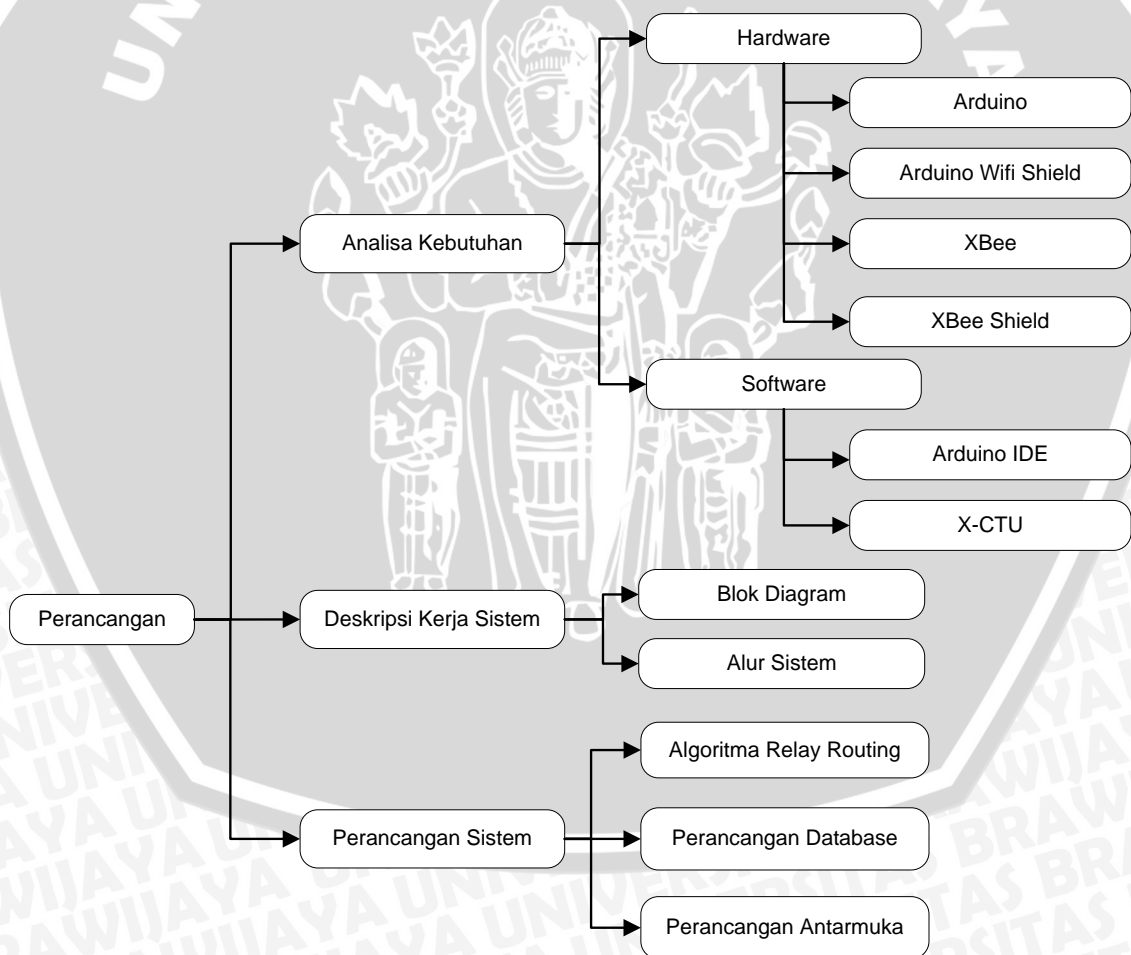


## BAB IV PERANCANGAN

Pada perancangan dibahas tentang perencanaan sistem yang akan dibuat, dimana konsep dasar dari perancangan sistem ini adalah analisis kebutuhan, deskripsi kerja sistem, perancangan sistem. Pada analisa kebutuhan meliputi hardware Arduino, Arduino Wifi Shield, XBee, dan XBee shield dan analisa kebutuhan software meliputi Arduino IDE dan X-CTU. Pada perancangan sistem terdapat perancangan pada *source node*, *middle node* dan *sink node*. Di *sinknode* dikhususkan lagi menjadi pembahasan algoritma relay routing, perancangan database, dan perancangan antarmuka. Pohon diagram perancangan sistem dapat dilihat pada gambar 4.1 berikut



**Gambar 4.1 Diagram Perancangan Sistem**  
Sumber: [Perancangan]



#### 4.1 Analisa Kebutuhan

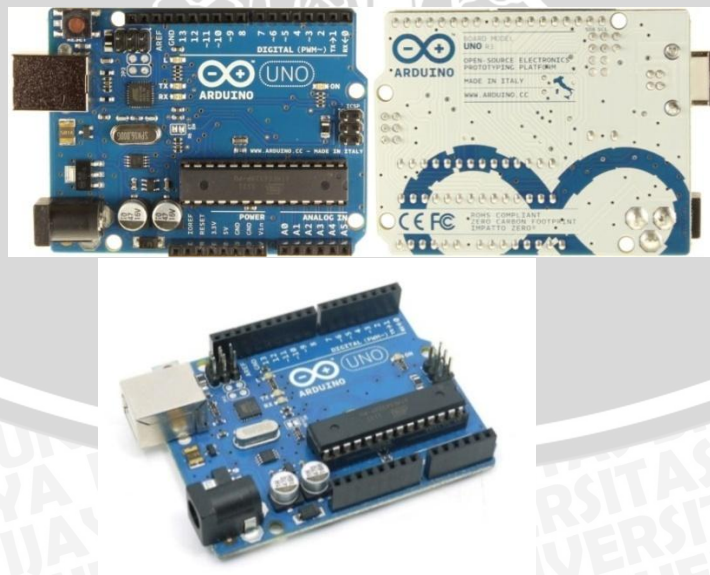
Proses analisa kebutuhan mengacu pada gambaran umum sistem relay routing protocol pada jaringan sensor nirkabel melalui hasil pengumpulan, pemahaman dan penetapan kebutuhan - kebutuhan sesuai tujuan penelitian.

##### 4.1.1 Hardware

Sistem relay routing protocol ini meliputi Arduino UNO R3, Arduino Wifi Shield, XBee dan ITEAD XBee Shield.

##### 4.1.1.1 Arduino UNO R3

Arduino UNO R3 menggunakan mikrokontroler ATmega328P. Papan ini mempunyai 14 pin input/output digital (enam diantaranya dapat digunakan untuk output PWM), enam buah input analog, 16 MHz crystal oscillator, sambungan USB, ICSP header, dan tombol reset. Hampir semua jenis konektivitas yang dibutuhkan untuk mendukung mikrokontroler sudah tersedia, penggunaannya cukup dengan menghubungkan ke komputer dengan menggunakan kabel USB atau dengan memberikan daya menggunakan adapter AC ke DC atau dengan baterai [SCR-12:4]. Gambar 4.2 menunjukkan tampilan papan Arduino UNO seri R3.

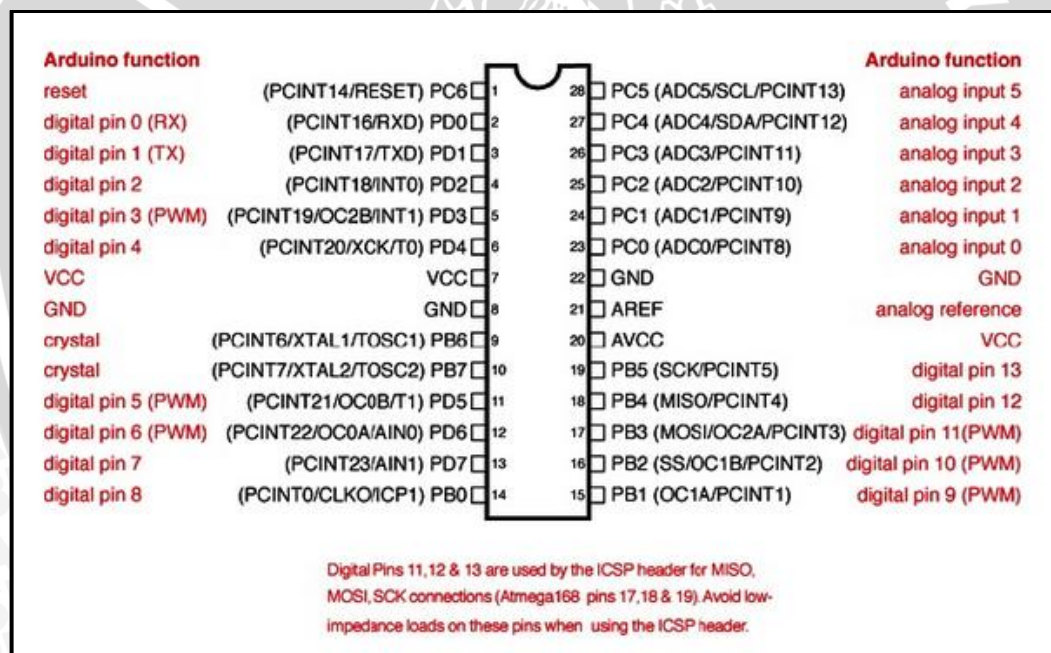


Gambar 4.2 Papan Arduino UNO R3  
Sumber: [Perancangan]

Tabel 4.1 Spesifikasi Arduino UNO R3

Mikrokontroler	ATmega328
Tegangan Operasi	5V
Voltasi Input (rekomendasi)	7-12V
Voltasi Input (batas)	6-20V
Digital Pin I/O	14 (6 disediakan PWM output)
Pin Input Analog	6
Pin DC Current per I/O	40 mA
Pin DC Current untuk 3.3V	50 mA
Flash Memory	32 KB (ATmega328) of 0.5 KB digunakan bootloader
SRAM	2 KB (ATmega328)
EEPROM	1 KB (ATmega328)
Clock Speed	16 MHz

Sumber: [Perancangan]

Gambar 4.3 Pemetaan Pin Arduino UNO Terhadap Mikrokontroler Atmega328p  
Sumber: [SCR-12:6]

Arduino UNO menggunakan chip ATmega8U2 yang diprogram sebagai *converter* USB-to-serial. Gambar 4.3 diatas menunjukkan pemetaan pin-pin arduino. Arduino UNO mempunyai beberapa fasilitas untuk dapat berkomunikasi dengan komputer, Arduino lain, atau dengan mikrokontroler lain. Mikrokontroler ATmega328 pada Arduino UNO menyediakan komunikasi serial UART TTL

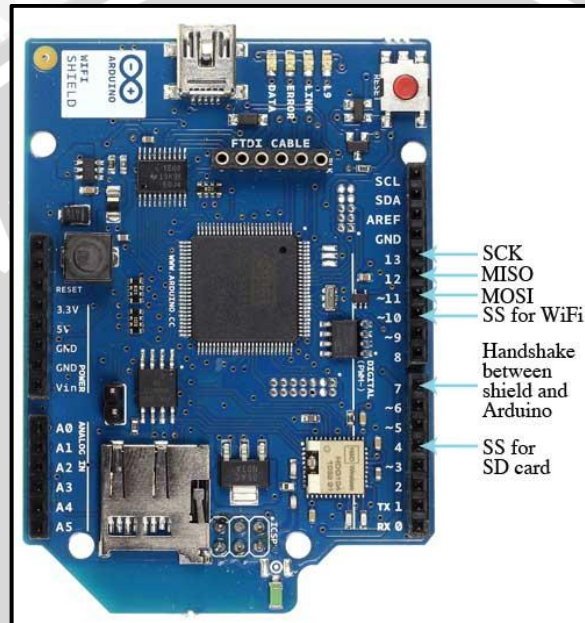
(5V), yang tersedia pada pin 0 (RX) dan 1 (TX). ATmega8U2 pada papan Arduino UNO menyalurkan komunikasi serial ini melalui USB dan dilihat hadir sebagai *com port virtual* pada software di komputer. Firmware dari Atmega8U2 menggunakan driver USB COM standar, dan tidak dibutuhkan driver eksternal. Software Arduino memiliki serial monitor yang memungkinkan data teks sederhana dikirim ke dan dari Arduino. LED RX dan TX akan berkedip ketika data sedang ditransmisikan melalui chip *USB-to-serial*. ATmega328P juga mendukung komunikasi I2C (TWI) dan SPI. Software Arduino mempunyai *libraryWire* dan SPI untuk penyederhanaan penggunaan bus I2C dan komunikasi SPI [SCR-12:7].

#### 4.1.1.2 Arduino Wifi Shield

Arduino WiFi *Shield* adalah sebuah shield keluaran Arduino yang dapat terhubung ke internet menggunakan *standart protocol* 802.11 (WiFi). Chip Atmega 32UC3 di dalamnya menyediakan jaringan mampu berkomunikasi via TCP dan UDP. Untuk menggunakan WiFi *shield* pada penulisan *sketch* atau kode pada arduino IDE dibutuhkan *library* Wifi agar Wifi *shield* dapat dikenali oleh papan arduino. WiFi *shield* terhubung dengan papan Arduino menggunakan *header* dengan kaki yang panjang yang menembus *shield*. Hal Ini untuk menjaga *layout* pin dan memungkinkan shield lain untuk ditumpukkan di atasnya. Spesifikasi teknisnya sebagai berikut:

- Membutuhkan papan arduino untuk prosesnya
- Tegangan operasi 5V (di supplied dari papan Arduino)
- Wireless standards: 802.11b/g networks
- Tipe enkripsi: WEP and WPA2 Personal
- Koneksi ke Arduino via port SPI port
- Terdapat slot micro SD slot *on board*
- ICSP headers
- Koneksi FTDI untuk debugging serial WiFi shield
- Micro-USB untuk mengupdate firmware WiFi shield

WiFi *shield* dapat terhubung ke jaringan nirkabel dengan ketentuan harus sesuai dengan spesifikasi operasi pada protokol 802.11b dan 802.11g. Pada *shield* tersebut terdapat *slot* kartu micro-SD yang dapat digunakan sebagai tempat penyimpanan (*storage*). *Shield* ini cocok untuk papan arduino UNO dan Mega, untuk mengoperasikan *slot* micro-SD digunakan *library SD Card*. Gambar 4.4 dibawah merupakan bentuk dan beberapa pin dari arduino wifi *shield*



Gambar 4.4 Pin pada Wifi Shield  
Sumber: [ARD-13]

Arduino berkomunikasi dengan prosesor WiFi *shield* dan SD Card menggunakan bus SPI (termasuk *header ICSP*). Pin digital yang digunakan adalah pin 11,12, dan 13 untuk komunikasi dengan papanarduino. Pada pin 10 digunakan untuk HDG104 dan pin 4 untuk SD card. Pin 7 digunakan dalam proses *handshake* pin antara WiFi *shield* dan Arduino.

Modul wifi shield juga terdapat DFU programming jumper yang berfungsi untuk update *Firmware* dan disebut juga dengan jumper. Sedangkan untuk menguhubungkannya juga menggunakan *Micro-USB* untuk mengupdate firmwarena. Modul ini dilengkapi dengan TTL serial port communication IEEE802.11b/g/n wireless communication. Sehingga beberapa device yang terdapat TTL serial port dapat dengan mudah terkoneksi dengan modul wifi ini.

#### 4.1.1.3 XBee Series 2

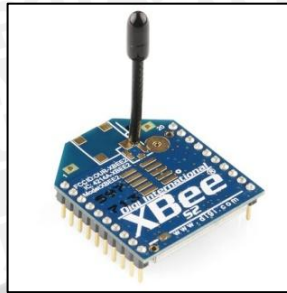
XBee Series 2 merupakan modul *radio frequency* yang didesain dengan standard protokol IEEE 802.15.4. XBee series 2 membutuhkan energi yang rendah untuk beroperasi dan dimensi fisiknya yang kecil sehingga praktis dalam penempatan. Modul ini beroperasi pada rentang frekuensi 2.4 GHz. Tabel berikut ini merupakan spesifikasi dari XBee Series 2.

Tabel 4.2 Spesifikasi XBee Series 2

<b>Performansi</b>	
Jarak Area Indoor	hingga 40 m
Jarak Area Outdoor RF	hingga 120 m
<i>Transmit Power Output</i>	2 Mw (3 dBm)
<i>RF Date Rate</i>	250,000 bps
<i>Serial Interface Date Rate</i>	1200-230400 bps
<i>Sensitifitas Receiver</i>	-95 dBm (1% packet error rate)
<b>Kebutuhan Power</b>	
Kebutuhan Tegangan	2,8-3,4 V
<i>Idle / Receive Current (typical)</i>	40mA (@ 3.3 V)
<i>Power-down Current</i>	< 1 $\mu$ A pada suhu normal 25°C
<b>General</b>	
Frekuensi Operasi	ISM 2.4 GHz
Modulasi	OQPSK
Dimensi	0.960" x 1.087" (2.438 cm x 2.761 cm)
Temperatur Operasi	-40 to 85°C
Opsi Antena	<i>Integrated, Chip atau U.FL Connector</i>
<b>Jaringan dan Keamanan</b>	
Topologi Jaringan	<i>Point-to-point, Point-to multipoint &amp; Peer-to-peer</i>
Jumlah Channel	16 <i>Direct Sequence Channels</i>

Sumber: [QIS-12]

XBee Series 2 dapat bekerja dengan baik dalam hal pengiriman data via *radio frequency*. Gambar 4.5 berikut merupakan gambar XBee Series 2.

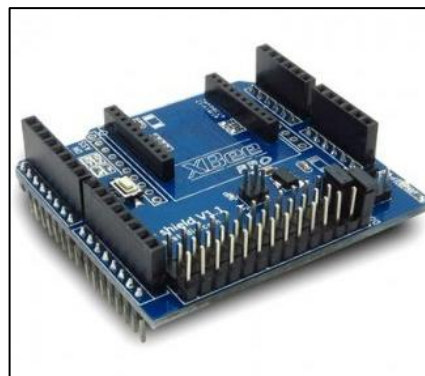


Gambar 4.5 XBee Series 2  
Sumber:[Perancangan]

#### 4.1.1.4 ITEAD XBee Shield

ITEAD XBee Shield adalah salah satu jenis XBee Shield yang dapat bekerja dengan semua jenis modul XBee termasuk XBee series 1 dan series 2, baik *standard* maupun versi pro. Fiturnya antara lain:

- Dua sisi interface shield kompatibel dengan arduino untuk memudahkan penyusunan dengan shield lain.
- Terdapat 3 indikator yaitu ON/SLEEP, RSSI (*Receiver Signal Strength Indication*), ASS (*Association*) LED untuk XBee
- Menyediakan arus 500mA dibawah tegangan 3.3V
- Pin 2.54mm agar dapat terhubung ke XBee
- Dapat mengalihkan komunikasi antara FTDI-USB dan Arduino dengan HardwareSerial atau SoftwareSerial

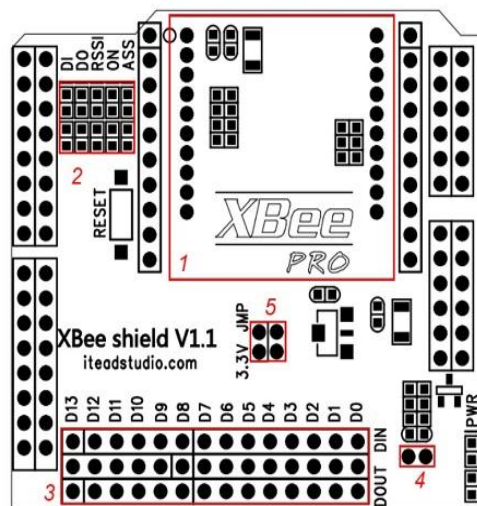


Gambar 4.6 ITEAD XBee Shield  
Sumber:[Perancangan]

Tabel 4.3 Spesifikasi ITEAD XBee Shield

Seri	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ITEAD Studio</li> </ul>
Board yang Kompatibel	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Leaf maple</li> <li>• Arduino Deumlanove/UNO</li> <li>• Arduino MEGA</li> <li>• ChipKit MAX32</li> <li>• ChipKit UNO32</li> <li>• FEZ Panda II</li> <li>• Freeduino</li> <li>• Iteadmaple</li> <li>• Iteaduino</li> <li>• Iteaduino ADK</li> <li>• Iteaduino MEGA 2560</li> <li>• Simple Cortex</li> <li>• Seeduino</li> <li>• Seeduino MEGA</li> </ul>
Fungsi Shield	Adapter
Ukuran Board	55mm x 59mm
Level Tegangan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Digital 3.3V</li> <li>• Digital 5V</li> </ul>
Stackable	Tidak
Model	IM120417004
Aksesoris	Tidak ada
Berat	35.00g

Sumber:[ITE-13]



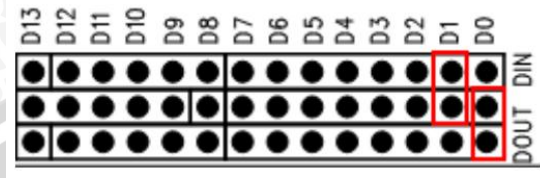
Bagian	Deskripsi
1	Soket XBee
2	LED indikasi
3	Pin Komunikasi Serial
4	Jumper Nirkabel untuk Program Arduino
5	Jumper Tegangan 3.3 V

Gambar 4.7 Desain ITEAD XBee Shield dan Bagianya

Sumber:[ITE-13]

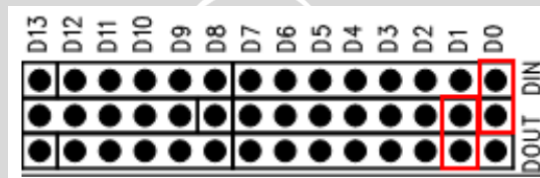


Pada bagian pin komunikasi serial di ITEAD XBee Shield dua jumper dipasang untuk koneksi XBee\_DIN, XBee\_DOUT ke pin digital di Arduino. Agar XBee dapat berkomunikasi dengan arduino hardware serial port, atur jumper DIN ke D1 dan DOUT ke D0 seperti gambar berikut.



Gambar 4.8 Denah Jumper Arduino-Hardware Serial Port pada XBee Shield  
Sumber:[ITE-13]

Agar XBee berkomunikasi dengan FTDI-232 hardware serial port, atur jumper DIN ke D0 dan DOUT ke D1 seperti gambar berikut.



Gambar 4.9 Denah Jumper Arduino-FTDI 232 Serial Port pada XBee Shield  
Sumber:[ITE-13]

Jika XBee ingin berkomunikasi ke arduino software serial port, atur jumper DIN ke pin D2~D13 dan DOUT ke D2~D13 dengan setting dari code arduino. Selanjutnya, hubungkan kabel jumper pada pin ground (GND) dan reset agar arduino masuk ke mode reset agar XBee dapat dikonfigurasi awal.

## 4.1.2 Software

Analisa Kebutuhan pada software meliputi Arduino IDE dan X-CTU

### 4.1.2.1 Arduino IDE 1.0.3

Arduino IDE adalah sebuah *software* editor yang digunakan untuk menulis program, *compile*, dan mengunggah ke papan Arduino. Arduino IDE terdiri dari editor teks untuk menulis kode, area pesan, console teks, toolbar dengan tombol-tombol untuk fungsi umum, dan sederetan menu [SCR-12:6].

*Software* yang ditulis menggunakan Arduino dinamakan *sketches*. *Sketches* ini ditulis di editor teks dan disimpan dengan file yang berekstensi *.ino*.

Editor teks ini mempunyai fasilitas untuk *cut/paste* dan *search/replace*. Area pesan berisi *feedback* ketika menyimpan dan mengunggah file, dan juga menunjukkan jika terjadi *error* [SCR-12:6].



Gambar 4.10 Tampilan dari Arduino IDE  
Sumber: [SCR-12:8]

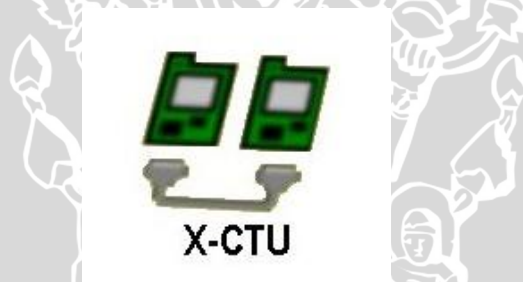
#### 4.1.2.2 X-CTU 5.2.8.6

X-CTU adalah perangkat lunak untuk konfigurasi dan menguji perangkat modem radio MaxStream. Fitur program X-CTU antara lain:

- Mendukung semua produk MaxStream.
- Berintegrasi dengan *terminal window*.
- Mudah digunakan untuk pengulangan tes jarak.
- Menampilkan Receive Signal Strength Indicator (RSSI).
- Upgrade firmware modul RF untuk semua modul XCite modules dan modul XStream versi 4.29 keatas.
- Menampilkan karakter ASCII dan hexadecimal pada *terminal window*.

- Merancang paket tes pada ASCII atau hexadecimal untuk mentransmit di terminal interface.
- Menyimpan dan membuka kembali konfigurasi modul (profil) yang telah disimpan.
- Otomatis mendeteksi tipe modul.
- Mengembalikan parameter *factory default*.
- Menampilkan petunjuk pada tiap parameter radio.
- Profil program radio pada *production environment* menggunakan *command line interface*.
- Berintegrasi dengan Labview dan program tes software lainnya melalui *command line interface*.

Software ini mudah digunakan dan memudahkan pengguna untuk menguji modem radio dalam lingkaran sebenarnya hanya dengan menggunakan komputer dan item yang termasuk dalam radio modem.

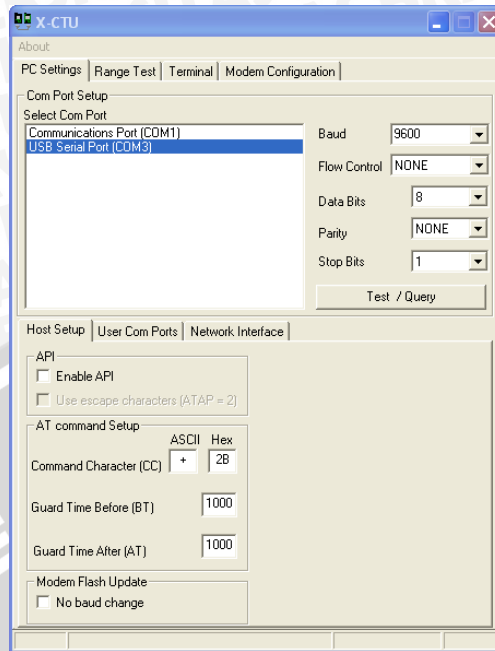


Gambar 4.11 Icon Aplikasi X-CTU  
Sumber: [Perancangan]

X-CTU dapat beroperasi dengan baik pada platform Windows. Versi windows yang cocok dengan X-CTU adalah Windows 98, 2000, ME, XP, 7. X-CTU tidak kompatibel dengan beberapa operasi sistem seperti Windows 95, NT, Unix, Linux.

X-CTU memiliki beberapa tab interface:

- PC Settings: Setting serial PC COM ports untuk dengan modul XBee.
- Range Test: Menguji jarak wireless dalam berbagai kondisi.
- Terminal: Membaca dan mengatur parameter komunikasi padaXBee module and monitors data communications.
- Modem Configuration: Membaca dan mengatur parameter konfigurasi pada modul XBee.

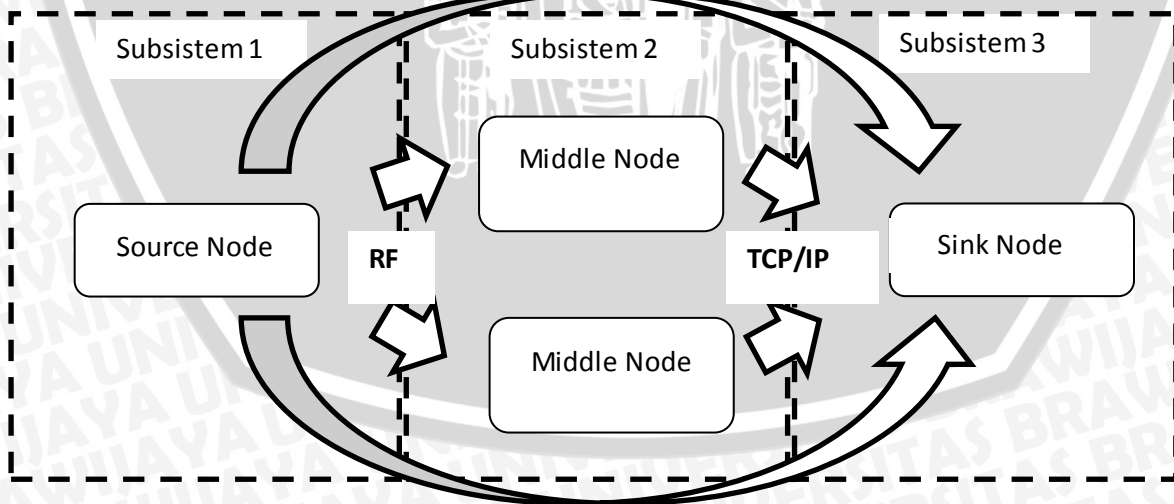


Gambar 4.12 Tampilan Utama X-CTU  
Sumber: [Perancangan]

## 4.2 Diskripsi Kerja Sistem

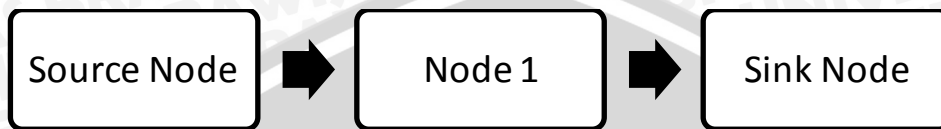
Deskripsi kerja sistem adalah penjelasan menyeluruh dari kinerja sistem. Penjelasan sistem yang akan dirancang melalui blok diagram dan alur sistem.

### 4.2.1 Blok Diagram Sistem



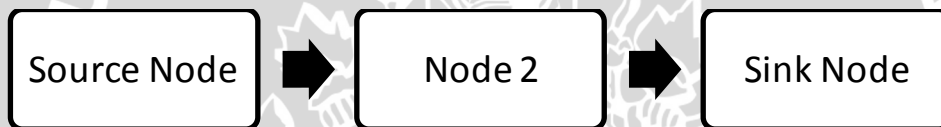
Gambar 4.13 Blok Diagram Sistem Keseluruhan  
Sumber: [Perancangan]

Konsep dasar dari perancangan sistem ini terdiri dari tiga subsistem dalam suatu blok diagram. Subsistem-subsistem tersebut diantaranya *source node*, *middle node*, dan *sink node*. Pada keadaan(*state*) 1, arus data yang dikirim dimulai dari *source node*, *node 1*, dan berakhir di *sink node*. Alur pengiriman data seperti pada gambar berikut.



Gambar 4.14 Skenario State 1  
Sumber: [Perancangan]

Pada *state 2* perbedaannya terletak pada *middle node*, data yang dikirim mulai dari *source node*, *node 2*, dan berakhir di *sink node*. Alur pengiriman data seperti pada gambar berikut.

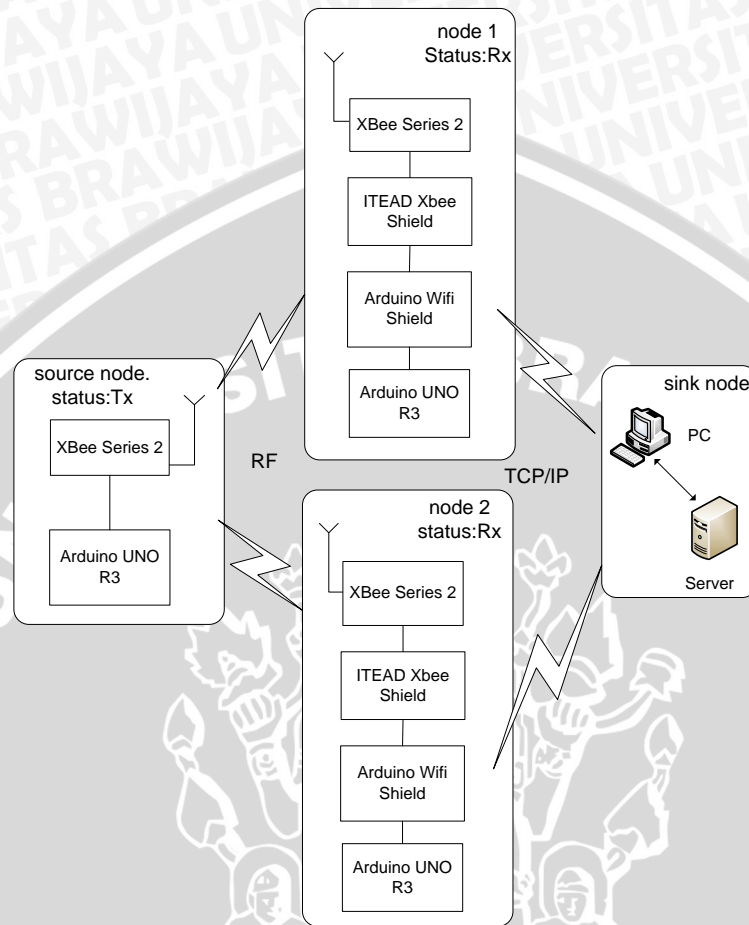


Gambar 4.15 Skenario State 2  
Sumber: [Perancangan]

Pada sistem terdapat 4 kemungkinan skenario pengiriman data jika ditinjau dari aktif-tidaknya node yang berada di *middle node*:

- 1.) Apabila node 1 aktif dan node 2 aktif, maka sink node mengakses data dari node 1 sebagai prioritas, pengiriman data berlangsung melalui state 1. Detail pengiriman datanya yaitu source node-node 1-sink node.
- 2.) Apabila node 1 aktif dan node 2 tidak aktif, maka sink node mengakses data dari node 1, pengiriman data berlangsung melalui state 1. Detail pengiriman datanya yaitu source node-node 1-sink node.
- 3.) Apabila node 1 tidak aktif dan node 2 aktif maka sink node mengakses data dari node 2, pengiriman data berlangsung melalui state 2. Detail pengiriman datanya yaitu source node-node 2-sink node.
- 4.) Apabila node 1 tidak aktif dan node 2 tidak aktif maka pengiriman data tidak berlangsung.

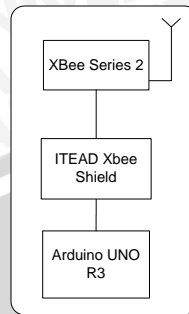
Tiap subsistem memiliki kebutuhan sistem yang berbeda. Detail blok diagram sistem dapat dilihat pada gambar 4.16 berikut.



**Gambar 4.16 Detail Blok Diagram Sistem Keseluruhan**  
Sumber: [Perancangan]

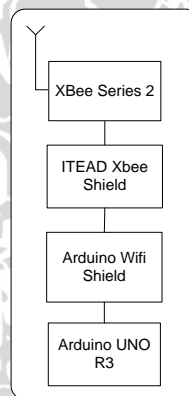
Pada subsistem *source node* meliputi Arduino UNO dan XBee Series 2. Untuk menghubungkan arduino dengan XBee menggunakan ITEAD XBee shield. Arduino disusun di tingkat paling bawah kemudian ITEAD XBee disusun dengan arduino berdasarkan kaki-kaki dan pin arduino. Selanjutnya modul XBee disusun paling atas dengan pada pin 2.54 mm XBee shield. Kemudian mencocokkan baudrate yang sama dengan baudrate yang ada pada middle node 1. *Baudrate* adalah jumlah satu kali per detik sinyal dalam perubahan data komunikasi. Misalnya, seribu *baudrate* berarti bahwa data dapat berubah seribu kali per detik. *Baudrate* juga mengacu pada status koneksi, misalnya, tegangan, frekuensi atau

fase tingkat. Dalam hal sangat sederhana, *baudrate* adalah kecepatan data yang dikirim.



**Gambar 4.17 Sistem pada Source Node**  
Sumber: [Perancangan]

*Node 1* dan *2* terdiri dari Arduino UNO R3, Arduino Wifi Shield, ITEAD XBee shield dan Modul XBee series 2. Arduino yang disusun paling bawah ditumpuk dengan arduino wifi shield kemudian ditumpuk lagi diatasnya dengan ITEAD XBee shield. Selanjutnya modul XBee disusun paling atas pada pin 2.54 mm XBee shield.

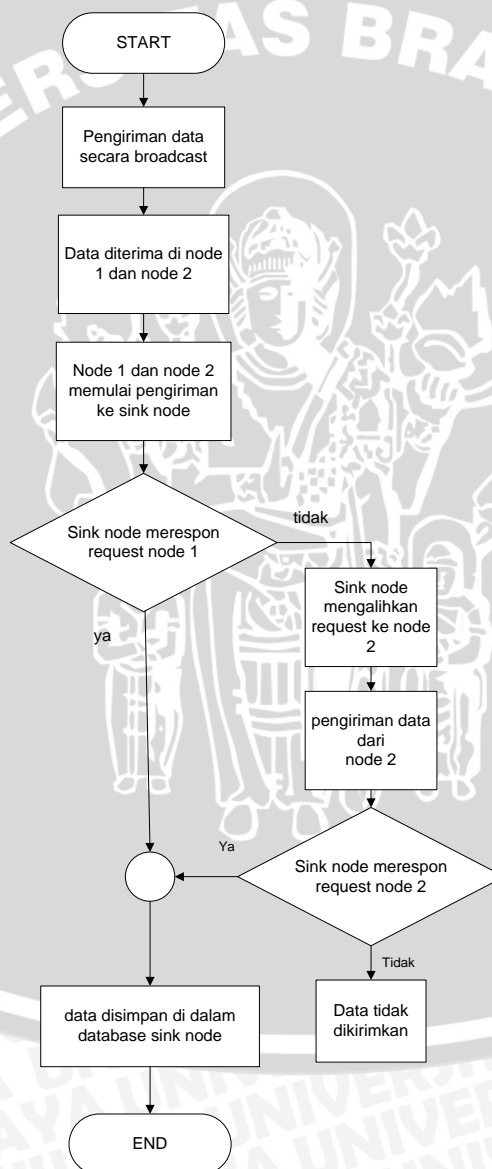


**Gambar 4.18 Sistem pada Middle Node**  
Sumber: [Perancangan]

#### 4.2.2 Alur Sistem

*Source node* bekerja mengirim data. Data pada *source node* dikirim oleh XBee melalui komunikasi *radio frequency*. Data tersebut dikirim dengan sistem *broadcast* menuju XBee di *node 1* dan *node 2*. Data kemudian dikirim kembali oleh *middle node* melalui arduino wifi shield menuju *sink node* dengan komunikasi secara TCP/IP. Wifi shield akan menginisialisasi IP agar bisa diakses oleh user di *sink node*.

Keadaan/*state* tersebut dapat dilihat pada gambar 4.19 dimana transfer data yang berlangsung antara *source node*, *node 1* dan *sink node*. Saat mengalami kegagalan link antara *source node* dengan *node 1* maka *sink node* akan otomatis mengalihkan komunikasi melalui algoritma relay routing yaitu mendapatkan data dari *node 2* yang strukturnya sama dengan *node 1*. *Node 2* selanjutnya akan mengirimkan data via TCP/IP ke *sink node*. Apabila tidak terdapat report pada keadaan *state 2* maka data yang ada di *source node* tidak akan sampai ke *sink node*. Flowchart routingnya ditunjukkan pada gambar 4.19,



Gambar 4.19 Flowchart Perancangan Sistem  
Sumber:[Perancangan]



Berdasarkan dari diagram alir diatas, maka algoritma dapat dibuat pseudocode seperti dibawah ini :

```

Nama algoritma : alur sistem integrasi
Deklarasi
    • Pembacaan data sensor
Deskripsi
    • Input : Data analog pin sensor, waktu sensor
    • Proses :
        1. Pengiriman data secara broadcast dari source node ke node 1 dan node 2
        2. Node 1 dan node 2 menerima data dari source node
        3. Node 1 dan node 2 menginisialisasi IP secara DHCP dengan mengkoneksikan ke access point terdekat
        4. Sink node menerima data dari node 1
        5. Jika node 1 tidak aktif, sink node mengalihkan request data dari node 1 menjadi dari node 2
        6. Data disimpan ke database
        7. Data tampil di web browser
    • Output : status waktu dan data
    
```

**Gambar 4.20 Algoritma Alur Sistem**  
**Sumber :[Perancangan]**

### 4.3 Perancangan Sistem

Pada perancangan sistem meliputi perancangan algoritma relay routing, perancangan database, dan perancangan antarmuka.

#### 4.3.1 Perancangan Database

DBMS yang digunakan dalam penelitian ini adalah DBMS mysql, adapun rancangan tabel yang dibutuhkan seperti tabel dibawah ini

**Tabel 4.4 Field Database**

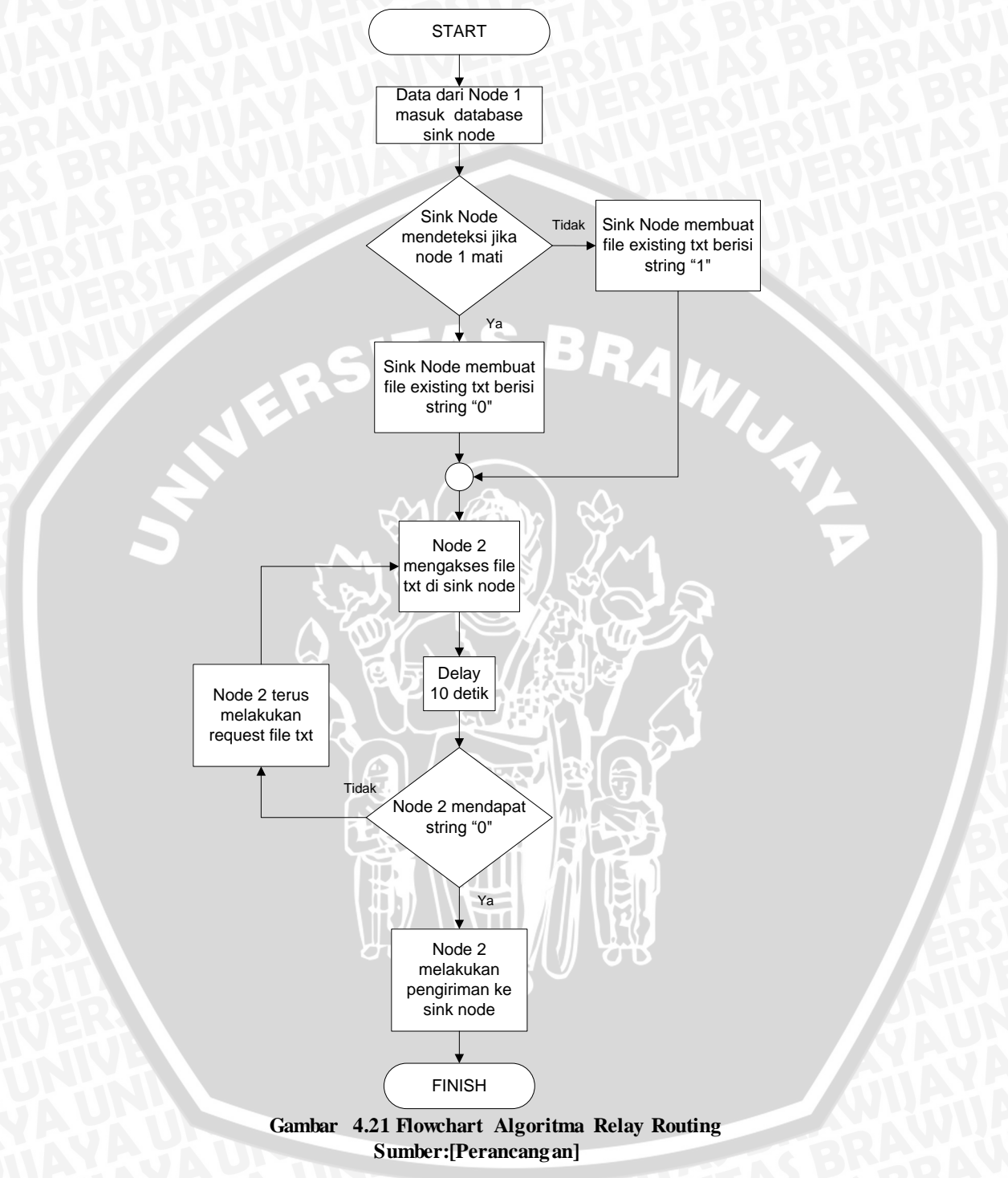
nama kolom	tipe data
waktu	timestamp
Sensor	int (255)
ID	int (255)

**Sumber: [Perancangan]**

#### 4.3.2 Perancangan Algoritma Relay Routing

Perancangan algoritma *relay routing* berada di *sink node* dimulai dari proses pembacaan data yang diperoleh dari *node 1*, data tersebut akan masuk ke database *sink node* tiap 10 detik.





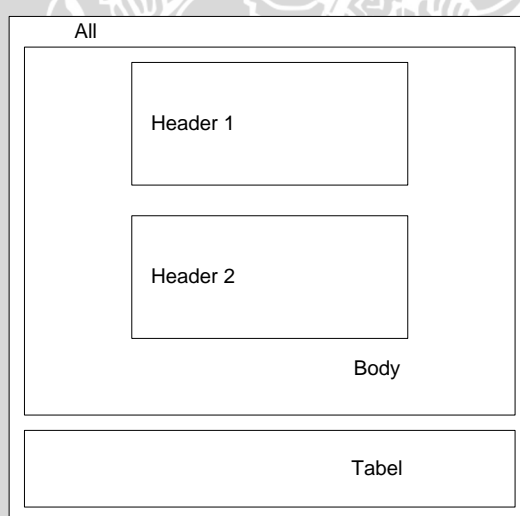
Gambar 4.21 Flowchart Algoritma Relay Routing  
 Sumber:[Perancangan]

Pada saat pengiriman ke database sink node berjalan, *sink node* akan membuat file txt di *directory server* yang berisi string “1” apabila pengiriman masih berjalan dan string “0” apabila pengiriman berhenti. Kemudian di sisi *middle node 2* akan melakukan *request* file txt yang ada di *directory server* secara

terus menerus. Apabila *middle node 2* menerima *feedback* dari txt berupa string selain “0” maka *middle node* akan terus melakukan *request* (mode *standby*), sedangkan apabila isi file txt berubah menjadi “0” maka *middle node 2* akan memulai pengiriman data ke database *sink node*. Hal ini dilakukan karena sesuai konsep JSN agar terdapat penghematan daya pada *middle node 2*. Berikut diagram alir dari algoritma relay routing:

### 4.3.3 Perancangan Antarmuka Sink Node

Berdasarkan kebutuhan, dapat dihasilkan layout standar dengan komponen header, isi dan tabel. Lebar keseluruhan layout adalah 960 piksel namun tinggi disesuaikan. Ukuran lebar dari masing-masing komponen ditentukan dan bersifat fixed namun untuk ukuran tinggi, dan isi disesuaikan dengan banyaknya konten yang tertulis pada komponen isi. isi yang disampaikan lebih banyak dengan perlu melakukan *scroll* ke halaman bawah untuk melihat tabel. Gambar 4.21 berikut adalah layout yang digunakan,



Gambar 4.22 Desain Layout Web

Sumber: [Perancangan]

Keterangan nama bagian :

1. All

Bagian dengan nama “all” ini merupakan halaman yang menampung seluruh bagian-bagian kecil lain yang terdapat dalam sebuah halaman web.

2. Header

Bagian ini dibuat untuk menampung header waktu dan sensor.

3. Body

menampilkan informasi utama pada tiap-tiap halamana.

4. Footer

Bagian ini berfungsi menampilkan informasi footer pada halaman web.

