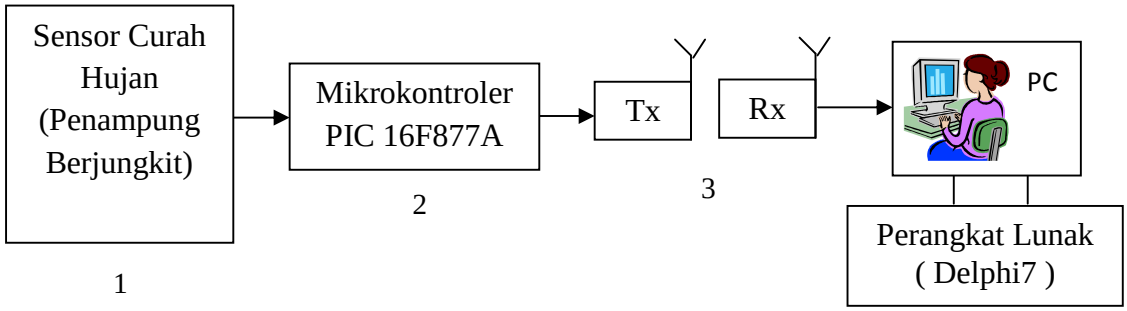
BAB III

PERANCANGAN SISTEM

3.1 Prinsip Kerja Sistem

Di bawah ini adalah diagram blok Sistem



Gambar III.1. Diagram blok sistem

Keterangan Gambar III.1 :

1. Sensor curah hujan : Mengukur curah hujan.
2. Mikrokontroler : Menerima data curah hujan dan dilanjutkan dengan pengiriman data ke PC menggunakan komunikasi *wireless*.
3. YS-1020UB (Tx Rx) : Jembatan penghubung antara mikrokontroler dengan PC.

Pada perancangan ini menggunakan sensor curah hujan. Sensor akan bekerja untuk mengukur tingkat curah hujan selanjutnya mikrokontroler akan mengolah data hasil pengukuran. Data inilah yang akan di kirimkan menggunakan komunikasi *wireless* ke PC.

3.2 Rancangan Sistem

Dalam perancangan alat ukur, kualitas hasil pengukuran merupakan salah satu faktor yang paling penting, ketentuan ini mempengaruhi pemilihan *type* sensor, dan *power supply* yang mendukung proses dari pengukuran.

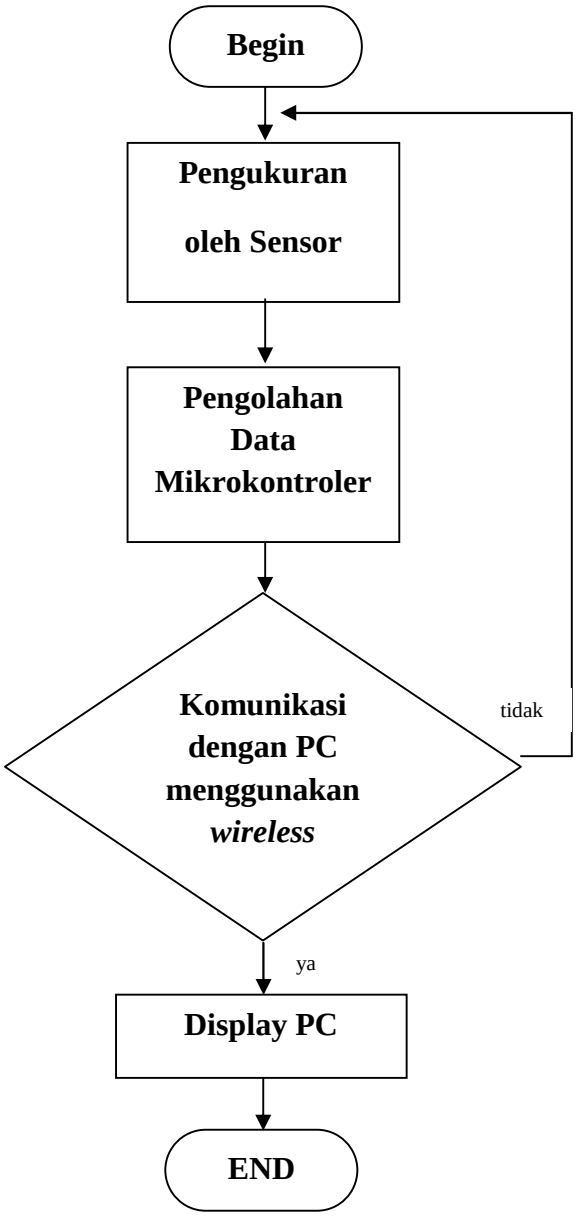
Sensor yang dipilih haruslah sensor yang berakurasi tinggi, tahan terhadap gangguan dari luar, mempunyai respon yang cepat terhadap perubahan juga mudah dikontrol oleh *microcontroller*. Oleh karena itu dipilih sensor curah hujan yang merupakan sensor dengan teknologi digital dan tingkat ketelitian yang cukup tinggi.

Sensor curah hujan mempunyai respon yang cepat terhadap perhitungan tingkat curah hujan. Dengan waktu respon yang cepat dapat diketahui apakah terjadi hujan sedang, lebat, sangat lebat. Alat ukur yang digunakan pada industri yang berhubungan dengan proses perhitungan tingkat curah hujan membutuhkan alat ukur dengan respon yang cepat.

Pemilihan *power supply* yang akan dipakai harus dapat mendukung alat ukur menjadi alat ukur yang *mobile.* Tempat dilakukannya pengukuran kadang mempunyai kendala yaitu tidak adanya *supply* listrik. Untuk itu kebutuhan *power supply* selain listrik sangat dibutuhkan. Alternatif yang ada bisa memakai baterai atau *accu.* Untuk mengatasi kelebihan tegangan dari *supply* digunaka IC LM7805.

Untuk kepentingan pencatatan dan pemantauan, maka alat ini dapat dihubungkan ke komputer untuk difungsikan sebagai *data logger*. Karena alat ini ringan, maka peletakan alat (untuk diletakan sebagai *data logger*) bisa dimana saja. PC dapat menampilkan hasil pengukuran baik secara grafik atau angka.

Pada bagian perancangan ini, pertama-tama akan dibahas tentang sistem kerja alat ukur dan *data logger*. Dari sini kemudian akan disusun penggunaan komponen-komponennya.



Gambar III.2. Flowchart Sistem Secara Umum

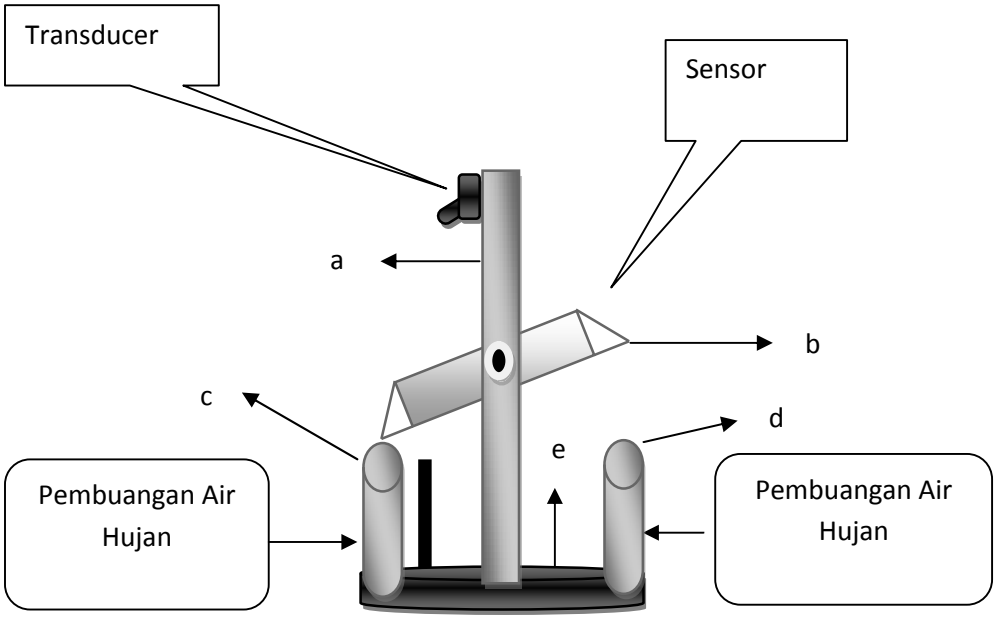
Dari gambar III.2. terlihat awal proses berupa pendeteksian apakah hubungan komunikasi dengan PC telah tersedia. Fungsi alat berlangsung selama tidak ada komunikasi antara mikrokontroler dengan PC. Fungsi *data logger* hanya terjadi bila komunikasi dengan PC telah tersedia, hasil pengukuran oleh sensor akan di proses di mikrokontroler lalu dikirim menggunakan komunikasi wireless terus menerus selama masih terjadi hubungan dengan PC. PC menyimpan data serial

yang datang pada bahasa pemrograman *Delphi* (bisa digunakan untuk proses *data base*). Selain dicatat dalam *report.MDB,* data juga di-*display*-kan secara grafik di monitor PC menggunakan *DBchart*. Sebagian besar proses pada *flowchart* pada gambar III.2 dilakukan oleh *microcontroller* PIC16F877A.

3.3 Perancangan Perangkat Keras

3.3.1 Sensor Curah Hujan

Sensor yang digunakan untuk melakukan pengukuran tingkat curah hujan digunakan transducer/sensor berupa *system jungkit*. Ilustrasi transduser/sensor curah hujan yang dimaksud ditunjukkan pada Gambar III.3.



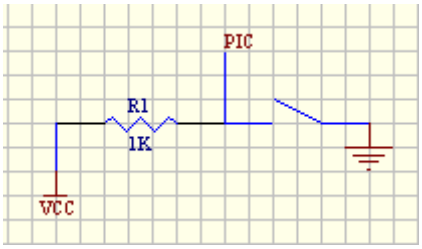
Gambar III.3. Sensor Tipping Bucket Rain Gauge

a. Panjang = 3 cm, lebar = 3 cm, tinggi = 11,5 cm
b. Panjang = 13 cm, diameter = 2 cm (1 inci)
c. Tinggi = 8 cm, diameter = 3 cm (1,5 inci)
d. Tinggi = 8 cm, diameter = 3 cm (1,5 inci)
e. Panjang = 12,5 cm, lebar = 11 cm, tinggi = 1,5 cm, diameter = 12 cm

Keterangan gambar III.3 :

- **Transducer**

  Menggunakan *Limitswitch* yang ditempelkan pada sensor, sehingga bila sensor bergerak karena terisi air hujan akan menyebabkan sensor terjungkit dan S*witch* akan tertekan.



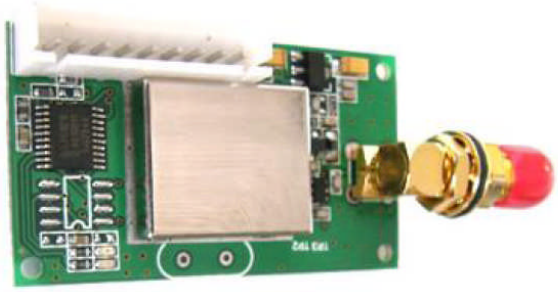
Gambar III.4. Skema Limitswitch

- **Sensor**

  Fungsinya adalah menangkar air hujan dengan cara menampung air hujan hingga memenuhi nilai tertentu (0,2 mm atau 0,5 mm). Bila air hujan telah memenuhi nilai tersebut maka sensor akan terjungkit. Setiap kali terjungkit/tipping akan membentuk pulsa/ signal kotak. Pulsa inilah yang nantinya akan dihitung / dikonversi.

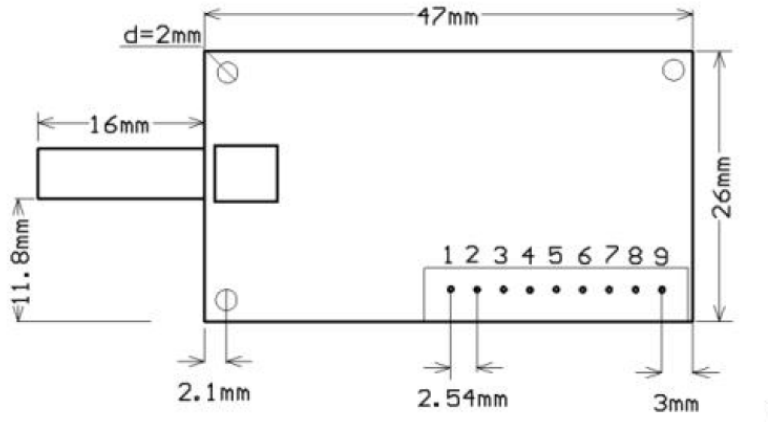
3.3.2 Modul Radio

Pada perancangan ini media komunikasi yang digunakan yaitu melalui frekuensi radio (RF). Untuk komunikasi melalui frekuensi radio menggunakan YS-1020UB.



Gambar III.5. Modul Radio YS-1020UB

YS-1020UB merupakan modul komunikasi yang sangat aman, mempunyai 8 kanal dengan frekuensi yang berbeda, frekuensi yang digunakan pada sistem ini adalah 433 Mhz. Jarak jangkauan komunikasi sekitar 800 meter pada *baudrate* 9600 bps dan maksimum 2000 meter dengan *baudrate* 1200 bps.



Gambar III.6. Rangkaian dalam Modul Radio YS-1020UB

Berikut ini adalah tabel yang menjelaskan konfigurasi pin-pin pada radio YS-1020UB.

Tabel III.1. Pin-Pin Modul Radio YS-1020UB

Pin	Nama Pin	Fungsi	Level
1	GND	Ground	
2	Vcc	Tegangan Input	+3.3 s/d 5.5 V
3	RXD/TTL	Input Serial Data	TTL
4	TXD/TTL	Output Serial Data	TTL
5	DGND	Digital Grounding	
6	A(TXD)	Aof RS-485 or TXD of RS-232	
7	B(RXD)	B of RS-485, RXD or RS-232	
8	SLEEP	Sleep Control (Input)	TTL
9	RESET	Reset (Input)	TTL

Dari konfigurasi pin-pin radio YS-1020UB, pin yang dipakai pada sistem ini hanya terdiri dari GND, Vcc, RXD/TTL dan TXD/TTL. Adapun pin-pin yang digunakan pada modul radio YS-1020UB, seperti yang terlihat pada tabel III.2.

Tabel III.2. Pin-Pin Modul Radio YS-1020UB yang digunakan

Pin	Nama	Keterangan
1	GND	Ground
2	Vcc	Vcc
4	TXD/TTL	Penerima data dari pemancar
7	B(RXD)	Pengirim data dari mikrokontroler

3.3.3 Antena

Pada media *wireless*, transmisi dan penangkapan dilakukan melalui sebuah alat yang disebut antena. Untuk transmisi, antena menyebarkan energi elektromagnetik ke dalam media (biasanya udara). Sedangkan untuk penerimaan sinyal, antena menangkap gelombang elektromagnetik dari media. Transmisi jenis ini juga disebut transmisi *wireless*. Pada dasarnya terdapat dua jenis konfigurasi untuk transmisi *wireless*, yaitu searah dan ke segala arah. Untuk konfigurasi searah, antena pentransmisi mengeluarkan sinyal elektromagnetik terpusat. Antena pentransmisi dan antena penerima harus disejajarkan. Untuk konfigurasi segala arah, sinyal yang ditransmisikan menyebar ke segala penjuru dan diterima oleh banyak antena.



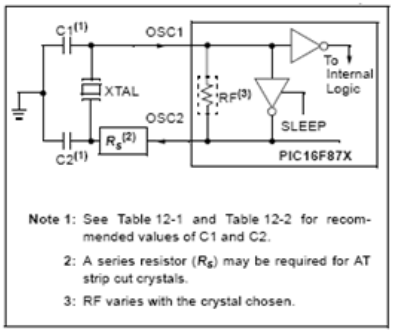
Gambar III.7. Antena

3.3.4 Pembangkit Clock-Osilator

Rangkaian osilator merupakan rangkaian yang digunakan untuk membangkitkan clock pada mikrokontroler. Clock (detak) diperlukan oleh mikrokontroler untuk mensinkronkan proses yang berlangsung dalam mikrokontroler. Pengaktifan sumber clock tersebut cukup dilakukan dengan menambahkan rangkaian pasif saja. PIC16F877A memberikan empat pilihan dalam penggunaan konfigurasi osilator. Empat konfigurasi tersebut yaitu osilator Kristal (XT), osilator resistor-kapasistor (RC), osilator daya rendah (LP), dan osilator kecepatan tinggi (HS), dari keempat konfigurasi itu, dua yang pertama adalah yang paling sering digunakan.

3.3.4.1 XT Osilator

Osilator Kristal di kemas dalam kemasan logam di mana di sana tertera nilai frekuensi osilasinya. Osilator Kristal memiliki dua pin. Pada pemasangannya, perlu ditambahkan kapasitor pada masing-masing kakinya. Sementara itu kaki lain dari kapasitor dihubungkan ke ground. Osilator Kristal umumnya digunakan untuk sistem yang membutuhkan presisi waktu yang tinggi.



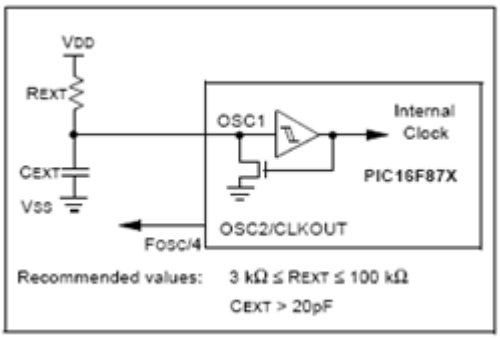
Gambar III.8. XT Osilator

Pemakaian osilator Kristal juga dapat digantikan dengan keramik resonator. Apabila menggunakan keramik resonator, kita tidak perlu menambahkan kapasitor lagi, karena sudah ada didalamnya. Keramik resonator memiliki 3 pin. Pin tengah dihubungkan ke ground sementara pin-pin luar dihubungkan ke pin OSC pada

mikrokontroler. Pada perancangan rangkaian aplikasi, diusahakan agar osilator berada dekat dengan mikrokontroler untuk mencegah terjadinya interferensi pada jalur osilator.

3.3.4.2 RC Osilator

Untuk aplikasi yang kurang memerlukan presisi waktu yang tinggi, osilator RC merupakan pilihan yang menawarkan kemudahan. Osilator ini hanya di bentuk dari rangkaian resistor dan kapasitor. Frekuensi resonansi dari osilator RC bergantung pada tegangan catu daya, resistansi R, kapasitansi C dan temperatur kerja.



Gambar III.9. RC Osilator

3.3.5 Konfigurasi Serial Port DB-9

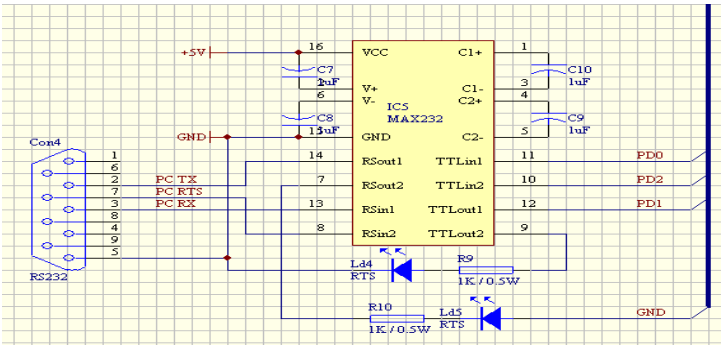
Konektor port serial atau yang biasa disebut DB-9 (COM1 dan COM2) dapat dilihat pada bagian belakang komputer (CPU) memiliki kaki sejumlah 9 pin. Keterangan tentang konfigurasi pin dan nama sinyal konektor serial DB-9 diberikan pada Tabel III.3.

Tabel III.3. Konfigurasi pin dan nama sinyal konektor serial DB-9

Nomor Pin	Nama Sinyal	Arah In/Out	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 Indikator*

3.3.6 *Converter* MAX232

Converter MAX232 merupakan IC (*integrated circuit*) yang difungsikan untuk mengubah format level sinyal TTL (*transistor transistor logic*) ke level sinyal RS232 atau sebaliknya. Rangkaian skematik *converter* MAX232 diberikan pada Gambar III.10. Dari mikrokontroler PIC 16F877A digunakan Port PD.0 sebagai port penerimaan data serial yang berasal dari kaki 12 MAX232 (TTLout1), sedangkan Port PD.1 sebagai port pengiriman data serial ke kaki 11 MAX232 (Ttin1). Kaki 3 MAX232 (Rsin1) dihubungkan ke PC melalui konektor serial DB-9.

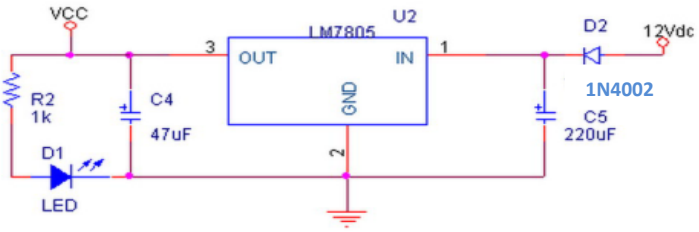


Gambar III.10. Rangkaian skematik converter MAX232

3.3.7 LM7805 (IC *Regulator* Tegangan)

Power supply yang digunakan adalah LM7805. IC ini merupakan bagian penting bagi semua rangkaian. Tegangan yang dibutuhkan untuk rangkaian adalah 5V DC. Sensor curah hujan, MAX232 dan mikrokontroler membutuhkan tegangan 5V DC.

Untuk memperoleh nilai tegangan tersebut digunakan satu buah IC regulator yang dengan type LM7805 untuk menghasilkan tegangan 5V, IC regulator ini berfungsi meregulasi tegangan mendekati nilai 5V yang dibutuhkan rangkaian. Rangkaian ini merupakan penyearah gelombang penuh. Sumber dari semua nilai tersebut di suply oleh tranformator 200mA jenis non CT sumber AC tersebut disearahkan atau diubah menjadi tegangan DC menggunakan diode bridge.



Gambar III.11. Rangkaian Power Supply

3.4 Perancangan perangkat lunak

Perangkat lunak yang digunakan adalah sebuah sistem yang dirancang khusus menggunakan pemrograman bahasa *Delphi*. Program ini diharapkan mampu merekam secara otomatis data-data curah hujan dan sekaligus menampilkannya dalam suatu grafik *hystory* tentang cuaca lingkungan. Spesifikasi perangkat lunak yang akan dirancang meliputi:

- Perangkat lunak/program *mikroBasic* untuk keperluan komunikasi mikrokontroler PIC 16F877A dengan komputer PC.
- Perangkat lunak/program bahasa *Delphi* untuk perekaman system *database*.

3.4.1 Perancangan pada mikrokontroler PIC16F877A

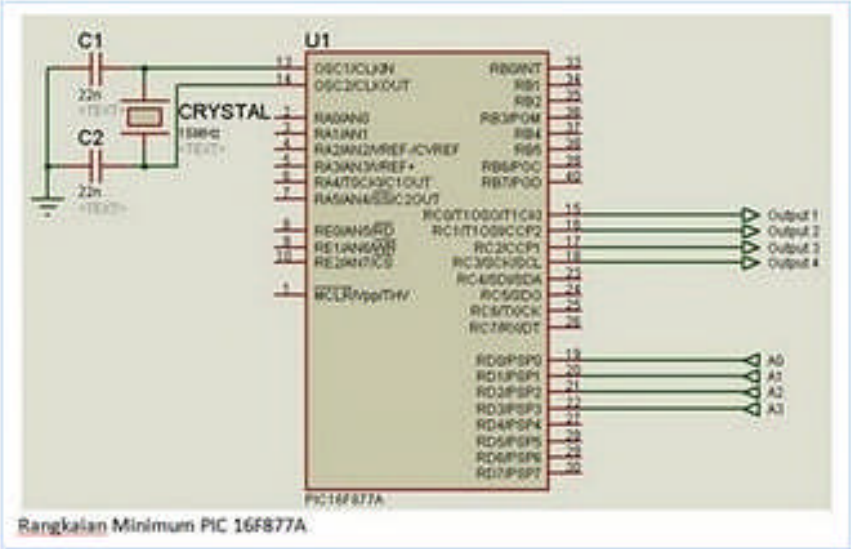
Mikrokontroler pada rancangan ini menggunakan PIC 16F877A. PIC 16F877A adalah sebuah mikrokontroler yang sangat praktis dengan menggunakan teknologi *flash* memori sehingga dapat di program-hapus hingga seribu kali. Sebuah mikrokontroler umumnya berisi memori dan antarmuka I/O yang dibutuhkan.

Pada perancangan sistem ini, mikrokontroler digunakan untuk pengolah data informasi dari sensor curah hujan. Mikrokontroler yang akan digunakan pada perancangan sistem ini adalah PIC 16F877A merupakan mikrokontroler yang memiliki 8K x 14 flash memori untuk menyimpan program. Setiap alamatnya menyimpan 200 ns siklus instruksi *cycle.* Memiliki RAM sebesar 368 byte. Selain itu, PIC 16F877A memiliki EEPROM yang berukuran 256 byte, 33 buah jalur I/O *Programmable*, memiliki 8-bit *Timer/Counter*, memiliki 8 channel 10 bit Analog-To-Digital Analog Converter (A/D).

Tabel III.4. Pin-Pin PIC 16F877A yang digunakan

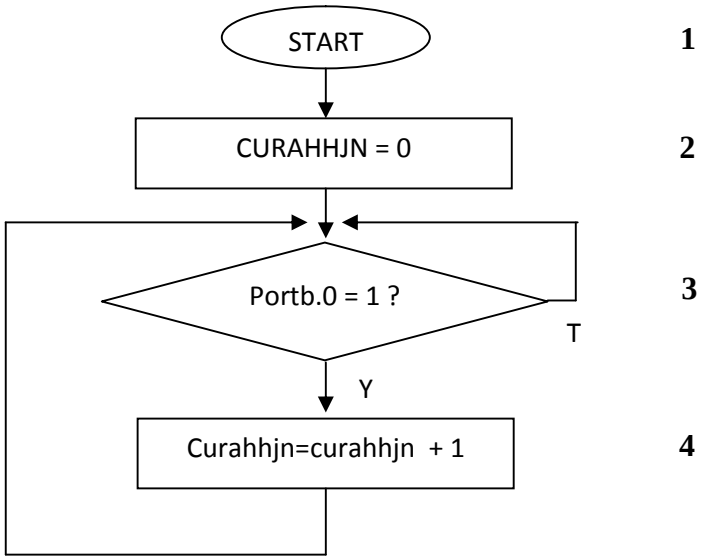
Nama Port	Nomor Pin	Nama Pin	Fungsi
RB	33	RB 0 / INT	inputan untuk curah hujan
RC	25	RC6	TX
RC	26	RC7	RX

Pin-pin di atas digunakan sebagai pin utama dalam perancangan, selain itu masih terdapat beberapa pin lainnya yang digunakan untuk keperluan khusus, misalnya pin untuk osilator, VCC, GND dan untuk *reset* seperti terlihat pada gambar III.12.



Gambar III.12. Rangkaian Sistem Minimum PIC16F877A

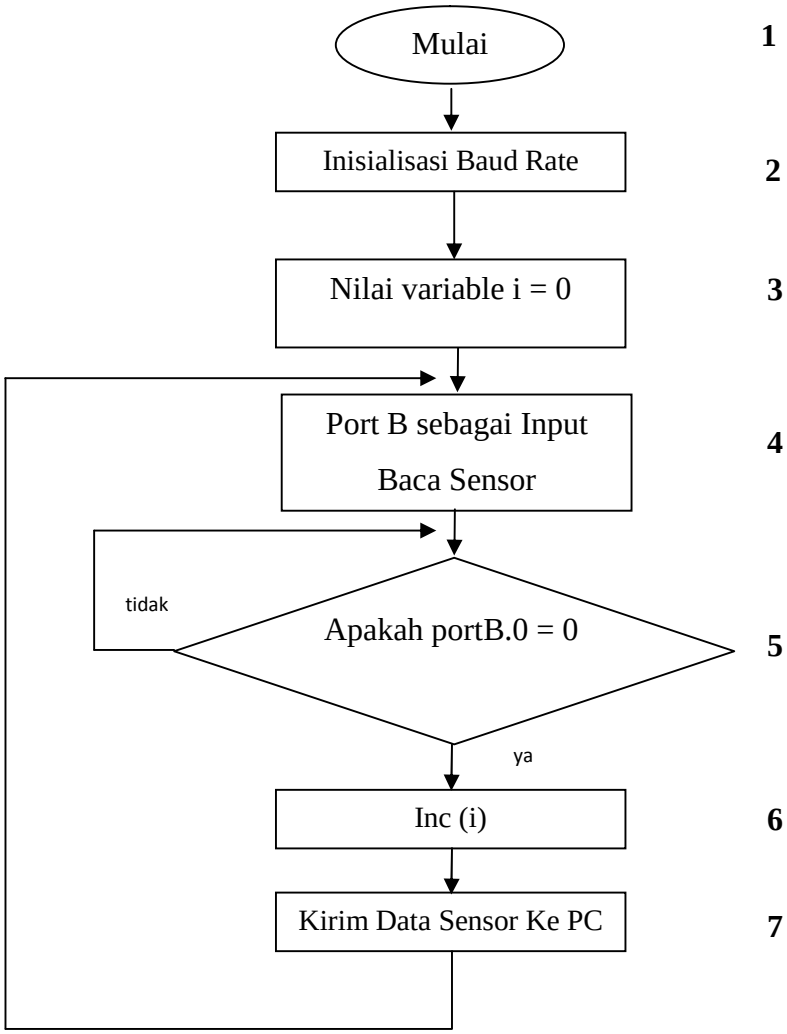
Bagian Pertama adalah mengakses sensor. Sensor melakukan pengukuran curah hujan. Setiap selesai melakukan pengukuran, mikrokontroler akan langsung mengirimkan data ke PC bengan komunikasi wireless. Mikrokontroler akan mengirimkan hasil pengukuran secara *serial* ke komputer (fungsi *data logger*). Susunan data yang akan dikirim yaitu berupa bilangan biner.



Gambar III.13. Flowchart pengukuran sensor

Penjelasan *Flowchart* pada gambar III.13 sebagai berikut:

1. Awal program.
2. Proses yang pertama kali dilakukan adalah inisialisasi curah hujan = 0.
3. Menunggu selama portb.0 berlogika 1, jika ya maka melakukan langkah nomor 4.
4. Curah hujan ditambahkan sebanyak 1 kemudian kembali ke langkah nomor 3.



Gambar III.14. Flowchart Pengolahan data

Penjelasan *flowchart* pada gambar III.14 sebagai berikut:

1. Proses program mulai
2. Melakukan inisialisasi komunikasi serial UART yaitu pada *baudrate* 9600 bps, 8 bit data, tanpa bit *parity*
3. Apakah nilai varibel i = 0
4. Port B sebagai input dari sensor
5. Apakah port b.0 = 0, jika ya maka ke instruksi berikutnya, jika tidak akan menunggu sampai portb.0 = 0
6. Tambahkan nilai variabel i sebanyak satu
7. Kirim data variable i ke PC kemudian kembali ke langkah nomor 4

3.4.2 Perancangan Pada Delphi 7.0

Contoh program pada komputer dibuat dengan menggunakan bahasa pemrograman *delphi*. Proram ini digunakan pada mode *data logger*, dimana syarat adanya komunikasi dengan PC terpenuhi. Data yang dikirim oleh mikrokontroler secara *serial* diterima oleh program ini yang diberi nama *form1*. Pada *form1* tersedia *setting* dari komunikasi *serial* dengan mikrokontroler.

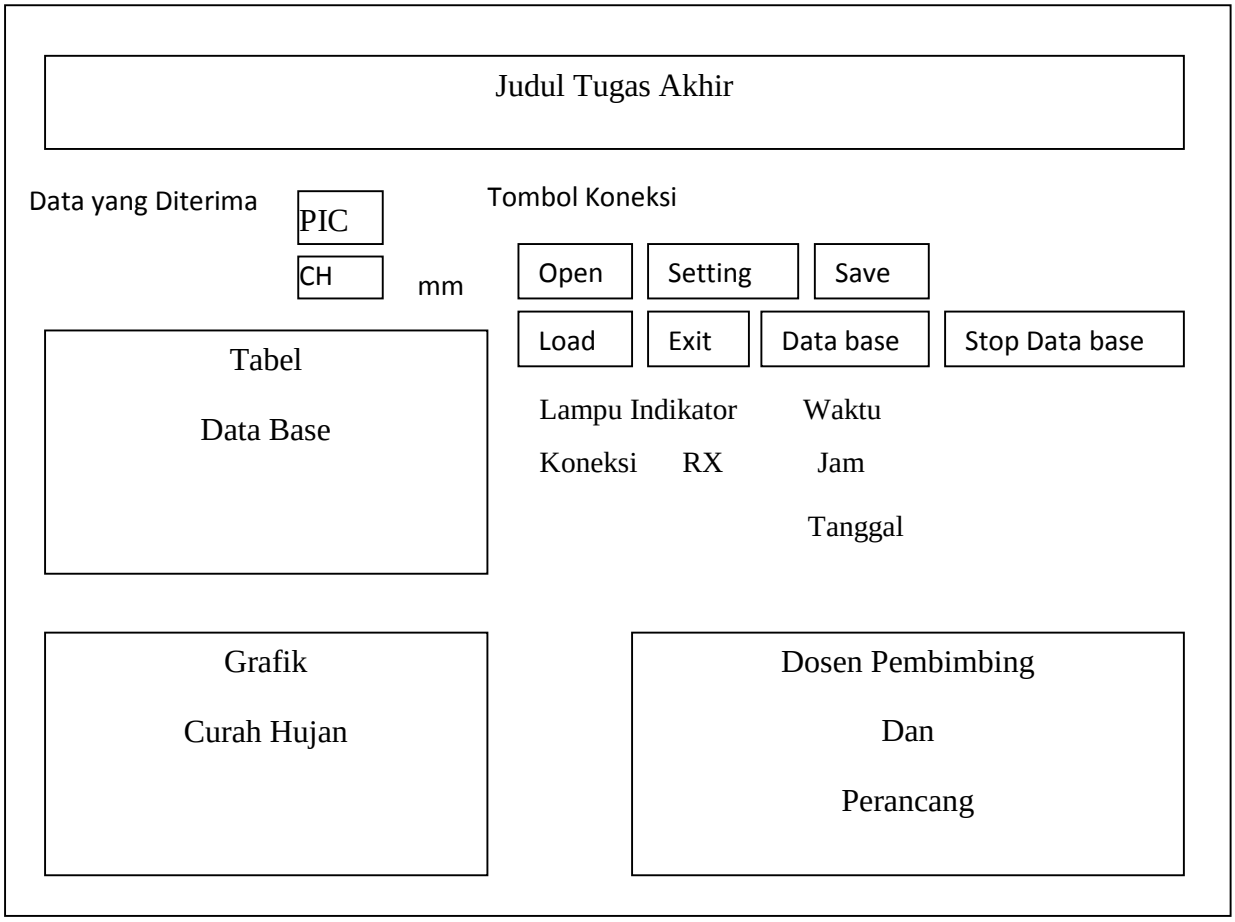
Komunikasi *serial* antara mikrokontroler dengan komputer digunakan hanya untuk proses *transfer data* antara komputer dan mikrokontroler. Untuk itu dibuat suatu protokol yang dapatdigunakan untuk *transfer* data antara komputer dengan mikrokontroler.

Pada saat dilakukan *transfer* antara mikrokontroler bertindak Aktif, mikrokontroler hanya mengirim data ke komputer. Proses dimulai dari komputer dengan men-*set* komputer, ini dilakukan dengan menekan tombol "*Start*"pada *form1*, sebelumnya komunikasi *serial* harus berada dalam keadaan "*Connected*" (dengan men-*set* "setting" lalu menekan "*Start*").

3.4.2.1 Perancangan Tampilan Menu Utama

Perancangan form ini dimaksudkan untuk melihat informasi curah hujan secara kesulurahan, di menu utama terdapat semua data hasil pengukuran dan

akses untuk menuju form setting. Perancangan tampilan Menu Utama dapat dilihat pada gambar III.15.



Gambar III.15. Perancangan Form Menu Utama

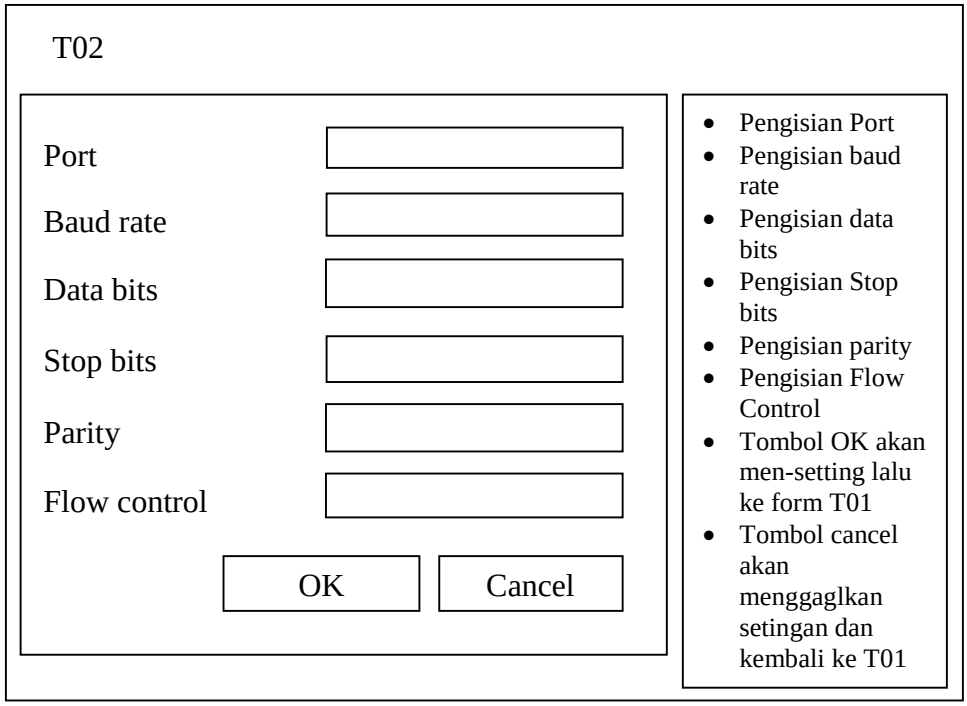
Pada gambar III.15 terdapat data curah hujan yang diterima, data konversi dari curah hujan, tombol koneksi, tabel *database*, grafik curah hujan, dosen pembimbing dan penulis / perancang. Ada pula keterangan dari gambar III.15, yaitu :

- Tombol Setting akan menuju ke T02
- Tombol Save Menyimpan hasil settingan
- Tombol Open kembali ke setingan sebelumnya
- Curah hujan adalah data curah hujan
- Data diterima adalah data yang dikirim *hardware*

- PIC adalah data dari sensor berupa pulsa
- CH adalah hasil konversi data dari mikro PIC dikali dengan 0,5
- Tabel database adalah semua data curah hujan yang dikirim dari *hardware*
- Grafik curah hujan adalah grafik dari data curah hujan

3.4.2.2 Perancangan Tampilan Setting

Perancangan form setting bertujuan untuk menentukan parameter-parameter terkait proses antarmuka dari variabel-variabel yang dibutuhkan hingga komunikasi antara mikrokontroller bisa tersambung, dapat dilihat pada gambar III.16.

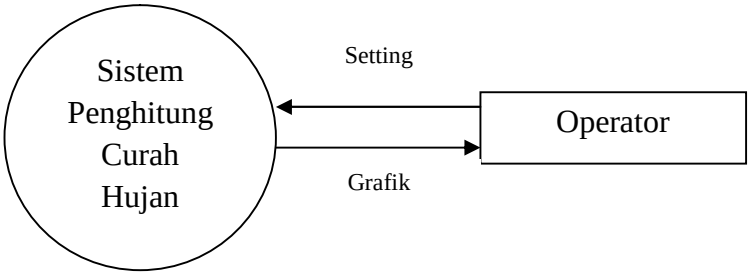


Gambar III.16. Perancangan Form Setting

3.4.2.3 Perancangan DFD (*Data Flow Diagram*)

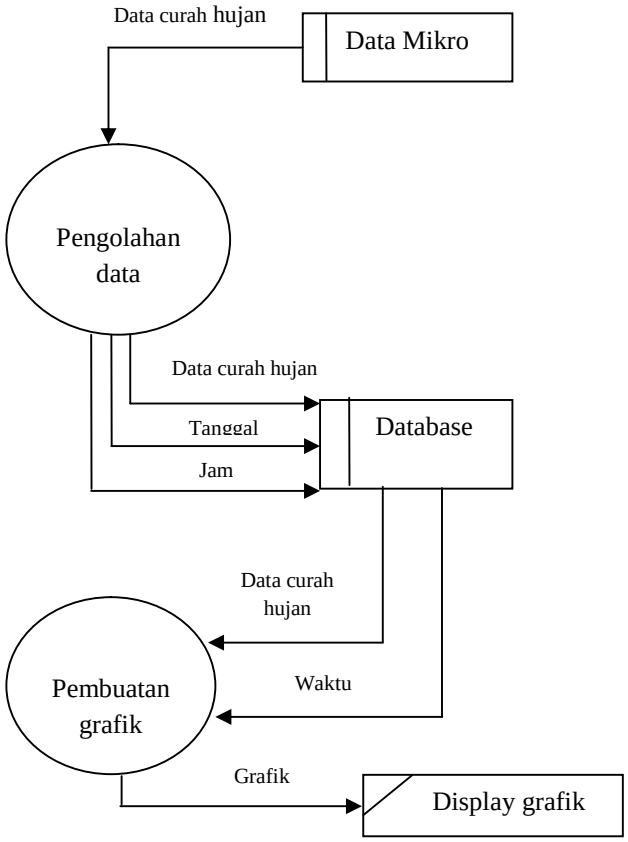
Pada bagian ini akan dibuat deskripsi rinci dari perangkat lunak, yaitu *data flow diagram* yang akan digunakan pada sistem yang akan dibuat, dapat dilihat pada gambar III.17, III.18, III.19, III.20, III.21, dan III.22.

- Level 0



Gambar III.17. DFD sistem pada PC

- Level 1



Gambar III.18. DFD perancangan pada PC

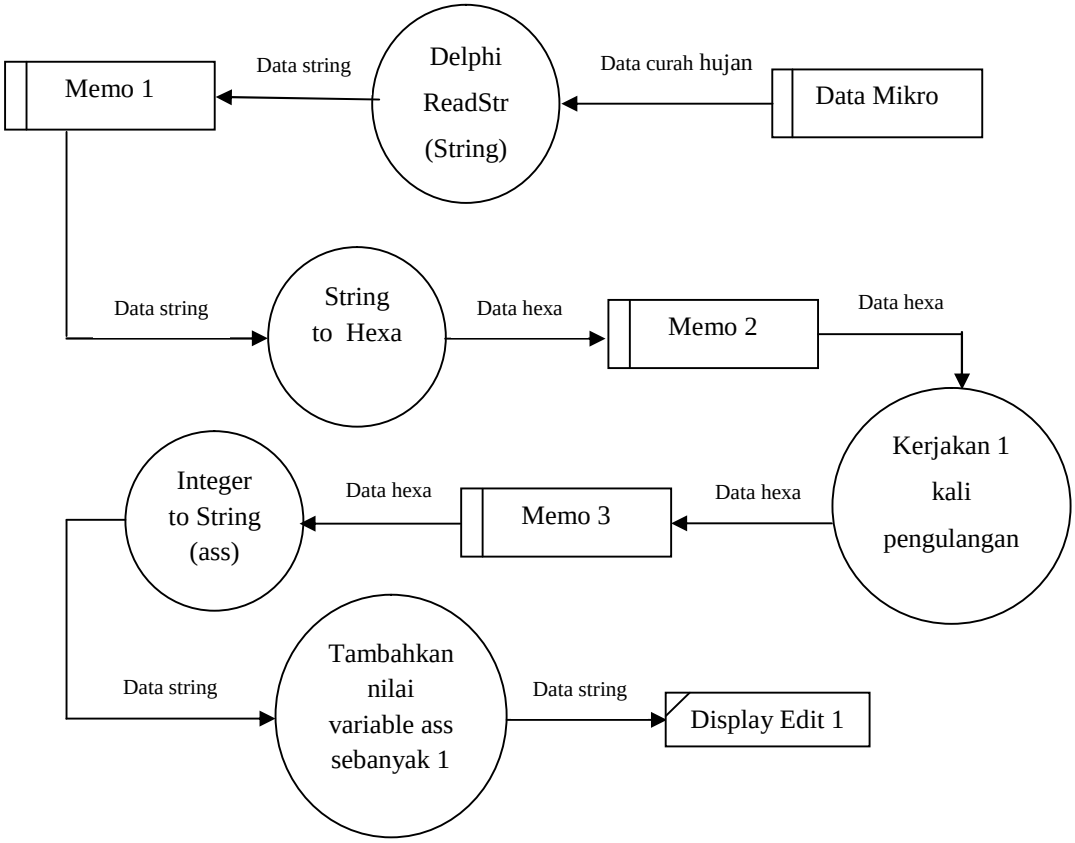
Keterangan pada gambar III.18:

Data mikro berupa data curah hujan, data curah hujan akan dikirim ke pengolahan data. Di dalam pengolahan data ini, data curah hujan akan di *konversi*, di pengolahan data juga terdapat data tanggal dan data jam. Semua data di

pengolahan data berupa data curah hujan, data tanggal, data jam akan di kirim ke dalam *database.* Semua data di dalam *database* akan di buat ke dalam bentuk grafik berupa data curah hujan dan waktu, kemudian grafik ditampilkan di monitor (*display grafik*).

- Level 0

1. DFD pada serial *buffer* :



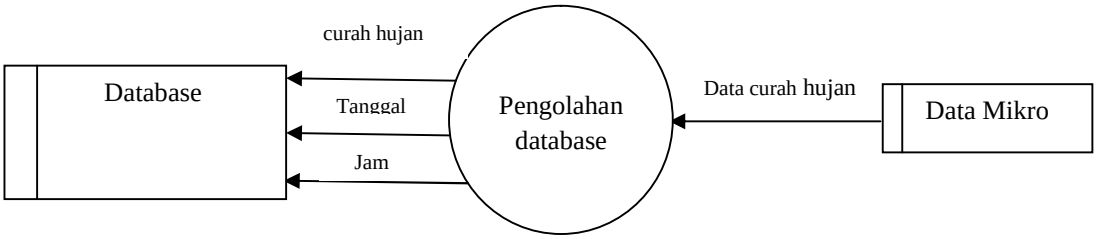
Gambar III.19. DFD pada serial buffer

Keterangan pada gambar III.19:

Data mikro berupa data curah hujan, data curah hujan akan dikirim ke delphi. Di dalam delphi data curah hujan akan di terima dalam bentuk *string*, kemudian data *string* akan dikirim ke memo 1. Data *string* dalam memo 1 akan di ubah menjadi *hexa*, kemudian data *hexa* akan di kirim ke memo 2. Di dalam memo 2 data *hexa* akan mengerjakan 1 kali pengulangan, kemudian data *hexa* akan di

kirim ke memo 3. Data *hexa* dalam memo 3 akan di ubah menjadi *string.* Data *string* akan ditambahkan sebanyak 1 kemudian ditampilkan di display edit 1.

2. DFD pada *database* :

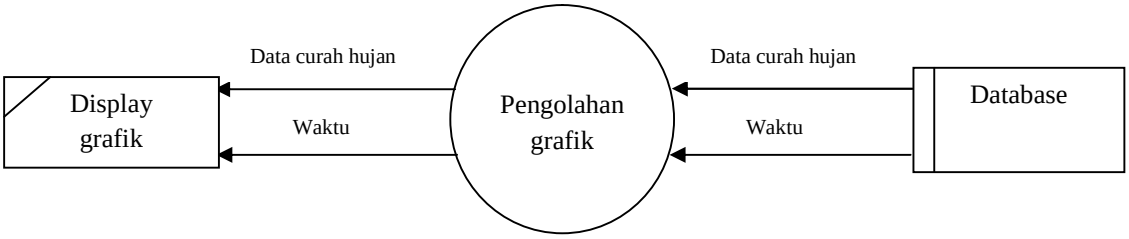


Gambar III.20. DFD pada database

Keterangan pada gambar III.20:

Data mikro berupa data curah hujan akan dikirim ke pengolahan *database.* Semua data di pengolahan *database* berupa data curah hujan, data tanggal, data jam akan di tampilkan dalam *database.*

3. pada grafik :

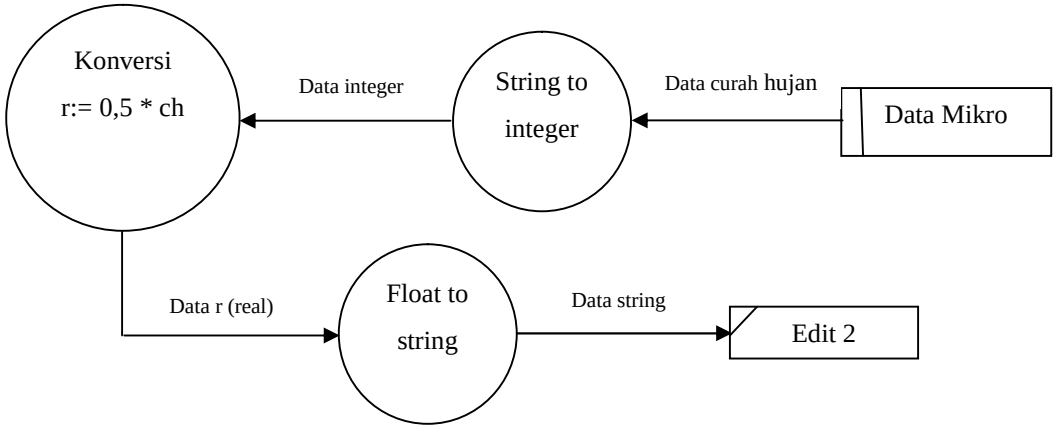


Gambar III.21. DFD pada grafik

Keterangan pada gambar III.21:

Database berupa data curah hujan, data waktu akan di kirim ke pengolahan grafik. Semua data di pengolahan grafik berupa data curah hujan, data waktu akan di tampilkan di display grafik.

4. DFD pada konversi curah hujan :



Gambar III.22. DFD pada konversi curah hujan

Keterangan pada gambar III.22:

Data mikro berupa data curah hujan, data curah hujan akan dikirim ke delphi. Di dalam delphi data curah hujan akan di terima dalam bentuk *string*, kemudian data *string* akan di ubah menjadi data *integer*. Data *integer* (data curah hujan) akan di konversi r:= 0,5*ch. Data hasl konversi (data *real*) akan di ubah menjadi data *string*, kemudian data *string* (data curah hujan) di tampilkan di display edit 2.