

BAB 2.

TINJAUAN PUSTAKA

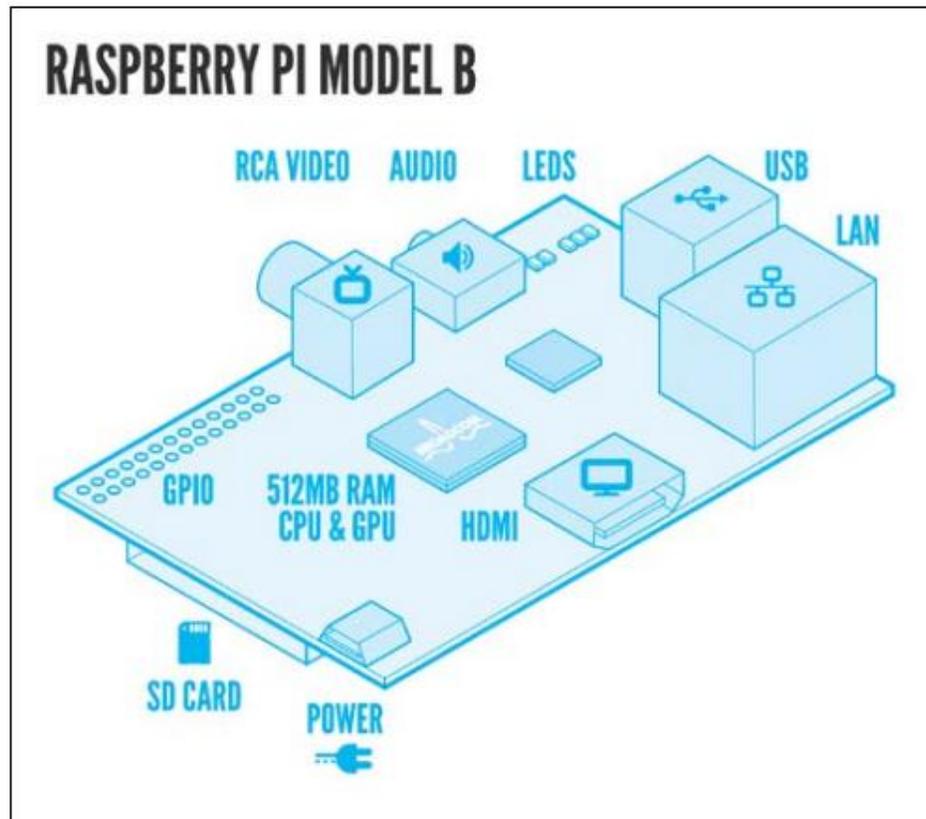
2.1. Sistem *Monitoring*

Sistem adalah suatu perangkat unsur yang saling terkait sehingga membentuk suatu totalitas. Sedangkan monitor merupakan sebuah alat yang berfungsi untuk memantau, maka sistem *monitoring* merupakan suatu perangkat unsur yang saling terkait dan mempunyai fungsi sebagai alat pemantau (Sunggono, 2008).

Pada sistem *monitoring* biasanya terdapat suatu alat dapat mengendalikan proses dalam memonitor. Dalam tugas akhir ini penulis menggunakan Raspberry Pi dalam menjalankan sistem *monitoring* yang terdiri dari beberapa sistem yaitu : sistem *monitoring bandwidth*, sistem *monitoring* koneksi listrik, sistem *monitoring* temperatur ruang pusat data.

2.2. Raspberry Pi

Raspberry Pi merupakan *device embedded system* dalam jenis *single board computer*. Raspberry Pi memiliki *system on chip Broadcom bcm2835* dengan prosessor ARM1176JZF-S 700 MHz. Raspberry Pi dapat diinstal sistem operasi yang support dengan teknologi ARM seperti RaspbianOS, Arch Linux. Berikut ini merupakan gambar dari Raspberry Pi (Sjogelid, 2013):



Gambar 2.1. Raspberry Pi model B

Pada Raspberry Pi model B memiliki kapasitas RAM sebesar 512 MB, *Network Interface Card* (NIC), slot *SD Card* yang berfungsi sebagai *hardisk*, pin *GPIO* sebagai *low level peripheral* dan fasilitas lainnya yang terdapat pada tabel berikut ini (Wikipedia, 2014):

Tabel 2.1. Spesifikasi Raspberry Pi

	Model A	Model B
<i>System on Chip (SoC)</i>	Broadcom BCM2835 (CPU, GPU, DSP, SDRAM, dan Single USB port)	
<i>Centar Processing Unit (CPU)</i>	700 MHz ARM 11176JZF-S	
<i>GPU</i>	Broadcom VideoCore IV @ 250 MHz	
<i>Memory</i>	265 MB	512 MB

<i>Port USB 2.0</i>	1	2
<i>Video input</i>	Konektor CSI input	
<i>Video output</i>	Composite RCA, HDMI	
<i>Audio input</i>	HDMI 3.5 mm Jack	
<i>Onboard Storage</i>	SD / MMC / SDIO card slot	
<i>Onboard network</i>	Tidak Ada	10/100 Ethernet(8P8C)
<i>Low-level Peripherals</i>	+3 V, +5V, Ground, 8 x GPIO, UART, I2C bus, SPI but with two chip select, I2S audio.	
Konsumsi Daya	300 mA (1.5W)	700mA(3.5W)
Suplai Daya	5V melalui MicroUsb atau GPIO Header	
Ukuran	85.60mm x 53.98 mm	
Berat	45 gram	
Sistem Operasi	Raspbian OS, Arch Linux RAM, Debian, Gentoo, Fedora, Freebsd, NetBSD, plan 9, RISC OS, Slackware linux	

2.3. Sistem Monitoring Bandwidth

Sistem *monitoring bandwidth* merupakan suatu sistem yang dapat memantau penggunaan *bandwidth*. *Bandwidth* merupakan lebar pita yang berfungsi sebagai laju transfer data yang diukur dalam bentuk *bits per second (bps)*. Terdapat berbagai macam *tools* untuk memonitor *bandwidth*.

2.3.1. File Transfer Protocol (FTP)

FTP merupakan protokol yang berfungsi untuk mengirim dan menerima *file* menggunakan jaringan *TCP/IP*. Untuk komunikasi data menggunakan *FTP* harus terdapat komputer *server* dan *client* yang terhubung jaringan. Biasanya selama beroperasi, *FTP* menggunakan koneksi *twoTCP*. Satu koneksi berfungsi sebagai saluran pengendali, yang membawa perintah dari hasil validasi koneksi atau kode kesalahan yang dihasilkan. Sedangkan yang kedua merupakan saluran untuk mengirimkan data *file*. *FTP* merupakan saluran data *Full Duplex*, yang berarti memungkinkan *file* dikirim dari dua arah secara bersamaan (Rhodes & Goerzen, 2010).

2.3.2. Internet Control message Protocol (ICMP)

Menurut T. Dean (2009), *ICMP* merupakan protokol *network layer* yang berfungsi untuk melaporkan status berhasil atau gagal dalam proses pengiriman data. Terindikasi status gagal ketika data tidak sampai ketujuan seperti adanya kepadatan pada suatu jaringan, tidak adanya akses ke tujuan kemudian data dihapus disebabkan alokasi waktu pengiriman telah habis, *ICMP* hanya dapat mengirimkan informasi kegagalan kepada pengirim dan tidak dapat mengoreksi apapun dari kegagalan transmisi (Dean, 2009).

2.3.3. Paket Internet Groper (PING)

Menurut T. Dean (2009), *PING* adalah sebuah utilitas yang dapat memverifikasi protokol *TCP/IP* yang diinstal, pengecekan konfigurasi dan pengecekan komunikasi dengan jaringan. Di dalam fungsinya *PING* memerlukan layanan *ICMP*

untuk mengirimkan permintaan dan menerima pesan dalam pengecekan alamat *IP* (Dean, 2009). Berikut contoh dalam menggunakan *PING*:

```
hanang@hanang:~$ ping 192.168.1.3
PING 192.168.1.3 (192.168.1.3) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 192.168.1.3: icmp_req=1 ttl=64 time=0.590 ms
64 bytes from 192.168.1.3: icmp_req=2 ttl=64 time=0.508 ms

--- 192.168.1.3 ping statistics ---
2 packets transmitted, 2 received, 0% packet loss, time 999ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.508/0.549/0.590/0.041 ms
```

Gambar 2.2. Hasil *Reply Ping* ke alamat IP Tujuan

Terlihat pada *gambar 2.2*, penulis melakukan *PING* ke alamat *IP* 192.168.1.3 dan mengetahui bahwa komunikasi terjalin. Penulis dapat mengetahui bahwa komunikasi data terjalin karena hasil dari *PING* menunjukkan terkirimnya 2 paket data sebesar 64 *bytes* (2 *packets transmitted*), kemudian diterimanya 2 paket data (2 *received*) dengan 0% data yang gagal (0% *packet loss*). Untuk hasil gagal dapat dilihat pada gambar ini:

```
hanang@hanang:~$ ping 192.168.1.14
PING 192.168.1.14 (192.168.1.14) 56(84) bytes of data.
From 192.168.1.109 icmp_seq=1 Destination Host Unreachable
From 192.168.1.109 icmp_seq=2 Destination Host Unreachable
From 192.168.1.109 icmp_seq=3 Destination Host Unreachable

--- 192.168.1.14 ping statistics ---
4 packets transmitted, 0 received, +3 errors, 100% packet
loss, time 2999ms
```

Gambar 2.3. Hasil Gagal *Ping* ke Alamat IP Tujuan

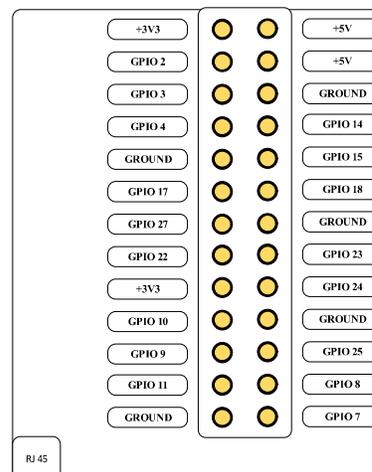
Pada *gambar 2.3*, terlihat penulis melakukan *PING* ke alamat *IP* 192.168.1.14. Hasil dari *PING* yaitu *destination host unreachable* dengan pengiriman 4 paket sebesar 64 *byte* tidak ada paket yang diterima kembali dan terdapat 3 paket yang rusak dengan 100% kegagalan pengiriman paket.

2.4. Sistem *Monitoring* Koneksi Listrik dan Temperatur Ruang

Pada gedung pusat data biasanya memiliki mesin – mesin *server* yang selalu hidup selama 24 jam dalam satu hari. Agar setiap *server* dapat beroperasi, dibutuhkan sumber daya listrik yang cukup agar kondisi *server* tetap stabil. Setiap *server* yang beroperasi biasanya mengeluarkan panas dari mesin dan akan mengakibatkan penurunan performa pada mesin *server* jika suhu terlalu panas. Untuk menjaga performa *server* maka ruangan pada pusat data biasanya dirancang agar suhu tetap dingin. Menurut Cisco, suhu yang direkomendasikan pada gedung pusat data berkisar 18°C sampai 27°C (Cisco, 2011).

2.4.1. GPIO Raspberry Pi

Pada tugas akhir ini *GPIO* pada Raspberry Pi berfungsi sebagai antarmuka *input output (I/O)* dengan beberapa perangkat seperti sensor suhu dan masukan dari terminal listrik. Terdapat 26 pin *GPIO* Raspberry Pi seperti pada gambar berikut :

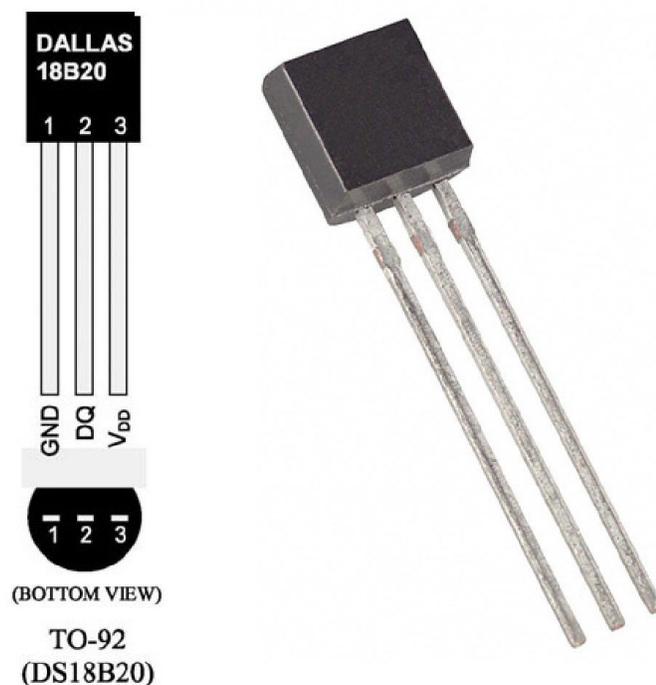


Gambar 2.4. *GPIO* Raspberry Pi

Dari 26 pin gpio yang dimiliki Raspberry Pi, terdapat 2 pin sebagai sumber tegangan 5 V, 2 pin sumber tegangan 3.3 V, 5 pin *ground*, 17 pin *input / output*. *GPIO* pada Raspberry Pi dapat dikendalikan dan dipicu dengan berbagai cara, bisa dengan terminal menggunakan *bash script* atau dengan bahasa program yang lain (Asadi, et al., 2014).

2.4.2. Sensor Suhu DS18B20

DS18B20 merupakan perangkat pengukur suhu dalam bentuk derajat *celcius* yang memiliki ADC 12 bit. Komunikasi protokol sensor ds18b20 ini melalui *bus 1-wire* (w1). Berikut gambar dari sensor ds18b20:



Gambar 2.5. Sensor Dallas DS18B20

Terlihat pada *gambar 2.5* sensor Dallas DS18B20 terdapat 3 pin yang diberi nama GND, DQ, V_{DD} . Pin GND merupakan pin *ground*, pin DQ merupakan pin *input / output* data, dan pin V_{dd} merupakan pin tegangan masuk. Sensor Dallas DS18B20

dapat di konfigurasi menjadi 9, 10, 11, 12 bit. Sensor DS18B20 dapat membaca temperatur berkisar -55°C sampai 125°C . Komunikasi data pada sensor DS18B20 menggunakan protokol *1-wire* yang memungkinkan dalam 1 pin digital *input* dapat dipasang lebih dari satu sensor DS18B20. Sensor Dallas DS18B20 dapat membaca data kurang dari 750 ms.

2.5. Sistem Layanan Basis Data

Sistem basis data merupakan sekumpulan data-data yang saling berhubungan. Sistem basis data dibuat bertujuan untuk menampilkan pandangan abstrak data, yaitu sistem yang menyembunyikan rincian mengenai bagaimana data disimpan dan dipelihara. Menurut Adi Nugroho terdapat beberapa peringkat abstraksi diantaranya (Nugroho, 2011):

1. Peringkat Fisik. Mendeskripsikan sesungguhnya data disimpan dalam media penyimpanan fisik.
2. Peringkat Logika. Abstraksi mendeskripsikan data yang tersimpan pada basis data dan mendeskripsikan hubungan antara data-data tersebut.
3. Peringkat Pengguna. Peringkat ini merupakan peringkat tertinggi dalam abstraksi. Fungsi dari peringkat pengguna ini yaitu menyederhanakan interaksi pengguna dengan sistem.

2.5.1. Structur Query Language (SQL)

SQL merupakan perintah yang diciptakan untuk mengelola *database* berdasarkan *query* yang dibuat oleh pengguna. Perintah SQL digunakan pada berbagai *software*

RDBMS, seperti : MySQL, Oracle, Ms Access, dan sebagainya. Perintah SQL secara umum di kelompokkan menjadi 3 macam, yaitu (Supriyatno, 2010):

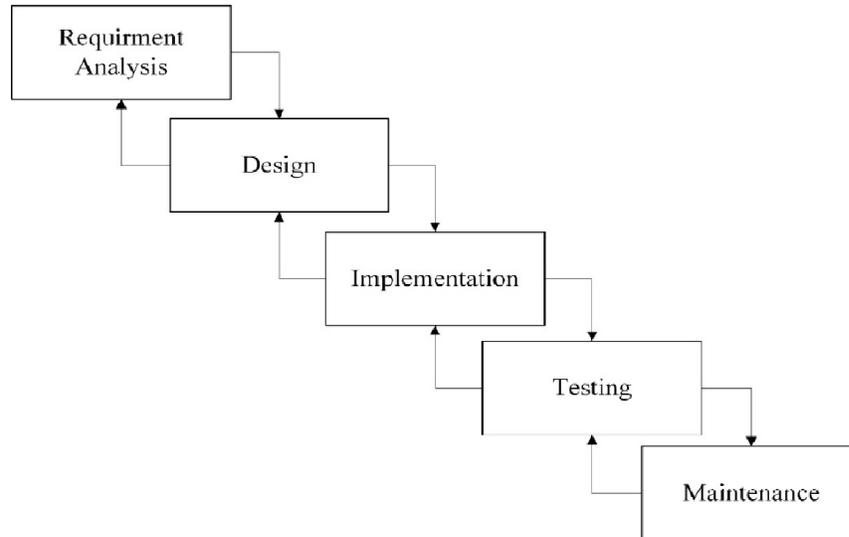
1. DML (*Data Manipulating Language*) yang berfungsi untuk mengolah data yang berada di dalam tabel menggunakan perintah seperti: *select, insert, delete, update*.
2. DDL (*Data Definition Language*) yang berfungsi untuk mendefinisikan dan membuat struktur tabel basis data, serta membuat index. Contoh perintah yaitu : *Create Table, Describe* dan sebagainya.
3. DCL (*Data Control language*) yang berfungsi untuk mengatur hak akses pengguna basis data.

2.6. Rekayasa Perangkat Lunak

Perangkat lunak merupakan suatu utilitas yang digunakan untuk memproses informasi. Didalam perangkat lunak terdapat berbagai perintah yang apabila dijalankan akan memberikan suatu fungsi dan unjuk kerja seperti yang di inginkan. Sedangkan rekayasa perangkat lunak merupakan ilmu dalam analisa, desain suatu sistem agar dapat di implementasikan sesuai dengan kebutuhan (Yasin, 2012).

2.6.1. Model Rekayasa Perangkat Lunak “*Modified Waterfall Model*”

Modified waterfall merupakan salah satu cara dalam pemodelan rekayasa perangkat lunak. Pada pemodelan *modified waterfall* memiliki tahapan – tahapan yang meliputi analisis, desain, implementasi, pengujian dan perawatan. Berikut ini merupakan bentuk dari diagram *waterfall*:



Gambar 2.6. Modified Waterfall Model

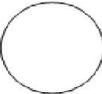
Pada model *waterfall* terdapat fungsi – fungsi dari tiap tahap, yaitu (Sommerville, 2011):

1. *Requirement analysis*. Yaitu menganalisis dan mendefinisikan tiap – tiap kebutuhan dari sistem. Perolehan hasil analisis biasanya di tetapkan melalui konsultasi dengan *user*, pengelola dan yang berkaitan kepada pengguna sistem.
2. *Design*. Yaitu melakukan proses dalam mendesain sistem dengan mengalokasikan persyaratan yang telah ada dengan membentuk arsitektur secara keseluruhan.
3. *Implementation*. Desain perangkat lunak yang sudah disiapkan di realisasikan dalam bentuk serangkaian program sesuai dengan spesifikasinya.

4. *Testing*. Tiap Program yang telah di implementasikan, kemudian di integrasikan menjadi satu kesatuan sistem dan di lakukan pengujian untuk memastikan bahwa sistem terpenuhi setiap persyaratannya.
5. *Maintenance*. Sistem yang lulus pengujian tetap dilakukan pemeliharaan untuk meningkatkan pelayanan dan pengembangan sistem.

2.6.2. Data Flow Diagram

Data Flow Diagram (DFD), merupakan suatu cara untuk menampilkan bagaimana data berjalan pada suatu sistem informasi dan tidak menampilkan *logical* program dan tahapan program. Pada *DFD* terdapat empat simbol yang digunakan yaitu : proses, alur data, penyimpanan data, entitas. Pada umumnya terdapat beberapa perbedaan versi dari simbol *DFD* yang telah ada, akan tetapi mereka mempunyai tujuan yang sama. Berikut ini merupakan simbol simbol dari *DFD* (Shelly & Rosenblatt, 2010):

Gane and Sarson	Nama Simbol	Yordon
	Proses	
	Data Flow	
	Data Store	
	Entitas	

Gambar 2.7. Simbol Data Flow Diagram

Suatu proses akan menerima masukan dan mengeluarkan hasil yang memiliki perbedaan isi atau bentuk. Beberapa hal yang harus dihindari dalam pembuatan *DFD* menggunakan simbol proses, diantaranya :

- *Spontaneous generation*. Setiap proses tidak boleh mengeluarkan hasil tanpa adanya masukan.
- *Black hole*. Setiap proses tidak boleh menerima masukan tanpa adanya keluaran.
- *Gray hole*. *Gray hole* memiliki sedikitnya 1 *input* dan 1 *output*, akan tetapi setiap masukan tidak jelas untuk menghasilkan *output* yang ditunjukkan.

Kemudian data *store* mempresentasikan data dari sistem penyimpanan. Simbol penyimpan data harus terkoneksi dengan suatu proses yang di hubungkan menggunakan alur data. Setiap penyimpanan data tidak boleh terhubung dengan penyimpanan data lainnya tanpa adanya proses, penyimpanan data tidak dapat menghasilkan keluaran untuk diproses tanpa adanya masukan.

Kemudian simbol entitas mempresentasikan setiap entitas yang ada pada sistem informasi. Setiap entitas harus terhubung dengan proses, setiap entitas tidak boleh terhubung langsung dengan entitas lain atau dengan penyimpan data.

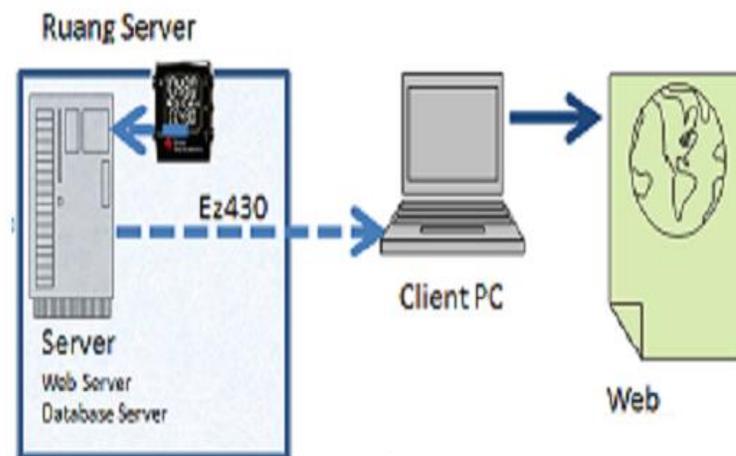
2.7. Penelitian Terdahulu

Studi literatur yang penulis lakukan selanjutnya yaitu membaca beberapa penelitian–penelitian yang berkaitan dengan tugas akhir ini sebagai rujukan dan

perbandingan pada metode yang digunakan serta hasil yang dicapai pada penelitian ini.

2.7.1. Sistem *Monitoring Suhu Server* berbasis *Web* dengan Menggunakan EZ430.

Riyanto dan Rama menjelaskan bahwa suhu ruang *server* sangat perlu untuk di pantau dikarenakan apabila suhu ruang *server* melebihi batas toleransi, pengelola dapat mengetahui dan menindak lanjuti untuk meminimalisir terjadinya kerusakan pada *server*. Berikut sistem yang beliau kerjakan:



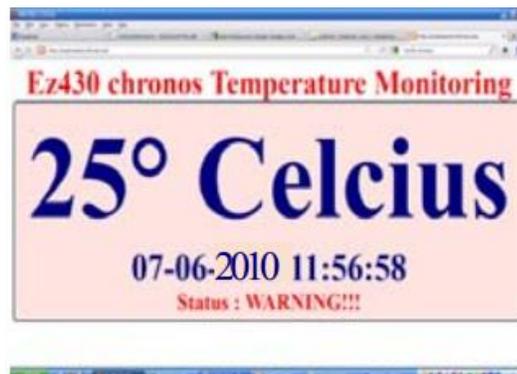
Gambar 2.8. Topologi Sistem *Monitoring Suhu ruang Server* Berbasis *Web* dengan Menggunakan EZ430

Pada gambar 2.7 topologi *monitoring* suhu ruang *server* berbasis *web* menggunakan EZ430, Riyanto dan Rama menggunakan perangkat EZ430 yang terkoneksi dengan *web server* dan *database server*. *Server – server* tersebut terhubung dengan *client* melalui layanan *web*.

Hasil yang dicapai Riyanto dan Rama dalam pembuatan sistem yang mereka kerjakan yaitu data dari EZ430 diolah menggunakan program *visual basic* kemudian disimpan kedalam *database server*. Data yang telah diolah ditampilkan melalui layanan *web* dengan hasil sebagai berikut (Riyanto & Wiyagi, 2011).



Gambar 2.9. Tampilan Informasi Suhu Ruang (status:safe)

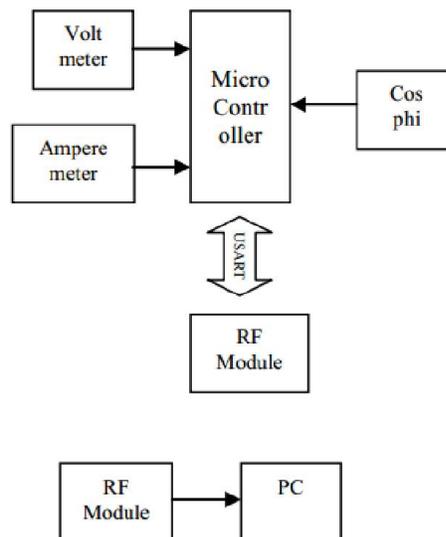


Gambar 2.10. Tampilan Informasi Suhu Ruang (status:warning)

Hasil yang Riyanto dan Rama dapatkan, penulis mengembangkan sistem monitor temperatur ruang dengan *device* yang berbeda dan beberapa fasilitas diantaranya data yang tersimpan dalam *database* dapat ditampilkan sesuai waktu yang diinginkan melalui *web* serta data dapat dilaporkan melalui fasilitas *e-mail*.

2.7.2. *Monitoring* Pemakaian Energi Listrik berbasis Mikrokontroler secara *Wireless*.

Penelitian yang dilakukan Dayita dan tim berfungsi untuk memonitor tegangan, arus dan daya listrik menggunakan mikrokontroler sebagai sistem pengendali serta *wifi* sebagai media transmisi data dan perangkat lunak *visual basic* untuk menampilkan data. Mikrokontroler berfungsi sebagai pengukuran data yang diolah dan melakukan pencatatan data, kemudian data –data tersebut dikumpulkan untuk mendapatkan laporan akhir tentang penggunaan daya listrik. Dengan komunikasi serial, data pada mikrokontroler dapat dimonitor melalui sebuah *PC*. Mikrokontroler akan terhubung dengan sensor arus, tegangan, sensor *cosh phi*, dan perangkat *wireless*. Dari perangkat *wireless* tersebut data dikirim ke komputer. Berikut diagram perangkat keras dari penelitian Dayita dan tim: (Rusty, et al., 2011).



Gambar 2.11. Blok Diagram Sistem *Monitoring* Energi Listrik berbasis Mikrokontroler secara *Wireless*

Pada gambar diatas terlihat blok diagram perangkat keras dari sistem *monitoring* energi listrik berbasis mikrokontroler secara *wireless*. Cara kerja dari sistem ini yaitu mikrokontroler terhubung dengan sensor arus, tegangan dan *cos phi*. Mikrokontroler berfungsi sebagai pengelola data yang didapat dari tiap sensor untuk dikirimkan ke *personal computer* menggunakan media transmisi *wireless*.

Berikut ini merupakan perbandingan penelitian penulis dengan penelitian - penelitian terdahulu yang telah diuraikan dengan tabel sebagai berikut:

Tabel 2.2. Perbandingan Penelitian

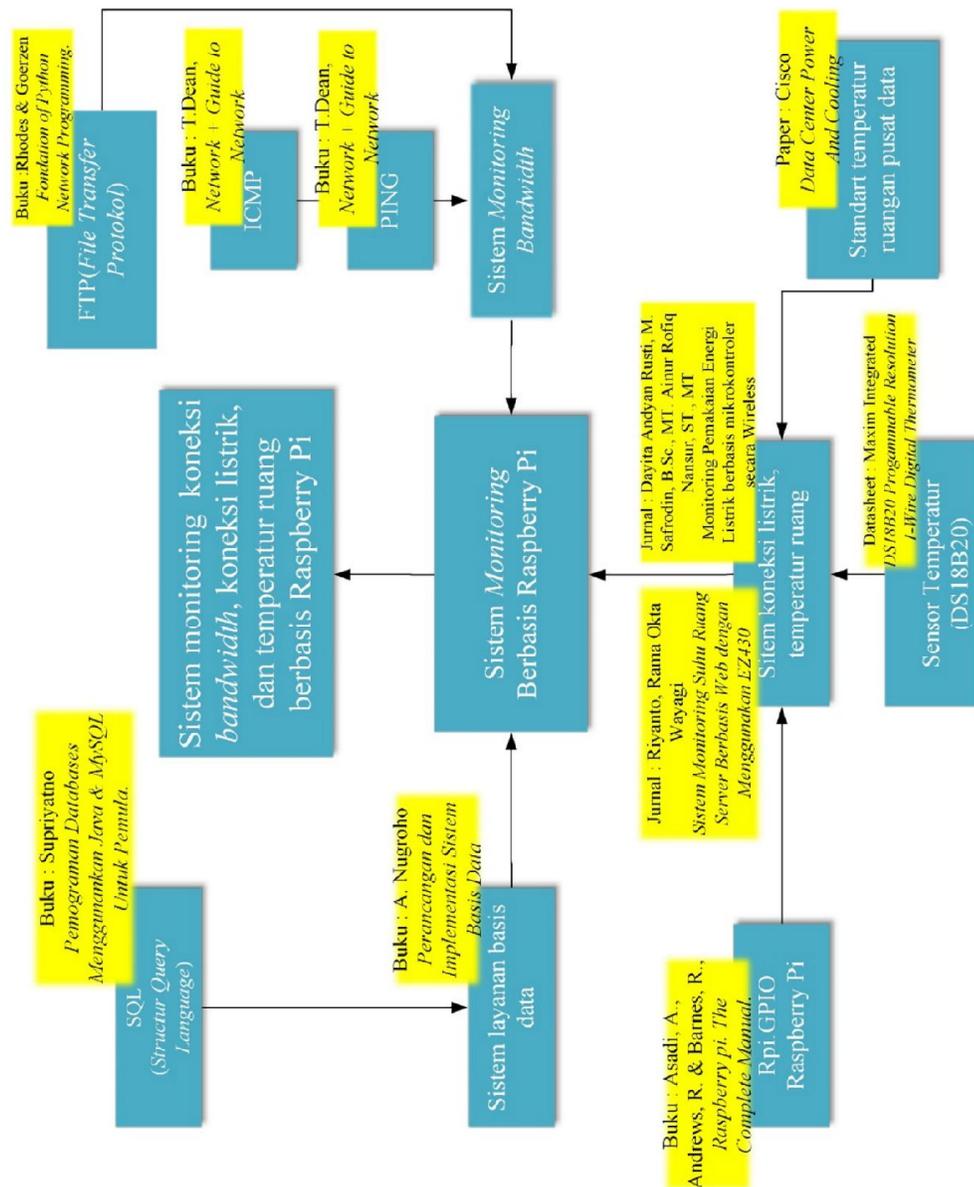
Tabel Perbandingan			
	Dayita Andyan Rusty, M. Safrodin, B.Sc., M.T. Ainur Rofiq Nasur, S.T., M.T	Riyanto, Rama Octa Wayagi	Skripsi Penulis
Judul	<i>Monitoring</i> Pemakaian Energi Listrik berbasis Mikrokontroler secara <i>Wireless</i>	Sistem <i>Monitoring</i> Suhu <i>Server</i> berbasis <i>Web</i> dengan Menggunakan EZ430	Rancang Bangun Sistem <i>Monitoring</i> <i>Bandwidth</i> , Koneksi Listrik dan Temperatur Ruang Berbasis Raspberry Pi pada Gedung Pusat Data Universitas Lampung
Alat yang Digunakan	<i>microcontroler</i> , <i>PC</i> , <i>Wireless</i>	PC, Ez430	Raspberry Pi, DS18B20
Tampilan <i>Web</i>	Tidak	Ada	Ada
Program	C	Visual Basic, Mysql	Python, Mysql
Laporan Melalui <i>Email</i>	Tidak	Tidak	Ada
Notifikasi <i>SMS</i>	Tidak	Tidak	Ada

Dari hasil tabel perbandingan penelitian, terdapat beberapa kelebihan dari penelitian yang penulis kerjakan dibandingkan dengan beberapa penelitian terdahulu yang penulis sebutkan, diantaranya :

1. Penulis menggunakan pengontrol bernama Raspberry Pi. Di bandingkan dengan mikrokontroler, Raspberry Pi dapat di program dengan beberapa bahasa program seperti python, shell *script*, perl, sedangkan mikrokontroler dapat diprogram menggunakan bahasa C. Selanjutnya apabila di bandingkan dengan PC, Raspberry Pi hanya membutuhkan tegangan 5V dengan daya sebesar 5 watt. Sedangkan PC untuk *processor* saja membutuhkan daya sebesar 60 - 65 watt.
2. Bahasa program yang penulis gunakan yaitu bahasa python. Bahasa python merupakan bahasa program yang dapat digunakan untuk program berbasis *web*, dan berbasis *desktop* tidak seperti C dan *Visual Basic*.
3. Kelebihan dari penelitian penulis yaitu, terdapat penambahan fasilitas laporan menggunakan *email* dan notifikasi melalui *sms*.

2.8. Bagan Kerangka Acuan

Bedasarkan studi literatur yang telah dilakukan, Peneliti merangkum studi literatur dalam bentuk bagan kerangka acuan dengan gambar sebagai berikut:



Gambar 2.12. Bagan Kerangka Acuan

Dari diagram kerangka acuan diatas, menjelaskan tentang alur literatur –literatur yang digunakan penulis sebagai rujukan teori untuk membuat sistem *monitoring bandwidth*, listrik dan temperatur ruang berbasis Raspberry Pi. Literatur yang digunakan yaitu literatur yang berkaitan dengan Raspberry Pi, utilitas yang dibutuhkan untuk pembuatan sistem *monitoring bandwidth*, sistem *monitoring* koneksi listrik, dan sistem *monitoring* keadaan temperatur ruang pusat data. Penulis memperoleh literatur - literatur yang dibutuhkan dari beberapa sumber seperti: buku, *journal* dan *paper*.

Terlihat pada bagan kerangka acuan, bahwa sistem *monitoring bandwidth*, koneksi listrik dan temperatur ruang berbasis Raspberry Pi dipisahkan menjadi beberapa acuan, seperti sistem layanan basis data, bahasa program yang digunakan dalam sistem basis data menggunakan bahasa SQL. Hal – hal yang berkenaan tentang sistem basis data dan program SQL penulis kutip dari buku Adi Nugroho yang berjudul “Perancangan dan Implementasi Sistem Basis Data, dan buku dari Supriyanto dengan judul “Pemrograman *Databases* Menggunakan Java & MySQL Untuk Pemula”. Kemudian pada bagian sistem *monitoring bandwidth*, literatur yang digunakan yaitu tentang FTP yang penulis kutip dari buku Rhodes dan Goerzen yang berjudul “*Foundation of Python Network Programming*”. Fungsi FTP pada penelitian ini yaitu untuk pengiriman *file* yang berisikan data *bandwidth*, kemudian untuk literatur *PING* dan *ICMP* diambil dari buku karangan Tamara Dean yang berjudul “*Network + Guide to Network*”. *PING* dan *ICMP* merupakan *tools* yang berada pada mesin linux untuk pengecekan koneksi *internet*. Pada bagian sistem koneksi listrik dan temperatur ruang, literatur yang digunakan diambil dari beberapa jurnal diantaranya yaitu jurnal dengan judul sistem *monitoring* suhu ruang

server berbasis *web* menggunakan ez430 yang ditulis oleh Riyanto, Tama Okta Wayagi. Kemudian jurnal dengan judul *monitoring* pemakaian energi listrik berbasis mikrokontroler yang ditulis oleh Dayita Andyan Rusti, M. Safrodin, B. Sc., M.T, Ainur Rofiq Nansur, S.T., M.T. Selanjutnya literatur yang berkaitan dengan GPIO pada Raspberry Pi , dan *standart* temperatur pada ruang *data center* yang merujuk pada *paper* cisco dengan judul “*Data Center Power Cooling*”, dan *datasheet* dari sensor temperatur DS18B20.