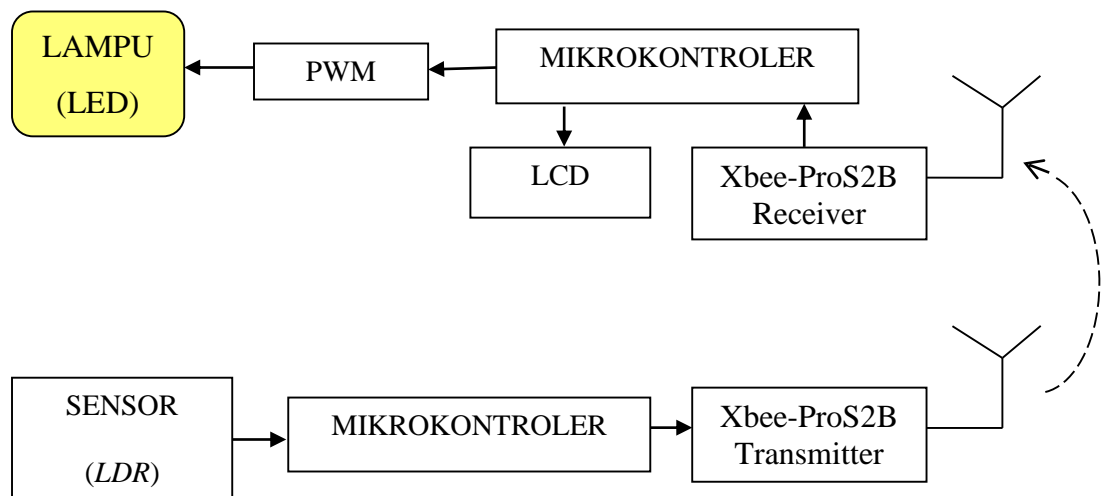


BAB III

PERANCANGAN SISTEM

3.1 Dasar Perancangan Sistem

Perangkat keras yang akan dibangun adalah suatu aplikasi mikrokontroler untuk efisiensi energi listrik pada kehidupan sehari-hari. Perangkat input untuk aplikasi ini menggunakan rangkaian sistem minimum mikrokontroler dan LDR. Untuk perangkat pengolahannya digunakan mikrokontroler ATmega16 sedangkan untuk perangkat outputnya berupa LCD dan lampu LED. Diagram blok sistem dapat dilihat pada gambar 3.1.



Gambar 3.1. Diagram blok kontrol pencahayaan pada ruang kuliah untuk mendukung program hemat energi berbasis WSN.

Fungsi dari masing-masing blok sistem adalah:

1. Sensor LDR (*Light Dependent Resistor*)

Sensor berfungsi sebagai *feedback* dan mendeteksi kondisi pencahayaan ruangan. Nilai keluaran dari sensor LDR yang merupakan data analog nantinya adalah berupa tegangan. Yang nantinya akan tersambung ke mikrokontroler, yaitu di port A.

2. Mikrokontroler

Mikrokontroler berfungsi sebagai pengolah data sensor. Data yang diperoleh dari sensor yang terdapat pada port A akan dikonversi melalui ADC (*Analog Digital Converter*) menjadi data digital. Setelah itu data akan dikirimkan ke mikrokontroler (*receiver*) melalui xbee-proS2B (*transmitter*).

3. Xbee-ProS2B

Xbee-ProS2B berfungsi sebagai modul *transceiver* yang menerima data dari mikrokontroler serta mengirimkan data sensor ke mikrokontroler lainnya, atau bisa disebut juga sebagai jalur data menuju mikrokontroler (*receiver*). Pada modul xbee-proS2B ini menggunakan komunikasi serial dengan modulasi FSK (*frequency shift keying*). Modulasi FSK (*frequency shift keying*) sendiri adalah salah satu modulasi yang dipakai dalam proses pengiriman sinyal.

4. LCD

LCD berfungsi untuk menampilkan data keluaran sensor LDR yang berasal dari mikrokontroler ATmega16.

5. PWM (Pulse Width Modulation)

PWM adalah merupakan suatu cara yang digunakan untuk mengatur sinyal analog (dalam penelitian ini digunakan sebagai pengatur tegangan lampu) dengan menggunakan data digital. PWM 10 bit terdiri dari 0 hingga 1023.

6. Lampu LED

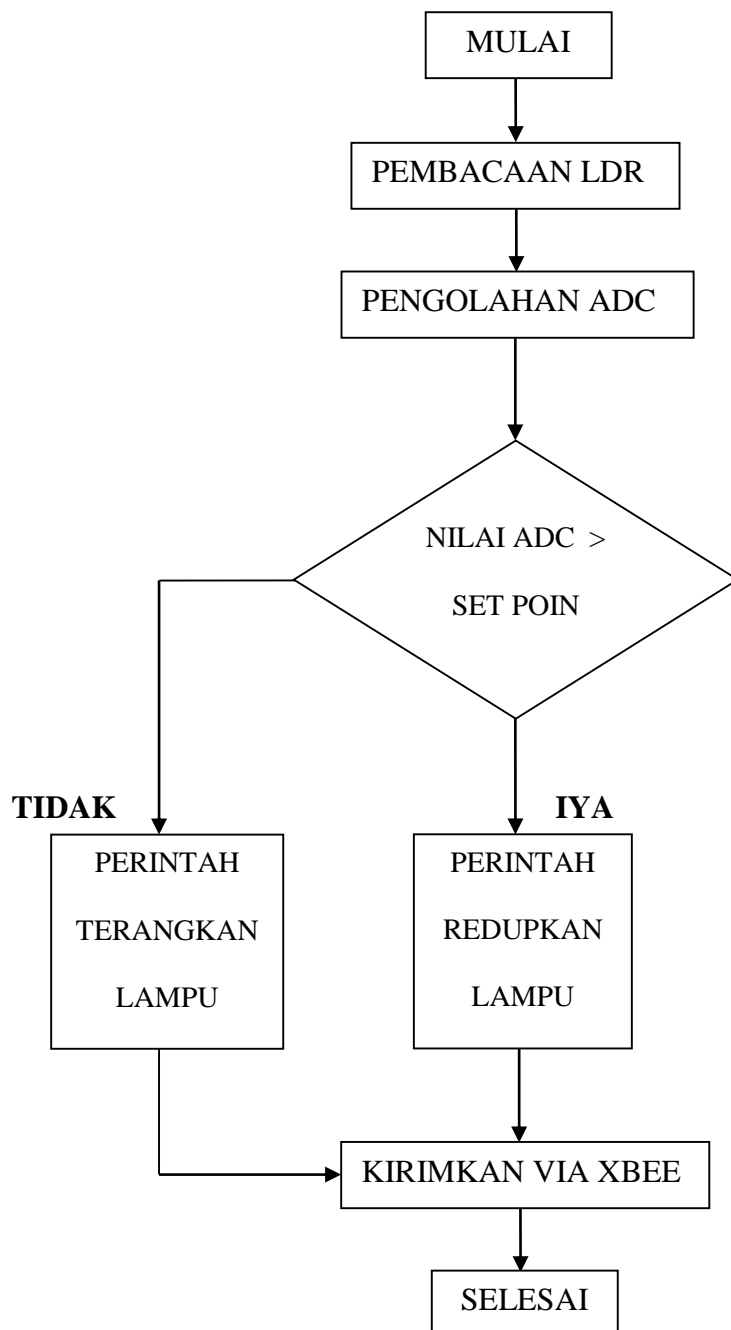
Lampu LED berfungsi sebagai benda yang dikendalikan dan dimonitoring.

Sistem yang akan dibangun ini dapat mengendalikan intensitas lampu berdasarkan banyaknya cahaya yang terdapat pada suatu ruang. Apabila jumlah cahaya yang terdapat pada ruangan tersebut cukup terang, maka sensor akan merespon dan membuat mikrokontroler bekerja untuk menampilkan data ke LCD serta membuat lampu di ruangan itu akan meredup bahkan mendekati mati total. Begitu pula sebaliknya ketika keadaan di ruangan tersebut minim cahaya, maka sensor akan kembali merespon dan membuat mikrokontroler menampilkan data keluaran berupa ADC ke LCD serta membuat lampu di ruangan itu akan menjadi terang.

Dimulai pada saat sensor mendapatkan sumber cahaya yang berasal dari luar, yaitu sinar matahari. Lalu akan mengirimkan data ke mikrokontroler yang nantinya akan diolah untuk dapat menampilkan keluaran berupa ADC melalui LCD. Setelah itu melalui Xbee-ProS2B (*transmitter*) data yang telah diolah akan dikirimkan secara nirkabel kepada Xbee-ProS2B (*receiver*), data tersebut digunakan oleh *dimmer* sebagai pengatur terang atau redupnya cahaya lampu LED.

3.1.1 Flowchart Rangkaian Sistem

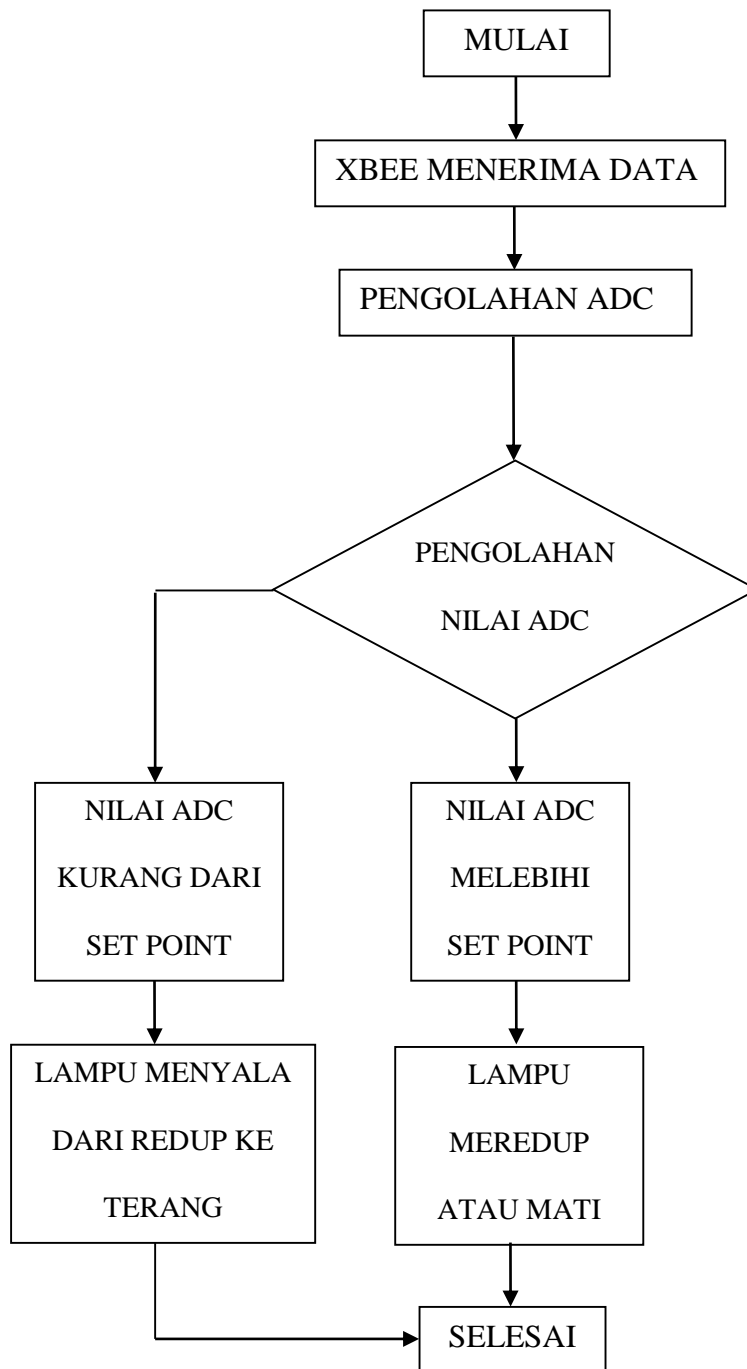
Untuk flowchart pada rangkaian sistem *transmitter* dapat dilihat pada gambar 3.2.



Gambar 3.2. Flowchart *transmitter*.

Untuk flowchart pada rangkaian sistem *receiver* dapat dilihat pada gambar

3.3.



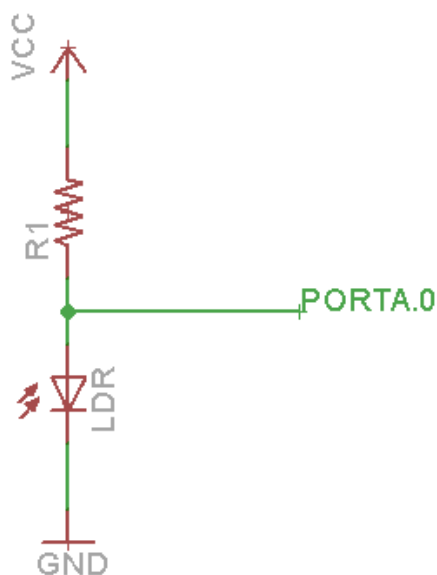
Gambar 3.3 Flowchart *receiver*.

3.2 Perancangan Perangkat Keras (*Hardware*)

Pada bagian ini akan dijelaskan bagian-bagian perangkat keras serta bagaimana perancangannya yang terdapat dalam penulisan tugas akhir ini.

3.2.1 Rangkaian Sensor

Sebagai sensor cahaya, LDR (*Light Dependent Resistor*) berfungsi untuk menghitung besarnya intensitas cahaya di ruangan. Rangkaian sensor akan dihubungkan dengan LCD yang terhubung dari mikrokontroler. Rangkaian sensor cahaya yang digunakan pada pengontrolan ditunjukkan pada gambar 3.4.



Gambar 3.4 Rangkaian sensor.

Pengendali ruangan ini menggunakan satu buah LDR sebagai *transducer* yang mengubah energi cahaya menjadi energi listrik yang selanjutnya akan diolah oleh mikrokontroler. Sensor LDR diletakkan dekat dengan sumber cahaya dan akan

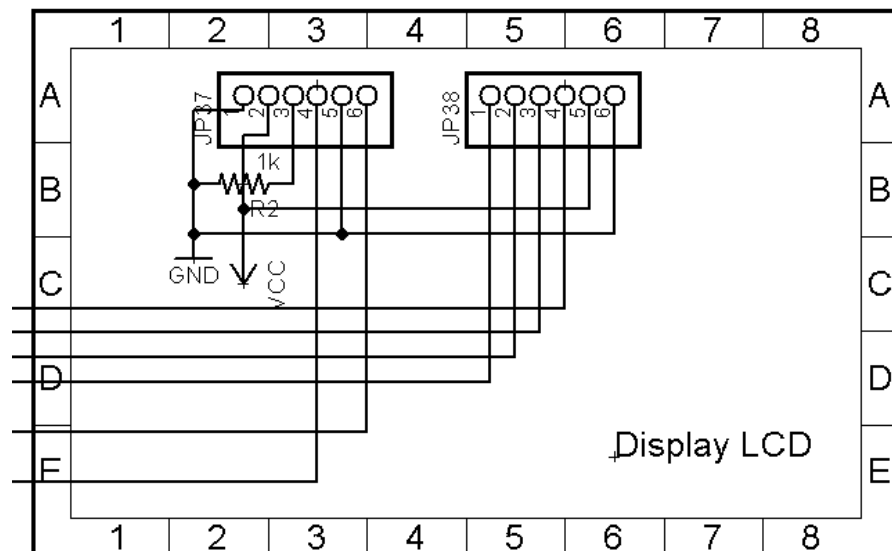
diproses oleh mikrokontroler. Untuk hubungan keadaan sensor LDR dengan jumlah keluaran ADC dapat dilihat pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 Hubungan keadaan LDR dengan jumlah keluaran ADC.

<i>Keadaan LDR</i>	<i>ADC</i>
Terkena cahaya	14
Tidak terkena cahaya	1024

3.2.2 Rangkaian LCD

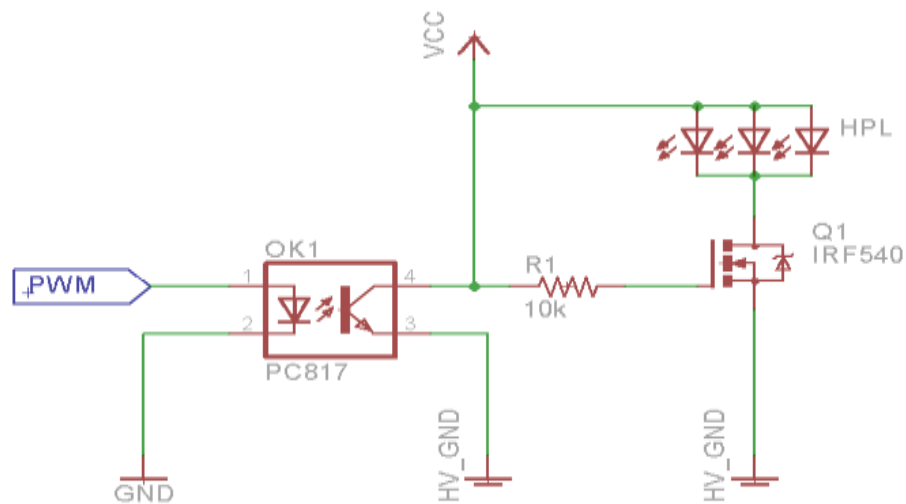
Untuk menampilkan data yang ada, sistem pada LCD menggunakan tampilan 16cm x 2cm. LCD yang digunakan adalah buatan *Hitachi*. Untuk koneksi ke mikrokontroler RS = PC.0 dan E = PC.2, untuk RW langsung digroundkan. Untuk rangkaian LCD dapat dilihat pada gambar 3.5.



Gambar 3.5. Tampilan display LCD.

3.2.4 Rangkaian Dimmer

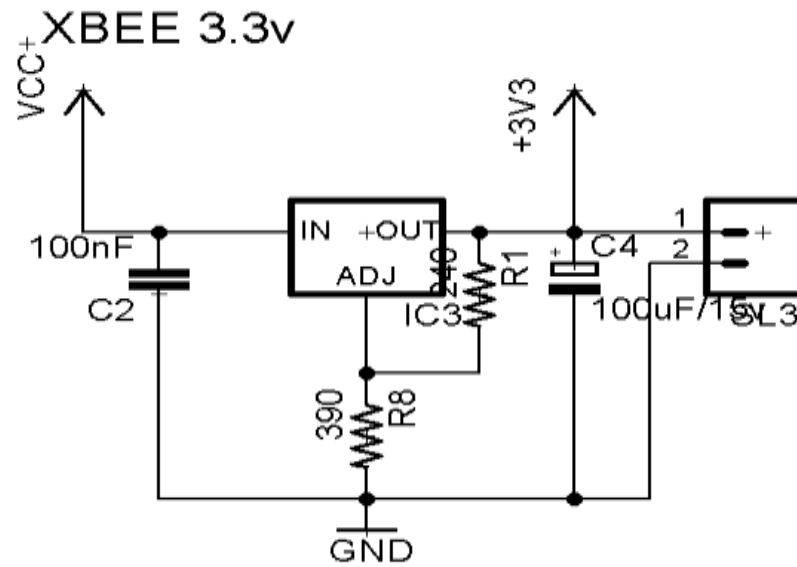
Rangkaian dimmer ini berfungsi untuk mengatur besaran tegangan AC yang masuk ke perangkat lampu yang berpengaruh kepada tingkatan terang atau redupnya cahaya lampu. Rangkaian dimmer dapat kita lihat pada gambar 3.7.



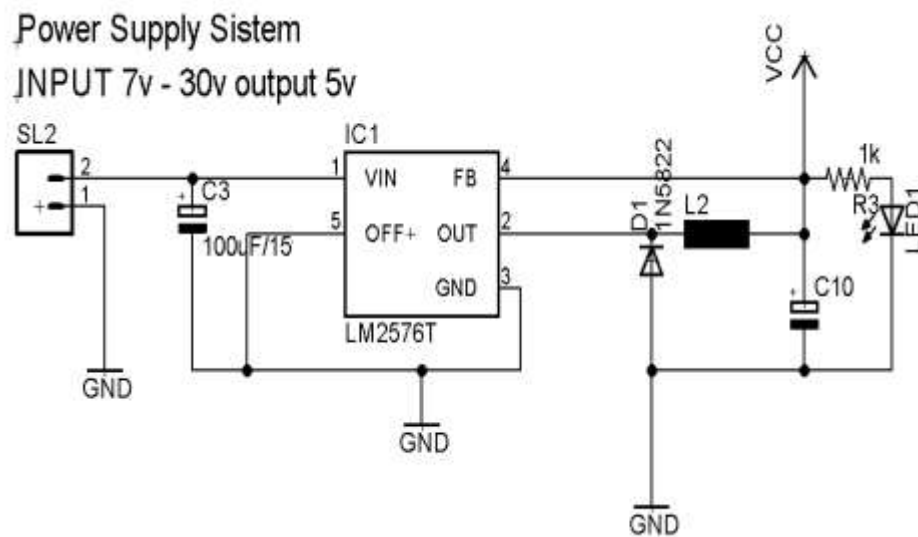
Gambar 3.7 Rangkaian dimmer

3.2.5 Rangkaian Xbee-proS2B

Xbee digunakan sebagai pengirim data secara nirkabel dari bagian *transmitter* ke bagian *receiver*. Selain rangkaian xbee (Gambar 3.8), Di bawah ini juga akan ditampilkan rangkaian *Power Supply system* (Gambar 3.9).



Gambar 3.8 Rangkaian xbee.



Gambar 3.9 Power supply system.

3.3 Perancangan Perangkat Lunak (*software*)

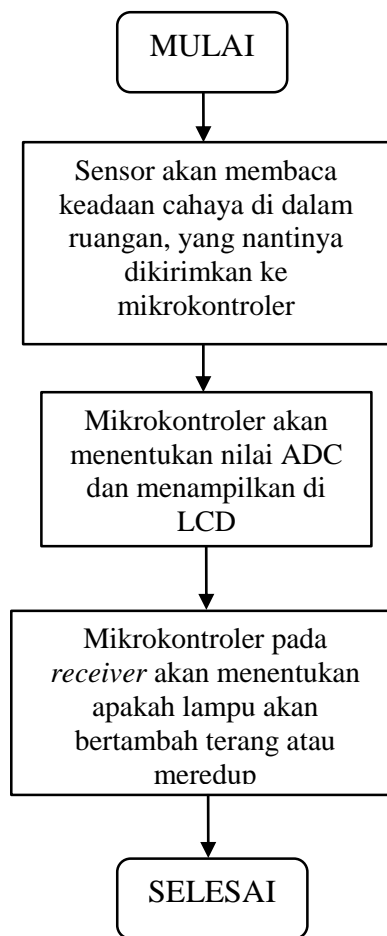
Perangkat lunak merupakan sekumpulan instruksi yang digunakan sebagai sistem operasi yang mengontrol perangkat keras dalam memberikan masukan dan keluaran data serta pertukaran informasi. Jadi perangkat lunak direalisasikan untuk mendukung perangkat keras.

Dalam perancangan perangkat lunak dibahas tentang perancangan bagaimana perubahan data digital menjadi kode ASCII agar nantinya dapat dibaca oleh LCD dan implementasi diagram air yang menjadi inisialisasi program. Bahasa pemrograman yang digunakan yaitu bahasa basic (*bascom*).

3.3.1 Program pada Mikrokontroler ATmega16

Untuk menjalankan sistem yang diperlukan perangkat lunak untuk mengendalikan perangkat keras. Perangkat lunak terdiri dari program utama yang di dalamnya terdapat beberapa sub program. Program pada mikrokontroler ini diawali dengan proses inisialisasi terhadap port mikrokontroler dan LCD.

Data input akan dikirim dari sensor LDR (*Light Dependent Resistor*) dan kemudian data akan diolah oleh mikrokontroler dan ditampilkan pada LCD sebanyak 2x16 karakter. Data keluaran di LCD merupakan data yang diambil dari percobaan. Untuk memudahkan dalam program diperlukan diagram air sebagai kerangka dasar sebuah program. Diagram air (flowchart) program dapat ditunjukkan dalam gambar 3.10.



Gambar 3.10 Flowchart program

3.3.2 Program Pada Sensor

Pada rangkaian transmitter, terdapat program yang harus dijalankan agar mikrokontroler dapat berfungsi. Yang mana nantinya akan dimasukkan nilai minimum dan maksimum untuk keluaran nilai ADC yang akan ditampilkan melalui LCD. Program pada sensor dapat dilihat pada gambar 3.11.

```

$regfile = "m16def.dat"
$crystal = 11059200
$baud = 9600
Config Single = Scientific , Digits = 2

Config Lcd = 16 * 2
Config Lcdpin = Pin , Db4 = PORTC.4 , Db5 = PORTC.5 , Db6 = PORTC.6 ,
Db7 = PORTC.7 , E = PORTC.2 , Rs = PORTC.0
Cursor Off
Cls
Deflcdchar 0 , 24 , 24 , 32 , 7 , 8 , 8 , 8 , 7

Config ADC = Single , Prescaler = Auto , Reference = Avcc

Dim Data_adc2 As Word
Dim Sampling(11) As Word , Data_adc As Word , X As Byte , Y As Byte

Do

    Sampling(1) = Getadc(1)
    For X = 11 To 2 Step -1
        Sampling(x) = Sampling(x - 1)
    Next
    Data_adc = 0
    For X = 1 To 10
        Data_adc = Data_adc + Sampling(x)
    Next
    Data_adc = Data_adc / 10

    Locate 1 , 1
    Lcd Data_adc ; "      "

    Waitms 100

    If Y < 10 Then
        Incr Y
    Else
        Y = 0
        Print "*/" ; Data_adc ; "/#"
    End If

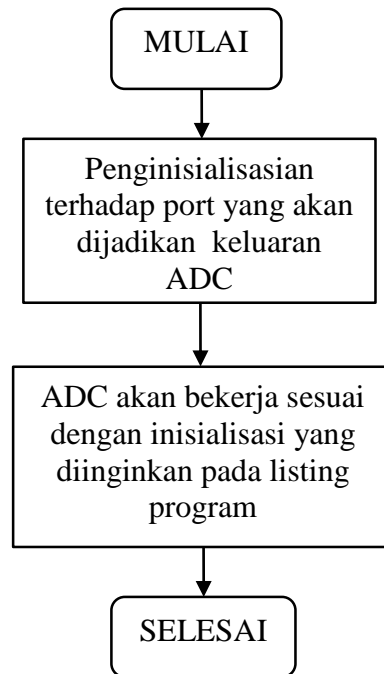
Loop

```

Gambar 3.11. Program sensor menggunakan *bascom*

3.3.2.1 Subrutin ADC

Subrutin ADC ini adalah merupakan bagian dari program inti dari sistem keseluruhan yang akan dibangun, yang menjelaskan alur kerja dari sistem ADC tersebut. Detail Flowchart program ditunjukkan gambar 3.12.



Gambar 3.12 Subrutin ADC

Penggunaan ADC internal dari mikrokontroler membutuhkan penyetingan atau inisialisasi port yang diaktifkan, fungsi ADC disini sebagai pembanding atau komperator internal dalam merubah data linier menjadi pengelompokan data digital. Secara alur flowchart, program mengawali dengan menginisialkan port tertentu untuk dijadikan sebagai input ADC. Dan selanjutnya ADC akan bekerja sesuai inisialisasi yang diinginkan pada listing program.

3.3.3 Konfigurasi Xbee-ProS2B pada XCTU

Xbee S2B harus di *konfigurasi* terlebih dahulu agar dapat beroperasi dengan benar. *Konfigurasi Xbee-proS2B* pada sistem minimum dan lampu (penerima), dapat dilihat pada gambar 3.13.

Product family: XB24BZ7 Function set: ZigBee Router AT Firmware version: Z2A7


▼ Networking
Change networking settings:

ID PAN ID	100		
SC Scan Channels	7FFF	Default	
SD Scan Duration	3	exponent	
ZS ZigBee Stack Profile	0		
NI Node Join Time	FF	x 1 sec	
NW Network Watchdog Timeout	0	x 1 minute	
IV Channel Verification	Disabled [0]		
IN Join Notification	Disabled [0]		
OP Operating PAN ID	100		
OI Operating 16-bit PAN ID	7B43		
CH Operating Channel	18		
NC Number of Remaining Children	C		


▼ Addressing
Change addressing settings:

SH Serial Number High	13A200		
SL Serial Number Low	40C050A		
MY 16-bit Network Address	F00E		
DH Destination Address High	13A200		
DL Destination Address Low	40C0CEE		
NI Node Identifier			
NIH Maximum Hops	1E		
BH Broadcast Radius	0		
AR Many-to-One Route Broadcast Time	FF	x 10 sec	
DD Device Type Identifier	3000		
NI Node Discovery Backoff	3C	x 100 ms	
ND Node Discovery Options	0		
NP Maximum Number of Transmission Bytes	54		
CR PAN Conflict Threshold	3		


ZigBee Addressing
Change ZigBee protocol addressing settings

SE ZigBee Source Endpoint	00	 
DE ZigBee Destination Endpoint	00	 
CI ZigBee Cluster ID	11	 

RF Interfacing
Change RF interface options

PL Power Level	Highest [4]	 
PM Power Mode	Boost Mode Enabled [1]	 
PP Power at PL4	12	

Security
Change security parameters

EE Encryption Enable	Disabled [0]	 
EO Encryption Options	0 Bitfield 	 
KY Encryption Key		 



Serial Interfacing
Change modem interfacing options

BD Baud Rate	9600 [3]	 
MB Parity	No Parity [0]	 
SB Stop Bits	One stop bit [0]	 
RD Packetisation Timeout	3 x character times	 
D7 DIO7 Configuration	CTS flow control [1]	 
D6 DIO6 Configuration	Disable [0]	 

AT Command Options
Change AT command mode behavior

CT AT Command Mode Timeout	64 x 100ms 	 
GT Guard Times	1E8 x 1ms 	 
CC Command Sequence Character	2B Recommended...5x7F (ASCII)	 

Sleep Modes
Configure low power options to support end device children

SM Sleep Mode	No Sleep (Router) [0]	 
SN Number of Cyclic Sleep Periods	1	 
SO Sleep Options	0	 
SP Cyclic Sleep Period	20 x 10 ms 	 
ST Time before Sleep	1388 x 1 ms 	 
PO Poll Rate	0	 



Gambar 3.13. Konfigurasi Xbee-proS2B pada sistem minimum dan lampu (penerima)

Sedangkan konfigurasi Xbee-proS2B pada sistem minimum dan sensor (pengirim) dapat dilihat pada gambar 3.14.

Product family: XBP14B27 Function set: ZigBee Coordinator AT Firmware version: 20A7

Networking
Change networking settings:

ID PAN ID	100	
SC Scan Channels	7FFF	Bitfield
SD Scan Duration	3	exponent
ZS ZigBee Stack Profile	0	
NJ Node Join Time	FF	x 1 sec
OP Operating PAN ID	100	
OI Operating 16-bit PAN ID	7B45	
CH Operating Channel	18	
NC Number of Remaining Children	4	

Addressing
Change addressing settings:

SH Serial Number High	13A200	
SL Serial Number Low	406CCE	
MY 16-bit Network Address	0	
DH Destination Address High	13A200	
DL Destination Address Low	406C96A	
NI Node Identifier		
NH Maximum Hops	1E	
BH Broadcast Radius	0	
AK Many-to-One Route Broadcast Time	FF	x 10 sec
DD Device Type Identifier	3000	
NT Node Discovery Backoff	3C	x 100 ms
ND Node Discovery Options	0	
NF Maximum Number of Transmission Bytes	5A	
CK PAN Conflict Threshold	3	

ZigBee Addressing
Change ZigBee protocol addressing settings:

SE ZigBee Source Endpoint	08	
DE ZigBee Destination Endpoint	08	
CI ZigBee Cluster ID	11	

RF Interfacing
Change RF interface options:

PL Power Level	Highest [4]	
PM Power Mode	Boost Mode Enabled [1]	
PF Power at PLA	12	

Security
Change security parameters:

EE Encryption Enable	Disabled [0]	
EO Encryption Options	0	Bitfield
EY Encryption Key		
NK Network Encryption Key		

Serial Interfacing

Change modem interfacing options

BD Baud Rate	9600 [3]	
NB Parity	No Parity [0]	
SB Stop Bits	One stop bit [0]	
RO Packetization Timeout	3	x character times
D7 DIO7 Configuration	CTS flow control [1]	
D6 DIO6 Configuration	Disable [0]	

AT Command Options

Change AT command mode behavior

CT AT Command Mode Timeout	64	x 100ms	
GT Guard Times	383	x 1ms	Write the setting to the radio ms
CC Command Sequence Character	28	Recommended...0x7F (ASCII)	

Sleep Modes

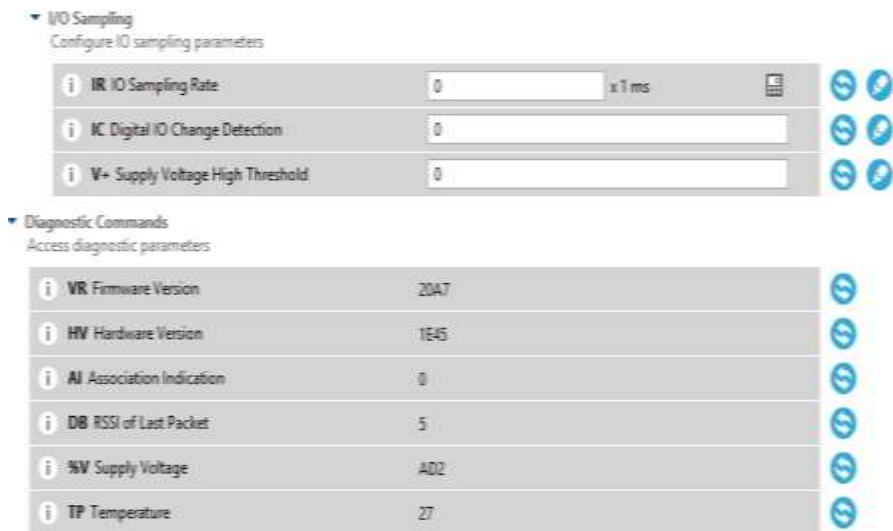
Configure low power options to support end device children

SP Cyclic Sleep Period	20	x 10 ms	
SN Number of Cyclic Sleep Periods	1		

I/O Settings

Modify DIO and ADC options

D0 ADO/DIO0 Configuration	Commissioning Button [1]	
D1 AD1/DIO1 Configuration	Disabled [0]	
D2 ADO/DIO2 Configuration	Disabled [0]	
D3 ADO/DIO3 Configuration	Disabled [0]	
D4 DIO4 Configuration	Disabled [0]	
D5 DIO5/Assoc Configuration	Associated indicator [1]	
P0 DIO10/PWM0 Configuration	RSSI PWM Output [1]	
P1 DIO11 Configuration	Disabled [0]	
P2 DIO12 Configuration	Disabled [0]	
PK Pull-up Resistor Enable	1FFF	
LT Associate LED Blink Time	0	x 10 ms
RP RSSI PWM Timer	25	x 100 ms
DO Device Options	1	Bitfield



Gambar 3.14. Konfigurasi Xbee-proS2B pada sistem minimum dan sensor (pengirim)