

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Black Box

2.1.1. Pengertian Black Box

Black Box merupakan sebuah alat yang digunakan untuk merekam sebuah data pada penerbangan, terdiri dari dua alat perekam, yaitu perekam data penerbangan atau SSFDR (Flight Data Recorder) dan perekam percakapan cockpit atau SSCVR (Cockpit Voice Recorder). Alat perekam data penerbangan yang disebut kotak hitam itu sebenarnya tidak berwarna hitam namun oranye terang agar mudah ditemukan jika terjadi kecelakaan.

2.1.2. Sejarah Black Box

Generasi pertama, FDR pada masa ini hanya memiliki lima parameter perekaman penerbangan, arah penerbangan, ketinggian terbang, kecepatan terbang, percepatan vertikal dan waktu. Metode perekamannya adalah dengan mengemboskan kelima parameter analog tersebut pada metal foil (semacam kertas logam yang disebut incanol steel), yang hanya bisa dipakai satu kali perekaman, sehingga disebut juga foil recorder.

Generasi kedua, didorong oleh terbatasnya parameter yang terekam pada foil recorder dan sulitnya menginterpretasi data kemudian berkembang FDR dengan menggunakan magnetic tape dengan format data digital pada tahun 1960-an. Kemampuannya merekam jauh lebih baik dengan mencakup banyak parameter data. Pada perkembangannya FDR dirasa tidak cukup untuk digunakan sebagai dasar analisis penyebab kecelakaan, maka mulai dikembangkan teknologi CVR, yang pada tahun 1965 menjadi peranti wajib semua pesawat terbang komersial.

Generasi ketiga, Pada tahun 1990, mulai dikembangkan FDR generasi ketiga yang berbasis teknologi solid state, disusul dengan CVR pada tahun 1992. Keunggulan black box generasi ketiga ini adalah kemampuan untuk merekam lebih banyak parameter dan waktu yang lebih lama, biaya perawatan yang lebih rendah dan pembacaan data yang lebih mudah dibandingkan dengan magnetic tape. Saat ini magnetic tape tidak lagi digunakan oleh produsen kotak

hitam, beralih ke solid state technology yang diyakini lebih andal. Solid state menggunakan sekumpulan microchips, sehingga tidak ada bagian bagian yang bergerak.

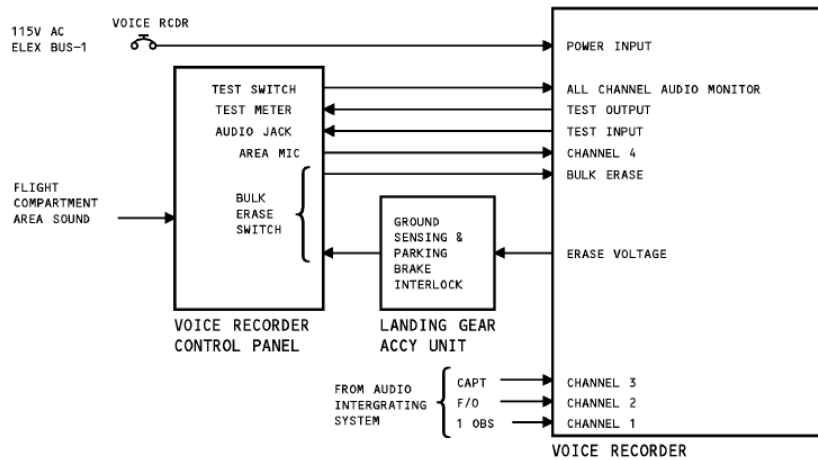
2.2. SSCVR (*Solid State Cockpit Voice Recorder*)

2.2.1. Deskripsi SSCVR (*Solid State Cockpit Voice Recorder*)

Solid State Cockpit Voice Recorder (SSCVR) adalah sebuah instrumen pesawat terbang yang digunakan untuk merekam semua percakapan antar kru pesawat serta suara-suara lain di dalam kokpit. Kebisingan mesin, peringatan stall, landing gear extension dan retraction, dan lain-lainnya bisa tersimpan di SSCVR sehingga parameter parameter seperti engine rpm, kegagalan sistem, dan kejadian-kejadian pada waktu tertentu bisa dianalisis. Komunikasi dengan Air Traffic Control, pengarahan cuaca radio otomatis, pengumuman otomatis dari komputer, suara switch, dan percakapan antara pilot dengan pihak ground atau kru lainnya juga juga terekam.

CVR generasi terbaru menggunakan teknologi Solid State Memory Boards yang berupa microchip dalam menggantikan fungsi magnetic tape dalam generasi CVR yang sebelumnya, karena menggunakan Solid State Memory, maka penamaannya pun diubah menjadi SSCVR. Teknologi ini dinilai lebih maju dibanding generasi sebelumnya karena pada SSCVR generasi ini tidak memerlukan celah head dalam menentukan channel yang dipakai saat perekaman. Dan juga pada generasi sebelumnya, CVR hanya dapat merekam 30 menit terakhir suara percakapan pada Cockpit, sedangkan pada generasi ini SSCVR sudah bisa merekam hingga 2 jam terakhir.

Sistem SSCVR adalah perangkat perekam yang dapat bertahan dari kecelakaan yang ditujukan untuk pemasangan di pesawat komersial, pesawat umum, dan helikopter untuk menyimpan rekaman suara pada kokpit. Sistem perekam suara memiliki empat input untuk merekam semua komunikasi di kokpit. Saluran pertama menerima audio dari panel Observer, saluran kedua menerima audio dari panel First Officer, saluran ketiga menerima audio dari panel kapten dan saluran keempat diambil dari mikrofon di panel kontrol perekam suara.

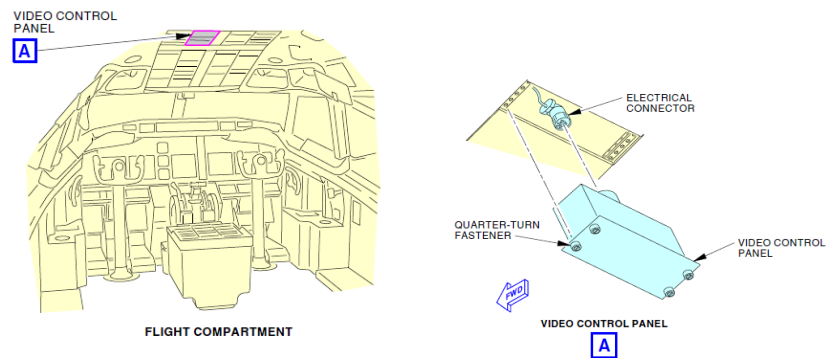


Gambar 2.1 Blok Diagram Mekanisme kerja SSCVR di Pesawat

2.2.2. Lokasi SSCVR

2.2.2.1. SSCVR Control Panel

Panel monitor mikrofon terletak di panel overhead pilot, P5. Pada panel ini berisi mikrofon dengan sirkuit preamplifier dan filter, tombol test, led test lamp, jack headphone, dan tombol eraser.



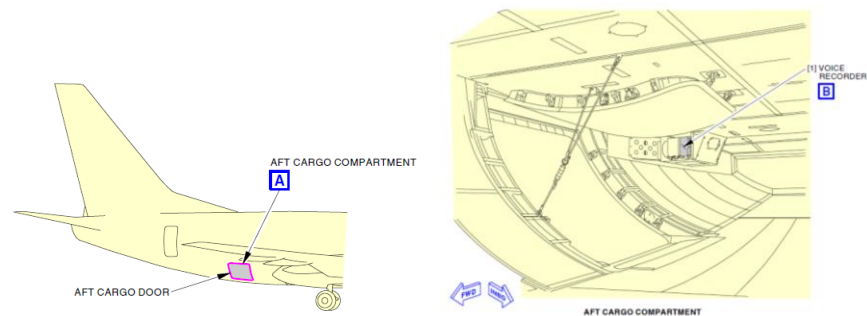
Gambar 2.2 Lokasi SSCVR Control Panel



Gambar 2.3 Komponen SSCVR Control Panel

2.2.2.2. SSCVR Unit

SSCVR Unit dipasang di sisi kanan pesawat di kompartemen kargo belakang, ditempatkan dalam wadah pendek berinsulasi termal, tahan benturan, 1/2 ATR. Semua sambungan listrik dibuat melalui konektor multipin tunggal di bagian belakang SSCVR. Unit SSCVR berisi rakitan kabel aircraft interface, audio processor, and the store processor.



Gambar 2.4 Lokasi SSCVR Unit



Gambar 2.5 SSCVR Unit

2.2.3. Material dan Komponen SSCVR

Terbuat dari material khusus berlapis titanium dan baja, perangkat yang sebagian besar terdiri atas rangkaian tabung ini mampu bertahan dari segala kondisi lingkungan di sekitarnya. Mulai dari ledakan, suhu panas hingga 1.100 derajat celsius, tekanan dan kedalaman air hingga 6.000 meter, zat asam, hingga bantingan dari ketinggian yang ekstrim.

SSCVR terbaru menggunakan memori yang padat dan teknik perekam digital yang membuat SSCVR lebih tahan terhadap guncangan, getaran, dan

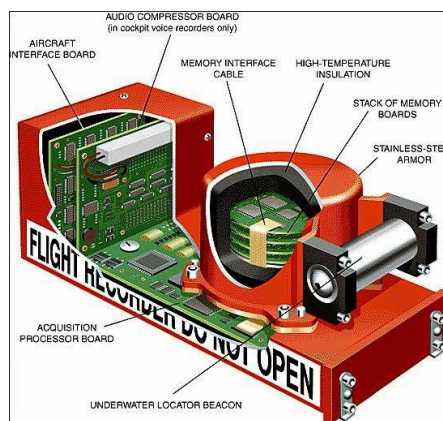
kelembapan. Sebelum digunakan, SSCVR diuji melalui beberapa tes seperti benturan dengan dinding tembok dengan kecepatan 750 km/jam, lalu bebas statis 2.25 ton selama 5 menit, suhu maksimum 1100 derajat celcius selama satu jam, dan tekanan air di kedalaman hingga 6000 meter dibawah permukaan laut.

Meski dihantam, dibanting, atau terbentur dengan benda yang keras, perangkat ini umumnya hanya akan lecet atau rusak pada bagian luarnya, sementara bagian dalam yang menyangkut memori dan rekaman aktivitas pada pesawat akan tetap utuh.

Apabila jatuh di perairan, Black Box akan mengirimkan sinyal khusus hingga 30 hari lamanya sesuai dengan baterai yang digunakan. Namun, baterai Black Box juga memiliki durasi ketahanan mulai dari 10 hari, 30 hari, atau bisa lebih sesuai dengan tipe baterainya.

Oleh sebab itulah, Black Box harus segera ditemukan ketika terjadi kecelakaan pesawat. Sebab, apabila terlalu lama, baterai pada Black Box kemungkinan akan melemah dan sinyal yang dipancarkan perangkat juga akan lemah dan bahkan menghilang. Ini tentunya akan semakin menyulitkan pencarian hingga penganalisaan penyebab terjadinya kecelakaan pesawat.

SSCVR terdiri dari beberapa komponen yang dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 2.6 Komponen SSCVR

- Crash Survival Memory Unit (CSMU)

Komponen yang berbahan baja atau titanium, yang berfungsi untuk melindungi panel memori penyimpanan data. CSMU didesain untuk tahan

terhadap panas hingga 1.100 derajat celcius, tekanan terhadap laut dalam dan hantaman 3.400 kali kekuatan grafitasi.

- Memory Unit

Perangkat ini merupakan bagian inti dari black box yang berupa papan sirkuit yang terdapat chip memory, chip memory ini berisi data rekaman pada suara cockpit yang nantinya digunakan untuk investigasi penyebab terjadinya kecelakaan pesawat.

- *Electronics Components*

Komponen ini dikemas dalam tiga buah layer PCB yang terdiri dari *Aircraft Interface Board*, *Audio Compressor Board*, dan *Acquisition Processor Board* yang dipasang di dalam kotak CVR. Port ini berfungsi sebagai koneksi untuk input black box memperoleh semua informasi tentang pesawat. *Interface* ini digunakan untuk SSCVR menerima dan memproses sinyal dari mikrofon area kokpit, yang dipasang di panel instrumen overhead antara dua pilot. Mikrofon dimaksudkan untuk menangkap suara yang dapat membantu penyelidik dalam menentukan penyebab kecelakaan,. Suara ini dapat membantu menentukan waktu terjadinya peristiwa terkait kecelakaan tertentu.

- Underwater Locator Beacon (ULB)

Kotak hitam dilengkapi perangkat yang dikenal sebagai Underwater Locator Beacon (ULB). ULB adalah suar akustik yang memberi energi saat terbenam dalam air, sehingga membantu untuk menemukan SSCVR jika terjadi kecelakaan di laut. ULB segera aktif setelah kotak hitam bersentuhan dengan air dan dapat mentransmisikan sinyal dari kedalaman hingga 14.000 kaki atau lebih dari 4.000 meter. Ada empat jenis ULB, yang pertama jenis (N15F210B) ditenagai oleh baterai yang dapat diganti, jenis kedua ditenagai oleh baterai yang dapat diganti, tetapi harus dikembalikan ke vendor untuk penggantian baterai atau untuk pembuangan, tipe ketiga (DK100) ditenagai oleh baterai yang dapat diganti dan yang keempat (Datasonics ELP-362) ditenagai oleh baterai yang dapat diganti.

(Ground Crew) dan percakapan dengan pramugari pun dapat terekam. Dalam hal ini parameter seperti mesin/motor rpm, kegagalan sistem kecepatan, dan waktu dari peristiwa tertentu dapat ditentukan. Terdapat 4 channel pada Cockpit Voice Recorder yaitu:

Channel 1: Extra Audio

Channel 2: Co-Pilot

Channel 3: Captain

Channel 4: Microphone Monitor



Gambar 2.8 Channel 2, 3 dan 4

Pada *Voice Recorder Control Panel* terdapat beberapa komponen, di antaranya *wide area audio microphone*, *test button*, *status indicator* *audio jack* dan *erase button*. *Wide area audio microphone*(channel 4) digunakan untuk merekam seluruh suara pada area kokpit. *Test button* digunakan untuk melakukan pengtesan SSCVR sebelum pesawat mengudara, pengtesan ini menggunakan *audio jack* sebagai input dan *status indicator* berupa LED sebagai *output*, LED ini akan hidup ketika selesai melakukan pengtesan. *Erase button* digunakan untuk menghapus seluruh suara yang terekam pada CSMU, namun hal ini baru dapat dilakukan ketika pesawat dalam mode *ground* dan *parking brake interlock*.

SSCVR merekam komunikasi dan percakapan di cockpit yang dimulai sejak *starting engine* pada pesawat. Power input menerima daya 115 VAC, 400 Hz or +28 VDC untuk menyalakan SSCVR. Empat input mikrofon(channel 1, 2, 3 dan 4) digunakan untuk merekam suara awak pesawat ke dalam memori.

Sebelum pesawat melakukan *take-off*, pilot terlebih dahulu melakukan pengtesan dengan cara menekan tombol tes dan menggunakan *audio jack* sebagai input. Setelah itu, *status indicator* berupa LED akan menyala, hal ini

menandakan bahwa pengetesan telah selesai dilakukan. SSCVR secara otomatis merekam suara di kokpit melalui 4 channel, perekaman ini terus dilakukan dan langsung tersimpan dalam *memory unit*, namun hanya dengan batas maksimal 2 jam terakhir. Untuk menghapus rekaman yang terekam pada SSCVR, Pilot hanya dapat melakukannya ketika pesawat dalam mode *ground* dan *parking brake interlock* dengan cara menekan tombol *erase*, kemudian seluruh rekaman yang tersimpan dalam *memory unit* akan terhapus.

Ketika terjadi kegagalan daya, SSCVR memasuki fungsi pemadaman listrik di mana *housekeeping* dilakukan untuk memberikan pemadaman listrik yang sesuai dengan urutan (*pointer* disimpan, menyimpan data buffer ke CSMU). Jika *power not recovered*, perekaman akan berhenti sampai daya hidup kembali. Jika *power recovered*, maka fungsi *record* kemudian diaktifkan kembali tanpa kehilangan data. Dalam hal ini data yang tersimpan pada *memory unit*, hanya rekaman 2 jam terakhir yang terekam dari 4 channel, rekaman 2 jam terakhir inilah yang akan menjadi bahan investigasi penyebab kecelakaan.

ULB(Underwater Locator Beacon) akan segera aktif setelah kotak hitam bersentuhan dengan air dan dapat memancarkan sinyal ultrasonik pada 37,5 kHz setiap detik selama maksimal 30 hari dari kedalaman hingga 14.000 kaki atau lebih dari 4.000 meter. Dengan adanya ULB inilah, maka tim pencari dapat melacak lokasi SSCVR.

2.4. Mikrokontroler

Mikrokontroler (pengendali mikro) pada suatu rangkaian elektronik berfungsi sebagai pengendali yang mengatur jalannya proses kerja dari rangkaian elektronik. Di dalam sebuah IC mikrokontroler terdapat CPU, memori, timer, saluran komunikasi serial dan paralel, port input/output, ADC,dll. Mikrokontroler digunakan dalam sistem elektronik modern seperti sistem manajemen mesin mobil, keyboard komputer, instrumen pengukuran elektronik (seperti multimeter digital, synthesizer frekuensi, dan osiloskop), televisi, radio, telepon digital, mobile phone, microwave oven, printer, scanner, kulkas, pendingin ruangan, CD/DVD player, kamera, mesin cuci, Programmable Logic Controller (PLC), robot, sistem otomasi, sistem akuisisi data, sistem keamanan, peralatan medis (MRI, CT SCAN,ECG,EEG,USG), sistem EDC (Electronic Data Capture), mesin ATM, modem, router, dll.

Sejarah mikrokontroler tidak terlepas dari sejarah mikroprosesor yaitu pada tahun 1971 ditemukannya mikroprosesor pertama yaitu Intel 4004. Intel 4004 dibuat dan dikembangkan oleh Intel. Intel membuat mikroprosesor Intel 4004 menggunakan 2250 transistor. Intel 4004 merupakan mikroprosesor 4 bit. Kemudian pada tahun 1974, Intel membuat mikroprosesor generasi kedua (Intel 8008), Intel 8008 merupakan mikroprosesor 8 bit.

Selanjutnya pada tahun 1972, TSM1000 adalah mikrokontroler pertama. TMS 1000 merupakan mikrokontroler 4-bit. Mikrokontroler TMS 1000 dibuat oleh Gary Boone dari Texas Instrument. 2 tahun kemudian pada tahun 1974 beberapa pabrikan IC menawarkan mikroprosesor dan pengendali menggunakan mikroprosesor. Mikroprosesor yang ditawarkan pada saat itu yaitu Intel 8080, 8085, Motorola 6800, Signetics 6502, Zilog Z80, dan Texas Instruments 9900 (16 bit). Pada tahun 1976, dibuat Intel 8048 yang merupakan mikrokontroler intel pertama.

Tahun 1978, mikroprosesor 16 bit menjadi umum digunakan yaitu Intel 8086, Motorola 68000 dan Zilog Z8000. Sejak saat itu pabrikan mikroprosesor terus mengembangkan mikroprosesor dengan berbagai keistimewaan dan arsitektur. Mikroprosesor yang digunakan termasuk 32 bit device seperti Intel

Pentium, Motorola DragonBall, dan beberapa mikrokontroler yang menggunakan ARM core.

Tahun 1996, mikrokontroler Atmel AVR dibuat oleh Atmel. Atmel AVR adalah salah satu mikrokontroler yang banyak digunakan sampai dengan saat ini. AVR adalah mikrokontroler RISC (Reduce Instruction Set Computing) 8 bit berdasarkan arsitektur Harvard.

AVR mempunyai kepanjangan dari Advanced Versatile RISC atau Alf and Vegard's RISC processor yang berasal dari nama dua mahasiswa Norwegian Institute of Technology (NTH), yaitu Alf-Egil Bogen dan Vegard Wollan. Secara umum mikrokontroler AVR dapat dikelompokkan menjadi 5 kelompok, yaitu keluarga ATtiny, AT90Sxx, ATmega, AVR XMega, dan AVR32 UC3.

Adapun karakteristik dari mikrokontroler, yaitu :

1. Konsumsi daya kecil.
2. Rangkaian sederhana dan kompak.
3. Murah, karena komponen sedikit.
4. I/O sederhana, misalnya keypad, LCD.
5. Lebih tahan terhadap kondisi ekstrim, misalnya suhu, tekanan, kelembapan udara, dan lain-lain.

2.4.1. Mikrokontroler AVR ATmega328P

Mikrokontroler AVR (*Alf and Vegaard's Risc Processor*) ATmega328P merupakan seri mikrokontroler *Complementary Metal Oxide Semiconductor (CMOS)* 8-bit buatan Atmel berbasis arsitektur RISC (*Reduced Instruction Set Computer*). Hampir semua instruksi pada program dieksekusi dalam satu siklus *clock*. ATmega328P mempunyai 8 *Kbyte in-System Programmable Flash* yang memungkinkan memori program untuk diprogram ulang (*read/write*) dengan koneksi secara serial yang disebut *Serial Peripheral Interface (SPI)*. AVR memiliki keunggulan dibandingkan dengan mikrokontroler lain, keunggulan mikrokontroler AVR yaitu memiliki kecepatan dalam mengeksekusi program yang lebih cepat, karena sebagian besar instruksi dieksekusi

dalam 1 siklus *clock* (lebih cepat dibandingkan mikrokontroler keluarga MCS 51 yang memiliki arsitektur *Complex Intrukstion Set Compute*). ATMega328P mempunyai *throughput* mendekati 1 *Millions Instruction Per Second* (MIPS) per MHz, sehingga membuat konsumsi daya menjadi rendah terhadap kecepatan proses eksekusi perintah.

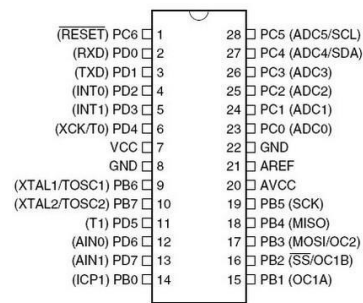


Gambar 2.9 Mikrokontroler ATMega328P

ATMega328P memiliki beberapa fitur antara lain:

1. Memiliki 130 macam instruksi yang hampir semuanya dieksekusi dalam satu siklus clock.
2. Memiliki kecepatan eksekusi mencapai 16 MIPS dengan clock 16 MHz.
3. Memiliki Flash Memory 32 Kb.
4. Memiliki EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory) sebesar 1 Kb sebagai tempat penyimpanan data semi permanen karena EEPROM tetap dapat menyimpan data meskipun catu daya dimatikan.
5. Memiliki SRAM (Static Random Access Memory) sebesar 2 Kb.
6. Memiliki 23 pin I/O digital

ATMega328P mempunyai kaki standar 28 pin yang mempunyai fungsi masing-masing. Untuk lebih jelasnya tentang konfigurasi pin ATMega328P dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 2.10 Konfigurasi ATmega328P

Pin	Deskripsi
VCC	Merupakan pin yang berfungsi sebagai masukan catu daya.
GND	Merupakan pin Ground.
Port B (PB0 – PB7)	Merupakan pin masukan/keluaran dua arah (full duplex) dan dengan masing-masing port memiliki fungsi khusus.
Port C (PC0 – PC6)	Merupakan pin masukan/keluaran dua arah (full duplex) dan dengan masing-masing port memiliki fungsi khusus.
Port D (PD0 – PD7)	Merupakan pin masukan/keluaran dua arah (full duplex) dan dengan masing-masing port memiliki fungsi khusus.
RESET	Merupakan pin yang digunakan untuk mengatur ulang mikrokontroler.
XTAL1 dan XTAL2	Merupakan pin masukan external clock
AVCC	Merupakan pin masukan tegangan untuk ADC (Analog-Digital Converter).
AREF	Merupakan pin masukan tegangan referensi untuk ADC.

Tabel 2.1 Deskripsi Pin ATmega 328P

2.5. Baterai

Baterai adalah sebuah komponen yang terdiri atas 2 sel elektrokimia yang berfungsi untuk mengubah energi kimia untuk kemudian diubah menjadi energi listrik.

Setiap baterai pasti memiliki dua kutub berbeda, yaitu kutub positif (katoda) dan negatif (anoda). Diantara keduanya, terdapat zat yang perannya mengalirkan listrik dari anoda menuju katoda yang disebut elektrolit.

Kutub positif ini adalah kutub yang energi potensial-nya lebih tinggi dari kutub negatif. Sementara kutub negatif adalah sumber elektron yang jika dihubungkan pada rangkaian eksternal, maka akan mengalirkan energi ke peralatan eksternal tersebut.

2.5.1. Cara Kerja Baterai

Baterai bekerja dengan mengalirkan energi yang berasal dari kutub negatif yang menjadi sumber elektron, kemudian mengalir ke kutub positif (katoda).

Hal ini bisa terjadi sebab baik kutub positif (katoda) maupun kutub negatif (anoda) terbentuk dari bahan yang mampu bereaksi dengan bahan elektrolit yang berada diantara keduanya.

Ketika kutub negatif (anoda) mengalami reaksi, maka akan terbentuk satu senyawa baru yang nantinya akan menyisakan 1 elektron. Sebaliknya, untuk bisa membuat reaksi antara kutub positif (katoda) dengan elektrolit justru dibutuhkan satu elektron.

Dari proses tersebut, sisa elektron dari proses reaksi anoda dan elektrolit kemudian dikirim ke kutub positif (katoda) untuk membentuk reaksi dengan elektrolit. Proses perpindahan elektron inilah yang kemudian bisa menghasilkan aliran arus listrik.

2.5.2. Fungsi dan Kapasitas Baterai

Baterai memiliki fungsi utama sebagai sumber energi listrik. Pada mobil, baterai yang digunakan adalah accu. Fungsinya juga sama sebagai sumber energi listrik. Energi listrik ini disimpan dalam bentuk energi kimia untuk kemudian digunakan menyediakan energi listrik ke bagian-bagian mobil yang membutuhkan.

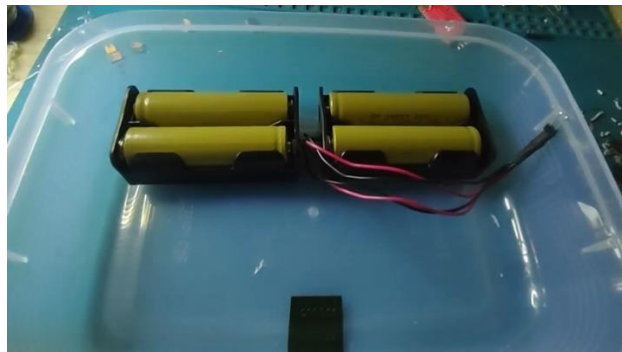
Baterai juga memiliki kapasitas yang beragam. Maksud dari kapasitas baterai ini sendiri adalah jumlah ampere jam. Penghitungannya adalah $Ah = \text{kuat arus} / \text{Ampere} \times \text{waktu}$.

Maksud dari kapasitas baterai ini adalah jumlah isi yang bisa diberikan secara rata-rata sebelum setiap sel baterai menyentuh tegangan drop sebesar 1,75 V.

2.5.3. Baterai Lithium

Meskipun tergolong sebagai baterai single use atau sekali pakai, namun jenis baterai ini adalah jenis yang paling tahan lama. Daya tahan baterai ini bahkan bisa mencapai 10 tahun. Tak hanya itu, baterai ini juga mampu bekerja pada suhu yang rendah.

Bentuk baterai Lithium ini menyerupai uang koin, berbentuk bulat. Karena itu, orang pada umumnya menyebut baterai ini sebagai baterai kancing atau baterai uang logam. Ketahanan baterai Lithium yang tinggi membuat baterai ini sering digunakan pada jam tangan serta memori backup komputer.



Gambar 2.11 Battery

2.6. SD Card Module

Modul SD Card adalah sebuah modul yang berfungsi untuk membaca dan menulis data ke dan dari SD Card. Modul ini memiliki interfacing menggunakan komunikasi SPI. Tegangan kerja dari modul ini dapat menggunakan level tegangan 3.3 V DC atau 5V DC, yang dapat digunakan salah satunya.



Gambar 2.12 Modul SD Card

Fitur microSD Card Adapter Module adalah sebagai berikut:

1. Mendukung Micro SD Card dan Micro SDHC card
2. Tegangan operasional pada tegangan 5V atau 3.3V
3. Arus operasional yang digunakan yaitu 80 mA
4. Menggunakan antarmuka SPI (Serial Pararel Interface)

Control Interface : Sebanyak enam pin (GND, VCC, MISO, MOSI, SCK, CS), GND ke ground, VCC adalah power supply, MISO, MOSI, SCK adalah SPI bus, CS adalah chip pilih pin sinyal; 3.3V rangkaian regulator tegangan : keluaran regulator LDO adalah chip yang tingkat konverter 3.3V, Micro SD Card pasokan; Tingkat sirkuit konversi : Micro SD Card ke arah sinyal dikonversikan ke 3.3V, antarmuka kartu MicroSD untuk mengendalikan arah sinyal MISO juga diubah menjadi 3.3V, general sistem mikrokontroler AVR dapat membaca sinyal; Micro SD Card konektor: dek diri bom, kartu mudah penyisipan. Lubang Positioning: empat (4) M2 sekrup posisi diameter lubang adalah 2.2mm, posisi modul mudah untuk menginstal, untuk mencapai kombinasi antar-modul.

2.7. Pre Amplifier

Pre-amp mic adalah perangkat yang berada pada posisi setelah microphone dan sebelum tone control atau amplifier, rangkaian ini memiliki fungsi untuk menguatkan sinyal listrik dari mic yang masih sangat lemah sehingga nantinya akan sesuai dengan kriteria sebelum akhirnya masuk pada perangkat amplifier atau diolah melalui equalizer dan tone control.

Fungsi pre-amp mic adalah memperkuat sinyal suara yang berupa arus listrik berasal dari microphone sebelum masuk ke blok amplifier atau penguat audio final, karena sinyal analog yang diubah oleh mic condensor maupun microphone dynamic masih sangat lemah sehingga perlu dikuatkan terlebih dahulu sebelum sinyal tersebut diteruskan ke blok selanjutnya, biasanya blok ini adalah tone control yang berguna untuk mengatur frekuensi audio sebelum dikuatkan pada penguat akhir.



Gambar 2.13 Modul Pre Amplifier

2.7.1. Cara Kerja Pre Amplifier

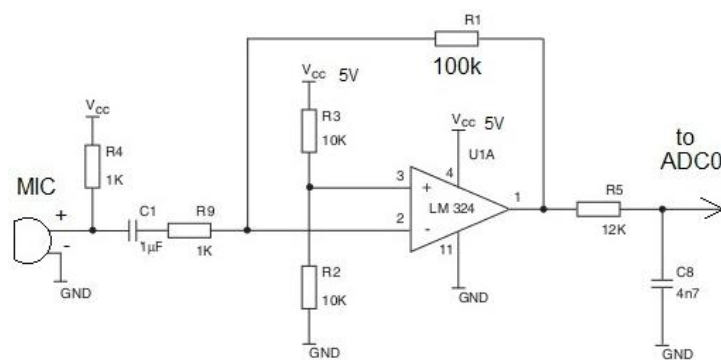
Sinyal suara yang ditangkap oleh microphone akan diubah menjadi sinyal listrik dengan frekuensi tertentu, sinyal ini masih terlalu lemah sehingga perlu dikuatkan lagi untuk mendapatkan besaran yang sesuai. Penguat sinyal suara yang sudah dalam bentuk sinyal listrik ini perlu memiliki karakteristik tersendiri, berbeda dari penguat akhir atau amplifier dengan daya tinggi.

Yang dibutuhkan adalah penguat awal dengan daya tidak terlalu besar, namun memiliki keakuratan dalam menjaga frekuensi gelombang suara dalam

bentuk sinyal listrik agar tetap bersih, tidak tercampur noise atau gelombang pengganggu.

Ini memerlukan rangkaian khusus yang dinamakan preamp mic, yang mempunyai fungsi memperkuat sinyal tersebut dalam beberapa tingkatan penguatan, tidak terlalu kuat namun masih menjaga kebersihan dari sinyal yang dikuatkan sehingga tidak menghasilkan noise.

Penguatan yang bersih amat penting karena sinyal listrik yang sudah dikuatkan oleh preamp mic ini nantinya masih akan dikuatkan lagi pada tahap selanjutnya yakni amplifier, dan akan diolah frekuensinya melalui tone control. Sehingga kalau gelombang suara yang dihasilkan bersih maka tidak ada noise yang nantinya akan mengganggu dalam proses penguatan yang lebih besar.



Gambar 2.14 Rangkaian Pre Amplifier

2.7.2. Jenis Jenis Pre Amplifier

Terdapat banyak tipe atau jenis pre-amp mic sesuai dengan bentuk dan banyaknya komponen yang digunakan dalam rangkaianannya. Ini memberikan pemahaman bahwa menggunakan preamp mic yang sesuai untuk peruntukannya amat penting sehingga nantinya akan diperoleh karakteristik hasil suara sesuai dengan yang diharapkan.

Contoh beberapa jenis pre-amp mic:

1. Preamp mic condensor, berbentuk kecil dan sederhana sesuai dengan mic yang akan dikuatkan yakni microphone jenis condensor. Mengutamakan bentuk yang kompak dan praktis, cocok untuk menggunakan skala kecil dan untuk keperluan yang mengharuskan untuk berpindah tempat.

2. Preamp mic dynamic, dengan echo. Ini adalah salah satu jenis preamp mic yang sedikit lebih kompleks karena mempunyai fitur tambahan yakni rangkaian echo digital, selain menguatkan sinyal dari mic juga akan memberikan efek echo pada suara yang dihasilkan. Kebanyakan rangkaian ini digunakan untuk keperluan yang lebih besar dengan menggunakan mic dynamic.

Sebenarnya masih banyak lagi jenis pre amp mic yang sering dijumpai di lapangan, ini sesuai dengan peruntukan masing-masing yang nantinya akan menghadirkan nuansa berbeda pada tiap penguatan yang dihasilkan. Pada aplikasi yang lebih kompleks diperlukan rangkaian lebih besar, demikian pula sebaliknya.

2.8. Amplifier

Pada dasarnya amplifier berfungsi untuk menyesuaikan output yang dihasilkan. Perangkat elektronik amplifier dapat membuat output yang memiliki sinyal suara yang sama dengan inputnya.

Amplifier mendapat kekuatan untuk melakukan hal tersebut dari listrik utama Anda, yang dikirim langsung ke catu daya di dalam amplifier. Di sini, itu diubah dari arus bolak-balik ke arus searah, yang hanya mengalir dalam satu arah, dan dikirim ke transistor.

Transistor bekerja seperti katup, dan menentukan jumlah arus yang mengalir melalui rangkaian setiap saat. Hal ini didasarkan keputusan pada ukuran sinyal input dari sumber. Itu berarti sinyal yang besar akan menyebabkan transistor membiarkan lebih banyak arus mengalir, yang pada gilirannya menciptakan amplifikasi yang lebih besar.

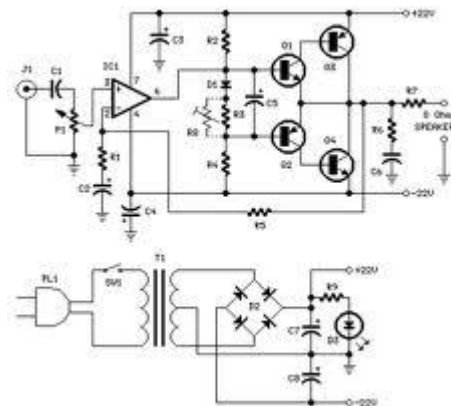


Gambar 2.15 Amplifier

2.8.1. Rangkaian Amplifier

Rangkaian elektronika amplifier adalah sebuah sirkuit elektronika yang didesain sedemikian rupa membentuk bagan (skema) untuk membangun/merakit sebuah amplifier. Amplifier adalah salah satu bagian komponen elektronika dari sebuah rangkaian elektronika dimana bagian tersebut berfungsi sebagai penguat daya atau power. Dalam hal keperluan audio, baik untuk radio, tape, televisi, speaker dan yang lainnya, amplifier ini digunakan untuk penguat sinyal audio (suara) yakni memperkuat sinyal arus (I) dan tegangan (V) listrik dari input menjadi arus listrik dan tegangan yang berdaya lebih besar di bagian outputnya.

Rangkaian elektronika amplifier merupakan rangkaian yang sangat familiar dalam dunia elektronika. Sebagian besar perangkat yang mempunyai sistem audio atau audio visual memerlukan kehadiran amplifier. Tanpa adanya amplifier tentu saja sinyal suara yang dikeluarkan tidak akan berjalan normal. Demikian pentingnya amplifier sehingga rangkaian ini merupakan salah satu rangkaian paling favorit diantara hobbyist elektronika.



Gambar 2.16 Rangkaian Amplifier

Sekarang terdapat beberapa variasi jenis amplifier seperti OTL, BTL dan OCL yang sudah beredar luas di pasaran. Setiap komponen dari jenis amplifier tersebut memiliki spesifikasi tersendiri (kelebihan dan kekurangan masing-masing). Berikut ini spesifikasi dari masing-masing jenis amplifier :

1. OTL (Output Transformer Less = keluaran tanpa trafo), yaitu amplifier yang menggunakan elco sebagai pengganti transformer, misalnya menggunakan

elco 2200uf untuk amplifier yang memiliki watt besar. Pada umumnya tegangan rangkaian amplifier OCL hanya + (positif) dan – (negatif / ground).

2. BTL (Bridge Transformator Less) , yaitu penggabungan amplifier OCL dengan metode jembatan(bridge). Sehingga power outputnya menjadi 2 kali lipat lebih besar dari power rangkaian amplifier OCL

2.8.2. Komponen Penyusun Amplifier

1. Trafo (Transformator)

Trafo disini merupakan penyuplai arus listrik yang diperoleh dari sumber utama untuk dimasukkan ke dalam rangkaian amplifier. Trafo juga berguna untuk menurunkan tegangan AC menjadi sesuai dengan kebutuhan amplifier. Saat ini sudah banyak jenis amplifier yang menggunakan catu daya (power supply) simetris. Catu daya ini biasanya terdiri dari tegangan positif, negatif dan netral (CT). Jadi, amplifier dapat memasok daya yang cukup tinggi agar dapat menghasilkan output gelombang suara yang besar.

2. Elco (Electrolyte Capacitor)

Elco, atau yang biasa disebut sebagai kapasitor, adalah komponen elektronika untuk menyaring dan menyimpan arus listrik bergelombang menjadi rata. Kapasitor juga dapat memengaruhi karakter suara Bass pada sebuah amplifier. Jadi, semakin besar kapasitasnya suara output yang dihasilkan pun juga akan semakin bagus.

3. Transistor Final

Sebagai penguat daya atau amplifier. Umumnya power amplifier akan menggunakan minimal dua buah transistor final yang dialiri arus listrik positif (+) dan negatif (-) dalam rangkaian amplifier. Namun sekarang, sudah banyak bermunculan variasi jumlah yang digunakan dalam setiap jenis amplifier. Transistor final sendiri adalah salah satu komponen dengan pekerjaan yang cukup rumit dalam rangkaian power amplifier.

4. Tone Control

Tone control adalah komponen pendukung dalam rangkaian power amplifier. Bagian ini berguna untuk melakukan pengaturan terhadap frekuensi suara dari input. Tone control juga berfungsi untuk mengatur amplitudo sinyal

audio. Setiap metode tone control di dalam amplifier tersebut pastinya mempunyai kegunaan yang berbeda pula. Namun sebenarnya, fungsi utama dari komponen ini supaya kita bisa mengatur output sesuai keinginan kita.

2.9. ADC (Analog to Digital Converter)

Analog to Digital Converter atau sering disingkat dengan ADC adalah rangkaian yang mengubah nilai tegangan kontinu (analog) menjadi nilai biner (digital) yang dapat dimengerti oleh perangkat digital sehingga dapat digunakan untuk komputasi digital. Dengan kata lain, Analog to Digital Converter atau Konverter Analog ke Digital ini memungkinkan rangkaian Digital berinteraksi dengan dunia nyata dengan menyandikan sinyal Analog ke sinyal Digital yang berbentuk Biner. Rangkaian ADC ini pada umumnya dikemas dalam bentuk IC dan diintegrasikan dengan Mikrokontroler.

Di dunia nyata, sinyal Analog yang berasal dari berbagai sumber dan sensor yang mengukur suara cahaya, gerakan dan suhu akan terus berubah nilai (kontinu) sehingga memberikan nilai yang berbeda dalam jumlah yang tak terbatas. Sedangkan rangkaian Digital di sisi lain bekerja dengan sinyal Biner yang hanya memiliki dua kondisi diskrit yaitu logika 0 (rendah) dan logika 1 (tinggi). Oleh karena itu, diperlukan sebuah rangkaian elektronika yang dapat mengubah dua domain yang berbeda dari sinyal analog yang kontinu menjadi sinyal digital yang diskrit. Rangkaian inilah yang kita sebut dengan Analog to Digital Converter (ADC) atau Konverter Analog ke Digital, Perangkat yang menjadi perantara untuk mengubah sinyal analog menjadi sinyal Digital agar dimengerti oleh mikrokontroler dan mikroprosesor.

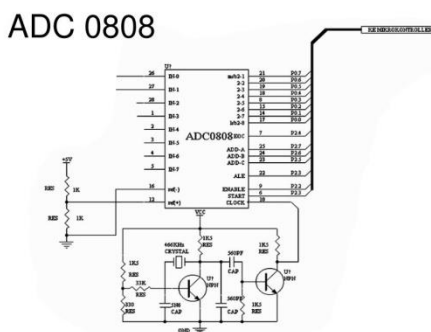


Gambar 2.17 Analog Digital Converter Modul

2.9.1. Cara Kerja ADC

Jenis sinyal Analog dalam kehidupan kita sehari-hari dapat berupa suara, cahaya, suhu maupun gerakan. Sedangkan sinyal digital diwakili oleh urutan nilai diskrit di mana sinyal dipecah menjadi urutan yang bergantung pada deret waktu atau laju pengambilan sampel.

Urutan proses ADC dalam mengubah sinyal Analog menjadi sinyal Digital adalah mengambil sampel sinyal analog, mengukur dan mengubahnya menjadi nilai Digital yang berbentuk nilai Biner. Dengan demikian, ADC mengubah sinyal analog yang diterimanya menjadi data keluaran (output) yang berbentuk serangkaian nilai digital.



Gambar 2.18 Rangkaian ADC

Ada dua faktor utama dalam ADC yang menjadi penentu keakuratan nilai digital yang dihasilkan yaitu :

a) Resolusi

Sebagai contoh, apabila sinyal 1V diubah menjadi sinyal Digital dengan menggunakan ADC 3 bit, maka akan menghasilkan 8 tingkatan pembagian ($2^3 = 8$ atau dalam biner adalah 111). Dengan kata lain, terdapat 8 tingkatan untuk mencapai output 1V. Masing-masing satu tingkatan adalah 0,125V ($1/8 = 0,125V$). Jadi perubahan minimum dari ADC 3 bit untuk 1V ini adalah 0,125V atau 125mV setiap tingkatan. Apabila kita menaikkan Bit Rate yang lebih tinggi, maka akan mendapatkan hasil sinyal yang lebih presisi dan baik. Contoh, apabila 1V dikonversikan dengan Resolusi ADC yang menggunakan 6 bit maka setiap tingkatannya akan menjadi 0.0156V atau sekitar 15,6mV.

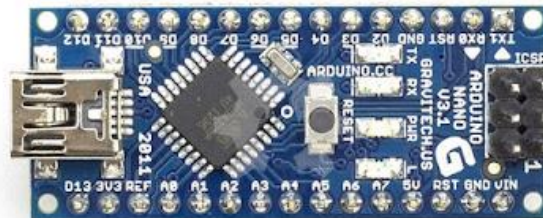
b) Kecepatan Sampel

Jumlah sampel konversi dari analog ke digital yang dapat dibuat oleh konverter dalam setiap detik disebut dengan Kecepatan Sampel (Sample Speed atau Sample Rate). Sample Speed ini diukur dalam satuan S/s (Sample per Detik) atau SPS (Sample per Second). Misalnya ADC yang bagus dapat memiliki sample rate atau rasio pengambilan sample hingga 300Ms/s (bisa dibaca menjadi 300 juta sampel per detik).

2.10. Arduino Nano

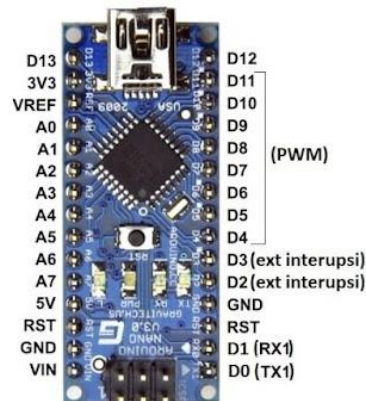
Arduino Nano adalah suatu papan sirkuit pengembang berukuran kecil yang didalamnya sudah tersedia mikrokontroler serta mendukung penggunaan breadboard.

Arduino Nano khusus dirancang dan diproduksi oleh perusahaan Gravitech dengan menggunakan basis mikrokontroler Atmega328 (untuk Arduino Nano V3) atau Atmega168 (untuk Arduino Nano V2).



Gambar 2.19 Arduino Nano

Arduino Nano adalah salah satu produk papan sirkuit mikrokontroler berukuran kecil yang memiliki beberapa pin. Berikut pinout Arduino Nano:



Gambar 2.20 Pin Arduino Nano

2.10.1. Pin Input/Output Digital

Fungsi utama dari pin ini adalah untuk membaca sinyal digital, yaitu berupa nilai 0 dan 1 atau ada juga yang menyebutnya logika TRUE dan FALSE.

Adapun untuk jumlah pin digital pada Arduino Nano yaitu sebanyak 14 pin. Terhitung dari pin RX0, TX1, D2, dan sampai D13.

2.10.2. Pin Input Analog

Secara umum, fungsi pin ini adalah untuk membaca sinyal analog untuk diubah ke dalam bentuk sinyal digital. Jumlah pin input analog Arduino Nano berjumlah delapan. Terdiri atas pin A0, A1, A2, A3, A4, A5, A6, dan A7.

Namun perlu diketahui bahwa diantara delapan pin tersebut ada dua pin yang memiliki fungsi khusus, yaitu memungkinkan terjadinya komunikasi I2C.

2.10.3. Pin RESET

Berfungsi untuk merestart ulang program yang sedang berjalan pada Arduino. Caranya dengan menghubungkan pin RESET ke salah satu pin digital lalu memasukkan script khusus.

Untuk lebih lengkapnya, silahkan baca postingan saya tentang cara reset Arduino yang terbukti berhasil. Selain menggunakan pin, sebenarnya ada cara yang lebih mudah untuk mereset Arduino. Cukup dengan menekan tombol RESET yang tersedia pada board Arduino, maka proses reset pun berhasil. Jadi dapat disimpulkan bahwa penggunaan pin RESET hanya digunakan ketika tombol reset mengalami masalah atau tak memungkinkan untuk dipakai.

2.11. GUI (*Graphical User Interface*)

2.11.1. Pengertian GUI (*Graphical User Interface*)

Graphical user interface (GUI) adalah sistem komponen visual interaktif untuk software komputer. Menurut Computer Hope, GUI menampilkan objek yang bisa menyampaikan informasi dan merepresentasikan aksi dari pengguna. Dengan adanya GUI, kita bisa mengetahui bahwa apa yang kita input telah diterima dan responsnya ditunjukkan secara visual.

GUI bisa terlihat dari perubahan warna, ukuran, visibilitas, dan sejenisnya ketika terjadi sebuah interaksi. Awalnya, GUI dikembangkan di tahun 1970 akhir oleh Xerox Palo Alto. Setelah berhasil, sistem ini digunakan oleh Apple untuk Macintosh-nya dan juga sistem operasi Windows yang dimiliki oleh Microsoft. Ditemukannya GUI memberikan solusi bagi permasalahan respon yang dirasakan oleh pengguna.

Saat ini, bisa menemukan aplikasi dari sistem GUI pada tombol, scroll bar, tab, menu, cursor, dan masih banyak lagi di berbagai perangkat yang ada. Tentunya, tampilannya semakin modern dan selalu mengikuti perkembangan zaman.

2.11.2. Cara Kerja GUI

GUI adalah sistem yang menggunakan prinsip desain yang sesuai dengan pola software model-view-controller. Jadi, representasi informasi internal dan eksternal yang ditampilkan pada pengguna. Pengguna hanya akan melihat fungsi mana yang bisa digunakan tanpa perlu memahami input kode untuk memproses perintah tersebut. Dengan begitu, interaksi jadi lebih mudah.

Developer bisa mengubah tampilan interface sebarang mungkin, yang penting fungsinya tetap sama. Contohnya, ketika kamu ingin memilih sebuah menu, aksi yang bisa dilakukan sebagai pengguna adalah mengarahkan mouse ke ikon menu tersebut dan mengkliknya. Setelah itu, kode akan diinput oleh komputer berdasarkan GUI yang dipilih tersebut dan hasil dari aksi akan ditampilkan.