BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Lampu Lalu Lintas

2.1.1 Sejarah Lampu Lalu Lintas

Lampu Lalu Lintas adalah adalah lampu yang mengendalikan arus lalu lintas yang terpasang di persimpangan jalan, tempat penyeberangan pejalan kaki (*zebra cross*), dan tempat arus lalu lintas lainnya. Lampu ini yang menandakan kapan kendaraan harus berjalan dan berhenti secara bergantian dari berbagai arah. Pengaturan lalu lintas di persimpangan jalan dimaksudkan untuk mengatur pergerakan kendaraan pada masing-masing kelompok pergerakan kendaraan agar dapat bergerak secara bergantian sehingga tidak saling mengganggu antar-arus yang ada.

Lampu lalu lintas telah diadopsi di hampir semua kota di dunia ini. Lampu ini menggunakan warna yang diakui secara *universal,* untuk menandakan berhenti adalah warna merah, hati-hati yang ditandai dengan warna kuning, dan hijau yang berarti dapat berjalan.

Penemu lampu lalu lintas adalah *Garrett Augustus Morgan.* Awal penemuan ini diawali ketika suatu hari ia melihat tabrakan antara mobil dan kereta kuda. Kemudian ia berpikir bagaimana cara menemukan suatu pengatur lalu lintas yang lebih aman dan efektif. Sebenarnya ketika itu telah ada sistem pengaturan lalu lintas dengan sinyal *stop* dan *go*. Sinyal lampu ini pernah digunakan di London pada tahun 1863. Namun, pada penggunaannya sinyal lampu ini tiba-tiba meledak, sehingga tidak dipergunakan lagi. *Morgan* juga merasa sinyal *stop* dan *go* memiliki kelemahan, yaitu tidak adanya *interval* waktu bagi pengguna jalan sehingga masih banyak terjadi kecelakaan. Penemuan Morgan ini memiliki kontribusi yang cukup besar bagi pengaturan lalu lintas, ia menciptakan lampu lalu lintas berbentuk huruf **T**. Lampu ini terdiri dari tiga lampu, yaitu sinyal *stop* (ditandai dengan lampu merah), *go* (lampu hijau), posisi *stop* (lampu kuning).

Lampu kuning inilah yang memberikan *interval* waktu untuk mulai berjalan atau mulai berhenti. Lampu kuning juga memberi kesempatan untuk berhenti dan berjalan secara perlahan.

2.1.2 Perkembangan Lampu Lalu Lintas

Berikut ini adalah perkembangan lampu lalu lintas :

1. Pada 10 Desember 1868, lampu lalu lintas pertama dipasang di bagian luar Gedung Parlemen di Inggris oleh sarjana lalu lintas, *J.P Knight*. Lampu ini menyerupai penunjuk waktu (jam) dengan bentuk seperti *semapur* dan lampu merah dan hijau untuk malam hari. Lampu-lampu tersebut berasal dari tenaga gas.
2. Pada 2 Januari 1869, tiba-tiba lampu tersebut meledak dan melukai seorang polisi sehingga harus dioperasi.
3. Pada awal 1912 Lampu lalu lintas modern ditemukan di *Amerika Serikat*. Di *Salt Lake City*, seorang polisi, *Utah*, menemukan lampu lintas pertama yang dijalankan dengan tenaga listrik.
4. Pada 5 Agustus 1914, *American Traffic Signal Company* memasang sistem lampu sinyal di dua sudut jalan di *Ohio*. Lampu sinyal ini terdiri dari dua warna, merah dan hijau, dan sebuah bel listrik. Lampu ini di desain oleh *James Hoge*. Keberadaan bel di sini untuk memberi peringatan jika adanya perubahan nyala lampu. Lampu rancangan Hoge ini dapat dikontrol oleh polisi dan pemadam kebakaran jika ada dalam keadaan darurat.
5. Pada awal tahun 1920, lampu lalu lintas dengan tiga warna pertama dibuat oleh seorang petugas polisi, *William Potts*, di *Detroit, Michigan*.
6. Pada tahun 1923, *Garrett Morgan* mematenkan alat sinyal lampu lalu lintas.
7. Tahun 1917, lampu lalu lintas pertama dijalankan saling berhubungan satu dengan yang lain. Interkoneksi antarlampu ini dijalankan pada enam persimpangan yang dikontrol secara bersamaan dengan tombol *manual.*
8. Lampu lalu lintas pertama yang dioperasikan secara otomatis diperkenalkan pada Maret 1922 di *Houston, Texas.*
9. Di *Inggris,* lampu lalu litas pertama dioperasikan di *Wolverhampton* pada tahun 1927.

2.1.3 Fungsi Lampu Lalu Lintas

1. Mengurangi tingkat kecelakaan yang diakibatkan oleh tabrakan karena perbedaan arus jalan
2. Menghindari hambatan karena adanya perbedaan arus jalan bagi pergerakan kendaraan.
3. Memfasilitasi persimpangan antara jalan utama untuk kendaraan dan pejalan kaki dengan jalan sekunder sehingga kelancaran arus lalu lintas dapat terjamin.

2.1.4 Pengaturan Lampu Lalu Lintas

Secara *default*, setiap lampu lalu lintas akan mengatur laju kendaraan yang akan berjalan lurus dan berbelok ke kanan. Sedangkan belok kiri diperbolehkan langsung kecuali ada lampu lalu lintas atau rambu-rambu lalu lintas lain yang mengatur belokan ke kiri. Hal itu telah diatur di Penjelasan UU Lalu Lintas No.14 tahun 1992.

Terdapat dua cara pengoperasian yang digunakan pada lampu lalu lintas, diantaranya :

1. *Fixed time traffic signal*, yaitu lampu lalu lintas yang pengoperasiaannya menggunakan waktu yang tepat dan tidak mengalami perubahan.
2. *Actuated traffic signal*, yaitu lampu lalu lintas yang pengoperasiaannya dengan pengaturan waktu tertentu dan mengalami perubahan dari waktu ke waktu sesuai dengan kedatangan kendaraan dari berbagai persimpangan.

2.2 *Mikrokontroler BS2p40*

BASIC Stamp 2P40 yaitu suatu mikrokontroler yang digunakan sebagai inti atau otak yang mengendalikan suatu sistem perangkat keras atau elektronik dan aplikasi yang membutuhkan sebuah mikrokontroler untuk dapat diprogram. Hal ini dapat mengontrol dan memantau *timer, keypads, motor, sensor, switch, relay*, lampu, dan banyak lagi. Pemrograman dilakukan dalam bahasa yang mudah dipelajari yaitu bahasa *PBASIC.*

IC BS2p40 sangat berguna bagi *user* yang memiliki pengalaman sebelumnya dengan *BS2* dan membutuhkan kecepatan lebih, ruang variabel, ruang program, *I / O* pin, atau dukungan built-in untuk karakter *LCD* dan I2*C* dan *protokol 1-Wire*. Contoh aplikasinya adalah sebagai pengendali tampilan *LED*, pengendali *diver motor*, pengendali gerak *robot*, tukar menukar data dengan komputer, dan *akses memori*.



Gambar 2.1 Bentuk Fisik Modul BS2P40

2.3 *Driver* Lampu

Mikrokontroler mampu mengeluarkan tegangan 0*V* dan 5*V*. Namun dalam kenyataannya tegangan ini tidak bisa digunakan secara langsung untuk menggerakkan beban. Hal ini disebabkan karena arus yang mampu dilewatkan oleh kaki-kaki mikrokontroler sangat kecil. Untuk itu perlu dipasang piranti yang mampu menguatkan arus, sehingga dapat digunakan untuk menggerakkan beban. *Piranti* ini biasa disebut dengan *driver*.

Rangkaian *driver* biasanya terdiri dari *transistor daya*. Tetapi untuk beban berupa tegangan *AC 220V* perlu dipasang piranti saklar elektronis yaitu *relay*. Mikrokontroler tidak mampu menggerakkan *relay* secara langsung, untuk itu perlu dipasang *transistor*. Pada gambar disajikan *driver* untuk lampu *AC 220V* dengan kendali mikrokontroler.

2.4 Sensor *Phototransistor*

Phototransistor merupakan suatu jenis *transistor* yang sangat peka trahadap cahaya yang ada disekitarnya. Ketika cahaya melewati *phototansistor*, maka arus *collector (Ic)* akan meningkat secara drastis dan sebaliknya ketika tidak ada cahaya melewatinya arus *collector* akan menjadi kecil. Prinsip kerja dari *phototransistor* yaitu apabila tegangan mengalir ke lampu maka lampu akan menyala (memancarkan cahaya), apabila cahaya mengenai *phototransistor*, maka *transistor* akan bekerja, secara otomatis *collektor* akan terhubung ke *ground* dan *Vout* akan bernilai rendah/nol. Begitu pula saat cahaya dari lampu terhalang dan tidak menerangi *phototransistor* maka *phototransistor* akan *OFF*, sehingga *Vout* menjadi *High/5V*. *Phototransistor* sama seperti prinsip kerja *transistor* pada umumnya dengan kata lain *phototransistor* ini akan bekerja seperti *saklar* dengan parameter cahaya untuk mendapatkan kondisi *ON* dan *OFF*.

2.4.1 Kendali Tertutup *(Feedback)*

Sistem kendali tertutup memanfaatkan variabel yang sebanding dengan selisih *respon* yang terjadi terhadap *respon* yang diinginkan. Sistem kontrol memiliki keluaran yang dipengaruhi langsung terhadap aksi pengontrolannya. Kendali tertutup *(feedback)* merupakan sistem kontrol berumpan-balik. Sinyal kesalahan penggerak yang merupakan selisih antara sinyal masukan dan sinyal umpan-balik (yang dapat berupa sinyal keluaran atau suatu fungsi sinyal keluaran dan turunannya) di umpamakan ke mikrokontroler untuk memperkecil kesalahan dan membuat agar keluaran sistem mendekati yang diinginkan. Dengan kata lain, istilah *(feedback)* berarti menggunakan aksi umpan-balik untuk memperkecil kesalahan sistem.

2.5 Radio Komunikasi *Transceiver*

Kata "*transceiver*" merupakan kependekan dari *transmiter* dan *receiver*, yang berarti pemancar dan penerima. Radio *transceiver* adalah pesawat pemancar radio sekaligus berfungsi ganda sebagai pesawat penerima radio yang digunakan untuk keperluan komunikasi. Bagian pemancar (*transmiter*) dan bagian penerima

(*receiver*) dirakit secara terpisah dan merupakan bagian yang berdiri sendiri dan bisa bekerja sendiri. Pada saat ini kedua bagian diintegrasikan/dipekerjakan secara bergantian.

Jalur kamunikasi radio biasanya dirancang untuk transmisi data digital. Maka data digital tersebut harus terlebih dahulu dinyatakan kedalam sinyal analog sebagai *baseband signal*. Bila *signal baseband* ini memiliki *frekuensi* yang lebih rendah, maka sinyal ini harus digeser ke *frekuensi* yang lebih tinggi untuk memperoleh *transmisi* yang efisien. Hal ini dilakukan dengan mengubah-ubah *amplitudo*, *frekuensi* ataupun *phase* dari *frekuensi* pembawa yang lebih tinggi yang disebut sinyal pembawa (*carrier*). Proses ini disebut modulasi. Modulasi adalah suatu proses dimana properti atau parameter dari suatu gelombang divariasikan secara proporsional terhadap gelombang yang lain. Parameter yang diubah tergantung pada besarnya modulasi yang diberikan. Proses modulasi membutuhkan dua buah sinyal yaitu sinyal pemodulasi yang berupa sinyal informasi yang dikirim dan sinyal *carrier* dimana sinyal informasi tersebut ditumpangkan. Modulasi memiliki dua macam jenis yaitu modulasi sinyal analog dan modulasi sinyal digital. Yang termasuk modulasi sinyal analog yaitu :

1. *Amplitude Modulation (AM)*
2. *Frequency Modulation (FM)*
3. *Phase Modulation (PM)*

Pada *modulation amplitude (AM)* getaran suara kita akan menumpang pada *carrier* yang berujud perubahan *amplitude* dari gelombang pembawa tadi seirama dengan gelombang suara kita. Sedangkan dengan *modulation frekuensi (FM)* gelombang suara kita akan menumpang pada gelombang pembawa dan mengubah-ubah *frekuensi* gelombang pembawa seirama dengan getaran *audio* kita.

2.6 Komunikasi Serial *RS232*

Komunikasi serial merupakan hal yang penting dalam sistem *embedded*, karena dengan komunikasi serial kita dapat dengan mudah menghubungkan *mikrokontroler* dengan devais lainnya. *Port* serial pada mikrokontroler terdiri atas dua pin yaitu *RXD* dan *TXD, RXD* berfungsi untuk menerima data dari komputer atau perangkat lainnya, TXD berfungsi untuk mengirim data ke komputer atau perangkat lainnya. Standar komunikasi serial untuk komputer ialah *RS-232, RS-232* mempunyai standar tegangan yang berbeda dengan serial port *mikrokontroler*, sehingga agar sesuai dengan *RS-232* maka di butuhkan suatu rangkaian *level converter, IC* yang digunakan bermacam-macam, tetapi yang paling mudah dan sering digunakan ialah *IC MAX232*.

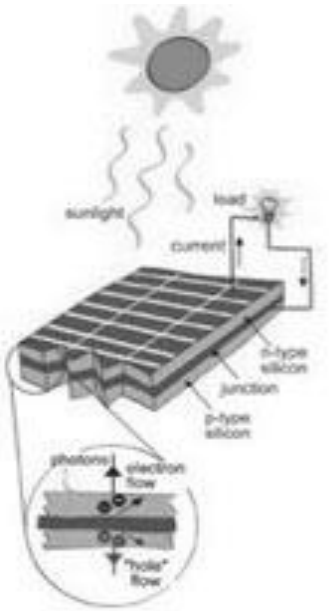
RS-232 merupakan standar komunikasi serial yang didefinisikan sebagai antarmuka antara perangkat terminal data (*data terminal equipment)* atau *DTE* dan perangkat komunikasi data (*data communications equipment)* atau *DCE* menggunakan pertukaran data biner secara serial. Standar *RS232* ditetapkan oleh *Electronic Industry Association and Telecomunication Industry Association* pada tahun 1962. Nama lengkapnya adalah *EIA/TIA-232 Interface Between Data Terminal Equipment and Data Circuit-Terminating Equipment Employing Serial Binary Data Interchange*. Meskipun namanya cukup panjang tetapi standar ini hanya menyangkut komunikasi data antara komputer dengan alat-alat pelengkap komputer.

2.7 Sel Surya (*Photovoltaic Cell*)

Sel surya / *solar cell* atau secara tehnical disebut dengan ***photovoltaic cell*** merupakan sebuah *device semikonduktor* yang memiliki permukaan yang luas dan terdiri dari rangkaian *diode* tipe p dan n, yang mampu merubah energi matahari menjadi energi listrik. Pengertian *photovoltaic* sendiri merupakan proses merubah cahaya menjadi energi listrik. Kata *photovoltaic* sebenarnya berasal dari bahasa *yunani photos* yang berarti cahaya dan *volta* yang merupakan nama ahli fisika yang menemukan tegangan listrik.

2.7.1 Modul Surya (*Solar Module*)

Modul Surya *(Solar Module)* adalah rangkaian *array* dari sel surya sehingga membentuk dan memiliki permukaan yang luas yang memiliki daya yang lebih besar. Sel Surya sekarang banyak sekali di lirik, karena merupakan sumber energi yang tidak terbatas yang berasal dari matahari. Krisis minyak yang terjadi di seluruh dunia saat ini menjadikan *solar cell* sebagai sumber energi alternatif yang ramah lingkungan, karena sama sekali tidak menghasilkan polusi lingkungan. Modul-modul surya ini bisa digabungkan secara seri dan paralel, sesuai dengan kebutuhan beban yang dibutuhkan.



Gambar 2.2 Bagian dari Sel Surya

Generasi *PV Cell (Photovoltaic Cell*)

1. Generasi Pertama
   - Berbahan dasar *crystalline silicon*.
   - Dipasarkan pada tahun 1970-an.
2. Generasi Ke Dua
   - Berbahan dasar *thin film semiconductor, silicon* dan *non-silicon*.
   - Di pasarkan pada pertengahan tahun 1980-an.

3. Generasi Ke Tiga

- Berbahan dasar *plastic solar cells* (*organic PV*).
- Dengan *nano technology cells* dan *multiple junction thin polycrystalline films*.
- Mempunyai efisiensi yang lebih tinggi.

Sel Surya ini dipakai sebagai Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) yang lebih diminati karena dapat digunakan untuk keperluan apa saja dan dimana saja seperti bangunan besar, pabrik, perumahan dan lainnya. Selain persediaannya tanpa batas, tenaga surya tidak mempunyai dampak buruk terhadap lingkungan dibandingkan bahan bakar lainnya.

2.7.2 Sistem Kerja PLTS

PLTS adalah Pembangkit Listrik Tenaga Surya yang merubah cahaya matahari menjadi energi listrik. Cahaya matahari merupakan salah satu bentuk energi dari sumber daya alam. Untuk dapat menghasilkan energi listrik dalam jumlah yang tidak terbatas dan langsung diambil dari matahari di butuhkan sel surya. Tanpa ada penggerak dan tidak memerlukan bahan bakar, sehingga sistem sel surya dikatakan bersih dan ramah lingkungan.

2.7.3 Panel Surya (*Solar Panel*)

Panel Surya (*Solar panel*) yaitu penggabungan beberapa modul surya secara seri dan parallel dengan tujuan menghasilkan *output* yang lebih besar sesuai dengan kebutuhan. Kemudian *output* dari panel surya dihubungkan ke rangkaian pengontrolan pengisian (charger controller) untuk mengisi *baterei*. Contoh sel surya *(photovoltaic cell)* diperlihatkan oleh Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Bentuk Fisik Sel Surya 10W

2.8 Kontrol Pengisian (*Charger Controller*)

Kontrol Pengisian (*Charger Controller*) merupakan suatu alat yang di dalamnya terdapat rangkaian-rangkaian komponen elektronika yang berfungsi untuk mengontrol dan mengatur pengisian pada *baterei* dengan inputan dari panel surya dan *trafo*. Pada waktu panel surya mendapatkan energi dari cahaya matahari di siang hari, rangkaian kontrol pengisian ini otomatis bekerja dan mengisi *baterei* dengan menjaga tegangan *baterei* agar tetap stabil.

2.9 *Baterei* (*Accumulator 12V*)

Baterei (Accumulator) berfungsi untuk menyimpan energi dalam bentuk kimiawi yang dapat dikeluarkan dalam bentuk listrik. *Baterei* terdiri dari 2 jenis yaitu:

1. *Baterei* Basah

   Baterei Basah sering disebut juga *Lead acid battery*. Baterei ini memerlukan perawatan. Air *accu* bisa berkurang, sehingga memerlukan penambahan air *accu* beberapa bulan sekali. Jika perawatan jarang dilakukan, dan penambahan air *accu* sering terlambat maka umur *baterei* juga akan berkurang.
2. *Baterei* Kering

   Baterei Kering sering disebut juga *Maintenance Free battery*. *Baterei* ini tidak memerlukan perawatan dan tidak memerlukan penambahan air *accu.*

Menurut kegunaan *baterei* juga ada 3 macam yaitu *Battery Automotives*, *Battery Industry* dan *Battery Forklift*. *Battery Industry* mempunyai umur yang lebih panjang (*heavy duty*) dan kapasitas yang lebih besar. Tipe *Sealed Acid Rechargeable* mempunyai banyak model, karena tipe ini paling banyak digunakan untuk keperluan umum.

2.10 *Regulator*

Regulator beban digunakan untuk menghasilkan beberapa tegangan keluaran dengan mendapat inputan yang berasal dari *catu daya* utama atau *baterai*.

2.10.1 Komponen *Regulator*

a. *Trafo* (*Transformator*)

Trafo (*Transformator*) termasuk komponen utama yang dipergunakan untuk membuat rangkaian catu daya (*power supply*) dimana fungsinya adalah untuk mengubah tegangan listrik. Yang dimaksud dengan mengubah di sini adalah menaikkan atau menurunkan tegangan listrik yang berasal dari jala-jala PLN 110V/220V menjadi tegangan yang sesuai dengan kebutuhan misalnya 5V, 6V, 9V dan 12V.

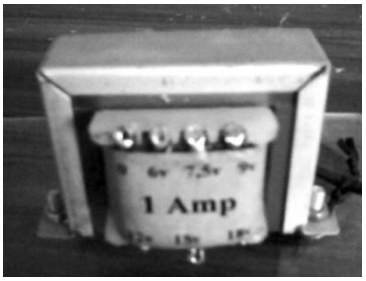
Berdasarkan fungsinya terdapat 2 macam *trafo* yaitu :

1. *Trafo* penaik tegangan *(trafo step-up).*
2. *Trafo* penurun tegangan (*trafo step-down).*

Berdasarkan pemasangan gulungannya ada 3 macam *trafo daya* yaitu :

1. *Trafo* tanpa *center tap* (*Non-CT*)
2. *Trafo* dengan *center tap* (*CT*)

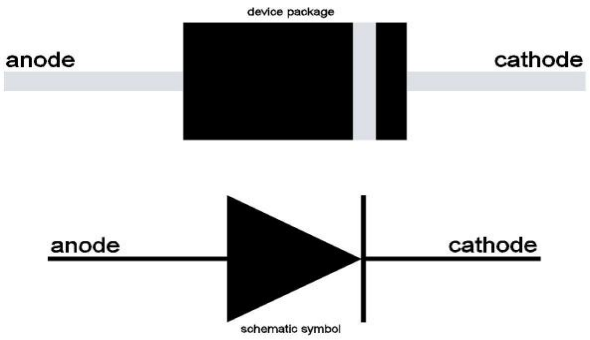
Berikut merupakan bentuk fisik *trafo* tanpa *center tap* (*Non-CT*) yang memiliki arus 1A diperlihatkan pada gambar 2.4 di bawah ini :



Gambar 2.4 Bentuk Fisik Trafo 1 Amp (Non-CT)

b. Dioda

Dioda merupakan jenis komponen pasif yang memiliki dua kaki/kutub yaitu kaki *anoda* dan kaki *katoda* . Dioda terbuat dari bahan semi konduktor tipe P dan semi konduktor tipe N yang di sambungkan. Semi konduktor tipe P berfungsi sebagai *anoda* dan semi konduktor tipe N berfungsi sebagai *katoda.* Pada daerah sambungan dua jenis semi konduktor yang berlawanan ini akan muncul daerah *deplesi* yang akan membentuk *gaya barier*. *Gaya barier* ini dapat ditembus dengan tegangan + sebesar 0.7 *V* yang dinamakan sebagai *break down voltage*, yaitu tegangan minimum dimana dioda akan bersifat sebagai konduktor/penghantar arus listrik. Dioda bersifat menghantarkan arus listrik hanya pada satu arah saja, yaitu jika kutub *anoda* kita hubungkan pada tegangan (+) dan kutub *katoda* kita hubungkan dengan tegangan (–) dengan memberikan bias maju tegangan yang lebih besar dari 0.7 V maka akan mengalir arus listrik dari *anoda* ke *katoda* (bersifat *konduktor).* Jika polaritasnya kita balik (kita beri bias mundur) maka arus yang mengalir hampir nol atau dioda akan bersifat sebagai *isulator*. Karena sifat dioda yang bekerja sebagai konduktor jika kita beri bias maju dan bekerja sebagai isulator pada bias mundur, maka dioda sering digunakan sebagai penyearah *(rectifier)* arus bolak-balik. Contoh penggunaannya pada rangkaian *adaptor, DC power supply (catu daya DC)* dsb.



Gambar 2.5 Dioda (Penyearah)

c. Kapasitor

Kapasitor adalah komponen elektronika yang dapat menyimpan muatan listrik. Struktur sebuah kapasitor terbuat dari 2 buah plat metal yang dipisahkan oleh suatu bahan dielektrik. Bahan-bahan dielektrik yang umum dikenal misalnya udara vakum, keramik, gelas dan lain-lain. Jika kedua ujung plat metal diberi tegangan listrik, maka muatan-muatan positif akan mengumpul pada salah satu kaki (elektroda) metalnya dan pada saat yang sama muatan-muatan negatif terkumpul pada ujung metal yang satu lagi. Muatan positif tidak dapat mengalir menuju ujung kutup negatif dan sebaliknya muatan negatif tidak bisa menuju ke ujung kutub positif, karena terpisah oleh bahan dielektrik yang *non-konduktif.*

Fungsi penggunaan kapasitor dalam suatu rangkaian :

1. Sebagai kopling antara rangkaian yang satu dengan rangkaian yang lain (pada *power supply*),
2. Sebagai *filter* dalam rangkaian *power supply,*
3. Sebagai pembangkit *frekuensi* dalam rangkaian *antena,*
4. Untuk menghemat daya listrik pada lampu *neon,*
5. Menghilangkan *bouncing* (loncatan api) bila dipasang pada *saklar.*

Kapasitor terdiri dari beberapa tipe, tergantung dari bahan dielektriknya. Untuk lebih sederhana dapat dibagi menjadi 3 bagian diantaranya :

1. Kapasitor Electrostatic

Kapasitor electrostatic adalah kelompok kapasitor yang dibuat dengan bahan dielektrik dari keramik, film dan mika. Keramik dan mika adalah bahan yang popular serta murah untuk membuat kapasitor yang kapasitansinya kecil.

Tersedia dari besaran *pF* sampai beberapa *uF*, yang biasanya untuk aplikasi rangkaian yang berkenaan dengan frekuensi tinggi. Termasuk kelompok bahan dielektrik film adalah bahan-bahan material seperti *polyester (polyethylene terephthalate* atau dikenal dengan sebutan *mylar*), *polystyrene, polyprophylene, polycarbonate, metalized paper* dan lainnya.

2. Kapasitor Electrolytic

Kelompok kapasitor electrolytic terdiri dari beberapa kapasitor yang bahan dielektriknya adalah lapisan *metal-oksida*. Umumnya kapasitor yang termasuk kelompok ini adalah kapasitor polar dengan tanda + dan - di badannya. Mengapa kapasitor ini dapat memiliki polaritas, adalah karena proses pembuatannya menggunakan elektrolisa sehingga terbentuk kutub positif anoda dan kutub negatif katoda.

3. Kapasitor Electrochemical

Satu jenis kapasitor lain adalah kapasitor electrochemical. Termasuk kapasitor jenis ini adalah *baterei* dan *accu*. Pada kenyataanya *baterei* dan *accu* adalah kapasitor yang sangat baik, karena memiliki kapasitansi yang besar dan arus bocor *(leakage current)* yang sangat kecil. Tipe kapasitor jenis ini juga masih dalam pengembangan untuk mendapatkan kapasitansi yang besar namun kecil dan ringan, misalnya untuk aplikasi mobil elektrik dan telepon selular.



Gambar 2.6 Bentuk Fisik Kapasitor Elco 2200µF

2.11 *Visual Basic 6.0*

Visual Basic 6.0 merupakan salah satu bahasa pemrograman yang dapat digunakan untuk menyusun dan membuat program aplikasi pada lingkungan sistem operasi *Windows.* Dengan menggunakan *Visual Basic 6.0,* kemampuan *Windows* dapat dimanfaatkan secara optimal. Kecanggihan yang dimiliki oleh

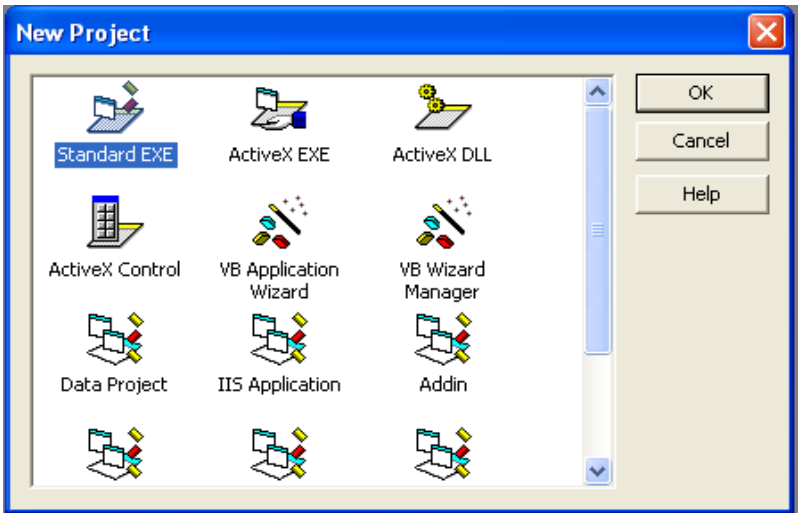
Visual Basic 6.0 akan menjadikan betapa mudahnya menyusun program aplikasi dengan tampilan *grafis* yang menawan dalam waktu yang relatif singkat. Program aplikasi dapat berupa program *database*, program *grafis,* program kendali, dan lain sebagainya.

Visual Basic 6.0 adalah bahasa pemrograman yang bekerja dalam ruang lingkup *MS-Windows.* Kemampuannya dapat dipakai untuk merancang program aplikasi yang berpenampilan seperti program lainnya berbasis *MS-Windows*. Kemampuan *Visual Basic 6.0* secara umum adalah menyediakan komponen-komponen yang memungkinkan membuat program aplikasi yang sesuai dengan tampilan dan cara kerja *MS-Windows*. *Visual Basic* yang dikembangkan oleh *Microsoft* sejak tahun 1991 merupakan pengembangan dari pendahulunya yaitu bahasa pemrograman *BASIC* (*Baginners All-purpose Symbolic Instruction Code*) yang dikembangkan pada era 1950-an. *Visual Basic* merupakan salah satu *development tool* yaitu alat bantu untuk membuat berbagai macam program *object*, khususnya yang menggunakan sistem operasi *Windows*, juga salah satu bahasa pemrograman *object* yang mendukung *object* (*Object Oriented Programming* = OOP). Dalam pemrograman berbasis obyek (OOP) dikenal beberapa istilah seperti *object*, *property, method* dan *event*. Berikut keterangan mengenai hal tersebut diatas :

a. *Object* adalah komponen didalam sebuah program.
b. *Property* adalah karakteristik yang dimiliki oleh *object*.
c. *Method* adalah aksi yang dapat dilakukan oleh *object.*
d. *Event* adalah kejadian yang dapat dialami oleh *object*.

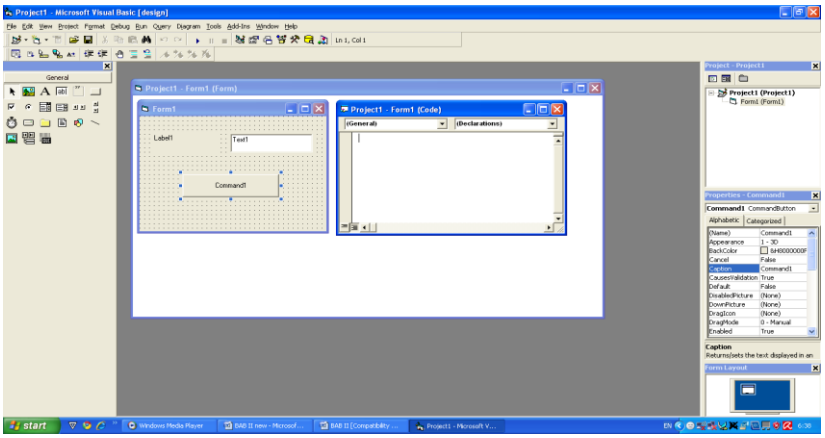
Seperti program berbasis *Windows* lainnya, *Visual Basic* terdiri dari banyak jendela (*Windows*) ketika kita akan melalui *Visual Basic* sekumpulan *Windows* yang saling berkaitan inilah yang disebut dengan *Integrated Development Environment* (IDE). Program yang berbasis *Windows* bersifat *Event-Driven*, artinya program bekerja berdasarkan *event* yang terjadi pada *object* didalam program tersebut, misalnya jika seorang *user* mengklik sebuah tombol maka program akan memberikan "reaksi" terhadapat *event* klik tersebut. Program akan memberikan reaksi sesuai dengan kode-kode program yang dibuat untuk suatu *event* pada *object* tertentu.

Untuk memulai program *Visual Basic 6.0*, pertama-tama kita akan dihadapkan untuk memilih program aplikasi yang akan digunakan. Berikut ini tampilan awal saat akan memulai program *Visual Basic 6.0*



Gambar 2.7 Tampilan Awal Visual Basic 6.0

Tampilan *Itegrated Development Environment (IDE)* pada sebuah *project Visual Basic* dengan sebuah *form, label, text* dan *command button* terlihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 2.8 Tampilan IDE Visual Basic

Menu Pilihan pada Visual Basic :

1. *Menu Bar/Toolbar*
2. *Toolbox*

3. *Project Window*
4. *Properti Window*
5. *Form*
6. *Code Window*

Beberapa keuntungan menggunakan *Visual Basic 6.0* dari pada bahasa pemrograman yag lain diantaranya :

1. Tampilan *grafis* (*under Windows*) sehingga lebih "bersahabat". Cara pemrograman relatif lebih mudah sehingga cocok untuk segala tingkat *programmer.*
2. Hubungan dengan perangkat luar (*hardware*) tidak begitu rumit sehingga cukup mudah untuk meng-implementasikan sebagai pengendali peralatan elektronik.