

Analisis Performansi Raspberry-Pi Box Sebagai Portable Server MOOCs

Achmad Basuki, Sabriansyah Rizkika Akbar, Raden Arief Setyawan.

Abstract— Nowadays, the use of MOOCs (Massive Open Online Courses) as a learning method has been prevalent. The development of the Internet gave the various alternative ways for learning. Unfortunately, this convenience cannot facilitate the people lives in rural areas without Internet access. One way to assist these communities in using e-learning is by using a portable server. This research tries to analyze Raspberry Pi, a minicomputer, as a portable server for e-learning purpose. The usage test on the portable server is possible to handle up to 30 clients.

Index Terms— portable elearning server, Moocs

Abstrak— Dewasa ini pemanfaatan MOOCs (Massive Open Online Courses) sebagai sarana pembelajaran telah sangat massif. Berkembangnya internet memberikan berbagai alternatif sarana pembelajaran bagi setiap orang. Namun sayangnya kemudahan ini tidak dapat dinikmati oleh masyarakat di area terpencil yang tidak memiliki akses internet. Salah satu cara agar masyarakat tersebut tetap dapat menikmati pembelajaran melalui e-learning adalah menggunakan portable server. Penelitian ini menganalisis penggunaan Raspberry Pi, sebuah minicomputer, sebagai portable server untuk e-learning. Hasil uji penggunaan portable server sebagai platform e-learning dapat melayani jumlah pengguna tidak lebih dari 30 client.

Kata Kunci— Portable elarning server, Moocs.

I. PENDAHULUAN

DEWASA ini, jaringan Internet serta berbagai aplikasi serta informasi didalamnya berkembang sangat pesat. Berbagai informasi, media sosial, pembelajaran dan lain sebagainya dapat ditemukan di Internet. Demikian pula dengan pemanfaatan pembelajaran secara daring atau biasa disebut e-learning. MOOCs (Massive Open Online Courses) merupakan salah satu bagian e-learning yang bersifat masif dan terbuka bagi setiap orang [1] [2]. Di dalam internet telah banyak situs-situs yang menyediakan sarana ini seperti edx.org, MIT, Harvard ocw dan lain sebagainya [3]. Fasilitas ini telah memberikan banyak manfaat bagi banyak orang untuk mempelajari apapun sesuai dengan keinginannya. Berbagai penelitian tentang efektivitas pelaksanaan MOOCs juga menunjukkan hasil yang positif [4].

Achmad Basuki, Fakultas Ilmu Komputer Universitas Brawijaya, dapat dihubungi pada email: abazh@ub.ac.id
 Sabriansyah Rizqika Akbar, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya, sabrian@ub.ac.id
 Raden Arief Setyawan, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, rarief@ub.ac.id

Akan tetapi kemudahan tersebut tidak dapat dinikmati oleh masyarakat yang tinggal di daerah tertinggal, yang tidak dijangkau oleh layanan internet. Tanpa Internet, akses terhadap materi pembelajaran tidak dapat dilakukan.

Salah satu alternatif dalam memberikan kesempatan yang sama bagi masyarakat tersebut adalah dengan mengembangkan suatu platform MOOCs, yang didesain khusus bagi masyarakat tersebut. Platform ini tidak memerlukan koneksi yang terus menerus dengan Internet. Saat terhubung dengan Internet, perangkat portable server akan melakukan sinkronisasi data dengan server utama. Setelah itu portable server dapat dibawa kembali ke daerah untuk melakukan pembelajaran. El Jakani et al, mencoba melakukan analisis terhadap implementasi moodle box sebagai salah satu platform mobile learning di Maroko [5]. Malchow et all, mencoba menggunakan virtual MOOCs untuk melakukan penilaian bagi lebih dari 6000 participant [6].

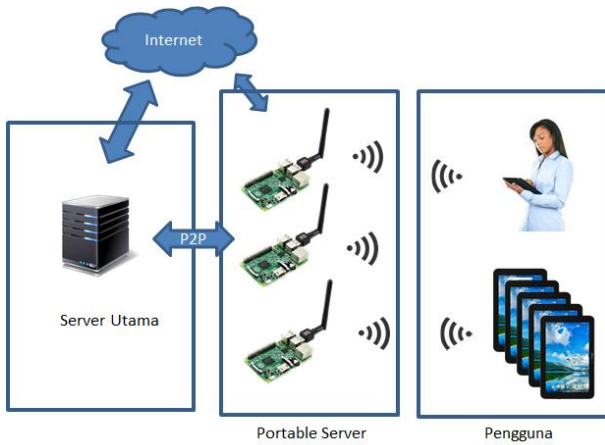
Salah satu tantangan dalam platform ini adalah membuat portable server, mengingat perangkat ini menjadi tulang punggung keberhasilan mekanisme pembelajaran bagi masyarakat tanpa akses Internet. Pada penelitian ini, digunakan Raspberry Pi sebagai perangkat server portable. Raspberry Pi 3B+ merupakan minicomputer yang telah dilengkapi dengan fitur internal WiFi, serta dapat menjalankan berbagai aplikasi berbasis Linux.

II. MOOC PLATFORM

Gambar 1 menunjukkan diagram mekanisme kerja MOOCs platform yang ditawarkan. Sistem ini terdiri dari Main server, yang merupakan server utama dan berisi materi pembelajaran keseluruhan. Portable server merupakan server bergerak, yang dapat melakukan sinkronisasi data dengan server utama jika terdapat akses Internet, tetapi dapat berfungsi sebagai server pada lokasi tanpa akses Internet, serta client yang digunakan oleh masyarakat untuk mengakses materi pembelajaran melalui perangkat yang disediakan oleh guru/trainer.

Aplikasi yang digunakan pada sistem ini adalah moodle. Moodle adalah aplikasi e-learning open source yang paling populer. Berbagai versi telah dikembangkan untuk PC maupun pada versi mobile. Moodle telah memiliki berbagai fitur pembelajaran seperti: distribusi

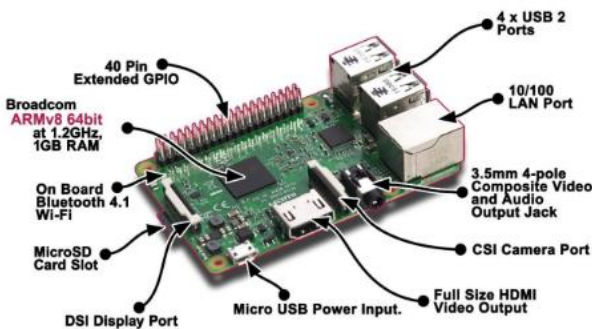
materi pembelajaran, forum diskusi, survei, ujian dan lain sebagainya. Fasilitas ini sangat memudahkan bagi pemberi materi/guru maupun peserta sebagai sarana belajar dan mengajar.



Gambar 1. Skema MOOC Platform

III. PORTABLE SERVER

Pada sistem ini Raspberry Pi digunakan sebagai perangkat portable server. Versi yang digunakan adalah Raspberry Pi 3B+. Gambar 3 menunjukkan gambar Raspberry Pi 3B+, sedangkan spesifikasi perangkat ini ditunjukkan dalam Tabel 1.



Gambar 3. Rappberry Pi Model 3B+ [3]

Salah satu pertimbangan digunakannya Raspberry Pi adalah daya yang digunakan sangat rendah, sehingga catu daya yang digunakan dapat menggunakan power-bank yang diisi ulang secara periodik. Pada penelitian ini digunakan memory SD sebesar 128GB, yang diharapkan cukup untuk memuat berbagai materi pembelajaran termasuk dalam bentuk video. Fungpo et. al, juga telah mencoba mengimplementasikan perangkat ini sebagai server cloud dengan konsumsi daya rendah [7].

Sistem operasi yang digunakan pada sistem ini adalah moodle-box [5]. Moodle box merupakan distribusi OS yang telah memiliki moodle didalamnya. Gambar 4 menunjukkan perangkat portable server beserta yang diakses oleh komputer tablet sebagai mobile client. Pada Gambar tersebut Raspberry Pi, sebagai portable server, cukup menggunakan sumber daya dari powerbank untuk dapat melayani client. Portable server ini mengaktifkan WiFinya dengan *mode tether*, sehingga memungkinkan

untuk dapat terhubung dengan berbagai perangkat yang mendukung koneksi WiFi. Client yang ditunjukkan dalam gambar tersebut terhubung dengan Server menggunakan koneksi WiFi. Secara default, koneksi ini telah aktif dengan SSID yang dikonfigurasi oleh moodle box sebagai sistem operasi.

TABEL 1
SPESIFIKASI RASPBERRY PI MODEL 3B+ [4]

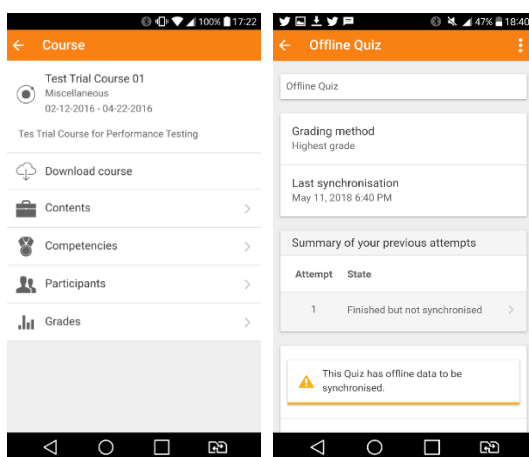
Generation	Model B 3+
Architecture	ARMv8-A (64/32-bit)
SoC	BroadcomBCM2837B0 ^[1]
CPU	1.4 GHz 64-bit quad-core ARM Cortex-A53
GPU	Broadcom VideoCore IV @ 250 MHz (BCM2837: 3D part of GPU @ 300 MHz, video part of GPU @ 400 MHz) ^{[64][65]}
-	OpenGL ES 2.0 (BCM2835, BCM2836: 24 GFLOPS / BCM2837: 28.8 GFLOPS)
-	MPEG-2 and VC-1 (with license), ^[66] 1080p30 H.264/MPEG-4 AVC high-profile decoder and encoder ^[24] (BCM2837: 1080p60)
Memory (SDRAM)	1 GB (shared with GPU)
USB ports ^[46]	4 (via on-board 5-port USB hub) ^{[44][57][69]}
Video input	15-pin MIPI camera interface (CSI) connector, used with the Raspberry Pi camera or Raspberry Pi NoIR camera ^[70]
Video outputs	HDMI (rev 1.3), composite video (3.5 mm TRRS jack), MIPI display interface (DSI) for raw LCD panels
Audio inputs	As of revision 2 boards via I ² S ^[78]
Audio outputs	Analog via 3.5 mm phone jack; digital via HDMI and, as of revision 2 boards, PS
On-board storage ^[46]	MicroSDHC slot, USB Boot Mode ^[79]
On-board network ^[46]	10/100/1000 Mbit/s Ethernet ^[69] (real speed ~300 Mbit/s).
WIFI	802.11ac dual band 2.4/5 GHz wireless,
Bluetooth	Bluetooth 4.2 LS BLE
Low-level peripherals	17× GPIO plus the same specific functions, and HAT ID bus
Power ratings	459 mA (2.295 W) average when idle, 1.13 A (5.661 W) maximum under stress (monitor, keyboard, mouse and WiFi connected) ^[87]
Power source	5 V via MicroUSB or GPIO header



Gambar 4. Raspberry pi sebagai portable server

Untuk memulai, client harus terkoneksi ke portable server melalui WiFi dengan melalui SSID “Moodle

Box". Setelah client berhasil terkoneksi, maka terdapat dua opsi akses. Pertama adalah menggunakan web browser, yaitu dengan mengakses alamat moodlebox.org (sebuah alamat alias). Jika aplikasi client berhasil mengakses portable server, maka akan ditampilkan halaman login pada moodle, selanjutnya pengguna dapat melakukan proses belajar mengajar secara online. Opsi kedua adalah menggunakan aplikasi mobile moodle. Untuk opsi ini perangkat mobile harus terlebih dahulu melakukan instalasi moodleapps saat terhubung dengan internet. Setelah aplikasi terinstal, maka diperlukan konfigurasi pada aplikasi agar moodleapps terkoneksi ke portable server. Gambar 5 menunjukkan aplikasi moodleapps.



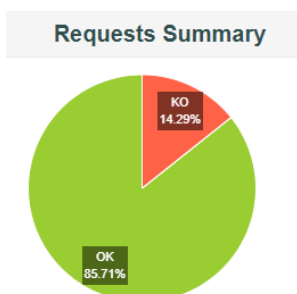
Gambar 5. Aplikasi Moodle Apps

IV. HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

Untuk mengukur kemampuan portable server dalam melayani client, maka diperlukan pengujian performansi. Pengujian dilakukan menggunakan apache J-Meter dengan script khusus yang mensimulasikan beberapa kondisi antara lain: login, membuka halaman pertama, melakukan posting ke forum diskusi melakukan kuis, serta melakukan logout. Terdapat tiga skenario pengujian yaitu:

- 1 Users, 5 loops, 1 rampup period
- 30 Users, 5 loops, 6 rampup period
- 100 Users, 5 loops, 40 rampup period

Hasil pengujian ditunjukkan dalam bentuk Grafik respon seperti pada Gambar 6, Application Performance Index pada JMeter seperti ditunjukkan dalam Gambar 7, serta statistik akses pada Gambar 8.



Gambar 6. Grafik respon

APDEX (Application Performance Index)			
Apdex	T (Toleration threshold)	F (Frustration threshold)	Label
0.414	500 ms	1 sec 500 ms	Total
0.000	500 ms	1 sec 500 ms	Fill a form to reply a forum discussion
0.000	500 ms	1 sec 500 ms	Login
0.000	500 ms	1 sec 500 ms	Send the forum discussion reply
0.400	500 ms	1 sec 500 ms	View a page activity
0.500	500 ms	1 sec 500 ms	View a forum activity
0.500	500 ms	1 sec 500 ms	View course again
0.500	500 ms	1 sec 500 ms	Frontpage logged
0.500	500 ms	1 sec 500 ms	View a forum discussion
0.500	500 ms	1 sec 500 ms	View course participants
0.500	500 ms	1 sec 500 ms	View course once more
0.500	500 ms	1 sec 500 ms	Frontpage not logged
0.500	500 ms	1 sec 500 ms	View course
0.917	500 ms	1 sec 500 ms	Logout

Gambar 7. Hasil Application Index

Statistics							
Requests	Executions			Response			
	Label	#Samples	KO	Error %	Average	Min	Max
Total	70	10	14.29%	896.37	408	4885	1971.20
Fill a form to reply a forum discussion	5	5	100.00%	572.80	524	706	706.00
Frontpage logged	6	0	0.00%	1020.50	890	1150	1150.00
Frontpage not logged	6	0	0.00%	973.17	872	1145	1145.00
Login	6	0	0.00%	2692.17	2048	4885	4885.00
Logout	6	0	0.00%	570.00	408	1280	1280.00
Send the forum discussion reply	5	5	100.00%	536.00	521	549	549.00
View a forum activity	5	0	0.00%	648.40	586	681	681.00
View a forum discussion	5	0	0.00%	648.20	605	710	710.00
View a page activity	5	0	0.00%	938.40	583	2123	2123.00
View course	6	0	0.00%	694.50	606	756	756.00
View course again	5	0	0.00%	745.80	607	1117	1117.00

Gambar 8. Statistik Akses

Dari data-data yang dihasilkan oleh pengujian selanjutnya dibandingkan dengan jenis skenario sebagai pembandingan. Parameter yang diukur antara lain adalah persentase error akses, rata-rata waktu respon, serta besar data yang dikirim maupun diterima. Tabel 2 menunjukkan data respon waktu yang diperoleh dari tiap-tiap aksi yang telah disimulasikan dalam tiga skenario.

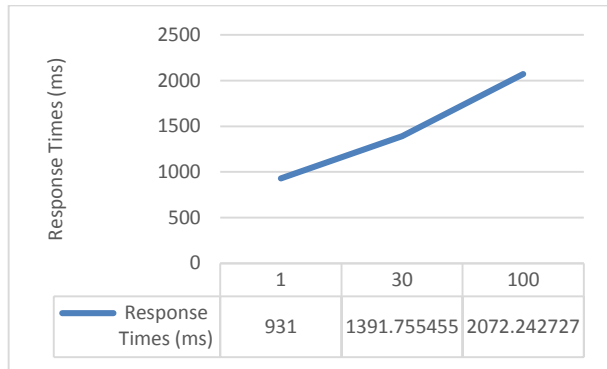
TABEL 2
DATA PERMINTAAN SERTA WAKTU RESPON (MS)

Requests	Response Times (ms)			
	Label	Average	Min	Max
Login		6170.83	204	70.819
Frontpage not logged		5938.22	213	63.222
Frontpage logged		2636.14	215	56.612
View course		1374.61	244	55.346
View a forum discussion		1096.21	557	3.902
View a page activity		981.11	369	35.011
View course again		972.24	360	4.774
View course participants		960.1	580	3.438
View course once more		947.93	558	3.259
View a forum activity		909.23	578	2.175
Logout		808.05	0	3.816

Tabel 2 menunjukkan bahwa dari ketiga skenario tersebut, proses login merupakan mekanisme dengan waktu respon rata-rata paling lama. Hal ini dapat disebabkan oleh mekanisme autentikasi dan otorisasi yang membutuhkan prosedur pemeriksaan pada database

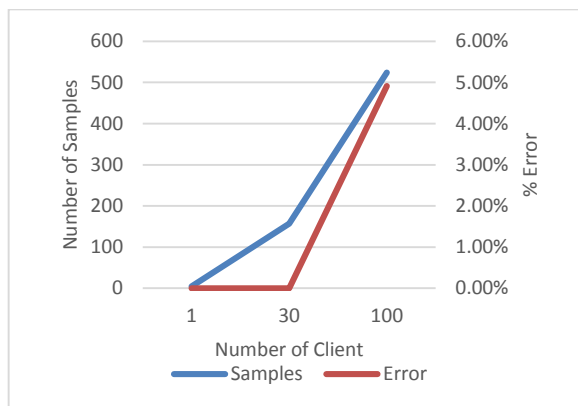
user serta password. Proses paling cepat adalah proses logut, karena proses ini hanya memerlukan penghapusan sesi akses seorang user.

Gambar 9 menunjukkan grafik rata-rata waktu respon secara keseluruhan untuk jumlah client 1, 30 dan 100. Dari grafik tersebut diperoleh data bahwa untuk jumlah user hingga 30, maka waktu respon rata-rata yang diperoleh masih di bawah 1,5 detik. Namun, jika jumlah pengguna sebanyak 100 orang, maka waktu respon meningkat di atas 2 detik.



Gambar 9. Waktu respon rata-rata (ms) terhadap jumlah pengguna

Gambar 10, menunjukkan grafik hubungan antara jumlah sampel terhadap persentase kesalahan pada proses eksekusi. Pada grafik tersebut ditunjukkan bahwa pada jumlah client 100, maka error meningkat cukup tajam. Error ini tidak terjadi saat jumlah pengguna masih di bawah 30 orang.



Gambar 10. Grafik Hubungan antara jumlah sampel dan persentase error

Sebagai proses pengujian akhir adalah perbandingan pengukuran besar paket yang dikirim maupun diterima untuk client sebanyak 1, 30 dan 100. Grafik ini ditunjukkan dalam Gambar 11. Grafik pada Gambar 11 menunjukkan bahwa secara statistik semakin tinggi jumlah client, akan meningkatkan besar paket data yang dikirim maupun diterima, meskipun secara rata-rata peningkatannya tidak linier. Namun rasio antara data yang dikirim dengan data diterima cukup tinggi. Data yang diterima (dari sisi client) jauh lebih tinggi dibandingkan dengan data yang dikirimkan oleh client. Hal ini karena sebagian besar waktu client digunakan untuk mengakses materi yang ada pada portable server, sedangkan proses pengiriman data hanya terjadi saat

terdapat request, atau terjadi proses pengiriman data ujian.



Gambar 11. Besar data dikirim dan diterima.

V. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan diperoleh kesimpulan bahwa penggunaan portable server dalam implementasi MOOCs di daerah tanpa akses Internet sangatlah memungkinkan. Namun, mengingat spesifikasi portable server, serta untuk menjaga agar catu daya tidak cepat terkuras habis, jumlah pengguna yang disarankan tidak melebihi 30 client. Batasan ini diperlukan untuk menjamin kenyamanan pengguna terhadap waktu respon, juga untuk meminimalisasi error yang terjadi.

ACKNOWLEDGMENT

Penelitian ini didukung pula oleh COMPETEN-SEA Project Universitas Brawijaya.

REFERENCES

- [1] J. Squires, "Docebo," Docebo, 5 Dec 2014. [Online]. Available: <https://www.docebo.com/blog/moocs-corporate-training-elearning/>. [Accessed 20 01 2018].
- [2] Haywood, Macleod et al, "Emerging patterns in MOOCs: Learners, course designs and directions," *HarvardX and MITx: Two Years of Open Online Courses Fall 2012-Summer 2014*, pp. 56-63, 2015.
- [3] Andrew and Chuang et al, "HarvardX and MITx: Two Years of Open Online Courses Fall 2012-Summer 2014," SRRN, Cambridge, 2015.
- [4] Gehlen-Baum V., "Technology use in lectures to enhance students' attention," in *Open Learning and Teaching in Educational Communities*, vol. 8719, Springer, Cham, 2016, pp. 125-137.
- [5] Jakani Mustapha, "MOODLEBOX: A NEWLY CONCEIVED MOBILE POCKET PLATFORM FOR MOBILE LEARNING," *American Journal of Innovative Research and Applied Sciences (AJIRAS)*, vol. 4, pp. 264-271, 2017.
- [6] Malchow. M. e. all, "Embedded Smart Home - Remote Lab Grading in a MOOC with over 6000 Participants," in *Systems Conference (SysCon), 2017 Annual IEEE International*, Montreal, QC, Canada, 2017.
- [7] Fung. P. et. all, "The Glasgow Raspberry Pi Cloud: A Scale Model for Cloud Computing Infrastructures," in *Distributed Computing Systems Workshops (ICDCSW), 2013 IEEE 33rd International Conference on*, Philadelphia, PA, USA, 2013.