

**RANCANG BANGUN DAN IMPLEMENTASI *PORTABLE FTP*
SERVER MENGGUNAKAN *VERY SECURE FTP DAEMON (VSFTPD)*
DAN *ACCESS POINT* PADA RASPBERRY PI**

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagian persyaratan mencapai gelar Sarjana Komputer



Disusun Oleh :
Riezky Ananda Aditya
NIM. 0910683082

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
PROGRAM TEKNOLOGI INFORMASI DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

MALANG

2014

LEMBAR PERSETUJUAN

RANCANG BANGUN DAN IMPLEMENTASI *PORTABLE FTP* *SERVER* MENGGUNAKAN *VERY SECURE FTP DAEMON (VSFTPD)* DAN *ACCESS POINT* PADA RASPBERRY PI

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagian persyaratan mencapai gelar Sarjana Komputer



Disusun Oleh :

Riezky Ananda Aditya

NIM. 0910683082

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Adharul Muttaqin, S.T, M.T
NIP. 19760121 200501 1 001

Wijaya Kurniawan, S.T, M.T
NIK. 820125 16 11 0291

LEMBAR PENGESAHAN

**RANCANG BANGUN DAN IMPLEMENTASI *PORTABLE FTP*
SERVER MENGGUNAKAN *VERY SECURE FTP DAEMON (VSFTPD)*
DAN *ACCESS POINT* PADA RASPBERRY PI**

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk mencapai gelar Sarjana Komputer

Disusun Oleh :

Riezky Ananda Aditya

NIM. 0910683082

Skripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus
pada tanggal 3 Januari 2014

Penguji I

Penguji II

Heru Nurwarsito, Ir., M.Kom
NIP. 195703251987011001

Eko Sakti P., S.Kom., M.Kom
NIK. 86080506110252

Penguji III

Hurriyatul Fitriyah, ST, M.Sc

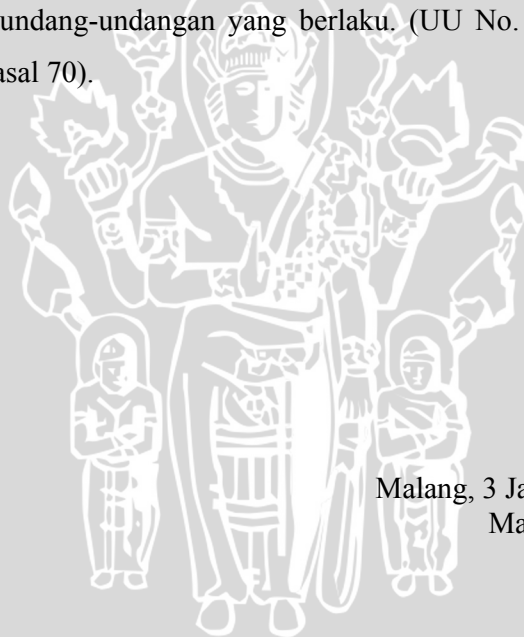
Mengetahui,
Ketua Program Studi Informatika/Ilmu Komputer

Drs. Marji, MT.
NIP. 19670801 199203 1 001

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam naskah SKRIPSI ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata didalam naskah SKRIPSI ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur PLAGIASI, saya bersedia SKRIPSI ini digugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (SARJANA) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku. (UU No. 20 Tahun 2003, Pasal 25 ayat 2 dan Pasal 70).



Malang, 3 Januari 2014
Mahasiswa,

Riezky Ananda Aditya
NIM 0910683082

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah SWT Yang Maha Pengasih dan Penyayang. Segala puji bagi Allah SWT karena atas rahmat dan hidayahNya-lah penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “RANCANG BANGUN DAN IMPLEMENTASI *PORTABLE FTP SERVER* MENGGUNAKAN *VERY SECURE FTP DAEMON* (VSFTPD) DAN *ACCESS POINT* PADA RASPBERRY PI”. Shalawat dan salam atas junjungan besar kita Nabi Muhammad S.A.W. beserta keluarga dan para sahabat sekalian. Skripsi ini disusun untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Sarjana Komputer di Program Studi Teknik Informatika Program Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer Universitas Brawijaya Malang.

Melalui kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan rasa hormat dan terima kasih penulis yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan – bantuan baik lahir maupun batin selama penulisan tugas akhir ini. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa hormat dan terima kasih penulis kepada :

1. Ibunda Ida Aryani, Almarhum Ayahanda Djoko Kristiono, Kakak Dimas Aditya, Kakak Angga Raditya dan seluruh keluarga besar atas segala nasehat, kasih sayang, perhatian dan kesabarannya di dalam membesarkan dan mendidik penulis, serta yang senantiasa tiada henti – hentinya memberikan doa dan semangat demi terselesaikannya skripsi ini.
2. Bapak Ir. Sutrisno, M.T, Bapak Ir. Heru Nurwasito, M.Kom, Bapak Himawat Aryadita, S.T, M.Sc, dan Bapak Eddy Santoso, S.Kom selaku Ketua, Wakil Ketua 1, Wakil Ketua 2 dan Wakil Ketua 3 Program Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer Universitas Brawijaya.
3. Bapak Drs. Marji, M.T dan Bapak Issa Arwani, S.Kom, M.Sc selaku Ketua dan Sekretaris Program Studi Teknik Informatika Universitas Brawijaya.
4. Bapak Adharul Muttaqin, S.T, M.T dan Bapak Wijaya Kurniawan, S.T, M.T selaku dosen pembimbing skripsi yang telah dengan sabar membimbing dan mengarahkan penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.

5. Bapak Ir. Heru Nurwasito, M.Kom selaku dosen penasihat akademik yang selalu memberikan nasehat kepada penulis selama menempuh masa studi.
6. Seluruh Dosen Teknik Informatika Universitas Brawijaya atas kesediaan membagi ilmunya kepada penulis.
7. Seluruh Civitas Akademika Teknik Informatika Universitas Brawijaya yang telah banyak memberi bantuan dan dukungan selama penulis menempuh studi di Teknik Informatika Universitas Brawijaya dan selama penyelesaian skripsi ini.
8. Wahyu Mulya Candra S.Kom yang selalu memberi semangat, dorongan, nasihat, kesabaran dan kasih sayang kepada penulis selama menyelesaikan penulisan skripsi ini.
9. Teman-temanku angkatan 2009 : Arga Suwastika S.Kom, Lutfi Aziz S.Kom, Alan Nur Abdan Natsir S.Kom, Hafidz Rozaq S.Kom, Angie Pramudhita S.Kom, Thierry Rahman Azis S.Kom, Yusuf oktofani S.Kom, Hoyi Ndadak Aji S.Kom, Antarangga Bhawika S.Kom, Halimi S.kom, Nizammudin Ghonim S.Kom, Wildan Ryan S.Kom dll.
10. Teman Gank BEDJAT : M. Aditya Yanuar S.T, Yanuar Tri Nanda Perkasa S.T, Dede Harmanda S.T, Arie Rama S.T, Bagus Akbar S.T
11. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang terlibat baik secara langsung maupun tidak langsung demi terselesaikannya tugas akhir ini.

Hanya doa yang bisa penulis berikan semoga Allah SWT memberikan pahala serta balasan kebaikan yang berlipat. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan dan masih jauh dari sempurna. Untuk itu, saran dan kritik yang membangun sangat penulis harapkan. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi penyusun maupun pihak lain yang menggunakannya.

Malang, 3 Januari 2014

Penulis

ABSTRAK

Riezky Ananda Aditya. 2013. : Rancang Bangun Dan Implementasi Portable FTP Server Menggunakan Very Secure FTP Daemon (VSFTPD) Dan Access Point Pada RaspberryPi. Skripsi Program Studi Teknik Informatika, Program Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya.

Dosen Pembimbing : Adharul Muttaqin, S.T, M.T dan Wijaya Kurniawan, S.T, M.T.

Ada banyak cara yang dapat dilakukan untuk melakukan *sharing file*, contohnya adalah menggunakan USB *flashdisk* atau pun meletakkan *file* pada *server* untuk diakses oleh yang memerlukan. Penggunaan USB *flashdisk* memerlukan kontak fisik langsung antara komputer dengan *flashdisk* dan harus dilakukan satu persatu jika yang memerlukan banyak. Penggunaan *server*, misalnya FTPserver, umumnya memerlukan sumber daya dan ruangan yang besar. Pada skripsi ditunjukkan pembuatan suatu sistem *sharing file* yang mempunyai sifat *portable* dan dapat melayani banyak user secara bersamaan dalam bentuk FTP Server *portable*.

Sistem tersebut dibuat dengan memanfaatkan RaspberryPi yang dilengkapi dengan *device nano WiFi adapter* yang hanya memerlukan daya listrik dari *powerbank* untuk membangun sistem *access point* dan FTP server. Sistem ini dapat menjadi solusi untuk menggantikan USB *flashdisk* dan *service* yang diberikan *server* dalam melakukan *sharing file*.

Hasil pengujian dengan menggunakan lima *client* menunjukkan bahwa semua *client* tersebut berhasil mendapatkan IP dari DHCP *access point* yang dibuat dan secara bersamaan dapat melakukan *download file* sebesar 41,687 MB sampai dengan 650,447 MB dengan *transfer rate download* maksimum 5837 kbps, *transfer rate upload* maksimum 2769 kbps, nilai *throughput* antara 731,35 kbps sampai 2030,86 kbps. *Powerbank* berkapasitas 20000mAH dapat digunakan sebagai *resource power* secara terus-menerus sampai dengan 23,5 jam. Pengujian

UAT (*User Acceptance Test*) terhadap 28 responden diperoleh bahwa 71,4% menyatakan sistem yang dibuat sangat baik dan 28,6% menyatakan baik terhadap semua fitur sehingga dinyatakan sistem telah memenuhi kebutuhan fungsional yang ada.

Kata Kunci: *RaspberryPi, FTP server, AccesPoint*



ABSTRACT

Riezky Ananda Aditya. , 2013. : The Design and Implementation of Portable FTP Server Using the Very Secure FTP Daemon (vsftpd) and Access Point In RaspberryPi. Thesis Informatics Engineering Program, Program Information Technology and Computer Science, University of Brawijaya. Supervisor: Adharul Muttaqin, ST, MT and Wijaya Kurniawan, ST, MT

There are various ways for file sharing such as by using an USB flash drive or using a server that can be accessed remotely. Sharing files with USB flash drive requires direct physical contact between it and computer, it is also unable to be done simultaneously by many users. However, the use of server (for example FTP server) requires big resources and a special server room. This project demonstrates how to develop of a system for sharing files that can be accessed by many users in the form of a portable FTP server.

The system was constructed by utilizing RaspberryPi devices which was equipped with a Wi-Fi nano adapter and only required electrical power from powerbank to build a portable FTP server which was also act like an access point. This system could be a solution to replace USB flash drive and services provided by sharing file server.

Test was done by using five clients which get files from the system simultaneously. The result indicated that all client were succeeded to get an IP from the DHCP access point that have been made and also could download files which their size are between 41,687 MB and 650,447 MB with maximum download speed of 5837 kBps, maximum upload speed of 2769 kBps, and the value of throughput was between 731,35 kBps up to 2030,86 kBps. An 20000mAH powerbank could continuously be used as a power resource up to 23,5 hours. The UAT (User Acceptance Test) by 28 respondents found that 71,4 % said the system is very excellent and 28.6 % said that all of the features are excellent, so the system has met the functional requirements.

Keywords: *RaspberryPi, FTP server, AccesPoint*

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan	3
1.5 Manfaat	3
1.6 Sistematika Pembahasan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI	5
2.1 Penelitian Terkait	5
2.2 RaspberryPi	5
2.3 <i>Access point</i> Raspbery Menggunakan HOSTAPD	7
2.4 <i>FTP Server</i> Raspbery Menggunakan <i>Very Secure FTP Daemon</i> (VSFTPD)	8
2.5 WinSCP	8
2.6 WLAN	8
2.7 <i>Access Point</i> (AP)	9
2.8 File Transfer Protokol (FTP)	10
2.9 Black-Box Testing	11
2.10 Raspbian Wheezy	11
2.11 Throughput	12
BAB III METODE PENELITIAN DAN PERANCANGAN	13
3.1 Metode Penelitian	13
3.1.1 Studi Literatur	14

3.1.2 Analisis Kebutuhan.....	14
3.1.3 Arsitektur Sistem	15
3.1.4 Implementasi	16
3.1.5 Pengujian	17
3.1.6 Kesimpulan dan Saran.....	17
3.2 Perancangan.....	17
3.2.1 Perancangan Sistem.....	19
3.2.2 Kebutuhan Perangkat Keras untuk Pengembangan.....	24
3.2.3 Kebutuhan Perangkat Lunak untuk Pengembangan.....	24
3.2.4 Kebutuhan Perangkat Keras untuk Produk Akhir	25
3.2.5 Kebutuhan Perangkat Lunak untuk Produk Akhir	25
3.2.6 Perangkat keras yang digunakan untuk pengembangan sistem.....	26
3.2.7 Perangkat keras dan lunak yang digunakan untuk produk akhir.....	26
3.3 Perancangan Pengujian.....	27
3.3.1 Pengujian Validasi dan Performa	27
3.3.2 Analisis Pengujian.....	27
3.3.3 Analisis Kegagalan	27
BAB IV IMPLEMENTASI	28
4.1 Implementasi Perangkat Keras dan Perangkat Lunak	28
4.2 Instalasi dan Konfigurasi RaspberryPi	28
4.3 Implementasi Raspberry Pi sebagai Access Point atau Router.....	30
4.4 Implementasi Raspberry Pi sebagai FTP server	35
4.5 Implementasi WinSCP terhadap FTPserver Raspberry Pi.....	36
BAB V PENGUJIAN DAN ANALISIS.....	39
5.1 Pengujian	39
5.1.1 Pengujian Validasi.....	40
5.2.3 Pengujian Performa	41
5.1.3 Pengujian Daya.....	50
5.1.4 Pengujian UAT	52
5.2 Analisis	54
5.2.1 Analisis Hasil Pengujian Validasi	54
5.2.2 Analisis Hasil Pengujian Performa.....	55

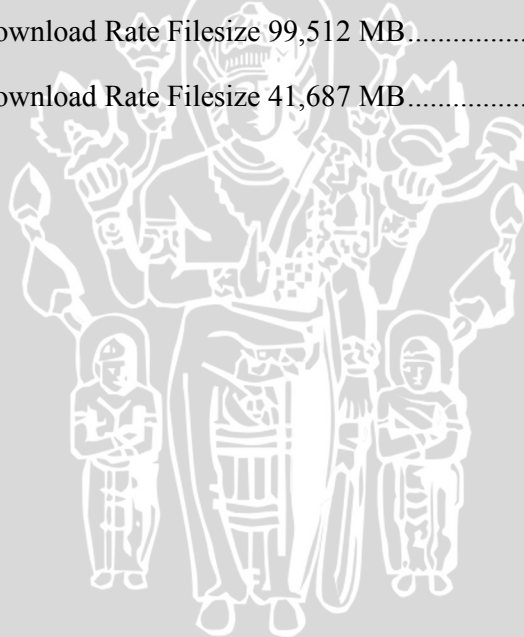
5.2.3	Analisis Hasil UAT (User Acceptance Testing)	55
5.2.4	Analisis Kegagalan	56
BAB VI PENUTUP		57
6.1	Kesimpulan	57
6.2	Saran	57
DAFTAR PUSTAKA		DP-1
LAMPIRAN 1 SCREENSHOOT ACCESS POINT RASPBERRYPI		L-1
LAMPIRAN 2 SCREENSHOOT PENGUJIAN UNGGAH FILE		L-1
LAMPIRAN 3 SCREENSHOOT PENGUJIAN DHCP RANGE		L-2
LAMPIRAN 4 SCREENSHOOT PENGUJIAN TRANSFER RATE		L-3
LAMPIRAN 5 USER ACCEPTANCE TEST		L-4
LAMPIRAN 6 TRANSFER RATE		L-8



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 : RaspberryPi	6
Gambar 2.2 : Sistem WLAN.....	9
Gambar 2.3 : FTP.....	10
Gambar 3.1 Diagram Alir Metode Penelitian	13
Gambar 3.2 Arsitektur Sistem Autentikasi <i>Access point</i>	15
Gambar 3.3 Arsitektur Sistem Implementasi FTP	16
Gambar 3.4 FTP Umum.....	18
Gambar 3.5 Arsitektur Admin Dengan Sistem	20
Gambar 3.6 Arsitektur User Dengan Sistem.....	21
Gambar 3.7 Mekanisme Komunikasi Sistem <i>Access point</i> dan FTP Server.....	21
Gambar 3.8 Mekanisme Komunikasi Sistem Access Point.....	21
Gambar 3.9 Diagram Alir Proses Menghubungkan User dengan <i>Access point</i>	22
Gambar 3.10 Mekanisme Komunikasi Sistem FTP server.....	22
Gambar 3.11 Diagram Alir Sistem (a)Admin (b)User.....	23
Gambar 3.12 Diagram Alir Perancangan Pengujian	27
Gambar 4.1 Perangkat Keras RaspberryPi.....	29
Gambar 4.2 Tampilan SSH Menggunakan Putty.....	29
Gambar 4.3 Konfigurasi HOSTAPD untuk Edimax 7811Un.....	32
Gambar 4.4 Konfigurasi NAT untuk <i>access point</i> RaspberryPi pada /etc/sysctl.conf.....	33
Gambar 4.5 Konfigurasi <i>shell script iptables</i> untuk <i>access point</i> RaspberryPi....	33
Gambar 4.6 Konfigurasi network interfaces untuk <i>access point</i> pada /etc/network/interfaces.....	34
Gambar 4.7 Konfigurasi DNS untuk <i>access point</i> pada /etc/dnsmasq.conf	34

Gambar 4.8 Konfigurasi UDHCPCD untuk <i>access point</i> pada /etc/udhcpd/udhcpd.conf.....	34
Gambar 4.9 Konfigurasi VSFTPD untuk <i>access point</i> pada /etc/vsftpd/vsftpd.conf	36
Gambar 4.10 WinSCP	37
Gambar 4.11 Halaman WinSCP Unggah File	37
Gambar 4.12 Proses Unduh File pada Internet Download Manager	38
Gambar 5.1 Grafik Upload Rate Filesize 398,753 MB.....	45
Gambar 5.2 Grafik Download Filesize 398,753 MB	46
Gambar 5.3 Grafik Download Rate 5 User Terhadap Filesize 650,557 MB.....	47
Gambar 5.4 Grafik Download Rate Filesize 99,512 MB.....	48
Gambar 5.5 Grafik Download Rate Filesize 41,687 MB.....	49



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi RaspberryPi	6
Tabel 3.1 Kebutuhan perangkat keras untuk pengembangan.....	24
Tabel 3.2 Kebutuhan Perangkat Lunak.....	24
Tabel 3.3 Kebutuhan Perangkat Keras.....	25
Tabel 3.4 Kebutuhan Perangkat Lunak.....	25
Tabel 3.5 Perangkat keras untuk pengembangan.....	26
Tabel 3.6 Perangkat keras dan lunak untuk produk akhir.....	26
Tabel 4.1 Kebutuhan Perangkat Keras dan Perangkat Lunak.....	28
Tabel 5.1 Kasus uji untuk validasi koneksi <i>Access point</i>	40
Tabel 5.2 Hasil pengujian validasi koneksi <i>Access point</i>	41
Tabel 5.3 Kasus uji unggah file yang dilakukan admin d FTP	41
Tabel 5.4 Hasil pengujian <i>otentikasi</i> konektifitas	42
Tabel 5.5 Kasus uji unduh file yang dilakukan admin d FTP.....	43
Tabel 5.6 Hasil pengujian <i>otentikasi</i> konektifitas	44
Tabel 5.7 Nilai Transfer Rate Upload Single User	45
Tabel 5.8 Nilai Transfer Rate Download Single User	46
Tabel 5.9 Nilai Transfer Rate Download Filesize 650,557 MB	47
Tabel 5.10 Nilai Transfer Rate Download Filesize 99,512 MB	48
Tabel 5.11 Nilai Transfer Rate Download Filesize 41,687 MB	49
Tabel 5.13 Pengujian Daya	50
Tabel 5.14 Pengujian Manual Waktu.....	52
Tabel 5.15 Hasil Kuisisioner UAT	54
Tabel 5.16 Prosentase Jumlah Keseluruhan Tiap Tingkatan Penilaian.	56

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 SCREENSHOOT ACCESS POINT RASPBERRYPI	L-1
LAMPIRAN 2 SCREENSHOOT PENGUJIAN UNGGAH FILE	L-1
LAMPIRAN 3 SCREENSHOOT PENGUJIAN DHCP RANGE.....	L-1
LAMPIRAN 4 SCREENSHOOT PENGUJIAN TRANSFER RATECC.....	L-3
LAMPIRAN 5 USER ACCEPTANCE TEST.....	L-4
LAMPIRAN 6 TRANSFER RATE	L-8



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sharing file merupakan salah satu interaksi yang dilakukan untuk berbagi *file* antar user. Salah satu cara yang saat ini dilakukan adalah dengan menggunakan USB *flashdisk* dan *harddisk* eksternal. Harga murah dan bersifat portable membuat USB *flashdisk* dan *harddisk* eksternal menjadi pilihan untuk *sharing file*. USB *flashdisk* dan *harddisk* eksternal bukan satu-satunya solusi yang ditawarkan untuk melakukan *sharing file*. Perlunya kontak fisik antara komputer user dan USB *flashdisk* merupakan kelemahan *sharing file* dengan cara ini. Hanya satu per satu user dapat mengakses *file* tersebut secara bergantian sehingga membutuhkan waktu yang lama untuk mendapatkan *file* secara bersamaan.

Salah satu cara yang dapat digunakan adalah meletakkan *file* pada server agar dapat diakses bersama-sama oleh berbagai client. Penggunaan FTP server merupakan salah satu contoh penggunaan server sebagai media *sharing file* kepada multi client. Akan tetapi, kebutuhan akan ruangan, instalasi khusus dan daya yang besar dalam membangun server merupakan kelemahan dalam penggunaan server sebagai media *sharing file*.

Pada saat ini terdapat perangkat berupa komputer *single board* atau mini komputer. Komponen-komponen komputer termasuk *interface*-nya terletak pada satu papan PCB. Salah satu contohnya adalah RaspberryPi yang merupakan *single board* komputer dengan spesifikasi *processor* 700mhz, RAM 512mB, *interface port usb*, port RJ45, dan HDMI dapat ditanamkan *operating system* berbasis linux yang memungkinkan dimodifikasi layanannya. RaspberryPi mulai banyak diminati karena harganya terjangkau dan juga hemat daya. RaspberryPi hanya membutuhkan tegangan 5v dc dengan konsumsi arus sebesar 700mA sampai 1000mA. Penambahan Nano WiFi adapter pada RaspberryPi sebagai *access point* dan memberikan microSD card sebagai media penyimpanan dapat menjadi penengah dalam *sharing file* untuk menutupi kekurangan USB *flashdisk*, *harddisk* eksternal dan server. Untuk menjawab permasalahan tersebut maka dibuatlah

suatu ” RANCANG BANGUN DAN IMPLEMENTASI *PORTABLE FTP SERVER* MENGGUNAKAN *VERY SECURE FTP DAEMON (VSFTPD)* DAN *ACCESS POINT* PADA RASPBERRYPI” (FTP Server dan Access point RaspberryPi).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang diangkat pada bagian latar belakang, maka rumusan masalah dikhususkan pada :

1. Bagaimana merancang dan mengimplementasi *access point* dan FTP server pada mini komputer RaspberryPi yang hemat daya, berukuran kecil dan bersifat *portable*?
2. Bagaimana merancang skenario, melihat proses dan mendapatkan hasil dari pengujian *access point* dan FTP server RaspberryPi?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah yang diberikan dalam skripsi ini adalah :

1. Pengembangan FTP Server dan Access point RaspberryPi menggunakan RaspberryPi model B.
2. Pembahasan difokuskan pada perancangan dan implementasi FTP Server dan Access point RaspberryPi.
3. Pengembangan FTP Server dan Access point RaspberryPi dilakukan di OS Windows 7 Home Premium 64-bit dan OS Raspbian Wheezy.
4. Pengembangan FTP Server menggunakan VSFTPD.
5. Pengembangan Access point menggunakan HOSTAPD
6. Upload file menggunakan WinSCP versi 5.1.7
7. Sumber daya menggunakan Powerbank 20.000 mah
8. Pengembangan FTP Server dan Access point RaspberryPi menggunakan SD Card 8GB Sandisk class 10 sebagai media penyimpanan OS Raspbian Wheezy dan sebagai media penyimpanan file VSFTPD
9. Pengembangan FTP Server dan Access point RaspberryPi menggunakan Putty sebagai Remote Desktop RaspberryPi.

1.4 Tujuan

Sesuai dengan latar belakang dan rumusan masalah, tujuan dari pengembangan FTP Server dan Access point RaspberryPi adalah bagaimana membangun FTP Server dan Access point pada mini komputer yang bersifat *portable* sehingga dapat bekerja secara maksimal dengan sumber daya listrik berasal dari *powerbank*. Selain itu juga dihasilkannya sebuah dokumentasi untuk implementasi FTP server dan access point pada RaspberryPi.

1.5 Manfaat

Manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini adalah menyediakan suatu perangkat FTP Server yang bersifat *portable* dengan memanfaatkan RapsberryPi.

1.6 Sistematika Pembahasan

Sistematika pembahasan ditunjukkan untuk memberikan gambaran dan uraian dari penulisan skripsi ini secara garis besar yang meliputi beberapa bab sebagai berikut :

BAB I Pendahuluan

Menguraikan mengenai latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat dan sistematika pembahasan.

BAB II Kajian Pustaka dan Dasar Teori

Menguraikan tentang dasar teori dan referensi yang mendasari pengembangan FTP Server dan Access point RaspberryPi.

BAB III Metode Penelitian dan Perancangan

Metode peneilitian berfungsi menguraikan tentang metode dan langkah kerja yang dilakukan dalam penulisan tugas akhir yang terdiri dari studi literatur, perancangan perangkat lunak, implementasi sistem, pengujian dan analisis serta pengambilan kesimpulan dan saran. Sedangkan perancangan berfungsi membahas analisis kebutuhan dan perancangan FTP Server dan Access point RaspberryPi sesuai dengan dasar teori dan literatur yang ada.

BAB IV Implementasi

Membahas implementasi dari FTP Server dan Access point RaspberryPi sesuai dengan perancangan sistem yang telah dibuat.

BAB V Pengujian dan Analisis

Memuat hasil pengujian dan analisis terhadap sistem yang telah direalisasikan.

BAB VI Penutup

Memuat kesimpulan yang diperoleh dari pembuatan dan pengujian sistem yang dikembangkan dalam skripsi ini serta saran – saran untuk pengembangan lebih lanjut.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1 Penelitian Terkait

Kajian tentang FTP server telah banyak dilakukan. Diantaranya adalah penelitian berjudul “FTP AND DATABASE STATISTICS IN WIRELESS NETWORK ENVIRONMENT FOR WEB CLIENT” menyajikan pemodelan dan implementasi *Wireless Local Area Network* (WLAN) berdasarkan OPNET simulator [GUS-13]. Model tersebut kemudian dievaluasi untuk mengukur kinerja jaringan area lokal nirkabel. Model tersebut diuji terhadap *database* dan FTP di dua *website* yang masing-masing terdiri dari 20 *user* dan bertujuan untuk menemukan parameter *response time*.

Penelitian yang berjudul “IMPLEMENTASI KOMPRESI PADA SERVER FTP DAN KLIEN ANDROID DI JARINGAN GPRS DAN 3G” [HIK - 11] juga memfokuskan penelitian di kecepatan akses FTP server. Penelitian tersebut mengimplementasikan server FTP dan klien Android dengan menambahkan metode kompresi pada protokol FTP. Lalu Metode kompresi tersebut diimplementasikan dengan menambahkan protokol baru di dalamnya.

Kajian FTP server pada penelitian ini lebih lebih diarahkan pada penggunaan mini komputer dengan sumber daya yang terbatas untuk dijadikan sebuah FTP server. Penggunaan sumber daya *powerbank* lebih efektif daripada menggunakan laptop. Dengan menggunakan mini komputer ini diharapkan dihasilkan suatu server FTP dengan kebutuhan daya yang rendah dan mudah dipindahkan. Media penyimpanan FTP server menggunakan *micro SD card*. Hal ini memberi nilai lebih Raspberry Pi dari segi mobilitas dan ukuran. FTP server dapat digunakan karena persyaratan minimum hardware dan sistem operasi untuk instalasi FTP server adalah Ubuntu Server (CLI) Instalasi Prosesor 300 MHz x86, 128 MiB memori sistem (RAM) (256 MiB untuk instalasi virtual) 1 GB ruang disk, kartu grafis dan monitor dengan dimensi 640x480 [UBU-13].

2.2 RaspberryPi

RaspberryPi adalah sebuah *Single Board Computer* (SBC) seukuran kartu kredit yang dikembangkan oleh RaspberryPi Foundation di *United Kingdom* (UK)

dengan maksud untuk memicu pengajaran ilmu komputer dasar di sekolah-sekolah. RaspberryPi menggunakan *system on a chip* (SoC) dari *Broadcom* BCM2835, juga sudah termasuk prosesor ARM1176JZF-S 700 MHz, GPU VideoCore IV dan RAM sebesar 256 MB (untuk Rev. B). Tidak menggunakan hard disk, namun menggunakan SD Card untuk proses booting dan penyimpanan data jangka-panjang. Gambar 2.1 adalah Gambar RaspberryPi [RAS-12] :



Gambar 2.1 : Raspberry Pi
Sumber : [RAS-12]

Pada saat awal tersedia dua versi, yang harganya US\$ 25 dan US\$ 35. *Raspberry pi Foundation* mulai menerima pesanan untuk model yang lebih tinggi harganya mulai 29 Februari 2012. *Raspberry pi Foundation* juga menyediakan distribusi *Debian* dan *Arch Linux* (ARM) untuk siap diunduh. Juga disediakan beberapa tools untuk mendukung pemrograman bahasa utama *Python*, yang mendukung BBC BASIC 4 (menggunakan tiruan “*Brandy Basic*”) dan *Perl*. Tabel 2.1 merupakan pembandingan RaspberryPi model A dan model B.

Tabel 2.1 Spesifikasi RaspberryPi

	Model A	Model B
Harga:	US\$ 25	US\$ 35
SoC:	Broadcom BCM2835 (CPU, GPU, DSP, and SDRAM)	
CPU:	700 MHz ARM1176JZF-S core (ARM11 family)	
GPU:	Broadcom VideoCore IV, OpenGL ES 2.0, MPEG-2 & VC-	

	1 (dengan lisensi), 1080p30 h.264/MPEG-4 AVC high-profile decoder dan encoder	
Memori (SDRAM):	256 MB (berbagi-pakai dengan GPU)	
USB 2.0 ports:	1	2 (melalui USB hub)
Luaran video:	Composite RCA (PAL & NTSC), HDMI (rev 1.3 & 1.4), raw LCD Panels via DSI 14 HDMI resolutions from 640×350 to 1920×1200 plus various PAL and NTSC standards.	
Luaran Audio:	3.5 mm jack, HDMI	
Media penyimpan:	SD / MMC / SDIO card slot	
Jaringan:	None	10/100 Ethernet (RJ45)
Periferal:	8 × GPIO, UART, I ² C bus, SPI bus with two chip selects, +3.3 V, +5 V, ground	
Daya:	300 mA (1.5 W)	700 mA (3.5 W)
Catu daya:	5 volt via MicroUSB or GPIO header	
Ukuran:	85.60 × 53.98 mm (3.370 × 2.125 in)	
Berat:	45 gram	
Sistem Operasi:	Debian GNU/Linux, Fedora, Arch Linux ARM, RISC OS	

Sumber : [RAS-12]

2.3 Access point Raspberry Menggunakan HOSTAPD

HOSTAPD adalah *software Wi-Fi* gratis yang dapat digunakan untuk Linux. *Software wifi* untuk Linux ini adalah *user space daemon* untuk *access point* dan otentikasi *server*. Dengan menerapkan IEEE 802.11 *access point* management, IEEE802.1X/WPA/WPA2/EAP *Authenticators*, RADIUS *client*, dan EAP *server*.

2.4 FTP Server Raspberry Menggunakan Very Secure FTP Daemon (VSFTPD)

VSFTPD merupakan *server* untuk unix sistem operasi, VSFTPD berjalan pada platform seperti Linux, BSD, Solaris, HP-UX dan IRIX. VSFTPD mendukung banyak fitur yang sangat banyak di FTP-*server*.

VSFTPD, merupakan salah satu perhatian utama dari pengembang Chris Evans. Dari awal desain dan pengembangan FTP *server*, keamanan yang tinggi adalah salah satu perhatian utama. Contohnya adalah VSFTPD dioperasikan dalam mode chroot, yang berarti program VSFTPD diberikan sebuah direktori *root* baru dan tidak bisa lagi mengakses program atau *file* di luar itu direktori. Sehingga perlu kunci untuk membukanya. Dengan demikian FTP *server* dikompromikan penyerang potensial akan diisolasi dari seluruh sistem dan kerusakan yang luas akan dicegah [ANO-07].

2.5 WinSCP

WinSCP adalah *sebuah open source file transfer client* gratis dan simple untuk Windows yang menggunakan teknologi *Secure Shell* (SSH) untuk menyimpan *file* yang telah disalin antara PC *remote* dan *local* dengan menggunakan *File Transfer Protocol* (FTP), SSH FTP, atau SCP (*Secure Copy Protocols*) dan menyediakan beberapa *feature* pengaturan *file* dasar [ANO-12].

2.6 WLAN

WLAN adalah teknologi komunikasi data menggunakan gelombang radio yang dirancang untuk menggantikan sistem LAN kabel dengan kinerja yang sepadan. Dengan berkembangnya teknologi terdapat beberapa standar yang masih termasuk standar keluarga besar LAN IEEE 802.x, yaitu 802.11a, 802.11b, 802.11g, 802.11n dan masih terus dikembangkan sampai saat ini. Perbedaan yang mendasar antar standar tersebut mencakup pita frekuensi radio yang digunakan, teknologi modulasi dan kecepatan *transfer* yang dihasilkan [AGV-09].



Gambar 2.2 : Sistem WLAN
Sumber : [AGV-09]

2.7 Access Point (AP)

Access point adalah sebuah perangkat jaringan yang berisi sebuah *transceiver* dan antena untuk transmisi dan menerima sinyal ke dan dari *clients remote*. Dengan *access points* (AP) *clients wireless* bisa dengan cepat dan mudah untuk terhubung kepada jaringan LAN kabel secara *wireless* [ANO-11].

Access point berfungsi sebagai pengatur lalu lintas data, sehingga memungkinkan banyak *client* dapat saling terhubung melalui jaringan (*Network*). sebagai Hub/Switch yang bertindak untuk menghubungkan jaringan lokal dengan jaringan *wireless*/nirkabel, di *access point* inilah koneksi data/internet dipancarkan atau dikirim melalui gelombang radio, ukuran kekuatan sinyal juga mempengaruhi area *coverage* yang akan dijangkau, semakin besar kekuatan sinyal (ukurannya dalam satuan dBm atau mW) semakin luas jangkauannya [ANO-11].

WEP adalah *security* untuk *wireless* yang agak lama. Jenis *security* ini mudah untuk disadap orang luar. WEP menggunakan 64bit dan 128bit. WEP hanya boleh memasukkan 0-9 dan A-F(hexadecimal). Kepanjangan *key* bergantung jenis *security*, jika 64bit maka masukannya 10 *key*, dan untuk 128 *key* maka masukannya 26 *key*.

WPA adalah *security* yang lebih *update* dari WEP. WPA-PSK mempunyai *decryption* yang ada pada WEP. WPA adalah model kompatible dengan spesifikasi standar *draft* IEEE 802.11i. Saat ini sudah ada yang mampu memecahkan enkripsi WPA, tetapi mungkin memerlukan waktu yang lama untuk memecahkan enkripsi tersebut. WPA2/PSK adalah *security* terbaru untuk

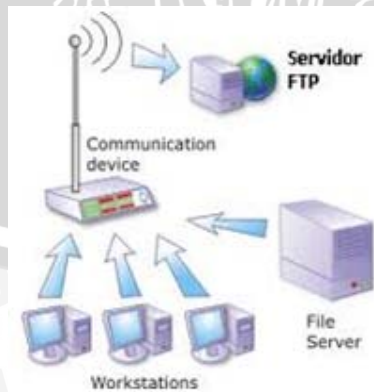
wireless, dan lebih bagus dari WEP dan WPA-PSK. Panjang key adalah 8-63, boleh memasukkan sampai 64 hexadecimal atau ASCII .

2.8 File Transfer Protokol (FTP)

FTP (*File Transfer Protocol*) adalah sebuah protokol Internet yang berjalan di dalam lapisan aplikasi yang merupakan standar untuk pentransferan berkas (*file*) komputer antar mesin-mesin dalam sebuah *internetwork*. FTP merupakan salah satu protokol Internet yang paling awal dikembangkan dan masih digunakan hingga saat ini. Fungsi FTP adalah untuk melakukan pengunduhan (*download*) dan pengunggahan (*upload*) berkas-berkas komputer antara klien FTP dan *server* FTP.

Sebuah klien FTP merupakan aplikasi yang dapat mengeluarkan perintah-perintah FTP ke sebuah *server* FTP. Sementara *server* FTP adalah sebuah *Windows Service* atau *daemon* yang berjalan di atas sebuah komputer yang merespons perintah-perintah dari sebuah klien FTP. Perintah-perintah FTP dapat digunakan untuk mengubah direktori, mengubah modus pengiriman antara biner dan ASCII, mengunggah berkas komputer ke *server* FTP, serta mengunduh berkas dari *server* FTP.

Chmod 755 (rwx r-x r-x) memiliki arti pemilik *file* dapat melakukan (*read*, *write* dan *execute*). Seluruh anggota group dapat melakukan (*read* dan *execute*) file. Selain user dan group hanya bisa melakukan eksekusi. Settingan ini merupakan settingan yang umum untuk sebuah program yang biasa digunakan oleh user [ANO-07]. Gambar 2.4 adalah Gambaran umum FTP.



Gambar 2.3 : FTP
Sumber : [ANO-07]

SFTP adalah singkatan dari *Secure File Transfer Protocol*. Ini adalah fitur gabungan antara FTP dan SCP. Protokol ini mengkombinasikan fleksibilitas FTP dan keamanan dari SCP. Protokol ini mendukung *transfer file* dan manipulasi *file*. Protokol SFTP bisa juga disebut sebagai protokol baru, yang mana bukan hanya menggunakan FTP melalui SSH. Hal ini biasanya digunakan dengan dua versi protokol SSH (TCP *port* 22) untuk menyediakan *transfer file* aman, tetapi dimaksudkan untuk digunakan dengan protokol lain juga.

Dari penjelasan dan perbandingan diatas, dapat ditarik kesimpulan mengapa kita dianjurkan menggunakan SCP/SFTP. Protokol ini mengenkripsi komunikasi data anda dengan memberikan standard keamanan yang lebih baik dan membantu anda dalam mengamankan data anda dari ‘pencuri’ data.

2.9 Black-Box Testing

Black-box testing atau *behavioral testing* berfokus pada persyaratan fungsional perangkat lunak [PRE-01]. Tidak seperti pengujian *white-box*, yang dilakukan pada saat awal proses pengujian, pengujian *black-box* cenderung diaplikasikan selama tahap akhir pengujian. Karena pengujian *black-box* memperhatikan struktur kontrol, maka perhatian berfokus pada domain informasi.

2.10 Raspbian Wheezy

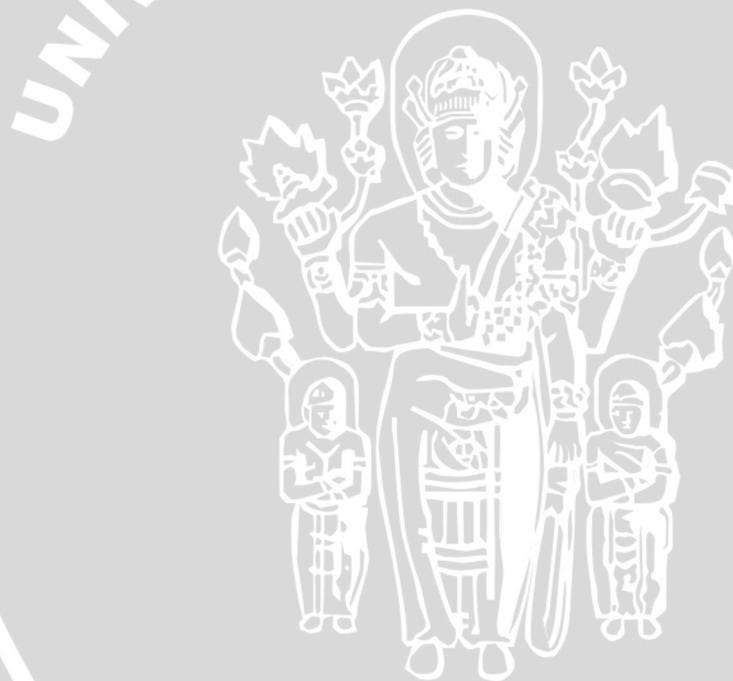
Raspbian Wheezy adalah sistem operasi bebas berbasis Debian dioptimalkan untuk perangkat keras RaspberryPi. Sebuah operasi sistem adalah seperangkat program dasar dan *utilitas* yang membuat Raspberry Pi Anda berjalan. Namun, Raspbian menyediakan lebih dari OS murni. Raspbian dibuat lebih dari 35.000 paket, *Software pre-compiled* dibundel dalam format yang bagus untuk memudahkan instalasi pada RaspberryPi.

Raspbian dioptimalkan dan dikembangkan untuk kinerja terbaik pada RaspberryPi, selesai pada Juni 2012. Namun, Raspbian Wheezy masih dalam pengembangan aktif dengan penekanan pada peningkatan stabilitas dan kinerja paket Debian sebanyak mungkin [RAS-13].

2.11 Throughput

Throughput merupakan kecepatan *transfer* data efektif, yang diukur dalam bps dan jumlah total kedatangan paket yang sukses yang diamati pada tujuan selama interval waktu tertentu dibagi oleh durasi interval waktu tersebut [HUA-06].

$$\text{Throughput} = \frac{\text{Paket data diterima}}{\text{Lama pengamatan}}$$



BAB III

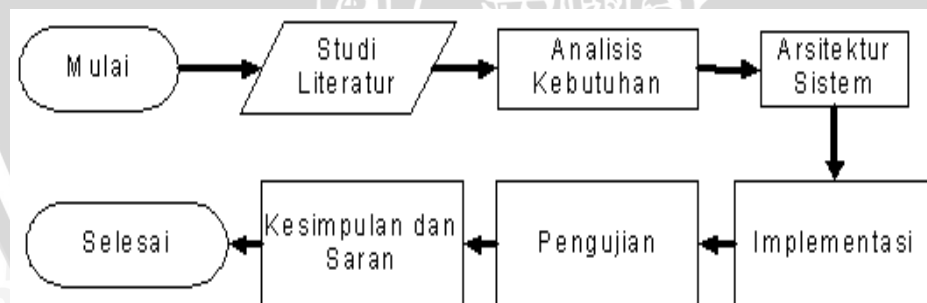
METODE PENELITIAN DAN PERANCANGAN

3.1 Metode Penelitian

Metode penelitian digunakan untuk mempersiapkan alur sebelum merancang, mengimplementasi dan menguji sistem yang dibuat. Sistem *access point* dan *FTP server* mengarah pada mobilitas dan efisiensi, baik pada ukuran *device* dan sumber daya yang digunakan lebih kecil daripada laptop. Sumber daya bersifat *portable* dengan menggunakan *powerbank* maupun adaptor. Media penyimpanan bersifat internal menggunakan *microSD* minimal empat Giga Byte dengan perhitungan dua Giga Byte untuk sistem operasi *raspberry Pi* dan dua Giga Byte untuk memori bebas atau memori penyimpanan data.

Kebutuhan sumber daya menjadi nilai penting pada pembuatan sistem *access point* dan *ftp raspberry Pi*. Penggunaan daya 700 mA/3,5 W dan tegangan 5 V via micro USB diharapkan dapat melakukan *transfer data* dengan *losses* 0%.

Metode Penelitian yang dilakukan pada skripsi ini secara umum dapat dilihat dari diagram alir pada Gambar 3.1 sebagai berikut:



Gambar 3.1 Diagram Alir Metode Penelitian
Sumber : Metode Penelitian dan Perancangan

3.1.1 Studi Literatur

Berdasarkan kajian pustaka dan dasar teori yang dituliskan pada bab sebelumnya, untuk membuat *access point* dan *FTP server* pada RaspberryPi, perlu mempelajari beberapa referensi yang saling terkait antara *hardware* dan *software* agar menjadi satu sistem. Adapun yang perlu dimasukkan dalam studi literatur diantaranya :

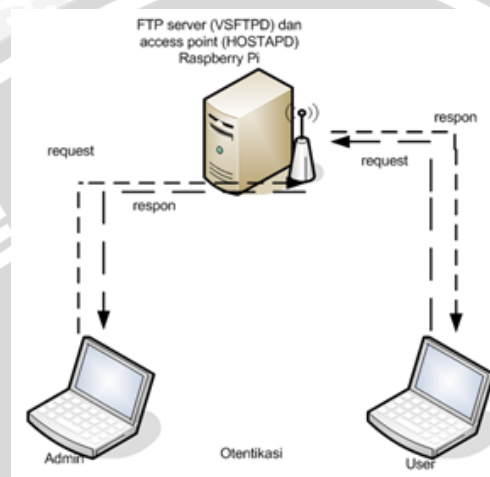
1. RaspberryPi
2. WLAN
3. *Access point*
 - HOSTAPD
4. FTP
 - VSFTPD
5. WinSCP
6. *Download Manager*

3.1.2 Analisis Kebutuhan

Pemilihan RaspberryPi dan Raspbian Wheezy sebagai sistem operasinya bertujuan untuk memenuhi kebutuhan dasar sistem *access point* dan *FTP server*. Analisis dilakukan karena RaspberryPi memiliki spesifikasi yang tepat untuk dijadikan sebagai *access point* dan *FTP server*. Penilaian spesifikasi ditinjau dari ukuran *device*, berat *device*, *processor*, *random access memory (RAM)*, dan *network interface* yang ada pada RaspberryPi model B. Pemilihan RaspberryPi model B dibanding model A karena memiliki *port* 10/100 Ethernet (RJ45) untuk mendapatkan jaringan internet dan memiliki 2 *port* USB 2.0. Dengan berat *device* 45 gram menjadikan RaspberryPi mudah untuk dibawa kemana saja. Harga yang lebih murah dibandingkan dengan laptop dan ukuran yang lebih kecil dari komputer *server* menjadikan RaspberryPi dapat dibuat sebagai sistem *access point* dan *FTP server* yang memiliki mobilitas tinggi. RaspberryPi menggunakan sistem operasi berbasis *linux* dalam pembuatan *FTP Server* dan *Access point*.

3.1.3 Arsitektur Sistem

Arsitektur sistem dibagi menjadi dua yaitu arsitektur autentikasi pada *access point* dan arsitektur implementasi FTP. Arsitektur autentikasi menjelaskan alur sistem user dan admin melakukan sinkronisasi terhadap *access point*. Gambar 3.2 menjelaskan arsitektur autentikasi pada *access point*.



Gambar 3.2 Arsitektur Sistem Autentikasi Access point

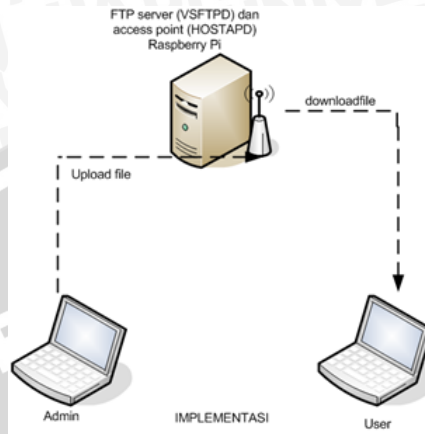
Sumber : Metode Penelitian

Berdasarkan Gambar 3.2 untuk proses sistem autentikasi dibutuhkan beberapa komponen diantaranya :

- **HOSTAPD** : *Access point* pada RaspberryPi
- **VSFTPD** : FTP server yang tertanam di dalam Raspberry Pi
- **RaspberryPi** : Sistem Embedded
- **Admin** : Komputer yang mengunggah file melalui FTP *client* ke FTP server di RaspberryPi
- **User** : Komputer yang mengakses FTP server dan mengunduh file dari FTP server.

Pada sistem ini user dan admin memasukkan password pada saat mengakses *access point* RaspberryPi untuk mendapatkan IP address. Pemberian IP address berfungsi agar user dapat mengakses FTP server RaspberryPi pada tahap selanjutnya. Proses admin mengakses FTP server RaspberryPi menggunakan FTP *client* yaitu WinSCP. WinSCP berfungsi untuk mengunggah

file. User menggunakan *Download Manager* untuk mengunduh *file* dari FTP server RaspberryPi. Gambar 3.3 menjelaskan arsitektur sistem implementasi FTP server.



Gambar 3.3 Arsitektur Sistem Implementasi FTP

Sumber : Metode Penelitian

Berdasarkan Gambar 3.3 di dalam arsitektur implementasi FTP server agar proses unggah dan unduh *file* dapat berjalan maka dibutuhkan beberapa komponen diantaranya :

- **HOSTAPD** : Access point pada RaspberryPi
- **VSFTPD** : FTP server yang tertanam di dalam Raspberry Pi
- **RaspberryPi** : Sistem Embedded
- **Admin** : Komputer yang mengunggah file melalui FTP client ke FTP server di raspberry Pi
- **User** : Komputer yang mengakses FTP server dan mengunduh file dari FTP server.

3.1.4 Implementasi

Implementasi dilakukan berdasarkan studi literatur dan perancangan sistem. Setelah analisis spesifikasi sistem *hardware* dan *software* telah ditentukan maka implementasi yang pertama kali dilakukan adalah instalasi sistem operasi *raspbian Whezzy* pada *embedded system* RaspberryPi. Langkah selanjutnya melakukan konfigurasi pada sistem operasi *Raspbian Whezzy* sehingga didapatkan hak akses melalui SSH dan menggunakan keseluruhan microSD sebagai media penyimpanan. Konfigurasi *wifi nano adapter* setelah dilakukan agar RaspberryPi

dapat digunakan sebagai *access point* atau *router*. Jika semua tahapan implementasi selesai maka RaspberryPi dapat digunakan sebagai *access point* atau *router* dan *FTP server*.

3.1.5 Pengujian

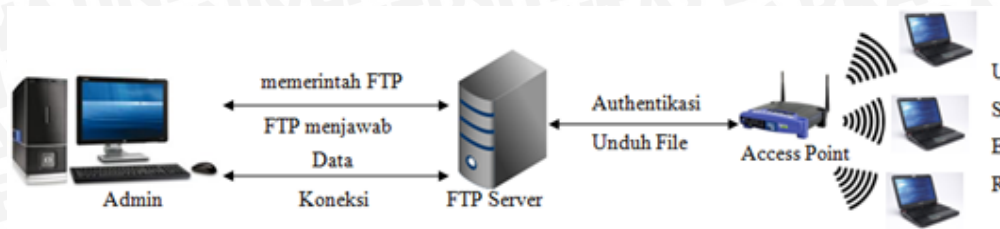
Pengujian sistem menggunakan *black box testing*. Proses pengujian dilakukan melalui tahapan pengujian validasi dan pengujian performa. Pengujian validasi bertujuan untuk mengetahui apakah sistem dapat berjalan sesuai dengan skenario perancangan. Pengujian performa bertujuan untuk mengetahui rata-rata kecepatan untuk mengakses *file* pada *FTP server* baik mengunggah maupun mengunduh. Selain itu pengujian menggunakan *user acceptance test* berupa kuisioner bertujuan bahwa produk yang disampaikan kepada user telah memenuhi persyaratan user

3.1.6 Kesimpulan dan Saran

Pengambilan kesimpulan dilakukan setelah semua tahapan perancangan diimplementasi dan pengujian sistem aplikasi telah selesai dilakukan dan didasarkan pada kesesuaian antara teori dan praktik. Kesimpulan diambil untuk menjawab rumusan masalah yang telah ditetapkan sebelumnya. Tahap terakhir dari penulisan adalah saran yang dimaksudkan untuk memperbaiki kesalahan – kesalahan yang terjadi dan menyempurnakan penulisan serta untuk memberikan pertimbangan atas pengembangan aplikasi selanjutnya.

3.2 Perancangan

FTP (File Transfer Protocol) adalah sebuah protokol Internet yang berjalan di dalam lapisan aplikasi yang merupakan standar untuk pentransferan file komputer menggunakan koneksi *TCP port 21*. Hal yang harus ada pada *FTP* adalah *FTP server* dan *FTP client*. *FTP server* adalah server yang menjalankan aplikasi untuk memberikan layanan tukar menukar *file* ketika server mendapatkan permintaan dari *FTP client*. Hal-hal yang dapat dilakukan oleh *FTP client* saat sudah terhubung dengan *FTP server* adalah *upload*, *download*, *rename*, *delete file* dan lain-lain sesuai dengan *permission* yang diberikan oleh *FTP server*. Gambar 3.4 adalah Gambaran *FTP* pada umumnya.



Gambar 3.4 FTP Umum
Sumber : Perancangan

Berdasarkan sistem keamanannya terdapat tiga jenis FTP yaitu FTP, SFTP dan FTPS. SFTP adalah singkatan dari *Secure File Transfer Protocol*. Ini adalah fitur gabungan antara FTP dan SCP. Protokol ini mengkombinasikan fleksibilitas FTP dan keamanan dari SCP. Protokol ini mendukung *transfer file* dan manipulasi *file*. Protokol SFTP bisa juga disebut sebagai protokol baru, yang mana bukan hanya menggunakan FTP melalui SSH. Hal ini biasanya digunakan dengan dua versi protokol SSH (TCP port 22) untuk menyediakan *transfer file* aman, tetapi dimaksudkan untuk digunakan dengan protokol lain juga.

Pembangunan FTP server dapat dilakukan pada komputer bersistem operasi *Unix*. Kebutuhan minimum perangkat keras untuk menginstal sistem operasi *Unix* adalah 300 MHz x86 processor, 128 MiB of system memory (RAM) (256 MiB for a virtual installation), 1 GB of disk space, dan Graphics card and monitor capable of 640x480. Kebutuhan tersebut adalah kebutuhan minimum perangkat keras yang diperlukan. Pemilihan RaspberryPi dilakukan karena telah memenuhi persyaratan minimum perangkat keras digunakan untuk membangun sebuah FTP server yang bersifat portable, efisien dalam harga dan ukuran serta membutuhkan sedikit sumber daya energi.

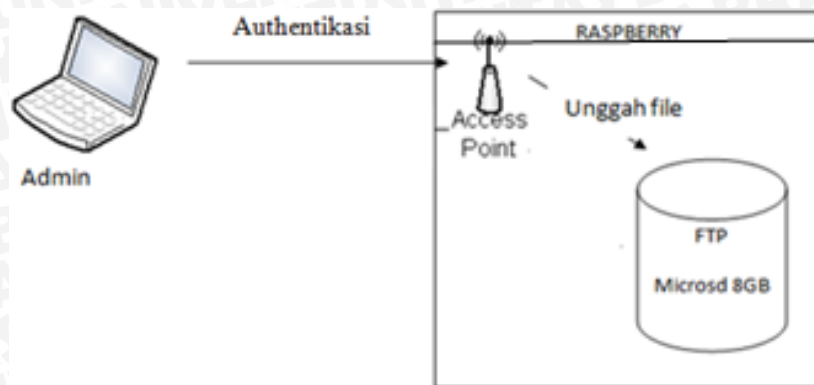
Dalam membangun FTP server yang bersifat portable dibutuhkan sebuah *access point*. Pembangunan sistem *access point* ditujukan untuk mempermudah instalasi jaringan WLAN karena tidak membutuhkan kabel, sehingga dapat mempermudah mobilitas sistem FTP server yang dibangun. Untuk memenuhi kebutuhan pembangunan *access point* dan FTP server yang portable, peneliti membangun *access point* dan FTP server pada perangkat RaspberryPi.

3.2.1 Perancangan Sistem

Perangkat lunak yang digunakan sebagai FTP Server dan Access point RaspberryPi adalah VSFTPD dan HOSTAPD. VSFTPD dan HOSTAPD merupakan perangkat lunak yang dimiliki oleh *linux* sehingga dapat diimplementasikan pada sistem operasi *Raspbian Wheezy*.

Fitur HOSTAPD memiliki channel dan keamanan dalam pengaksesannya. Terdapat *channel* yang harus ditentukan pada *access point* RaspberryPi. *Channel* berfungsi untuk mengatur frekuensi sinyal yang digunakan pada *access point*. Pada *wireless 802.11 b/g/n* menggunakan frekuensi 2,4 GHz dan menandakan terdapat 14 *channel* yang dapat digunakan. Default untuk penggunaan *channel access point* RaspberryPi tidak ada karena bergantung pada kebutuhan user dan penggunaan *channel access point* lingkungan sekitar. Penggunaan *WiFi channel* yang tidak tepat dapat menimbulkan interferensi yang menimbulkan kurangnya performa *WiFi*. Pada perancangan sistem *access point* menggunakan *nano WiFi adapter* Edimax 7811Un yang merupakan *wireless 802.11 tipe n*. Keamanan diperlukan untuk bisa menjadi satu jaringan. Tipe keamanan yang diberikan oleh *wireless 802.11n* adalah WEP, WPA, WPA2 dan WPS. *Access point* yang digunakan akan menggunakan WPA2 dan untuk manajemen keamanannya menggunakan WPA-PSK.

FTP server RaspberryPi menggunakan VSFTPD dan bersifat *anonymous*. *Anonymous* di sini memiliki arti walaupun sudah terkoneksi dengan *access point* sebagai admin maupun user perlu memasukkan id dan *password* untuk dapat melakukan aktifitas terhadap FTP. Fitur di dalam FTP sendiri memiliki adanya sistem keamanan dan proses mengunduh dari sisi user. Sedangkan dari sisi admin bisa melakukan edit *file*, unggah *file* dan bisa merubah hak akses *file*. Interaksi antara admin, user dan sistem dapat dilihat pada Gambar 3.3 dan 3.4 berikut.

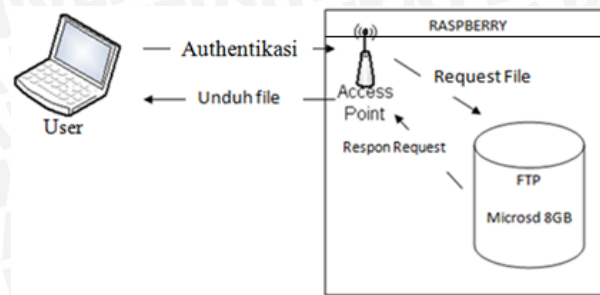


Gambar 3.5 Arsitektur Admin Dengan Sistem

Sumber : Perancangan

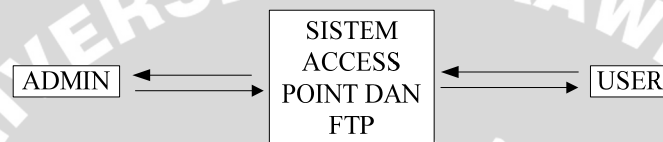
Gambar 3.5 menjelaskan interaksi antara pc admin dengan *nano* WiFi adapter. MicroSD berfungsi sebagai *storage* dari FTP server. Admin melakukan autentikasi terhadap konektifitas yaitu menghubungkan pc dengan *access point*. Kemudian menggunakan aplikasi WinSCP untuk mengunggah *file* ke alamat FTP server. Secara detail tiap - tiap *hardware* yang terkoneksi memiliki *software* tertentu untuk dapat berkomunikasi dengan *hardware* lain. Pada pc admin terdapat *wireless adapter* dan aplikasi WinSCP untuk mengunggah *file*. Pada RaspberryPi memiliki *nano* WiFi adapter EDIMAX 7811un sebagai *access point* dan aplikasi HOSTAPD yang berfungsi untuk merubah *nano* WiFi adapter awalnya sebagai penangkap sinyal menjadi pemancar sinyal atau *access point*. Sedangkan microSD 8GB berisi OS Raspbian Wheezy sebagai sistem operasi RaspberryPi sendiri dan FTP server menggunakan aplikasi VSFTPD.

Gambar 3.6 pc user menggunakan *Download Manager*. Pada penelitian ini menggunakan *Internet Download Manager* sebagai aplikasi untuk mengunduh *file* dari FTP server. Pengaksesan menuju FTP server bukanlah mengunggah *file* tetapi memilih *file* kemudian bersiap mengunduh *file* dari direktori FTP server yang telah disiapkan oleh admin.



Gambar 3.6 Arsitektur User Dengan Sistem
Sumber : Perancangan

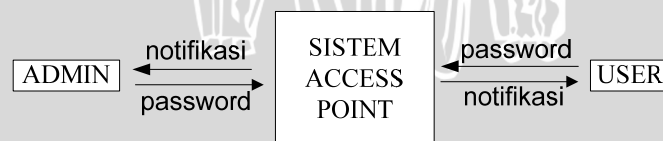
Mekanisme Komunikasi Sistem *Access Point* dan FTP Server



Gambar 3.7 Mekanisme Komunikasi Sistem *Access point* dan FTP Server
Sumber : Perancangan

Mekanisme sistem *Access point* dan FTP server menjelaskan adanya alur data antara admin, user dan sistem berinteraksi. Sistem yang berinteraksi terdiri dari sistem *access point* dan sistem FTP server. Sistem *access point* dan FTP server tertanam pada satu *device* dan dapat diakses admin dan user secara bersamaan. Alur data berasal dari user menuju sistem kemudian mengembalikan alur dari sistem ke user. Begitu pula dengan admin, admin mengirimkan data dan mendapat balasan dari sistem.

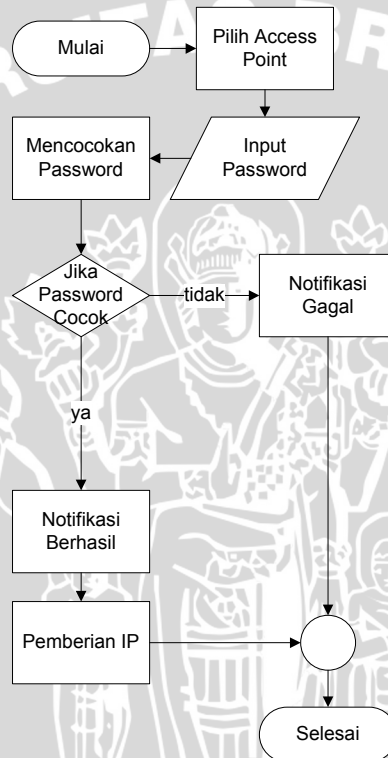
Mekanisme Komunikasi Sistem *Access Point*



Gambar 3.8 Mekanisme Komunikasi Sistem *Access Point*
Sumber : Perancangan

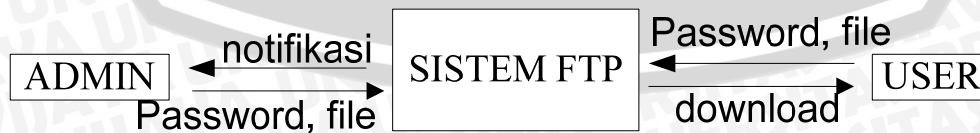
Pada mekanisme komunikasi sistem *access point* ini lebih jelas dan rinci karena alur data serta data masukan terlihat. Admin melakukan pemilihan *access point* yang dipancarkan oleh RaspberryPi. Setelah memilih *access point*, admin memasukkan *password* untuk terkoneksi dengan sistem *access point*. Setelah sukses memasukkan *password* dengan benar maka sistem merespon dengan

memberikan notifikasi berhasil terkoneksi. User juga melakukan sinkronisasi dengan sistem *access point* dengan memasukkan *password* untuk mendapatkan IP *address* dan berada dalam lingkup jaringan *access point*. Setelah terkoneksi dengan *access point*, user juga mendapatkan notifikasi berhasil terkoneksi. Antara admin dan user dapat melihat status *network* untuk melihat IP yang didapat dari *access point*. Untuk lebih jelas mengenai interaksi antara admin, sistem, dan user dapat dilihat pada flowchart Gambar 3.9.



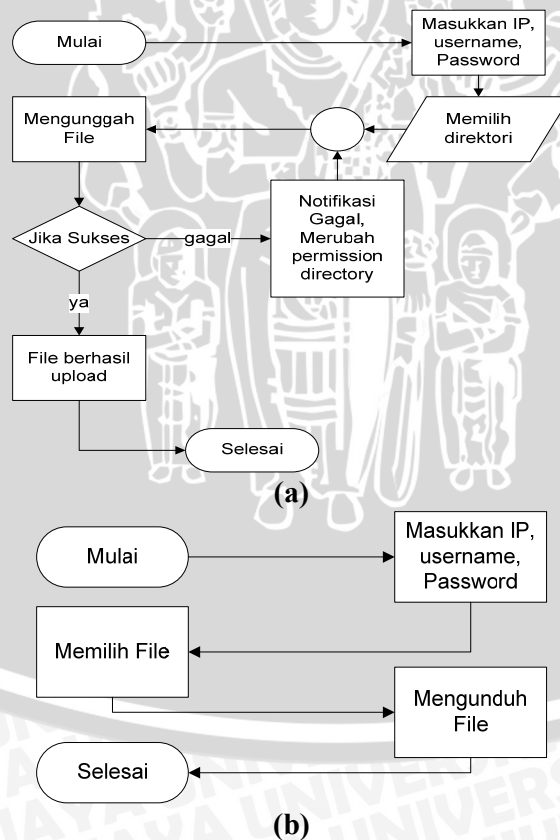
Gambar 3.9 Diagram Alir Proses Menghubungkan User dengan Access point
Sumber : Perancangan

Mekanisme Komunikasi Sistem FTP server



Gambar 3.10 Mekanisme Komunikasi Sistem FTP server
Sumber : Perancangan

Pada mekanisme komunikasi sistem FTP server di atas terlihat bahwa user dan admin tidak langsung bisa mengakses sistem FTP server karena admin dan user perlu memasukkan *username* dan *password* untuk mengakses *file* di FTP server. Admin menggunakan aplikasi WinSCP untuk dapat mengakses FTP server dan mengunggah file ke dalam direktori yang sudah disiapkan FTP server. Untuk mengunggah *file* admin perlu memasukkan IP address, *username* dan *password* RaspberryPi. Setelah terhubung belum tentu bisa mengunggah *file* ke dalam FTP server karena admin perlu mengedit *permission directory* pada FTP server melalui Putty yaitu aplikasi yang digunakan untuk mengakses RaspberryPi menggunakan SSL. Perlunya mengkonfigurasi hak akses *file* karena ada *file* yang bersifat *public* dan *file* yang bersifat *private*. Pada sistem ini konfigurasi hak akses di konfigurasi ke “*chmod 755 ftpbaru*” dilakukan agar user hanya bisa *read* dan mengeksekusi saja.



Gambar 3.11 Diagram Alir Sistem (a)Admin (b)User
Sumber : Perancangan

Pada Gambar 3.10 (a) admin melakukan autentikasi dengan memasukkan IP address, username, dan password. Setelah berhasil terkoneksi dan mendapatkan IP address maka admin memilih direktori untuk mengunggah file. Jika sukses maka tugas admin selesai, tetapi jika gagal maka admin perlu mengedit *permission directory* pada FTP server melalui Putty.

Pada Gambar 3.10 (b) user melakukan autentikasi dengan memasukkan IP address, username, dan password. Setelah semua berhasil terkoneksi dan mendapat IP address maka user mengakses alamat dari FTP server menggunakan browser. Setelah memilih file, user dapat mengunduh file yang telah disediakan oleh admin.

3.2.2 Kebutuhan Perangkat Keras untuk Pengembangan

Untuk keperluan pengembangan maka analisis perangkat keras dibutuhkan. Tabel 3.1 menunjukkan kebutuhan perangkat keras untuk pengembangan sistem *access point* dan FTP server RaspberryPi.

Tabel 3.1 Kebutuhan perangkat keras untuk pengembangan

Komputer Admin	Komputer User	Embedded System	Peralatan Jaringan Komputer
1 PC admin	Lebih dari 1 PC user	Raspberry Pi	Kabel UTP Cat 5
		8 GB SD Card	Konektor RJ-45
			Nano WiFi Adapter

Sumber : Perancangan

3.2.3 Kebutuhan Perangkat Lunak untuk Pengembangan

Untuk keperluan pengembangan maka peneliti dapat menganalisis perangkat lunak yang dibutuhkan. Tabel 3.2 menunjukkan kebutuhan perangkat lunak untuk pengembangan sistem *access point* dan FTP server RaspberryPi.

Tabel 3.2 Kebutuhan Perangkat Lunak

Komputer Admin	Komputer User	Access point dan FTP Server
Sistem Operasi Windows /	Sistem Operasi Windows / Linux	Sistem Operasi Raspbian Wheezy

Linux		
FTP client	Download Manager	HOSTAPD, UDHCPCD, DNSmasq VSFTPD
SSH manager		
Aplikasi <i>access point</i>		

Sumber : Perancangan

3.2.4 Kebutuhan Perangkat Keras untuk Produk Akhir

Tabel 3.3 menunjukkan kebutuhan perangkat keras untuk produk akhir sistem *access point* dan FTP server RaspberryPi.

Tabel 3.3 Kebutuhan Perangkat Keras

Komputer Admin	Komputer User	Sistem <i>Access point</i> dan FTP server
1 PC admin	Lebih dari 1 PC user	RaspberryPi
		8 GB SD Card
		Nano WiFi Adapter
		Powerbank

Sumber : Perancangan

3.2.5 Kebutuhan Perangkat Lunak untuk Produk Akhir

Analisis kebutuhan perangkat lunak juga diperlukan untuk produk akhir. Tabel 3.4 menunjukkan kebutuhan perangkat lunak untuk produk akhir sistem *access point* dan FTP server RaspberryPi.

Tabel 3.4 Kebutuhan Perangkat Lunak

Komputer Admin	Komputer User	<i>Access point</i> dan FTP Server
Sistem Operasi Windows / Linux / MAC	Sistem Operasi Windows / Linux / MAC	Sistem Operasi Raspbian Wheezy, HOSTAPD, UDHCPCD, DNSmasq VSFTPD
FTP client		
SSH manager		
Aplikasi <i>access point</i>		

Sumber : Perancangan

3.2.6 Perangkat keras yang digunakan untuk pengembangan sistem

Pada pengembangan sistem terdapat perangkat keras yang digunakan untuk membangun sistem *access point* dan FTP server RaspberryPi. Tabel 3.5 menunjukkan perangkat keras yang digunakan untuk pengembangan sistem *access point* dan FTP server RaspberryPi.

Tabel 3.5 Perangkat keras untuk pengembangan

PC Admin	PC User	Embedded System	Peralatan Jaringan PC
1 PC admin dengan spesifikasi Processor Intel Core 2 Duo CPU 2,26 GHz, 4 GB RAM, dan 250 GB hardisk Drive	Lebih dari 1 PC user	Raspberry Pi Processor ARM	Kabel UTP Cat 5
		8 GB SD Card	Konektor RJ-45
			Nano WiFi Adapter

Sumber : Perancangan

3.2.7 Perangkat keras dan lunak yang digunakan untuk produk akhir

Untuk produk akhir sistem maka perangkat keras dan lunak yang digunakan dapat ditunjukkan pada Tabel 3.6.

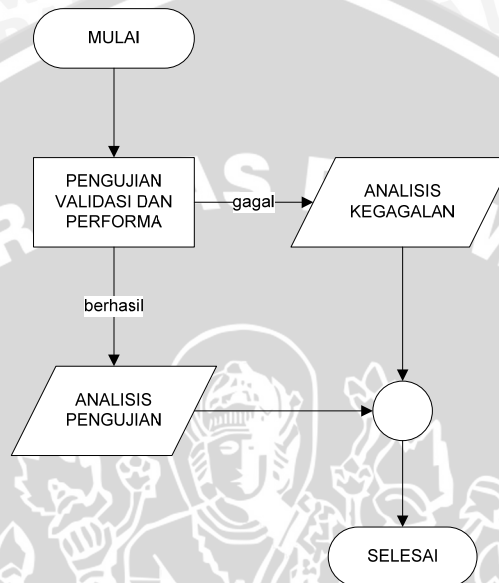
Tabel 3.6 Perangkat keras dan lunak untuk produk akhir

PC Admin	PC User	Sistem Access point dan FTP server
1 PC admin dengan spesifikasi Processor Intel Core 2 Duo CPU 2,26 GHz, 4 GB RAM, dan 250 GB hardisk Drive	Lebih dari 1 PC user	RaspberryPi, 8 GB SD Card, Powerbank, Nano WiFi Adapter
		Sistem Operasi Raspbian Wheezy, HOSTAPD,UDHCPD, DNSmasq, VSFTPD
Sistem Operasi Windows, WinSCP, Putty		

Sumber : Perancangan

3.3 Perancangan Pengujian

Perancangan pengujian merupakan metodologi untuk merancang alur yang akan digunakan dalam pengujian. Adapun *flowchart* dari perancangan pengujian ditunjukkan pada Gambar 3.10 :



Gambar 3.12 Diagram Alir Perancangan Pengujian
Sumber : Perancangan

3.3.1 Pengujian Validasi dan Performa

Pengujian validasi dan performa adalah pengujian yang digunakan mengetahui apakah sistem dapat berjalan sesuai dengan skenario dan mengetahui rata-rata kecepatan untuk mengakses file pada FTP server baik mengunggah maupun mengunduh.

3.3.2 Analisis Pengujian

Analisis pengujian adalah analisis yang dilakukan setelah melakukan pengujian validasi dan performa untuk mendapatkan data untuk menyusun kesimpulan.

3.3.3 Analisis Kegagalan

Analisis kegagalan adalah analisis yang dilakukan setelah melakukan pengujian. Di dalam analisis kegagalan menguraikan permasalahan yang dialami pada saat proses pengujian.

BAB IV IMPLEMENTASI

4.1 Implementasi Perangkat Keras dan Perangkat Lunak

Pembangunan sistem *access point* dan FTP server RaspberryPi tidak hanya membutuhkan RaspberryPi model B saja. *Powerbank* ataupun *adaptor* dibutuhkan sebagai sumber daya untuk menjalankan RaspberryPi. MicroSD dibutuhkan sebagai media penyimpanan sistem operasi dan media penyimpanan. *Ethernet LAN* sebagai jalur koneksi untuk konfigurasi RaspberryPi melalui komputer admin. *Nano wireless adapter* pada awalnya digunakan sebagai penangkap sinyal dirubah menjadi *access point*. Perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan untuk membuat sistem pada RaspberryPi secara garis besar dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Kebutuhan Perangkat Keras dan Perangkat Lunak

Perangkat Keras	Raspberry Pi
CPU / Processor	ARM1176JZFS 700 Mhz
Memory (RAM)	512 Mb
Storage	SDHC Card 8 Gb
Interface network	Ethernet LAN, Nano Wireless Adapter
Sistem operasi	Linux Raspbian wheezy
Perangkat Lunak	VSFTPD, HOSTAPD

Sumber : Implementasi

4.2 Instalasi dan Konfigurasi RaspberryPi

Perangkat keras sebagai FTP Server dan *Access point* adalah Raspberry Pi, instalasi dan konfigurasi dilakukan pertama kali dengan melakukan instalasi sistem operasi *raspbian wheezy* pada RaspberryPi. Sistem operasi Raspbian Wheezy dipilih karena *support* dengan *Raspberry Pi* yang menggunakan prosesor arsitektur ARM. Langkah konfigurasi *Raspberry Pi* bertujuan agar perangkat keras dapat digunakan sebagai FTP Server dan *access point* RaspberryPi. Sehingga dihasilkan sebuah FTP server dan *access point* RaspberryPi. Berikut tampilan perangkat keras *Raspberry Pi* :



Gambar 4.1 Perangkat Keras RaspberryPi

Sumber : [RAS-13]

Konfigurasi RaspberryPi dapat dilakukan langsung di dalam RaspberryPi. Penghematan device *hardware* dapat dilakukan dengan menginstal Putty pada PC yang akan digunakan untuk mengembangkan sistem *access point* dan FTP server. Tampilan remote SSH Raspberry Pi menggunakan Putty dapat dilihat pada Gambar 4.2 berikut ini.

```
pi@raspberrypi: ~  
login as: pi  
pi@10.0.0.1's password:  
Linux raspberrypi 3.6.11+ #371 PREEMPT Thu Feb 7 16:31:35 GMT 2013 armv6l  
  
The programs included with the Debian GNU/Linux system are free software;  
the exact distribution terms for each program are described in the  
individual files in /usr/share/doc/*/copyright.  
  
Debian GNU/Linux comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY, to the extent  
permitted by applicable law.  
Last login: Mon Nov 18 21:15:50 2013 from ceo.connectify  
pi@raspberrypi ~$ sudo su  
root@raspberrypi:/home/pi#
```

Gambar 4.2 Tampilan SSH Menggunakan Putty

Sumber : Implementasi

4.3 Implementasi Raspberry Pi sebagai Acces Point atau Router

Raspberry Pi akan dijadikan sebagai *accest point* yang befungsi untuk mempermudah instalasi jaringan WLAN dengan user dan admin. Raspberry Pi tidak bisa menjadi *access point* tanpa adanya *nano WiFi adapter*. Edimax 7811Un dapat berjalan sebagai *access point* jika *driver* diunduh.

Pengunduhan dan instalasi *driver* Edimax 7811Un tidak cukup untuk menjalankan RaspberryPi sebagai *access point*. Perlu adanya konfigurasi HOSTAPD. Berikut merupakan konfigurasi HOSTAPD yang dilakukan peneliti untuk membangun sistem *access point* :

- `interface=wlan0`
wlan0 akan bekerja dalam mode AP.
- `ssid=ftpraspi`
penamaan AP SSID
- `channel=10`
channel WiFi yang digunakan oleh AP
- `macaddr_acl=0`
menunjukkan bahwa tidak menggunakan alamat MAC untuk daftar user
- `auth_algs=1`
menunjukkan algoritma yang ditetapkan oleh IEEE 802.11
- `ignore_broadcast_ssid=0`
`ignore_broadcast_ssid` menjelaskan permintaan untuk *broadcast* SSID jika parameter “0” maka dinonaktifkan
- `wpa=2`
wpa menjelaskan keamanan wireless WPA tipe “2”. Parameter berada pada 1,2 dan 3. Jika 1 maka WPA-PSK. Jika 2 maka WPA2-PSK. Jika 3 maka memakai kedua keamanan yaitu WPA-PSK dan WPA2-PSK.
- `wpa_passphrase=qwerty123`
wpa_passphrase menjelaskan tentang *password* yang harus dimasukkan saat untuk mengkoneksikan PC dengan *access point*
- `wpa_key_mgmt=WPA-PSK`

wpa_key_mgmt menjelaskan pengontrolan kunci algoritma untuk user agar dapat mengautentikasi *access point*

- wpa_pairwise=CCMP
wpa_pairwise menjelaskan data yang terenkripsi dapat dikontrol dengan WPA2
- rsn_pairwise=CCMP
wpa_pairwise menjelaskan data yang terenkripsi dapat dikontrol dengan WPA2
- driver=rtl871xdrv
drimenjelaskan *driver* yang dibutuhkan perangkat keras sebagai *access point*
- ieee80211n=1
- hw_mode=g
ieee80211n dan hw_mode menjelaskan jika mode jaringan yang digunakan dapat bertipe “g” dan bertipe “n” jika hw_mode=g dan ieee80211n=1, Band WPS RF (a = 5G, b = 2.4G, g = 2.4G, ag = dual band)
- device_name=RTL8188CUS
device_name menjelaskan nama perangkat keras yang terdeteksi oleh sistem operasi. Pada *linux* dengan mengetikkan “lsusb” pada terminal
- manufacturer=Realtek
manufacturer menjelaskan tentang chipset yang ada pada perangkat keras *access point*
- beacon_int=100
beacon_int menjelaskan tentang interval frekuensi sinyal yang dipancarkan *access point*
- auth_algs=3
auth_algs=3 menjelaskan bahwa wp a=3
- wmm_enabled=1
wmm_enabled menjelaskan tentang wifi multimedia. Jika parameter bernilai “1” maka wmm ada dan jelas *access point* atau router harus support dengan wifi multi media.

Berdasarkan konfigurasi di atas maka *nano WiFi adapter* dapat digunakan sebagai *access point*. Gambar 4.3 menunjukkan konfigurasi HOSTAPD untuk *access point* RaspberryPi pada `/etc/hostapd/hostapd.conf`.

```
#Basic configuration
interface=wlan0
ssid=ftpraspi
channel=10
# WPA and WPA2 configuration
macaddr_acl=0
auth_algs=1
ignore_broadcast_ssid=0
wpa=2
wpa_passphrase=qwerty123
wpa_key_mgmt=WPA-PSK
wpa_pairwise=CCMP
rsn_pairwise=CCMP
# Hardware configuration
driver=rtl871xdrv
ieee80211n=1
hw_mode=g
device_name=RTL8188CUS
manufacturer=Realtek

beacon_int=100
auth_algs=3
wmm_enabled=1
```

Gambar 4.3 Konfigurasi HOSTAPD untuk Edimax 7811Un
Sumber : Implementasi

Pada suatu sistem jaringan komputer NAT biasanya diberikan dalam sebuah *router* untuk mengakses internet menggunakan IP Privat. Pada implementasi *access point* dengan RaspberryPi yang bersifat jaringan lokal, NAT digunakan untuk menggabungkan dua jaringan yang berbeda dan menterjemahkan IP privat dalam jaringan internal ke dalam jaringan gabungan. Berikut merupakan konfigurasi Iptable dan NAT yang dilakukan peneliti untuk membangun sistem *access point* :

- `net.ipv4.ip_forward=1`

Parameter bernilai 1 agar *access point* atau *router* meneruskan paket jaringan dengan benar ke *server* yang dituju dan diaktifkan pada kernel.

- `iptables -t nat -A POSTROUTING -o eth0 -j MASQUERADE`

Pada *POSTROUTING* dan *MASQUERADE* paket yang keluar dari jaringan akan ditulis ulang pada saat melewati *access point* atau *router*.

- `iptables -A FORWARD -i eth0 -o wlan0 -m state --state RELATED,ESTABLISHED -j ACCEPT`
- `iptables -A FORWARD -i wlan0 -o eth0 -j ACCEPT`

Paket dikirim ke suatu chain, paket ini dibandingkan dengan masing-masing rule di dalam chain dalam urutan atas ke bawah. Rule menyebutkan properti apa yang diperlukan paket agar cocok, seperti nomor *port* dan *IP address*. Jika rule tidak cocok, maka proses berlanjut ke rule selanjutnya. Jika tidak ada yang cocok, paket ini mengikuti rule target (dan proses chain berikutnya akan menyebabkan paket ini dibatalkan)

Berdasarkan konfigurasi di atas maka *iptables* sudah dibuat untuk menentukan aturan pada *access point*. Gambar 4.4 menunjukkan konfigurasi NAT untuk *access point* RaspberryPi pada `/etc/sysctl.conf`.

```
net.ipv4.ip_forward=1
```

Gambar 4.4 Konfigurasi NAT untuk *access point* RaspberryPi pada `/etc/sysctl.conf`

Sumber : Implementasi

Untuk menentukan *rule iptable* pada jaringan yang digunakan maka perlu menjalankan beberapa *shell script* seperti yang tertulis pada Gambar 4.5.

```
sudo iptables -t nat -A POSTROUTING -o eth0 -j MASQUERADE
sudo iptables -A FORWARD -i eth0 -o wlan0 -m state --state
RELATED,ESTABLISHED -j ACCEPT
sudo iptables -A FORWARD -i wlan0 -o eth0 -j ACCEPT
sudo sh -c "iptables-save > /etc/iptables.ipv4.nat"
```

Gambar 4.5 Konfigurasi *shell script iptables* untuk *access point* RaspberryPi

Sumber : Implementasi

Pada *network interface* merupakan konfigurasi jaringan untuk memberi range *IP address* yang akan diberikan kepada user yang terkoneksi dengan *access point*. Untuk *eth0* bersifat *dhcp* yaitu bersifat dinamis sedangkan untuk *wlan0*

bersifat statis dan *range* IP *address* yang diberikan antara 10.0.0.2 sampai dengan 10.0.0.10. Default *netmask* 255.255.255.0 diberikan karena user berjumlah kurang dari 255. Gambar 4.6 menunjukkan konfigurasi *network interface* untuk *access point* RaspberryPi pada `/etc/network/interfaces`.

```
auto lo
iface lo inet loopback
iface eth0 inet dhcp
iface wlan0 inet static
address 10.0.0.1
network 10.0.0.0
netmask 255.255.255.0
up iptables-restore < /etc/iptables.ipv4.nat
```

Gambar 4.6 Konfigurasi network interfaces untuk *access point* pada `/etc/network/interfaces`
Sumber : Implementasi

Pada *access point* konfigurasi dns berfungsi untuk memberi nama dan IP *address* sebagai identitas yang unik di dalam jaringan. Pada implementasi dhcp *range* yang dijadikan *default setting* oleh peneliti adalah IP *address* 10.0.0.1 sampai dengan 10.0.0.10 dan berlaku hingga dua belas jam penggunaan. Gambar 4.7 mewakili konfigurasi dns untuk *access point* RaspberryPi.

```
interface=wlan0
dhcp-range=10.0.0.2,10.0.0.10,255.255.255.0,12h
```

Gambar 4.7 Konfigurasi DNS untuk *access point* pada `/etc/dnsmasq.conf`
Sumber : Implementasi

Pada *access point* RaspberryPi udhcpd berfungsi menentukan IP Pool untuk *client* yang terhubung dengan WLAN Raspberry Pi dan secara otomatis memberikan IP *address* kepada user. Gambar 4.8 mewakili konfigurasi dns untuk *access point* RaspberryPi.

```
Start      10.0.0.2
end        10.0.0.10
interface  wlan0
remaining  yes
```

Gambar 4.8 Konfigurasi UDHCPCD untuk *access point* pada `/etc/udhcpd/udhcpd.conf`
Sumber : Implementasi

4.4 Implementasi Raspberry Pi sebagai FTP server

Setelah *access point* RaspberryPi dibuat dengan benar dan berfungsi dengan baik. Raspberry Pi akan dijadikan sebagai *server* yang berfungsi untuk membuat FTP server RaspberryPi menggunakan VSFTPD. Konfigurasi pada Raspberry Pi sebagai berikut :

- listen=YES
skrip untuk memulai Daemon
- anonymous_enable=NO
hak akses untuk anonymous
- local_enable=YES
memungkinkan pengguna lokal untuk login
- write_enable=YES
mengaktifkan perintah untuk menulis pada FTP
- local_umask=022
Default umask untuk pengguna lokal 077, tetapi 022 digunakan oleh sebagian besar ftpd lain
- dirmessage_enable=YES
masuk ke direktori tertentu
- use_localtime=YES
menggunakan zona waktu lokal
- xferlog_enable=YES
merekam aktifitas user pada waktu unggah atau unduh
- connect_from_port_20=YES
koneksi mentransfer *PORT* berasal dari *port* 20 (ftp - data)
- chroot_local_user=YES
merubah root menjadi lokal user
- pam_service_name=VSFTPD
nama dari layanan PAM pada VSFTPD yang digunakan
- rsa_cert_file=/etc/ssl/private/VSFTPD
lokasi sertifikat RSA digunakan untuk SSL
- pemuser_sub_token=pi

super user untuk masuk ke VSFTPD

- local_root=/home/pi/ftpbaru
peletakan direktori FTP yang akan diakses

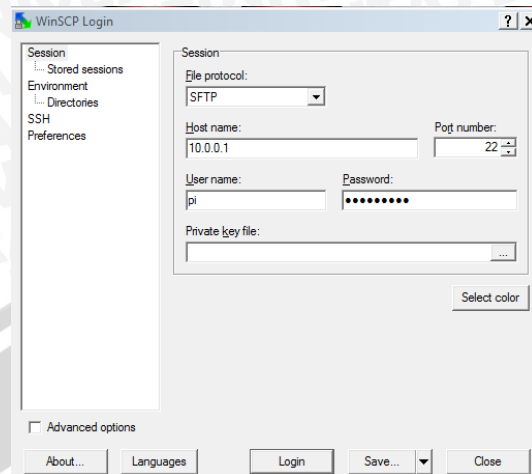
Berdasarkan implementasi dan pemberian variasi parameter konfigurasi maka FTP server RaspberryPi dapat dijalankan. Gambar 4.9 merupakan konfigurasi yang dituliskan pada VSFTPD.conf.

```
listen=YES
anonymous_enable=NO
local_enable=YES
write_enable=YES
local_umask=022
dirmessage_enable=YES
use_localtime=YES
xferlog_enable=YES
connect_from_port_20=YES
chroot_local_user=YES
pam_service_name=VSFTPD
rsa_cert_file=/etc/ssl/private/Vsftpd
pemuser_sub_token=pi
local_root=/home/pi/ftpbaru
```

**Gambar 4.9 Konfigurasi VSFTPD untuk access point pada
/etc/vsftpd/vsftpd.conf
Sumber : Implementasi**

4.5 Implementasi WinSCP terhadap FTPserver Raspberry Pi

Implementasi komputer admin mengunggah file ke FTP server menggunakan WinSCP. Gambar 4.10 adalah Gambar tampilan awal WinSCP.



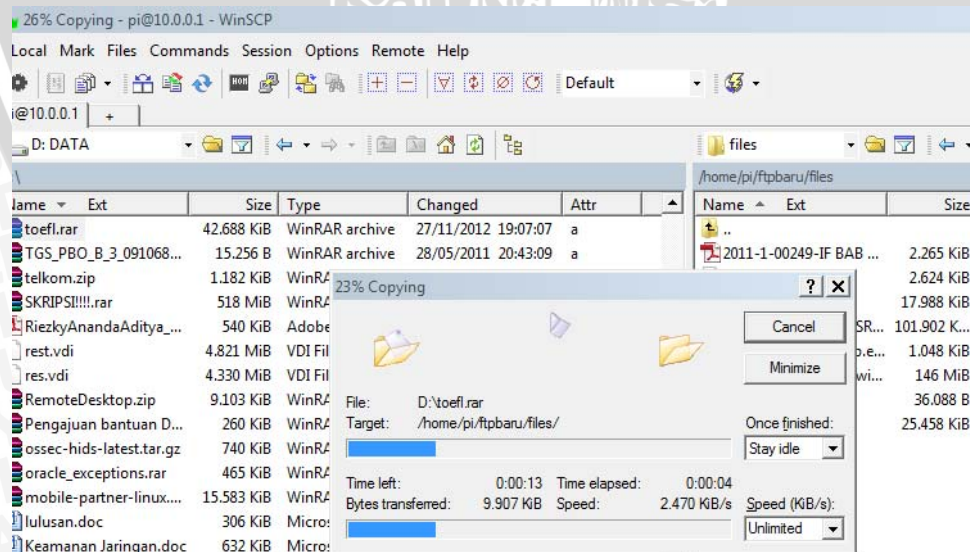
Gambar 4.10 WinSCP

Sumber : Implementasi

Untuk dapat mengakses FTP server, pada WinSCP harus diisi parameter – parameter sebagai berikut :

- Host : alamat server yang dituju untuk diunggahkan *file*
- Username : bagian otentikasi untuk server
- Password : otentikasi keamanan untuk mengakses server
- Port : Port yang digunakan untuk transfer data pada FTP

Setelah berhasil mengakses FTP server RaspberryPi, pengunggahan dapat dilakukan seperti yang dilihat pada Gambar 4.11.

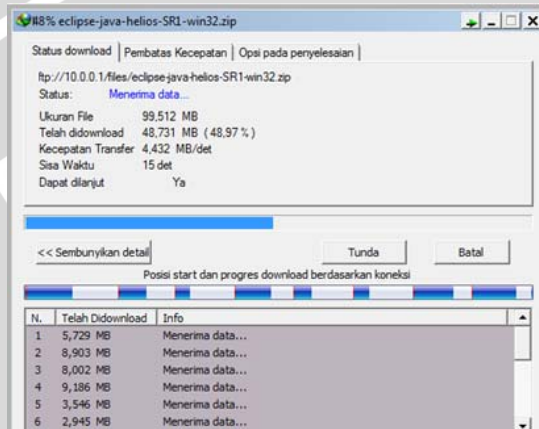


Gambar 4.11 Halaman WinSCP Unggah File

Sumber : Implementasi

Berdasarkan Gambar 4.11 terdapat beberapa *file* diunggah ke dalam FTP - server RaspberryPi melalui WinSCP. Lama waktu yang dibutuhkan dan *bandwith* unggah juga terlihat pada WinSCP.

Internet Download Manager digunakan untuk mengunduh file yang sudah tersedia di server RaspberryPi. Gambar 4.12 merupakan tampilan user mengunduh *file*.



Gambar 4.12 Proses Unduh File pada Internet Download Manager

Sumber : Implementasi

BAB V

PENGUJIAN DAN ANALISIS

Pada tahap ini dilakukan uji coba *nano WiFi adapter* untuk menjadi *access point* pada RaspberryPi. Hal ini dilakukan sebagai tahap awal untuk implementasi konektifitas antara user dengan RaspberryPi. Proses pengujian dilakukan menggunakan *black-box testing* yaitu pengujian validasi, pengujian performa, dan *user acceptance test*. Pengujian validasi bertujuan untuk mengetahui apakah sistem dapat berjalan sesuai dengan skenario perancangan. Pengujian performa bertujuan untuk mengetahui rata-rata kecepatan untuk mengakses file pada FTP server baik mengunggah maupun mengunduh. Pengujian UAT (*User Acceptance Test*) bertujuan untuk mengetahui kelayakan sistem sudah sesuai dengan keinginan pengguna. Proses analisis dilakukan dengan menilai skenario pengujian.

1. satu komputer admin dan empat komputer user mengakses sistem *access point* RaspberryPi
2. Pengujian dengan satu komputer *admin* mengunggah berbagai jenis *file* seperti : text, audio, Gambar, dan video ke FTP server,
3. Tiap user mengunduh file yang terdapat di FTP server.

Dalam tahap skenario terdapat parameter pengujian yaitu :

- Autentikasi admin dan user dengan *access point*.
- Kemampuan admin dan user mengakses FTP server.
- Kecepatan dalam mengunggah file yang dilakukan oleh admin
- Menghitung maksimum dan minimum *transfer rate file* dan *throughput* tiap – tiap user.

5.1 Pengujian

Proses pengujian dilakukan melalui tiga tahapan yaitu pengujian validasi, pengujian performa *access point* dan FTP server RaspberryPi, dan pengujian UAT (*User Acceptance Test*). Pengujian dilakukan untuk menguji konektifitas, *transfer rate*, dan *throughput*.

5.1.1 Pengujian Validasi

Pengujian validasi digunakan untuk mengetahui apakah sistem yang dibangun sudah dapat melakukan koneksi pada jaringan *access point* RaspberryPi yang berada didalam satu komponen *device*. Pengujian ini berfokus pada autentikasi dan untuk mendapatkan IP *address* dari *access point* RaspberryPi.

5.1.1.1 Kasus Pengujian Validasi

Pengujian validasi membutuhkan studi kasus atau kasus uji untuk mengetahui konektifitas *access point*. Penjelasan dari hasil pengujian validasi ditunjukkan pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Kasus uji untuk validasi koneksi Access point

Nama Kasus Uji	Kasus uji validasi <i>access point</i>
Objek Uji	<i>Access point</i> nano wireless adapter EDIMAX 7811Un
Tujuan Pengujian	Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa sistem dapat melakukan hubungan konektifitas antara user, admin, dan <i>access point</i>
Prosedur Uji	1. Penguji menjalankan RaspberryPi 2. Admin dan user menghubungkan wireless pada pc dengan <i>access point</i> RaspberryPi 3. Admin dan user memasukkan password <i>Access point</i> untuk mendapat IP <i>address</i> 4. Melihat IP <i>address</i> yang diberikan oleh <i>access point</i> untuk menunjukkan sudah berada dalam jaringan <i>Access point</i> atau belum.
Hasil yang diharapkan	Antara admin dan user dapat terkoneksi dengan <i>access point</i> dan mendapat IP <i>address</i> dari 10.0.0.2 – 10.0.0.10

Sumber : Pengujian

5.1.1.2 Hasil Pengujian Validasi

Hasil pengujian pada Tabel 5.2 menunjukkan bahwa User dan Admin yang terkoneksi pada *access point* mendapatkan IP *address* pada *range* 10.0.0.2 – 10.0.0.10.

Tabel 5.2 Hasil pengujian validasi koneksi *Access point*

No.	Nama Kasus Uji	Hasil yang Diharapkan	Hasil yang Didapatkan	Status Validitas
1	Hasil Pengujian Validasi	Antara admin dan user dapat terhubung dengan <i>access point</i> dan mendapat IP <i>address</i> dari 10.0.0.2 – 10.0.0.10	Admin dan user dapat terhubung dengan <i>access point</i> dan mendapat IP <i>address</i> acak tetapi dalam rentang 10.0.0.2 – 10.0.0.10	Valid

Sumber : Pengujian

5.2.3 Pengujian Performa

Pengujian performa digunakan untuk mengetahui sistem *access point* dan FTP server yang dibangun pada satu komponen *device* Raspberry dapat berjalan sesuai dengan skenario pengujian. Pengujian performa terdiri dari kasus unggah file dan unduh file. Pengujian performa kasus unduh file terdapat beberapa parameter, diantaranya *bandwith*, *transfer rate*, dan *throughput*.

5.1.2.1 Kasus pengujian Unggah File

Pengujian performa unggah file membutuhkan tahapan seperti yang dirangkum pada Tabel 5.3.

Tabel 5.3 Kasus uji unggah file yang dilakukan admin d FTP

Nama Kasus Uji	Kasus Uji Unggah File
Objek Uji	FTP

Tujuan Pengujian	Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa dalam sistem ini admin dapat mengakses FTP dengan <i>authentikasi IP address, port, username dan password.C</i>
Prosedur Uji	1. Penguji menjalankan sistem <i>embedded system</i> 2. Menjalankan WinSCP 3. Memasukkan <i>IP address, port, username, dan password</i> 4. Memilih direktori 5. Mengunggah file 6. Melihat bandwidth untuk upload file
Hasil yang diharapkan	Admin dapat terhubung dengan raspberry menggunakan putty dan menggunakan WinSCP untuk dapat mengunggah file serta mengetahui bandwidth upload dari proses unggah file.

Sumber : Pengujian

5.1.2.2 Hasil Pengujian Unggah File

Tabel 5.4 menjelaskan hasil yang didapatkan dari pengujian unggah file ke FTP server RaspberryPi.

Tabel 5.4 Hasil pengujian *authentikasi* konektifitas

No.	Nama Kasus Uji	Hasil yang Diharapkan	Hasil yang Didapatkan	Status Validitas
1	Hasil Pengujian Unggah File	Admin dapat terhubung dengan raspberry menggunakan putty dan menggunakan WinSCP untuk dapat	Admin terhubung dengan raspberry menggunakan putty dan menggunakan WinSCP untuk dapat	Valid

		mengunggah file serta mengetahui bandwidth upload dari proses unggah file.	mengunggah file serta mengetahui bandwidth upload dari proses unggah file.	
--	--	--	--	--

Sumber : Pengujian

5.1.2.3 Kasus pengujian Unduh File

Pengujian performa unduh *file* membutuhkan beberapa tahap. Tabel 5.5 menunjukkan kasus uji unggah *file*.

Tabel 5.5 Kasus uji unduh file yang dilakukan admin d FTP

Nama Kasus Uji	Kasus Uji Unduh File
Objek Uji	FTP
Tujuan Pengujian	Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa dalam sistem ini user dapat mengakses FTP dengan <i>authentikasi</i> username dan password.
Prosedur Uji	1. Penguji menjalankan sistem <i>embedded system</i> 2. Mempersiapkan IDM 3. Memasukkan <i>username</i> dan <i>password</i> 4. Memilih <i>file</i> 5. Melihat <i>transfer rate</i> dan menguji <i>transfer rate</i> 6. Melihat <i>bandwith</i> untuk unduh <i>file</i> dan menguji <i>bandwith</i> 7. Melihat <i>throughput</i> tiap user dan menguji <i>throughput</i>
Hasil yang diharapkan	User dapat terhubung dengan FTP dan mengakses file menggunakan browser serta menggunakan Internet Download Manager untuk dapat mengunduh file serta mengetahui <i>transfer rate</i> , <i>bandwith</i> , dan <i>throughput download</i> dari proses unduh <i>file</i> .

Sumber : Pengujian

5.1.2.4 Hasil Pengujian Unduh File

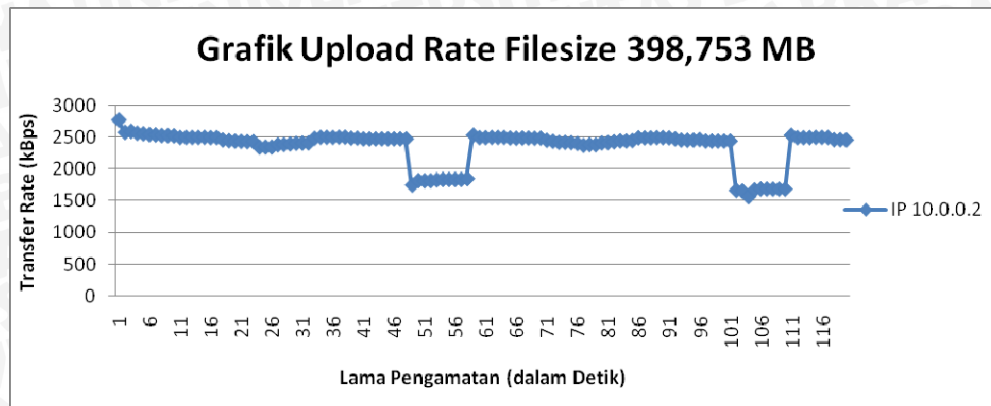
Berdasarkan pada Tabel 5.5 yaitu kasus uji unduh *file*, maka Tabel 5.6 merupakan hasil dari pengujian unduh *file* beserta keterangannya.

Tabel 5.6 Hasil pengujian *autentikasi* konektifitas

No	Nama Kasus Uji	Hasil yang Diharapkan	Hasil yang Didapatkan	Status Validitas
1	Hasil Pengujian Unduh <i>File</i>	User dapat terhubung dengan FTP dan mengakses <i>file</i> menggunakan <i>browser</i> serta menggunakan <i>Internet Download Manager</i> untuk dapat mengunduh <i>file</i> serta mengetahui <i>transfer rate</i> , <i>bandwith</i> , dan <i>throughput download</i> dari proses unduh <i>file</i> .	User terhubung dengan FTP dan memilih <i>file</i> menggunakan <i>browser</i> kemudian mengunduh menggunakan <i>Internet Download Manager</i> serta mengetahui <i>transfer rate</i> , <i>bandwith</i> , dan <i>throughput download</i> dari proses unduh <i>file</i> .	Valid

Sumber : Pengujian

Pengujian validasi dan performa memiliki hasil berupa data kuantitatif yang ditunjukkan pada grafik *Download Rate* dan *Upload Rate*. Grafik *Upload Rate* Filesize 398.753 MB terdapat data yang dapat dianalisis untuk mendapatkan maksimum *transfer rate upload*.



Gambar 5.1 Grafik Upload Rate Filesize 398,753 MB

Sumber : Pengujian

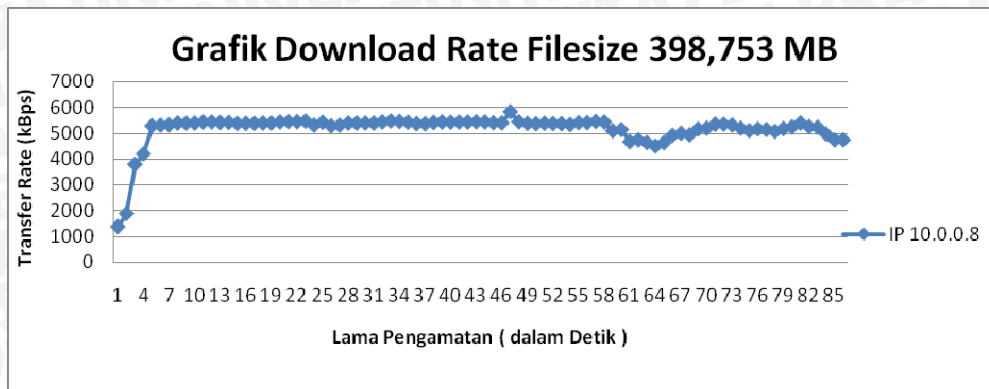
Gambar 5.1 menunjukkan contoh *transfer rate* pada saat IP address 10.0.0.2 melakukan *upload* sebagai *single user*, pada saat itu tidak ada IP lain yang melakukan *upload file*. Dari grafik tersebut dapat dilihat bahwa maksimum *transfer rate* 2769 kBps dan minimum *transfer rate* 1569 kBps. Selanjutnya dengan cara yang sama diperoleh data untuk masing-masing IP seperti yang ditunjukkan pada Tabel 5.7.

Tabel 5.7 Nilai Transfer Rate Upload Single User

No	IP address	Maksimum Transfer Rate	Minimum Transfer Rate	Rata – Rata Transfer rate
1	10.0.0.2	2769 kBps	1569 kBps	2356 kBps
2	10.0.0.3	2298 kBps	1255 kBps	1837 kBps
3	10.0.0.6	2354 kBps	1221 kBps	1864 kBps
4	10.0.0.7	2302 kBps	1252 kBps	1794 kBps
5	10.0.0.8	2556 kBps	1247 kBps	2035 kBps
Rata – Rata		2455,8 kBps	1308,8 kBps	1977 kBps

Sumber : Pengujian

Grafik *Download Rate* Filesize 398.753 MB terdapat data yang dapat dianalisis untuk mengetahui maksimum *transfer rate download*. Gambar 5.2 merupakan grafik *Download Rate Filesize* 398.753 MB.



Gambar 5.2 Grafik Download Filesize 398,753 MB
Sumber : Pengujian

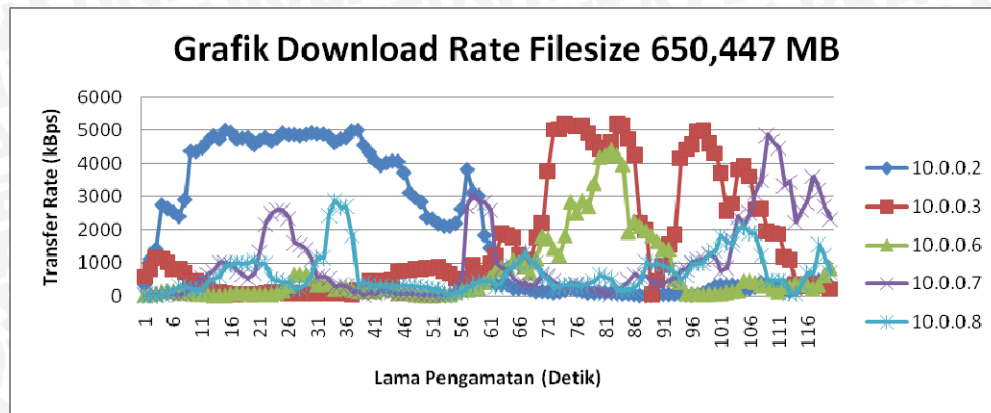
Gambar 5.2 menunjukkan contoh *transfer rate* pada saat IP address 10.0.0.8 melakukan *download* sebagai *single user*, pada saat itu tidak ada ip lain yang melakukan *download file*. Dari grafik tersebut dapat dilihat bahwa maksimum *transfer rate* 5837 kBps dan minimum *transfer rate* 1362 kBps . Selanjutnya dengan cara yang sama diperoleh data untuk masing-masing IP seperti yang ditunjukkan pada Tabel 5.8.

Tabel 5.8 Nilai Transfer Rate Download Single User

No	IP address	Maksimum Transfer Rate	Minimum Transfer Rate	Rata – rata Transfer Rate
1	10.0.0.2	4893 kBps	1117 kBps	4269 kBps
2	10.0.0.3	5253 kBps	1226 kBps	4537 kBps
3	10.0.0.6	4892 kBps	953 kBps	4050 kBps
4	10.0.0.7	4970 kBps	1090 kBps	4116 kBps
5	10.0.0.8	5837 kBps	1362 kBps	5169 kBps
Rata – Rata		5169 kBps	1149,6 kBps	4428 kBps

Sumber : Pengujian

Pengujian performa juga dilakukan dengan cara mengunduh *file* secara bersamaan oleh 5 user untuk mendapatkan nilai maksimum *transfer rate* tiap-tiap user. Pengujian pertama dilakukan pada *file* berukuran 650,447 MB. Berdasarkan pengujian maka diperoleh data dengan ditampilkan grafik terlihat pada Gambar 5.3.



Gambar 5.3 Grafik Download Rate 5 User Terhadap Filesize 650,557 MB
Sumber: Pengujian

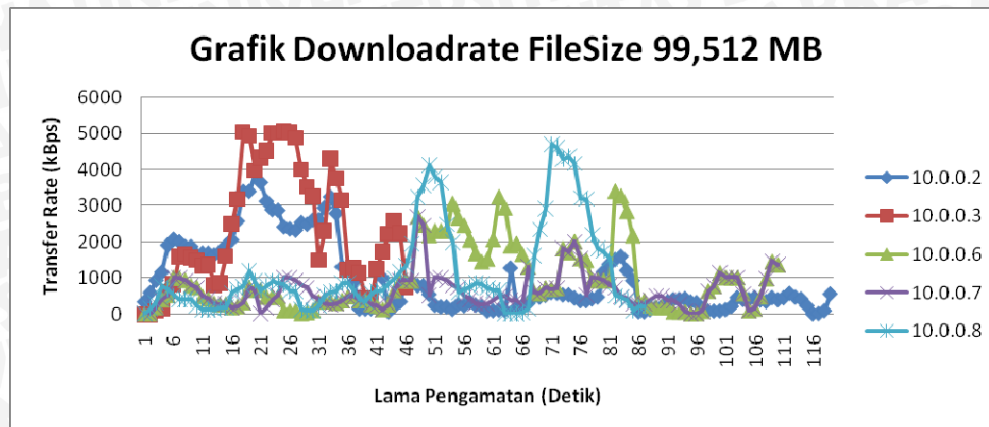
Gambar 5.3 menunjukkan *transfer rate* pada saat 5 user melakukan download secara bersamaan. Dari pengujian Gambar 5.3 diperoleh data untuk masing-masing IP seperti yang ditunjukkan pada Tabel 5.9.

Tabel 5.9 Nilai Transfer Rate Download Filesize 650,557 MB

No	IP address	Maksimum Transfer Rate	Minimum Transfer Rate	Rata – rata Transfer Rate
1	10.0.0.2	5000 kBps	39 kBps	2015,27 kBps
2	10.0.0.3	5188 kBps	52 kBps	1603,81 kBps
3	10.0.0.6	4426 kBps	4 kBps	694,3 kBps
4	10.0.0.7	4867 kBps	92 kBps	1307,26 kBps
5	10.0.0.8	2872 kBps	4,7 kBps	679,73 kBps
Rata – Rata		4470,6 kBps	38,34 kBps	1260 kBps

Sumber : Pengujian

Pengujian kedua dilakukan pada *file* berukuran 99,512 MB. Berdasarkan pengujian maka diperoleh data dengan ditampilkan grafik terlihat pada Gambar 5.4.



Gambar 5.4 Grafik Download Rate Filesize 99,512 MB

Sumber : Pengujian

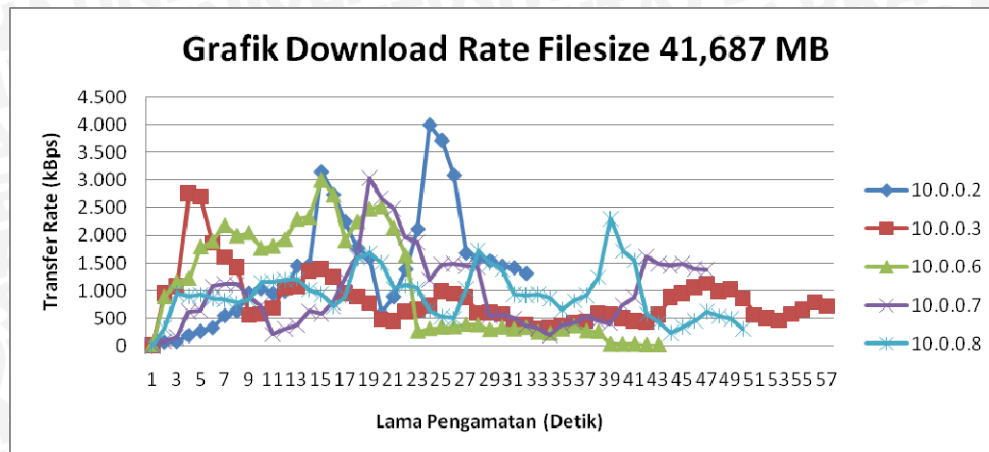
Gambar 5.4 menunjukkan *transfer rate* pada saat 5 user melakukan *download* secara bersamaan. Dari pengujian Gambar 5.4 diperoleh data untuk masing-masing IP seperti yang ditunjukkan pada Tabel 5.10.

Tabel 5.10 Nilai Transfer Rate Download Filesize 99,512 MB

No	IP address	Maksimum Transfer Rate	Minimum Transfer Rate	Rata-rata Transfer Rate
1	10.0.0.2	3917 kBps	30,75 kBps	991,17 kBps
2	10.0.0.3	5063 kBps	4 kBps	2271,68 kBps
3	10.0.0.6	3408 kBps	20,4 kBps	955,52 kBps
4	10.0.0.7	2712 kBps	20,4 kBps	641,089 kBps
5	10.0.0.8	4698 kBps	19,6 kBps	1169,8 kBps
Rata – Rata		3959,6 kBps	19,03 kBps	1205,85 kBps

Sumber : Pengujian

Pengujian ketiga dilakukan pada *file* berukuran 41,687 MB. Berdasarkan pengujian maka diperoleh data dengan ditampilkan grafik terlihat pada Gambar 5.5.



Gambar 5.5 Grafik Download Rate Filesize 41,687 MB
Sumber : Pengujian

Gambar 5.5 menunjukkan *transfer rate* pada saat 5 user melakukan *download* secara bersamaan. Dari pengujian Gambar 5.5 diperoleh data untuk masing-masing IP seperti yang ditunjukkan pada Tabel 5.11.

Tabel 5.11 Nilai Transfer Rate Download Filesize 41,687 MB

No	IP address	Maksimum Transfer Rate	Minimum Transfer Rate	Rata – rata Transfer Rate
1	10.0.0.2	3991 kBps	9 kBps	1412 kBps
2	10.0.0.3	2763 kBps	10 kBps	833,3 kBps
3	10.0.0.6	3001 kBps	22,31 kBps	1097,62 kBps
4	10.0.0.7	3045 kBps	9,63 kBps	987,25 kBps
5	10.0.0.8	2301 kBps	2,8 kBps	942,75 kBps
Rata – Rata		3020,2 kBps	10,75 kBps	1054,58 kBps

Sumber : Pengujian

Berdasarkan Gambar 5.3, Gambar 5.4, dan Gambar 5.5 maka nilai *throughput* dari tiap user dapat dilihat pada Tabel 5.12

Tabel 5.12 Throughput

No	IP Address	Besar File	Lama Pengamatan (detik)	Throughput = Besar File / Lama Pengamatan
1	10.0.0.2	650,447 MB	678	959,361 kBps
2	10.0.0.3	650,447 MB	357	1821,98 kBps

3	10.0.0.6	650,447 MB	695	935,894 kbps
4	10.0.0.7	650,447 MB	603	1078,684 kbps
5	10.0.0.8	650,447 MB	640	1016,323 kbps
6	10.0.0.2	99,512 MB	112	888,5 kbps
7	10.0.0.3	99,512 MB	49	2030,857 kbps
8	10.0.0.6	99,512 MB	111	897,045 kbps
9	10.0.0.7	99,512 MB	113	881,168 kbps
10	10.0.0.8	99,512 MB	109	913,504 kbps
11	10.0.0.2	41,687 MB	32	1302,7 kbps
12	10.0.0.3	41,687 MB	57	731,350 kbps
13	10.0.0.6	41,687 MB	43	969,465 kbps
14	10.0.0.7	41,687 MB	45	926,377 kbps
15	10.0.0.8	41,687 MB	45	771,981 kbps
Rata – rata Throughput				1075,012 kbps

Sumber : Pengujian

Nilai *throughput* diperoleh dari = Besar File / Lama Pengamatan

5.1.3 Pengujian Daya

Pengujian daya digunakan untuk mengetahui daya yang dibutuhkan oleh RaspberryPi untuk menjalankan FTP server. Kuat arus yang digunakan sebesar 1 A dan sumber tegangan 5 Volt. Hasil pengujian daya ditunjukkan pada Tabel 5.9.

Tabel 5.13 Pengujian Daya

No	Proses yang dilakukan	Tegangan
1.	Booting	4,8 V
2.	Keadaan Stabil	4,6 V
3	Memasang Nano Wifi Dongle	4,7 V

4	Nano Wifi Dongle Saat Proses Upload Download (1 User jarak 2 m)	4,4 V
5	Nano Wifi Dongle Saat Proses Upload Download (5 User jarak 2 m)	4,5 V
6	Nano Wifi Dongle Saat Proses Upload Download (1 User jarak 5 m)	4,5 V
7	Nano Wifi Dongle Saat Proses Upload Download (5 User jarak 5 m)	4,6 V
8	Halt atau Shutdown	4,8 V
Rata – rata tegangan		4,6 V

Sumber : Pengujian

Rata-rata tegangan adalah 4,6 V. Sesuai spesifikasinya, Raspberry Pi memerlukan arus antara 750mA – 1A. Dengan menggunakan arus 1 A dapat dihitung daya yang dibutuhkan adalah :

$$\begin{aligned}
 \text{Daya} &= \text{Volt} \times \text{Ampere} \\
 W &= V \times I \\
 &= 4,6V \times 1A \\
 &= 4,6 W
 \end{aligned}$$

Daya pada *powerbank* adalah 20 AH dengan tegangan *output* 5 V DC atau setara dengan 100WH. Lama waktu yang dapat digunakan *powerbank* untuk menjalankan sistem *accesspoint* dan FTP server RaspberryPi adalah $100 \text{ WH} / 4,6 \text{ W} = 21,74 \text{ Jam}$. Perhitungan ini menunjukkan bahwa jika RaspberryPi terus menerus bekerja pada daya maksimumnya, maka *powerbank* akan habis dalam waktu 21 jam. Pada pengujian lapangan, diperoleh daya tahan *powerbank* seperti yang ditulis pada Tabel 5.14.

Tabel 5.14 Pengujian Manual Waktu

No	Kondisi Raspberry	Lama Waktu (Jam)
1	Menyala tanpa ada aktifitas	28 Jam
2	Menyala dengan aktifitas rendah	24,5Jam
3	Menyala dengan aktifitas terus menerus	23,5 Jam
Rata – rata		25,33 Jam

Sumber : Pengujian

5.1.4 Pengujian UAT

UAT (*User Acceptance Test*) UAT digunakan untuk mengetahui apakah sistem yang dibangun atau dikembangkan telah dapat diterima atau belum oleh pengguna sistem. UAT dilakukan dengan memberikan kuisioner kepada 28 pengguna untuk menilai keseluruhan sistem dan memberikan komentar maupun saran terhadap sistem. Isi dari kuisioner UAT diantaranya :

1. Apa anda mengetahui RaspberryPi ?
 - ☐ Iya
 - ☐ Tidak
2. Apakah anda mengetahui fungsi dari RaspberryPi?
 - ☐ Iya
 - ☐ Tidak
3. Apakah anda mengetahui RaspberryPi dapat dijadikan *access point* dan router?
 - ☐ Iya
 - ☐ Tidak
4. Apakah anda mengetahui bahwa RaspberryPi dapat dijadikan sebagai FTP Server?
 - ☐ Iya
 - ☐ Tidak
5. Apakah anda mengetahui perbedaan menggunakan *access point* dan router dengan *access point* dan router pada RaspberryPi?
 - ☐ Iya
 - ☐ Tidak

6. Apakah anda mengetahui perbedaan menggunakan FTP server pada umumnya dengan FTP server di RaspberryPi ?
 - ☐ Iya
 - ☐ Tidak
7. Bagaimana menurut anda menggunakan fitur *access point* dan *router* pada RaspberryPi?
 - ☐ Sangat baik
 - ☐ Baik
 - ☐ Kurang baik
8. Bagaimana menurut anda menggunakan fitur FTP server pada RaspberryPi?
 - ☐ Sangat Baik
 - ☐ Baik
 - ☐ Kurang Baik
9. Apakah menurut anda dengan menggunakan *access point* dan *router* RaspberryPi dapat membantu user untuk mengakses jaringan?
 - ☐ Sangat membantu
 - ☐ Cukup membantu
 - ☐ Kurang membantu
 - ☐ Tidak Membantu
10. Apakah menurut anda dengan menggunakan FTP server RaspberryPi dapat membantu user untuk *sharing* lokal *file* secara bersamaan?
 - ☐ Sangat membantu
 - ☐ Cukup membantu
 - ☐ Kurang membantu
 - ☐ Tidak Membantu

Pada Tabel 5.15 menjelaskan bahwa aplikasi yang sudah dibuat memiliki tingkat kelayakan dalam kriteria sangat bagus sesuai dengan tanggapan dari beberapa responden atau pengguna aplikasi.

Tabel 5.15 Hasil Kuisioner UAT

No	Pertanyaan	Nilai		
		Sangat Baik	Baik	Kurang Baik
1	Apakah menurut anda dengan menggunakan <i>access point</i> dan <i>router</i> RaspberryPi dapat membantu user untuk mengakses jaringan?	20	8	0
2	Apakah menurut anda dengan menggunakan <i>FTP server</i> RaspberryPi dapat membantu user untuk <i>sharing</i> lokal <i>file</i> secara bersamaan?	20	8	0

Sumber : Pengujian

5.2 Analisis

Proses analisis bertujuan untuk mendapatkan kesimpulan dari hasil pengujian *access point* dan *FTP server* RaspberryPi yang telah dirancang dan dibangun. Proses analisis mengacu pada dasar teori sesuai dengan hasil pengujian yang didapatkan. Analisis dilakukan terhadap hasil pengujian di setiap tahap pengujian. Proses analisis yang dilakukan meliputi analisis hasil pengujian validasi dan analisis hasil pengujian performa.

5.2.1 Analisis Hasil Pengujian Validasi

Proses analisis terhadap hasil pengujian validasi dilakukan dengan melihat konektifitas admin dengan *access point* dan user dengan *access point*. Analisis pengujian konektifitas juga menganalisis jumlah user dan jarak user dengan *access point*. Berdasarkan hal tersebut maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- a. *Access point* dapat memancarkan sinyal secara otomatis saat pertama kali *booting*.

- b. *Access point* membutuhkan autentikasi untuk user dan admin agar dapat menjadi satu jaringan.
- c. *Access point* memberikan respon cepat untuk memberi *IP address* setelah user dan admin terkoneksi.
- d. Jumlah PC yang dapat mengakses *access point* sejumlah satu admin dan empat user dari keseluruhan sembilan PC user.
- e. Dalam melakukan konektivitas waktu yang dibutuhkan bervariasi karena berpengaruh pada beberapa faktor diantaranya jarak, penghalang, dan *device wireless* pada PC tiap user

5.2.2 Analisis Hasil Pengujian Performa

Proses analisis terhadap hasil pengujian performa dilakukan dengan menghitung *bandwith*, *transfer rate* dan *throughput*. Dengan analisis performa ini akan diperoleh sejumlah kesimpulan sistem yang telah dibuat. Kesimpulan dari hasil pengujian performa diantaranya:

- a. FTP server bersifat pasif dan tidak *anonymous* yang berarti tidak dapat diakses tanpa adanya masukan *username* dan *password*.
- b. FTP server dapat diakses satu admin untuk proses unggah *file* dengan *bandwith upload* sebesar 2,470 MB/s
- c. FTP server dapat diakses oleh lima user secara bersamaan dengan melakukan autentikasi terhadap FTP server.
- d. Nilai *transfer rate* dan *throughput* tiap user berbeda – beda.
- e. Performa sistem di dalam eksekusi tergantung jarak jangkauan user dengan *access point*, penghalang antara user dengan *access point* serta kualitas *device wireless* pada PC user masing – masing.

5.2.3 Analisis Hasil UAT (User Acceptance Testing)

Proses analisis terhadap hasil pengujian sistem terhadap pengguna dilakukan dengan menghitung jumlah tiap nilai dari semua tanggapan responden. Pengujian sistem terhadap pengguna memiliki tiga tingkatan penilaian dengan mengajukan dua pertanyaan terhadap sistem kepada responden.

Adapun Tabel 5.16 menjelaskan tentang prosentase dari jumlah keseluruhan dari setiap penilaian yang diberikan oleh responden. Setiap nilai dari

masing-masing pertanyaan akan dijumlahkan. Penjumlahan tersebut dimaksudkan untuk mengetahui rata-rata keseluruhan penilaian yang diberikan oleh responden.

Tabel 5.16 Prosentase Jumlah Keseluruhan Tiap Tingkatan Penilaian.

Tingkatan Penilaian	Jumlah Keseluruhan Penilaian	Prosentase
Sangat Baik	40	71,4%
Baik	16	28,6%
Kurang Baik	0	0%

Sumber : Pengujian

5.2.4 Analisis Kegagalan

Proses analisis kegagalan adalah untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi kegagalan dalam tahap pengujian validasi dan performa. Pada analisis kegagalan ini yang mempengaruhi kegagalan validasi adalah :

- Jarak antara user dengan *access point* dan admin dengan *access point*.
- Password* yang dimasukkan salah.
- Kekuatan *device* pada user untuk menerima sinyal.

Pada pengujian performa yang menyebabkan kegagalan pada pengujian adalah :

- Terputusnya koneksi antara user dengan *access point*
- Adanya perbedaan antara user yang menggunakan *download manager* dan user yang tidak menggunakan *download manager*.

BAB VI PENUTUP

6.1 Kesimpulan

1. Sistem *access point* dan FTP server bersifat hemat daya, memiliki mobilitas tinggi dan berukuran kecil dapat dibuat di Raspberry Pi dengan membutuhkan daya minimal 4,6 W, rata-rata tegangan 4,6 V, kuat arus minimum 1 A yang berasal dari *powerbank* 20.000 mAh serta menambahkan device *nano WiFi adapter* sebagai *access point*. Penggunaan microSD card sebagai media penyimpanan FTP dapat menggantikan FTP server pada umumnya yang membutuhkan daya besar, bersifat statis dan berukuran besar.
2. Berdasarkan pengujian validasi didapatkan data berupa IP address yang diberikan *access point* terhadap user berada pada range 10.0.0.2 – 10.0.0.10.
3. Berdasarkan pengujian performa didapatkan hasil pengujian dengan data kuantitatif yaitu *transfer rate download* maksimum 5,837 MB, *transfer rate upload* maksimum 2769 kbps, nilai *throughput* minimum 731,35 kbps, dan nilai *throughput* maksimum 2030,86 kbps.
4. Pengujian UAT terhadap 28 responden diperoleh bahwa 71,4% menyatakan sistem yang dibuat sangat baik dan 28,6% menyatakan baik terhadap semua fitur sehingga dinyatakan sistem telah memenuhi kebutuhan fungsional yang ada.

6.2 Saran

Saran yang dapat diberikan untuk pengembangan sistem ini antara lain:

1. Peneliti menyarankan untuk penelitian selanjutnya agar sistem *access point* dan FTP server RaspberryPi memperbesar media penyimpanan..
2. Peneliti menyarankan untuk penelitian selanjutnya untuk memperbaiki keamanan untuk mengakses sistem *access point* dan FTP server RaspberryPi.

3. Peneliti menyarankan untuk penelitian selanjutnya memperluas area *WiFi* sistem *access point* dan *FTP server* RaspberryPi dengan mengganti *WiFi dongle* yang memiliki antena Omni.
4. Peneliti menyarankan untuk penelitian selanjutnya menggunakan atau membuat aplikasi yang dapat mengganti *channel* frekuensi gelombang *WiFi* yang sudah banyak terpakai pada area *access point* untuk menghindari interferensi frekuensi sinyal pemancar.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

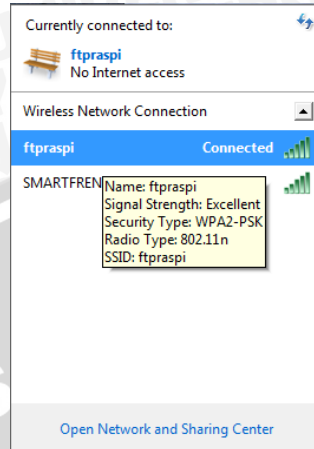


DAFTAR PUSTAKA

- [AGV-09] Agus Virgono, Bambang Sumadjudin, Arif Rosy, Priyogo Hutono. 2009. Analisa Pengaruh Besar Area Hotspot dan Interferensi pada Wlan Ieee 802.11b. Teknik Elektro. Institut Teknologi Telkom.
- [ANO-07] Anonymous. 2007. *Guide to File Transfer Protocol. Office of Academic Computing Service.*
- [ANO-11] Acces Point. 2011. Acces Poit (AP) . WWW. [Terhubung Berkala] <http://bunyamingunadarma.wordpress.com/2011/04/05/akses-point-access-point/>. [18 Oktober 2013]
- [ANO-12] Winscp. 2012. WWW [Terhubung Berkala] <http://www.sopeng.com/download-winscp/>. [14 Oktober 2013]
- [GUS-13] Gurtej Singh, Manupriya, R.S. Sawhney. 2013, *Ftp And Database Statistics In Wireless Network Environment For Web Client, IJECET.*
- [HUA-06] Huang, Chih-Wei., Chindapol, A., Ritcey, J.A., Hwang, "Link Layer Packet Loss Classification for Link Adaptation in WLAN". 2006. *40th Annual Conference on Information Sciences and Systems.*
- [JOS-04] Josua M Sinambela. 2004. HostAPd. Hostapd sebagai Authentikator (AP) Hostapd sebagai Authentikator (AP) dan dukungan Authentikasi & dan dukungan Authentikasi & Accounting dengan freeRadius Accounting dengan freeRadius sebagai Server Authentikasi. Gajahmada edu.
- [MAH-13] Mahmood Ashar, Mesitah Ghazali. 2013. *Analysis of Physicality Aspects in Physical User Interfaces of Embedded Systems.* Jurnal Teknologi.
- [MAR-05] Mario M.Knopf. 2005. *An Introduction to the Very Secure FTP Daemon. Linux Focus Editor.*

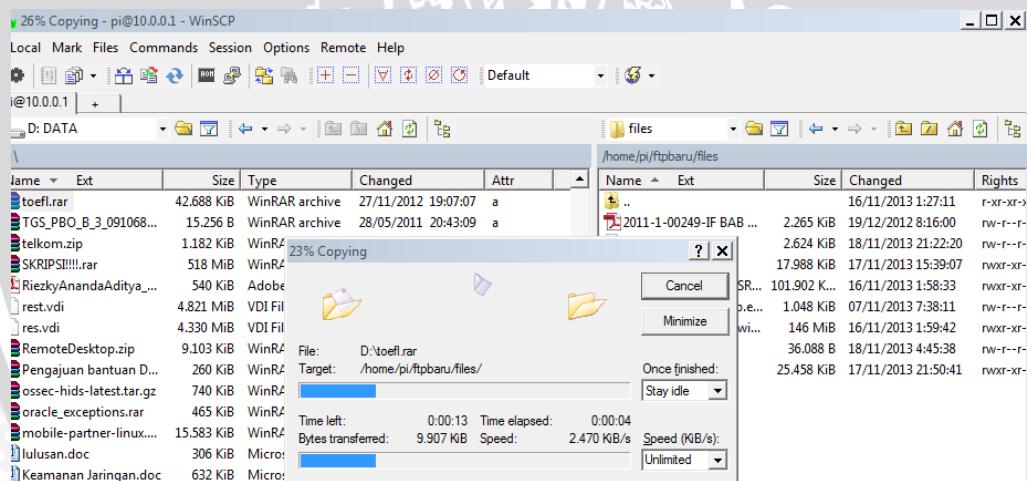
- [PRE-01] Pressman, Roger S. 2001. *Software Engineering : A Practitioner's Approach, Fifth Edition*. McGraw Hill.
- [RAS-12] Raspberry-pi. 2012. DSP & Embedded Electronics. WWW [Terhubung Berkala] <http://agfi.staff.ugm.ac.id/blog/index.php/2012/08/mengenal-raspberry-pi/>. [18 Juni 2013]
- [RAS-13] Raspbian . 2013. "Spesifikasi dan setting operasi sistem raspberry Pi", <http://www.raspbian.org>, 23 juli 2013
- [UBU-13] Ubuntu, 2013. Instalasi/System Requeirement. WWW [Terhubung Berkala]. <https://help.ubuntu.com/community/Installation/SystemRequirements>. [14oktober2013]
- [WAS-11] Wahyudi Suadi, Hudan Studiawan. 2011. Implementasi Kompersi pada Server FTP dan Klien Android di Jaringan GPRS dan 3G. Teknik Informatika Jurusan Teknologi Sepuluh November.

LAMPIRAN 1 SCREENSHOOT ACCESS POINT RASPBERRYPI



Gambar 8.1 Screenshoot accesspoint RaspberryPi

LAMPIRAN 2 SCREENSHOOT PENGUJIAN UNGGAH FILE



Gambar 8.2 Screenshoot pengujian unggah file

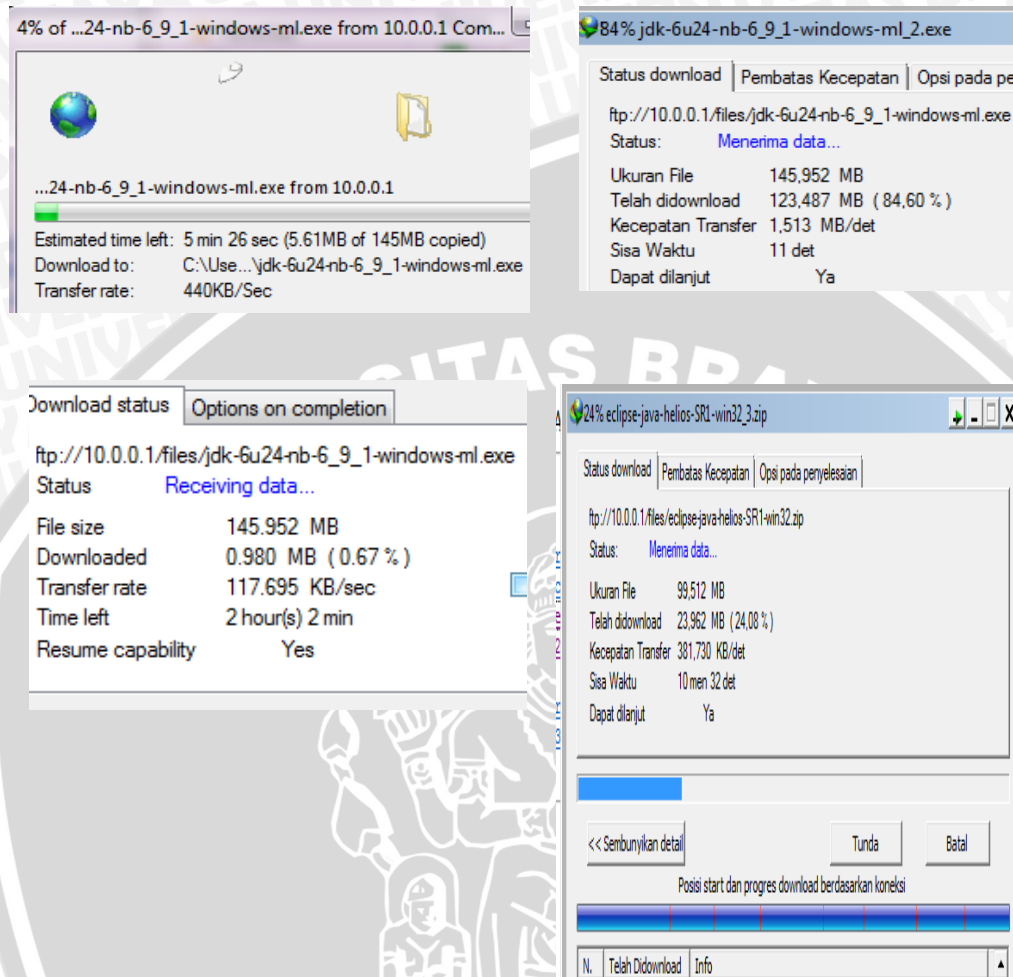
LAMPIRAN 3 SCREENSHOOT PENGUJIAN DHCP RANGE

Network Connection Details:		Network Connection Details:	
Property	Value	Property	Value
Connection-specific DN...		Connection-specific DN...	
Description	Atheros AR9	Description	Intel(R) WiFi Li
Physical Address	74-2F-68-AD	Physical Address	00-21-6B-3A-5F
DHCP Enabled	Yes	DHCP Enabled	Yes
IPv4 Address	10.0.0.3	IPv4 Address	10.0.0.2
IPv4 Subnet Mask	255.255.255.	IPv4 Subnet Mask	255.255.255.0
Lease Obtained	Monday, Nov	Lease Obtained	18 November 2
Lease Expires	Tuesday, Nov	Lease Expires	19 November 2
IPv4 Default Gateway	10.0.0.1	IPv4 Default Gateway	10.0.0.1
IPv4 DHCP Server	10.0.0.1	IPv4 DHCP Server	10.0.0.1
IPv4 DNS Server	10.0.0.1	IPv4 DNS Server	10.0.0.1
IPv4 WINS Server		IPv4 WINS Server	
NetBIOS over Tcpi...	Yes	NetBIOS over Tcpi...	Yes
Link-local IPv6 Address	fe80::51d:3d	Link-local IPv6 Address	fe80::7453:e67
IPv6 Default Gateway		IPv6 Default Gateway	
IPv6 DNS Server		IPv6 DNS Server	

Network Connection Details:		Network Connection Details:	
Property	Value	Property	Value
Connection-specific DN...		Connection-specific DN...	
Description	Atheros AR928	Description	Qualcomm Athe
Physical Address	48-5D-60-E5-6	Physical Address	48-5D-60-BF-8
DHCP Enabled	Yes	DHCP Enabled	Yes
IPv4 Address	10.0.0.8	IPv4 Address	10.0.0.4
IPv4 Subnet Mask	255.255.255.0	IPv4 Subnet Mask	255.255.255.0
Lease Obtained	18 November 2	Lease Obtained	Monday, Nove
Lease Expires	19 November 2	Lease Expires	Tuesday, Nove
IPv4 Default Gateway	10.0.0.1	IPv4 Default Gateway	10.0.0.1
IPv4 DHCP Server	10.0.0.1	IPv4 DHCP Server	10.0.0.1
IPv4 DNS Server	10.0.0.1	IPv4 DNS Server	10.0.0.1
IPv4 WINS Server		IPv4 WINS Server	
NetBIOS over Tcpi...	Yes	NetBIOS over Tcpi...	Yes
Link-local IPv6 Address	fe80::1529:972	Link-local IPv6 Address	fe80::b5e2:b9c
IPv6 Default Gateway		IPv6 Default Gateway	
IPv6 DNS Server		IPv6 DNS Server	

Gambar 8.3 Screenshoot pengujian DHCP range

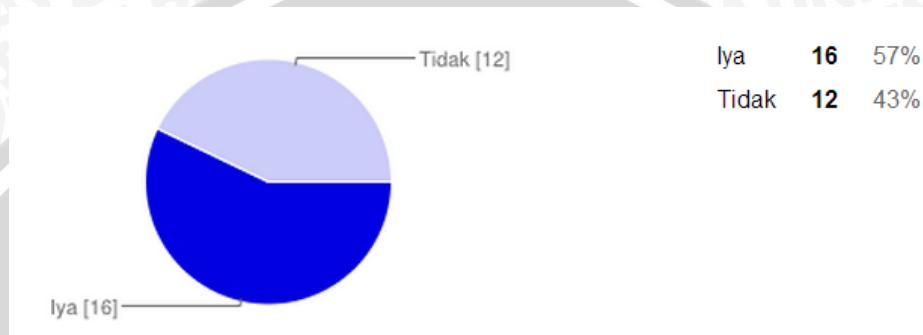
LAMPIRAN 4 SCREENSHOOT PENGUJIAN TRANSFER RATE



Gambar 8.4 Screenshoot pengujian transfer rate

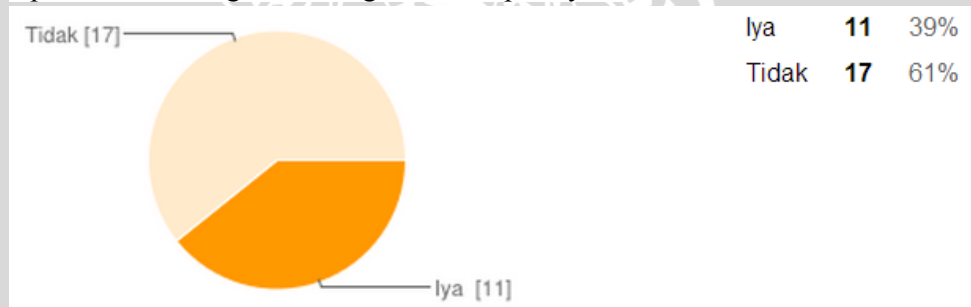
LAMPIRAN 5 USER ACCEPTANCE TEST

1. Apa anda mengetahui RaspberryPi ?



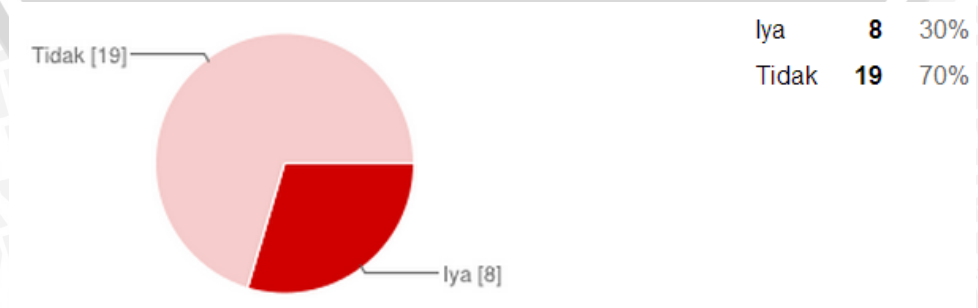
Gambar 8.5 Rekap hasil pertanyaan pertama

2. Apakah anda mengetahui fungsi dari RaspberryPi?



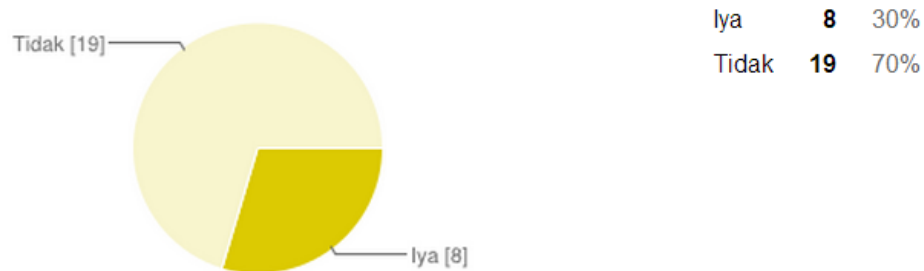
Gambar 8.6 Rekap hasil pertanyaan kedua

3. Apakah anda mengetahui RaspberryPi dapat dijadikan access point dan router?



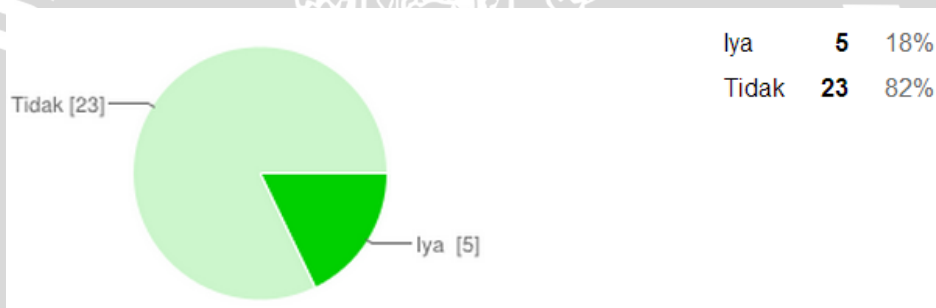
Gambar 8.7 Rekap hasil pertanyaan ketiga

4. Apakah anda mengetahui bahwa RaspberryPi dapat dijadikan sebagai FTP Server ?



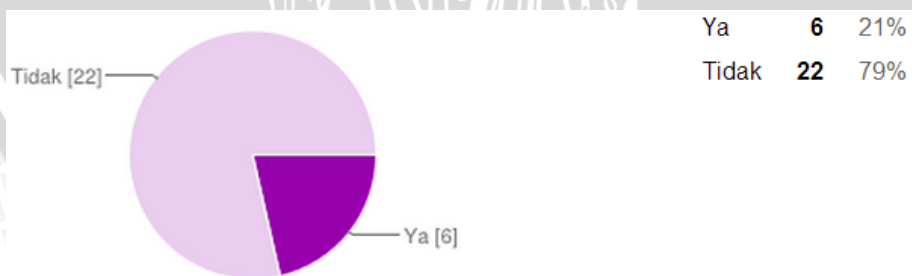
Gambar 8.8 Rekap hasil pertanyaan keempat

5. Apakah anda mengetahui perbedaan menggunakan access point dan router dengan access point dan router pada RaspberryPi?



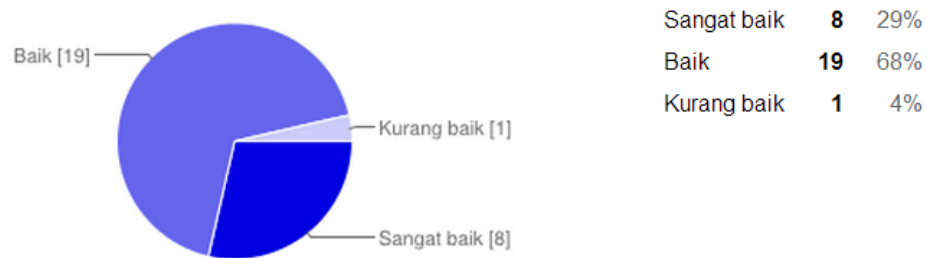
Gambar 8.9 Rekap hasil pertanyaan kelima

6. Apakah anda mengetahui perbedaan menggunakan FTP server pada umumnya dengan FTP server di RaspberryPi ?



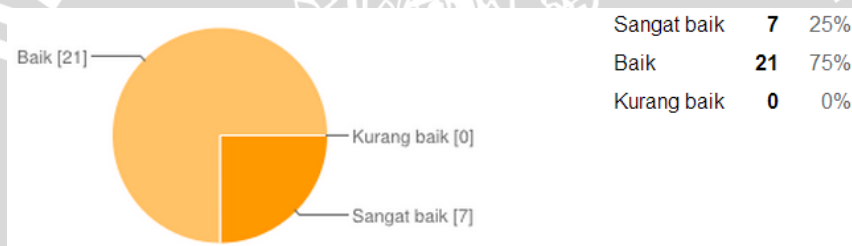
Gambar 8.10 Rekap hasil pertanyaan keenam

7. Bagaimana menurut anda menggunakan fitur access point dan router pada RaspberryPi?



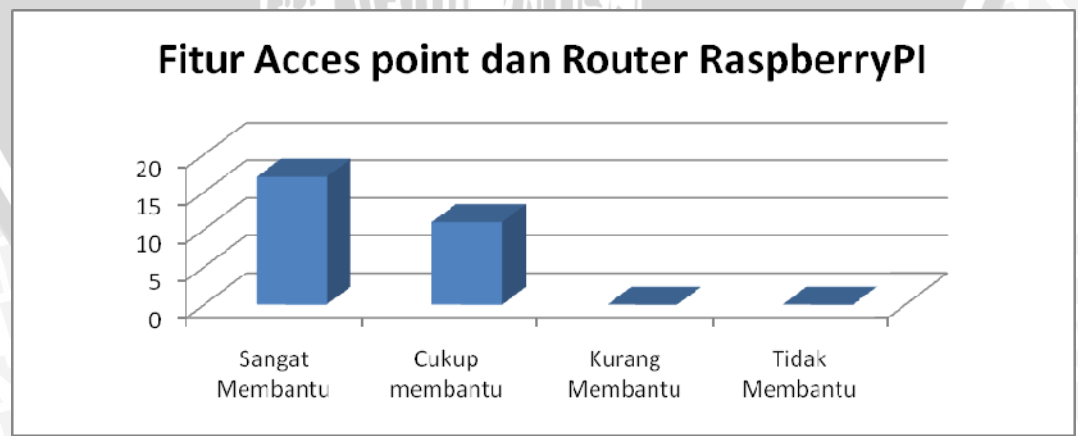
Gambar 8.11 Rekap hasil pertanyaan ketujuh

8. Bagaimana menurut anda menggunakan fitur FTP server pada RaspberryPi?



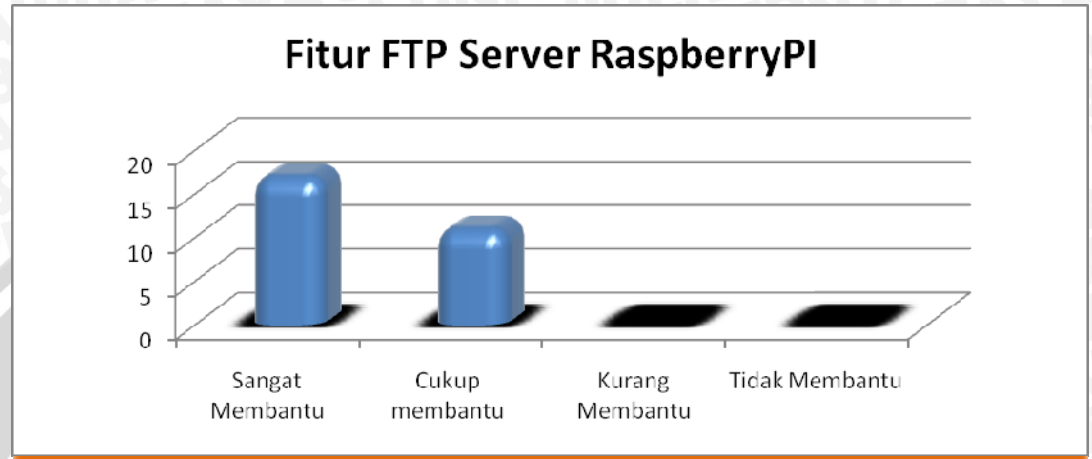
Gambar 8.12 Rekap hasil pertanyaan kedelapan

9. Apakah menurut anda dengan menggunakan access point dan router RaspberryPi dapat membantu user untuk mengakses jaringan?



Gambar 8.13 Rekap hasil pertanyaan kesembilan

10. Apakah menurut anda dengan menggunakan FTP server RaspberryPi dapat membantu user untuk sharing lokal file secara bersamaan?



Gambar 8.14 Rekap hasil pertanyaan kesepuluh

LAMPIRAN 6 TRANSFER RATE FILE

No	10.0.0.2 / 398,753/ 07.27-09.27
1	2769
2	2576
3	2592
4	2562
5	2553
6	2541
7	2536
8	2526
9	2525
10	2521
11	2496
12	2497
13	2497
14	2497
15	2498
16	2494
17	2495
18	2457
19	2447
20	2438
21	2434
22	2431
23	2431
24	2342
25	2345
26	2345
27	2381
28	2385
29	2394
30	2404
31	2408
32	2410
33	2483
34	2499
35	2499
36	2497
37	2501
38	2501
39	2486
40	2486
41	2474

No	10.0.0.2 / 398,753/ 07.27-09.27
42	2474
43	2474
44	2474
45	2474
46	2474
47	2474
48	2474
49	1751
50	1821
51	1818
52	1819
53	1831
54	1839
55	1838
56	1838
57	1838
58	1851
59	2532
60	2494
61	2494
62	2497
63	2497
64	2497
65	2488
66	2484
67	2487
68	2487
69	2484
70	2485
71	2452
72	2436
73	2419
74	2419
75	2415
76	2402
77	2371
78	2383
79	2381
80	2410
81	2416
82	2429
83	2442
84	2441

No	10.0.0.2 / 398,753/ 07.27-09.27
85	2448
86	2491
87	2490
88	2490
89	2494
90	2494
91	2490
92	2475
93	2455
94	2452
95	2455
96	2464
97	2439
98	2439
99	2439
100	2439
101	2439
102	1669
103	1659
104	1569
105	1677
106	1690
107	1690
108	1689
109	1688
110	1688
111	2530
112	2494
113	2494
114	2494
115	2498
116	2498
117	2497
118	2461
119	2461
120	2457
	2769

No	10.0.0.2 / 650.447 / 4.avi / 00.14 - 02.14	10.0.0.3 /650. 447 / 00.19 - 04.17	10.0.0.6 / 650.447 / 05.36 - 07.35	10.0.0.7 / 650.447 / 04.17 - 06.17	10.0.0.8/650.44 7/05.27-07.27
1	338.23	571.12	32.25	19.7	4.7
2	1124	810.95	51.21	46.9	4.7
3	1431	1154	68.27	46.7	3.5
4	2752	1135	129	39.8	37.7
5	2644	1008	142.7	57.2	81.9
6	2533	811.35	139.56	57.4	142.1
7	2404	813.46	92.95	33.1	285.5
8	2908	706.23	92.95	66.6	261.4
9	4372	430	92.95	264.3	228.7
10	4355	430	50.80	355	151.8
11	4463	306.86	50.80	544.5	196.2
12	4672	285.95	50.80	650.6	423.8
13	4840	90.89	4	747.1	499.6
14	4737	90.89	3.44	1015	591.5
15	5000	66.45	7.78	997	911.3
16	4943	31.63	64.5	959.9	928
17	4735	45.56	72.26	753.6	993
18	4757	57.62	72.26	652.6	958.4
19	4775	57.6	55.87	530	979
20	4562	40.35	59.1	683.5	1065
21	4689	39.66	53.87	1325	971.8
22	4783	66.95	40.38	2165	971.8
23	4667	93.93	38.91	2488	498
24	4761	93.93	92.12	2588	477
25	4925	79	169.55	2580	400.4
26	4870	71.31	319.05	2343	400.4
27	4875	58.18	647.2	1610	224.3
28	4837	68.59	647	1539	233.7
29	4881	77.55	641	1405	361.8
30	4928	71.77	524.5	1109	654.3
31	4896	71.77	350.45	569.4	1150
32	4888	60.4	379.3	596.3	1153
33	4818	52	367.78	525.7	2425
34	4625	58.42	212.68	272.8	2872
35	4735	67.07	248.40	322.4	2657
36	4774	67.07	252.1	290.9	2699

No	10.0.0.2 / 650.447 / 4.avi / 00.14 - 02.14	10.0.0.3 /650. 447 / 00.19 - 04.17	10.0.0.6 / 650.447 / 05.36 - 07.35	10.0.0.7 / 650.447 / 04.17 - 06.17	10.0.0.8/650.44 7/05.27-07.27
37	4977	44.24	181.84	149.7	1810
38	4999	177	144.9	119.6	313.9
39	4556	175	144.9	26.1	392
40	4335	441.47	142.21	92	355.7
41	4080	433.4	140.63	78.2	301.4
42	3936	436.95	222.13	154.2	282.9
43	4018	426	205.9	125	248.6
44	4068	461.22	183.77	112	271.8
45	4058	737.53	69	77.6	271.8
46	3724	764.35	66.15	70.1	323.1
47	3118	759	66.15	70.1	295.9
48	2966	800	26.72	70.1	278.7
49	2840	816.6	20.2	43.6	250.1
50	2372	844.36	4.1	43.6	240.3
51	2331	859.88	4.1	43.6	186.1
52	2184	871.57	34.2	9.6	186.1
53	2111	753.39	40.72	19.4	67.4
54	2106	671.91	40	62.7	59.5
55	2196	518.5	113.8	224.1	89.1
56	2632	358.34	203.1	569.8	130.3
57	3813	499.65	192.1	2712	229.5
58	3110	937.27	243.73	3056	339.4
59	3022	682.33	253.45	2808	430.2
60	1834	436.29	411.38	2832	427.3
61	1459	974	550.57	2588	427.3
62	360.09	1208	795	994.4	278.4
63	349.20	1902	878.8	841.5	393.7
64	359.04	1845	861	817	813.6
65	245.48	1770	1093	546.7	896.2
66	240.69	1237	1023	408.9	989.1
67	262.02	986	901.23	349.4	1333
68	196.70	1094	698.22	302.2	1002
69	138.52	1758	1126	359.8	1005
70	147.61	2201	1803	662	595.2
71	132.29	3761	1733	602.8	525.1
72	99.44	5017	1441	442.9	229.2
73	128.63	5028	1234	313.7	294.5

No	10.0.0.2 / 650.447 / 4.avi / 00.14 - 02.14	10.0.0.3 /650. 447 / 00.19 - 04.17	10.0.0.6 / 650.447 / 05.36 - 07.35	10.0.0.7 / 650.447 / 04.17 - 06.17	10.0.0.8/650.44 7/05.27-07.27
74	180.66	5188	1836	218.5	320.3
75	259.20	5139	2853	345.7	308.3
76	185.41	5112	2508	376.7	308.9
77	147.53	5115	2891	315.1	280.9
78	92.72	4916	2714	262.3	358.4
79	95.48	4633	3416	202.8	447.6
80	120.5	4428	4197	176.1	624
81	110.2	4482	4257	58.1	567.5
82	106.42	4645	4426	53.6	482.1
83	89.09	5179	4261	140.7	152.1
84	63.2	5125	3974	278	164.6
85	63.2	4740	1937	473.1	174.6
86	46.52	4258	2263	650.5	227.7
87	17.69	2213	2105	588.8	415.3
88	16.18	1981	1971	594.1	1034
89	25.08	33.13	1830	418.6	943.3
90	39.09	453	1654	375.4	974.8
91	57.85	919.25	1420	375.4	905.8
92	48.71	1544	1420	473.9	825.1
93	59.68	1849	493.78	531.1	677.6
94	57.56	4152	414.63	783.8	498
95	39	4423	63	818.9	610.8
96	26.71	4566	63	1018	953.1
97	48.3	4976	63	1093	973.7
98	97.9	5008	41.87	1127	979
99	185.84	4596	55.78	1249	1260
100	305.72	4309	59.78	1152	1364
101	338.26	3702	59.78	738.1	1810
102	303.55	2564	103.33	843.9	1638
103	341.07	2789	142.58	1709	1543
104	300.8	3808	158.8	2397	2035
105	211.49	3937	445.56	2162	2071
106	234.17	3601	458.48	2518	1891
107	280.11	2612	407.26	3122	1891
108	410.13	2621	329.1	3485	1206
109	407.17	1943	329.1	4867	459.9
110	324.68	1880	216.2	4688	459.9

No	10.0.0.2 / 650.447 / 4.avi / 00.14 - 02.14	10.0.0.3 /650. 447 / 00.19 - 04.17	10.0.0.6 / 650.447 / 05.36 - 07.35	10.0.0.7 / 650.447 / 04.17 - 06.17	10.0.0.8/650.44 7/05.27-07.27
111	255.99	1874	126.55	4481	459.9
112	208.76	1176	290.44	3331	459.9
113	153.73	1089	290.44	3452	80.2
114	205.58	343.22	381.1	2225	65.9
115	263.75	335.35	401.87	2590	346.9
116	493.39	312.97	350.2	2830	679.9
117	454.1	345	223.5	3607	714.7
118	481.78	310.13	340.9	3197	1550
119	454.05	301.18	620.24	2721	1212
120	322.3	202.18	842.47	2309	700.9

No	10.0.0.2 / 41.687 / 01.09 -	10.0.0.3 / 41.687 / 00.08 - 01.04	10.0.0.6 / 41.687 / 21.09 - 21.51	10.0.0.7 /41.687/17.46 - 18.32	10.0.0.8 / 41.687 / 20.09 - 20.59
1	9	10	27.9	9.63	2.8
2	71	955	893.1	78.78	333.8
3	79.43	1084	1169	162	960
4	190.22	2763	1223	623.8	901.7
5	265.1	2696	1795	642	932.4
6	329.32	1865	1896	1076	873.4
7	549.1	1611	2184	1118	841.4
8	632	1435	1992	1116	785.5
9	948.93	553.6	2048	880.8	842.1
10	1033	577.1	1770	729.6	1154
11	944.16	683.45	1807	208.8	1161
12	988.8	1059	1929	306.3	1200
13	1448	1075	2300	377	1209
14	1467	1362	2330	633.4	1023
15	3144	1392	3001	582.4	941
16	2732	1243	2733	780	725.6
17	2247	956.13	1908	1225	911.3
18	1773	892.3	2246	1638	1606
19	1596	780.7	2478	3045	1681
20	591	479.94	2520	2680	1509
21	887.31	451.85	2135	2484	1045
22	1386	620.6	1639	1973	1098

No	10.0.0.2 / 41.687 / 01.09 -	10.0.0.3 / 41.687 / 00.08 - 01.04	10.0.0.6 / 41.687 / 21.09 - 21.51	10.0.0.7 /41.687/17.46 - 18.32	10.0.0.8 / 41.687 / 20.09 - 20.59
23	2111	663.28	267.53	1881	1043
24	3991	730.55	313.2	1194	651.6
25	3709	986	343.2	1480	540.2
26	3084	945.26	349.37	1490	510.6
27	1678	880.31	391.4	1446	1038
28	1591	593.5	382.8	1428	1728
29	1535	608.75	298.36	540.1	1506
30	1444	578.78	343.75	558.5	1398
31	1413	395.3	307.87	500.8	945
32	1309	392.98	331.71	354.1	921.9
33		307.65	249.65	326	939.9
34		322.3	232.89	195.7	863.7
35		368.65	305.23	379.1	668.3
36		418.5	363.93	425.7	824.4
37		445.78	275.38	523.6	917.9
38		597.07	266.34	453.4	1245
39		578.56	33.77	407	2301
40		510.6	35.92	739.6	1723
41		453.4	35.92	883.4	1553
42		435.62	22.31	1617	586.5
43		563.1	23.26	1491	439.5
44		876.1		1457	240.1
45		953.5		1491	358.4
46		1062		1398	466
47		1127		1376	633.4
48		994			548.1
49		1022			496.7
50		854.75			313.1
51		561.2			
52		515.93			
53		462.21			
54		574.			
55		654			
56		798.9			
57		722.3			