Nasional
Jl. M Kahfi II Bhumi Srengseng Indah, Jagakarsa
Jakarta 12640, Telp 021-7270091,
e-mail : sinusoida@istn.ac.id

Redaksi menerima sumbangan makalah berupa artikel, hasil penelitian atau karya ilmiah yang belum pernah dan tidak akan dipublikasikan di media lain. Naskah sudah harus diterima redaksi 4 (empat) minggu sebelum diterbitkan. Terbit dua kali setahun, pada bulan Juli dan Desember



DAFTAR ISI

	Halaman
1. Optimalisasi Transmisi Data Mobile Advertising (M-ADS) Content Berdasarkan IMEI Filtering Irmayani, Ariman dan Ayuni Saskia Achmad	1 - 8
2. Aplikasi Solid State Cockpit Voice Recorder Edy Supriyadi, Mohamad Ade Rahayu Sofyan dan Ariman	9 - 16
3. Analisa Kontingensi Kinerja Sistem Kelistrikan Jaringan Distribusi 20 kV Di PT. PLN ULP Cibitung Nizar Rosyidi AS dan Iriandi Ilyas	17 - 26
4. Implementasi CS Fallback International Roaming Pada Jaringan LTE Irmayani	27 - 34
5. Generator Fluks Aksial Magnet Permanen Double Sided Single Stator Poedji Oetomo	35 - 41
6. Sistem Pengendalian Kestabilan Pesawat Tanpa Awak Berbasis Kontrol PID Agus Sofwan , M Ikrar Yamin dan Budi Santoso	42 - 51
7. Rancang Bangun Prototype Rebersvasi Parking Gedung Perkantoran Berbasis IoT Fivit Marwita	52 - 62
8. Studi Tentang Kelistrikan Pada Sistem Kereta Rel Listrik Sugianto, Hafidz Ahnap Alfiansyah dan Poedji Oetomo	63 - 74
9. Sistem Kontrol Mesin Automatic Cooker Candy Menggunakan PLC Omron CJ1M Dan HMI Weinview MT6070iH M. Febriansyah	75 - 87
10. Pemanfaatan Panas Gas Buang Menjadi Energi Listrik Iriandi Ilyas dan Nizar Rosyidi AS	88 - 95

APLIKASI SOLID STATE COCKPIT VOICE RECORDER

Edy Supriyadi¹, Mohamad Ade Rahayu Sofyan², Ariman³
Teknik Elektro S1, Fakultas Teknologi Industri, Institut Sains dan
Teknologi Nasional Jl.Moh. Kahfi II, Bumi Srengseng Indah, Jagakarsa,
Jakarta Selatan 12630
E-mail : edy_syadi@istn.ac.id, ariman@istn.ac.id.

ABSTRAK

Seringnya kecelakaan transportasi public khususnya pesawat terbang, membuat badan dunia dalam hal ini ICAO mensyaratkan pemasangan Black Boxes pada pesawat komersial. Dengan adanya peralatan ini dapat membantu merekonstruksi terjadinya kecelakaan pada pesawat yang dipasang. Salah satu alat tersebut adalah *Solid State Cockpit Voice Recorder* yang berfungsi sebagai perekam kejadian sebelum terjadinya kecelakaan (30 menit). Dalam penelitian ini dilakukan pengujian *Solid State Cockpit Voice Recorder* di Workshop sebelum dinyatakan laik pakai di pesawat, pengetesan menggunakan alat PATS. Alat pengetesan ini merupakan simulasi yaitu menerangkan proses perekaman selama penerbangan berlangsung. Pengujian meliputi Distorsi pada Channel 1,2,3 dan 4, Frekuensi FSK, Frekuensi Kecepatan Rotor Helicopter, amplitude audio serta harga Label pada ARINC 429. Setelah dilakukan pengujian dengan menggunakan PATS (*Playback And Test Station*), pengujian hal-hala tersebut diatas dilakukan secara otomatis dengan hasil sesuai dengan yang disyaratkan

Kata Kunci : *Solid State Cockpit Voice Recorder, Peralatan Perekaman kejadian.*

ABSTRACT

Frequent accidents in particular public transport aircraft, making the world Authority in this case ICAO requires installation of Black Boxes on commercial aircraft. With this equipment can help reconstruct the accident on aircraft fitted. One such tool is the Solid State Cockpit Voice Recorder that serves as a recorder of events prior to the accident (30 minutes). Testing Solid State Cockpit Voice Recorder in the workshop before declared worthy use on the plane, using testing tools (PATs). This test is a simulation tool that explains the process of recording during the flight takes place. Testing includes Distortion on Channel 1, 2, 3 and 4, Frequency FSK, Frequency Helicopter Rotor Speed, audio amplitude as well as the price tag on the ARINC 429. After testing by using PATs (Playback And Test Station), testing the abovementioned carried hala automatically with the results as required.

Keywords : *Solid State Cockpit Voice Recorder, TRecorder devices*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sebuah kecelakaan pesawat Fokker F27 tanggal 10 Juni 1960 di *Mackay Queensland* Australia yang merenggut 29 orang meninggal dan pada saat terjadi kecelakaan, kesulitan dalam menginvestigasi sebab musabab terjadinya kecelakaan karena tidak ada alat perekam kejadian sebelum terjadi kecelakaan, sehingga ICAO salah satu badan PBB yang membidangi penerbangan sipil dunia mensyaratkan bahwa pesawat komersial berbadan besar, dan beberapa

pesawat komersial berbadan kecil baik itu perusahaan maupun milik pribadi harus dilengkapi dengan dua *Black Boxes* yang merekam informasi mengenai penerbangan bahkan untuk Negara Australia diatur seperti berikut : *all aircraft on the Australian register with a maximum takeoff weight greater than 5,700 kg are required to carry both a cockpit voice recorder (CVR) and a flight data recorder (FDR).*

Ke dua alat rekaman tersebut di pasang untuk membantu merekonstruksi kejadian pada saat terjadi kecelakaan pesawat. Salah

satunya adalah: *Cockpit Voice Recorder* (CVR) yaitu peralatan (Komponen) pesawat terbang yang merekam transmisi radio dan suara di ruang kemudi (*Cockpit*) seperti suara pilot dan suara mesin (*engine*). Saat ini sudah ada pengganti generasi lama yang masih analog dengan memakai *pita magnetic* "1¼" sebagai media penyimpanan data, dengan yang lebih baru yang menggunakan teknologi digital dan *chip memory* dan dinamai *Solid State Cockpit Voice Recorder* (SSCVR). perekam tersebut di tempatkan di bagian belakang (*Tail Section*) pesawat.

SSCVR adalah perekam yang tahan terhadap benturan, yang biasanya terjadi akibat kecelakaan, khususnya untuk pesawat komersial baik itu pesawat pada umumnya (*Fixed Wing*) maupun *Helicopter* (*Rotary Wing*). SSCVR merekam terus menerus (*Simultan*) empat Kanal (*channel*) sinyal audio. Sinyal audio berasal dari suara-suara di *Cockpit*, juga merekam dari digital komunikasi dari *Communication Management Unit* (CMU). Waktu perekaman biasanya 30 menit dan 2 jam untuk tipe yang lebih baru

1.2. Materi Penelitian

Dari penelitian ini memiliki tujuan, yaitu : untuk mengetahui bagaimana aplikasi unjuk kerja *Solid State Cockpit Voice Recorder*, sebagai alat perekam pada pesawat terbang.

Agar penulisan penelitian ini sesuai dengan yang diharapkan dan terfokus pada judul dan bidang maka penelitian membatasi masalah yang akan di bahas pada : tipe perekam pada pesawat terbang yang dimiliki oleh Garuda Indonesia, maka hanya dibatasi pada tipe SSCVR Partnumber 980-6020-001.

2. TEORI PENDUKUNG

2.1. COCKPIT VOICE RECORDER

Otoritas Penerbangan mensyaratkan bahwa semua pesawat bertenaga turbin bermesin lebih dari satu dengan berat *take-off* maksimum lebih dari 5700 kg dan dengan tempat duduk untuk lebih dari sembilan penumpang harus dilengkapi dengan perekam suara kokpit.

Cockpit voice recorder (CVR) adalah alat perekam kejadian sebelum terjadi kecelakaan pada pesawat terbang yang merekam mengenai percakapan radio dan suara-suara di area Kemudi (*Cockpit*) seperti percakapan

pilot maupun suara-suara mesin (*engine*), bisa dikatakan semua suara-suara yang terjadi di area *cockpit* CVR merekam 30 menit terakhir semua informasi yang disimpan dalam pita (*tape*) terhitung sampai suplai daya terputus.

Pada gambar 2.1 diperlihatkan sebuah *Cockpit Voice Recorder* yang diambil dari sebuah kecelakaan pesawat terbang.



Gambar 2.1 *Cockpit Voice Recorder* yang berasal dari suatu kecelakaan pesawat terbang

2.2. FLIGHT DATA RECORDER

Flight Data Recorder (FDR) adalah alat perekam semua parameter yang dipakai dalam dunia penerbangan, antara lain :

1. Tekanan udara (*Pressure altitude*)
2. Kecepatan (*Indicated airspeed*)
3. Arah magnet (*Magnetic heading*)
4. Percepatan (*Normal acceleration*)
5. *Microphone keying*

Microphone keying (contoh waktu yang diperlukan *crew* selama transmit pada pemakaian frekuensi radio) direkam dikarenakan untuk memberikan korelasi antara data FDR dan CVR.

Persyaratan pertama telah dikenalkan sejak tahun 1960 dan sekarang sejauh ini persyaratan sudah bertambah, FDR dapat merekam lebih dari 400 parameter yang mengkafer semua aspek operasinya pesawat terbang.

FDR merekam 25 jam terakhir dalam *Tape*, seperti juga CVR merekam 25 jam terakhir pada saat terputusnya suplai daya (*endless-loop principle*). Karena FDR jauh lebih lama perekamannya dibandingkan CVR, tentunya sangat berguna untuk investigasi, baik inti kecelakaan tanpa memakan korban jiwa (*incidents*), maupun dengan yang merenggut jiwa (*accidents*)

FDR dapat memberikan gambaran tahapan-tahapan yang terjadi sebelum tejadi

kecelakaan pada Tim investigator.

Gambar 2.2 salah satu contoh dari FDR beserta *Underwater Locator Beacon* pada salah satu ujungnya.



Gambar 2.2 Sebuah contoh dari *Flight Data Recorder* berikut *Underwater Locator Beacon*

2.3. MEDIA PENYIMPAN DATA

FDR merekam 25 jam terakhir dalam Tape, seperti juga CVR merekam 25 jam terakhir pada saat terputusnya suplai daya (*endless-loop principle*). Karena FDR jauh lebih lama perekamannya dibandingkan CVR, tentunya sangat berguna untuk investigasi, baik itu kecelakaan tanpa memakan korban jiwa (*incidents*), maupun dengan yang merenggut jiwa (*accidents*)

2.4. PENYELAMATAN HASIL REKAMAN

Kebanyakan CVR sekarang adalah perekam analog yang menggunakan magnetic tape sebagai media penyimpannya, demikian juga dengan FDR.

Seiring dengan bertambahnya ilmu pengetahuan CVR dalam bentuk *solid-state* yang mengandung informasi audio semakin ramping, system digital serta direkam dan di *transferred* ke dalam *chips memory* sebagai media penyimpannya.

2.5. PENYELAMATAN HASIL REKAMAN

Baik CVR maupun FDR adalah tahan terhadap benturan (*crash-protected*) untuk menghindari dari imbas kecepatan tinggi dan dari imbas kebakaran. Data yang terekam harus selamat dari *accident*. Media penyimpan data diletakkan ke dalam kontainer yang tahan terhadap benturan dan api.

Persyaratan alat perekam tersebut diatas harus dapat menahan 3.400-g

untuk waktu selama 6,5 milidetik atau setara dengan 270 kts dan dapat menahan dari api sebesar 1100⁰ Celcius untuk waktu 60 menit.

Ke dua alat perekam (kotak hitam / black boxes) tersebut diatas dilengkapi dengan suar posisi (*underwater locator beacon / ULB*) yang digunakan sebagai pemandu lokasi dalam pencarian kotak hitam apabila terjadi kecelakaan pada pesawat terbang. ULB ini akan aktif apabila terendam dalam air dan mengeluarkan sinyal akustik 37,5 KHz yang akan diterima oleh tim penyelamatan (SAR). ULB ini dapat transmit dari 0 sampai 14000 *feet*.

Apabila terjadi kecelakaan kotak hitam tersebut segera diambil dari area kecelakaan dan dikirimkan ke badan penyelidikan kecelakaan (Indonesia - KNKT, USA - NTSB, Australia - ATSB dan lain sebagainya) untuk di proses.

Indonesia karena masuk dalam wilayah Pacific untuk memproses pembacaan kotak hitam biasanya dikirim ke Australia karena ATSB memiliki laboratorium yang lebih lengkap dan terdekat seperti kasus kecelakaan pesawat Garuda di Medan pada tanggal 26 September 1997.

ATSB juga memiliki perangkat lunak (*software*) grafis Komputer yang meramu beberapa data dari berbagai sumber untuk menghasilkan tahapan - tahapan kejadian suaru kecelakaan.

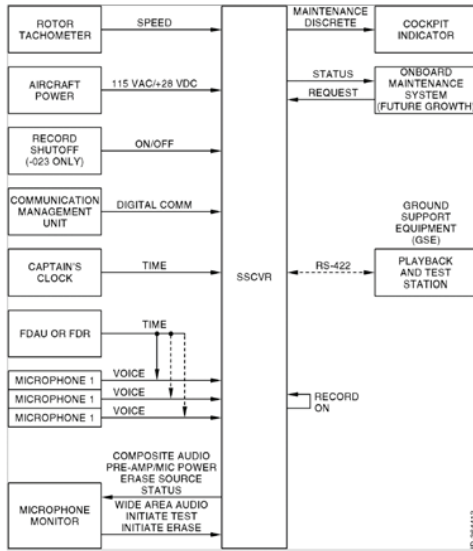
Sumber data selain kotak hitam juga dari alat perekam RADAR di darat, laporan saksi mata dan lain sebagainya.

Hasil dari Investigasi dari tim dapat disampaikan kepada masyarakat umum baik itu untuk masyarakat biasa maupun dalam dunia penerbangan penyebab timbulnya kecelakaan pada pesawat tersebut. Hasil ini juga sebagai bahan pelatihan para awak pesawat baik itu Pilot sebagai pengguna, perawatan maupun pabrik pembuat pesawat sehingga penyebab kecelakaan seperti yang terjadi tidak terulang kembali.

3. SOLID STATE COCKPIT VOICE RECORDER

3.1 Hubungan Antar Muka SSCR

Gambar 3.1 menunjukkan blok diagram hubungan antar muka secara umum di pesawat.



Gambar 3.1 Hubungan antar muka SSCVR

Masukan sumber daya dari pesawat 115 VAC 400 Hz atau 28 VDC pada gambar 3.1, tergantung jenis pesawat. Masukan data pada SSCVR yang dibahas menggambarkan sumber daya 115 VAC 400 Hz dibagi menjadi 2 bagian yaitu:

- a. Data Analog
- b. Data Digital

Data analog berasal dari *microphone* yang berlokasi:

1. Kapten
2. *Co Pilot*
3. *Observer*
4. *Microphone* yang ditempatkan di area *Cockpit*.

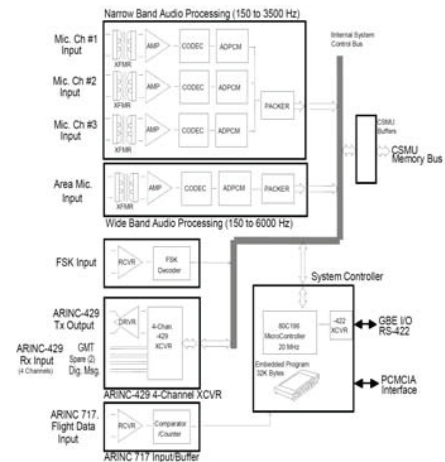
Sedangkan data digital berasal dari lain di pesawat sebagai data tambahan misalnya pengukuran waktu pada saat perekaman dan di korelasikan dengan lain yang sejenis sehingga waktu pada saat perekaman sama dengan waktu pada lain.

Untuk masukan uji coba SSCVR ini disediakan juga dengan memakai RS422 sehingga dengan memakainya RS422 peralatan untuk uji coba menjadi universal. Untuk meyakinkan teknisi di *Line Maintenance* disediakan juga tombol pengtesan pada SSCVR, sehingga teknisi yang akan menempatkan peralatan ini dapat mengetahui bahwa SSCVR yang dipasang sudah memenuhi kriteria yang disyaratkan.

Bagi penerbang baik itu Pilot maupun Ko Pilot dapat juga mengetahui

SSCVR yang dipasang pada pesawat dalam kondisi baik, melalui indikasi yang akan terjadi di ruang kemudi (*Cockpit*).

3.2. OPERASI KERJA SSCVR



Gambar 3.2 Sistem Operasi SSCVR

Dari gambar 3.2 SSCVR terdiri dari tiga bagian utama (*Shop Replaceable Unit / SRU*) yaitu :

1. *Interface Control Board*
2. *Catu Daya*
3. *Crash Survivable Memory Unit / CSMU*

3.2.1 *Interface Control Board*

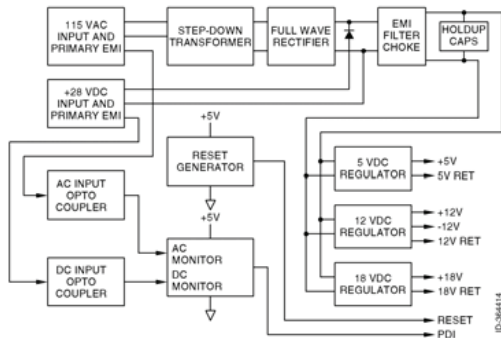
Interface Control Board adalah rangkaian yang berfungsi sebagai filter sinyal analog suara juga mempunyai rangkaian pengubah dari analog menjadi digital 8 bit dan di kompres menjadi 3 bit sebelum di simpan pada media.

Perekam SSCVR menggunakan 20 MHz 80C196 *micro-controller* untuk melakukan kontrol secara keseluruhan dan aliran data fungsi manajemen. *Mikro-controller* mengelola penerimaan sampel data (audio, data penerbangan dan pesan digital komunikasi) dari fungsi antar muka pesawat terbang, mengelola pemetaan dan penyimpanan data ke dalam CSMU.

Controller juga bisa melakukan *Built-In-Test* sebagai bagian dari mode perekaman utama, dan mendukung modus operasi lain seperti pengujian perbagian, *download*, penghapusan memori, dan Test. Hasil tes dan data pendukung lainnya (seperti kegagalan BIT, log kesalahan memori, sejarah perbaikan, dll) disimpan dalam memori EEPROM khusus di CSMU. *Mikro-controller* termasuk port serial kecepatan tinggi yang berfungsi sebagai penghubung dengan alat pengtesan di darat (GBE).

3.2.2 CATU DAYA

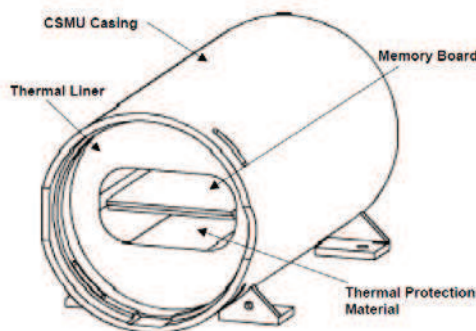
Rangkaian Catu Daya menghasilkan tegangan + 5 Volt +12 Volt - 12 Volt dan +18 Volt DC yang berasal dari Input jala-jala 115 VAC 400 Hz dan atau 28 VDC. Pada dasarnya rangkaian Catu Daya ini dibagi menjadi 2 board yaitu *regulator board* dan *Capacitor board*, gambar blok diagram Catu Daya seperti pada gambar 3.3



Gambar 3.3 Diagram Blok Catu Daya

3.2.3 Crash Survivable Memory Unit (CSMU)

Di dalam CSMU terdapat memory board, memory perekam semua data penerbangan. CSMU berbentuk silinder besar yang dibautkan pada bagian dari perekam. CSMU di desain untuk tahan terhadap panas, kecelakaan yang hebat, dan tekanan yang besar akibat benturan hebat. Berikut adalah lapisan dari CSMU seperti yang diperlihatkan pada gambar 3.4



Gambar 3.4 Lapisan CSMU Pada SSCVR

Bagian luar terbuat dari bahan aluminium, di sekeliling *memory board* terdapat lapisan tipis aluminium.

Penyekat pelindung tekanan tinggi terbuat dari material “*dry-silica*” yang ketebalannya 1 inci. Berfungsi untuk melindungi *memory board* dari suhu panas yang tinggi dan melindunginya dari kebakaran saat terjadi kecelakaan.

Pelindung *stainless steel*, yang

membalut penyekat pelindung tekanan tinggi dengan ketebalan 0,64 inci. Bahan titanium juga digunakan dalam pelindung ini, dan hasilnya lebih baik.

CSMU adalah *Solid State nonvolatile*, perangkat penyimpanan tertutup dan terlindungi saat terjadi kecelakaan CSMU yang pasti selamat. Beberapa tes yang dilakukan untuk menguji kelayakan CSMU agar memenuhi syarat, diantaranya :

Crash impact, ditembakkan ke angkasa dengan meriam untuk mendapatkan dampak 3.400 Gravitasi. Jadi, CSMU menerima beban sebesar 3.400 kali kali beratnya.

Pin drop, peneliti menjatuhkan pin besi berukuran 0.25 inci, seberat 227 kg, dari ketinggian 3 m. Dijatuhkan pada bagian yang dirasa ringkih.

Static Crash, ditumbukkan beban seberat 5000 psi ke enam bagian utama titik axis selama 5 menit.

Fire test, dengan mengetes menggunakan fire burner bersuhu 1100 °C selama 1 jam.

Deep see submersion, dengan menempatkan pada tangki yang berisi air laut bertekanan selama 1 jam.

Salt water submasion, dengan menempatkan pada tangki air laut selama 30 hari.

Fluid immersion, ditempatkan pada jenis cairan penerbangan, termasuk bahan bakar pekat dan bahan kimia pemadam api.

3.3 PROSES PEREKAMAN

Proses perekaman dalam SSCVR di mulai sejak Catu Daya (*Engine 1*) dihidupkan sampai Catu Daya terakhir terhenti (*Engine terakhir*). Controller mengatur waktu perekaman selama 30 menit berdasarkan FIFO (*First In First Out*).

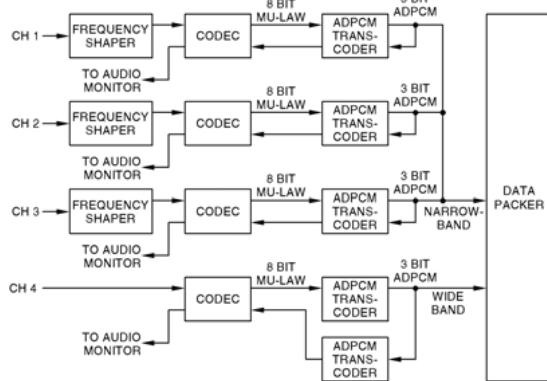
SSCVR memiliki empat saluran input audio, tiga *Channel* suara *narrow band* (CH 1, 2, 3) 150 – 3500 Hz dan sebuah *Channel Wide band* 150 – 6000 Hz di area *cockpit*. Masing- masing *Channel* mengisi mengisi *memory solid state* secara terpisah.

Setiap *Channel Narrow Band* menyimpan data pada kecepatan 3 *kbyte* perdetik sehingga tersimpan dalam CSMU 5400 *kbyte* dalam 30 menit, sedangkan untuk *Channel 4* mempunyai kecepatan 6 *kbyte* perdetik sehingga tersimpan menjadi 10800 *kbyte* dalam 30 menit sehingga kapasitas memori yang terpakai menjadi 3 x 5400 + 10800 = 2700 *Kbyte*.

Penyimpanan data tidak lebih dari 250 milidetik terhitung dari daya listrik diberikan pada SSCVR.

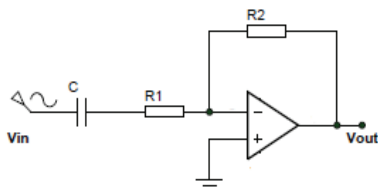
3.3.1 Proses Input Suara

Seperti ditunjukkan dalam Gambar 3.5, saluran masukan sinyal analog Narrow Band 150 – 3500 Hz bandwidth Channel 1, 2 dan 3 masuk rangkaian *Frequency Shaper* menjadi 3,5 KHz lalu diubah menjadi digital melalui perangkat CODEC 8 bit *mu-law* sinyal serial digital, dikompres menjadi 3 bit melalui rangkaian ADPCM (*Adaptive Differential Pulse Code Modulation*). 8-bit sinyal *Mu-Law* mensimulasikan perubahan sinyal analog logaritmik. Sinyal dari Channel 1, 2 dan 3 digabung dalam *Data Packer*. Untuk Channel 4 sinyal analog *Wide Band* 150 – 6000 Hz langsung dirubah menjadi sinyal digital 8 Bit *Mu-Law* dan diproses seperti yang lainnya.



Gambar 3.5 Proses Input Suara

Sebelum disimpan dalam memory yang terlindung seperti terlihat dalam gambar 3.5 proses perekaman suara dapat dibagi seperti berikut : *Frequency shaper* adalah melewati sinyal suara analog dari 150 – 3500 Hz, *bandwidth* menjadi 3500 Hz melalui rangkaian *high pass filter*.



Gambar 3.6 High Pass Filter Frequency shaper

Dimana:

$$R1 = 1K\Omega \text{ dan } C = 45pF$$

Sehingga,

$$\text{Dari rumus } F_c = 1/(2\pi RC), \text{ maka di dapat } F_c = 3536 \text{ Hz}$$

Codec adalah konversi sinyal suara analog menjadi sinyal *encoders mu-law* beroperasi pada linear 13-bit data magnitude menjadi, 8 bit digital.

Tabel 3.1 menggambarkan tabel *encoding mu-law*. Tanda (S) 8-bit diatur ke 1 jika *sampel input* positif, dan diatur ke 0 jika *sampel input* negatif.

Tabel 3.1 Encoding Mu-Law

Linear Input Data													μ-law Encoded Output								
0	0	0	0	0	0	0	0	1	A	B	C	D	X	S	0	0	0	A	B	C	D
0	0	0	0	0	0	0	1	A	B	C	D	X	X	S	0	0	1	A	B	C	D
0	0	0	0	0	1	A	B	C	D	X	X	X	X	S	0	1	0	A	B	C	D
0	0	0	1	A	B	C	D	X	X	X	X	X	X	S	0	1	1	A	B	C	D
0	0	0	1	A	B	C	D	X	X	X	X	X	X	S	1	0	0	A	B	C	D
0	0	1	A	B	C	D	X	X	X	X	X	X	X	S	1	0	1	A	B	C	D
0	1	A	B	C	D	X	X	X	X	X	X	X	X	S	1	1	0	A	B	C	D
1	A	B	C	D	X	X	X	X	X	X	X	X	X	S	1	1	1	A	B	C	D

3.3.2 Proses Output Suara

Proses output suara merupakan kebalikan dari proses input suara artinya Data 3 bit yang menuju ke data packer di parallel juga ke bagian dekomposisi dari transcoder ADPCM, untuk masing- masing *Channel*. Bagian *wide band* menggunakan saluran terpisah dengan narrow band menggunakan saluran satu *transcoder* untuk *encoding* dan *decoding*. *Channel* 1 sampai 3 mempergunakan satu *transcoder* untuk kedua *encoding* dan *decoding*. 8 bit *mu-law* dikonversikan kembali menjadi sinyal analog oleh bagian DAC dari setiap CODEC. Jika mengasumsikan bahwa tingkat logika diproduksi oleh *data latch* empat-bit yang 'ideal' (sehingga logika 1 sesuai dengan 5 V dan logika 0 sesuai dengan 0V) dapat menentukan output tegangan sesuai dengan delapan kemungkinan *state* masukan dengan menjumlahkan tegangan yang akan dihasilkan dari masing-masing empat input diambil secara independen. Sebagai contoh, ketika output dari latch mengambil nilai biner 1010 tegangan output dapat dihitung dari hubungan:

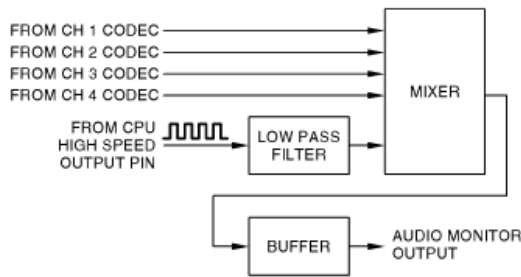
$$V_{out} = (-1 \times 5) + (-0.5 \times 0) + (-0,25 \times 5) + (-0,125 \times 0) = -6.25V$$

Demikian pula, ketika output dari latch mengambil nilai biner 1111 (maksimum) tegangan output dapat ditentukan dari:

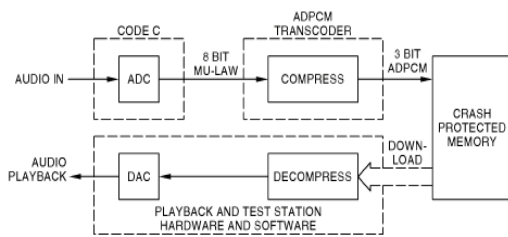
$$V_{out} = (-1 \times 5) + (-0.5 \times 5) + (-0,25 \times 5) + (-0,125 \times 5) = -9.375V$$

Sinyal-sinyal analog digabung melalui mixer diteruskan ke monitor *output audio*. Sedangkan suara dari CPU disaring melalui *Low Pass Filter* menjadi 800 Hz. Sinyal ini juga dapat di monitor melalui Jack pada control panel. Gambar 3.7 Proses Keluaran Suara, sedangkan gambar 3.8

menggambarkan cara uji coba SSCVR memakai peralatan PATS.



Gambar 3.7 Proses Keluaran Suara



Gambar 3.8 Proses Uji Coba SSCVR Sinyal Suara Memakai PATS

4. PENGUJIAN DAN ANALISIS

4.1 PENGUJIAN

4.1.1 UMUM

Perlu diperhatikan bahwa pelaksanaan uji coba mempergunakan tegangan jala-jala unsur kewaspadaan harus diperhatikan serta pelaksanaan ini akan menghapus hasil rekaman.

Pengujian dengan menggunakan Playback and Test Station (PATS) dilakukan untuk menunjukkan ketepatan berdasarkan spesifikasi yang telah ditentukan dan juga menunjukkan kelaikan (*airworthiness*) peralatan ini. Hasil pengesanan berdasarkan PATS dapat dilihat dalam tabel dibawah ini :

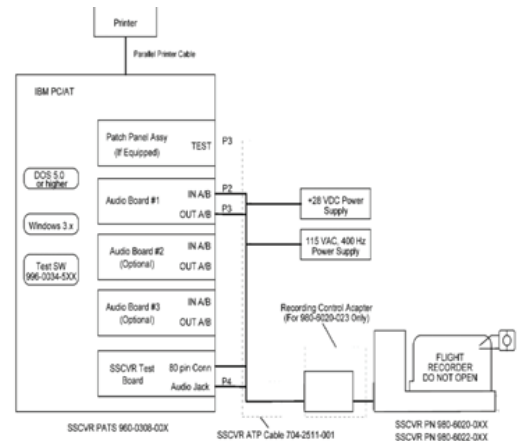
Tabel 4.1 Parameter-parameter yang diukur

Parameter	Limit	Hasil	Satuan
Channel 1,2,3 Distorsi test	±6 of 1 KHz output	0.5	dBm
Channel 4 Distorsi test	±6 of 1 KHz output	0.8	dBm
FSK Time Test / Frekuensi		3607	3607 Hz
Rotor Speed Tests		6000	6000 Hz
Audio Monitor Test (Amplitudo Suara)	±3 of 1 KHz output	1.5	dB
429 Receive (GMT)		150	150 LABEL

4.1.2 PERALATAN YANG DIGUNAKAN

4.1.2.1 HUBUNGAN ANTAR MUKA DI WORSTATION

Untuk melaksanakan uji coba SSCVR disusun peralatan – peralatan seperti terlihat pada gambar 4.1. berikut:



Gambar 4.1 Blok diagram sistem

Peralatan- peralatan tersebut dipilih karena merupakan parameter-parameter sebagai masukan dan keluaran pada SSCVR.

1. PATS Allied Signal 960-0308-003
2. PATS Test Software Allied Signal 996-0034-516
3. PATS Playback Software allied signal 996-0032-506
4. DMM Fluke 8600A
5. Oscilloscope HP 5440
6. PC
7. Windows 3.1
8. Catu Daya 115 VAC 400 Hz
9. Power Suplly 28 VDC

4.2 INSULASI DAN TES KONUITAS

Pengetesan ini untuk memastikan tidak adanya kebocoran antara polaritasnya baik itu untuk tegangan 115 VAC maupun tegangan 28 VDC, juga memastikan titik Maint dengan ground sasis < 1 Ohm, hasil pengukurannya seperti pada tabel 4.2.

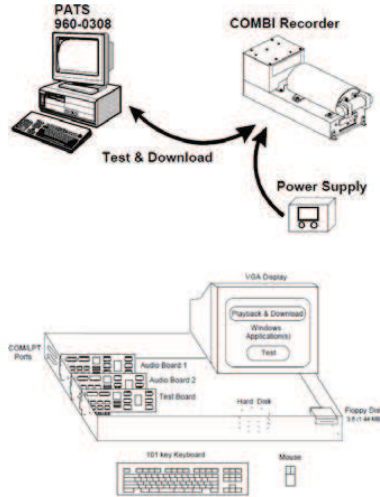
Tabel 4.2 Tabel Pengukuran Isolasi Dan Kontinuitas

PIN Dengan Chasis	Limit	Hasil
115 VAC HIGH	>30 KOhm	80 KOHM
115 VAC LOW	>30 KOhm	50 KOHM
28 VDC HIGH	>30 KOhm	50 KOHM
MAINT	<1 Ohm	0 OHM

4.3 KONFIGURASI TEST

Melakukan uji coba (*Test*) adalah memberikan simulasi masukan (*Input*) maupun keluaran (*Output*) seperti di pesawat.

Untuk melakukan penyetesan SSCVR dapat dihubungkan dengan PATS seperti gambar di bawah ini:



Gambar 4.2 Test Konfigurasi

4.4 Battery Test

Dengan mempergunakan DMM, Voltmeter adalah untuk mengukur tegangan minimum pada battery yaitu sebesar seperti pada tabel 4.3 sebagai berikut:

Tabel 4.3 Batas Tegangan Minimum *Battery*

Type	Code	Min Voltage (V)
DK 100		7.1
DK 100	A	3.55
DK 100	B	3
ELP362D		6
DK 120	B	3

4.5 Transmitter Test

Dengan mempergunakan Dukane Pinglite Operational Test akan merasakan battery pada ELD masih cukup atau tidak. Dengan mensimulasi kondisi terendam air yaitu menghubungkan singkat ke dua ujung *battery* pada *Dukane Pinglite Operational Test* terdengar suara.

5. SIMPULAN

Dari pembahasan diatas, maka dapat disimpulkan sebagai berikut;

1. Pengujian Distorsi pada Channel 1,2 dan 3 sebesar 0,5 dBm, sesuai dengan yang disyaratkan yaitu tidak melebihi 6 dBm, sedangkan Channel 4 sebesar 0,8 dBm, sesuai dengan yang disyaratkan yaitu tidak melebihi 6 dBm.
2. Waktu yang diperlukan dalam melakukan uji coba berlangsung selama 45 menit, melebihi proses perekaman disebabkan adanya interferensi dari Operator.
3. Spesifikasi kapasitas alat perekam tidak tampak sehingga tidak mungkin dikembangkan sendiri.
4. Uji coba SSCVR yang dilakukan adalah untuk bahwa pemasangan SSCVR pada pesawat dinyatakan laik terbang (*Airworthy*) baik oleh pemerintah Republik Indonesia dalam hal ini Direktorat Jendral Perhubungan Udara maupun oleh Otoritas Kelaikan Udara dari Negara-negara yang telah menyetujui GMF sebagai perwakilannya (FAA, EASA dll).

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Dennis Roddy, John Coolen Komunikasi Elektronika Penerbit Erlangga Jakarta 1984
- [2]. Albert Paul Malvino, PHD,EE prinsip prinsip Elektronika Penerbit Salemba Teknika 2003
- [3]. Honeywell, 2012. Component Maintenance Manual ATA 23-40-70, Rev 15
- [4]. ELEC4504 Avionics Systems.
- [5]. Boeing 737-300/400/500, 2012. Continuous Airworthness Maintenance Program CVR. Number 2371110100
- [6]. GMF Bombardier CRJ 700/900/1000 Electrical Avionics Training Manual
- [7]. Mike Tooley, Aircraft Digital Electronic and Computer System Principle, Operations And Maintenance.
- [8]. Sanjit K. Mitra, Digital Signal Processing A Computer-Based Approach second Edition Mc-Graw.