

**SISTEM MONITORING *EDGE NODE NETWORK*
UNIVERSITAS LAMPUNG BERBASIS *INTERNET OF
THINGS (IoT)***

(Skripsi)

Oleh :

Fia Asyifa Rizqiani Salsia



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2019**

ABSTRAK

SISTEM MONITORING *EDGE NODE NETWORK* UNIVERSITAS LAMPUNG BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT)

Oleh

FIA ASYSYIFA RIZQIANI SALSIA

Unila memiliki 8 Fakultas dengan penempatan lokasi Fakultas yang berbeda-beda, sehingga unila memiliki banyak perangkat jaringan *edge node network* yang menghubungkan titik terjauh. Semakin banyak perangkat jaringan maka akan sulit untuk di monitor, padahal koneksi jaringan sangat penting untuk keperluan perkuliahan seperti mengakses *v-class (Virtual Class)*, siacad dan sebagainya. Oleh karena itu, jaringan komputer perlu dimonitor secara terus-menerus. Monitoring jaringan dapat dilakukan dengan protokol SNMP (*Simple Network Management Protocol*) dan ICMP (*Internet Control Message Protocol*). Kualitas koneksi jaringan dipengaruhi oleh koneksi listrik atau kerusakan perangkat jaringan. Pemantauan koneksi listrik ini pada sistem monitoring menggunakan Raspberry pi untuk mendeteksi putusnya koneksi listrik dan mengirimkan sebuah informasi berupa SMS ke administrator. Selain itu raspberry pi digunakan untuk memantau konektivitas internet. Informasi konektivitas listrik dan internet tersebut akan dikumpulkan dan ditampilkan pada aplikasi berbasis web *framework Codeigniter* dan metode pengembangan *prototyping*. Penelitian ini menggunakan konsep *Internet Of Thing* sehingga monitoring dapat diakses dimana saja dan kapan saja yang terhubung ke Jaringan Internet. Pengujian pada aplikasi ini dilakukan secara bertahap mulai dari *unit test* dengan metode *blackbox* dan *UAT (User Acceptance Test)*. Hasil dari UAT menunjukkan penilaian sangat baik dari pengguna. Pengujian dilakukan dengan melakukan ping ke google.com secara *wireless* pada tiap Fakultas, respon tercepat dari Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam sebesar 22,05 ms dan respon terlama dari Fakultas Pertanian sebesar 103,55 ms.

Kata kunci : *raspberry pi,SNMP, PING, bandwidth, PHP, sistem monitoring..*

ABSTRACT

MONITORING SYSTEM EDGE NODE NETWORK UNIVERSITAS LAMPUNG BASED OF INTERNET OF THINGS

BY

FIA ASYSYIFA RIZQIANI SALSIA

Unila has 8 Faculties with different Faculty locations, so Unila has many edge node network devices that connect the furthest points. The more network devices it will be difficult to monitor, even though the network connection is very important for lecturing purposes such as accessing v-class (Virtual Class), siakad and others. Therefore, computer networks need to be monitored continuously. Network monitoring can be done with SNMP (Simple Network Management Protocol) and ICMP (Internet Control Message Protocol) protocols. The quality of the network connection is affected by electrical connections or damage to network devices. Monitoring this electricity connection in the monitoring system uses Raspberry pi to detect the breakdown of the electricity connection and send an information in the form of an SMS to the administrator. Besides that raspberry pi is used to monitor internet connectivity. The electricity and internet connectivity information will be collected and displayed on the Codeigniter framework web-based application and prototyping development method. This study uses the concept of the Internet of Thing so that monitoring can be accessed anywhere and anytime that is connected to the Internet Network. Testing in this application is done in stages starting from unit tests with the blackbox and UAT (User Acceptance Test) methods. The results of the UAT show very good ratings from users. Testing is done by pinging google.com wirelessly at each Faculty, the fastest response from the Faculty of Mathematics and Natural Sciences is 22.05 ms and the longest response from the Faculty of Agriculture is 103.55 ms.

Keywords: *raspberry pi,SNMP, PING, bandwidth, PHP, monitoring system.*

**SISTEM MONITORING *EDGE NODE NETWORK* UNIVERSITAS
LAMPUNG BERBASIS *INTERNET OF THINGS (IoT)***

Oleh

FIA ASYSYIFA RIZQIANI SALSIA

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA TEKNIK

Pada

Program Studi Teknik Informatika
Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Lampung



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2019**

Judul Skripsi : **SISTEM MONITORING EDGE NODE NETWORK UNIVERSITAS LAMPUNG BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT)**

Nama Mahasiswa : **FIA ASYSYIFA RIZQIANI SALSIA**

Nomor Pokok Mahasiswa : **1515061009**

Jurusan : **Teknik Elektro**

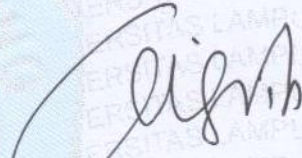
Fakultas : **Teknik**

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing


Wahyu Eko Sulistiono, S.T., M.Sc.

NIP 197412012001121001

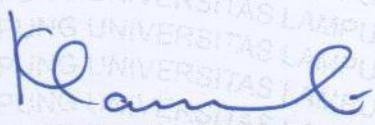

Ir. Gigh Forda Nama, S.T., M.T.I.

NIP 198307122008121003

2. Mengetahui

Ketua Jurusan

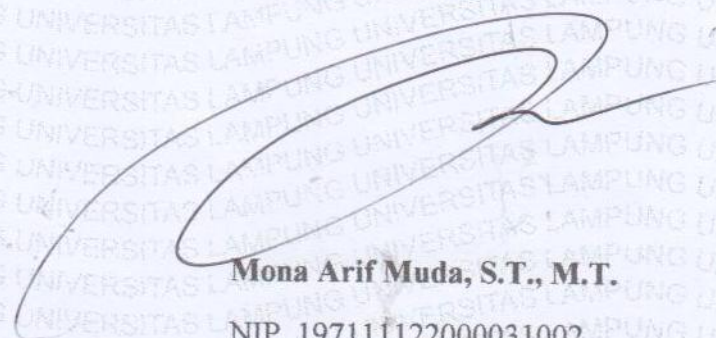
Teknik Elektro


Khairudin, Ph.D., Eng

NIP 197007192000121001

Ketua Program Studi

Teknik Informatika


Mona Arif Muda, S.T., M.T.

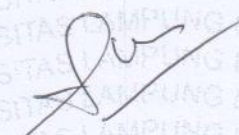
NIP 197111122000031002

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

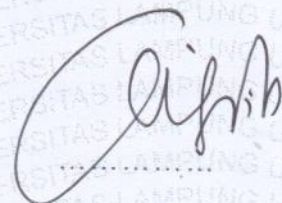
Ketua

: **Wahyu Eko Sulistiono, S.T., M.Sc.**



Sekretaris

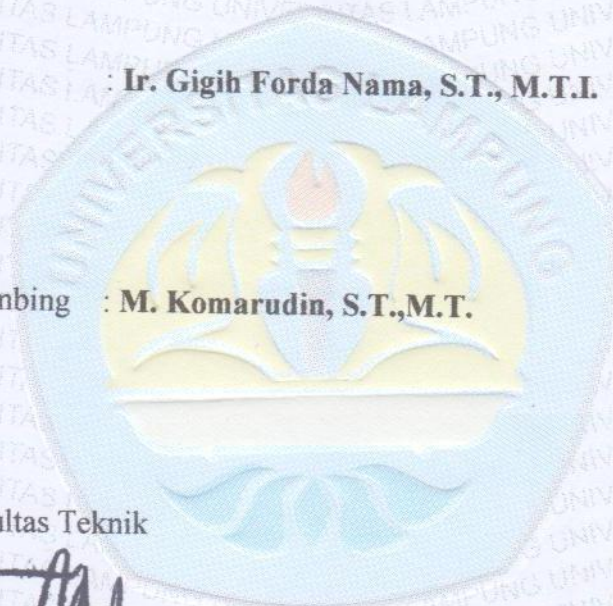
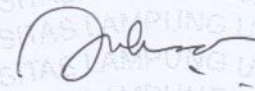
: **Ir. Gigih Forda Nama, S.T., M.T.I.**



Penguji

Bukan Pembimbing

: **M. Komarudin, S.T., M.T.**



Dekan Fakultas Teknik

Prof. Drs. Suharno, M.Sc., Ph. D.

NIP 196207171987031002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **18 Desember 2019**

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini, menyatakan bahwa skripsi yang saya yang berjudul "Sistem Monitoring Edge Node Universitas Lampung Berbasis Internet Of Things (IoT) " merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil karya orang lain. Semua hasil yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila di kemudian hari terbukti bahwa skripsi ini merupakan salinan atau dibuat oleh orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, 23 Desember 2019
Yang membuat pernyataan,



Fia Asyifa Rizqiani Salsia
NPM. 1515061009

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Jakarta pada tanggal 16 September 1997.

Penulis merupakan anak dari pasangan Bapak Asep Yuhapidin dan Ibu Susilowati. Penulis merupakan anak pertama dari 3 bersaudara.

Penulis memulai Pendidikan di TK Pembina Bandar Lampung pada tahun 2002 dan melanjutkan sekolah dasar di SDN 2 Rawalaut, Bandar Lampung di tahun 2003 dan lulus pada tahun 2009, kemudian melanjutkan Pendidikan ke SMPN 4 Bandar Lampung dan lulus pada tahun 2012. Pada masa SMP, penulis pernah menjuarai olimpiade biologi tingkat kabupaten/kota, kemudian melanjutkan Pendidikan ke Sekolah Menengah Atas di SMA YP UNILA Bandar Lampung jurusan IPA dan lulus pada tahun 2015.

Penulis melanjutkan Pendidikan di Teknik Informatika Universitas Lampung pada tahun 2015. Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah menjadi anggota divisi pengembangan keteknikan dan menjabat sebagai kepala divisi kewirausahaan pada Himpunan Mahasiswa Teknik Elektro (HIMATRO) fakultas Teknik Universitas Lampung. Penulis pernah menjadi Asisten Laboratorium Teknik Komputer dan menjadi asisten praktikum Algoritma dan Pemrograman. Penulis pernah melakukan kerja praktik di PT. Angkasa Pura II Persero cabang Bandara Soekarno-Hatta, dengan mendapat tugas membuat sistem informasi peminjaman barang di kantor tersebut. Penulis juga pernah menjadi Finalis pada Lomba IoT Development Competition yang diselenggarakan oleh BLESS-U Project.

Kupersembahkan karyaku ini
untuk orang orang yang telah
memberikanku semangat dan
kekuatan,

Kedua orang tuaku, Bapak Asep
Yuhapidin dan Ibu Susilowati

Seluruh Keluargaku tercinta,

Seluruh Dosen dan teman -
teman seperjuangan Teknik
Informatika Universitas
Lampung yang terus membantuku,

Serta Universitas Lampung
sebagai tempat menuntut ilmuku
selama masa perkuliahan ini.

" If live through you a lemon,
just make it lemonade"- Sipong

" Don't wait for opportunity.
Create it ! " - Debasish
Mridha

" Fall seven times, and stand
up eight " - Japanese Proverb

SANWACANA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan karunia serta ridho-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan menyelesaikan laporan penelitian skripsi yang berjudul “ Sistem Monitoring Edge Node Network Universitas Lampung Berbasis Internet Of Things (IoT)” tepat pada waktunya. Laporan ini merupakan salah satu syarat untuk memenuhi kurikulum mata kuliah penelitian skripsi pada Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Lampung. Pada saat penelitian skripsi , penulis banyak mendapatkan pengetahuan dan pengalaman baru yang tidak diperoleh dibangku perkuliahan. Untuk itu, penulis mengucapkan terima kasih setinggi-tingginya kepada:

1. Allah SWT yang senantiasa memberikan kemudahan, kelancaran dan rezeki kepada penulis serta Rasulullah Muhammad SAW yang telah menjadi suri tauladan dalam berperilaku selama kegiatan penelitian skripsi berlangsung.
2. Ibu dan Ayah selaku orang tua serta keluarga penulis yang selalu memberikan dukungan dalam hal moril, materil, dan spiritual.
3. Bapak Prof. Dr. Suharno, M. Sc. sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung.
4. Bapak Khairuddin, S.T.,M.Sc.,Ph.D.,Eng Selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung.

5. Bapak Mona Arif Muda, S.T.,M.T. Selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika Universitas Lampung.
6. Bapak Ing. Hery Dian Septama, S.T Selaku dosen Pembimbing Akademik penulis.
7. Bapak Wahyu Eko Sulistiono, S.T., M.Sc. Selaku dosen Pembimbing I dan Gigih Forda Nama, S.T., M.T.I Selaku dosen Pembimbing II Laporan Penelitian skripsi yang telah memberikan bimbingan hingga penulis dapat menyelesaikan laporan penelitian skripsi ini.
8. Mbak Rika dan Mbak Ning yang telah banyak memberikan banyak bantuan administrasi kepada penulis.
9. Kak Rendi, kak Ahmad dan kak Iman yang telah mengajarkan penulis tentang pemrograman tentang penelitian yang penulis kerjakan untuk skripsi
10. Hanny, Anggun, Dinda, Anggita, Leady, Aprily, Fadila, Fitri, Uli dan Nacil yang selalu memberikan energi positifnya kepada penulis dan teman gossip kapanpun dan dimanapun.
11. Terima kasih untuk Era yang telah menjadi teman diskusi selama perkuliahan dan perskripsian ini. Terimakasih juga kepada saudara Gilang telah membantu penulis membuat halaman skripsi ini dan membantu mengedit video untuk demonstrasi alat dan bahan yang digunakan.
12. Terima kasih untuk teman-teman Teknik Informatika 2015 atas dukungan dalam perkuliahan.
13. Terima kasih teman-teman EIE 2015 atas dukungannya dan mempercayakan saya selama ini.

14. Semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu yang membantu penulis dalam menyelesaikan laporan penelitian skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa penulisan laporan penelitian skripsi ini masih bisa disempurnakan kembali. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan saran serta kritik yang bersifat membangun dari pembaca. Penulis berharap semoga kita semua dan semoga Allah SWT membalas kebaikan semua pihak yang membantu.

Bandar Lampung, 28 Oktober 2019

Penulis,

Fia Asyifa Rizqiani Salsia

DAFTAR ISI

| | |
|--|-----|
| DAFTAR ISI..... | i |
| DAFTAR GAMBAR | iv |
| DAFTAR TABEL..... | vii |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Tujuan Penelitian..... | 3 |
| 1.3 Perumusan Masalah..... | 3 |
| 1.4 Batasan Masalah..... | 3 |
| 1.5 Sistematika Penulisan | 3 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA..... | 5 |
| 2.1 Sistem Monitoring Jaringan | 5 |
| 2.2 <i>Edge Node Network</i> | 5 |
| 2.3 Raspberry Pi 3 | 6 |
| 2.4 Bahasa Pemrograman Python..... | 8 |
| 2.5 <i>Simple Network Management Protocol (SNMP)</i> | 9 |
| 2.5.1 Pengenalan SNMP..... | 9 |
| 2.5.2 Prinsip Kerja Protokol SNMP..... | 10 |
| 2.5.3 <i>Management Information Base (MIB)</i> | 12 |
| 2.5.4 SNMPWALK..... | 14 |
| 2.6 <i>Internet Control Message Protocol (ICMP)</i> | 15 |
| 2.7 <i>Paket Internet Groper (PING)</i> | 16 |
| 2.8 <i>GNU All Mobile Management Utilities (Gammu)</i> | 16 |
| 2.9 <i>JavaScript Object Notation (JSON)</i> | 17 |
| 2.10 <i>Application Programming Interface (API)</i> | 18 |
| 2.11 <i>Web Service</i> | 18 |

| | |
|---|----|
| 2.12 <i>RESTful API</i> | 19 |
| 2.13 <i>World Wide Web</i> | 19 |
| 2.14 <i>Code Igniter</i> | 19 |
| 2.15 <i>PHP</i> | 20 |
| 2.16 <i>Database Management System (DBMS)</i> | 20 |
| 2.17 <i>My Structured Query Language (MySQL)</i> | 20 |
| 2.18 <i>Internet of Things (IoT)</i> | 21 |
| 2.19 <i>Prototype Model</i> | 22 |
| 2.20 <i>Penelitian Terkait</i> | 23 |
| 2.21 <i>Theoretical Framework</i> | 25 |
| BAB III METODE PENELITIAN | 27 |
| 3.1 <i>Waktu dan Tempat Penelitian</i> | 27 |
| 3.2 <i>Alat dan Bahan</i> | 27 |
| 3.3 <i>Metode Penelitian</i> | 28 |
| 3.4 <i>Metode Pengembangan Aplikasi</i> | 29 |
| 3.4.1 <i>Communication</i> | 29 |
| 3.4.2 <i>Quick Plan and Modelling Quick Design</i> | 30 |
| 3.4.3 <i>Construction of Prototype</i> | 30 |
| 3.4.4 <i>Deployment Delivery and Feedback</i> | 31 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN | 32 |
| 4.1 <i>Communication</i> | 32 |
| 4.2 <i>Quick Plan and Modelling Quick Design</i> | 33 |
| 4.2.1 <i>Perancangan Perangkat Monitoring Listrik dan Jaringan</i> | 35 |
| 4.2.1.1 <i>Perangkat Monitoring Listrik</i> | 35 |
| 4.2.1.2 <i>Perangkat Monitoring Jaringan</i> | 36 |
| 4.2.2 <i>Perancangan Perangkat Lunak Aplikasi Sistem Monitoring</i> | 37 |
| 4.2.2.1 <i>Karakteristik Pengguna</i> | 37 |
| 4.2.2.2 <i>Spesifikasi Kebutuhan Sistem</i> | 38 |
| 4.2.2.3 <i>User Interface Aplikasi Sistem Monitoring</i> | 44 |
| 4.2.2.4 <i>API Aplikasi Sistem Monitoring</i> | 48 |
| 4.2.2.5 <i>Basis Data Aplikasi Sistem Monitoring</i> | 49 |
| 4.3 <i>Construction Of Prototype</i> | 50 |

| | |
|---|----|
| 4.3.1 Perangkat Monitoring Listrik dan Jaringan..... | 51 |
| 4.3.2 Perangkat Lunak Aplikasi Sistem Monitoring..... | 56 |
| 4.4 Deployment Delivery and Feedback | 72 |
| 4.4.1 Pengujian Dengan Metode Black Box | 72 |
| 4.4.2 Pengujian UAT (User Acceptance Test)..... | 74 |
| 4.4.3 Pengujian Konektivitas Internet Universitas Lampung | 76 |
| 4.5 Analisis | 77 |
| 4.5.1 Konektivitas Internet Universitas Lampung | 77 |
| 4.5.2 Lama Waktu Pengiriman SMS..... | 78 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN..... | 80 |
| 5.1 Kesimpulan..... | 80 |
| 5.2 Saran | 81 |
| DAFTAR PUSTAKA | 82 |

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 2.1 Arsitektur Raspberry Pi 3 Model B+[5] | 7 |
| Gambar 2.2 GPIO Raspberry Pi 3 Model B+[6] | 8 |
| Gambar 2.3 IDLE Python pada Raspberry Pi | 9 |
| Gambar 2.4 Prinsip Kerja Protokol SNMP[2] | 11 |
| Gambar 2.5 Diagram Pohon MIB[8] | 13 |
| Gambar 2.6 Contoh snmpwalk[2] | 15 |
| Gambar 2.7 Pengaplikasian IoT [3] | 21 |
| Gambar 2.8 Tahapan Prototype [19] | 22 |
| Gambar 2.9 Theoretical Framework | 26 |
| Gambar 3.1 Alur Penelitian..... | 28 |
| Gambar 4.1 Perancangan Sistem..... | 34 |
| Gambar 4.2 Diagram Perangkat Monitoring Listrik | 35 |
| Gambar 4.3 Flowchart Monitoring Listrik..... | 36 |
| Gambar 4.4 Diagram Perangkat Monitoring Jaringan | 36 |
| Gambar 4.5 Flowchart Monitoring Jaringan | 37 |
| Gambar 4.6 Usecase Diagram..... | 39 |
| Gambar 4.7 Flowchart Login Admin | 44 |
| Gambar 4.8 Mockup Halaman Login Admin | 45 |
| Gambar 4.9 Flowchart Live Monitoring | 45 |
| Gambar 4.10 Halaman Live Monitoring..... | 46 |

| | |
|--|----|
| Gambar 4.11 Flowchart Loss Monitoring..... | 46 |
| Gambar 4.12 Halaman Loss Monitoring..... | 47 |
| Gambar 4.13 Flowchart Halaman Informasi Penggunaa Bandwidth | 47 |
| Gambar 4.14 Mockup Halaman SNMP | 48 |
| Gambar 4.15 Flowchart API Live Monitoring..... | 48 |
| Gambar 4. 16 Flowchart API Loss Monitoring | 49 |
| Gambar 4.17 Entity Relationship Diagram Aplikasi Sistem Monitoring | 50 |
| Gambar 4.18 Kode Program Konfigurasi Pin GPIO..... | 52 |
| Gambar 4.19 Kode Program Konfigurasi Ping Monitoring..... | 52 |
| Gambar 4.20 Konfigurasi Koneksi Listrik..... | 53 |
| Gambar 4.21 Kode Program Notifikasi SMS | 54 |
| Gambar 4.22 Implementasi Perangkat Monitoring Listrik dan Jaringan..... | 55 |
| Gambar 4.23 Implementasi SMS Pemberitahuan | 56 |
| Gambar 4.24 Struktur Pengkodean Aplikasi Sistem Monitoring..... | 57 |
| Gambar 4.25 Config Database | 58 |
| Gambar 4.26 SNMP.php | 59 |
| Gambar 4.27 OID Inbount SNMP | 60 |
| Gambar 4.28 OID Outbount SNMP..... | 60 |
| Gambar 4.29 Implementasi Halaman Login Admin | 61 |
| Gambar 4.30 Implementasi Halaman Loss Monitoring | 62 |
| Gambar 4.31 Implementasi Halaman Ping Monitoring | 63 |
| Gambar 4.32 Implementasi Halaman Form SNMP | 64 |
| Gambar 4.33 Implementasi Informasi Bandwidth..... | 64 |
| Gambar 4.34 Implementasi menambah Nomor Telepon penerima SMS | 65 |

| | |
|---|----|
| Gambar 4.35 Implementasi Menambah Daftar Lokasi | 66 |
| Gambar 4.36 Fungsi API Mendapatkan IP Address | 67 |
| Gambar 4.37 Fungsi API Live Monitoring | 67 |
| Gambar 4.38 API Loss Monitoring..... | 68 |
| Gambar 4.39 Notifikasi SMS koneksi listrik | 75 |
| Gambar 4.40 Grafik SNMP Dalam Megabytes Per Second | 75 |
| Gambar 4.41 Pengujian UAT..... | 75 |
| Gambar 4.42 Grafik Rata-Rata Konektivitas Internet Unila..... | 78 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 2.1 Spesifikasi Raspberry Pi Model B | 6 |
| Tabel 2.2 Tabel Gammu..... | 17 |
| Tabel 3.1 Tabel Waktu Penelitian..... | 27 |
| Tabel 4.1 Tabel MIB | 13 |
| Tabel 4.3 Karakteristik Pengguna | 38 |
| Tabel 4.4 Use Case Scenario Login Admin | 39 |
| Tabel 4.5 Use Case Scenario Melihat Informasi Live Monitoring | 40 |
| Tabel 4.6 <i>Use Case Scenario</i> Melihat Informasi <i>Loss Monitoring</i> | 40 |
| Tabel 4.7 Use Case Mengisi Form SNMP | 41 |
| Tabel 4.8 Use Case Scenario Melihat Informasi Penggunaan Bandwidth..... | 41 |
| Tabel 4.9 Use Case Secenario Menambah IP Address sesuai lokasi..... | 42 |
| Tabel 4.10 <i>Use Case Secenario</i> Menambah Nomor Telepon Penerima SMS..... | 42 |
| Tabel 4.11 Use Case Secenario Menerima SMS saat Listrik Terputus | 43 |
| Tabel 4.12 Implementasi Tabel Command_OID | 69 |
| Tabel 4.13 Implementasi Tabel Users..... | 69 |
| Tabel 4.14 Implementasi Tabel Loss Monitoring | 70 |
| Tabel 4.15 Implementasi Tabel Ping Monitoring | 71 |
| Tabel 4.16 Implementasi Tabel Penerima..... | 71 |
| Tabel 4.17 Implementasi Tabel Lokasi | 71 |
| Tabel 4.18 Pengujian Tampilan Informasi Koneksi Listrik Terputus..... | 72 |

| | |
|--|----|
| Tabel 4.19 Pengujian Tampilan Koneksi Internet yang Sedang Terhubung | 72 |
| Tabel 4.20 Pengujian Tampilan Informasi Bandwidth | 73 |
| Tabel 4.21 Pengujian Tampilan Notifikasi SMS Pemberitahuan | 73 |
| Tabel 4.22 Rekapitulasi Pengujian UAT | 74 |
| Tabel 4.23 Tabel Konektivitas Internet Universitas Lampung | 76 |
| Tabel 4.24 Analisis Konektivitas Internet Universitas Lampung | 77 |
| Tabel 4.25 Tabel Waktu Pengiriman SMS Saat Koneksi Terputus | 78 |
| Tabel 4.26 Tabel Waktu Pengiriman SMS Saat Koneksi Menyala | 79 |

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Universitas Lampung (Unila) merupakan salah satu Perguruan Tinggi Negeri yang memanfaatkan jaringan komputer untuk berbagai macam keperluan administrasi perkantoran dan dalam penyelenggaraan pendidikan. Semakin meningkatnya ukuran dan jumlah perangkat jaringan maka akan semakin kompleks masalah yang ada pada jaringan tersebut. Unila banyak memiliki perangkat jaringan *edge node network*, hal ini dikarenakan Unila memiliki 8 Fakultas yang tersebar yang menghubungkan titik terjauh. Penempatan lokasi Fakultas yang berbeda-beda membuat sulitnya untuk memonitor koneksi jaringan pada ke-8 Fakultas tersebut. Koneksi jaringan sangat penting untuk keperluan perkuliahan seperti mengakses *vclass*, *siakad* dan lain-lainnya. Kualitas koneksi jaringan bisa disebabkan dari koneksi listrik atau kerusakan pada perangkat jaringan. Permasalahan lainnya yang sering terjadi adalah administrator jaringan tidak dapat mengawasi secara berkala dan admin tidak selalu berada di tempat, dikarenakan administrator jaringan melakukan pengawasan secara manual. Adanya *SMS gateway* sebagai *SMS alert* dapat membantu administrator jaringan dalam mengetahui permasalahan jaringan komputer.

Monitoring jaringan merupakan salah satu fungsi dari manajemen yang berguna untuk menganalisa apakah jaringan masih cukup layak untuk digunakan atau perlu tambahan kapasitas. Monitoring dapat dilakukan dengan standar SNMP (*Simple Network Management Protocol*), kondisi jaringan pun harus dimonitoring, misalnya status *up* atau *down* dari sebuah peralatan jaringan. Hal ini dapat dilakukan dengan utilitas PING (*Packet Internet Gopher*) yang dapat digunakan untuk memeriksa konektivitas jaringan berbasis teknologi *Transmission Control Protocol/Internet Protocol* (TCP/ IP). SNMP digunakan untuk melakukan monitoring terhadap kondisi dari *routers, server*, dan perangkat jaringan lainnya yang mendukung protokol tersebut serta dapat menampilkan informasi seperti lalu lintas data yang keluar dan masuk pada sebuah *interface* dan temperatur perangkat[7].

Salah satu dari kemajuan teknologi informasi adalah mengontrol peralatan elektronik dari jarak jauh dengan menggunakan media internet. *Internet of Things* (IoT) merupakan sebuah konsep dan paradigma yang dapat terkoneksi melalui koneksi nirkabel yang dapat berinteraksi satu sama lain dan bekerja sama dengan yang lainnya untuk membuat aplikasi atau layanan baru dan mencapai tujuan bersama[19]. Raspberry pi merupakan salah satu teknologi dalam IoT[3]. Pada penelitian ini digunakan sebagai alat untuk mengolah informasi data putusnya koneksi listrik dan memberi perintah untuk mengirimkan sebuah informasi berupa SMS, informasi tersebut akan ditampilkan dalam sebuah aplikasi web, sehingga mudah di pantau dan diawasi oleh administrator jaringan.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah merancang dan mengimplementasikan sistem yang dapat memonitoring koneksi listrik dan konektivitas internet yang diterapkan pada jaringan komputer Universitas Lampung.

1.3 Perumusan Masalah

Perumusan masalah dari penelitian ini adalah “Bagaimana membangun sebuah sistem yang memiliki kemampuan untuk memonitoring konektivitas pada jaringan komputer Universitas Lampung dengan menggunakan Raspberry Pi dan ditampilkan dalam bentuk web.”

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Memonitor koneksi listrik di setiap gedung dimana Raspberry berada.
2. Tidak mengukur nilai dari tegangan, arus dan daya listrik.
3. Mengirimkan notifikasi SMS ketika koneksi listrik putus dan menyala kembali.
4. Raspberry Pi digunakan untuk mengirimkan data koneksi listrik dan koneksi internet yang akan disimpan ke dalam basis data.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan skripsi/tugas akhir ini terdiri dari 5 (lima) bab sebagai berikut:

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan secara umum mengenai hal yang menyangkut latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi prinsip, pengetahuan, rumus dan teori penunjang secara garis besar yang berkaitan dengan Sistem Monitoring *Edge Node Network* Universitas Lampung Berbasis *Internet Of Things*.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini berisi tentang metode perancangan Sistem Monitoring *Edge Node Network* Universitas Lampung Berbasis *Internet Of Thing*.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran yang dikumpulkan dari hasil yang telah diperoleh.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran yang dikumpulkan dari hasil yang telah diperoleh.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistem Monitoring Jaringan

Sistem adalah suatu jaringan kerja dari prosedur-prosedur yang saling berhubungan, berkumpul bersama-sama untuk melakukan kegiatan atau untuk melakukan sasaran yang tertentu[1]. Monitoring jaringan merupakan sebuah alat yang dapat membantu jika administrator jaringan ingin mendesain ulang jaringan yang telah ada sebelumnya. Pada sebuah sistem monitoring terdapat suatu alat untuk dapat mengendalikan proses monitoring tersebut. Pada penelitian ini penulis menggunakan Raspberry Pi untuk menjalankan sistem monitoring yang terdiri dari beberapa sistem yaitu : sistem monitoring koneksi listrik, sistem monitoring *bandwidth* dengan protokol SNMP pada jaringan Universitas Lampung.

2.2 Edge Node Network

Tepi (*edge*) jaringan adalah salah satu koneksi antara simpul jaringan dengan titik akses ke jaringan yang menghubungkan titik terjauh, biasanya pengguna atau jaringan lain ke *core network*[2]. *Edge network* biasanya memiliki kapasitas yang lebih rendah dan koneksi yang tidak membebani jaringan inti, menjadikannya penghalang untuk meningkatkan kinerja jaringan. Jika terdapat kesalahan maka *switch* atau *router* akan memberitahu elemen jaringan lain dari kesalahan tersebut.

2.3 Raspberry Pi 3

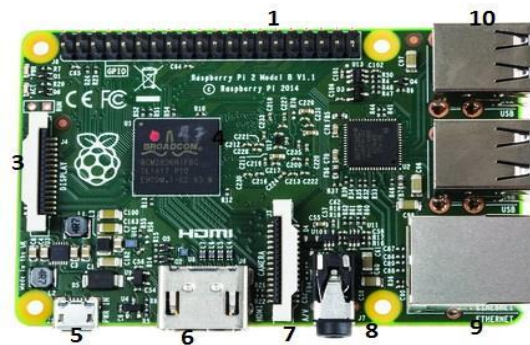
Raspberry merupakan salah satu teknologi dalam bidang elektronika yang dimanfaatkan dalam *Internet Of Things (IoT)*[3]. Raspberry Pi 3 Model B+ adalah versi terbaru dari seri Raspberry Pi 3, namun jika dibandingkan dengan Raspberry Pi 3 Model B, Raspberry Pi 3B + meningkat di beberapa bagian dari perangkat keras, yaitu mendukung *dual band* WLAN 5 GHz dan 2,4 GHz[4]. Pada penelitian ini menggunakan Raspberry Pi 3B+. Berikut ini adalah spesifikasi dari Raspberry Pi model 3B+:

Tabel 2.1 Spesifikasi Raspberry Pi Model B

| Spesifikasi | Keterangan |
|---------------------------------|---|
| Soc | <i>Broadcom BCM2837</i> |
| <i>Processor</i> | 4x ARM Cortex-A53, 1.2 GHz. |
| <i>Memory /RAM</i> | 1GB LPDDR2 (900 MHz) |
| GPU | <i>Broadcom VideoCore IV.</i> |
| <i>Wireless Adapter/LAN</i> | 10/100 <i>Ethernet</i> , 2.4GHz 802.11n <i>wireless.</i> |
| <i>Bluetooth</i> | <i>Bluetooth 4.1 Classic, Bluetooth Low Energy.</i> |
| GPIO | 40 Pin |
| <i>Port USB</i> | 4 USB Ports |
| <i>Card Stroge</i> | <i>Micro SD card slot (now push-pull rather than pushpush)</i> |
| <i>External Audio and Video</i> | Full HDMI port, <i>Camera interface (CSI), Display interface (DSI), Combined 3.5mm audio jack dan composite video</i> |

| | |
|----------------|---|
| Sistem Operasi | Debian GNU/Linux, Fedora, Arch Linux ARM, RISC OS |
|----------------|---|

Penyimpanan data didesain tidak untuk menggunakan *harddisk* atau *solid-state drive*, melainkan mengandalkan kartu SD (*SD memory card*) untuk *booting* dan penyimpanan jangka panjang seperti pada gambar berikut ini[4]:



Gambar 2.1 Arsitektur Raspberry Pi 3 Model B+[4]

Adapun keterangan dari gambar diatas adalah sebagai berikut :

1. : Pin GPIO (40 Pin)
2. : *On Board Bluetooth 4.1 and BCM 43143 Wi-fi*
3. : *DSI Display Port*
4. : *BCM2837 1.2GHz -64-bit quad-core ARMv8 CPU dan 1GB RAM*
5. : *Micro USB Power Input Up to 2.5A*
6. : *HDMI Video Output*
7. : *CSI Camera Port*
8. : *3.5 mm 4-pole Composite Video and Audio Output Jack*
- 9 dan 10 : *Ethernet Port dan 4 USB Port*

GPIO (*General Purpose Input Output*) adalah pin yang dapat digunakan baik sebagai masukan maupun sebagai keluaran. Jumlah pin GPIO berbeda untuk Raspberry Pi 2 dan 3. Raspberry Pi 1 memiliki 26 pin, sedangkan Raspberry Pi 2 dan 3 memiliki 40 Pin . Salah cara mengontrol GPIO Raspberry Pi dengan *Python*. Berikut Konfigurasi Pin GPIO :



Gambar 2.2 GPIO Raspberry Pi 3 Model B+[5]

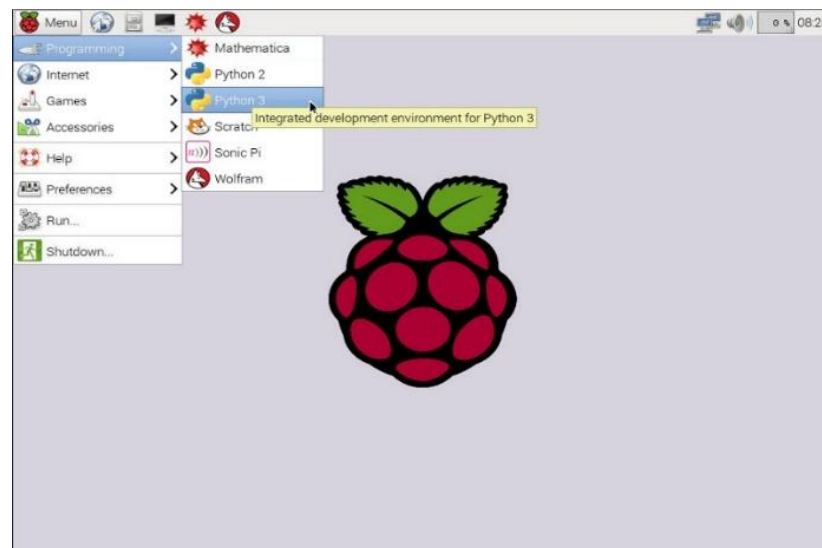
Beberapa istilah yang harus diperhatikan antara lain:

1. Pin 3.3V dan 5V : Pin ini merupakan pin yang berfungsi untuk memberikan tegangan ke komponen. Pin ini dihubungkan ke pin vcc pada komponen.
2. Pin GND atau Ground, pin ini dihubungkan ke pin ground atau negatif (-) pada led, sensor, motor maupun *relay*.
3. Pin GPIO : Pin ini yang akan dikontrol melalui bahasa pemrograman Python.

2.4 Bahasa Pemrograman Python

Python merupakan salah satu Bahasa pemrograman komputer. Program yang ditulis menggunakan python dapat dijalankan di hampir semua sistem operasi (Unix, Linux, Windows, Mac OS X) termasuk untuk perangkat *mobile*. Python juga banyak digunakan untuk mengembangkan program mikrokontroler. Python

merupakan *interpreted language* atau *scripting language* yang artinya tinggal menuliskan program kemudian langsung bisa menjalankannya tanpa harus mengkompilasinya terlebih dahulu [6]. Terdapat dua pendekatan, pendekatan pertama menggunakan text editor untuk memulai lalu mengeksekusinya. Sedangkan pendekatan yang kedua adalah menggunakan interactive prompt yaitu IDLE (*Integrated Development Environment*). Pada penelitian ini menggunakan python versi 3. Berikut ini adalah contoh IDLE python pada raspberry pi :



Gambar 2.3 IDLE Python pada Raspberry Pi

2.5 Simple Network Management Protocol (SNMP)

2.5.1 Pengenalan SNMP

Pada penelitian ini SNMP digunakan untuk mengambil data penggunaan *bandwidth*. SNMP adalah sebuah protokol yang memberikan kemampuan kepada pengguna untuk memantau dan mengatur jaringan komputernya secara sistematis dari jarak jauh atau dalam satu pusat kontrol saja. SNMP digunakan untuk melakukan monitoring terhadap kondisi dari *routers, server*, dan perangkat jaringan

lainnya yang mendukung protokol tersebut serta dapat menampilkan informasi seperti lalu lintas data yang keluar dan masuk interface dan temperatur perangkat [7]. Pada saat mengirim pesan dari agen ke manajer, protokol ini menggunakan transportasi UDP pada port 161[7]. SNMP terdiri dari tiga elemen; manajer, agen, dan MIB . Agen SNMP akan menjabarkan data yang dikelola di sistem pengelola yang biasanya berupa memori, konfigurasi, proses, rute dan sebagainya.

2.5.2 Prinsip Kerja Protokol SNMP

Secara garis besar struktur dasar SNMP terdiri atas tiga komponen yaitu :

SNMP terdiri dari tiga elemen yaitu :

1. *Manager*

Manager adalah bagian dari SNMP selain agents. Sebuah manager merupakan sebuah *server* yang menjalankan beberapa macam perangkat lunak yang berfungsi melakukan pengelolaan jaringan. Manager bisa juga disebut sebagai *Network Management System* (NMS). Manager bertanggung jawab dalam berkomunikasi dengan agent pada perangkat jaringan yang dimonitor untuk mendapatkan informasi[7].

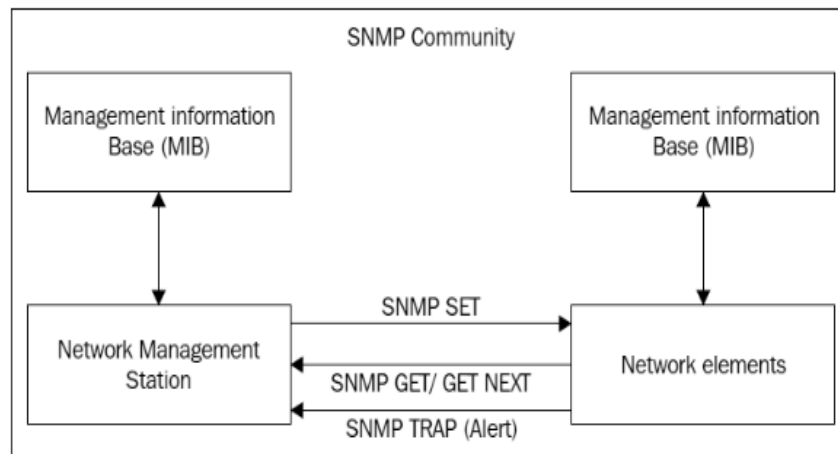
2. *Agent*

Agent adalah sebuah modul *software* yang berada dalam managed sistem secara lokal, bertanggungjawab dalam pengumpulan dan penyimpanan informasi. Agent dapat berupa perangkat lunak terpisah (*daemon*), atau yang tergabung di dalam sistem operasi. Agent menyediakan informasi kepada NMS dengan menjaga *track* dari banyak *operational aspect* dari perangkat. Sebagai contoh, agent di router dapat menjaga *track* dari status setiap interface :interface mana yang aktif, dan

interface mana yang mati. Ketika agent melihat ada masalah terjadi, agent akan mengirim trap kepada NMS[7].

3. *Management Information Base (MIB)*

MIB merupakan tempat penyimpanan informasi yang dimiliki oleh agen yang nantinya diakses oleh *Network Management System (NMS)*. Informasi yang disimpan oleh MIB menggunakan diagram pohon dan menempatkan *Object Identifier (OID)* pada setiap *node* pohon. OID berupa integer yang dipisahkan oleh *dots (.)*



Gambar 2 .4 Prinsip Kerja Protokol SNMP[7]

SNMP agent bekerja di dalam managed-systems dan merespon perintah NMS (GET). Trap dapat memeberitahukan kejadian-kejadian seperti *email alert* dan modifikasi parameter *server* dalam jaringan. SNMP agent memvalidasi setiap permintaan dari SNMP manager sebelum merespon permintaan yang diberikan, dengan meverifikasi bahwa manager tersebut berada dalam komunitas SNMP dengan hak yang seharusnya.

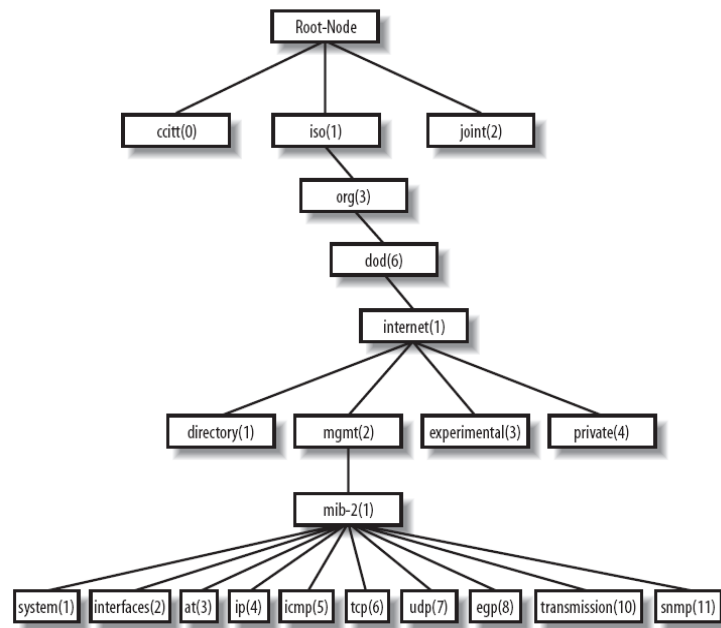
Komunitas SNMP (*SNMP community*) adalah relasi logikal antara SNMP agent dengan satu atau lebih SNMP manager. Komunitas ini memiliki sebuah nama, dan semua anggotanya memiliki hak akses yang sama, baik itu *read-only* (anggota dapat melihat informasi konfigurasi dan daya guna) ataupun *read-write* (anggota dapat melihat informasi dan daya guna serta mengubah informasi).

2.5.3 Management Information Base (MIB)

Pada kelompok interface terdapat variabel objek MIB yang mendefinisikan karakteristik interface diantaranya :

1. *ifInOctets* mendefinisikan jumlah total byte yang diterima,
2. *ifOutOctets* mendefinisikan jumlah total byte yang dikirim,
3. *ifInErrors* mendefinisikan jumlah paket diterima yang dibuang karena rusak,
4. *ifOutErrors* mendefinisikan jumlah paketdikirimyang dibuang karenarusak, dan variable objek lainnya yang juga berkaitan dengan paket internet.

SNMP manager akan mengumpulkan paket GET termasuk OID dari setiap objek yang berhubungan. Jika OID ditemukan (objek tersebut dikelola oleh elemen jaringan yang benar), sebuah respon paket akan dikirimkan dengan mengandung status dari objek tersbut. Sebaliknya , jika OID tidak ditemukan, respon error khusus akan dikirim, menandakan bahwa objek tersebut tidak dikelola oleh elemen jaringan.



Gambar 2.5 Diagram Pohon MIB[8]

Objek – objek informasi SNMP memperoleh kedudukan di bawah node MIB[7]. Untuk mengakses objek – objek tersebut maka harus dituliskan sesuai urutan *node*[8].

Tabel 4.1 Tabel MIB

| <i>Subtree name</i> | OID | Deskripsi |
|---------------------|---------------|--|
| sistem | 1.3.6.1.2.1.1 | Medefinisikan objek yang berhubungan dengan sistem operasi, <i>uptime</i> , <i>system contact</i> , dan <i>system name</i> |
| interface | 1.3.6.1.2.1.2 | Melacak status interface perangkat. |
| at | 1.3.6.1.2.1.3 | Alamat terjemahan |
| ip | 1.3.6.1.2.1.4 | Melacak beberapa aspek dari IP, termasuk IP Routing |

| | | |
|---------------------|----------------|---|
| <i>icmp</i> | 1.3.6.1.2.1.5 | Melacak ICMP error |
| <i>tcp</i> | 1.3.6.1.2.1.6 | Melacak koneksi TCP |
| <i>udp</i> | 1.3.6.1.2.1.7 | Melacak statistik UDP. |
| <i>egp</i> | 1.3.6.1.2.1.8 | Melacak statistik dari Exterior Gateway |
| <i>transmission</i> | 1.3.6.1.2.1.9 | Tidak ada objek yang didefinisikan pada grub ini, tetapi ada beberapa perangkat medefinisikan pada objek ini. |
| <i>snmp</i> | 1.3.6.1.2.1.10 | Mengukur kinerja SNMP seperti melacak paket yang dikirim dan diterima |

2.5.4 SNMPWALK

SNMP Agent digunakan untuk mengambil informasi yang disediakan oleh server dan untuk mendapatkannya bisa menggunakan program snmpwalk. SNMPWALK menggunakan permintaan SNMP GETNEXT untuk meminta informasi perangkat jaringan. Semua variabel dalam *subtree* di bawah OID yang diberikan ditanyai dan nilainya disajikan kepada pengguna[8]. File MIB digunakan untuk menentukan OID mana yang tersedia pada perangkat. Berikut ini merupakan contoh dari snmpwalk:

```

$ snmpwalk -v2c -c public cisco.oreilly.com .1.3.6.1.4.1.9
SNMPv2-SMI::enterprises.9.2.1.1.0 = "
System Bootstrap, Version 12.2(6r), RELEASE SOFTWARE (fci)
TAC Support: http://www.cisco.com/tac
Copyright (c) 2001 by cisco Systems, Inc."
SNMPv2-SMI::enterprises.9.2.1.2.0 = "reload"
SNMPv2-SMI::enterprises.9.2.1.3.0 = "cisco"
SNMPv2-SMI::enterprises.9.2.1.4.0 = "oreilly.com"
SNMPv2-SMI::enterprises.9.2.1.5.0 = IPAddress: 127.45.23.1
SNMPv2-SMI::enterprises.9.2.1.6.0 = IPAddress: 0.0.0.0
SNMPv2-SMI::enterprises.9.2.1.8.0 = 131890952
SNMPv2-SMI::enterprises.9.2.1.9.0 = 456
SNMPv2-SMI::enterprises.9.2.1.10.0 = 500
SNMPv2-SMI::enterprises.9.2.1.11.0 = 17767568
SNMPv2-SMI::enterprises.9.2.1.12.0 = 0
SNMPv2-SMI::enterprises.9.2.1.13.0 = 0
SNMPv2-SMI::enterprises.9.2.1.14.0 = 104
SNMPv2-SMI::enterprises.9.2.1.15.0 = 600
---
```

Gambar 2.6 Contoh snmpwalk[7]

Snmpwalk memiliki beberapa Parameter dan Opsi,diantaranya:

1. *hostname* - Nama agen SNMP.
2. *community* -Jenis komunitas.
3. *object_id* - Tentukan ID objek untuk mengembalikan semua objek SNMP di bawahnya. Jika NULL maka root dari objek SNMP diambil sebagai *object_id*.
4. *timeout* - Jumlah mikrodetik sebelum batas waktu pertama.
5. *retries* - Berapa kali untuk mencoba lagi koneksi jika terjadi timeout.
6. *-Os* - Menunjukkan elemen simbolis terakhir dari OID.
7. *-c* -Mengatur string komunitas.
8. *-v* - Menentukan versi SNMP yang digunakan.

2.6 Internet Control Message Protocol (ICMP)

Internet Control Message Protocol merupakan protokol network layer yang berfungsi untuk melaporkan status berhasil atau gagal dalam proses pengiriman data[9]. 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[9].

2.7 Paket Internet Groper (PING)

PING (*Paket Internet Groper*) adalah sebuah utilitas yang dapat memverifikasi protokol TCP/IP yang diinstal, pengecekan konfigurasi dan pengecekan komunikasi dengan jaringan[9]. Di dalam fungsinya, PING memerlukan layanan ICMP untuk mengirimkan permintaan dan menerima pesan dalam pengecekan alamat IP.

2.8 GNU All Mobile Management Utilities (Gammu)

Gammu adalah sebuah aplikasi yang dikhususkan untuk membangun sebuah SMS *gateway* yang menghubungkan antara operator seluler ke jaringan internet dan sebaliknya. LibGammu merupakan perpustakaan yang terdapat pada perangkat lunak gammu yang menyediakan fitur telepon sehingga dapat terkoneksi dengan jenis ponsel dari berbagai vendor yang berbeda [10]. LibGammu memiliki standar *Application Programming Interface* (API) untuk mengakses berbagai fungsi yang ada pada modem/handphone.

Gammu sudah menyediakan *service online* untuk proses *update* data sms ke basis data. GAMMU telah mendukung *database* MySQL. Gammu bukan aplikasi jadi, tetapi merupakan modul yang bisa digabungkan dengan bahasa pemrograman apa saja[10]. Relasi sistem dan Gammu terletak pada SMS Daemon, SMS yang masuk

dan keluar akan otomatis tersimpan pada basis data. Berikut ini adalah perintah gammu SMS Daemon :

1. `-i -install-service` : Install SMSD sebagai *windows service*
2. `-s -start-service` : Memulai SMSD *windows service*
3. `-u -uninstall-service` : *Uninstall* SMSD *windows service*
4. `-k -stop-service` : Menghentikan SMSD *windows service*
5. `-h -help` : Fitur bantuan *windows service*

Berikut ini adalah penjelesan dari kegunaan tabel yang ada pada basis data gammu :

Tabel 2.2 Tabel Gammu

| Nama Tabel | Fungsi |
|------------------|---|
| inbox | menyimpan pesan yang masuk |
| Outbox | menyimpan pesan yang akan diproses untuk dikirim oleh gammu |
| Outbox Multipart | menyimpan potongan pesan yang dikirim lebih dari 160 karakter |
| Senditems | untuk menyimpan pesan yang sudah terkirim. |
| PBK | menyimpan data phonebook |
| PBK_groups | menyimpan data group phonebook, |

2.9 JavaScript Object Notation (JSON)

JSON (*JavaScript Object Notation*) adalah format pertukaran data (*lightweight data interchange format*), mudah dibaca dan ditulis oleh manusia, serta mudah diterjemahkan dan dibuat oleh komputer. JSON merupakan format teks yang tidak

bergantung pada bahasa pemrograman apapun karena menggunakan gaya bahasa yang umum digunakan oleh programmer keluarga C termasuk C, C++, C#, Java, JavaScript, Perl, Python dan lain-lain. Sifat-sifat tersebut menjadikan JSON ideal sebagai bahasa pertukaran-data[11].

2.10 *Application Programming Interface (API)*

Application Programming Interface adalah sebuah teknologi untuk memfasilitasi pertukaran informasi atau data antara dua atau lebih aplikasi perangkat lunak. API adalah antarmuka *virtual* antara dua fungsi perangkat lunak yang saling bekerja sama, seperti antara sebuah *word processor* dan *spreadsheet*. Sebuah API mendefinisikan bagaimana cara *programmer* memanfaatkan suatu fitur tertentu dari sebuah komputer. API tersedia untuk sistem *windowing*, sistem file, sistem basis data dan sistem jaringan[12].

2.11 *Web Service*

Web service adalah perangkat lunak yang dirancang untuk mendukung interaksi mesin ke mesin melalui sebuah jaringan. *Web service* secara teknis memiliki mekanisme interaksi antar sistem sebagai penunjang interoperabilitas, baik berupa agregasi (pengumpulan) maupun sindikasi (penyatuan). *Web service* memiliki layanan terbuka untuk kepentingan integrasi data dan kolaborasi informasi yang bisa diakses melalui internet oleh berbagai pihak menggunakan teknologi yang dimiliki oleh masing-masing pengguna. Pemanggilan *web service* bisa menggunakan bahasa pemrograman apa saja dan dalam platform apa saja, sementara API hanya bisa digunakan dalam platform tertentu. *Web service* dapat dipahami sebagai *Remote Procedure Call (RPC)* yang mampu memproses fungsi-

fungsi yang didefinisikan pada sebuah aplikasi web dan mengekspos sebuah API atau *User Interface* (UI) melalui *web*[13].

2.12 RESTful API

RESTful API adalah *web service* yang berbasis arsitektur REST. REST adalah singkatan dari REST stands for *REpresentational State Transfer* merupakan standard dalam arsitektur web yang menggunakan Protokol HTTP untuk pertukaran data. REST *server* menyediakan jalur untuk akses resource atau data, sedangkan REST *client* melakukan akses *resource* dan kemudian menampilkan atau menggunakannya. *Resource* yang dihasilkan sebenarnya berupa teks, namun formatnya bisa bermacam-macam tergantung keinginan developer, umumnya adalah JSON dan XML[14].

2.13 World Wide Web

World Wide Web atau WWW atau juga dikenal dengan *web* adalah salah satu layanan yang didapat oleh pemakai komputer yang terhubung ke internet. *Web* dapat diartikan sebagai sebuah metode untuk menampilkan informasi di internet, baik berupa teks, gambar, suara maupun video yang interaktif dan mempunyai kelebihan untuk menghubungkan (*link*) satu dokumen dengan dokumen lainnya (*hypertext*) yang diakses melalui sebuah *browser*[15].

2.14 Code Igniter

CodeIgniter adalah sebuah kerangka kerja yang digunakan untuk membuat sebuah aplikasi berbasis *web* yang disusun dengan menggunakan bahasa PHP. Di dalam CI terdapat beberapa macam kelas yang berbentuk *library* dan *helper*. Keduanya

berfungsi untuk membantu pemrogram (*programmer*) dalam mengembangkan aplikasinya[16].

Codeigniter (CI) adalah kerangka kerja pengembangan aplikasi dengan menggunakan PHP, suatu kerangka untuk bekerja atau membuat program dengan menggunakan PHP yang lebih sistematis. MVC adalah singkatan dari *Model View Controller*. MVC sebenarnya adalah sebuah Teknik pemrograman yang memisahkan alur bisnis, penyimpanan data dan antarmuka aplikasi atau secara sederhana adalah memisahkan antara desain, data dan proses[16].

2.15 PHP

PHP adalah bahasa pemrograman *script server-side* yang didesain untuk pengembangan *web*, disebut bahasa pemrograman server side karena PHP diproses pada komputer server[17]. Selain itu, PHP juga bisa digunakan sebagai bahasa pemrograman umum.

2.16 Database Management System (DBMS)

DBMS (*Database Management System*) adalah suatu sistem aplikasi yang digunakan untuk menyimpan, mengelola dan menampilkan data[18]. DBMS versi *Open Source* yang cukup berkembang dan paling banyak digunakan saat ini adalah MySQL, PostgreSQL, Firebird dan SQLite. Pada penelitian ini menggunakan database MySQL.

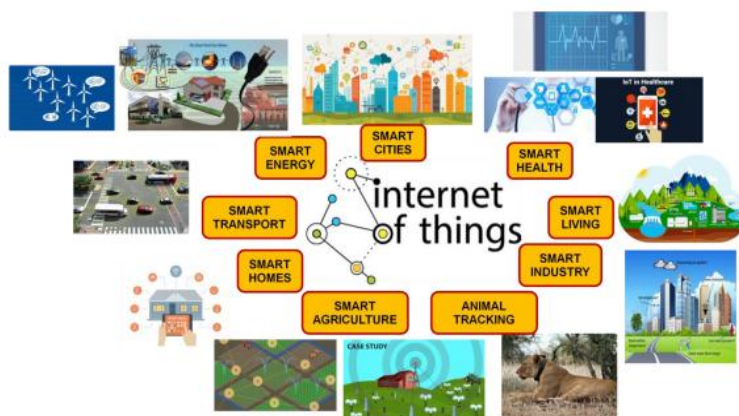
2.17 My Structured Query Language (MySQL)

MySQL merupakan *software* yang tergolong sebagai DBMS (*Database Management System*) yang bersifat *open source*. *Open source* menyatakan bahwa *software* ini dilengkapi dengan *source code* (kode yang dipakai untuk membuat MySQL), selain tentu saja bentuk *executable* nya atau kode yang dapat dijalankan

secara langsung dalam sistem operasi, dan bisa diperoleh dengan cara *download* (mengunduh) di internet secara gratis[17].

2.18 *Internet of Things (IoT)*

Seiring berkembangnya teknologi dan semakin cepatnya internet akan mengakibatkan penggunaan komputer yang semakin mendominasi pekerjaan manusia. Semakin banyaknya penggunaan internet akan mengalahkan kemampuan komputasi manusia, seperti mengontrol peralatan elektronik dari jarak jauh dengan menggunakan media internet. *Internet of Things (IoT)* adalah sebuah konsep dan paradigma yang dapat meliputi kehadiran adanya berbagai hal di lingkungan dapat terkoneksi melalui koneksi nirkabel yang dapat berinteraksi satu sama lain dan bekerja sama dengan yang lainnya untuk membuat aplikasi atau layanan baru dan mencapai tujuan bersama[19].

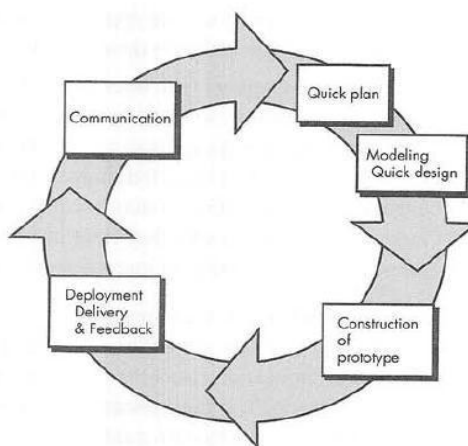


Gambar 2.7 Pengaplikasian IoT[19]

IoT (Internet of Things) dapat diaplikasikan di berbagai bidang, seperti pada Gambar 2.7. Pengaplikasian IoT dapat diimplementasikan untuk *smart city*, *smart industry*, *smart health*, *smart home*, *smart agriculture*, dan lain sebagainya.

2.19 Prototype Model

Proses perancangan dan pembuatan sistem monitoring jaringan berbasis protokol SNMP dengan menggunakan Raspberry Pi ini digambarkan dalam metode pengembangan *prototype*. Berikut gambar tahapan dari *prototype*:



Gambar 2.8 Tahapan Prototype [20]

Tahapan model *prototype* dapat dijabarkan dengan urutan sebagai berikut:

a. *Communication*

Pada tahap ini mendefinisikan keseluruhan perangkat lunak, mengidentifikasi segala kebutuhan yang diketahui, mengidentifikasi masalah dari pelanggan serta mendefinisikan tujuan kedepan dari pengembangan software yang akan dibuat.

b. *Quick Plan and Modelling Quick Design*

Tahapan ini melanjutkan proses yang ada dalam tahap communication, yaitu membuat perencanaan dan pemodelan secara cepat tersebut lebih difokuskan dalam mempresentasikan aspek-aspek yang akan ditampilkan atau dilihat oleh pelanggan.

c. Construction of Prototype

Tahapan ini merupakan proses pembuatan program, setelah mendapatkan spesifikasi sistem dan desain perancangan yang didapatkan dari hasil tahapan sebelumnya.

d. Deployment Delivery and Feedback

Prototype akan diberikan ke pelanggan dan kemudian dievaluasi oleh pelanggan sendiri. Feedback didapatkan dari keluhan-keluhan ataupun saran-saran yang diberikan oleh pelanggan setelah mengevaluasi prototype yang telah dicoba.

2.20 Penelitian Terkait

2.20.1 Electricity, Temperature, and Network Utilization Monitoring at University of Lampung Data Centre Using Low Cost Low Power Single Board Mini Computer

Pada penelitian ini dilakukan untuk memonitoring listrik, bandwidth dan suhu ruangan server di gedung pusat data Universitas Lampung dengan menggunakan Raspberry pi. Pihak pengelola mendapat sms notifikasi dan dapat memantau secara online. Sesuai dengan hasil pengujian, sistem dapat memberikan informasi mengenai monitoring koneksi listrik, bandwidth dan suhu ruangan server kepada pihak pengelola. Raspberry Pi mampu menjalankan sistem pengumpulan data ke dalam basis data [21]. Namun dalam penelitian ini tampilan web nya masih kurang responsive dan hanya memonitoring jaringan di satu gedung saja.

2.20.2 Design and implementation fast response system monitoring server using Simple Network Management Protocol (SNMP)

Penggunaan protokol SNMP menghasilkan data pemantauan dalam bentuk data mentah, perlu untuk menggunakan aplikasi perantara untuk pelaporan cepat ke administrator ketika terjadi downtime. sehingga untuk membuat proses pemantauan menjadi lebih efisien dengan tampilan grafik[22]. *Network Management System* (NMS) dibuat dengan antarmuka membentuk situs web dengan dukungan basis data, pemetaan jaringan dan sistem peringatan dini seperti SMS. Sistem pemantauan dilakukan dengan memantau perangkat yang ada di kampus ITS seperti *router* dan *switch*. Hasil dari penelitian ini adalah aplikasi yang dapat memantau aktivitas lalu lintas TCP dan ketersediaan setiap perangkat yang dapat mengirim SMS peringatan ke administrator ketika perangkat sedang *down*.

2.20.3 Analisis Performasi Framework Codeigniter Dan Laravel Menggunakan Web Server Apache

Aplikasi *web* yang menggunakan *framework CodeIgniter* lebih baik dari sisi performasinya dibandingkan dengan aplikasi web yang menggunakan *framewrok Laravel*[23]. Nilai waktu pada CodeIgniter 150,5 ms lebih rendah dibandingkan nilai time pada Laravel 254,5 ms. Nilai error tertinggi didapat pada *Laravel* 79,7. Pada parameter QoS nilai throughput tertinggi 6,227 Mbps, packet loss 0%, retransmission terendah 1, delay terendah 91,46 dengan klasifikasi sangat baik berdasarkan standar ITU-T.

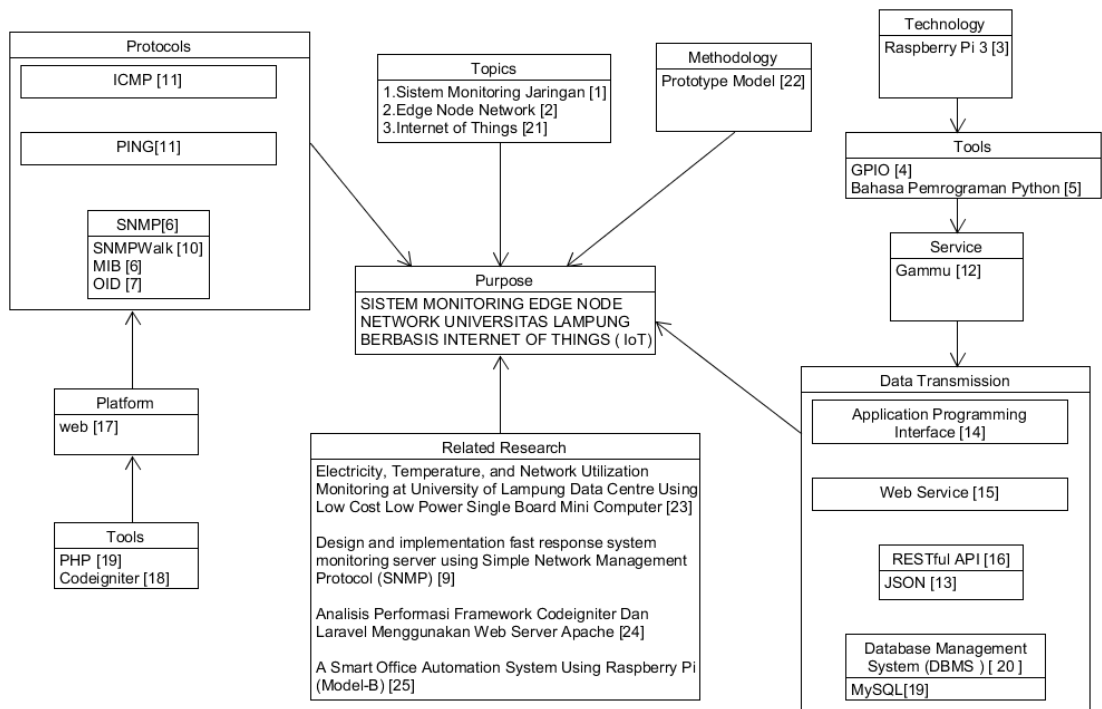
2.20.4 Sistem Monitoring Budaya Ikan Lele Berbasis Internet Of Things Menggunakan Raspberry Pi

Di dunia digital ini, di mana segala sesuatu secara langsung atau tidak langsung bergantung pada komputasi dan teknologi informasi, dengan konsep Internet of Things (IoT). Raspberry Pi termasuk salah satu alat yang paling banyak digunakan untuk proyek tentang *Internet of Things* karena ukurannya yang kecil, GPIO, Wi-Fi, dan Bluetooth[3]. Piranti yang diperlukan adalah sensor keasaman (pH), sensor suhu dan sebuah relay untuk mengatur aerator oksigen air. Data dari sensor-sensor tersebut direkam oleh Raspberry Pi untuk kemudian diolah menjadi informasi sesuai kebutuhan pengguna melalui perantara internet secara otomatis. Selanjutnya data-data tersebut ditampilkan dalam model *mobile web*.

2.21 Theoretical Framework

Pada Theoretical Framework (Gambar 2.9) ditampilkan seluruh hubungan antara teori-teori yang digunakan dalam penelitian Sistem Monitoring Edge Node Network Universitas Lampung Berbasis Internet of Things. Tujuan dalam penelitian ini adalah membangun Sistem Monitoring *Edge Node Network* Universitas Lampung Berbasis *Internet of Things* dengan menggunakan Prototyping Development Methodology sebagai metode pengembangan. Topik dari penelitian ini adalah mengenai Sistem Monitoring, *Edge Network* dan *Internet Of Things*. Platform yang digunakan untuk berjalannya sistem ini adalah *Web* dengan menggunakan PHP sebagai alat pengembangan program yang termasuk *Codeigniter* sebagai *framework* didalamnya. Teknologi yang digunakan untuk mengambil data koneksi internet dan koneksi listrik Universitas Lampung adalah Raspberry Pi model 3B+ dengan menggunakan Bahasa pemrograman python. Pada

penelitian ini menggunakan *database* MySQL sebagai media untuk menyimpan data monitoring. Pengiriman datanya diatur melalui API yang berupa *Web Service* yang berisikan RESTful API. RESTful API pada penelitian ini dikonversikan dalam bentuk JSON lalu dikirimkan ke web. Penelitian ini menggunakan Gammu untuk sms pemberitahuannya . ICMP dan SNMP digunakan sebagai protocol untuk mengambil data jaringan. Beberapa penelitian terkait mengenai penelitian ini juga dibahas pada tinjauan pustaka.



Gambar 2.9 Theoretical Framework

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Tempat pelaksanaan penelitian dalam pembuatan rancang bangun alat ini adalah:

Tempat penelitian : UPT-TIK Universitas Lampung

Waktu Penelitian : Februari 2019 sampai dengan Oktober 2019

Tabel 3.1 Tabel Waktu Penelitian

| No | Aktivitas | Februari | Maret | April | Mei | Juni | Juli | Agustus | September | Oktober |
|----|---|----------|-------|-------|-----|------|------|---------|-----------|---------|
| 1 | Studi Literatur | | | | | | | | | |
| 2 | Studi Bimbingan | | | | | | | | | |
| 3 | Seminar Proposal | | | | | | | | | |
| 4 | Perancangan Perangkat Lunak dan Perangkat Keras | | | | | | | | | |
| 5 | Pengujian Sistem dan Analisis data | | | | | | | | | |
| 6 | Penulisan Laporan Pembahasan | | | | | | | | | |
| 7 | Seminar Hasil | | | | | | | | | |

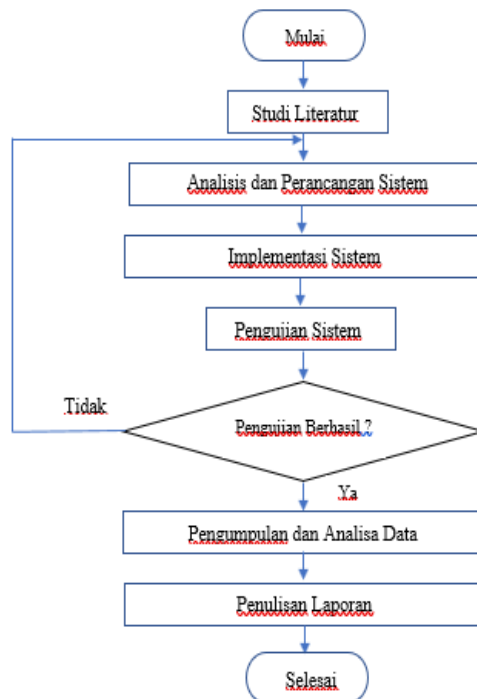
3.2 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian skripsi ini adalah sebagai berikut :

1. 1 Unit Laptop
2. 1 Unit Raspberry Pi 3 b+
3. 1 Unit Modem GSM Wavecom m1306b
4. 1 Unit Kartu SIM GSM
5. 1 Unit Server Basis Data
6. 1 Unit Server Web

7. 2 Unit Adaptor
8. 1 Unit UPS
9. 1 Unit Kabel Mikro USB
10. Mysql Server 5.6

3.3 Metode Penelitian



Gambar 3.1 Alur Penelitian

Pada gambar 3.1 merupakan tahapan penelitian yang akan dilakukan, studi literatur dilakukan untuk mengumpulkan data dan informasi yang berkaitan dengan penelitian melalui buku, jurnal, internet dan situs-situs internet. Setelah studi literatur dilakukan maka tahapan selanjutnya adalah membuat Analisa dan perancangan sistem. Pada penelitian ini terdapat perancangan perangkat keras dan perangkat lunak. Metode yang digunakan untuk pengembangan aplikasi

menggunakan metode *prototype*, yang dapat dilihat dalam subbab 3.4 yang terdiri atas metode pengembangan, pengujian dan analisa akhir. Selanjutnya, metode pengembangan aplikasi telah dilakukan maka langkah yang akan dilakukan selanjutnya adalah implementasi yang akan dilakukan di UPT-TIK Universitas Lampung dan setelah itu dilakukan pengujian sistem untuk pengujian hingga program aplikasi selesai dikerjakan. Setelah pengujian berhasil dilakukan ,tahapan berikutnya adalah pengumpulan dan analisa data , lalu pembuatan laporan akhir.

3.4 Metode Pengembangan Aplikasi

Metode *prototype* dimulai dari mengumpulkan kebutuhan pelanggan terhadap aplikasi yang akan dibuat. Kemudian dibuatlah program prototype agar pelanggan lebih terbayang dengan apa yang diinginkan. Lalu program prototype ini dievaluasi oleh user sampai ditemukan spesifikasi yang diinginkan user.

Dalam pembuatan aplikasi pengembangan Sistem Monitoring *Edge Node Network* Universitas Lampung Berbasis *Internet Of Things* dengan menggunakan metode pengembangan prototype memiliki beberapa tahapan yang akan dilakukan yaitu sebagai berikut :

3.4.1 *Communication*

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan kebutuhan fungsional dan non-fungsional sistem yang nantinya akan digunakan. Kebutuhan-kebutuhan yang telah didapat yaitu berdasarkan hasil observasi ke administrator jaringan UPT-TIK Universitas Lampung.

3.4.2 Quick Plan and Modelling Quick Design

Pada tahap ini yaitu mengembangkan prototype awal, setelah mengetahui kebutuhan dilakukan perencanaan dan pemodelan desain. Pada tahap ini terdapat perancangan perangkat monitoring listrik dan jaringan,serta perangkat aplikasi sistem monitoring, seperti gambar dibawah ini :

3.4.2.1 Perancangan Perangkat Monitoring Listrik dan Jaringan

Pada tahap perencanaan perangkat yang akan dibangun, terdapat beberapa komponen yaitu penggunaan raspberry pi sebagai media untuk mengirimkan data konektivitas internet yaitu dengan melakukan ping monitoring dan koneksi listrik. Gammu digunakan sebagai layanan untuk mengirim sms pemberitahuan kepada administrator.

3.4.2.2 Perancangan Perangkat Aplikasi Sistem Monitoring

Pada tahapan ini terdapat perencanaan aplikasi yaitu berupa karakteristik pengguna, spesifikasi kebutuhan sistem dan *User Interface* dari aplikasi sistem monitoring ini seperti terdapat halaman *login*, halaman *live monitoring*, *loss monitoring* dan SNMP, pada halaman SNMP ini adalah untuk menampilkan informasi mengenai penggunaan bandwidth di Universitas Lampung. Pada SNMP terdapat sebuah *agent* yang memvalidasi setiap permintaan yang diberikan dengan didalamnya terdapat MIB yang mengontrol basis data.

3.4.3 Construction of Prototype

Pada tahap ini merupakan proses pembuatan program. Sistem yang telah selesai dibangun melalui tahap pengkodean, kemudian diuji. Hal ini dilakukan untuk memastikan bahwa perangkat lunak yang telah dibuat dapat digunakan dengan baik

dan sudah layak pakai atau perlu disempurnakan lagi. Dalam penelitian ini akan digunakan pengujian terhadap prototype dengan menggunakan metode *Black Box Testing*. Pengujian metode *black box* merupakan pengujian terhadap fungsionalitas masukan/keluaran dari suatu perangkat lunak.

3.4.4 Deployment Delivery and Feedback

Prototype akan diberikan ke pelanggan dan kemudian dievaluasi oleh pelanggan sendiri. Feedback didapatkan dari keluhan-keluhan ataupun saran-saran yang diberikan oleh pelanggan setelah mengevaluasi *prototype* yang telah mereka coba. *Feedback* sendiri diperlukan untuk pengembangan *prototype* berikutnya, sampai *prototype* benar-benar sesuai dengan keinginan pelanggan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang didapat pada penelitian ini, terdapat beberapa kesimpulan di antaranya:

1. Sesuai dengan hasil pengujian sistem, sistem mampu memberikan informasi monitoring koneksi listrik, ping monitoring, penggunaan bandwidth dan notifikasi sms.
2. Sistem mampu menjalankan fungsi sesuai dengan hasil analisa kebutuhan.
3. Pada sms *gateway*, apabila semakin banyak nomor telepon yang didaftarkan kedalam sistem sms gateway maka delay pengiriman pada nomor terakhir akan semakin besar.
4. Berdasarkan pengambilan data *realtime ping monitoring* terhadap google.com secara *wireless* pada tiap Fakultas didapatkan respon tercepat dari Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam sebesar 22,05 ms dan respon terlama dari Fakultas Pertanian sebesar 103,55 ms. Semakin kecil nilai yang didapat semakin bagus kualitas internetnya.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dalam melakukan tugas akhir ini, penulis memiliki saran untuk pengembangan sistem selanjutnya, sebagai berikut:

1. Pengembangan sistem monitoring listrik dengan adanya kondisi tegangan, arus dan watt.
2. Pembuatan sistem yang dapat mengetahui kegagalan listrik kemudian system dapat menghidupkan genset.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] J. Hutahaean, *Konsep Sistem Informasi*, 1 ed. Yogyakarta: Deepublish, 2014.
- [2] M. Liotine, *Mission-Critical Network planning*. Boston: Artech House, 2003.
- [3] E. Rohadi *et al.*, “Sistem Monitoring Budidaya Ikan Lele Berbasis Internet of Internet of Things Based Water Monitoring System for Catfish,” *J. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 5, no. 6, hal. 745–750, 2018.
- [4] R. P. Organization, “Raspberry Pi 3 Model B+.” [Daring]. Tersedia pada: <https://www.raspberrypi.org/products/raspberry-pi-3-model-b-plus/>. [Diakses: 16-Sep-2019].
- [5] Jameco Electronics, “Raspberry Pi Pinout Diagram | Circuit Notes.” [Daring]. Tersedia pada: <https://www.jameco.com/Jameco/workshop/circuitnotes/raspberry-pi-circuit-note.html>. [Diakses: 16-Sep-2019].
- [6] B. Raharjo, *Mudah Belajar Python untuk Aplikasi Dekstop dan Web, Pertama*. Bandung: Informatika, 2015.
- [7] D. R. Mauro dan Kevin J. Schmidt, *Essential SNMP: Help for System and Network Administrators*, Revised. Sebastopol, United States: O’Reilly Media, Inc, USA, 2005.
- [8] D. Wijayanto dan I. Waspada, “Aplikasi Monitoring Perangkat dan Aktivitas Pengguna pada Jaringan Menggunakan Protocol SNMP dan Squid proxy,” *J. Nas. Teknol. dan Sist. Inf.*, vol. 2, no. 3, hal. 11–20, 2016.
- [9] T. Dean, *Network+ Guide to Networks*, Fifth edit. Boston: Cengage Learning, 2009.
- [10] M. Čihař, “Gammu.” [Daring]. Tersedia pada: <https://wammu.eu/gammu/>. [Diakses: 19-Feb-2019].
- [11] Ecma International, “The JSON Data Interchange Syntax,” *Ecma Int.*, vol. 2st Editio, no. December, hal. 16, 2017.
- [12] C. T. Jensen, *APIs For Dummies®*, 3rd IBM Li. Hoboken: IBM, 2018.

- [13] N. Yeager dan R. McGrath, *Web Server Technology*, 1st Editio. Elsevier, 1996.
- [14] M. Masse, *REST API Design Rulebook: Designing Consistent RESTful Web Service Interfaces*, 1 edition. O'Reilly Media, Inc, USA, 2011.
- [15] Yuhefizar, *10 Jam Menguasai Internet, teknologi dan Aplikasi*. Jakarta: Elex Media Komputindo, 2008.
- [16] E. Corp., "CodeIgniter Web Framework," *British Columbia Institute of Technology*, 2006. [Daring]. Tersedia pada: <https://codeigniter.com/>. [Diakses: 16-Sep-2019].
- [17] D. L. Hugh E. Williams, *Web Database Applications with PHP and MySQL: Building Effective Database-Driven Web Sites*. California: O'Reilly Media, Inc, 2004.
- [18] Rosa dan M. Shalahuddin, *Rekayasa Perangkat Lunak Terstruktur dan Berorientasi Objek*. Bandung: Informatika, 2014.
- [19] K. K. Patel dan S. M. Patel, "Internet of Things-IOT: Definition, Characteristics, Architecture, Enabling Technologies, Application and Future Challenge," *Int. J. Eng. Sci. Comput.*, vol. 6, no. 5, 2016.
- [20] R. S. Pressman, *Software Engineering A Practitioner's Approach 7th Ed - Roger S. Pressman*, 7 ed. McGraw Hill, 2009.
- [21] G. F. Nama, M. Komarududin, H. Priambodo, dan H. D. Septama, "Electricity, Temperature, and Network Utilization Monitoring at University of Lampung Data Centre Using Low Cost Low Power Single Board Mini Computer," *RCCIE*, no. October, 2014.
- [22] A. Affandi, D. Riyanto, I. Pratomo, dan G. Kusrahardjo, "Design and implementation fast response system monitoring server using Simple Network Management Protocol (SNMP)," *ISITIA 2015*, hal. 385–390, 2015.
- [23] E. Ruli, R. M. Negara, dan D. D. Sanjoyo, "Analisis Performasi Framework Codeigniter Dan Laravel Menggunakan Web Server Apache," *eProceedings Eng.*, vol. 4, no. 3, hal. 3565–3572, 2017.