

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Untuk memahami sistem kerja dari laporan akhir ini, kita harus memahami teori-teori dasar rangkaian dan komponen yang dianggap erat hubungannya dengan alat yang akan dibuat.

2.1 Teknik Audio

2.1.1 Audio

2.1.1.1 Pengertian Audio Secara Umum

Secara umum audio merupakan salah satu elemen penting yang ikut berperan dalam membangun sebuah sistem komunikasi dalam bentuk suara, yaitu suatu sinyal elektrik yang akan membawa unsur bunyi didalamnya. Audio sendiri terbentuk melalui beberapa tahap, antara lain tahap pengambilan/penangkapan suara, sambungan transmisi pembawa bunyi, amplifier dan lain sebagainya.

2.1.1.2 Macam-Macam Audio

Ada bermacam-macam audio yang dikelompok berdasarkan media atau perangkat yang digunakan, antara lain:

- 1. Audio Visual** yaitu istilah yang digunakan untuk seperangkat soundsystem yang dilengkapi dengan tampilan gambar, biasanya digunakan untuk presentasi.
- 2. Audio Streaming** yaitu istilah yang digunakan untuk mendengarkan siaran secara langsung (live) melalui internet. Contohnya adalah Winamp (MP3), RealAudio(RAM) dan Liquid Radio.
- 3. Audio Modem Riser (AMR)** yaitu istilah yang digunakan untuk sebuah kartu plug-in untuk motherboard intel yang memuat sirkuit audio atau sirkuit modem.
- 4. Audio Response** merupakan suara yang dihasilkan oleh komputer. Output pembicaraan yang dihasilkan komputer untuk menanggapi input jenis khusus, misalnya permintaan nomor telepon.

5. **Audio Oscillator** merupakan produk dari perusahaan Hewlett Packard yang pertama. Produk ini digunakan oleh Walt Disney Studios dalam pembuatan filmnya yang berjudul Fantasia.

2.1.1.3 Macam-Macam Format Audio

Ada bermacam-macam format atau ekstensi audio yang biasa kita temui sehari-hari, tapi yang cukup luas dikenal masyarakat antara lain;

1. **MP3 (MPEG, Audio Layer 3)** adalah format audio yang dikembangkan oleh Fraunhofer Institute dengan bitrate 128 kbps. Dalam waktu singkat MP3 menjadi format paling populer dalam music digital karena ukuran filenya yang kecil dan kualitasnya yang tidak kalah dengan CD Audio.
2. **WAV** adalah format audio yang merupakan standar suara de-facto di Windows. Pada awalnya format ini dijadikan jembatan penghubung untuk file yang akan dikonversi keformat yang lain. Tapi seiring perkembangan zaman, banyak pengguna yang melewati tahap ini dengan mengkonversi file secara langsung ke format yang diinginkan. Format ini jarang digunakan karena ukuran filenya yang lumayan besar.
3. **AAC (Advanced Audio Coding)** adalah format audio yang menjadi standar Motion Picture Experts Group (MPEG). Sejak standar MPEG-2 diberlakukan tahun 1997, sample rate yang ditawarkan sampai 96 KHz atau dua kali sample rate MP3. Kualitas audio dengan format ini cukup baik bahkan pada bitrate paling rendah sekalipun. Salah satu pengguna format audio ini adalah iTunes, toko musik online besutan Apple dan piranti atau perangkat pendukung terkemuka untuk format audio ini juga berasal dari produknya Apple yakni Ipod.
4. **WMA (Windows Media Audio)** adalah format audio yang ditawarkan oleh perusahaan teknologi terbesar dunia yakni Microsoft Corporation. Format audio ini sangat disukai oleh vendor musik online karena dukungannya terhadap Digital Right Management (DRM) yaitu suatu fitur yang digunakan untuk mencegah pembajakan musik. Selain itu, menurut isu yang beredar format audio ini mempunyai kualitas yang lebih baik dari pada AAC dan MP3.

5. **Ogg Vorbis** adalah satu-satunya format audio yang terbuka dan gratis untuk umum. Kelebihannya terletak pada kualitas audio yang tinggi walau pada bitrate rendah sekalipun. Winamp versi terbaru sudah mendukung format audio yang satu ini.
6. **Real Audio** adalah salah satu format audio yang sering kita temui pada bitrate rendah. Format ini dikembangkan oleh RealNetworks untuk layanan streaming audio pada bitrate 128 kbps ke atas dengan menggunakan standar AAC MPEG-4.
7. **MIDI** adalah format audio yang biasa digunakan untuk ringtone pada handphone karena ukuran filenya yang kecil tapi sayang format audio ini hanya cocok untuk suara yang dihasilkan oleh synthesizer.

2.1.1.4 Macam-Macam Aplikasi Pemutar Audio

Ada puluhan atau bahkan ratusan aplikasi yang bisa anda gunakan untuk memutar audio. Dari kesemua aplikasi tersebut, ada beberapa aplikasi pemutar audio yang saya rekomendasikan untuk anda coba, antara lain :

1. **Winamp** adalah aplikasi pemutar audio yang dikembangkan oleh *Nullsoft*, addons yang bervariasi pada winamp antara lain kemampuan burning CD, Skinning, DSP plugin, pemutar video, internet radio dan lain sebagainya.
2. **AIMP2** adalah aplikasi pemutar audio yang sudah memiliki *DSP plugin* didalamnya. Kualitas suara yang dihasilkan aplikasi ini jauh lebih baik dari pada winamp.
3. **iTunes** adalah aplikasi pemutar audio milik perusahaan *Apple*. Aplikasi ini mirip *Windows Media Player* pada sistem operasi windows milik Microsoft. Kelebihan iTunes terletak pada kemampuan dalam proses pengolahan suara secara digital dan manajemen lagu serta
4. **Kanca Media Player** adalah aplikasi pemutar audio asli buatan anak Indonesia. Aplikasi ini dibuat oleh *Mukhtori*, Anak desa Rancamaya, Kecamatan Cilongok, Kabupaten Banyumas. Mukhtori sendiri merupakan mahasiswa aktif di Bina Sarana Informatika (BSI) Purwokerto dan ikut berpartisipasi mendirikan *Kancasoft.com*

2.1.1.5 Software Yang Dapat Digunakan Untuk Mengedit Audio

1. Adobe Audition CS

Adobe Audition adalah standard penyunting suara yang profesional untuk memproduksi file suara. Seperti halnya Adobe Photoshop, software ini memiliki banyak sekali fitur editing yang bisa Anda gunakan. Namun tentunya tidak mudah juga untuk menggunakannya. Jika Anda tertarik Anda bisa mendownloadnya, file Adobe Audition ini sekitar 140Mb.



Gambar 2.1 Tampilan Adobe Audition CS

(Sumber: <http://www.ieuwelah.com/2012/10/5-software-aplikasi-editing-audio.html>)

2. Sound Forge

SoundForge adalah sebuah Software Digital Audio besutan Sony Creative Software. Software ini ditujukan untuk para professional atau semi-profesional dalam mengedit File Audio. Di SoundForge kita bisa mengedit, record, encode suatu lagu dalam format WAV, AIFF dan MP3 dan lain-lain.



Gambar 2.2 Tampilan Sound Forge

(Sumber: <http://www.ieuwelah.com/2012/10/5-software-aplikasi-editing-audio.html>)

Menambah effect suara tertentu, memotong lagu, semuanya ada di Software ini. Cukup simple untuk pemula saya kira, karena interfacenya mudah digunakan. Software ini berukuran sekitar 70Mb.

3. Cool Edit Pro

Sama halnya dengan 2 software di atas. Software ini bisa dikatakan software yang lengkap.



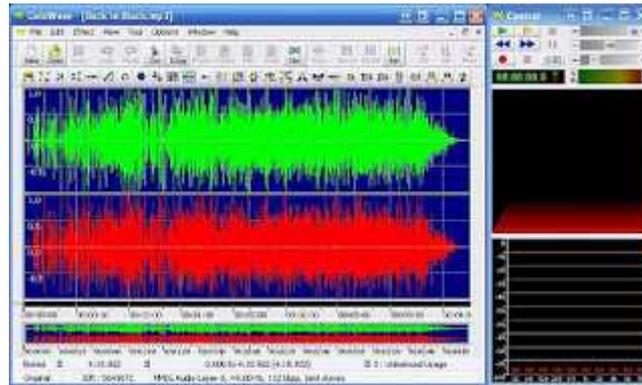
Gambar 2.3 Tampilan Cool Edit Pro

(Sumber: <http://www.ieuwelah.com/2012/10/5-software-aplikasi-editing-audio.html>)

4. Gold Wave

Gold Wave adalah software yang berfungsi untuk editing audio. Software ini dapat melakukan pengeditan audio yang umum dan efek, converter,

merger file dan pembaca CD. GoldWave menyediakan fungsi standar editing, seperti cut, paste, selection, marking, dan trim. Selain itu juga tersedia fungsi advance editing antara lain noise reduction. Pengaturan volume dan equalizer, serta penambahan efek echo. GoldWave sangat ideal untuk orang yang suka mengedit audio.



Gambar 2.4 Tampilan Gold Wave

(Sumber: <http://www.ieuwelah.com/2012/10/5-software-aplikasi-editing-audio.html>)

5. WavePad Sound Editor

Jika Anda masih awam dalam soal editing audio. Atau Anda hanya ingin mengedit, menggabungkan audio ada baiknya Anda menggunakan software ini. Selain mudah digunakan software ini pun sangatlah berukuran kecil, tidak kurang dari 1Mb.



Gambar 2.5 Tampilan WavePad Sound Editor

(Sumber: <http://www.ieuwelah.com/2012/10/5-software-aplikasi-editing-audio.html>)

2.1.1.6 Istilah-Istilah Dalam Audio

1. Audio Bridge

Suara dalam suatu adegan yang digunakan untuk menyambung ke adegan berikutnya. Contoh: dalam film *Apocalypse Now* (Francis Ford Coppola, 1979)-bunyi baling-baling helikopter bersambung dengan scene berikutnya yang menampilkan putaran kipas angin.

2. Audio Dub

Pembuatan sebuah copy tape audio. Pada televisi, proses perekaman suara saja tanpa mengganggu gambar.

3. Audio Effect

Efek suara. Sejumlah adegan memerlukan efek suara untuk mempertajam kesan visual. Misalnya, pada adegan perkelahian, efek suara (bunyi pukulan atau tendangan) ditambahkan pada proses editing untuk memperkuat kesan telah terjadi perkelahian seru.

4. Audio File

Bentuk digital dari rekaman suara yang disimpan sebagai data.

5. Audio Mixer

Orang yang bertanggung jawab terhadap seluruh aspek perekaman suara. Pada produksi program di studio TV, teknisi audio duduk di belakang konsol audio mixer yang menjadi bagian dari ruang master control di mana dia mengontrol suara yang berasal dari berbagai sumber suara (misalnya microphone dan unit playback). Teknisi audio juga bertanggung jawab atas penempatan microphone di studio. Pada produksi program di luar studio, teknisi audio mixer bertugas mengatur dan mengawasi berbagai peralatan rekaman yang berada di lokasi. Dia biasanya bertugas mengoperasikan alat perekam audio yang harus berjalan secara sinkron dengan kamera film. Dalam melakukan pekerjaannya, teknisi audio mixer harus merekam sinyal audio secara konsisten dan seimbang agar menghasilkan rekaman yang mulus.

6. Audio Mixing

Proses penyatuan dan penyetaraan suara dari berbagai macam jenis dan bentuk suara. Misalnya, sebuah lagu yang elemen vokal, suara keyboard, gitar, drum, dan bass-nya masing-masing direkam dalam waktu yang berbeda, lalu dilakukan proses penggabungan.

7. Audio Monitor

Perangkat audio (sound system) yang digunakan untuk mengecek dan mendengarkan suara selama proses produksi berlangsung.

8. Audio visual

Sebutan untuk perangkat yang menggunakan unsur suara dan gambar.

9. Audiovisual Item

Suara dan gambar (diam/bergerak) yang telah direkam.

2.1.2 Perangkat-Perangkat Teknik Audio

2.1.2.1 Microphone

1. Pengertian Microphone

Microphone adalah suatu jenis transduser yang mengubah energi-energi akustik (gelombang suara) menjadi sinyal listrik. Microphone merupakan salah satu alat untuk membantu komunikasi manusia. Microphone dipakai pada banyak alat seperti telepon, alat perekam, alat bantu dengar, dan pengudaraan radio serta televisi.

Istilah Microphone berasal dari bahasa Yunani *micro* yang berarti kecil dan *fon* yang berarti suara atau bunyi. Istilah ini awalnya mengacu kepada alat bantu dengar untuk suara berintensitas rendah. Penemuan microphone sangat penting pada masa awal perkembangan telepon. Pada awal penemuannya, microphone digunakan pada telepon, kemudian seiring berkembangnya waktu, microphone digunakan dalam pemancar radio hingga ke berbagai penggunaan lainnya. Penemuan microphone praktis sangat penting pada masa awal perkembangan telepon. Beberapa penemu telah membuat microphone primitif sebelum Alexander Graham Bell.

Pada tahun 1827, Sir Charles Wheatstone telah mengembangkan microphone. Ia merupakan orang pertama yang membuat "microphone frasa". Selanjutnya, pada tahun 1876, Emile Berliner menciptakan microphone pertama yang digunakan sebagai pemancar suara telepon. Microphone praktis komersial pertama adalah microphone karbon yang ditemukan pada bulan Oktober 1876 oleh Thomas Alfa Edison. Pada tahun 1878, David Edward Hughes juga mengambil andil dalam perkembangan microphone karbon. Microphone karbon tersebut mengalami perkembangan hingga tahun 1920-an.

James West and Gerhard Sessler juga memainkan peranan yang besar dalam perkembangan microphone. Mereka mempatenkan temuan mereka yaitu microphone elektrik pada tahun 1964. Pada waktu itu, microphone tersebut menawarkan sesuatu yang tidak dimiliki oleh microphone sebelumnya, yaitu harga rendah, sehingga dapat dijangkau oleh seluruh konsumen. Bagian lain dalam sejarah perkembangan microphone ialah revolusionalisasi microphone dalam industri dimana memungkinkan masyarakat umum untuk mendapatkannya. Hampir satu juta microphone diproduksi tiap tahunnya. Lalu pada tahun 1970-an, microphone dinamik dan microphone kondenser mulai dikembangkan. Microphone ini memiliki tingkat kesensitifan yang tinggi. Oleh karena itu, hingga saat ini microphone tersebut digunakan dalam dunia penyiaran.

2. Fungsi Microphone

Microphone digunakan pada beberapa alat seperti telepon, alat perekam, alat bantu dengar, pengudaraan radio serta televisi, dan sebagainya. Pada dasarnya microphone berguna untuk mengubah suara menjadi getaran listrik sinyal Analog untuk selanjutnya diperkuat dan diolah sesuai dengan kebutuhan, pengolahan berikutnya dengan Power Amplifier dari suara yang berintensitas rendah menjadi lebih keras terakhir diumpan ke-Loudspeaker.

Pemilihan microphone harus dilakukan dengan lebih hati-hati. Hal ini dilakukan untuk mencegah berkurangnya kemampuan microphone dari performa yang optimal.

Agar lebih efektif, microphone yang digunakan haruslah sesuai kebutuhan dan seimbang antara sumber suara yang ingin dicuplik, misalnya suara manusia, alat musik, suara kendaraan, atau yang lainnya dengan sistem tata suara yang digunakan seperti sound sistem untuk *live music*, alat perekaman, arena balap GP motor, dan sebagainya.

3. Jenis Microphone

a. Microphone Karbon

Microphone karbon adalah microphone yang terbuat dari sebuah diafragma logam yang terletak pada salah satu ujung kotak logam yang berbentuk silinder. Cara kerja microphone ini berdasarkan resistansi variabel dimana terdapat sebuah penghubung yang menghubungkan diafragma dengan butir-butir karbon di dalam microphone. Perubahan getaran suara yang ada akan menyebabkan nilai resistansi juga berubah sehingga mengakibatkan perubahan pada sinyal output microphone.

b. Microphone Reluktansi Variabel

Microphone Reluktansi Variabel adalah microphone yang terbuat dari sebuah diafragma berbahan magnetik. Cara kerjanya berdasarkan gerakan diafragma magnetik tersebut. Jika tekanan udara dalam diafragma meningkat karena adanya getaran suara, maka celah udara dalam rangkaian magnetik tersebut akan berkurang, akibatnya reluktansi semakin berkurang dan menimbulkan perubahan-perubahan magnetik yang terpusat di dalam struktur magnetik. Perubahan-perubahan tersebut menyebabkan perubahan sinyal yang keluar dari microphone.

c. Microphone Kumparan Yang Bergerak

Microphone Kumparan yang Bergerak adalah microphone yang terbuat dari kumparan induksi yang digulungkan pada silinder yang berbahan non magnetik dan dilekatkan pada diafragma, kemudian dipasang ke dalam celah udara suatu magnet permanen. Sedangkan kawat-kawat penghubung listrik direkatkan pada diafragma yang terbuat dari bahan non logam. Jika diafragma bergerak karena adanya gelombang suara yang ditangkap, maka kumparan akan bergerak maju

mundur di dalam medan magnet, sehingga muncullah perubahan magnetik yang melewati kumparan dan menghasilkan sinyal listrik.

d. Microphone Kapasitor

Microphone Kapasitor adalah microphone yang terbuat dari sebuah diafragma berbahan logam, digantungkan pada sebuah pelat logam statis dengan jarak sangat dekat, sehingga keduanya terisolasi dan menyerupai bentuk sebuah kapasitor. Adanya getaran suara mengakibatkan diafragma bergerak-gerak. Diafragma yang bergerak menimbulkan adanya perubahan jarak pemisah antara diafragma dengan pelat statis sehingga mengakibatkan berubahnya nilai kapasitansi. Microphone kapasitor ini memerlukan tegangan DC konstan yang dihubungkan ke sebuah diafragma dan pelat statis melewati sebuah resistor beban, sehingga tegangan microphone dapat berubah-ubah seiring perubahan tekanan udara yang terjadi akibat getaran suara.

e. Microphone Elektret

Microphone Elektret adalah jenis khusus microphone kapasitor yang telah memiliki sumber muatan tersendiri sehingga tidak membutuhkan pencatu daya dari luar. Sumber muatan berasal dari suatu alat penyimpanan muatan yang terbuat dari bahan teflon. Bahan teflon tersebut diproses sedemikian rupa sehingga mampu menangkap muatan-muatan tetap dalam jumlah besar, kemudian mempertahankannya untuk waktu yang tak terbatas. Lapisan tipis teflon dilekatkan pada pelat logam statis dan mengandung muatan-muatan negatif dalam jumlah besar. Muatan-muatan tersebut terperangkap pada satu sisi yang kemudian menimbulkan medan listrik pada celah yang berbentuk kapasitor. Getaran suara yang ada mengubah tekanan udara di dalamnya sehingga membuat jarak antara diafragma dan pelat logam statis juga berubah-ubah. Akibatnya, nilai kapasitansi berubah dan tegangan terminal microphone pun juga berubah.

f. Microphone Piezoelektris

Microphone Piezoelektris adalah microphone yang terbuat dari bahan *kristal aktif*. Bahan ini dapat menimbulkan tegangan sendiri saat menangkap adanya getaran dari luar jadi tidak membutuhkan pencatu daya. Cara kerjanya ialah kristal dipotong membentuk suatu irisan pada bidang-bidang tertentu, kemudian dilekatkan pada elektrode atau lempengan sehingga akan menunjukkan sifat-sifat piezoelektris. Kristal akan berubah bentuk bila mendapatkan suatu tekanan sehingga akan terjadi perpindahan muatan sesaat di dalam susunan kristal tersebut. Perpindahan muatan mengakibatkan adanya perbedaan potensial di antara kedua pelat-pelat lempengan. Uniknya, kristal tersebut dapat langsung menerima getaran suara tanpa harus dibentuk menjadi sebuah diafragma, sehingga respon frekuensi yang diterima akan lebih baik dari microphone lainnya walaupun tingkat keluarannya jauh lebih rendah, yaitu kurang dari 1 mV.

g. Microphone Pita

Microphone Pita ialah microphone yang terbuat dari pita yang bersifat sangat sensitif dan teliti. Cara kerja microphone ini berpedoman pada suatu *pusat pita* yaitu kertas perak metal tipis yang digantungkan pada suatu medan magnet. Getaran suara yang ditangkap menimbulkan terjadinya pergerakan pita. Gerakan tersebut mengakibatkan berubahnya medan magnet yang kemudian menghasilkan sinyal listrik. Oleh karena microphone pita pada awal kemunculannya merupakan microphone yang dapat menampilkan suara paling alami, maka industri rekaman dan siaran segera memanfaatkan microphone ini pada awal tahun 1930-an. Microphone ini tidak memerlukan pencatu daya atau baterai dalam pengoperasiannya. Pertumbuhan besar pada jenis microphone ini terlihat dari besarnya minat masyarakat pada rumah perekaman yang menyediakan microphone pita dengan kualitas tinggi seperti microphone buatan perusahaan Royer AEA, yang kemudian menjadi standar bersama

untuk studio perusahaan-perusahaan Cina seperti Sontronics, SE dan Golden Age.

h. Microphone Condenser

Condenser berarti kapasitor, komponen elektronika yang menyimpan energi dalam bentuk medan elektrostatis. Microphone condenser memerlukan power dari baterai atau suplai eksternal. Sinyal audio yang dihasilkan oleh tipe ini lebih kuat dibandingkan dengan tipe yang lainnya. Condenser juga lebih sensitif dan responsif sehingga tepat digunakan untuk mengambil perbedaan pada suara. Namun tipe ini tidak cocok digunakan pada volume tinggi karena sensitifitasnya membuat mudah terdistorsi.

2.1.2.2 Loudspeaker

1. Pengertian Loudspeaker

Loudspeaker adalah sebuah perangkat elektronika yang mempunyai fungsi untuk mengubah arus listrik menjadi sinyal suara yang dapat kita dengar. Definisi loudspeaker ini bisa juga diartikan sebagai alat yang merubah arus listrik menjadi gelombang getaran dan selanjutnya menjadi gelombang bunyi.

Komponen pada loudspeaker terdiri dari magnet permanen, membran sebagai penyalur getaran dan kumparan kawat email. Banyak jenis loudspeaker menurut bentuk dan ukurannya maupun menurut fungsinya. Ada loudspeaker yang mengeluarkan bunyi dalam frekuensi rendah sampai dengan loudspeaker yang bekerja pada frekuensi tinggi.

2. Dasar Loudspeaker

Dalam loudspeaker terdapat sekat rongga (juga dikenal sebagai konus) tipis, membran agak kaku diletakkan ditengah-tengah magnet. Magnet menginduksi membran hingga bergetar, dan menghasikan suara. Membran ini juga terdapat pada headphone. Loudspeaker ini mengubah sinyal listrik menjadi getaran suara sehingga dapat didengar manusia. Secara singkat bagian yang terpenting dari loudspeaker adalah: Konus, Suspensi, Kumparan suara dan Magnet. Perubahan medan magnet di dalam

loudspeaker akan berinteraksi dengan medan konstan magnet yang menyebabkan kumparan bergerak sebagai reaksi akibat ada tidaknya arus. Konus ikut bergerak akibat kumparan suara bergerak sehingga pada udara sekitar konus akan terbentuk gelombang tekanan. Gelombang inilah yang terdengar sebagai bunyi.

3. Resonansi Loudspeaker

Loudspeaker jenis membran radiasi langsung harus ditonjolkan sehingga bebas untuk vibrasi. Tonjolan membran ini elastik, sehingga tidak menghalangi frekuensi resonansi dari susunan membran loudspeaker. Frekuensi resonansi membran bebas ini menyimpangkan suara dengan merespon kekuatan sinyal mendekati frekuensi vibrasi asli. Perubahan respon isi frekuensi dalam istilah intensitas relatif harmonis dan perubahan timbre suara tidak seragam. Karena membran tidak teredam, hal ini cenderung menghasilkan ringing atau hangover dengan frekuensi sekitar resonansi. Jika frekuensi dalam cakupan bass, bass akan menjadi boomy.

4. Jenis-Jenis Loudspeaker

- a. Tweeter, adalah jenis loudspeaker yang dibuat khusus untuk reproduksi suara berfrekuensi tinggi (nada treble). Loudspeaker jenis ini tidak membutuhkan ruang resonansi belakang.
- b. Midrange, adalah jenis loudspeaker yang dibuat khusus untuk mereproduksi sinyal audio dengan nada menengah (nada middle).
- c. Woofer, adalah jenis loudspeaker yang dibuat khusus untuk mereproduksi sinyal audio dengan nada rendah (nada bass). Loudspeaker jenis ini membutuhkan ruang resonansi belakang yang cukup.
- d. Fullrange, adalah jenis loudspeaker yang mampu mereproduksi sinyal audio pada semua range frekuensi audio.
- e. Horn, adalah jenis loudspeaker yang dibuat khusus untuk mereproduksi sinyal audio pada range frekuensi vokal manusia.

5. Fungsi Loudspeaker

Apa fungsi loudspeaker komputer sepertinya sudah dapat dilihat secara umum, seperti loudspeaker yang sering kita lihat berupa loudspeaker aktif maupun hanya loudspeaker saja yang terpisah dari perangkat penguat audio-nya. Jenis-jenis loudspeaker ada banyak, dilihat dari bentuk fisik maupun kegunaan loudspeaker itu sendiri.



Gambar 2.6 Gambar Loudspeaker

(Sumber: <http://elektronika-dasar.web.id/teori-elektronika/loudspeaker/>)

Secara umum pengertian loudspeaker adalah perangkat elektronika yang terbuat dari logam dan memiliki membran, kumparan, serta magnet sebagai bagian yang saling melengkapi. Tanpa adanya membran, sebuah loudspeaker tidak akan mengeluarkan bunyi, demikian juga sebaliknya. Fungsi tiap bagian pada loudspeaker saling terkait satu sama lain.

Fungsi loudspeaker secara keseluruhan adalah mengubah gelombang listrik dari perangkat penguat audio menjadi gelombang suara atau getaran. Proses perubahan gelombang elektromagnet menjadi gelombang bunyi tersebut dapat terjadi karena aliran listrik dari penguat audio dialirkan ke dalam kumparan dan terkena pengaruh gaya magnet pada loudspeaker, sesuai dengan kuat lemahnya arus listrik yang diterima, maka getaran yang dihasilkan pada membran akan mengikuti dan jadilah gelombang bunyi yang dapat kita dengarkan.

Pada umumnya jenis loudspeaker ada tiga macam berdasarkan tinggi rendah bunyi yang dihasilkannya. Loudspeaker dengan keluaran nada

rendah biasa disebut woofer, loudspeaker yang menghasilkan bunyi vokal atau nada menengah disebut midrange, sedangkan loudspeaker dengan bunyi keluaran nada tinggi disebut twitter.

Loudspeaker yang kita jumpai pada perangkat komputer pada umumnya sudah dilengkapi dengan audio sistem yang ada didalamnya. Sedangkan loudspeaker pada pesawat radio, televisi, dan perangkat lainnya biasanya berupa loudspeaker terpisah tanpa penguat audio.

2.2 Amplifier Audio

2.2.1 Pengertian Amplifier Audio

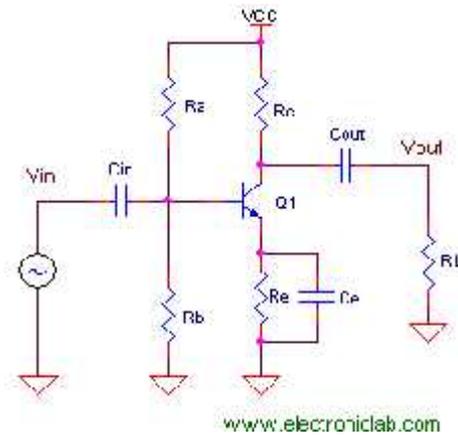
Penguat audio (*amplifier*) secara harfiah diartikan dengan memperbesar dan menguatkan sinyal input. Tetapi yang sebenarnya terjadi adalah, sinyal input direplika (*copied*) dan kemudian di reka kembali (*re-produced*) menjadi sinyal yang lebih besar dan lebih kuat. Dari sinilah muncul istilah fidelitas (*fidelity*) yang berarti seberapa mirip bentuk sinyal keluaran hasil replika terhadap sinyal masukan. Ada kalanya sinyal input dalam prosesnya kemudian terdistorsi karena berbagai sebab, sehingga bentuk sinyal keluarannya menjadi cacat. Sistem penguat dikatakan memiliki fidelitas yang tinggi (*high fidelity*), jika sistem tersebut mampu menghasilkan sinyal keluaran yang bentuknya persis sama dengan sinyal input. Hanya level tegangan atau amplituda saja yang telah diperbesar dan dikuatkan. Di sisi lain, efisiensi juga mesti diperhatikan. Efisiensi yang dimaksud adalah efisiensi dari penguat itu yang dinyatakan dengan besaran persentasi dari power output dibandingkan dengan power input. Sistem penguat dikatakan memiliki tingkat efisiensi tinggi (100 %) jika tidak ada rugi-rugi pada proses penguatannya yang terbuang menjadi panas.

2.2.2 Kelas Amplifier Audio

2.2.2.1 Kelas A

Contoh dari penguat class A adalah adalah rangkaian dasar *common emitter* (CE) transistor. Penguat tipe kelas A dibuat dengan mengatur arus bias yang sesuai di titik tertentu yang ada pada garis bebannya. Sedemikian rupa

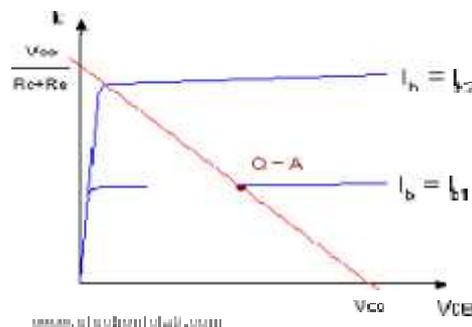
sehingga titik Q ini berada tepat di tengah garis beban kurva $V_{CE}-I_C$ dari rangkaian penguat tersebut dan sebut saja titik ini titik A. Gambar berikut adalah contoh rangkaian *common emitter* dengan transistor NPN Q1.



Gambar 2.7 Rangkaian Dasar Kelas A

(Sumber: <http://www.electroniclab.com/index.php/labauvi/19-klasifikasi-penguat-audio-3>)

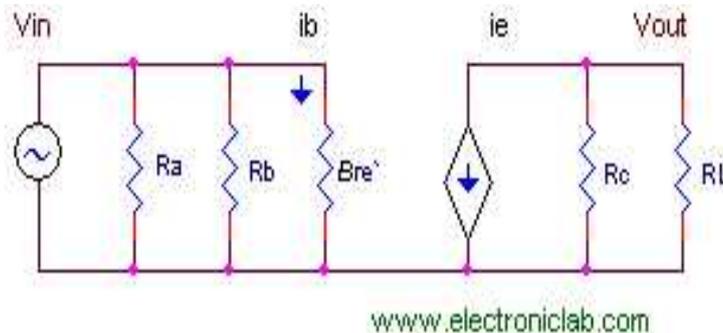
Garis beban pada penguat ini ditentukan oleh resistor R_c dan R_e dari rumus $V_{CC} = V_{CE} + I_c R_c + I_e R_e$. Jika $I_e = I_c$ maka dapat disederhanakan menjadi $V_{CC} = V_{CE} + I_c (R_c + R_e)$. Selanjutnya pembaca dapat menggambar garis beban rangkaian ini dari rumus tersebut. Sedangkan resistor R_a dan R_b dipasang untuk menentukan arus bias. Pembaca dapat menentukan sendiri besar resistor-resistor pada rangkaian tersebut dengan pertama menetapkan berapa besar arus I_b yang memotong titik Q.



Gambar 2.8 Garis Beban dan Titik Q Kelas A

(Sumber: <http://www.electroniclab.com/index.php/labauvi/19-klasifikasi-penguat-audio-3>)

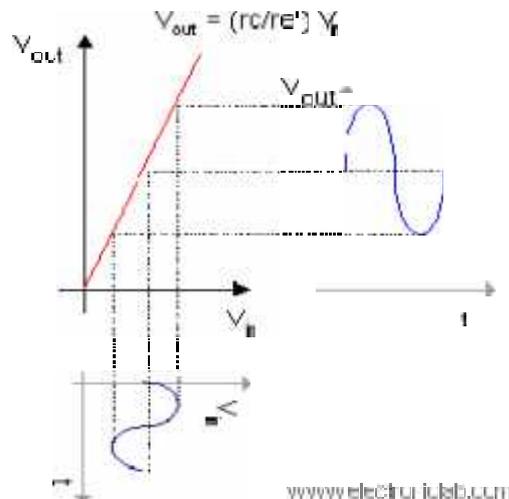
Besar arus I_b biasanya tercantum pada datasheet transistor yang digunakan. Besar penguatan sinyal AC dapat dihitung dengan teori analisa rangkaian sinyal AC. Analisa rangkaian AC adalah dengan menghubungkan singkat setiap komponen kapasitor C dan secara imajiner menyambungkan V_{CC} ke ground. Dengan cara ini rangkaian gambar-1 dapat dirangkai menjadi seperti gambar-3. Resistor R_a dan R_c dihubungkan ke ground dan semua kapasitor dihubung singkat.



Gambar 2.9 Rangkaian Imajiner Analisa AC Kelas A

(Sumber: <http://www.electroniclab.com/index.php/labauvi/19-klasifikasi-penguat-audio-2>)

Dengan adanya kapasitor C_e , nilai R_e pada analisa sinyal AC menjadi tidak berarti. Pembaca dapat mencari lebih lanjut literatur yang membahas penguatan transistor untuk mengetahui bagaimana perhitungan nilai penguatan transistor secara detail. Penguatan didefinisikan dengan $V_{out}/V_{in} = r_c / r_e'$, dimana r_c adalah resistansi R_c paralel dengan beban R_L (pada penguat akhir, R_L adalah loudspeaker 8 Ohm) dan r_e' adalah resistansi penguatan transistor. Nilai r_e' dapat dihitung dari rumus $r_e' = h_{fe}/h_{ie}$ yang datanya juga ada di datasheet transistor. Gambar-4 menunjukkan ilustrasi penguatan sinyal input serta proyeksinya menjadi sinyal output terhadap garis kurva x-y rumus penguatan $v_{out} = (r_c/r_e) V_{in}$.



Gambar 2.10 Kurva Penguatan Kelas A

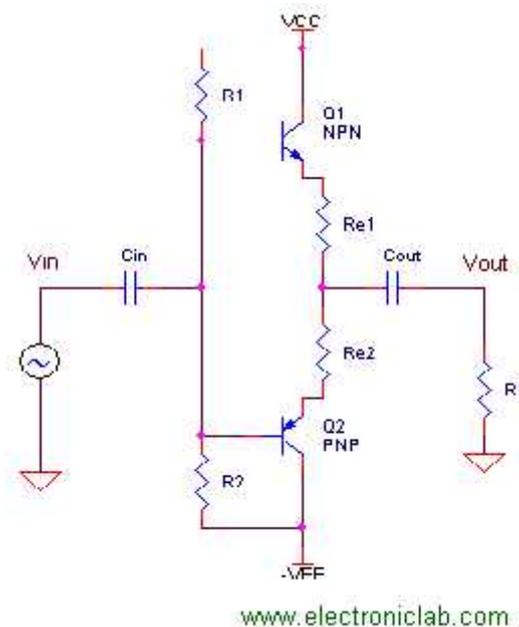
(Sumber: <http://www.electroniclab.com/index.php/labauvi/19-klasifikasi-penguat-audio-2>)

Ciri khas dari penguat kelas A, seluruh sinyal keluarannya bekerja pada daerah aktif. Penguat tipe class A disebut sebagai penguat yang memiliki tingkat fidelitas yang tinggi. Asalkan sinyal masih bekerja di daerah aktif, bentuk sinyal keluarannya akan sama persis dengan sinyal input. Namun penguat kelas A ini memiliki efisiensi yang rendah kira-kira hanya 25% - 50%. Ini tidak lain karena titik Q yang ada pada titik A, sehingga walaupun tidak ada sinyal input (atau ketika sinyal input = 0 Vac) transistor tetap bekerja pada daerah aktif dengan arus bias konstan. Transistor selalu aktif (ON) sehingga sebagian besar dari sumber catu daya terbuang menjadi panas. Karena ini juga transistor penguat kelas A perlu ditambah dengan pendingin ekstra seperti heatsink yang lebih besar.

2.2.2.2 Kelas B

Panas yang berlebih menjadi masalah tersendiri pada penguat kelas A. Maka dibuatlah penguat kelas B dengan titik Q yang digeser ke titik B (pada gambar-5). Titik B adalah satu titik pada garis beban dimana titik ini berpotongan dengan garis arus $I_b = 0$. Karena letak titik yang demikian, maka transistor hanya bekerja aktif pada satu bagian phase gelombang saja. Oleh sebab itu penguat kelas B selalu dibuat dengan 2 buah transistor Q1 (NPN) dan Q2 (PNP).

Karena kedua transistor ini bekerja bergantian, maka penguat kelas B sering dinamakan sebagai penguat *Push-Pull*. Rangkaian dasar PA kelas B adalah seperti pada gambar-6. Jika sinyalnya berupa gelombang sinus, maka transistor Q1 aktif pada 50 % siklus pertama (phase positif 0° - 180°) dan selanjutnya giliran transistor Q2 aktif pada siklus 50 % berikutnya (phase negatif $180^\circ - 360^\circ$). Penguat kelas B lebih efisien dibanding dengan kelas A, sebab jika tidak ada sinyal input ($v_{in} = 0$ volt) maka arus bias I_b juga = 0 dan praktis membuat kedua transistor dalam keadaan OFF.

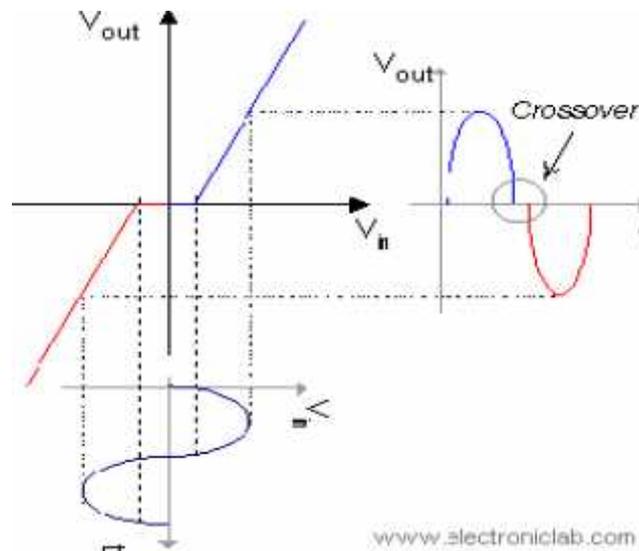


Gambar 2.11 Rangkaian Dasar Penguat Kelas B

(Sumber: <http://www.electroniclab.com/index.php/labauvi/19-klasifikasi-penguat-audio-2>)

Efisiensi penguat kelas B kira-kira sebesar 75%. Namun bukan berarti masalah sudah selesai, sebab transistor memiliki ke-tidak-ideal-an. Pada kenyataannya ada tegangan jepit V_{be} kira-kira sebesar 0.7 volt yang menyebabkan transistor masih dalam keadaan OFF walaupun arus I_b telah lebih besar beberapa mA dari 0. Ini yang menyebabkan masalah *cross-over* pada saat transisi dari transistor Q1 menjadi transistor Q2 yang bergantian menjadi aktif. Gambar-7 menunjukkan masalah *cross-over* ini yang penyebabnya adalah adanya dead zone transistor Q1 dan Q2 pada saat transisi. Pada penguat akhir, salah satu cara

mengatasi masalah *cross-over* adalah dengan menambah filter *cross-over* (filter pasif L dan C) pada masukan loudspeaker.

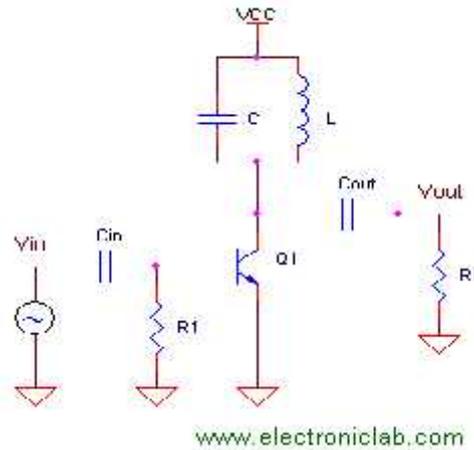


Gambar 2.12 Kurva Penguatan Kelas B

(Sumber: <http://www.electronyclab.com/index.php/labauvi/19-klasifikasi-penguat-audio-2>)

2.2.2.3 Kelas C

Kalau penguat kelas B perlu 2 transistor untuk bekerja dengan baik, maka ada penguat yang disebut kelas C yang hanya perlu 1 transistor. Ada beberapa aplikasi yang memang hanya memerlukan 1 phase positif saja. Contohnya adalah pendeteksi dan penguat frekuensi pilot, rangkaian penguat tuner RF dan sebagainya. Transistor penguat kelas C bekerja aktif hanya pada phase positif saja, bahkan jika perlu cukup sempit hanya pada puncak-puncaknya saja dikuatkan. Sisa sinyalnya bisa direplika oleh rangkaian resonansi L dan C. Tipikal dari rangkaian penguat kelas C adalah seperti pada rangkaian berikut ini.



Gambar 2.13 Rangkaian Dasar Penguat Kelas C

(Sumber: <http://www.electroniclab.com/index.php/labauvi/19-klasifikasi-penguat-audio-1>)

Rangkaian ini juga tidak perlu dibuatkan bias, karena transistor memang sengaja dibuat bekerja pada daerah saturasi. Rangkaian L C pada rangkaian tersebut akan ber-resonansi dan ikut berperan penting dalam me-replika kembali sinyal input menjadi sinyal output dengan frekuensi yang sama. Rangkaian ini jika diberi umpanbalik dapat menjadi rangkaian osilator RF yang sering digunakan pada pemancar. Penguat kelas C memiliki efisiensi yang tinggi bahkan sampai 100%, namun tingkat fidelitasnya memang lebih rendah. Tetapi sebenarnya fidelitas yang tinggi bukan menjadi tujuan dari penguat jenis ini.

2.2.2.4 Op-Amp

Operational Amplifier atau di singkat op-amp merupakan salah satu komponen analog yang sering digunakan dalam berbagai aplikasi rangkaian elektronika. Aplikasi op-amp yang paling sering dipakai antara lain adalah rangkaian inverter, non-inverter, integrator dan differensiator. Pada pokok bahasan kali ini akan dipaparkan beberapa aplikasi op-amp yang paling dasar, yaitu rangkaian penguat inverting, non-inverting differensiator dan integrator.

1. Pengertian Dasar Op-Amp

Operational Amplifier atau di singkat op-amp merupakan salah satu komponen analog yang sering digunakan dalam berbagai aplikasi rangkaian elektronika. Aplikasi op-amp yang paling sering dipakai antara lain adalah

rangkaian inverter, non-inverter, integrator dan differensiator. Pada pokok bahasan kali ini akan dipaparkan beberapa aplikasi op-amp yang paling dasar, yaitu rangkaian penguat inverting, non-inverting differensiator dan integrator.

Pada Op-Amp memiliki 2 rangkaian feedback (umpan balik) yaitu feedback negatif dan feedback positif dimana Feedback negatif pada op-amp memegang peranan penting. Secara umum, umpanbalik positif akan menghasilkan osilasi sedangkan umpanbalik negatif menghasilkan penguatan yang dapat terukur.

2. Op-Amp Ideal

Op-amp pada dasarnya adalah sebuah differential amplifier (penguat diferensial) yang memiliki dua masukan. Input (masukan) op-amp ada yang dinamakan input inverting dan non-inverting. Op-amp ideal memiliki open loop gain (penguatan loop terbuka) yang tak terhingga besarnya. Seperti misalnya op-amp LM741 yang sering digunakan oleh banyak praktisi elektronika, memiliki karakteristik tipikal open loop gain sebesar $10^4 \sim 10^5$. Penguatan yang sebesar ini membuat op-amp menjadi tidak stabil, dan penguatannya menjadi tidak terukur (infinite). Disinilah peran rangkaian negative feedback (umpanbalik negatif) diperlukan, sehingga op-amp dapat dirangkai menjadi aplikasi dengan nilai penguatan yang terukur (finite).

Impedansi input op-amp ideal mestinya adalah tak terhingga, sehingga mestinya arus input pada tiap masukannya adalah 0. Sebagai perbandingan praktis, op-amp LM741 memiliki impedansi input $Z_{in} = 10^6$ Ohm. Nilai impedansi ini masih relatif sangat besar sehingga arus input op-amp LM741 mestinya sangat kecil.

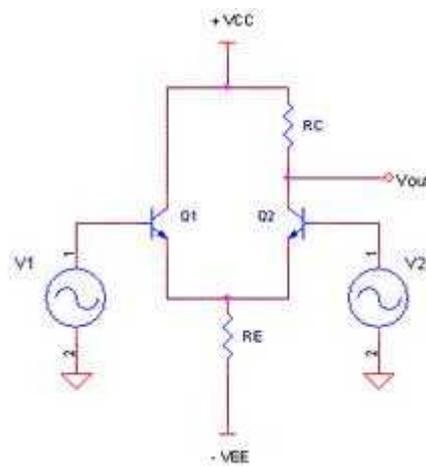
Ada dua aturan penting dalam melakukan analisa rangkaian op-amp berdasarkan karakteristik op-amp ideal. Aturan ini dalam beberapa literatur dinamakan golden rule, yaitu :

Aturan 1: Perbedaan tegangan antara input v_+ dan v_- adalah nol ($v_+ - v_- = 0$ atau $v_+ = v_-$) *Aturan 2:* Arus pada input Op-amp adalah nol ($i_+ = i_- = 0$)

Inilah dua aturan penting op-amp ideal yang digunakan untuk menganalisa rangkaian op-amp

3. Karakteristik Dasar Op-Amp

Seperti yang telah disebutkan sebelumnya bahwa pada dasarnya Op-amp adalah sebuah differential amplifier (penguat diferensial), yang mana memiliki 2 input masukan yaitu input inverting (V_-) dan input non-inverting (V_+), Rangkaian dasar dari penguat diferensial dapat dilihat pada gambar 1 dibawah ini:



Gambar 2.14 Penguat Diferensial

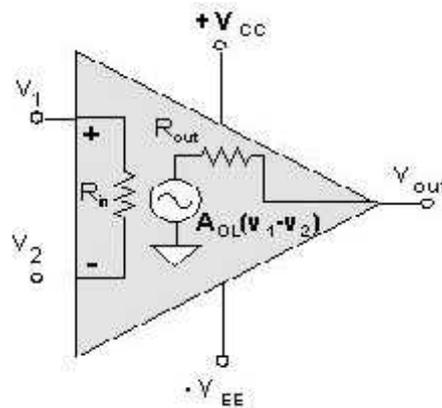
(Sumber: <http://www.electroniclab.com/index.php/labauvi/19-klasifikasi-penguat-audio-1>)

Pada rangkaian diatas, dapat diketahui tegangan output (V_{out}) adalah $V_{out} = A(v_1 - v_2)$ dengan A adalah penguatan dari penguat diferensial ini. Titik input v_1 dikatakan sebagai input non-inverting, sebab tegangan v_{out} satu phase dengan v_1 . Sedangkan sebaliknya titik v_2 dikatakan input inverting sebab berlawanan phasa dengan tegangan v_{out} .

4. Diagram Blok Op-amp

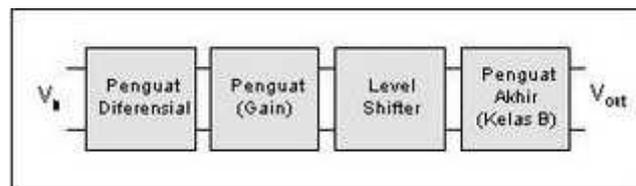
Op-amp di dalamnya terdiri dari beberapa bagian, yang pertama adalah penguat diferensial, lalu ada tahap penguatan (gain), selanjutnya ada rangkaian penggeser level (level shifter) dan kemudian penguat akhir yang biasanya dibuat dengan penguat push-pull kelas B. Gambar-2(a) berikut

menunjukkan diagram dari op-amp yang terdiri dari beberapa bagian tersebut.



Gambar 2.15 Diagram Blok Op-Amp

(Sumber: <http://www.electroniclab.com/index.php/labauvi/19-klasifikasi-penguat-audio-1>)



Gambar 2.16 Diagram Schematic Simbol Op-Amp

(Sumber: <http://www.electroniclab.com/index.php/labauvi/19-klasifikasi-penguat-audio-1>)

Simbol op-amp adalah seperti pada gambar 2.16 dengan 2 input, non-inverting (+) dan input inverting (-). Umumnya op-amp bekerja dengan dual supply (+Vcc dan -Vee) namun banyak juga op-amp dibuat dengan single supply (Vcc – ground). Simbol rangkaian di dalam op-amp pada gambar 2 (b) adalah parameter umum dari sebuah op-amp. Rin adalah resistansi input yang nilai idealnya infinit (tak terhingga). Rout adalah resistansi output dan besar resistansi idealnya 0 (nol). Sedangkan AOL adalah nilai penguatan open loop dan nilai idealnya tak terhingga.

Saat ini banyak terdapat tipe-tipe op-amp dengan karakteristik yang spesifik. Op-amp standard type 741 dalam kemasan IC DIP 8 pin. Untuk tipe yang sama, tiap pabrikan mengeluarkan seri IC dengan insial atau nama

yang berbeda. Misalnya dikenal MC1741 dari motorola, LM741 buatan National Semiconductor, SN741 dari Texas Instrument dan lain sebagainya. Tergantung dari teknologi pembuatan dan desain IC-nya, karakteristik satu op-amp dapat berbeda dengan op-amp lain.

2.3 Mikrokontroler

2.3.1 Pengertian Mikrokontroler

Mikrokontroler, sebagai suatu terobosan teknologi microprosesor dan mikrokomputer merupakan teknologi baru untuk memenuhi kebutuhan pasar. Mikrokontroler sebagai teknologi baru, yaitu teknologi semikonduktor dengan kandungan transistor yang lebih banyak namun hanya membutuhkan ruang yang kecil sehingga mikrokontroler dapat diproduksi secara masal (dalam jumlah banyak) membuat harganya menjadi lebih murah (dibandingkan microprosesor). Mikrokontroler sebagai kebutuhan pasar, mikrokontroler hadir untuk memenuhi selera industri dan para konsumen akan kebutuhan dan keinginan alat-alat bantu bahkan mainan yang lebih baik dan canggih.

Tidak seperti sistem komputer, yang mampu menangani berbagai macam program aplikasi (misalnya pengolah kata, pengolah angka dan lain sebagainya), mikrokontroler hanya bisa digunakan untuk suatu aplikasi tertentu saja (hanya satu program saja yang bisa disimpan). Perbedaan lainnya terletak pada perbandingan RAM dan ROM. Pada sistem komputer perbandingan RAM dan ROM-nya besar, artinya program-program pengguna disimpan dalam ruang RAM yang relatif besar, sedangkan rutin-rutin antarmuka perangkat keras disimpan dalam ruang ROM yang kecil. Sedangkan pada Mikrokontroler, perbandingan ROM dan RAM-nya yang besar, artinya program kontrol disimpan dalam ROM (bisa Masked ROM atau Flash PEROM) yang ukurannya relatif lebih besar, sedangkan RAM digunakan sebagai tempat penyimpanan sementara, termasuk register-register yang digunakan pada mikrokontroler yang bersangkutan.

2.3.2 Kelebihan Mikrokontroler

Kelebihan Mikrokontroler Adapun kelebihan dari mikrokontroler adalah sebagai berikut: Penggerak pada mikrokontroler menggunakan bahasa

pemrograman assembly dengan berpatokan pada kaidah digital dasar sehingga pengoperasian sistem menjadi sangat mudah dikerjakan sesuai dengan logika sistem (bahasa assembly ini mudah dimengerti karena menggunakan bahasa assembly aplikasi dimana parameter input dan output langsung bisa diakses tanpa menggunakan banyak perintah). Desain bahasa assembly ini tidak menggunakan begitu banyak syarat penulisan bahasa pemrograman seperti huruf besar dan huruf kecil untuk bahasa assembly tetap diwajibkan. Mikrokontroler tersusun dalam satu chip dimana prosesor, memori, dan I/O terintegrasi menjadi satu kesatuan kontrol sistem sehingga mikrokontroler dapat dikatakan sebagai komputer mini yang dapat bekerja secara inovatif sesuai dengan kebutuhan sistem. Sistem running mikrokontroler berdiri sendiri tanpa tergantung dengan komputer sedangkan parameter komputer hanya digunakan untuk download perintah instruksi atau program. Langkah-langkah untuk download komputer dengan mikrokontroler sangat mudah digunakan karena tidak menggunakan banyak perintah. Pada mikrokontroler tersedia fasilitas tambahan untuk pengembangan memori dan I/O yang disesuaikan dengan kebutuhan sistem. Harga mikrokontroler lebih murah dan mudah didapat.

2.3.3 Sejarah Mikrokontroler Dan Perkembangan

Karena kebutuhan yang tinggi terhadap “chip-chip pintar” dengan berbagai fasilitasnya, maka berbagai vendor juga berlomba untuk menawarkan produk-produk mikrokontrolernya. Hal tersebut terjadi semenjak tahun 1970-an.

Mikrokontroler pertama kali dikenalkan oleh Texas Instrument dengan seri TMS 1000 pada tahun 1974 yang merupakan mikrokontroler 4 bit. Pada tahun 1976 Intel mengeluarkan mikrokontroler yang kelak menjadi populer dengan nama 8748 yang merupakan mikrokontroler 8 bit, yang merupakan mikrokontroler dari keluarga MCS 48. Sekarang dipasaran banyak sekali ditemui mikrokontroler mulai dari 8 bit sampai dengan 64 bit, sehingga perbedaan antara mikrokontroler dan microprosesor sangat tipis. Masing-masing vendor mengeluarkan mikrokontroler dengan dilengkapi fasilitas-fasilitas yang cenderung memudahkan user untuk merancang sebuah sistem dengan komponen luar yang relatif lebih sedikit. Saat ini mikrokontroler yang banyak beredar dipasaran

Yogyakarta adalah mikrokontroler 8 bit varian keluarga MCS51(CISC) yang dikeluarkan oleh Atmel dengan seri AT89Sxx, dan mikrokontroler AVR yang merupakan mikrokontroler RISC dengan seri ATMEGA8535 (walaupun varian dari mikrokontroler AVR sangatlah banyak, dengan masing-masing memiliki fitur yang berbeda). Dengan mikrokontroler tersebut pengguna (pemula) sudah bisa membuat sebuah sistem untuk keperluan sehari-hari, seperti pengendali peralatan rumah tangga jarak jauh yang menggunakan remote control televisi, radio frekuensi, maupun menggunakan ponsel, membuat jam digital, termometer digital dan sebagainya.

Motorola mengeluarkan seri mikrokontroler 6800 yang terus dikembangkan hingga sekarang menjadi 68HC05, 68HC08, 68HC11, 68HC12, dan 68HC16. Zilog juga mengeluarkan seri microprosesor Z80-nya yang terkenal dan terus dikembangkan hingga kini menjadi Z180 dan kemudian diadopsi juga oleh microprosesor Rabbit. Intel mengeluarkan mikrokontrolernya yang populer di dunia yaitu 8051, yang karena begitu populernya maka arsitektur 8051 tersebut kemudian diadopsi oleh vendor lain seperti Phillips, Siemens, Atmel, dan vendor-vendor lain dalam produk mikrokontroler mereka. Selain itu masih ada mikrokontroler populer lainnya seperti Basic Stamps, PIC dari Microchip, MSP 430 dari Texas Instrument dan masih banyak lagi.

Selain microprosesor dan mikrokontroler, sebenarnya telah bemunculan chip-chip pintar lain seperti DSP prosesor dan Application Spesific Integrated Circuit (ASIC). Di masa depan, chip-chip mungil berkemampuan sangat tinggi akan mendominasi semua desain elektronik di dunia sehingga mampu memberikan kemampuan komputasi yang tinggi serta meminimumkan jumlah komponen-komponen konvensional.

2.3.4 Mengakses Mikrokontroler

Agar sebuah mikrokontroler dapat berfungsi, maka mikrokontroler tersebut memerlukan komponen eksternal yang kemudian disebut dengan sistem minimum. Untuk membuat sistem minimal paling tidak dibutuhkan sistem clock dan reset, walaupun pada beberapa mikrokontroler sudah menyediakan sistem

clock internal, sehingga tanpa rangkaian eksternal pun mikrokontroler sudah beroperasi.

Untuk merancang sebuah sistem berbasis mikrokontroler, kita memerlukan perangkat keras dan perangkat lunak, yaitu:

- a. Sistem minimal mikrokontroler.
- b. Software pemrograman dan kompilasi, serta downloader.

Yang dimaksud dengan sistem minimal adalah sebuah rangkaian mikrokontroler yang sudah dapat digunakan untuk menjalankan sebuah aplikasi. Sebuah IC mikrokontroler tidak akan berarti bila hanya berdiri sendiri. Pada dasarnya sebuah sistem minimal mikrokontroler AVR memiliki prinsip yang sama, yang terdiri dari 4 bagian, yaitu:

- a. Prosesor, yaitu mikrokontroler itu sendiri.
- b. Rangkaian reset agar mikrokontroler dapat menjalankan program mulai dari awal.
- c. Rangkaian clock, yang digunakan untuk memberi detak pada CPU.
- d. Rangkaian catu daya, yang digunakan untuk memberi sumberdaya.

Pada mikrokontroler jenis tertentu (AVR misalnya), pin pada no 2, 3 sudah tersedia didalam mikrokontroler tersebut dengan frekuensi yang sudah diseting dari vendornya, sehingga pengguna tidak perlu memerlukan rangkaian tambahan, namun bila ingin merancang sistem dengan spesifikasi tertentu (misal ingin komunikasi dengan PC atau handphone), maka pengguna harus menggunakan rangkaian clock yang sesuai dengan karakteristik PC atau HP tersebut.

Sistem Polling dan Interupsi Polling sebenarnya bukan suatu fitur, ini adalah sesuatu yang harus dilakukan jika mikrokontroler yang dipilih tidak memiliki interupsi. Polling adalah teknik perangkat lunak dimana controller secara terus menerus menanyakan suatu perangkat jika membutuhkan servis. Perangkat membuat suatu tanda ketika data siap untuk ditransfer ke controller, dimana controller akan melihat pool berikutnya. Beberapa perangkat dapat dipolled dengan sukses, dengan controller yang meloncat kepada rutin program yang lain, tergantung pada flag mana yang telah diset.

Dasar dari polling adalah setiap fungsi memakai tipe round-robin untuk menanyakan ketika mereka dalam keadaan yang membutuhkan sebuah servis, kita dapat membuat mereka (prosedure/fungsi) memanggil fungsi mereka sendiri ketika prosedur tersebut membutuhkan penanganan lain. Ini disebut dengan “interrupt”, ketika perangkat menginterupsi eksekusi program utama.

Prosesor lalu akan mengambil waktu untuk keluar dari eksekusi program normal untuk menguji source interrupt dan mengambil aksi tertentu. Setelah itu, eksekusi program normal dilanjutkan. Sebuah servis interrupt dengan kata lain seperti sebuah sub-rutin, untuk melakukan perintah lain yang sebelumnya tidak dijalankan sehingga dapat diantisipasi oleh prosesor untuk menyesuaikan sebagian waktu, untuk mengeksekusi perintah baru dan menghentikan program utama yang kemudian dijalankan kembali jika tidak ada pemanggilan prosedur lain pada badan program.

Pemakaian prioritas interupsi di atas memiliki beberapa peraturan yang tercantum dibawah ini:

- a. Tidak ada interupsi yang menginterupsi interupsi prioritas tinggi.
- b. Interupsi prioritas tinggi boleh menginterupsi interupsi prioritas rendah.
- c. Interupsi prioritas rendah boleh terjadi jika tidak ada interupsi lain yang sedang dijalankan.
- d. Jika dua interupsi terjadi pada waktu bersamaan, interupsi yang memiliki prioritas lebih tinggi akan dikerjakan terlebih dahulu. Jika keduanya memiliki prioritas sama, maka interupsi yang berada pada urutan polling akan dikerjakan terlebih dahulu.

Mikrokontroler ATMEL secara otomatis akan menguji apakah sebuah interupsi bias terjadi setelah setiap instruksi dikerjakan. Pengecekan ini mengikuti suatu alur yang disebut dengan Polling Sequence dengan urutan:

- a. Interupsi Eksternal 0
- b. Interupsi Timer 0
- c. Interupsi Eksternal 1
- d. Interupsi Timer 1
- e. Interupsi serial

Ini berarti jika sebuah interupsi serial terjadi pada waktu bersamaan dengan interupsi eksternal 0, maka interupsi eksternal 0 akan dikerjakan terlebih dahulu dan interupsi serial baru akan dikerjakan setelah pengerjaan rutin interupsi eksternal 0 selesai dilakukan.

2.3.5 Jenis-Jenis Mikrokontroler

2.3.5.1 Keluarga MCS51

Mikrokontroler ini termasuk dalam keluarga mikrokontroler CISC. Sebagian besar instruksinya dieksekusi dalam 12 siklus clock. Mikrokontroler ini berdasarkan arsitektur Harvard dan meskipun awalnya dirancang untuk aplikasi mikrokontroler chip tunggal, sebuah mode perluasan telah mengizinkan sebuah ROM luar 64KB dan RAM luar 64KB diberikan alamat dengan cara jalur pemilihan chip yang terpisah untuk akses program dan memori data.

Salah satu kemampuan dari mikrokontroler 8051 adalah pemasangan sebuah mesin pemroses boolean yang mengijikan operasi logika boolean tingkatan-bit dapat dilakukan secara langsung dan secara efisien dalam register internal dan RAM. Karena itulah MCS51 digunakan dalam rancangan awal PLC (programmable Logic Control).

2.3.5.2 AVR

Mikrokontroler Alv and Vegard's Risc processor atau sering disingkat AVR merupakan mikrokontroler RISC 8 bit. Karena RISC inilah sebagian besar kode instruksinya dikemas dalam satu siklus clock. AVR adalah jenis mikrokontroler yang paling sering dipakai dalam bidang elektronika dan instrumentasi.

Secara umum, AVR dapat dikelompokkan dalam 4 kelas. Pada dasarnya yang membedakan masing-masing kelas adalah memori, peripheral dan fungsinya. Keempat kelas tersebut adalah keluarga ATTiny, keluarga AT90Sxx, keluarga ATmega dan AT86RFxx.

2.3.5.3 PIC

Pada awalnya, PIC merupakan kependekan dari *Programmable Interface Controller*. Tetapi pada perkembangannya berubah menjadi *Programmable Intelligent Computer*.

PIC termasuk keluarga mikrokontroler berarsitektur Harvard yang dibuat oleh Microchip Technology. Awalnya dikembangkan oleh Divisi Mikroelektronik General Instruments dengan nama PIC1640. Sekarang Microhip telah mengumumkan pembuatan PIC-nya yang keenam

PIC cukup populer digunakan oleh para developer dan para penghobi ngoprek karena biayanya yang rendah, ketersediaan dan penggunaan yang luas, database aplikasi yang besar, serta pemrograman (dan pemrograman ulang) melalui hubungan serial pada komputer.

2.3.6 Mikrokontroler AVR ATmega 16

Pada kali ini, kami akan menggunakan komponen mikrokontroler AVR ATmega 16. Mikrokontroler AVR ATmega 16 terdiri atas unit-unit fungsionalnya Arithmetic and Logical Unit (ALU), himpunan register kerja, register dan dekoder instruksi, dan pewaktu beserta komponen kendali lainnya. Berbeda dengan microprosesor, mikrokontroler menyediakan memori dalam serpih yang sama dengan prosesornya (in chip).



Gambar 2.17 Mikrokontroler AVR ATmega 16

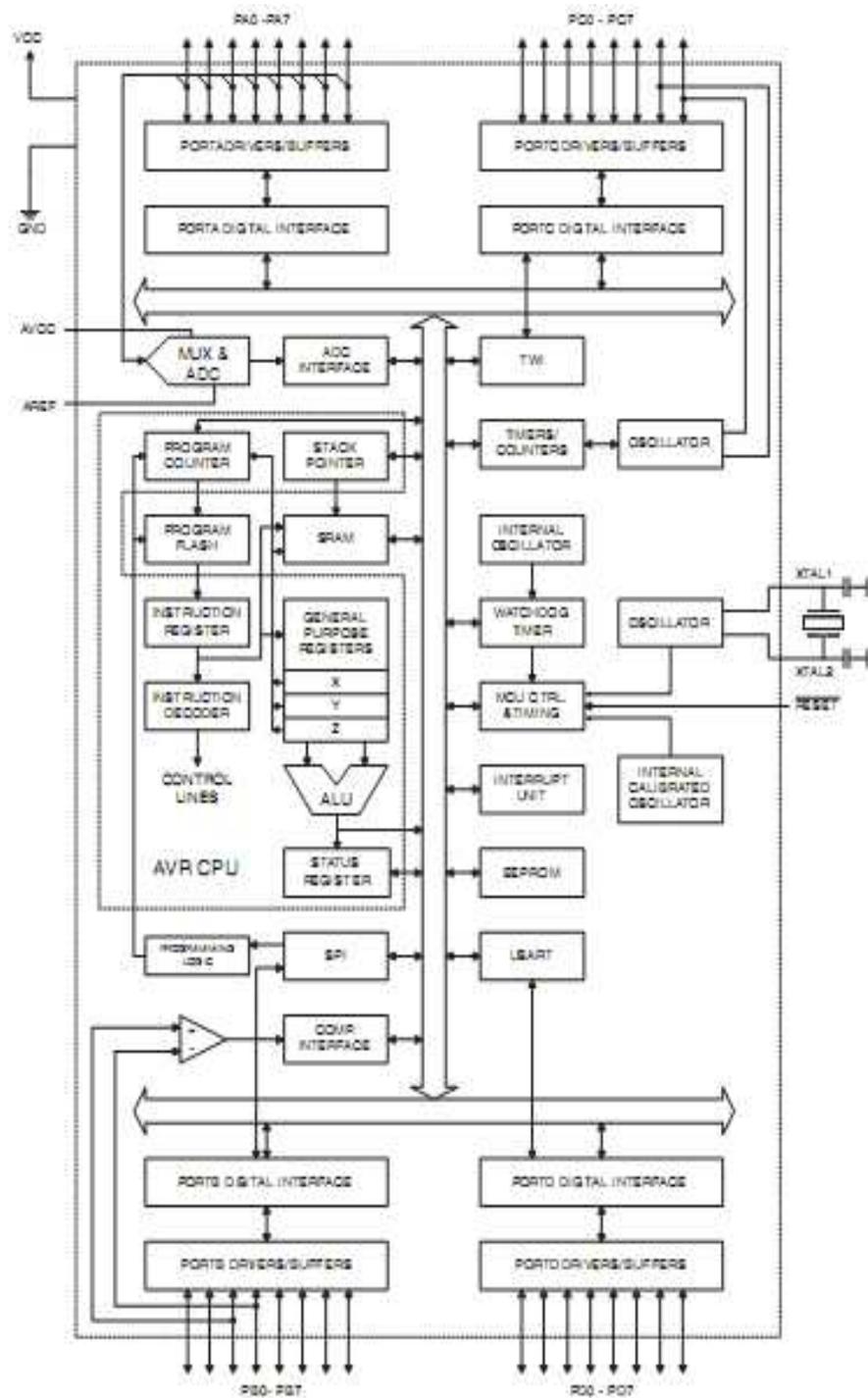
(Sumber: <http://informasilive.blogspot.com/2014/02/sejarah-mikrokontroler-dan-perkembangan.html>)

2.3.6.1 Arsitektur Mikrokontroler AVR ATmega 16

Mikrokontroler ini menggunakan arsitektur Harvard yang memisahkan memori program dari memori data, baik bus alamat maupun bus data, sehingga pengaksesan program dan data dapat dilakukan secara bersamaan (concurrent). Secara garis besar mikrokontroler AVR ATmega 16 terdiri dari:

1. Arsitektur RISC dengan throughput mencapai 16 MIPS pada frekuensi 16Mhz.
2. Memiliki kapasitas Flash memori 16Kbyte, EEPROM 512 Byte, dan SRAM 1Kbyte
3. Saluran I/O 32 buah, yaitu Bandar A, Bandar B, Bandar C, dan Bandar D.
4. CPU yang terdiri dari 32 buah register.
5. User interupsi internal dan eksternal
6. Bandar antarmuka SPI dan Bandar USART sebagai komunikasi serial
7. Fitur Peripheral
 - a. Dua buah 8-bit timer/counter dengan prescaler terpisah dan mode compare
 - b. Satu buah 16-bit timer/counter dengan prescaler terpisah, mode compare, dan mode capture
 - c. Real time counter dengan osilator tersendiri
 - d. Empat kanal PWM dan Antarmuka komparator analog
 - e. 8 kanal, 10 bit ADC
 - f. Byte-oriented Two-wire Serial Interface
 - g. Watchdog timer dengan osilator internal

Gambar di bawah ini menunjukkan diagram blok arsitektur dari sebuah mikrokontroler AVR ATmega 16.

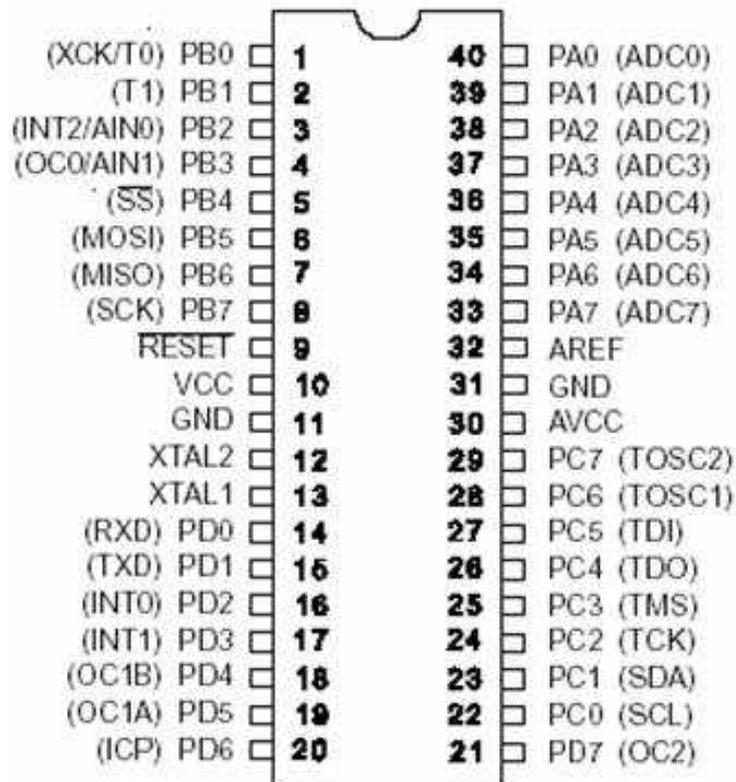


Gambar 2.18 Diagram Blok Arsitektur Mikrokontroler AVR ATmega 16

(Sumber: <http://www.slideshare.net/snmpsimamora/mikrokontroler-atmega16>)

2.3.6.2 Konfigurasi Pena (Pin) AVR ATmega 16

Konfigurasi pena (pin) mikrokontroler AVR ATmega 16 dengan kemasan 40-pena dapat dilihat pada Gambar 2.2. Dari gambar tersebut dapat terlihat AVR ATmega 16 memiliki 8 pena untuk masing-masing bandar A (Port A), bandar B (Port B), bandar C (Port C), dan bandar D (Port D).



Gambar 2.19 Konfigurasi Pin AVR ATmega 16

(Sumber: <http://www.slideshare.net/snmpsimamora/mikrokontroler-atmega16>)

2.3.6.3 Deskripsi Mikrokontroler AVR ATmega 16

1. VCC (Power Supply) dan GND (Ground)
2. Bandar A (PA7..PA0)

Bandar A berfungsi sebagai input analog pada konverter A/D. Bandar A juga sebagai suatu bandar I/O 8-bit dua arah, jika A/D konverter tidak digunakan. Pena - pena Bandar dapat menyediakan resistor internal pull-up (yang dipilih untuk masing-masing bit). Bandar A output buffer mempunyai karakteristik gerakan simetris dengan keduanya sink tinggi

dan kemampuan sumber. Ketika pena PA0 ke PA7 digunakan sebagai input dan secara eksternal ditarik rendah, pena-pena akan memungkinkan arus sumber jika resistor internal pull-up diaktifkan. Pena Bandar A adalah tri-stated manakala suatu kondisi reset menjadi aktif, sekalipun waktu habis.

3. Bandar B (PB7...PB0)

Bandar B adalah suatu bandar I/O 8-bit dua arah dengan resistor internal pull-up (yang dipilih untuk beberapa bit). Bandar B output buffer mempunyai karakteristik gerakan simetris dengan keduanya sink tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input, pena Bandar B yang secara eksternal ditarik rendah akan arus sumber jika resistor pull-up diaktifkan. Pena Bandar B adalah tri-stated manakala suatu kondisi reset menjadi aktif, sekalipun waktu habis.

4. Bandar C (PC7..PC0)

Bandar C adalah suatu bandar I/O 8-bit dua arah dengan resistor internal pull-up (yang dipilih untuk beberapa bit). Bandar C output buffer mempunyai karakteristik gerakan simetris dengan keduanya sink tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input, pena bandar C yang secara eksternal ditarik rendah akan arus sumber jika resistor pull-up diaktifkan. Pena bandar C adalah tri-stated manakala suatu kondisi reset menjadi aktif, sekalipun waktu habis.

5. Bandar D (PD7..PD0)

Bandar D adalah suatu bandar I/O 8-bit dua arah dengan resistor internal pull-up (yang dipilih untuk beberapa bit). Bandar D output buffer mempunyai karakteristik gerakan simetris dengan keduanya sink tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input, pena bandar D yang secara eksternal ditarik rendah akan arus sumber jika resistor pull-up diaktifkan. Pena Bandar D adalah tri-stated manakala suatu kondisi reset menjadi aktif, sekalipun waktu habis.

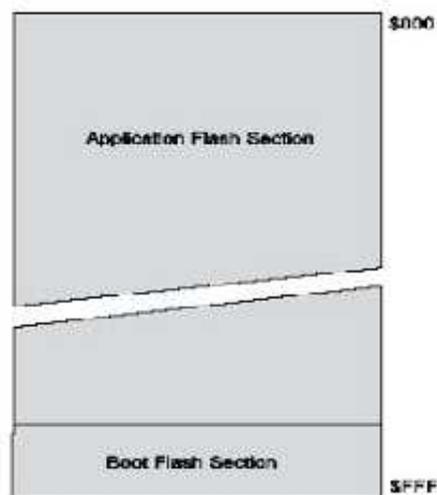
6. RESET (Reset input)

7. XTAL1 (Input Oscillator)

8. XTAL2 (Output Oscillator)
9. AVCC adalah pena penyedia tegangan untuk bandar A dan Konverter A/D.
10. AREF adalah pena referensi analog untuk konverter A/D

2.3.6.4 Peta Memori AVR ATmega 16

Arsitektur AVR ATmega 16 mempunyai dua memori utama, yaitu memori data dan memori program. Selain itu, AVR ATmega 16 memiliki memori EEPROM untuk menyimpan data. AVR ATmega 16 memiliki 16K byte On-chip In-System Reprogrammable Flash Memory untuk menyimpan program. Instruksi AVR ATmega 16 semuanya memiliki format 16 atau 32 bit, maka memori flash diatur dalam 8K x 16 bit. Memori flash dibagi kedalam dua bagian, yaitu bagian program boot dan aplikasi seperti terlihat pada Gambar 2.3. Bootloader adalah program kecil yang bekerja pada saat sistem dimulai yang dapat memasukkan seluruh program aplikasi ke dalam memori prosesor.



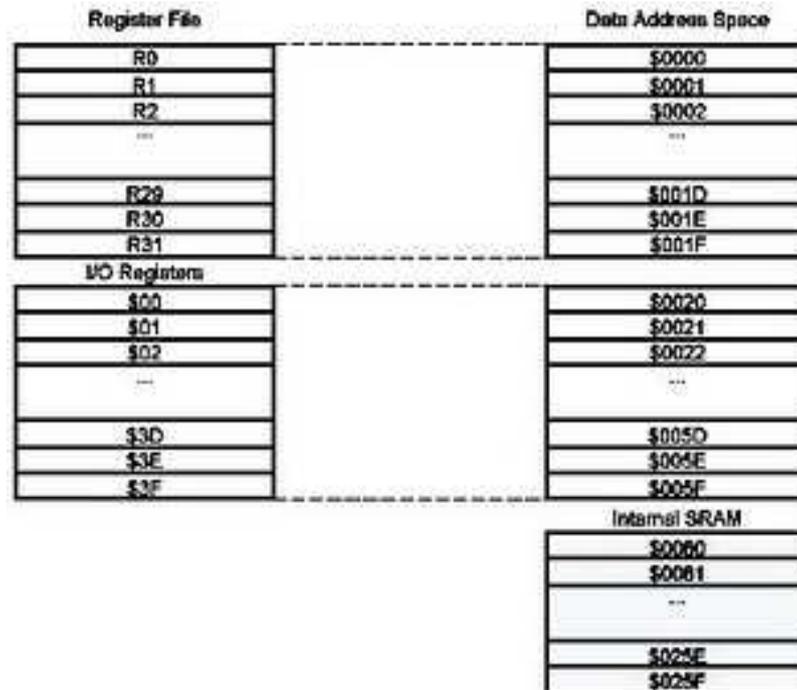
Gambar 2.20 Peta Memori AVR

(Sumber: <http://www.slideshare.net/snmpsimamora/mikrokontroler-atmega16>)

Memori Data (SRAM)

Memori data AVR ATmega 16 terbagi menjadi 3 bagian, yaitu 32 register umum, 64 buah register I/O dan 1 Kbyte SRAM internal. General purpose register menempati alamat data terbawah, yaitu \$00 sampai \$1F. Sedangkan memori I/O

menempati 64 alamat berikutnya mulai dari \$20 hingga \$5F. Memori I/O merupakan register yang khusus digunakan untuk mengatur fungsi terhadap berbagai fitur mikrokontroler seperti kontrol register, timer/counter, fungsi-fungsi I/O, dan sebagainya. 1024 alamat berikutnya mulai dari \$60 hingga \$45F digunakan untuk SRAM internal.



Gambar 2.21 Peta Memori Data AVR ATmega 16

(Sumber: <http://www.slideshare.net/snmpsimamora/mikrokontroler-atmega16>)

Memori Data EEPROM

AVR ATmega 16 terdiri dari 512 byte memori data EEPROM 8 bit, data dapat ditulis/dibaca dari memori ini, ketika catu daya dimatikan, data terakhir yang ditulis pada memori EEPROM masih tersimpan pada memori ini, atau dengan kata lain memori EEPROM bersifat nonvolatile. Alamat EEPROM mulai dari \$0000 sampai \$1FF.

Analog To Digital Converter

AVR ATmega 16 merupakan tipe AVR yang telah dilengkapi dengan 8 saluran ADC internal dengan resolusi 10 bit. Dalam mode operasinya, ADC dapat dikonfigurasi, baik single ended input maupun differential input. Selain itu, ADC

AVR ATmega 16 memiliki konfigurasi pewaktuan, tegangan referensi, mode operasi, dan kemampuan filter derau (noise) yang amat fleksibel sehingga dapat dengan mudah disesuaikan dengan kebutuhan dari ADC itu sendiri. ADC pada AVR ATmega 16 memiliki fitur-fitur antara lain:

- a. Resolusi mencapai 10-bit
- b. Akurasi mencapai ± 2 LSB
- c. Waktu konversi 13-260 μ s

Memori Program

Mikrokontroler AVR ATmega 16 memiliki *On-Chip In-system Reprogrammable Flash Memory* untuk menyimpan program Boot Loader, yaitu program yang harus dijalankan saat AVR reset atau pertama kali diaktifkan. Application Flash Selection digunakan untuk menyimpan program aplikasi yang dibuat pengguna. Mikrokontroler AVR tidak dapat menjalankan program aplikasi ini sebelum menjalankan program Boot Loader. Besarnya memori Boot Flash Section dapat diprogram dari 128 word sampai 1024 word tergantung setting pada konfigurasi bit di-register BOOTSZ. Jika Boot Loader diproteksi, maka program pada Application Flash Section juga sudah aman. (Syahrul, 2012 :15)

2.4 Relay

2.4.1 Pengertian Relay

Relay adalah komponen elektronika berupa saklar elektronik yang digerakkan oleh arus listrik. Secara prinsip, relay merupakan tuas saklar dengan lilitan kawat pada batang besi (solenoid) di dekatnya. Ketika solenoid dialiri arus listrik, tuas akan tertarik karena adanya gaya magnet yang terjadi pada solenoid sehingga kontak saklar akan menutup. Pada saat arus dihentikan, gaya magnet akan hilang, tuas akan kembali ke posisi semula dan kontak saklar kembali terbuka. Relay biasanya digunakan untuk menggerakkan arus/tegangan yang besar (misalnya peralatan listrik 4 ampere AC 220 V) dengan memakai arus/tegangan yang kecil (misalnya 0.1 ampere 12 Volt DC). (Wardana, Meri. 2011)

Relay elektro mekanik memiliki kondisi saklar atau kontaktor dalam 3 posisi. Ketiga posisi saklar atau kontaktor akan berubah pada saat relay mendapa

tegangan sumber pada elektromagnetnya. Ketiga posisi saklar relay tersebut adalah:

1. Posisi *Normally Open (NO)*, yaitu posisi saklar yang terhubung ke terminal NO (*Normally open*). Kondisi ini sering terjadi pada saat relay mendapat tegangan sumber pada elektromagnetnya.
2. Posisi *Normally Close (NC)*, yaitu posisi saklar relay yang terhubung ke terminal NC (*Normally closed*). Kondisi ini terjadi saat relay tidak mendapat tegangan pada sumber elektromagnetnya.
3. Posisi *Change Over (CO)*, yaitu kondisi perubahan amatur saklar relay yang berubah dari posisi NC ke NO atau sebaliknya dari NO ke NC. Kondisi ini terjadi saat sumber tegangan diberikan ke electromagnet yang ada pada relay atau saat sumber tegangan diputus dari electromagnet pada relay. (Elektronika Dasar. 2013)

2.4.2 Macam – macam Relay

2.4.2.1 Relay SPST (*Single Pole Single Throw*)



Gambar 2.22 Simbol Relay Jenis SPST

(Sumber: <http://www.elektronikabersama.web.id/2011/06/relay-tpdt-dan-qpdt.html>)

Relay ini memiliki 4 terminal yaitu 2 terminal untuk inpt kumparan electromagnet dan 2 terminal saklar. Relay ini hanya memiliki posisi *Normally Open (NO)* saja.

2.4.2.2 Relay SPDT (*Single Pole Double Throw*)

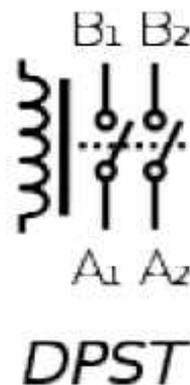


Gambar 2.23 Simbol Relay Jenis SPDT

(Sumber: <http://www.elektronikabersama.web.id/2011/06/relay-tpdt-dan-qpdt.html>)

Relay ini memiliki 5 terminal yaitu terdiri dari 2 terminal untuk kumparan elektromagnetik dan 3 terminal saklar. Relay jenis ini memiliki 2 kondisi *Normally Open (NO)*, dan *Normally Close (NC)*.

2.4.2.3 Relay DPST (*Double Pole Single Throw*)

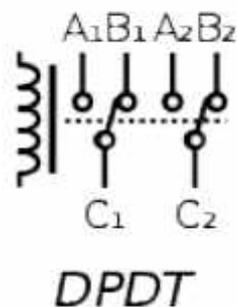


Gambar. 2.24 Simbol Relay Jenis DPST

(Sumber: <http://www.elektronikabersama.web.id/2011/06/relay-tpdt-dan-qpdt.html>)

Relay jenis ini memiliki 6 terminal yaitu terdiri dari 2 terminal untuk *input* kumparan elektromagnetik dan 4 terminal saklar untuk 2 saklar yang masing – masing saklar hanya memiliki kondisi *Normally Open (NO)* saja.

2.4.2.4 Relay DPDT (*Double Pole Double Throw*)



Gambar 2.25 Simbol Relay Jenis DPDT

(Sumber: <http://www.elektronikabersama.web.id/2011/06/relay-tpdt-dan-qpdt.html>)

Relay jenis ini memiliki 8 terminal yang terdiri dari 2 terminal untuk kumparan elektromagnetik dan 6 terminal untuk 2 saklar dengan 2 kondisi *Normally Open (NO)*, dan *Normally Close (NC)* untuk masing – masing saklarnya.

2.5 Power Supply

2.5.1 Pengertian Power Supply

Power Supply adalah sebagai alat atau perangkat keras yang mampu menyuplai tenaga atau tegangan listrik secara langsung dari sumber tegangan listrik ke tegangan listrik yang lainnya. Power supply biasanya digunakan untuk komputer sebagai penghantar tegangan listrik secara langsung kepada komponen-komponen atau perangkat keras lainnya yang ada di komputer tersebut, seperti hardisk, kipas, motherboard dan lain sebagainya. Power supply memiliki input dari tegangan yang berarus *alternating current (AC)* dan mengubahnya menjadi arus *direct current (DC)* lalu menyalurkannya ke berbagai perangkat keras yang ada di komputer kita. Karena memang arus *direct current (DC)*-lah yang dibutuhkan untuk perangkat keras agar dapat beroperasi, *direct current* biasa

disebut juga sebagai arus yang searah sedangkan alternating current merupakan arus yang berlawanan.



Gambar 2.26 Power Supply

(Sumber: <http://www.circuitstoday.com/Power-supply>)

Pengertian Power Supply secara umum dalam sebuah komputer adalah sebagai alat bantu konverter tegangan listrik pada komputer yang dapat mengubah tegangan listrik yang memiliki arus AC ke arus DC sehingga semua hardware yang membutuhkan tegangan listrik yang berarus DC mendapatkan tegangan listrik yang secara langsung diberikan oleh power supply ini. Oleh karena itu dalam setiap komputer yang ada saat ini, power supply merupakan suatu perangkat keras yang paling dibutuhkan untuk menjalankan komputer, jika power supply tidak ada atau tidak bisa digunakan, maka komputer tidak akan dapat menyala tanpa power supply ini.

2.5.2 Fungsi Power Supply

Power supply merupakan pembagi arus untuk semua perangkat khususnya motherboard. Power Supply berfungsi untuk mengubah tegangan dari arus AC menjadi tegangan DC, itu di karenakan hardware di dalam komputer hanya dapat beroperasi dengan arus DC.

Pengertian dari power supply adalah sebuah perangkat yang terdapat di dalam CPU yang berfungsi untuk menyalurkan arus listrik ke berbagai peralatan komputer. *Fungsi power supply* yang kurang baik/rusak dapat menghasilkan tegangan DC yang tidak rata dan banyak riaknya (ripple). Jika digunakan dalam jangka waktu yang cukup lama akan menyebabkan kerusakan pada komponen.

2.5.3 Jenis-Jenis Power Supply

2.5.3.1 Power supply AT

Power supply yang memiliki kabel power yang dihubungkan ke motherboard terpisah menjadi dua konektor power (P8 dan P9). Kabel yang berwarna hitam dari konektor P8 dan P9 harus bertemu di tengah jika disatukan.

Pada power supply jenis AT ini, tombol ON/OFF dihubungkan langsung pada tombol casing. Untuk menghidupkan dan mematikan komputer, kita harus menekan tombol power yang ada pada bagian depan casing. Power supply jenis AT ini hanya digunakan sebatas pada era komputer pentium II. Pada era pentium III keatas atau hingga sekarang, sudah tidak ada komputer yang menggunakan Power supply jenis AT.

Ciri utama

- a. Tombol on/off bersifat manual
- b. Ketika Shutdown, untuk mematikan mesti menekan tombol CPU
- c. Kabel daya ke motherboard terdiri atas 2 x 6 pin
- d. Daya rata-rata di bawah 250Watt

2.5.3.2 Power Supply ATX

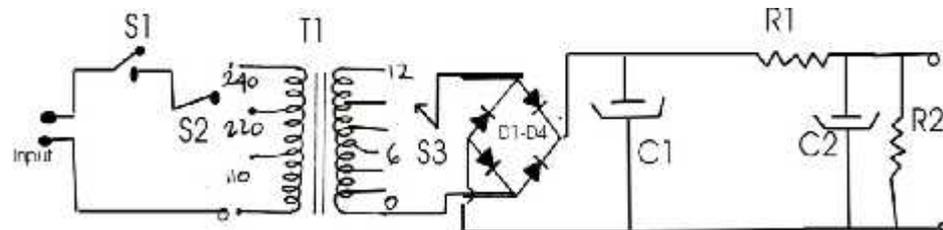
Power Supply ATX (Advanced Technology Extended) adalah jenis power supply jenis terbaru dan paling banyak digunakan saat ini. Perbedaan yang mendasar pada PSU jenis AT dan ATX yaitu pada tombol powernya, jika power supply AT menggunakan Switch dan ATX menggunakan tombol untuk mengirikan sinyal ke motherboard seperti tombol power pada keyboard.

Ciri utama

- a. Terdiri atas satu set kabel supply ke motherboard yang berjumlah :
20pin atau 20pin + 4pin 24pin + 4pin atau 24pin + 8pin
- b. Ketika shutdown otomatis CPU mati
- c. Ada konektor tambahan power SATA (PSU terkini)
- d. Daya lebih besar untuk memenuhi standar komputasi masa kini
- e. Efisiensi lebih baik

2.5.4 Contoh Rangkaian Power Supply

2.5.4.1 Rangkaian Power Supply Sederhana

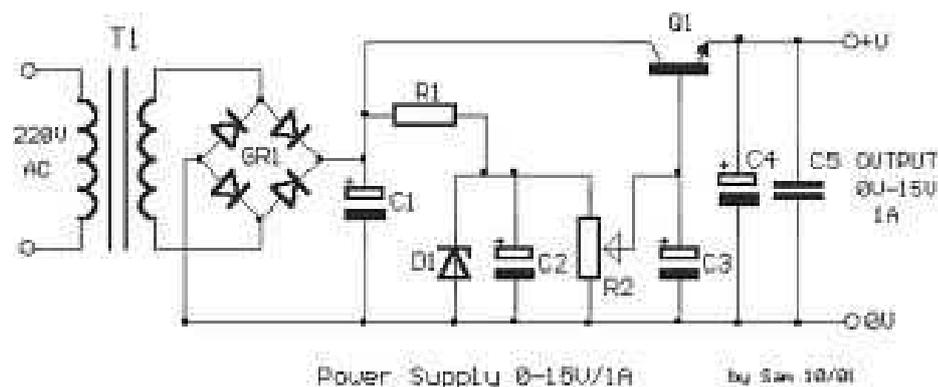


Gambar 2.27 Rangkaian Power Supply Sederhana

(Sumber: <http://www.circuitstoday.com>)

Pertama tegangan listrik yang berasal dari jala-jala PLN dimasukkan ketransformator melalui S1 dan S2. Selanjutnya oleh transformator tegangan tersebut diturunkan menjadi 3v sampai dengan 12v AC bervariasi seperti pada gambar, kemudian oleh S3 tegangan dipilih sesuai dengan kebutuhan dan kemudian diumpankan pada penyearahan gelombang penuh yang dilakukan oleh empat buah dioda yang disusun menjadi sebuah kuprox. Output dari penyearahan ini tegangan sudah menjadi tegangan DC tetapi masih kasar, untuk menghaluskannya dipakailah C1, R1, C2, dan R2 dan tegangan DC dari power supply siap untuk digunakan.

2.5.4.2 Rangkaian Power Supply 0 Volt sampai 15 Volt



Gambar 2.28 Skema Rangkaian Power Supply 0 Volt sampai dengan 15 Volt

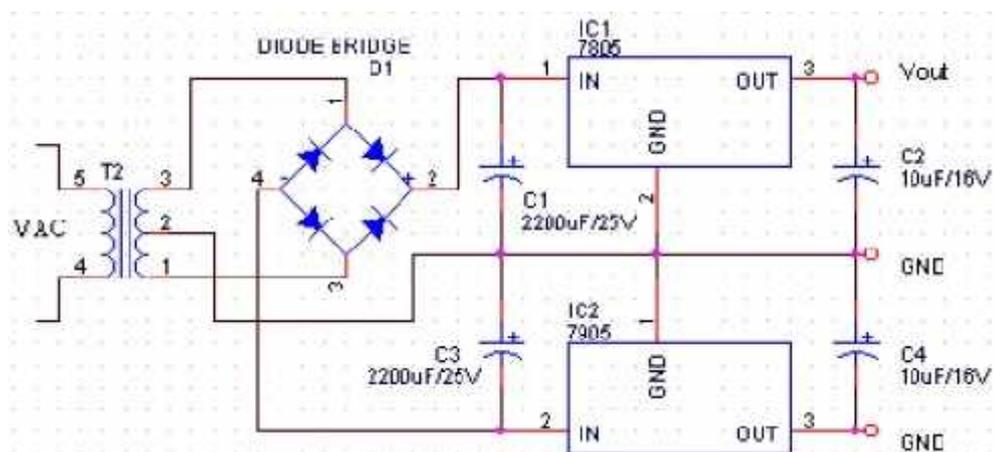
(Sumber: <http://www.circuitstoday.com>)

Rangkaian catu daya (Power Supply) ini bisa kita atur tengersannya untuk menyesuaikan dengan kebutuhan peralatan yang akan kita terapkan.

Bahan-bahan komponen yang dibutuhkan, sangat mudah dan tersedia dipasaran biayanya-pun tidak terlalu mahal. Power Supply ini sederhana, tetapi sangat efektif karena tegangan keluaran / output nya sudah stabil (teregulasi).

Tegangan keluaran dapat kita atur melalui sebuah potensio meter (VR/R2) antara 0V sampai dengan + 15 Vdc, sedangkan arusnya sebesar 1 A. Q1 adalah transistor 2N3055 pada transistor ini gunakan pendingin / heatsink, untuk mengurangi / mengalirkan panas yang terus menerus ketika bekerja. Untuk trafo anda bisa menggunakan trafo standart 2A yang banyak dijual dipasaran dengan output 18 VAC.

2.5.4.3 Rangkaian Power Supply Keluaran +5 Dan -5 Volt Dengan Trafo CT



Gambar 2.29 Skema Rangkaian Power supply keluaran +5 dan -5 volt dengan Trafo CT

(Sumber: <http://www.circuitstoday.com>)

Gambar di atas bisa dilihat setelah jembatan dioda ada kapasitor. Kapasitor disini berfungsi untuk menyimpan muatan yang masuk sehingga nantinya arus yang melewati IC tidak terlalu besar. Berbicara tentang IC pada power supply yang biasa digunakan adalah 7805 yakni untuk mengubah Vout menjadi +5volt. Untuk Vout yang bernilai minus, maka IC yang digunakan berawalan 79. Dua angka di belakangnya menunjukkan besar tegangan. 05 untuk 5volt, 06 untuk 6volt, 09 untuk 9 volt, dll.