PERANCANGAN WEB SERVER PADA RASPBERRY PI 3 UNTUK MODUL APLIKASI PEMBELAJARAN

[1]M. S. Haq, [2]Ir. Syahrul, M.T.

[1,2]Program Studi Sistem Komputer, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Komputer Indonesia Jl. Dipatiukur No. 112, Bandung 40132 – Indonesia

[1]syaiul.unikom@gmail.com, [2]syahrul@email.unikom.ac.id

ABSTRAK

Modul Aplikasi Pembelajaran merupakan sebuah aplikasi *website*. Lebih mudahnya aplikasi *website* ini dapat disebut MAP. MAP ini sebagai tempat penampung soal-soal pelajaran atau bisa disebut tempat dokumentasi soal-soal yang pernah diberikan kepada para siswa. Dimana pengajar dapat membuat, melihat, menyunting, dan menghapus soal-soal. Pengajar juga dapat menyimpan nilai serta mencetak hasilnya. Para orang tua dapat mengakses MAP untuk melihat rincian nilai anaknya. Para Siswa dapat memanfaatkan MAP untuk melakukan pengerjaan soal-soal yang diberikan oleh guru atau pengajar. Pengunjung website yang memiliki hak akses bisa melakukan obrolan komentar sederhana. Pengguna dapat mengakses web server menggunakan jaringan Internet melalui modem mau pun menggunakan jaringan lokal melalui *Wi-fi*. Mengakses melalui jaringan Internet menggunakan bantuan perangkat lunak *OpenVPN*, sedangkan mengakses melalui jaringan *Wi-Fi* menggunakan bantuan perangkat lunak *Hostapd*. Tujuan dari penelitian ini untuk memudahkan pengajar dalam memberikan soal latihan maupun soal ujian kepada para siswa. Dimana pengajar dapat mempercepat proses pembagian soal-soal tanpa perlu membagikan lembar soal satu persatu. Serta meminimalkan penggunaan kertas untuk lembar jawaban soal.

Kata kunci: Aplikasi, Hostapd, Internet, Modem, OpenVPN, Wi-Fi.

ABSTRACT

Modul Aplikasi Pembelajaran is a website application. More easily this website application can be called MAP. MAP as a place to collect lesson questions or can be called the place of documentation problems ever given to the students. Where teachers can create, view, edit, and delete questions. The teacher can also save the grade and print the results. Parents can access MAP to see details of their child's grades. Students can take advantage of MAP to perform work on questions given by teachers or instructors. Website visitors that have access can write simple comment chats. Users can access the web server using Internet network via modem and also using local network via Wi-fi. Access over the Internet using the help of OpenVPN software, while accessing it over a Wi-Fi network using the help of the Hostapd software. The purpose of this research is to facilitate the teacher in giving practice and exam questions to the students. Where teachers can accelerate the process of sharing the questions without the need to share the pieces of questions one by one. And minimize the use of paper for answer sheet questions.

Keywords: Application, Hostapd, Internet, Modem, OpenVPN, Wi-Fi.

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pendidikan adalah usaha sadar dan terencana untuk peserta didik agar aktif dalam pengembangan potensi dirinya. Secara bahasa definisi pendidikan merupakan proses dari pengubahan sikap dan tingkah laku seseorang dalam usaha mendewasakan manusia melalui upaya pengajaran dan pelatihan. Manusia selalu belajar dari setiap tindakan yang disadari mau pun tidak disadari. Anak merupakan fasa penting dalam pembelajaran, maka diharapkan agar dapat merangsang dan mengarahkan anak semaksimal mungkin. Media pembelajaran sudah berkembang cepat dengan adanya komputer. Sekarang ribuan buku digital bahkan dapat disimpan dalam media elektronik berukuran kecil dan bisa dibawa kemana-mana. Contohnya antaralain adalah telpon pintar dan tablet personal komputer. Dari perkembangan tersebut, semakin banyak macam-macam media yang dapat dimanfaatkan untuk mengasah kemampuan belajar. Apa pun media pembelajarannya yang terpenting adalah pembekalan belajar di usia dini.

Media pembelajaran ini didasari untuk mempermudah pengajar dalam memberikan soal latihan maupun soal ujian. Serta meningkatkan dokumentasi terhadap soal-soal yang pernah diberikan. Aplikasi *website* yang penulis buat ini dapat memberikan sampai dengan lima puluh soal dalam satu sesi. Pengajar sebagai pengelola soal serta dapat mencetak hasilnya. Siswa memanfaatkan aplikasi untuk mengerjakan soal-soal. Orangtua dapat memantau pelajaran yang kurang dikuasai oleh anaknya. Admin sebagai pengelola pengguna aplikasi *website*.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan pada latar belakang, maka disusunlah rumusan masalah sebagai berikut:

1. Siapa sasaran pengguna MAP?
2. Apa saja operasi matematika yang bisa dimasukkan pengajar?
3. Berapa jumlah maksimal karakter yang dapat ditampung tiap soal?
4. Berapa batas soal yang bisa diberikan dalam satu waktu?
5. Apa arsitektur jaringan yang digunakan?
6. Apa media transmisi antara *client-server*?
7. Apa media penyimpanan yang digunakan MAP?
8. Apakah server dapat diakses dari Internet?
9. Apakah client siswa bisa mengakses Internet ketika terhubung dengan server?
10. Apa perangkat keras yang digunakan sebagai server?

C. Batasan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah, maka disusunlah ruang lingkup agar pembahasan lebih fokus sebagai berikut:

1. Instansi pendidikan sekolah dasar sampai sekolah menengah pertama.
2. Operasi matematika yang dapat dimasukkan adalah penjumlahan, pengurangan, perkalian, pembagian, akar, pecahan, dan pangkat.
3. Maksimal 1000 karakter tiap soal.
4. Maksimal 50 soal diberikan dalam satu waktu.
5. Arsitektur jaringan yang digunakan adalah *client-server*.
6. Media transmisi antara *client-server* dapat menggunakan jaringan lokal melalui *Wireless Access Point (WAP)* dan jaringan global melalui Internet.
7. Media penyimpanan menggunakan basis data MySQL.
8. Server bisa diakses melalui Internet menggunakan modem LTE dan konfigurasi OpenVPN.
9. *Client* jaringan lokal tidak bisa terhubung dengan Internet.
10. Server menggunakan perangkat keras Raspberry Pi 3.

II. TEORI PENUNJANG

A. Bootstrap

Bootstrap salah satu *open-source front-end framework* untuk mempermudah perancangan website. Dimana sudah terdapat *template* dasar HTML, CSS, dan JavaScript. Contoh template *build-in* yang sudah disediakan oleh Bootstrap adalah *grid*, *modal* dan menu navigasi. Bootstrap CSS dapat menyesuaikan tampilan berdasarkan kategori *desktop*, *tablet* dan *smartphone*. Maka dari itu Bootstrap dapat digunakan sebagai perancangan berkas *website* responsif.

B. PHP

PHP merupakan *server-side scripting* untuk perancangan berkas *website*. Penggunaan PHP bertujuan untuk perancangan berkas website bersifat dinamis. Pada dasarnya *web server* (Contoh: Apache) hanya dapat menyediakan layanan HTML kepada client yang mengakses *website*. *Script PHP* hanya diproses pada *web server*. *Script PHP* dapat diimplementasikan kedalam berkas HTML dengan cara menambahkan tag awal *"<?php"* dan tag akhir *"?>"*. *PHP interpreter* akan memproses kode PHP dan *software web server* akan menggabungkan hasil dari PHP interpreter untuk melakukan eksekusi kode PHP.

C. MySQL

MySQL termasuk kedalam *open-source Relational Database Management System (RDBMS)* berbasis *Structured Query Language (SQL)*. *SQL* digunakan untuk memanipulasi tabel basis data, seperti *insert*, *select*, *update*, dan *delete.*

D. HTML

Hypertext Markup Language (HTML) adalah bahasa markup untuk perancangan *website*. Bahasa *markup* digunakan untuk memproses, mendefinisikan dan mempresentasikan text. Terdapat kode-kode khusus untuk memisahkan beberapa format text pada satu berkas.

E. JavaScript

JavaScript sebagai bahasa pemrograman untuk HTML. *Browser* populer seperti *Google Chrome*, *Mozilla Firefox* dan *Safari* sudah dapat mendukung JavaScript tanpa perlu menambahkan *plug-in* tambahan. Pada awalnya JavaScript hanya sebagai *client-side script web browser* sedangkan sekarang sudah berkembang pada *non-browser* perangkat lunak PDF dan *desktop widget*.

F. CSS

Cascading Style Sheets (CSS) dikenal luas sebagai bahasa yang mempresentasikan *style* pada bahasa *markup*. Bahasa *markup* yang sering menggunakan CSS yaitu HTML. CSS digunakan untuk memodifikasi tampilan *website* menjadi lebih baik dipandang pengguna. CSS memisahkan antara aspek konten *web* dan tampilan *web*, aspek tersebut meliputi tata letak, warna dan *font*. Pemisahan aspek ini menjadikan konten lebih fleksibel, dimana style dapat digunakan oleh beberapa konten. Sehingga mengurangi kompleksitas dan pengulangan script yang sama pada beberapa berkas HTML. Pengubahan *style* pun hanya perlu mengubah berkas CSS tanpa perlu mengubah berkas web HTML.

G. AJAX

Asynchronous JavaScript and XML (AJAX) salah satu teknik dalam transfer data. AJAX memberbarui *web* tanpa perlu melakukan *reload* halaman *web* secara menyeluruh. Melakukan permintaan dan penerimaan data *server* setelah halaman *web* terakses sepenuhnya. Serta mengirim data ke *server* secara *background* tanpa perlu mengganggu tampilan dan kerja dari halaman *web*.

H. Apache

Apache terkenal kehandalan *web server*-nya. Perangkat lunak *open-source cross-platform web server* ini memiliki rasio penggunaa tertinggi di dunia mencapai 31%. Penggunaan *web server* untuk melayani permintaan halaman *web*. Protokol yang digunakan pada Apache unutk melayani permintaan web yaitu HTTP.

I. OpenVPN

OpenVPN sering digunakan sebagai perangkat lunak *open-source* yang mengimplementasikan teknik *Virtual Private Network (VPN).* OpenVPN membuat koneksi aman *point-to-point* atau *site-to-site* pada router. Memiliki protokol keamanan khusus berbasis *Secure Sockets Layer (SSL)* atau *Transport Layer Security (TLS)* yang memungkinkan untuk melewati *Network Address Translators (NAT)* dan *firewall*.

J. Hostapd

Hostapd (Host access point daemon) digunakan sebagai perangkat lunak untuk mengkonfigurasikan normal *Network Interface Card (NIC)* menjadi *Access Point (AP).* Teknologi *wi-fi* yang diimplementasikan oleh Hostapd yaitu *IEEE 802.11*.

K. Dnsmasq

Dnsmasq sebagai perangkat lunak *open-source* yang digunakan untuk melakukan konfigurasi *DNS forwarder* dan *DHCP server*. Dnsmasq sering digunakan pada *router* umum yang sering digunakan pada rumah-rumah. Statik DHCP dan dinamik DHCP didukung oleh Dnsmasq. Serta mendukung teknologi modern seperti IPv6 dan DNSSEC.

L. IPv4

IPv4 adalah protokol jaringan versi empat. IPv4 menjadi salah satu standar dalam bidang jaringan komputer. Penggunaan protokol ini masih teratas dalam jaringan Internet hingga hari ini. Model pengiriman IPv4 bekerja secara *best-effort*, dimana paket yang dikirimkan tidak dijamin akan sampai dan tidak adanya pencegahan paket duplikasi. Kekurangan aspek ini ditutup oleh layer diatasnya yaitu protokol *transport*, contoh: *Transmission Control Protocol (TCP).*

M. Raspberry Pi 3

Raspberry Pi 3 adalah mini komputer yang dikembangkan oleh Raspberry Pi Foundation di Inggris. Tujuan dari pengembangan ini untuk membantu siswa dasar-dasar ilmu komputer. Produk Raspberry Pi 3 menggunakan prosesor buatan Broadcom ARM dengan frekuensi 1.2 GHz. Penggunaan pengolah grafis buatan Broadcom VideoCore IV dengan frekuensi 400MHz. Dikombinasikan dengan memori berkapasitas 1 GB DDR2 dengan frekuensi 900MHz. Konsumsi daya pada saat idle berkisar 1,5 watt dan pada saat full-load berkisar 6.7 watt.

N. Raspbian

Raspbian merupakan sistem operasi linux, sistem operasi berbasis Linux Debian. Sering digunakan pada mini komputer Raspberry. Sejak 2015 dikembangkan oleh Raspberry Pi Foundation sebagai sistem operasi utama produk-produk Raspberry. Tampilan desktop menggunakan *Pi Improved Xwindows Environment, Lightweight (PIXEL).*

O. Wi-Fi

Wi-Fi salah satu teknologi nirkabel, teknologi media transmisi nirkabel *Local Area Network (LAN)* berbasis standar *IEEE 802.11*.

P. Modem Broadband LTE

Modem (modulator–demodulator) berfungsi sebagai perangkat keras jaringan yang bertugas untuk *encoding-decoding* sinyal.

Q. Monitor

Monitor adalah perangkat keras keluaran yang menampilkan informasi secara *pictorial form*. Monitor memiliki bermacam-macam resolusi dan aspek rasio. Resolusi adalah panjang-lebar layar tampilan berbasis piksel. Contoh: Monitor *full-hd* memiliki resolusi 1920x1080 px. Sedangkan aspek rasio adalah perbandingan antara *panjang-lebar* layar tampilan.

R. Keyboard

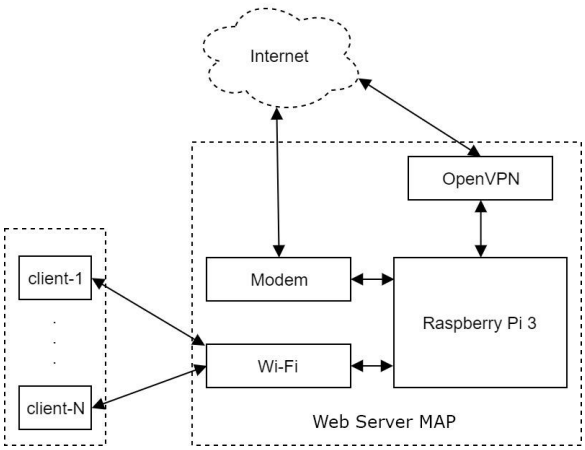
Keyboard salah satu standar media input ke komputer. Perangkat keras memiliki beberapa jenis *interface.* Interface umum yang saat ini sering digunakan yaitu USB. Komunikasi dengan komputer menggunakan kode ascii.

S. Mouse

Mouse adalah perangkat keras untuk melakukan navigasi kursor pada layar monitor. Memiliki gerakan dua dimensi sudut yang bergantung pada alas. Model mouse umum yang saat ini sering digunakan menggunakan sensor LED dan sensor cahaya. Pergerakan dibaca melalui pantulan dari sensor LED.

III. PERANCANGAN SISTEM

A. Diagram Blok Sistem



Gambar 1. Diagram blok sistem

Pada gambar 1 dapat dilihat bahwa klien dapat mengakses web server secara lokal melalui media transmisi nirkabel *Wi-Fi*. Jumlah klien (koneksi melalui *Wi-Fi*) yang dapat terhubung dengan web server dalam satu waktu yaitu seratus klien. Dikarenakan IP yang didapat dari modem adalah IP privat, maka web server tidak akan bisa langsung diakses melalui Internet. Solusi dari masalah tersebut yaitu dengan menggunakan OpenVPN.

B. Cara Kerja Sistem

Cara kerja sistem rancangan penulis dari sisi *website* dibagi dalam empat kategori pengguna, yaitu admin, pengajar, orangtua/wali, dan siswa. Setiap kategori memiliki hak akses khusus tersendiri, lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Cara Kerja Sistem Setiap Kategori Pengguna

Kategori Pengguna	Prosedur
Admin	1. Admin melakukan *login*. 2. Pada halaman utama, admin dapat mengelola pengguna *web* dan melakukan obrolan komentar. 3. *Klik logout* pada *modal status* untuk melakukan *logout*.
Pengajar	1. Pengajar melakukan login. 2. Pada halaman utama, pengajar dapat mengelola hasil jawaban siswa dan melakukan obrolan komentar. 3. Pada halaman soal, pengajar dapat mengelola soal-soal. 4. *Klik logout* pada *modal status* untuk melakukan *logout*.
Orangtua/ Wali	1. Wali melakukan *login*. 2. Pada halaman utama, wali dapat melihat hasil dari soal-soal yang sudah pernah diberikan oleh pengajar untuk anak didiknya dan melakukan obrolan komentar. 3. *Klik logout* pada *modal status* untuk melakukan *logout*.
Siswa	1. Siswa melakukan *login*. 2. Pada halaman utama, siswa melakukan data masukan kode soal dan *klik OK*. 3. Kerjakan soal. 4. Jika sudah yakin dengan jawaban *klik simpan jawaban*. 5. Pada halaman daftar nilai, siswa dapat melihat rincian *soal-jawaban* yang pernah dikerjakannya dan melakukan obrolan komentar dengan guru/pengajar. 6. *Klik logout* pada *modal status* untuk melakukan *logout*.

Cara kerja sistem rancangan penulis dari sisi jaringannya dibagi kedalam dua kategori, yaitu jaringan lokal dan jaringan global, lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Kategori Akses Web Server

Kategori Akses	Prosedur
Lokal	Klien pertama-tama melakukan hubungan koneksi ke *wireless access point* dengan cara memilih SSID yang sudah dikonfigurasikan oleh penulis, kemudian mengisikan kata sandi SSID. Setelah koneksi berhasil terhubung, klien membuka *browser* lalu mengakses *http://192.168.2.1, web server* akan menyediakan layanan *website*.
Global	Klien harus memiliki koneksi Internet. Pertama-tama klien membuka *browser* lalu mengakses *www.modulaplikasisoal.tk, web server* akan menyediakan layanan *website.*

Apache digunakan sebagai perangkat lunak *web server*, menyediakan layanan HTTP. Hostapd dikonfigurasikan agar wi-fi dapat digunakan sebagai akses poin. OpenVPN sebagai jembatan agar *web server* dapat diakses melalui Internet walaupun tidak memiliki IP publik. Modem digunakan agar *web server* dapat terhubung dengan Internet.

C. Install Raspbian

Raspberry menggunakan *MicroSD* untuk melakukan menyimpan sistem operasi *Raspbian*. Sistem operasi di-copy ke *MicroSD* menggunakan perangkat lunak *Etcher* berbasis *Windows.*

D. Install Apache2

Terdapat dua baris *syntax* untuk melakukan *install apache2*. *Syntax "sudo apt-get update"* dilakukan untuk melakukan pembaruan versi repositi. Sedangkan *syntax "sudo apt-get install apache2 -y"* dilakukan untuk melakukan *install apache2*, opsi *-y* diakhir syntax bertujuan agar jendela konfirmasi persetujuan install tidak tampil.

E. Install MySQL

Gunakan *syntax* "*sudo apt-get install mysql-server php5-mysql –y"*. Satu baris *syntax* ini melakukan *install MySQL* serta peket-paket MySQL untuk PHP.

F. Install PHP

Gunakan *syntax* "*sudo apt-get install php5 libapache2-mod-php5 –y"*. Satu baris *syntax* ini melakukan install php versi 5.6.32 serta modul-modul pustaka untuk php 5.6.3.2.

G. Install phpMyAdmin

Antarmuka basis data *website* rancangan penulis menggunakan phpMyAdmin. Tujuan dari penggunaa antarmuka ini untuk mempermudah dalam pengolahan basis data.

Gunakan *syntax sudo "apt-get install phpmyadmin –y"*. Satu baris *syntax* ini melakukan *install phpMyAdmin*. Saat proses *install* akan tampil pilihan web server yang akan digunakan phpMyAdmin, pilih apache2. Setelahnya akan tampil konfigurasi basis data yang akan digunakan phpMyAdmin, pilih *YES*. Kemudian inputkan nama pengguna dan *password* basis data MySQL.

H. Konfigurasi wlan

Gunakan *syntax "sudo nano /etc/dhcpcd.conf"*. Tambahkan konfigurasi "*denyinterfaces wlan0"* pada baris paling bawah file. Hal ini dilakukan untuk mencegah *interface wlan0* memiliki dinamik *IP address*. Dikarenakan akses point harus memiliki statik *IP Address*. Kemudian konfigurasikan statik *IP address wlan0*. Gunakan *syntax "sudo nano /etc/network/interfaces"*.

I. Install Hostapd

Hostapd pada rancangan penulis digunakan untuk mengkonfigurasikan normal *Network Interface Card (NIC)* menjadi *Access Point (AP)*. Teknologi *wi-fi* yang diimplementasikan oleh Hostapd yaitu *IEEE 802.11*.

Gunakan *syntax* "*sudo apt-get install hostapd –y"*. Satu baris syntax ini melakukan *install* Hostapd. Setelah proses *install* selesai lakukan konfigurasi Hostapd dengan menggunakan *syntax* "*/etc/hostapd/hostapd.conf"*.

J. Install Dnsmasq

Dnsmasq pada rancangan penulis digunakan untuk konfigurasi *DHCP server*. *syntax "sudo apt-get install dnsmasq –y"*. Satu baris *syntax* ini melakukan *install* Dnsmasq. Setelah proses *install* selesai cadangkan file konfigurasi asli Dnsmasq. Gunakan *syntax* "*sudo mv /etc/dnsmasq.conf /etc/dnsmasq.conf.bak"*. Kemudian buat file baru dengan syntax "*sudo nano /etc/dnsmasq.conf"*, kemudian lakukan konfigurasi file dnsmasq.conf.

K. Install OpenVPN

OpenVPN pada rancangan penulis digunakan agar *web server* dapat diakses melalui Internet. *syntax* "*sudo apt-get install openvpn –y"*. Satu baris *syntax* ini melakukan *install* OpenVPN. Setelah proses *install* selesai unduh konfigurasikan OpenVPN. Disini penulis menggunakan fasilitas *https://tunnel.my.id/*. Gunakan *syntax* "*wget http://us3.tunnel.my.id/us3-1000.conf"*. Pindahkan file unduhan ke direktori "*/etc/openvpn/us3-1000.conf"*. Kemudian konfigurasikan CNAME pada cloudflare.

L. Perspektif Produk

MAP adalah aplikasi perangkat lunak manajemen soal berbasis website. MAP menggunakan web server berbasis Raspberry Pi 3. Level pengajar dapat mengelola soal-soal, seperti menambah, menampilkan, memperbarui, dan menghapus soal. Level pengajar juga dapat mengelola hasil kerjaan para siswa, seperti memberikan nilai dan mencetak nilai. Level wali dapat melihat hasil kerjaan anak didiknya serta mencetak hasilnya. Level siswa dapat melakukan pengerjaan soal-soal sesuai data masukan kode soal. Level admin dapat mengelola pengguna website, seperti menambah, menampilkan, memperbarui, dan menghapus pengguna. Semua level pengguna dapat melakukan obrolan komentar.

MAP memiliki beberapa prosedur fungsi. Contoh: Menambah tabel basis data pengguna, menampilkan tabel basis data pengguna, memperbarui tabel basis data pengguna, dan menghapus tabel basis data pengguna.

MAP memiliki beberapa prosedur non fungsional. Contoh: Menampilkan pesan tidak dapat login jika data masukan penggunaname atau password tidak sesuai dan menampilkan pesan konfirmasi penghapusan soal.

M. Fungsi Produk

- (SKPL-MAP-F001) MAP meyediakan login.
- (SKPL-MAP-F002) MAP menyediakan logout.
- (SKPL-MAP-F003) MAP meyediakan layanan menambah daftar soal.
- (SKPL-MAP-F004) MAP menyediakan layanan menampilkan daftar soal.
- (SKPL-MAP-F005) MAP menyediakan layanan memperbarui daftar soal.
- (SKPL-MAP-F006) MAP menyediakan layanan menghapus daftar soal.
- (SKPL-MAP-F007) MAP menyediakan layanan menampilkan daftar jawaban siswa.
- (SKPL-MAP-F008) MAP menyediakan layanan memperbarui daftar nilai hasil jawaban siswa.
- (SKPL-MAP-F009) MAP menyediakan layanan cetak hasil daftar jawaban siswa.

- (SKPL-MAP-F010) MAP menyediakan layanan menambah daftar pengguna.
- (SKPL-MAP-F011) MAP menyediakan layanan menampilkan daftar pengguna.
- (SKPL-MAP-F012) MAP menyediakan layanan memperbarui daftar pengguna.
- (SKPL-MAP-F013) MAP menyediakan layanan menghapus daftar pengguna.
- (SKPL-MAP-F014) MAP menyediakan layanan obrolan komentar.

N. Karakteristik Pengguna

Menjelaskan karakteristik pengguna *website* MAP rancangan penulis dapat dilihat pada tabel 3, sebagai berikut:

Tabel 3. karakteristik pengguna

Kategori Pengguna	Aktivitas
Admin	Melakukan pengelolaan daftar pengguna (*CRUD* pengguna) dan obrolan komentar.
Pengajar	Melakukan pengelolaan daftar soal (*CRUD* soal), memperbarui nilai hasil, mencetak nilai hasil menggunakan *printer*, dan obrolan komentar.
Wali	Melihat nilai hasil anak didiknya, serta dapat mencetak nilai hasil menggunakan *printer* dan obrolan komentar.
Siswa	Mengerjakan daftar soal sesuai kode soal, melihat rincian hasil siswa, dan obrolan komentar.

O. Batasan-batasan

- Website MAP dibangun menggunakan bahasa PHP.
- Menggunakan front-framework Bootstrap.
- Basis data menggunakan MySQL.
- Web server menggunakan Apache.
- Soal operasi matematika sederhana, seperti penjumlahan, pengurangan, perkalian, pembagian, akar, pecahan, dan pangkat.
- Jumlah maksimal lima puluh soal setiap daftar soal.
- Jumlah minimal satu soal setiap daftar soal.

P. Asumsi dan Kebergantungan

- Pengguna sudah terbiasa menggunakan browser.
- Diperlukan koneksi Internet agar web server dapat diakses melalui Internet.
- Menggunakan modem broadband agar dapat diakses melalui Internet.
- Web server Raspberry direkomendasikan menggunakan catu daya 5V 2,5A.
- Jangkauan akses poin sekitar 10 meter.

Q. Pendefinisian Aktor Use Case

Menjelaskan aktor-aktor pada website MAP rancangan penulis, sebagai berikut:

Tabel 4. pendefinisian aktor

No.	Aktor	Deskripsi
1	Admin	Aktor yang memiliki wewenang dalam pengelolaan pengguna *website*.
2	Pengajar	Aktor yang memiliki wewenang dalam pengelolaan soal dan pengelolaan hasil.
3	Wali	Aktor yang memiliki wewenang untuk melihat hasil dan melakukan pencetakan hasil anak didiknya.
4	Siswa	Aktor yang menginputkan jawaban dari soal-soal buatan aktor pengajar.

R. Pendefinisian Use Case

Menjelaskan use case pada *website* MAP rancangan penulis, sebagai berikut:

Tabel 5. Pendefinisan Use Case

No.	Use Case	Deskripsi
1	Login	Proses untuk melakukan *login*, tujuannya agar mendapatkan akses khusus.
2	Kelola Pengguna	Proses pengelolaan data pengguna, meliputi menambah daftar pengguna, melihat daftar pengguna, memperbarui daftar pengguna, menghapus daftar pengguna, dan cari daftar pengguna.
3	Tambah Wali-Siswa	Proses penambahan hubungan antara wali dengan siswa.
4	Hapus Wali-Siswa	Proses penghapusan hubungan antara wali sengan siswa.
5	Tambah Pengguna	Proses data masukan pengguna ke basis data.
6	Lihat Detail Pengguna	Proses melihat data pengguna di dalam basis data.
7	Update Pengguna	Proses memperbarui data pengguna di dalam basis data.
8	Delete Pengguna	Proses menghapus data pengguna di dalam basis data.
9	Cari Pengguna	Proses mencari data pengguna di dalam basis data.
10	Post Komentar Admin	Proses menambah obrolan komentar admin.

11	Kelola Hasil	Proses pengelolaan data hasil, meliputi lihat hasil, update hasil, cari hasil dan cetak hasil pengajar.
12	Lihat Detail Hasil	Proses melihat data hasil di dalam basis data.
13	Update Hasil	Proses memperbarui data hasil di dalam basis data.
14	Cari Hasil	Proses mencari data hasil di dalam basis data.
15	Cetak Hasil Pengajar	Proses mencetak data hasil yang ada di dalam basis data.
16	Post Komentar Pengajar	Proses menambah obrolan komentar pengajar.
17	Kelola Soal	Proses pengelolaan data soal, meliputi tambah soal, melihat soal, memperbarui soal, menghapus soal, dan cari soal.
18	Tambah Soal	Proses data masukan soal ke basis data.
19	Lihat Detail Soal	Proses melihat data soal di dalam basis data.
20	Update Soal	Proses memperbarui data soal di dalam basis data.
21	Delete Soal	Proses menghapus data soal di dalam basis data.
22	Cari Soal	Proses mencari data soal di dalam basis data.
23	Home Wali	Proses menampilkan hasil wali sesuai NISN anak didiknya, meliputi lihat hasil wali, cari hasil wali, dan cetak hasil wali.
24	Lihat Detail Hasil Wali	Proses menampilkan data hasil wali di dalam basis data.
25	Cari Hasil Wali	Proses mencari data hasil wali di dalam basis data.
26	Cetak Hasil Wali	Proses mencetak data hasil wali yang ada di dalam basis data.
27	Post Komentar Wali	Proses menambah obrolan komentar wali.
28	Siswa Home	Proses data masukan kode soal untuk mendapatkan daftar soal.
29	Lihat Soal	Proses menampilkan daftar soal sesuai data masukan kode soal.
30	Simpan Jawaban	Proses menyimpan daftar jawaban siswa sesuai data masukan kode soal ke basis data.
31	Daftar Nilai	Proses menampilkan daftar nilai dari basis data sesuai login siswa.
32	Lihat Detail Hasil Siswa	Proses menampilkan data hasil siswa di dalam basis data.
33	Post Komentar Siswa	Proses menambah obrolan komentar siswa.
34	Logout	Proses melakukan *logout*, tujuannya agar keluar dari akses level khusus.

IV. HASIL PENGUJIAN DAN ANALISA

A. Pengujian Wi-Fi

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa jauh jarak komunikasi antara komputer klien dan *web server*. Kanal tujuh dikonfigurasikan pada modul wi-fi.

B. Pengujian Akses Website

Pengujian dilakukan dengan cara melakukan akses web melalui jaringan wi-fi dan Internet.

C. Pengujian Keneksi Basis Data

Pengujian dilakukan dengan cara melakukan akses web, dimana pengujian dilakukan saat konfigurasi basis data benar dan saat konfigurasi basis data salah.

D. Pengujian Login

Pengujian dilakukan dengan cara menginputkan data login. Login berhasil dilakukan jika data pengguna dan data password sesuai dengan data di basis data.

E. Pengujian Logout

Pengujian dilakukan dengan cara memicu event tombol logout saat diklik.

F. Pengujian Menyimpan Data ke Basis Data

Pengujian dilakukan dengan cara menginputkan data pada form yang disediakan, kemudian melakukan event klik tombol.

G. Pengujian Melihat Data dari Basis Data

Pengujian dilakukan dengan cara memicu event klik tombol yang memiliki fungsi menampilkan informasi kepada pengguna.

H. Pengujian Membarui Data di Basis Data

Pengujian dilakukan dengan cara memicu event klik tombol yang memiliki fungsi menampilkan informasi kepada pengguna kemudian pengguna mengedit data yang mau diubah.

I. Pengujian Menghapus Data di Basis Data

Pengujian dilakukan dengan cara memicu event klik tombol yang memiliki fungsi menghapus data.

J. Pengujian Metrik Menggunakan gtmetrix.com

Pengujian dilakukan dengan cara data masukan *url web server* rancangan penulis, kemudian tunggu hingga proses kalkulasi selesai.

K. Pengujian Page Speed Menggunakan PageSpeed Insight

Pengujian dilakukan dengan cara data masukan *url web server* rancangan penulis, lalu klik analisis, kemudian tunggu hingga proses kalkulasi selesai.

L. Pengujian Load Time Menggunakan pingdom.com

Pengujian dilakukan dengan cara data masukan *url web server* rancangan penulis, lalu pilih server tes, kemudian klik *start test*, setelah itu tunggu hingga proses kalkulasi selesai.

M. Pengujian Load Menggunakan loadimpact.com

Pengujian dilakukan dengan cara data masukan *url web server* rancangan penulis, lakukan konfigurasi pemilihan server tes dan jumlah user dalam satu waktu, lalu klik *run test*, setelah itu tunggu hingga proses kalkulasi selesai.

N. Analisa Wi-Fi

Jarak maksimal pengujian tanpa penghalang sejauh 20 meter. Jika jarak pengujian dilakukan diatas 20 meter, sinyal mengalami penurunan sekitar 20%. Jika *web server* berada pada lantai dua dan klien berada di lantai satu dengan jarak 5 meter, sinyal mengalami penurunan sekitar 20%, sedangkan jika jaraknya 10 meter, sinyal mengalami penurunan sekitar 50%. Walaupun dengan sinyal 50%, *web server* jaringan lokal dapat diakses secara baik.

O. Analisa Akses Website

Klien akses port 80 menggunakan protokol TCP dengan paket SYN, server merespon dengan ACK, kemudian GET HTTP, halaman web selesai di-load sepenuhnya ketika web server mengirim paket FIN dan dibalas paket FIN juga oleh klien.

P. Analisa Koneksi Basis Data

Klien akses port 80 menggunakan protokol TCP dengan paket SYN, server merespon dengan ACK, kemudian GET HTTP koneksi basis data dengan kode eror 500 yang menandakan internal server error jika koneksi gagal.

Q. Analisa Login

Klien akses port 80 menggunakan protokol TCP dengan paket SYN, server merespon dengan ACK, kemudian POST data login, jika login berhasil maka GET HTTP index sesuai level pengguna, halaman web selesai di-*load* sepenuhnya ketika web server mengirim paket FIN dan dibalas paket FIN juga oleh klien.

R. Analisa Logout

Klien akses port 80 menggunakan protokol TCP dengan paket SYN, server merespon dengan ACK, kemudian GET HTTP untuk aksi logout, lalu GET HTTP index awal website, halaman web selesai di-load sepenuhnya ketika web server mengirim paket FIN dan dibalas paket FIN juga oleh klien.

S. Analisa Menyimpan Data ke Basis Data

Klien akses port 80 menggunakan protokol TCP dengan paket SYN, server merespon dengan ACK, kemudian POST HTTP data yang ingin diinputkan, kemudian klien GET HTTP bahwa data berhasil disimpan, proses selesai sepenuhnya ketika web server mengirim paket FIN dan dibalas paket FIN juga oleh klien.

T. Analisa Melihat Data dari Basis Data

Klien akses port 80 menggunakan protokol TCP dengan paket SYN, server merespon dengan ACK, kemudian POST HTTP data yang ingin tampilkan, kemudian klien GET HTTP bahwa data berhasil ditampilkan, proses selesai sepenuhnya ketika web server mengirim paket FIN dan dibalas paket FIN juga oleh klien.

U. Analisa Membarui Data di Basis Data

Klien akses port 80 menggunakan protokol TCP dengan paket SYN, server merespon dengan ACK, kemudian POST HTTP data yang ingin diperbarui, kemudian klien GET HTTP bahwa data berhasil diperbarui, proses selesai sepenuhnya ketika web server mengirim paket FIN dan dibalas paket FIN juga oleh klien.

V. Analisa Menghapus Data dari Basis Data

Klien akses port 80 menggunakan protokol TCP dengan paket SYN, server merespon dengan ACK, kemudian POST HTTP data yang ingin dihapus, kemudian klien GET HTTP bahwa data berhasil dihapus, proses selesai sepenuhnya ketika web server mengirim paket FIN dan dibalas paket FIN juga oleh klien.

W. Analisa Metrik Menggunakan gtmetrix.com

Hasil analisa metrik dari penggunaan layanan *gtmetrix.com* menggunakan server tes Vancouver, Canada lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 6, sebagai berikut:

Tabel 6. Hasil Metrik Menggunakan gtmetrix.com

Jenis Tes	Hasil
Page Speed Score	A (96%)
YSlow Score	A (92%)

Fully Loaded Time	3,4s
Total Page Size	65.6KB
Request	5

X. Analisa Page Speed Menggunakan PageSpeed Insight

Hasil analisa PageSpeed Insight didapatkan bahwa pengoptimalan untuk jenis seluler mendapatkan nilai 53/100 dimana dalam penggunaan seluler masih kurang baik, sedangkan untuk jenis *desktop* mendapatkan nilai 92/100 yang menandakan sudah baik.

Y. Analisa Load Time Menggunakan pingdom.com

Hasil analisa *load time* menggunakan *pingdom.com* dengan server tes New York City didapatkan bahwa nilai kecepatan B (85), dengan *load time* 4,07 detik, memiliki *page size* 64.6 KB.

Z. Analisa Load Menggunakan loadimpact.com

Hasil analisa *load* menggunakan *loadimpact.com* dengan server tes Ashburn, US menggunakan scenario 50 virtual user dalam waktu 5 menit didapatkan bahwa 50 virtual user dapat mengakses *web server*, akan tetapi terdapat satu *failure rate* pada saat *request/s* melonjok drastis, dengan koneksi TCP sebanyak 120, dimana *bandwidth* maksimal *web server* pada saat pengetesan yaitu 1,6Mbps.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat disimpulkan beberapa hal mengenai perancangan web server ini, yaitu:

1. Beban rata-rata pengguna setiap detik melakukan akses web server tanpa mengalami eror atau kegagalan layanan bernilai 17,054 dengan waktu akses rata-rata bernilai 583,457 ms, sedangkan beban rata-rata pengguna setiap detik melakukan akses disaat web server mengalami eror atau kegagalan layanan bernilai 10,098 dengan waktu akses rata-rata bernilai 1934,314 ms.
2. *Web server mengalami rata-rata eror terbesar bernilai 23,63% saat harus melayani permintaan sebelas pengguna dalam satu detik untuk melakukan akses detail laporan siswa, sedangkan rata-rata eror terkecil bernilai 0,999% saat harus melayani permintaan delapan belas pengguna dalam satu detik untuk melakukan akses CRUD.*

B. Saran

Dari hasil uraian di atas, penulis dapat memberikan beberapa saran untuk mengembangkan lebih baik perancangan web server ini, yaitu:

1. Meningkatkan spesifikasi perangkat keras web server, menggunakan perangkat lunak web server yang lebih ringan, dan meningkatkan kualitas jaringan Internet untuk menaikkan throughput/s.
2. Meningkatkan fasilitas Content Delivery Network, penggunaan cache pada konten website dan basis data, mengurangi services pada web server yang tidak dibutuhkan, dan mengoptimalkan penggunaan basis data agar menyediakan konten web server kepada pengguna dapat dipersingkat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan YME yang telah memberikan kesehatan untuk bisa menyelesaikan pembuatan jurnal ini, terima kasih kepada orangtua yang sudah memberikan dukungan dan doa kepada penulis, terima kasih kepada Pak Syahrul yang sudah membimbing dengan serius walaupun penulis masih banyak kekurangannya, Pak Syahrul selalu mendukung perjalanan pembuatan tugas akhir dan pembuatan jurnal ini, terima kasih kepada ketua jurusan sekaligus wali penulis yaitu Pak Wendi atas jasanya kepada penulis dalam memecahkan masalah-masalah yang dihadapi selama menjalani pendidikan di universitas, terima kasih kepada dosen-dosen sistem komputer yang telah mendidik penulis agar menjadi pribadi lebih baik, dan terima kasih kepada seluruh rekan-rekan yang sudah membantu penulis dalam berbagai aspek.

DAFTAR PUSTAKA

[1] B. A. Forouzan, TCP/IP Protocol Suite 4th Edition, New York: McGraw-Hill, 2010.

[2] B. A. Forouzan, Data Networking and Communications 4th Edition, New York: McGraw-Hill, 2007.

[3] D. Prihatmoko, "Pemanfaatan Raspberry Pi Sebagai Server Web Untuk Penjadwalan Kontrol Lampu Jarak Jauh," Jurnal Infotel, Vol.9 ISSN: 2085-3688, Februari 2017.

[4] G. Birajdar, S. Mahindrakar, "Embedded Web Server based Home Automation using Raspberry PI," IJMTER, Vol. 01 p-ISSN: 2393-8161, November 2014.

[5] A. Vichare, S. Verma, "Embedded Web Server for Home Appliances," IJERA, ISSN: 2248-9622, Maret 2012.

[6] A. Deshpande, A. Wanare, “Design and Implementation of TCP/IP web server on Raspberry Pi,” IJSETR, Vol.4 ISSN: 2278 – 7798, Desember 2015.
[7] K. Lin, Z. Jiang, “Using Dynamic Domain Name System Technology to Remotely Control a Building Appliances Network,” IMECS, Vol.1 p-ISSN: 2078-0958, Maret 2017.
[8] P. B. Nath, M. Uddin, “TCP-IP Model in Data Communication and Networking,” AJER, Vol. 4 pp: 102-107, 2015.
[9] N. Priyanka, Shinde, “Design and Implementation of Embedded Web Server and DACS with ARM9 using Linux,” International Journal of Scientific and Research Publications, ISSN 2250-3153, April 2013.
[10] S. Lee, “Unified Modeling Language (UML) for Database Systems and Computer Applications,” International Journal of Database Theory and Application, Vol.5 No.1, Maret 2012.