BAB II
LANDASAN TEORI

2.1 Hujan

Hujan merupakan satu bentuk *presipitasi* yang berwujud cairan. *Presipatasi* sendiri dapat berwujud padat (misalnya salju dan hujan es) atau aerosol (seperti embun dan kabut). Hujan terbentuk apabila titik air yang terpisah jatuh ke bumi dari awan. Tidak semua air hujan sampai ke permukaan bumi karena sebegian menguap ketika jatuh melalui udara kering. Hujan jenis ini disebut *virga.*

Hujan memainkan peranan penting dalam siklus hidrologi. Lembaban dari laut menguap, berubah menjadi awan, terkumpul menjadi awan mendung, lalu turun kembali ke bumi, dan akhirnya kembali ke laut melalui sungai dan anak sungai untuk mengulangi daur ulang itu semula. Satuan curah hujan menurut SI adalah millimeter, yang merupakan penyingkatan dari liter per meter persegi. Air hujan sering digambarkan sebagai berbentuk lonjong, lebar di bawah dan menciut di atas, tetapi ini tidaklah tepat. Air hujan kecil hamper bulat. Air hujan yang lebih besar berbentuk payung terjun. Air hujan yang lebih besar jatuh lebih cepat berbanding air hujan yang lebih kecil.

Beberapa kebudayaan telah membentuk kebencian kepada hujan dan telah menciptakan berbagai peralatan seperti payung dan baju hujan. Banyak orang juga lebih gemar tinggal di dalam rumah pada hari hujan. Biasanya hujan memiliki kadar asam *PH 6*. Air hujan dengan *PH* di bawah 5,6 dianggap hujan asam. Banyak orang menganggap bahwa bau yang tercium pada saat hujan dianggap wangi atau menyenangkan. Sumber ini adalah *petrichor,* minyak atsiri yang diproduksi oleh tumbuhun, kemudian diserap oleh batuan dan tanah, dan kemudian dilepas ke udara pada saat hujan. *[12]*

Jenis-Jenis Hujan

Untuk kepentingan kajian atau praktis, hujan dibedakan menurut terjadinya, ukuran butirannya, atau curah hujannya. Jenis-jenis hujan berdasarkan terjadinya :

1. Hujan *siklonal*, yaitu hujan yang terjadi karena udara panas yang naik disertai dengan angin berputar.
2. Hujan *zenithal*, yaitu hujan yang sering terjadi di daerah sekitar ekuator, akibat pertemuan Angin Pasat Timur Laut dengan Angin Pasat Tenggara. Kemudian angin tersebut naik dan membentuk gumpalan-gumpalan awan di sekitar ekuator yang berakibat awan menjadi jenuh dan turunlah hujan.
3. Hujan *orografis*, yaitu hujan yang terjadi karena angin yang mengandung uap air yang bergerak horisontal. Angin tersebut naik menuju pegunungan, suhu udara menjadi dingin sehingga terjadi kondensasi. Terjadilah hujan di sekitar pegunungan.
4. Hujan *frontal*, yaitu hujan yang terjadi apabila massa udara yang dingin bertemu dengan massa udara yang panas. Tempat pertemuan antara kedua massa itu disebut bidang *front*. Karena lebih berat massa udara dingin lebih berada di bawah. Di sekitar bidang *front* inilah sering terjadi hujan lebat yang disebut hujan frontal.
5. Hujan *muson* atau hujan musiman, yaitu hujan yang terjadi karena Angin Musim (Angin *Muson*). Penyebab terjadinya Angin *Muson* adalah karena adanya pergerakan semu tahunan Matahari antara Garis Balik Utara dan Garis Balik Selatan. Di Indonesia, hujan muson terjadi bulan Oktober sampai April. Sementara di kawasan Asia Timur terjadi bulan Mei sampai Agustus. Siklus *muson* inilah yang menyebabkan adanya musim penghujan dan musim kemarau. *[12]*

Jenis-jenis hujan berdasarkan ukuran butirnya:

1. Hujan gerimis / *drizzle*, diameter butirannya kurang dari 0,5 mm.
2. Hujan salju, terdiri dari kristal-kristal es yang suhunya berada dibawah 0° Celsius.
3. Hujan batu es, curahan batu es yang turun dalam cuaca panas dari awan yang suhunya dibawah 0° Celsius.

4. Hujan deras / rain, curahan air yang turun dari awan dengan suhu diatas 0° Celsius dengan diameter ±7 mm. [12]

Adapun jenis-jenis hujan berdasarkan besarnya curah hujan (definisi BMKG), diantaranya yaitu :

1. Hujan kecil, 0 – 21 mm per hari
2. Hujan sedang, 21 – 50 mm per hari
3. Hujan besar atau lebat, di atas 50 mm per hari

2.2 Alat Penakar Hujan

Mengukur tinggi hujan seolah-olah air yang jatuh ke tanah menumpuk ke atas merupakan kolom air. Bila air yang tertampung volumenya dibagi dengan luas corong penampung maka hasilnya adalah tinggi. Satuan yang dipakai adalah milimeter (mm). Penakar hujan yang baku digunakan di Indonesia adalah tipe *observatorium*. Semua alat penakar hujan yang beragam bentuknya atau yang otomatis dibandingkan dengan alat penakar hujan otomatis (OBS). Penakar hujan OBS adalah manual, jumlah air hujan yang tertampung diukur dengan gelas ukur yang telah dikonversi dalam satuan tinggi atau gelas ukur yang kemudian dibagi sepuluh karena luas penampangnya adalah 100 cm sehingga dihasilkan satuan mm. Pengamatan dilakukan sekali dalam 24 jam yaitu pada pagi hari. Hujan yang diukur pada pagi hari adalah hujan kemarin bukan hari ini. [14]



Gambar II.1. Penakar Hujan Observatorium

Jenis – Jenis Alat Penakar Hujan

1. Penakar Hujan *Hellman*

   Alat ini merupakan penakar hujan otomatis dengan tipe *siphon*. Bila air hujan terukur setinggi 10 mm, *siphon* bekerja mengeluarkan air dari tabung penampungan dengan cepat, kemudian siap mengukur lagi dan kemudian seterusnya. Di dalam penampung terdapat pelampung yang dihubungkan dengan jarum pena penunjuk yang secara mekanis membuat garis pada kertas pias posisi dari tinggi air hujan yang tertampung. Bentuk pias ada dua macam, harian dan mingguan. Pada umumnya lebih baik menggunakan yang harian agar garis yang dibuat pena tidak terlalu rapat ketika terjadi hujan lebat. Banyak data dapat dianalisa dari pias, tinggi hujan harian, waktu datangnya hujan, derasnya hujan atau lebatnya hujan per satuan waktu. [14]



Gambar II.2. Penakar Hujan Hellman

2. Penakar Hujan *Bendix*

   Penakar hujan otomatis, prinsip secara menimbang air hujan yang ditampung. Melalui cara mekanis timbangan ini ditransfer ke jarum petunjuk berpena di atas kertas pias. [14]



Gambar II.3. Penakar Hujan Bendix

3. Penakar Hujan *Tilting Siphon*

   Prinsip alat, air hujan ditampung dalam tabung penampung. Bila penampung penuh, tabung menjadi miring dan *siphon* mulai bekerja megeluarkan air dari dalam tabung. Setiap pergerakan air dalam tabung penampung tercatat pada pias sama seperti alat penakar hujan otomatis lainnya. *[14]*



Gambar II.4. Penakar Hujan Tilting Siphon

4. Penakar Hujan *Tipping Bucket*

   Prinsip alat, air hujan ditampung pada bejana yang berjungkit. Bila air mengisi bejana penampung yang setara dengan tinggi hujan 0,5 mm akan berjungkit dan air dikeluarkan. Terdapat dua buah bejana yang saling bergantian menampung air hujan. Tiap gerakan bejana berjungkit secara mekanis tercapat pada pias atau menggerakkan *counter* (penghitung). Jumlah hitungan dikalikan dengan 0,5 mm adalah tinggi hujan yang terjadi. Curah hujan di bawah 0,5 mm tidak tercatat. Semua alat penakar hujan di atas harus diperhatikan penempatannya di lapangan terbuka bebas dari halangan. Alat yang teliti dengan menempatkan yang salah akan mengukur besaran yang salah pula. Alat yang otomatis, pemeliharaannya harus lebih intensif. Keadaan alat baik yang manual ataupun yang otomatis harus diperiksa dari kebocoran, saluran penampung yang tersumbat kotoran, tinta pena jangan sampai kering dan jam pemutar silinder pias dalam keadaan berjalan dengan baik. *[14]*



Gambar II.5. Penakar Hujan Tipping Bucket

5. *Evaporasi*

Pengukuran air yang hilang melalui penguapan (*evaporasi*) perlu diukur untuk mengetahui keadaan kesetimbangan air antara yang didapat melalui curah hujan dan air yang hilang melalui evaporasi. Alat pengukur evaporasi yang paling banyak digunakan sekarang adalah Panci kelas A. *Evaporasi* yang diukur dengan panci ini dipengaruhi oleh radiasi surya yang datang, kelembapan udara, suhu udara dan besarnya angin pada tempat pengukuran. Ada dua macam peralatan pengukur tinggi muka air dalam panci. Pertama alat ukur *micrometer* pancing dan yang kedua alat ukur ujung paku yang dipasang tetap (*fixed point*). Kesalahan yang besar dari pengukuran *evaporasi* terletak pada tinggi air dalam panci. Oleh sebab itu muka air selamanya harus dikembalikan pada tinggi semula yaitu 5 cm di bawah bibir panci. Makin rendah muka air dalam panci, makin rendah pula terjadinya penguapan. Kejernihan air dalam panci perlu diperhatikan. Air yang keruh, *evaporasi* yang terukur akan rendah pula. Usahakan air jangan sampai berlumut. Tinggi air diukur dengan satuan mm. Alat ukur mikrometer mampu mengukur dalam mm dengan ketelitian seperti seratus mm. Ketelitian pengukuran itu diperlukan karena tinggi yang diukur tidak sama besar meliputi 5 sampai 8 mm. Pada musim penghujan nilainya kecil sedangkan pada musim kemarau besar. Pengamatan dilakukan sekali dalam 24 jam ketika pagi hari. Pengamat yang setiap hari mengukur evaporasi harus mempunyai keterampilan dan kejelian melihat batas air yang diukur. Alat perlengkapannya adalah tabung peredam,

termometer maksimum-minimum permukaan air yang tertampung, termometer maksimum-minimum di permukaan panci dan *anemometer cup counter* setinggi 30 cm di atas tanah. Sekeliling panci harus ditumbuhi rumput pendek. Permukaan tanah yang terbuka atau gundul menyebabkan *evaporasi* yang terukur tinggi (*efek oase*). Pasanglah alat pada tempat yang terbuka tidak terhalang oleh benda-benda lain dan berada di tengah-tengah lapang rumput dari stasiun klimatologi. [14]



Gambar II.6. Penakar Hujan Evaporasi

2.3 Komunikasi Data

Komunikasi data adalah bagian dari komunikasi yang secara khusus berkenaan dengan transmisi atau pemindahan data dan informasi diantara komputer-komputer dan piranti-piranti yang lain dalam bentuk digital yang dikirim melalui media komunikasi data. Data berarti informasi yang disajikan oleh isyarat digital. Komunikasi data adalah bangunan vital dari suatu masyarakat informasi karena sistem ini menyediakan infrastrukstur yang memungkinkan komputer-komputer atau piranti-piranti dapat berkomunikasi satu sama lain. [10]

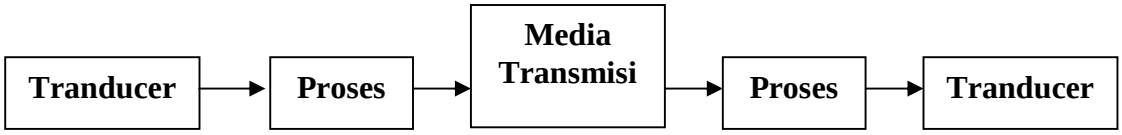
2.3.1 Model Komunikasi Data

Tujuan utama dari komunikasi data adalah untuk menukar informasi antara dua perantara. Tujuan tersebut adalah :

1. Data adalah sebuah gambaran dari kenyataan, konsep atau instruksi dalam bentuk formal yang sesuai untuk komunikasi, *interpretasi* atau proses oleh manusia atau oleh peralatan otomatis.
2. Informasi adalah pengertian yang diperuntukkan bagi data dengan persetujuan pemakai data tersebut.

Definisi ini dapat menjelaskan tujuan kita, yaitu data dapat diidentifikasikan, data dapat digambarkan, data tidak perlu mewakili sesuatu secara fisik, tetapi dari semuanya itu data dapat dan sebaiknya digunakan untuk menghasilkan informasi. Hal ini juga berarti bahwa data untuk satu orang akan muncul sebagai informasi untuk yang lain. Informasi ini terbentuk ketika data ditafsirkan. *[10]*

Untuk menukarkan informasi diperlukan akses ke elemen data dan kemampuan untuk mentransmisikannya. Sebuah contoh komunikasi data sederhana dapat di lihat pada gambar II.7.



Gambar II.7. Komunikasi Data Sederhana

Keterangan pada gambar II.7. adalah :

1. *Tranducer*

   Merupakan komponen yang bertugas mengirimkan informasi. Tugas dari komponen ini adalah membangkitkan data atau informasi dan menempatkannya pada media transmisi.
2. Proses

   Berfungsi untuk mengubah informasi yang akan dikirim menjadi bentuk yang sesuai dengan media transmisi yang digunakan.
3. Media Transmisi

   Merupakan jalur transmisi tunggal atau jaringan transmisi kompleks yang menghubungkan sistem sumber dengan sistem tujuan. Kadang media transmisi juga disebut sebagai pembawa data yang dikirim.

4. Proses

   Berfungsi mengubah informasi yang telah diterima dari pengirim melalui media transmisi. Bagian ini sinyal dari pengirim diterima dari media transmisi.

5. *Tranducer*

   Merupakan sistem yang berfungsi untuk menerima sinyal dari sistem transmisi dan menggabungkannya kedalam bentuk tertentu yang dapat ditangkap oleh sistem tujuan. *[10]*

Media transmisi pada komunikasi data merupakan hal yang sangat penting mengingat data atau informasi yang dikirim harus mempunyai media untuk menyampaikan ke penerima. Media transmisi data pada komunikasi data dapat dibagi menjadi dua bagian, yaitu:

1. Media terpadu (*guided media*)

   Media kasat mata yang mentransmisikan sekaligus memandu gelombang untuk menuju pada tujuan.

2. Media tak terpadu (*unguided media*)

   Berfungsi mentransmisikan data tetapi tidak bertugas sekaligus sebagai pemandu yang mengarahkan ke tujuan transmisi. *[10]*

2.3.2 Gangguan Transmisi

Pada komunikasi apapun, sinyal yang diterima akan selalu berbeda dengan sinyal yang dikirim. Pada sinyal analog, hal ini beararti dihasilkan variasi pada modifikasi random yang berakibat pada penurunan kualitas sinyal, namun bagi pengiriman sinyal digital akan terdapat gangguan seperti bit *error*. Gangguan yang ada pada transmisi data yaitu :

1. Atenuasi dan distorsi atenuasi

   Kekuatan sinyal berkurang bila jaraknya terlalu jauh melalui media transmisi. Pada sinyal analog karena atenuasi berubah-ubah sebagai fungsi frekuensi sinyal diterima menjadi penyimpangan sehingga mengurangi tingkat kejelasan.

2. Distorsi oleh penundaan

   Distorsi oleh penundaan atau disebut juga distorsi tunda terjadi akibat kecepatan sinyal yang melalui medium berbeda-beda sehingga sampai pada penerima dengan waktu yang berbeda. Hal ini merupakan hal kritis bagi data digital yang dibentuk dari sinyal-sinyal dengan frekuensi-frekuensi yang berbeda sehingga menyebabkan *intersymbol interference*.

3. *Noise*

   Adalah sinyal-sinyal yang tidak diinginkan yang terselip atau terbangkitkan dari suatu tempat diantara transmisi dan penerima. Derau merupakan faktor utama yang membatasi kinerja sistem komunikasi. *[10]*

2.4 Transmisi Analog Dan Digital

Transmisi data dibagi menjadi dua, yaitu transmisi analog dan transmisi digital. Transmisi analog adalah upaya mentransmisikan sinyal analog tanpa memperhatikan muatannya. Sedangkan transmisi digital berhubungan dengan muatan sinyal. Sinyal-sinyalnya dapat mewakili data analog atau data digital.

1. Sinyal analog

   Sinyal analog disebut juga dengan *broadband*, merupakan gelombang-gelombang elektronik yang bervariasi dan secara terus menerus ditransmisikan melalui beragam media tergantung frekuensinya, sinyal analog bisa dirubah ke sinyal digital dengan dimodulasi terlebih dahulu. Data analog merupakan data yang diimplikasikan melalui ukuran fisik serta memiliki nilai berulang secara terus menerus dalam beberapa interval. Biasanya data analog menempati spectrum frekuensi yang terbatas.

2. Sinyal digital

   Sinyal digital juga disebut dengan *baseband*, merupakan sinyal untuk menampilkan data digital. Data digital merupakan data yang memiliki deretan nilai yang berbeda dan memiliki ciri tersendiri. Terdapat beberapa permasalahan pada data digital, bahwa data dalam bentuk karakter-karakter yang dapat dipahami manusia tidak dapat langsung ditransmisikan dengan

mudah dalam sistem komunikasi. Data tersebut harus ditransmisikan dalam bentuk biner terlebih dahulu. Jadi data itu ditransmisikan dalam bentuk deretan bit. [10]

Permasalahan umum sinyal digital dan sinyal analog adalah

a. Atenuasi (*attenuation*) peningkatan atenuasi seiring dengan fungsi frekuensi.
b. Penurunan kekuatan sinyal seiring dengan fungsi jarak.
c. Pengembalian kualitas sinyal dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu dengan amplifier untuk sinyal analog dan repeater untuk data digital.
d. *Delay distortion* terjadi ketika komponen frekuensi yang berbeda berjalan pada kecepatan yang berbeda.
e. Masalah yang mendasar adalah efek *noise*, akibat panas (*thermal*) dan interferensi. [10]

2.5 Sistem Komunikasi Radio Untuk Transmisi Digital

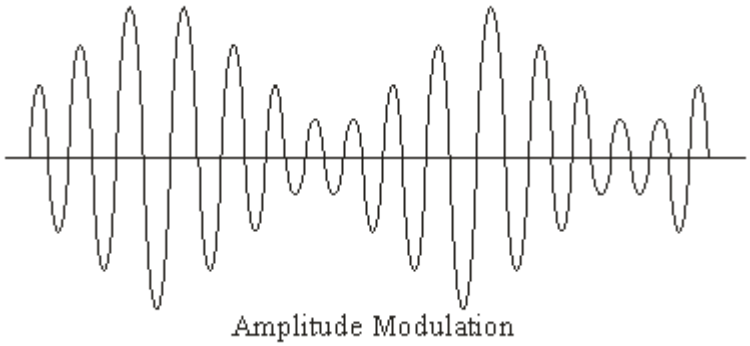
Pada konsep ruang bebas dalam hambatan gelombang elektromagnetik berawal dari asumsi bahwa suatu *link* frekuensi radio propogasinya bebas dari segala gangguan. Sistem komunikasi radio gelombang pembawa dipropogasikan dari pemancar dengan menggunakan antena pengirim. Dibagian antena pemancar atau sebaliknya mengkonversi gelombang elektromagnetik menjadi sinyal dibagian penerima.

Sinyal analog yang mengandung informasi asli disebut dengan *baseband signal*. Bila sinyal *baseband* ini memiliki frekuensi yang lebih rendah, maka sinyal ini harus digeser ke frekuensi yang lebih tinggi untuk memperoleh transmisi efisien. Hal ini dilakukan dengan mengubah-ubah amplitudo, frekuensi atau fasa dari suatu sinyal pembawa yang berfrekuensi lebih tinggi yang disebut sinyal pembawa (*carrier*). Proses ini disebut modulasi, modulasi didefinisikan sebagai proses yang mana beberapa karakteristik dari pembawa diubah-ubah berdasarkan gelombang pemodulasinya. Pada sistem modulasi terdapat dua macam yaitu modulasi analog dan modulasi digital. [10]

Teknik modulasi sinyal analog :

a. *Amplitudo Modulation (AM)*

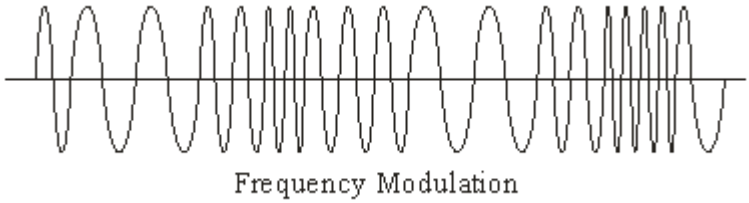
Amplitude Modulation (AM) Merupakan proses modulasi yang mengubah amplitudo sinyal pembawa sesuai dengan sinyal pemodulasi atau sinyal informasinya. Sehingga dalam modulasi *Amplitude Modulation* (AM), frekuensi dan fasa yang dimiliki sinyal pembawa tetap, tetapi amplitudo sinyal pembawa berubah sesuai dengan informasi.



Gambar II.8. Amplitudo Modulation

b. *Frekuensi Modulation (FM)*

Frequency Modulation (FM) merupakan suatu proses modulasi dengan cara mengubah frekuensi gelombang pembawa sinusoidal, yaitu dengan cara menyisipkan sinyal informasi pada gelombang pembawa tersebut. Sinyal informasi ditumpangkan ke sinyal *carrier* atau sinyal pembawa.

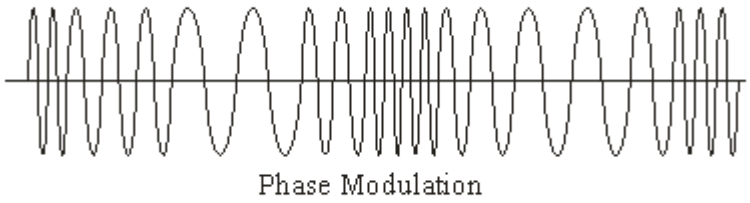


Gambar II.9. Frequensi Modulation

c. *Phase Modulation (PM)*

Phase Modulation (PM) merupakan proses modulasi yang mengubah fasa sinyal pembawa sesuai dengan sinyal pemodulasi atau sinyal informasinya. Sehingga dalam modulasi *phase modulation* (PM) amplitudo dan frekuensi

yang dimiliki sinyal pembawa tetap, tetapi fasa sinyal pembawa berubah sesuai dengan informasi. [10]



Gambar II.10. Phase Modulation

2.5.1 Data Digital Dan Sinyal Analog

Contoh umum transmisi data digital dengan menggunakan sinyal analog adalah *Public Telephone Network*. Perangkat yang dipakai adalah modem (*modulator-demodulator*) yang mengubah data digital ke sinyal analog (*modulator*) dan sebaliknya mengubah sinyal analog menjadi data digital (*demodulator*). [10]

Tiga teknik dasar penyandian atau modulasi untuk mengubah data digital menjadi sinyal analog :

1. *Amplitudo Shift Keying* (ASK)

   Amplitude Shift Keying (ASK) merupakan modulasi yang menyatakan sinyal digital 1 sebagai suatu nilai tegangan (misalnya 1 Volt) dan sinyal digital 0 sebagai suatu nilai tegangan 0 volt. ASK umumnya digunakan untuk mentransmisikan sinyal digital pada serat optik.

2. *Frequency Shift Keying* (FSK)

   Frequency shift keying (FSK) merupakan sistem modulasi digital yang relatif sederhana, dengan mengubah pulsa-pulsa biner menjadi gelombang harmonis sinusoidal. Pada sebuah modulator FSK center dari frekuensi carrier tergeser oleh masukan data biner, maka keluaran pada modulator FSK adalah sebuah fungsi step pada domain frekuensi. Sesuai perubahan sinyal masukan biner dari suatu logika “0” kelogika “1” dan sebaliknya, dalam metode FSK angka tersebut kemudian dipresentasikan ke dalam bentuk frekuensi dan keluaran

FSK bergeser diantara dua frekuensi tersebut, yaitu *mark frequency* atau logika "1" dan *space frequency* atau logika "0". Terdapat perubahan frekuensi output setiap adanya perubahan kondisi logic pada sinyal input. Dalam modulasi digital, laju perubahan input pada modulator disebut bit rate sehingga pada modulasi FSK bit rate sama dengan baud rate.

3. *Phase Shift Keying* (PSK)

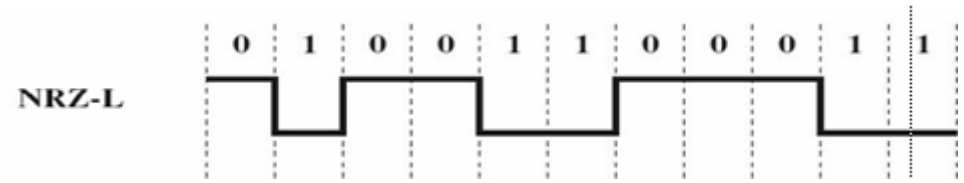
   Phase Shift Keying (PSK) merupakan modulasi yang menyatakan pengiriman sinyal berdasarkan pergeseran phasa. Biner 0 diwakilkan dengan mengirim suatu sinyal dengan fase yang sama terhadap sinyal yang dikirim sebelumnya dan biner 1 diwakilkan dengan mengirim suatu sinyal dengan fase berlawanan dengan sinyal yang dikirim sebelumnya. Bila elemen pensinyalan mewakili lebih dari satu bit maka band with yang dipakai lebih efisien. *[10]*

2.5.2 Data Analog Dan Sinyal Digital

Proses transformasi data analog ke sinyal digital dikenal sebagai digitalisasi. Tiga hal yang paling umum terjadi setelah proses digitalisasi.

1. Data digital dapat ditransmisikan menggunakan NRZ-L.
2. Data digital dapat disandaikan sebagai sinyal digital memakai kode selain NRZ-L. dengan demikian diperlukan tahap tambahan.
3. Data digital dapat diubah menjadi sinyal analog menggunakan salah satu teknik modulasi. *[10]*

Codec (coder-decoder) adalah perangkat yang digunakan untuk mengubah data analog menjadi data digital untuk transmisi dan kemudian mendapatkan kembali data analog asal dari data digital tersebut.



Gambar II.11. Sinyal Digital NRZ-L

NRZ-L (*Non Return to Zero Level*) yaitu suatu kode dimana tegangan negative dipakai untuk mewakili suatu biner dan tegangan positif dipakai untuk mewakili biner lainnya. [10]

2.6 Teknik Komunikasi Data Digital

Sinkronisasi merupakan salah satu tugas utama dari komunikasi data. Transmitter mengirimkan pesan 1 bit pada satu saat melalui medium ke *receiver*. *Receiver* harus mengenal awal dan akhir dari blok-blok bit dan harus mengetahui durasi dari tiap bit sehingga dapat men-*sample line* tersebut dengan *timming* yang tepat untuk membaca tiap bit. [10]

2.6.1 Transmisi Asinkron

Transmisi asinkron adalah transmisi data dimana kedua pihak, pengirim atau penerima tidak perlu berada pada waktu yang sinkron. Metode transmisi ini diterapkan pada komunikasi data dimana kecepatan piranti pengirim dan piranti penerima jauh berbeda. Transmisi asinkron digunakan bila pengiriman data dilakukan satu karakter setiap kali. Karakter dapat dilakukan secara sekaligus ataupun beberapa karakter kemudian berhenti untuk waktu tidak tentu lalu mengirimkan isinya. [10]

2.6.2 Transmisi Sinkron

Pada transmisi data sinkron sejumlah blok data dikirimkan secara kontinyu tanpa bit awal atau bit akhir. Detak pada penerima dioperasikan secara kontinyu dan dikunci agar sesuai dengan detak pada pengirim. Untuk mendapatkan keadaan yang sesuai, informasi pendetakan harus dikirimkan lewat jalur bersama-sama dengan data dengan memanfaatkan metode penyadian tertentu sehingga informasi pendetakan dapat diikut sertakan atau dengan menggunakan modem yang menyandikan informasi pendetakan selama proses modulasi. Data secara kontinyu akan dikirimkan terus menerus tanpa adanya pembatas (gap). Interval waktu

antara bit terakhir dari suatu karakter dengan bit pertama dari karakter berikutnya adalah nol atau kelipatan bulat dari periode waktu yang diperlukan untuk mengirimkan sebuah karakter. [10]

Arah transmisi dari dua piranti yang berkomunikasi dapat dibedakan menjadi tiga macam, yaitu :

1. *Simplex*

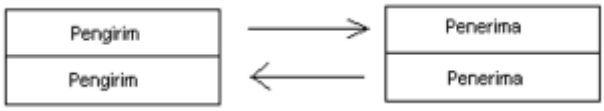
   Menyatakan komunikasi antara dua piranti hanya bisa dilakukan satu arah saja.



Gambar II.12. Arah Transmisi Simplex

2. *Half Duplex*

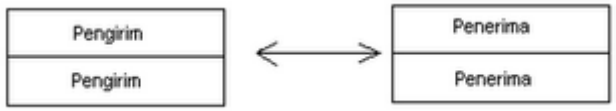
   Menyatakan komunikasi antara dua piranti hanya bisa dilakukan dua arah namun tidak secara serentak tetapi bergantian. Bila satu piranti sedang mengirim yang lain hanya menerima.



Gambar II.13. Arah Transmisi Half Duplex

3. *Full Duplex*

   Menyatakan komunikasi antara dua piranti hanya bisa dilakukan dua arah dan bisa serentak (bersamaan). [10]



Gambar II.14. Arah Transmisi Full Duplex

2.7 Mikrokontroler PIC16F877A

Mikrokontroler PIC16F877A merupakan salah satu mikrokontroler dari keluarga PIC mikro yang popular digunakan sekarang ini, mulai dari pemula hingga para profesional. Hal tersebut karena PIC16F877A sangat praktis dan menggunakan teknologi *FLASH* memory sehingga dapat di program-hapus hingga seribu kali. Keunggulan mikrokontroler jenis *RISC* ini dibanding dengan mikrokontroler 8-bit lain dikelasnya terutama terletak pada kecepatan dan kompresi kodenya. Selain itu, PIC116F877A juga tergolong praktis dan ringkas karena memiliki kemasan 40 pin dengan 33 jalur I/O. *[1]*

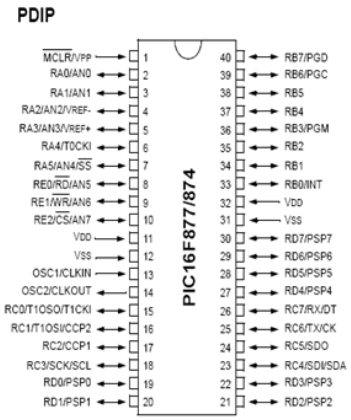
Anggota keluarga PIC mikro buatan *Microchip.inc* cukup banyak. Ada yang menggunakan *flash* memory dan ada pula yang jenis OTP (*One Time Programmable*). Mikrokontroler dari keluarga PIC mikro yang popular, antara lain PIC2C08, PIC16C54, PIC16F84. Agar lebih mengenal PIC16F877A. Mikrokontroler bekerja dengan clock yang bervariasi. Sebenarnya, PIC16F877A bukanlah mikrokontroler yang istimewa dalam keluarga PIC mikro. Namun demikian, PIC16F877A cukup mudah dipelajari dan dapat di bilang memiliki kemampuan yang handal sebagai mikrokontroler yang memiliki 40 pin. Beberapa fitur yang dimiliki mikrokontroler PIC16F877A adalah :

1. Kapasitas memori program 8K x 14 flash memory
2. Ram berukuran 368 byte
3. Memori data berukuran 256 byte pada *EEPROM*
4. Memiliki 33 buah I/O (6 pada port A, 8 pada port B, 8 pada port C, 8 pada port D, dan 3 pada port E)
5. Merupakan mikrokontroler *RISC*, sehinga hanya memiliki 35 macam instruksi
6. Memiliki timer 8 bit dengan prescaler
7. 200 ns siklus instruksi *cycle*
8. Memiliki 8 channel 10 bit *Analog-To-Digital Analog Converter* (A/D)
9. *Watch dog timer* (WDT) dengan *oscilator* internal
10. Dapat langsung menghidupkan LED
11. Mendukung pemrograman didalam sistem (*ICSP*)

12. *Mode SLEEP* untuk menghemat daya
13. Kemasan fisik 40 pin PDIP
14. Tegangan operasi normal 5 volt DC [1]

2.7.1 Deskripsi Pin

Mikrokontroler PIC16F877A di produksi dalam kemasan 40 pin PDIP *(Plastik Dual In Line Package)* maupun 40 pin SO *(Small Outline)*. Namun yang banyak terdapat dipasaran adalah kemasan PDIP. Pin-pin untuk I/O sebanyak 33 pin, yang terdiri atas 6 pada Port A, 8 pada Port B, 8 pada Port C, 8 pada Port D, 3 pada Port E. Ada pula beberapa Pin pada mikrokontroler yang memiliki fungsi ganda. [1]



Gambar II.15. Konfigurasi Pin PIC16F877A

Adapun nama dan fungsi dari setiap pin pada mikrokontroler PIC16F877A: [1]

1. Pin 1

   Pin 1 atau pin MCLR/VPP berfungsi sebagai input reset dan tegangan VPP untuk pemrograman.

2. Pin 2

   Pin 2 atau Pin RA0/AN0 berfungsi sebagai pin ke nol I/O pada port A atau input analog nol.

3. Pin 3

   Pin 3 atau Pin RA1/AN1 berfungsi sebagai pin ke satu I/O pada port A atau input analog satu.

4. Pin 4

   Pin 4 atau Pin RA2/AN2/Vref- berfungsi sebagai pin kedua I/O pada port A atau input analog dua atau tegangan analog referensi negatif.

5. Pin 5

   Pin 5 atau Pin RA3/AN3/Vref+ berfungsi sebagai pin ketiga I/O pada port A atau input analog tiga atau tegangan analog referensi positif.

6. Pin 6

   Pin 6 atau Pin RA4/T0CKI berfungsi sebagai I/O pada port A atau input *clock eksternal*.

7. Pin 7

   Pin 7 atau Pin RA5/AN4/SS berfungsi sebagai pin kelima pada port A atau input analog lima atau *slave* untuk *synchronous* serial port.

8. Pin 8

   Pin 8 atau Pin RE0/RD/AN5 berfungsi sebagai pin ke nol pada port E atau *read control* untuk *parallel slave* port atau input analog lima.

9. Pin 9

   Pin 9 atau Pin RE1/WR/AN6 berfungsi sebagai pin ke satu pada port E atau *write control* untuk *parallel slave* port atau input analog enam.

10. Pin 10

    Pin 10 atau Pin RE2/CS/AN7 berfungsi sebagai pin kedua pada port E atau *select control* untuk *parallel slave* port atau input analog tujuh.

11. Pin 11

    Pin 11 berfungsi sebagai VCC pada mikrokontroler PIC16F877A.

12. Pin 12

    Pin 12 berfungsi sebagai ground pada mikrokontroler PIC16F877A.

13. Pin 13

    Pin 13 atau Pin OSC1/CLKIN berfungsi sebagai kristal input untuk *oscillator* atau *eksternal clock source* input.

14. Pin 14

    Pin 14 atau Pin OSC2/CLKOUT berfungsi sebagai kristal output untuk *oscillator*. Menghubungkan Kristal atau *resonator* di kristal *mode oscillator* atau di *mode* RC, OSC2 meletakkan output CLKOUT yang mana mempunyai ¼ frekuensi dari OSC1, dan menandakan instruksi *cycle* rate.

15. Pin 15

    Pin 15 atau Pin RC0/T1OSO/T1CKI berfungsi sebagai pin ke nol pada port C atau *output oscillator* pada *timer* satu atau *input clock eksternal* pada *timer* satu.

16. Pin 16

    Pin 16 atau Pin RC1/T1OSI/CCP2 berfungsi sebagai pin ke satu pada port C atau *input oscillator* pada *timer* satu atau *input capture* dua, *output compare* dua, *output PWM* dua.

17. Pin 17

    Pin 17 atau Pin RC2/CCP1 berfungsi sebagai pin kedua pada port C atau *input capture* satu, *output compare* satu, *output* PWM satu.

18. Pin 18

    Pin 18 atau Pin RC3/SCK/SCL berfungsi sebagai pin ketiga pada port C atau *input clock synchronous serial* atau *output untuk both SPI* dan *I²C modes*.

19. Pin 19

    Pin 19 atau Pin RD0/PSP0 berfungsi sebagai pin ke nol pada port D atau *parallel slave* port nol.

20. Pin 20

    Pin 20 atau Pin RD1/PSP1 berfungsi sebagai pin ke satu pada port D atau *parallel slave* port satu.

21. Pin 21

    Pin 21 atau Pin RD2/PSP2 berfungsi sebagai pin kedua pada port D atau *parallel slave* port dua.

22. Pin 22

    Pin 22 atau Pin RD3/PSP3 berfungsi sebagai pin ketiga pada port D atau *parallel slave* port tiga.

23. Pin 23

    Pin 23 atau Pin RC4/SDI/SDA berfungsi sebagai pin ke empat pada port C atau data yang masuk ke SPI (*SPI mode* atau data *I/O (I²C mode).*

24. Pin 24

    Pin 24 atau Pin RC5/SDO berfungsi sebagai pin ke lima pada port C atau data yang keluar dari SPI (*SPI mode*).

25. Pin 25

    Pin 25 atau Pin RC6/TX/CK berfungsi sebagai pin ke enam pada port C atau *USART asynchronous transmit* atau *synchronous clock.*

26. Pin 26

    Pin 26 atau Pin RC7/RX/DT berfungsi sebagai pin ke tujuh pada port C atau *USART asynchronous receive* atau *synchronous* data.

27. Pin 27

    Pin 27 atau Pin RD4/PSP4 berfungsi sebagai pin ke empat pada port D atau *parallel slave* port empat.

28. Pin 28

    Pin 28 atau Pin RD5/PSP5 berfungsi sebagai pin ke lima pada port D atau *parallel slave* port lima.

29. Pin 29

    Pin 29 atau Pin RD6/PSP6 berfungsi sebagai pin ke enam pada port D atau *parallel slave* port enam.

30. Pin 30

    Pin 30 atau Pin RD7/PSP7 berfungsi sebagai pin ke tujuh pada port D atau *parallel slave* port tujuh.

31. Pin 31

    Pin 31 berfungsi sebagai *ground* pada mikrokontroler PIC16F877A.

32. Pin 32

    Pin 32 berfungsi sebagai *VCC* pada mikrokontroler PIC16F877A.

33. Pin 33

    Pin 33 atau Pin RB0/INT berfungsi sebagai pin ke nol pada port B atau pin *interrupt eksternal*.

34. Pin 34

    Pin 34 atau Pin RB1 berfungsi sebagai pin ke satu pada port B.

35. Pin 35

    Pin 35 atau Pin RB2 berfungsi sebagai pin kedua pada port B.

36. Pin 36

    Pin 36 atau Pin RB3/PGM berfungsi sebagai pin ke tiga pada port B atau input tegangan *low* pada *programming*.

37. Pin 37

    Pin 37 atau Pin RB4 berfungsi sebagai pin ke empat pada port B atau pin pergantian *interrupt*.

38. Pin 38

    Pin 38 atau Pin RB5 berfungsi sebagai pin ke lima pada port B atau pin pergantian *interrupt*.

39. Pin 39

    Pin 39 atau Pin RB6/PGC berfungsi sebagai pin ke enam pada port B atau pin pergantian *interrupt* atau pin *circuit debugger*, *clock serial programming*.

40. Pin 40

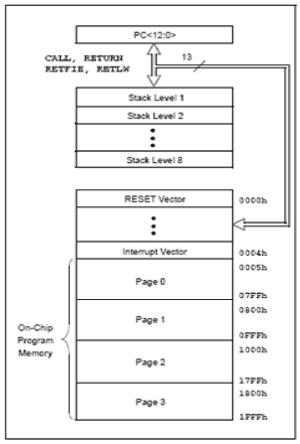
    Pin 40 atau Pin RB7/PGD berfungsi sebagai pin ke tujuh pada port B atau pin pergantian *interrupt* atau pin *circuit debugger*, data *serial programming*.

2.7.2 Organisasi Memori

Memori pada PIC16F877A dapat dipisahkan menjadi dua blok memori, satu untuk memori program dan satu untuk memori data. Memori data terdiri dari EEPROM dan register GPR didalam RAM, sedangkan memori FLASH merupakan memori program. Ukuran memori program adalah 8K lokasi dengan lebar kata (word) 14 bit, sedangkan untuk RAM menempati 368 lokasi, dan EEPROM 256 lokasi. *[1]*

2.7.3 Memori Program

Memori program direalisasikan dalam teknologi FLASH memori yang memungkinkan pemrogram melakukan program-hapus hingga seribu kali. Pemrograman PIC16F877A dilakukan sebelum dipasang pada rangkaian aplikasi, atau ketika sistem sudah terpasang namun dikehendaki adanya up-dating pada program didalamnya. Pemrograman berulang biasanya dilakukan pada saat pengembangan dan penyempurnaan sistem. Ukuran memori program untuk PIC16F877A adalah 8K lokasi dengan lebar kata 14 words. [1]



Gambar II.16. Memori Program

2.7.4 Memori Data

Memori data terbagi di dalam beberapa ruang (semacam halaman/bank) yang memuat register yang mempunyai fungsi-fungsi umum dan khusus yang tersendiri. Bit RP1 (STATUS<6>) dan RP0 (STATUS<5>) adalah bit yang menunjukan letak ruang yang dimaksud. Setiap ruang mempunyai kapasitas di atas 7Fh (128 bytes). Lokasi paling bawah dari setiap ruang ditujukan untuk register yang mempunyai fungsi spesial. [1]

RP1:RP0	Bank
00	0
01	1
10	2
11	3

Gambar II.17. Memori Data

2.7.5 Mode Pengalamatan

Lokasi memori RAM dapat di akses secara langsung atau tidak langsung :

1. Pengalamatan langsung

   Pengalamatan langsung dilakukan melalui alamat 9 bit. Alamat ini merupakan rangkaian dari 7 bit langsung dari instruksi dan 2 bit dari RP0 dan RP1 pada register STATUS. Contoh pengalamatan langsung adalah pengaksesan register FSR.

2. Pengalamatan tidak langsung

   Berbeda dengan pengalamatan langsung, pengalamatan tidak langsung tidak mengambil alamat dari instruksi, tetapi menggunakan bit ke 7 (IRP) dari register status dan semua bit dari register FSR. Lokasi alamat di akses melalui register INDF yang didalamnya berisi alamat yang ditunjuk oleh FSR. [1]

2.7.6 Timer TMR0

Secara fisik TMR0 merupakan sebuah register yang nilainya secara kontinyu ditingkatkan dari 0 hingga 255 (00h hingga FFh) dan terus berulang kembali. *Timer* yang dimiliki PIC16F877A adalah TMR0 8 bit. Jumlah ini menunjukan nilai maksimum dari pencacahan yang dapat dilakukan. Proses *increment* pada TMR0 dibangkitkan oleh *clock* osilator. Pengaturan mode timer dapat dilakukan pada register option dengan memberikan nilai tertentu pada bit 0, bit 1, bit 2. Salah satunya yang efektif dari TMR0 adalah untuk pengaktifan proses *interupsi*. [1]

2.7.7 Interupsi

Interupsi adalah suatu mekanisme mikrokontroler untuk memberikan respon langsung terhadap beberapa kejadian pada saat peristiwa itu terjadi, tanpa memperdulikan apa yang sedang dikerjakannya. Interupsi merupakan bagian penting dalam sebuah mikrokontroler, karena banyak banyak yang ditangani oleh proses interupsi ini. Interupsi ini diatur dengan memberikan sinyal kendali pada register INTCON, contoh interupsi adalah jika TMR0 *overflow*. [1]

2.8 LM78xx (IC *Regulator* Tegangan)

Seperti diperlihatkan gambar II.18, IC ini mempunyai tiga kaki yang digunakan sebagai komponen pendukung dari Vcc untuk menghasilkan tegangan 5, 6, 8, 9, 10, 12, 15, 18, 24Volt. Simbol ‘xx’ pada gambar 2.18 menandakan besar tegangan yang dihasilkan seperti untuk menghasilkan tegangan keluaran 5Volt maka nilai untuk menandakan simbol ‘xx’ tersebut adalah 05, yang berarti IC yang digunakan adalah LM7805. IC *regulator* ini berfungsi untuk menstabilkan tegangan. Penerapan IC ini mengharuskan Vi > Vo. IC *regulator* yang digunakan yaitu LM7805 untuk menghasilkan tegangan keluaran 5Volt. [5]



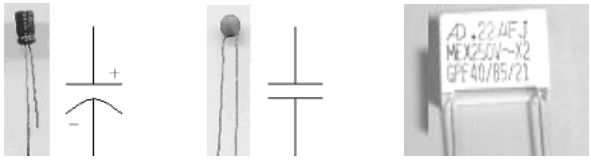
Gambar II.18. IC LM78xx

2.9 Kapasitor

Kapasitor disebut juga *Kondensator*, yaitu komponen yang berfungsi untuk menyimpan muatan/tegangan listrik atau menahan arus searah. Kapasitor ELCO (*Electrolit Capasitor*) terbuat dari keping aluminium dan elektrolit yang dikandung dalam lembaran kertas berpori. Plat aluminium bersifat sebagai isolator dan elektrolit berfungsi sebagai konduktor. Kapasitor ELCO memiliki kekutuban atau polaritas yaitu tanda positif dan tanda negatif. Jika dalam pemasangan kutub-kutub ELCO terbalik maka kapasitor akan rusak. Karena tidak terlalu akurat dan bersifat *elektronik marginal properties*, maka kapasitor jenis ini tidak baik digunakan dalam rangkaian yang berhubungan dengan transmisi sinyal HF. Jadi, kapasitor ELCO ini lebih baik digunakan untuk *filter ripple, timing circuit*. Kapasitor keramik secara internal tidak dibangun sebagai koil, sehingga cocok

untuk penggunaan aplikasi tinggi. Kapasitor ini bersifat non-polaritas atau tidak memiliki tanda positif dan tanda negatif sehingga dapat dipasang bolak-balik. Biasanya digunakan untuk *by-pass* sinyal frekuensi tinggi ke *ground*. Kapasitor keramik bergantung pada suhu lingkungan. [6] [11]

Metalized polyester capasitor dibuat dari *film dielectric* dan biasa disebut dengan Kapasitor Milar. Mempunyai kualitas yang baik, *low drift*, temperaturnya stabil. Secara fungsional, kapasitor milar ini sama dengan kapasitor non polaritas lain. Untuk satuan dari ELCO adalah mikro, kapasitor keramik adalah piko dan kapasitor milar adalah nano. Simbol dan contoh dari kapasitor diperlihatkan oleh gambar II.19. [6] [11]



(a) (b) (c)

Gambar II.19. (a) ELCO, (b) Kapasitor Keramik dan (c) Kapasitor Milar

2.10 Dioda

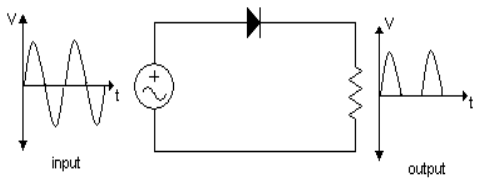
Dioda ialah suatu komponen semikonduktor yang memiliki sifat yang unik. Dioda hanya mengizinkan arus mengalir dalam satu arah saja, jika dipakai sebagai penyearah dengan kata lain dioda dapat mengubah sinyal AC menjadi sinyal DC.



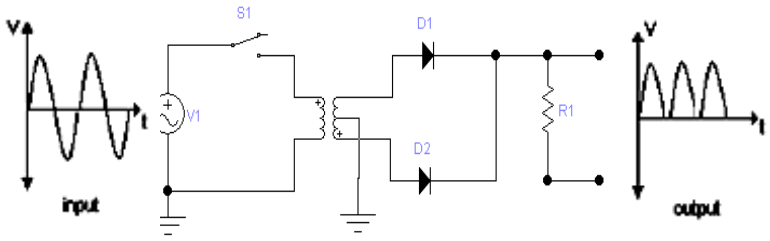
(a) (b)

Gambar II.20. Dioda (a).Fisik, (b).Simbol

Gambar II.20 menunjukkan sebuah dioda dan simbolnya. Bagian dioda terdiri dari 2 bagian yaitu *anoda* (positif) dan *katoda* (negatif). Seperti telah dijelaskan di atas, bahwa dioda hanya mengalirkan arus satu arah saja. ini berarti selama siklus negatif dari tegangan masukan, tidak akan ada arus yang melewati dioda. [6] [11]

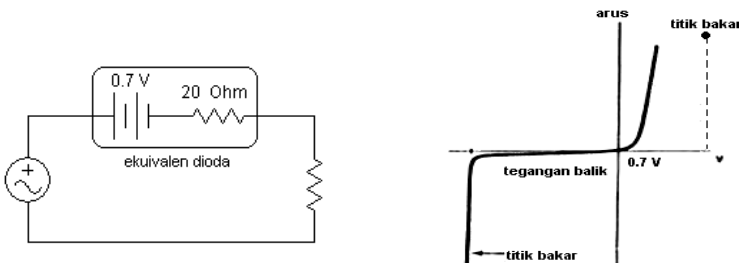


Gambar II.21. Karakteristik dioda



Gambar II.22. Rangkaian Dioda Gelombang Penuh

Pada gambar II.22, selama setengah siklus positif tegangan sekunder, dioda atas dibias forward dan dioda bawah dibias reverse, maka arus akan melalui dioda atas, resistor beban, setengah lilitan atas. Setengah siklus negative, arus melalui dioda bawah, resistor beban, dan stengah lilitan bawah. Arus beban adalah dalam arah yang sama, Sehingga tegangan beban merupakan sinyal gelombang penuh. Hal-hal lain yang perlu diperhatikan ialah, pada saat tegangan sumber melewati dioda, terjadi penurunan tegangan sekitar 0.7 Volt. jadi bila tegangan input ialah 5 volt, tegangan keluarannya menjadi 4.3 Volt. Selama tegangan input kurang dari 0.7 Volt, tidak akan ada arus yang dapat mengalir, dan setelah tegangan masukan melebihi 0.7 Volt, arus akan naik dengan cepat. Rangkaian *ekuivalen* dan *grafik* arusnya tampak seperti gambar II.23. *[6] [11]*



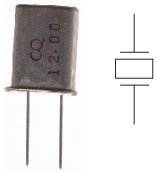
(a) (b)

Gambar II.23. Rangkaian Ekivalen Dioda dan Grafiknya

Sesaat setelah tegangan input melewati 0.7 Volt, arus akan mulai mengalir, tapi yang perlu diperhatikan ialah tegangan dan arus yang diberikan ke dioda tidak boleh terlalu tinggi karena akan menyebabkan kerusakan pada dioda atau terbakar, umumnya dioda dapat bertahan hingga 50 Volt dan arus 1 Ampere, tentunya tergantung pada jenis dioda yang kita pakai, itulah sebabnya mengapa dioda banyak digunakan sebagai penyearah tegangan. [6] [11]

2.11 Kristal

Kristal merupakan pembangkit *clock* internal yang menentukan rentetan kondisi-kondisi (*state*) yang membentuk sebuah siklus mesin mikrokontroler. Siklus mesin tersebut diberi nomor S1 hingga S6, masing-masing kondisi panjangnya 2 *periode* osilator, dengan demikian satu siklus mesin paling lama dikerjakan dalam 12 *periode* osilator. Satuan kristal biasanya dalam skala mega yaitu antara 4MHz sampai 24MHz dengan bentuk dan simbol seperti yang diperlihatkan oleh gambar 2.11. Pada perancangan pengukur tingkat curah hujan dengan menggunakan pengiriman data *wireless* ini menggunakan kristal dengan frekuensi 20MHz. [6] [11]



Gambar II.24. Kristal

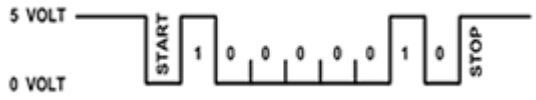
2.12 Mode Transmisi Port Serial

Ada 2 macam cara komunikasi data serial yaitu Sinkron dan Asinkron. Pada komunikasi data serial sinkron, clock dikirimkan bersama sama dengan data serial, tetapi clock tersebut dibangkitkan sendiri-sendiri baik pada sisi pengirim maupun penerima. Sedangkan pada komunikasi serial asinkron tidak diperlukan

clock karena data dikirimkan dengan kecepatan tertentu yang sama baik pada pengirim/penerima. [4]

Pada IBM PC kompatibel port serialnya termasuk jenis asinkron. Komunikasi data serial ini dikerjakan oleh UART (*Universal Asynchronous Receiver Transmitter*). Pada UART, kecepatan pengiriman data dan fase *clock* pada sisi *transmitter* dan sisi *receiver* harus sinkron. Untuk itu diperlukan sinkronisasi antara *transmitter* dan *receiver*. Hal ini dilakukan oleh bit "*Start*" dan bit "*Stop*". Ketika saluran transmisi dalam keadaan idle, output UART adalah dalam keadaan logika "1". [4]

Ketika *transmitter* ingin mengirimkan data, output UART akan diset dulu ke logika "0" untuk waktu satu bit. Sinyal ini pada *receiver* akan dikenali sebagai sinyal "*Start*" yang digunakan untuk mensinkronkan fase *clock*-nya sehingga sinkron dengan fase *clock transmitter*. Selanjutnya data akan dikirimkan secara serial dari bit yang paling rendah (bit0) sampai bit tertinggi. Selanjutnya akan dikirimkan sinyal "*Stop*" sebagai akhir dari pengiriman data serial. Sebagai contoh misalnya akan dikirimkan data huruf "A" dalam format ASCII atau sama dengan 41 hexa. [4]



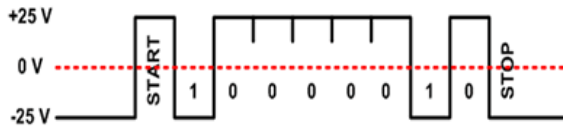
Gambar II.25 Pengiriman huruf A tanpa bit paritas

Kecepatan transmisi (*baud rate*) dapat dipilih bebas dalam rentang tertentu. *Baud rate* yang umum dipakai adalah 110, 135, 150, 300, 600, 1200, 2400, dan 9600 (bit/perdertik). Dalam komunikasi data serial, *baud rate* dari kedua alat yang berhubungan harus diatur pada kecepatan yang sama. Selanjutnya harus ditentukan panjang data (6,7 atau 8 bit), paritas (genap, ganjil, atau tanpa paritas) dan jumlah bit "Stop" (1, 1 ½ , atau 2 bit). Berikut ini adalah karakteristik sinyal *port* serial, *flow control* dan konfigurasi *port* serial. [4]

Karakteristik Sinyal Port Serial

Standar sinyal komunikasi serial yang banyak digunakan adalah Standar RS232 yang dikembangkan oleh *Electronic Industri Association* (EIA/TIA) yang pertama kali dipublikasikan pada tahun 1962. Ini terjadi jauh sebelum IC TTL populer sehingga sinyal ini tidak ada hubungan sama sekali dengan level tegangan IC TTL. Standar ini hanya menyangkut komunikasi antara *Data Terminal Equipment* (DTE) dengan alat-alat pelengkap komputer *Data Circuit Terminating Equipment* (DCE). *Standar sinyal RS232 memiliki ketentuan level tegangan sebagai berikut :* [4]

- Logika 1 disebut '*Mark*' terletak antara -3 Volt sampai -25 Volt
- Logika '0' disebut '*space*' terletak antara +3 Volt sampai +25 Volt.
- Daerah tegangan antara -3 Volt sampai +3 Volt adalah *invalid level*, yaitu daerah tegangan yang tidak memiliki *level* logika pasti sehingga harus dihindari. Demikian juga *level* tegangan dibawah -25 Volt dan diatas +25 Volt juga harus dihindari karena bisa merusak line driver pada saluran RS232.



Gambar 2.26. Level Tegangan RS232 pada pengiriman huruf "A" Tanpa Bit Paritas.

Flow Control

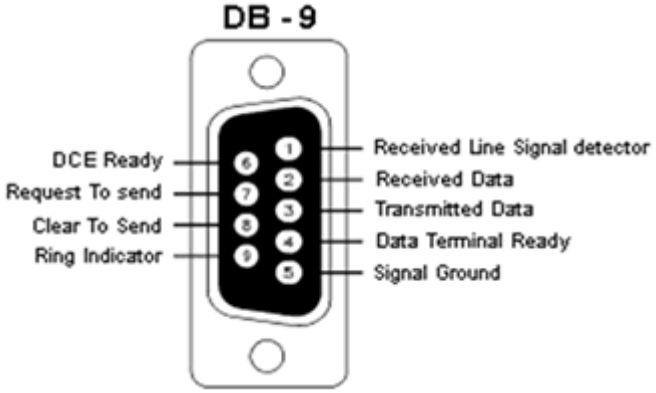
Jika kecepatan transfer data dari DTE ke DCE (misal dari komputer / modem) lebih cepat dari pada transfer data dari DCE ke DCE (modem ke modem) maka cepat atau lambat kehilangan data akan terjadi karena *buffer* pada DCE akan mengalami *overflow*. Untuk itu diperlukan sistem flow control untuk mengatasi masalah tersebut. [9]

Terdapat 2 macam *flow control* yaitu secara *hardware* dan secara *software*. *Flow control* secara *software* atau yang sering disebut dengan *Xon* (karakter

ASCII 17) dan *Xoff* (karakter ASCII 19). DCE akan mengirimkan Xoff ke komputer untuk memberitahukan agar komputer menghentikan pengiriman data jika buffer pada DCE telah penuh. Jika buffer telah kembali siap menerima data DCE akan mengirimkan karakter *Xon* ke komputer dan komputer akan melanjutkan pengiriman data sampai data terkirim semua. Keuntungan *flow control* ini adalah hanya diperlukan kabel sedikit, karena karakter kontrol dikirim lewat saluran TxRx. *Flow Control* secara *hardware* atau sering disebut RTS/CTS menggunakan dua kabel untuk melakukan pengontrolan. Komputer akan men-set saluran *Request to Send* (RTS) jika akan mengirimkan data ke DCE. Jika *buffer* di DCE siap menerima data, maka DCE akan membalas dengan men-set saluran *Clear to Send* (CTS) dan komputer akan mulai mengirimkan data. Jika buffer telah penuh, maka saluran akan di reset dan komputer akan menghentikan pengiriman data sampai saluran ini di-set kembali. [9]

Konfigurasi Port Serial

Konektor DB-9 pada bagian belakang komputer adalah port serial RS232 yang biasa dinamai dengan COM1 dan COM2. [9]



Gambar II.27. Port Serial

Tabel II.1. Konfigurasi port serial

Pin	Nama Sinyal	*Direction*	Keterangan
1	DCD	*In*	*Data Carrier Detect/Receive Line Signal Detect*
2	RxD	*In*	*Receive Data*

3	TxD	*Out*	*Transmit Data*
4	DTR	*Out*	*Data Terminal Ready*
5	GND	-	*Ground*
6	DSR	*In*	*Data Set Ready*
7	RTS	*Out*	*Request to Send*
8	CTS	*In*	*Clear to Send*
9	RI	*In*	*Ring Indicator*

Berikut ini keterangan mengenai fungsi saluran RS232 pada konektor DB-9:

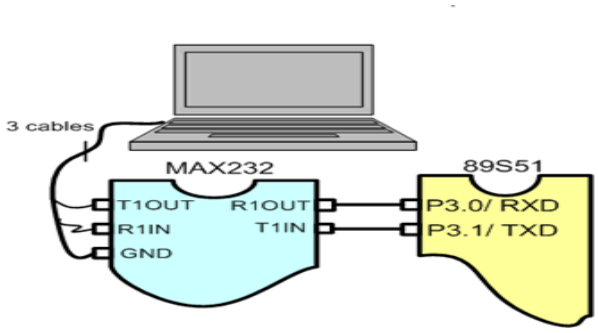
1. *Received Line Signal Detect*, dengan saluran ini DCE memberitahukan ke DTE bahwa pada terminal masukan ada data masuk.
2. *Receive Data*, digunakan DTE untuk menerima data dari DCE.
3. *Transmit Data*, digunakan DTE untuk mengirimkan data ke DCE.
4. *Data Terminal Ready*, pada saluran ini DTE memberitahukan kesiapan terminalnya.
5. *Signal Ground*, saluran ground
6. *DCE ready* adalah sinyal aktif pada saluran ini menunjukkan bahwa DCE sudah siap.
7. *Request to Send*, dengan saluran ini DCE diminta mengirim data oleh DTE.
8. *Clear to Send*, dengan saluran ini DCE memberitahukan bahwa DTE boleh mulai mengirim data.
9. *Ring Indicator*, pada saluran ini DCE memberitahukan ke DTE bahwa sebuah stasiun menghendaki hubungan dengannya.

2.13 MAX232

Untuk dapat berhubungan dengan PC, mikrokontroler harus membutuhkan komponen tambahan baik komunikasi paralel maupun serial. Pada pembuatan tugas akhir ini yang digunakan adalah komunikasi serial. Pada mikrokontroler sendiri terdapat *buffer* yang dapat digunakan sebagai pendukung proses

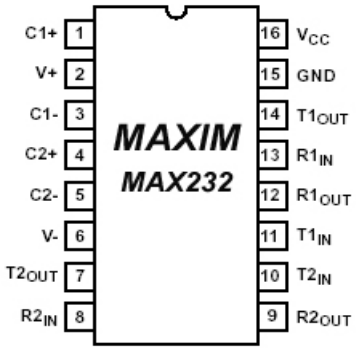
komunikasi tersebut. Pada saat ini banyak komponen yang dapat digunakan untuk pendukung proses komunikasi tersebut, salah satu contohnya adalah maxim232. [9]

Maxim232 berfungsi sebagai perantara antara mikrokontroler dengan port serial, karena mikrokontroler tidak dapat mengirim data begitu saja maka diperlukan maxim232. di dalam IC terdapat charge pump yang akan membangkitkan +10 Volt dan -10 Volt dari sumber +5 Volt tunggal dalam IC DIP (*Dual in-line Package*) 16 pin (8 pin x 2baris) ini terdapat 2 buah transmiter dan dua buah receiver. Jadi IC ini berfungsi sebagai perantara karena maxim232 hanya menerima data dari mikrokontroler untuk kemudian dikirim ke pc melalui DB9. [4] [9]



Gambar II.28. Interface MAX232

Maxim232 mempunyai 16 kaki yang terdiri untuk keperluan port serial, komunikasi mikrokontroler dengan maxim. Letak dari masing-masing port diperlihatkan pada gambar II.29. [9]



Gambar II.29. Konfigurasi pin MAXIM232

Adapun nama dan fungsi dari kaki-kaki pin pada Maxim232 adalah sebagai berikut:

1. VCC (pin 16) : Power supply
2. GND (pin 15) : Ground
3. T_{1IN} dan R_{1OUT} (pin 11 dan 12) : Pin ini terhubung dengan pin 11 mikrokontroler PIC16F877A.
4. R_{1IN} dan T_{1OUT} (pin 13 dan 14) : Pin ini terhubung dengan pin 2 dan 3 DB9.
5. C_{1+} dan C_{1-} : Kapasitor 1
6. C_{2+} dan C_{2-} : Kapasitor 2
7. V_+ dan V_- : Tegangan referensi dari Maxim232

2.14 Bahasa *MikroBasic*

MikroBasic adalah program komputer untuk membangun alat PIC *microcontrollers* yang di desain untuk menyediakan pelanggan dengan solusi yang termudah untuk membangun system aplikasi.

Konstruksi program *MikroBasic*

Program sumber *mikroBasic* terdiri dari kumpulan baris-baris perintah dan biasanya disimpan dengan *extension .PBAS* dengan 1 baris untuk satu perintah, setiap baris perintah tersebut bisa terdiri atas beberapa bagian, yakni bagian label, bagian *mnemonic*, bagian *operand* yang bisa lebih dari satu dan terakhir bagian komentar. Program sumber (*source code*) dibuat dengan program editor seperti *notepad* atau Editor DOS, selanjutnya program sumber diterjemahkan ke bahasa mesin dengan menggunakan program *mikroBasic*. Hasil kerja program *mikroBasic* adalah "*program objek*" dan juga "*mikroBasic listing*". Ketentuan penulisan *source code* adalah sebagai berikut:

1. Masing-masing bagian dipisahkan dengan spasi atau TAB, khusus untuk *operand* yang lebih dari satu masing-masing *operand* dipisahkan dengan koma.

2. Bagian-bagian tersebut tidak harus semuanya ada dalam sebuah baris, jika ada satu bagian yang tidak ada maka spasi atau TAB sebagai pemisah bagian tetap harus ditulis.
3. Bagian label ditulis mulai huruf pertama dari baris, jika baris bersangkutan tidak mengandung label maka label tersebut digantikan dengan spasi atau TAB, yakni sebagai tanda pemisah antara bagian label dan bagian *mnemonic*. Berikut adalah beberapa instruksi yang digunakan pada program.

Tabel II.2. Beberapa instruksi yang digunakan dalam program

Instuksi	Keterangan
Dim i as byte	Deklarasi bentuk variable i adalah byte
Usart_init	Inisialisasi pengiriman serial
i = 0	Nilai varibel i = 0
TRISB = $FF	Port B sebagai inputan yang bernilai 1
While True	Selama terpenuhi
If (portb.0 = 1) then	Jika portb.0=1 melakukan instruksi
Select case port b.0	Tandai port b.0
Case 0	Apakah portb.0 bernilai 0
Inc(i)	Tambahkan variable i sebanyak satu
Usart_write(i)	Kirim data pada varibel i ke PC
Goto main	Lompat ke label main

2.15 DFD (*Data Flow Diagram*)

Data Flow Diagram (DFD) adalah alat pembuatan model yang memungkinkan profesional sistem untuk menggambarkan sistem sebagai suatu jaringan proses fungsional yang dihubungkan satu sama lain dengan alur data, baik secara manual maupun komputerisasi. DFD ini sering disebut juga dengan nama *Bubble chart, Bubble* diagram, model proses, diagram alur kerja, atau model fungsi. *[13]*

DFD ini adalah salah satu alat pembuatan model yang sering digunakan, khususnya bila fungsi-fungsi sistem merupakan bagian yang lebih penting dan

kompleks dari pada data yang dimanipulasi oleh sistem. Dengan kata lain, DFD adalah alat pembuatan model yang memberikan penekanan hanya pada fungsi sistem. [13]

DFD ini merupakan alat perancangan sistem yang berorientasi pada alur data dengan konsep dekomposisi dapat digunakan untuk penggambaran analisa maupun rancangan sistem yang mudah dikomunikasikan oleh profesional sistem kepada pemakai maupun pembuat program. Adapun simbol-simbol dari DFD yang dapat dilihat pada lampiran. [13]

Penggambaran DFD

Tidak ada aturan baku untuk menggambarkan DFD. Tapi dari berbagai referensi yang ada, secara garis besar langkah untuk membuat DFD adalah :

1. Identifikasi terlebih dahulu semua entitas luar yang terlibat di sistem.
2. Identifikasi semua input dan output yang terlibat dengan entitas luar.
3. Buat Diagram Konteks (*diagram context*)

Diagram ini adalah diagram level tertinggi dari DFD yang menggambarkan hubungan sistem dengan lingkungan luarnya. Caranya :

- Tentukan nama sistemnya.
- Tentukan batasan sistemnya.
- Tentukan terminator apa saja yang ada dalam sistem.
- Tentukan apa yang diterima/diberikan terminator dari/ke sistem.
- Gambarkan diagram konteks.

4. Buat Diagram *Level Zero*

   Diagram ini adalah dekomposisi dari diagram konteks. Caranya :

- Tentukan proses utama yang ada pada sistem.
- Tentukan apa yang diberikan/diterima masing-masing proses ke/dari sistem sambil memperhatikan konsep keseimbangan (alur data yang keluar/masuk dari suatu level harus sama dengan alur data yang masuk/keluar pada level berikutnya).
- Apabila diperlukan, munculkan data store (master) sebagai sumber maupun tujuan alur data.

- Gambarkan diagram *level zero*.
  - Hindari perpotongan arus data.
  - Beri nomor pada proses utama (nomor tidak menunjukkan urutan proses).

5. Buat Diagram Level Satu

   Diagram ini merupakan dekomposisi dari diagram level zero. Caranya :

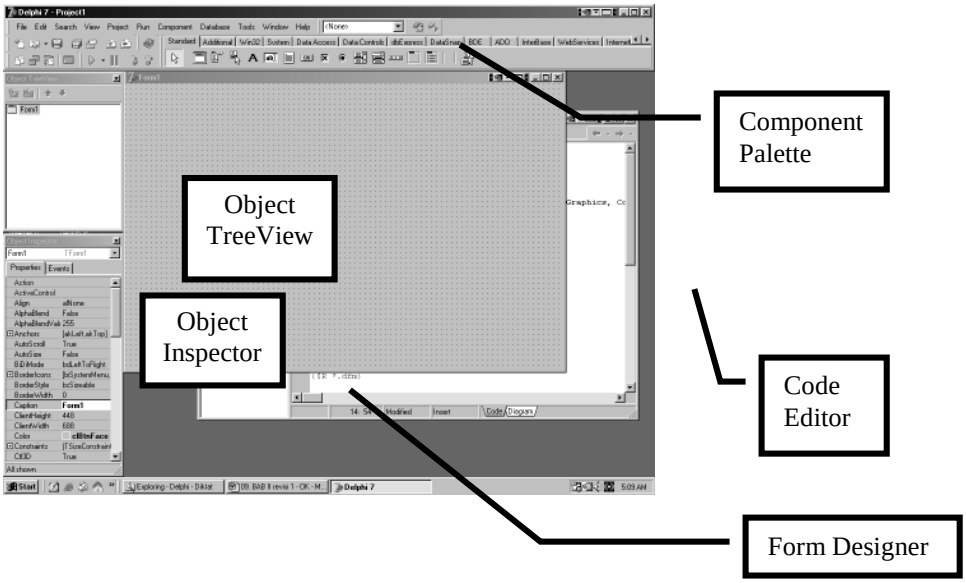
- Tentukan proses yang lebih kecil (sub-proses) dari proses utama yang ada di level zero.
- Tentukan apa yang diberikan/diterima masing-masing sub-proses ke/dari sistem dan perhatikan konsep keseimbangan.
- Apabila diperlukan, munculkan data store (transaksi) sebagai sumber maupun tujuan alur data.
- Gambarkan DFD level Satu
  - Hindari perpotongan arus data.
  - Beri nomor pada masing-masing sub-proses yang menunjukkan dekomposisi dari proses sebelumnya.

6. DFD Level Dua, Tiga, …

Diagram ini merupakan dekomposisi dari level sebelumnya. Proses dekomposisi dilakukan sampai dengan proses siap dituangkan ke dalam program. Aturan yang digunakan sama dengan level satu. [13]

2.16 Bahasa Pemrograman Delphi

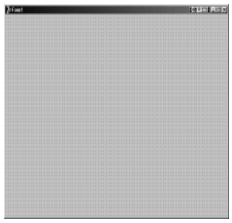
Borland Delphi atau yang biasa disebut *Delphi* saja, merupakan sarana pemrograman aplikasi *visual*. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah bahasa pemrograman *pascal* atau yang kemudian juga disebut bahasa pemrograman *Delphi*. *Delphi* adalah suatu bahasa pemrograman yang telah memanfaatkan metoda pemrograman *Object Oriented Programming* (OOP). Adapun tampilan program *delphi* dapat dilihat pada gambar II.30. [7]



Gambar II.30. Program Borland Delphi

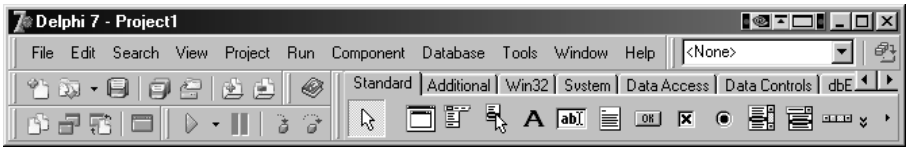
Tampilan sarana pengembangan aplikasi yang terdapat pada lingkungan kerja *Delphi* dapat dilihat pada gambar II.30. Berikut penjelasan masing-masing bagian tersebut:

- *Form Designer* atau *form* adalah *windows* kosong tempat merancang antarmuka pemakai (*user interface*) aplikasi. Tampilan awalnya seperti pada gambar II.31. pada form inilah ditempatkan komponen-konponen sehingga aplikasi dapat berinteraksi dengan pemakainya. *[7]*



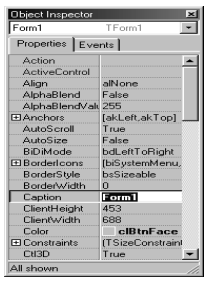
Gambar II.31. Form Designer pada Delphi

- *Componen Palette*, berisi ikon-ikon komponen *visual* dan *nonvisual* yang dapat digunakan untuk merancang antarmuka bagi pemakai aplikasi. Komponen *palette* terdiri atas beberapa *page* yang dipakai sebagai pengelompok jenis komponen, misalnya yang tampak pada gambar II.32 adalah *page standard*. *[7]*



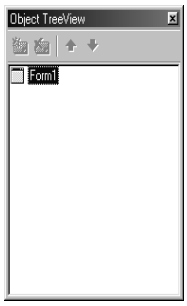
Gambar II.32. Component Palette

- *Object Inspector*, untuk menentukan dan mengubah *property* (atribut) dan *event object*. Selain itu dapat juga dipilih komponen melalui *object inspector*. Tampilan *object inspector* adalah seperti yang terlihat pada gambar II.33. [7]



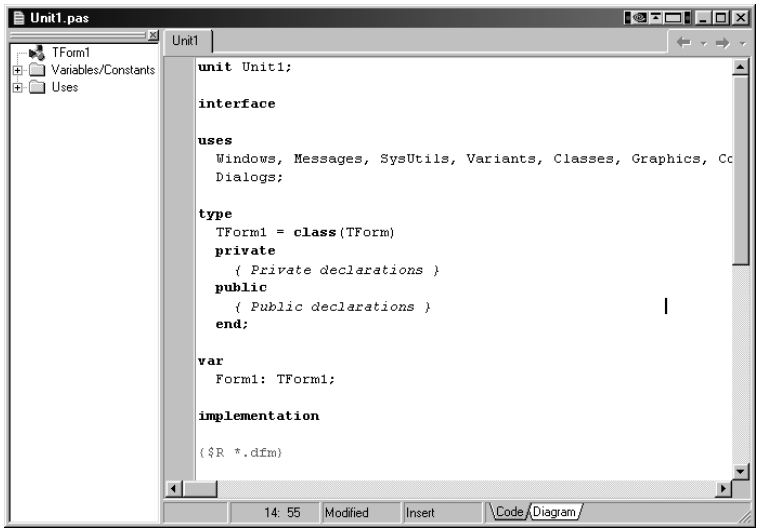
Gambar II.33. Windows Object Inspector

- *Object TreeView* untuk menampilkan dan mengubah hubungan logis antar komponen di dalam projek. Contoh tampilan *object treeview* dapat dilihat pada gambar II.34. [7]



Gambar II.34. Windows Object TreeView

- *Code Editor*, berfungsi untuk menulis dan menyunting kode program. Lokasi kode editor ada di belakang form. Pada gambar II.35 adalah contoh tampilan kode editor. [7]



Gambar II.35. Windows Code Editor