

IMPLEMENTASI RASPBERRY PI DALAM PEMBUATAN SMART TV

IMPLEMENTATION OF RASPBERRY PI IN SMART TV MAKING

Aulia Rahman Lubis¹, Anang Sularsa, S.T., M.T.², Tedi Gunawan, S.T., M.Kom.³

¹Fakultas Ilmu Terapan, Univesitas Telkom

²Fakultas Ilmu Terapan, Universitas Telkom

³Fakultas Ilmu Terapan, Universitas Telkom

¹rahmanlubis15@gmail.com, ²ananks@tass.telkomuniversity.ac.id, ³tedi@tass.telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Smart TV yang ada saat ini masih terbilang mahal dari segi harga, dan belum terjangkau untuk kalangan yang membutuhkan teknologi dengan spesifikasi yang ada saat ini. Serta kebutuhan akan teknologi seperti ini yang terus berkembang setiap tahunnya. Dengan mengimplementasikan Raspberry Pi pada televisi, dan didukung dengan perangkat lainnya. Sistem operasi OSMC serta *access point* sebagai sumber jaringan untuk terhubung ke internet, dan *smartphone* untuk mengontrol *Smart TV*. Penerapan Raspberry Pi dengan sistem operasi OSMC pada televisi, dapat menjadi solusi dalam mengatasi *Smart TV* yang masih mahal dari segi harga. *Smart TV* dengan mengimplementasikan Raspberry Pi ini dapat menjadi alternatif yang mudah diterapkan untuk memenuhi kebutuhan informasi dan hiburan serta memiliki *media center*, yang dapat memutar video beresolusi tinggi atau *High Definition* dan dapat dikendalikan menggunakan *smartphone*.

Kata Kunci: Raspberry Pi, SmartTV, Media Center

Abstract

Smart TV which are available on market today are expensive in terms of price, and not yet affordable for people who requires the technology. The need for *Smart TV* continues to grow each year. Implementing Raspberry Pi on television, which then combined with other devices, such as OSMC operating system, an *access point* as the network source to connect to internet, and a *smartphone* to control the *Smart TV*, can be a solution to acquire the similar services that *Smart TV* offers, with a much cheaper price. This *Smart TV* made by Raspberry Pi implementation can be an alternative which is easy to apply to meet the needs of information and entertainment, with some addition of features such as a *media center* that can play high-resolution video or *High Definition*, and can be controlled using a *smartphone*.

Keywords: Raspberry Pi, SmartTV, Media Center

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi informasi saat ini sangatlah pesat. Hampir semua masyarakat memiliki televisi sebagai media hiburan dan informasi yang terjangkau. Dengan berkembangnya televisi yang ada saat ini televisi bukan hanya sebagai media hiburan, tetapi sudah bisa menjadi media informasi yang lebih interaktif dan dapat terhubung ke jaringan internet. Memungkinkan pengguna televisi berinteraksi lebih banyak dengan televisi, atau yang saat ini lebih dikenal dengan *Smart TV*. Sedangkan televisi pintar (*Smart TV*) yang ada saat ini masih terbilang mahal dari segi harga, dan belum terjangkau untuk kalangan yang membutuhkan teknologi dengan spesifikasi yang ada saat ini. Serta kebutuhan akan teknologi seperti ini yang terus berkembang setiap tahunnya.

Saat ini telah ada komputer mini untuk menjalani aktifitas sehari-hari, yang dapat melakukan layaknya *computer desktop* biasa seperti membuat dokumen, bermain *game* dan memutar video. Komputer mini buatan *Raspberry Pi Foundation* asal Inggris diberi nama Raspberry Pi. Raspberry Pi memiliki berbagai macam fitur yang dapat digunakan, dan memiliki keunggulan dalam level ekonomisitas dan penggunaan energinya yang cukup hemat. Juga memiliki beberapa sistem operasi yang mempunyai fungsi dan spesifikasi yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan. juga dapat dihubungkan ke televisi untuk menjadi televisi pintar (*Smart TV*). Dengan mengimplementasikan Raspberry Pi ke televisi, maka dapat dibuat *Smart TV* yang lebih terjangkau bagi semua kalangan yang membutuhkan.

Berdasarkan hal tersebut dapat diangkat permasalahan tentang "Implementasi Raspberry Pi Dalam Pembuatan *Smart TV*". Diharapkan dengan implementasi ini dapat menjadi alternatif

terhadap kebutuhan teknologi yang ada pada *Smart TV* dan solusi masih mahalnya *Smart TV* yang ada saat ini.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang maka rumusan masalahnya adalah:

- a. Bagaimana mengimplementasikan televisi konvensional dengan Raspberry Pi?
- b. Bagaimana membuat televisi yang dapat terhubung ke jaringan internet dan memiliki *media center*?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah :

- a. Mengimplementasikan Raspberry Pi pada televisi konvensional (LED TV).
- b. Menjadikan televisi dapat terhubung ke jaringan internet dan memiliki *media center*.

1.4 Batasan Masalah

Permasalahan yang akan diteliti dibatasi agar penelitian terfokus pada tujuan yang ingin dicapai. Batasan permasalahan dalam penelitian ini adalah :

1. Perangkat utama yang digunakan dalam membuat *Smart TV* adalah Raspberry Pi 2 dan televisi konvensional (LED TV).
2. Sistem operasi yang digunakan adalah sistem operasi OSMC.
3. *Smart TV* yang akan dibuat dapat digunakan untuk pencarian informasi (*browsing*) berupa teks secara *online* dan memiliki *media center* (video, musik, gambar).
4. Penggunaan *keyboard* dan *mouse* untuk melakukan instalasi Raspberry Pi, dan *smartphone* sebagai *remote control* untuk *Smart TV*.

1.5 Definisi Operasional

Raspberry Pi adalah komputer papan tunggal (*Single Board Circuit/SBC*) atau lebih sering disebut sebagai komputer mini. Dapat diimplementasikan ke beberapa perangkat keras digunakan untuk beberapa keperluan seperti *game*, media player, atau media *center* melalui *Smart TV* (yang telah dipasang dengan Raspberry Pi).

Selain untuk tujuan proyek yang berhubungan dengan elektronika, robotika dan pemrograman, Raspberry Pi juga dapat digunakan sebagai media *center*. Menggunakan beberapa sistem operasi yang khusus berfungsi sebagai media *center*.

Dengan menggunakan Raspberry Pi yang telah diinstal OSMC, *Smart TV* dapat melakukan berbagai hal seperti yang dapat dilakukan melalui komputer/*SmartPhone* langsung pada TV. Seperti menonton film dari berbagai format dengan *subtitle*/teks terjemahan, memainkan musik, melihat foto, *streaming* dari internet seperti YouTube serta ratusan TV *online channel* lokal/luar negeri.

1.6 Metode Pengerjaan

Langkah-langkah pengerjaan "Implementasi Raspberry Pi Dalam Pembuatan *Smart TV*" adalah sebagai berikut :

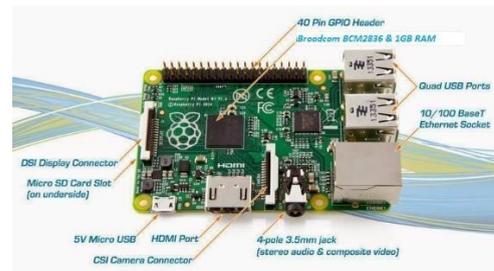
- a. Studi Pustaka
Studi pustaka dilakukan dengan cara mencari dan pengumpulan data-data, teori dan informasi yang diambil dari buku-buku yang ada hubungannya dengan masalah yang akan dibahas dalam pengerjaan.
- b. Analisis dan Perancangan Sistem
Pada tahap ini dilakukan analisis terhadap sistem, serta perancangan dan pemodelan pada sistem yang akan diuji serta perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*) dan kemungkinannya untuk diimplementasikan.
- c. Implementasi
Implementasi sistem yang dilakukan sesuai dengan hasil analisis dan perancangan desain sistem. Mengumpulkan data-data parameter yang telah ditentukan dari pengujian implementasi.
- d. Pengujian dan Analisis Hasil
Melakukan pengujian dan analisis yang didapatkan dari hasil pengujian.
- e. Penyusunan Laporan
Mendokumentasikan secara keseluruhan atas kegiatan yang telah dilakukan dalam pengerjaan proyek akhir.

2. Kajian Pustaka

2.1 Raspberry Pi

Raspberry Pi sering juga disingkat dengan nama RasPi, adalah komputer papan tunggal (*Single Board Circuit/SBC*) yang memiliki ukuran sebesar kartu kredit. Raspberry Pi bisa digunakan untuk berbagai keperluan, seperti *spreadsheet*, *game*, bahkan bisa digunakan sebagai media *center* karena kemampuannya dalam memutar *video high definition*. Raspberry Pi bersifat *open source* (berbasis Linux), Raspberry Pi bisa dimodifikasi sesuai kebutuhan penggunaannya. Sistem operasi utama Raspberry Pi menggunakan Debian GNU/Linux dan bahasa pemrograman Python. Salah satu pengembang OS untuk Raspberry Pi telah meluncurkan sistem operasi yang dinamai Raspbian, Raspbian diklaim mampu memaksimalkan perangkat Raspberry Pi. Sistem operasi tersebut dibuat berbasis Debian yang merupakan salah satu distribusi Linux OS [1].

Raspberry Pi juga dapat terhubung langsung ke televisi dengan kabel HDMI yang memberikan *output*(keluaran) video komposit yang sangat baik. Juga mampu memproses video dengan kualitas tinggi yaitu kualitas HD(*High Definition*). Dengan menghubungkan Raspberry Pi ke televisi, dapat dikendalikan dengan *remote* televisi tersebut atau dengan menggunakan *smartphone* yang berbasis android. Selain sebagai media hiburan, *Smart TV* ini juga dapat menjadi media interaktif secara umum. Dapat dipakai untuk kalangan umum, baik individu maupun perusahaan atau kelompok tertentu [2].



Gambar 2 - 1
Raspberry Pi 2 Model-B

Fungsi tiap port pada Raspberry Pi 2 Model-B seperti pada gambar 2-1 [8], adalah :

- a. DSI Display Connector, sebagai penghubung panel LCD ke Raspberry Pi menggunakan kabel pita 15-pin.
- b. MicroSD Card Slot (on underside), tempat MicroSD ditaruh yang menyimpan sistem operasi yang digunakan serta berkas lain yang diperlukan.
- c. 5V Micro USB, *micro-USB port* untuk *power*, artinya memungkinkan untuk menggunakan charger *smartphone* yang sesuai untuk Raspberry Pi 2. Meski begitu tetap disarankan untuk menggunakan charger *official* dari Raspberry Pi untuk mendapatkan daya yang sesuai.
- d. HDMI Port, untuk menghubungkan antara Raspberry Pi dengan layar monitor yang sesuai, yang memiliki port HDMI.
- e. CSI Camera Connector, untuk menghubungkan kamera dengan Raspberry Pi.
- f. 4-pole 3.5mm jack (stereo audio & composite video), socket *headphone* yang memungkinkan Raspberry Pi 2 terhubung dengan speaker.
- g. 40 Pin GPIO Header, Pin GPIO (*General Purpose Input/Output*) merupakan kumpulan pin yang dapat dimanfaatkan untuk banyak keperluan. Namun untuk fungsi utama dari GPIO sendiri ialah untuk menghubungkan Raspberry Pi 2 dengan perangkat rangkaian elektronik lainnya. Untuk kemudian mengendalikan perangkat tersebut. Keseluruhan terdapat 40 pin GPIO dalam *single board computer* ini.
- h. Broadcom BCM2836 & 1GB RAM, merupakan *processor* dari Raspberry Pi.
- i. Quad USB Ports, empat buah port USB, untuk tempat *input* maksimal empat perangkat eksternal.

10/100 BaseT Ethernet Socket, untuk menghubungkan Raspberry Pi dengan kabel ethernet, kabel ethernet memungkinkan terhubung dengan akses internet yang stabil dan lebih cepat.

Kelebihan Raspberry Pi:

- a. Dapat melakukan seperti yang dilakukan komputer/*laptop* dengan sistem operasi Linux. Seperti membuat server, *browsing*, memutar video dengan kualitas tinggi, dan sebagainya.
- b. Cocok untuk penggunaan komputer berdaya besar namun dengan ukuran kecil, hemat daya (3,5 Watt) dan harga terjangkau.

Kekurangan Raspberry Pi:

- a. Tidak memiliki RTC (*real time clock*) sehingga tidak bisa menyimpan tanggal-jam secara mandiri.
- b. Cukup sensitif dengan listrik statis[3].

2.2 OSMC (Open Source Media Center)

Dirilis pada tahun 2014 oleh Sam Nazarko, OSMC merupakan pengembangan dari proyek sistem operasi sebelumnya yaitu Kodi. OSMC sendiri adalah sistem operasi gratis *open source* yang berdasarkan pada Debian dan dioptimisasi untuk perangkat keras Raspberry Pi. Sebuah sistem operasi adalah satu set program dasar dan program kegunaan (*utility*) yang membuat Raspberry Pi dapat bekerja.

OSMC memiliki beberapa fitur menarik seperti dukungan pada jaringan kabel dan Wi-Fi secara bawaan hingga dukungan multibahasa. Fitur *update* otomatis juga ditanamkan pada *platform* ini, yang artinya secara otomatis akan mendapatkan fitur baru, begitu pula dengan *update driver* dan performa. Atau juga dapat menyetel untuk mematikan fungsi *update* kapan saja. OSMC mendukung resolusi HD

1080p, membagi konten melalui PC dari NFS (*network file system*), SMB, FTP maupun HTTP dan *drive* USB dalam berbagai macam format. Dukungan *AirPlay* dan *AirTunes* memungkinkan untuk mengirim musik dan video dari perangkat *iDevice* ke TV. Terdapat pula dukungan penuh pada GPIO, dukungan Nanny Cam menggunakan modul Raspberry Pi kamera [4].

2.3 Smart TV

Smart TV memberikan konten (seperti foto, film dan musik) dari komputer lain atau jaringan terpasang penyimpanan perangkat pada jaringan baik menggunakan *Digital Living Network Alliance / Universal Plug and Play* media server atau program layanan serupa seperti *Windows Media Player* atau *Network Attached storage (NAS)*, atau melalui iTunes. Hal ini juga menyediakan akses ke layanan berbasis internet termasuk saluran TV siaran lokal, layanan *catch-up*, *video-on-demand (VOD)*, panduan program elektronik, iklan interaktif, personalisasi, suara, *game*, jejaring sosial, dan aplikasi multimedia lainnya[6].



Gambar 2 - 2
Contoh *Smart TV* dengan beberapa layanan berbasis internet

SmartTV yang akan dibuat dalam penelitian ini tidak selengkap seperti pada gambar 2-2. Dikarenakan adanya perbedaan perangkat yang akan digunakan. Pada penelitian ini perangkat yang digunakan hanya mengandalkan Raspberry Pi. Untuk menyesuaikan tujuan awal yaitu *SmartTV* yang lebih murah dan terjangkau tetapi tidak terlalu jauh tertinggal dari *SmartTV* yang telah ada. *SmartTV* yang akan dibuat pada penelitian ini adalah *SmartTV* yang hanya dapat melakukan pencarian informasi(*browsing*) dan sebagai media *center* yang dapat memutar *audio*, foto, video berkualitas baik tanpa tambahan perangkat lain. Dengan memanfaatkan fitur yang ada pada Raspberry Pi.

2.4 NTP (Network Time Protocol)

Merupakan sebuah mekanisme atau *protocol* yang digunakan untuk melakukan sinkronisasi terhadap penunjuk waktu dalam sebuah sistem komputer dan jaringan. Proses sinkronisasi ini dilakukan di dalam jalur komunikasi data yang biasanya menggunakan *protocol* komunikasi TCP/IP. Sehingga proses ini sendiri dapat dilihat sebagai proses komunikasi data biasa yang hanya melakukan pertukaran paket-paket data saja. NTP menggunakan *port* komunikasi UDP nomor 123. *Protocol* ini memang didesain untuk dapat bekerja dengan baik meskipun media komunikasinya bervariasi, mulai dari yang waktu latensinya tinggi hingga yang rendah, mulai dari media kabel sampai dengan media udara [5].

Protocol ini memungkinkan perangkat-perangkat komputer untuk tetap dapat melakukan sinkronisasi waktu dengan sangat tepat dalam berbagai media tersebut. Biasanya dalam sebuah jaringan, beberapa node dilengkapi dengan fasilitas NTP dengan tujuan untuk membentuk sebuah *subnet* sinkronisasi. Node-node tersebut kemudian akan saling berkomunikasi dan bersinkronisasi menyamakan waktu yang direkam. Meskipun ada beberapa node yang akan menjadi master (*primary server*), *protocol* NTP tidak membutuhkan mekanisme pemilihan tersebut.

2.5 Kore (Kodi Remote Controls)

Kore merupakan aplikasi yang berfungsi sebagai alat kendali untuk sistem operasi OSMC yang diaplikasikan pada *smartphone* dengan sistem operasi Android atau iOS. Kore dapat digunakan secara langsung dengan mengunduh aplikasinya pada *Google Play Store* atau *Apple Store*, lalu instal pada *smartphone* yang akan digunakan. Keunggulan dari aplikasi resmi dari OSMC ini adalah penggunaannya yang mudah, tampilan, serta menu-menu kendali yang cukup lengkap. Agar *smartphone* terhubung ke OSMC yaitu dengan memasukkan alamat IP OSMC ke menu yang ada pada Kore, jika sudah terhubung

maka *smartphone* sudah dapat menjalankan fungsi remot kendali pada OSMC[7].

3. Analisis dan Perancangan

3.1 Analisis

Analisis adalah aktivitas yang memuat sejumlah kegiatan seperti mengurai, membedakan, memilah sesuatu untuk digolongkan dan dikelompokkan kembali menurut kriteria tertentu kemudian dicari kaitannya dan ditaksir maknanya. Dalam proyek akhir ini akan dianalisis mengenai gambaran sistem sebelumnya, masalah(*problem*), dan kebutuhan.

3.1.1 Gambaran Sistem Sebelumnya

Televise yang ada saat ini hanya memiliki fitur menampilkan siaran televisi, dan belum memiliki fitur lain yang lebih canggih. Seperti fitur yang terdapat pada *Smart TV* yang sudah ada. *Smart TV* yang ada saat ini banyak menggunakan sistem operasi android. Yang memiliki kemampuan dan spesifikasi yang tinggi, serta harganya yang juga cukup mahal. Dengan memanfaatkan Raspberry Pi dapat diimplementasikan untuk membuat *Smart TV*, yang memiliki kemampuan sama dengan *Smart TV* yang telah ada sebelumnya.

3.1.2 Masalah

Smart TV yang ada saat ini dari segi harga masih cukup mahal serta belum terjangkau semua masyarakat. *Smart TV* yang ada saat ini juga masih lebih menitikberatkan pada sisi hiburan, sedangkan dari sisi edukasi (pendidikan/pembelajaran) masih kurang. Sedangkan kebutuhan akan informasi terus meningkat. *Smart TV* dengan memanfaatkan Raspberry Pi ini dapat dibuat oleh siapapun yang membutuhkan. Dengan cara yang sederhana, serta perangkat tambahan yang mudah didapat dan harga yang lebih terjangkau dibanding *Smart TV* yang sudah ada.

3.1.3 Analisis Kebutuhan

Informasi dan hiburan merupakan beberapa kebutuhan yang dianggap penting oleh masyarakat saat ini. Hampir semua masyarakat memiliki televisi sebagai media informasi dan hiburan yang terjangkau. Dengan berkembangnya teknologi informasi, kebutuhan akan televisi dengan fitur yang lebih canggih juga semakin meningkat. Seperti televisi yang memiliki fitur media *center* dan dapat terhubung ke jaringan internet. Fitur media *center* yang dimaksud adalah fitur pemutar video dan musik serta menampilkan gambar, serta fitur tambahan lain seperti fitur radio *streaming*. Kemudian dapat terhubung ke jaringan internet melalui Wi-fi agar lebih sederhana tanpa harus menghubungkan dengan kabel LAN atau lebih fleksibel dalam penggunaannya. Penggunaan *smartphone* sebagai *remote control* juga bertujuan untuk fleksibilitas, karena *smartphone* dapat berfungsi sebagai sumber jaringan internet pada Raspberry Pi. Dengan beberapa fitur tersebut diharapkan dapat memenuhi kebutuhan masyarakat akan teknologi informasi saat ini.

3.2 Perancangan

Perancangan adalah penggambaran, perencanaan dan pembuatan sketsa atau pengaturan dari beberapa elemen yang terpisah ke dalam satu kesatuan yang utuh. Perancangan sistem dapat dirancang dalam bentuk bagan alur sistem (*system flowchart*), digunakan untuk menunjukkan urutan-urutan proses dari sistem.

3.2.1 Kebutuhan Perangkat Keras dan Perangkat Lunak

Untuk mengimplementasikan Raspberry Pi pada televisi, dibutuhkan beberapa perangkat keras dan perangkat lunak yang memiliki fitur dan spesifikasi minimum yang sesuai dengan kebutuhan sistem yang akan dibuat.

3.2.1.1 Kebutuhan Perangkat Keras

Adapun perangkat keras yang akan digunakan dalam implementasi Raspberry Pi pada televisi, dapat dilihat pada tabel 3-1 berikut ini :

Tabel 3 - 1
Kebutuhan Perangkat Keras

	Perangkat	Spesifikasi minimum perangkat
1	Raspberry Pi 2 Model B	900Mhz quad-core ARM Cortex-A7 CPU, 1GB RAM
2	LED TV	Full HDMI port
3	Kabel HDMI	HDMI to HDMI

4	Keyboard	Usb 2.0, <i>standard keyboard</i> , Linux® kernel 2.6+, Windows 7, Windows 8, Windows 10.
5	Mouse	<i>Interface Usb 2.0</i> , resolusi optik 800 Dpi, <i>Support Windows Vista/XP x64/2003/XP/Me/2000/98SE</i>
6	Adaptor Daya/ Power	5 Volt 2 A
7	USB Adapter TL-WN7272N	Usb 2.0, IEEE 802.11n, IEEE 802.11g, IEEE 802.11b, frekuensi 2.400-2.4835GHz
8	MicroSD Card	<i>Storage minimal 4GB, class10</i>
9	Smartphone	Android OS (<i>min. version 4.0.3</i>), iOS

3.2.1.2 Kebutuhan Perangkat Lunak

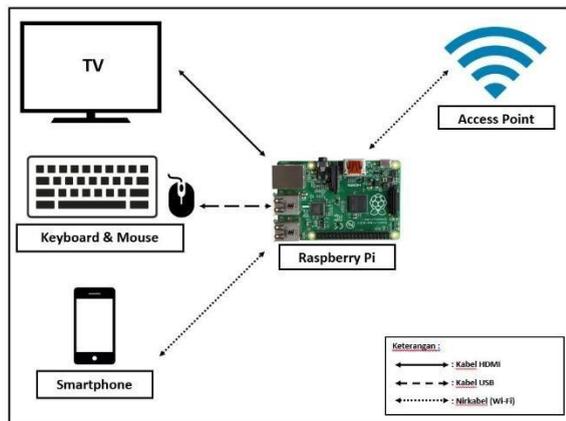
Sedangkan perangkat lunak yang akan digunakan dalam implementasi Raspberry Pi pada televisi, dapat dilihat pada tabel 3-2 berikut ini :

Tabel 3 - 2
Kebutuhan Perangkat Lunak

	Spesifikasi	Keterangan
1	OSMC	Sistem Operasi pada Raspberry Pi
2	NTP	<i>Network Time Protocol</i> , untuk sinkronisasi waktu pada Raspberry Pi
3	Access Point	Wi-Fi, atau <i>tethering</i> dari perangkat jaringan lain (<i>smartphone</i>)
4	Kore	Aplikasi pada <i>smartphone</i> untuk <i>remote control</i> OSMC

3.2.2 Perancangan Sistem

Skema perancangan *Smart TV* yang akan digunakan terlihat seperti pada gambar 3-1 dibawah ini :



Gambar 3- 1
Skema Perancangan *SmartTV*

Perancangan dari *SmartTV* ini adalah dengan menghubungkan TV ke Raspberry Pi melalui kabel HDMI. Dengan adanya *access point*, sebagai sumber jaringan/koneksi data yang nantinya akan dipakai saat melakukan pencarian informasi (*browsing*). *Keyboard* dan *mouse* sebagai alat input perintah dalam instalasi Raspberry Pi dan melakukan pencarian informasi (*browsing*). Dan *smartphone* yang berfungsi sebagai alat kendali jarak jauh (*remote controls*).

Dalam perancangan ini akan dilakukan pengujian, *SmartTV* dapat melakukan pencarian informasi (*browsing*) secara online. Caranya adalah dengan menghubungkan Raspberry Pi ke jaringan *access point*. Lalu masuk ke *Web Browser* untuk melakukan pencarian informasi (*browsing*) secara online. Jika berhasil akan menampilkan hasil dari pencarian yang telah dimasukkan (*input*) sebelumnya. Dengan itu membuktikan bahwa *SmartTV* ini tidak hanya sebagai media *center* atau media hiburan saja. Tetapi juga bisa melakukan hal interaktif lainnya seperti *browsing* data atau informasi secara online.

Daftar Pustaka

- [1] Upton, Eben & Gareth Halfacree. 2013. *Meet the Raspberry Pi*. USA: A John Wiley and Sons, Ltd, Publication.
- [2] Richardson, Matt & Shawn Wallace. 2013. *Getting Started with Raspberry Pi*. Cambridge: O'Reilly Media. Inc.
- [3] Rakhman, Edi., Candrasyah, Faisal & Fajar D. Sutera. 2014. *Raspberry Pi-Mikrokontroler Mungil yang Serba Bisa*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- [4] Nazarko, Sam. 2013. *Raspberry Pi Media Center*. Birmingham B3 2PB, UK: Packt Publishing Ltd.
- [5] ntp.org, "NTP Pool Time Servers" [diakses 15 Mei 2016] <http://www.ntp.org/bin/view/Servers/NTPPoolServers/>
- [6] Kurniawan, Agus. 2015. *Getting Started with Raspberry Pi 2*. Depok & Singapore: PE Press
- [7] Kodi.tv, "Official Kodi Software" [diakses 1 Agustus 2016] <https://kodi.tv/about/xbmc-software/>