

PERANCANGAN DAN ANALISIS KINERJA RASPBERRY PI SEBAGAI GAME SERVER

A. Ramadhan¹, A. P. Sujana²

Jurusan Teknik Komputer, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Komputer Indonesia
Jl. Dipatiukur no. 112-116 Bandung 40132

adram48@email.unikom.ac.id, aprianti.putri.sujana@email.unikom.ac.id

ABSTRAK

Perkembangan game komputer semakin pesat seiring berkembangnya teknologi baik dari segi permainannya maupun kualitas grafiknya. Sebuah game bisa dimainkan lebih dari satu orang baik secara online dengan jaringan internet ataupun dalam jaringan lokal. Dibutuhkan sebuah server terpusat yang fungsinya untuk menghubungkan para player. Server tersebut harus memiliki *resource* yang besar dan menuntut spesifikasi komputer yang tinggi. Raspberry Pi yang akan difungsikan sebagai komputer server dipilih karena harga yang murah, juga penggunaan dayanya kecil. Raspberry Pi akan diuji kinerja RAM dan CPU nya dengan jumlah client yang ditentukan. Selain itu, akan dihitung kinerja jaringan untuk memastikan server dan client terhubung.

Kata kunci: Raspberry Pi, game server, *client-server*, kinerja RAM dan CPU.

ABSTRACT

The development of computer games more rapidly along with the development of technology both in terms of game and graphics quality. A game can be played more than one person either online with internet network or in local network. It takes a centralized server whose function is to connect the players. The server must have a large resource and demand a high computer specification. Raspberry Pi that will function as a server computer is selected because of the cheap price, also the use of small power. Raspberry Pi will be tested RAM and CPU performance with the number of clients specified. In addition, network performance will be calculated to ensure the server and client are connected.

Keywords: Raspberry Pi, game server, client-server, RAM and CPU performance.

I. PENDAHULUAN

Server merupakan sebuah sistem komputer yang difungsikan untuk memberikan layanan dan juga mengontrol akses pada client di sebuah jaringan komputer. Pada penelitian ini, komputer bertindak sebagai game server yang sudah diinstalasikan server sebuah game yang fungsinya untuk menghubungkan antara satu pemain dengan pemain yang lainnya. Biasanya, komputer yang difungsikan sebagai server ini harus memiliki spesifikasi yang tinggi dari aspek hardware maupun software dan tentunya dengan biaya yang mahal. Namun untuk keperluan game yang dimainkan memiliki spesifikasi yang relatif ringan dan untuk menekan biaya yang tinggi, bisa dengan memanfaatkan sebuah Mini PC Raspberry.

Penggunaan Raspberry Pi sebagai game server bisa menjadi pilihan karena harganya yang murah dan juga kebutuhan dayanya yang kecil dibanding dengan komputer desktop pada umumnya. Sehingga dalam jangka panjang, kita bisa melakukan penghematan yang signifikan. Selanjutnya, sistem game server ini diimplementasikan dengan memainkan sebuah game yang bisa diakses melalui

jaringan LAN (Local Area Network). Sistem ini akan mengukur kinerja Raspberry Pi sebagai game server.

II. TEORI PENUNJANG

2.1 Server

Server merupakan sebuah sistem komputer yang memiliki berbagai macam informasi dimana tugas utamanya yaitu memberikan layanan bagi para *client* yang terhubung dengan server tersebut. Ada beberapa jenis server dengan fungsi yang berbeda-beda, diantaranya FTP server yang menangani perpindahan file atau web server untuk menyimpan data dalam sebuah web, dan masih banyak lagi

2.1.1 Game Server

Game server adalah salah satu jenis server yang digunakan hanya untuk keperluan game. Game server dibangun pada sebuah komputer yang di dalamnya diinstalasikan server dari game yang akan dimainkan. Server ini berfungsi untuk menghubungkan seluruh *client* yang terhubung.

2.2 Assault Cube

Assault Cube termasuk ke dalam jenis permainan First Person Shooter (FPS). Permainan multiplayer online gratis ini dimainkan di lingkungan yang realistis dalam pilihan map yang telah disediakan ataupun membuat map permainan sendiri. Jika tidak pemain lain untuk bermain bersama, AssaultCube memiliki mode "bot" dimana pemain tunggal bermain melawan komputer. AssaultCube juga memiliki beberapa mode permainan multiplayer, diantaranya Deathmatch, Survivor, Pistol Frenzy, Last Swiss Standing, Capture the Flag, Hunt the Flag, Keep the Flag, One-Shot One-Kill.



Gambar 2.1 Gameplay AssaultCube

2.3 Raspberry Pi

Raspberry Pi adalah sebuah komputer *single-board circuit* dengan sistem operasi utamanya adalah Raspbian OS. Penyimpanan data Raspberry Pi menggunakan kartu tipe SD untuk menjalankan sistem dan sebagai media penyimpanan.

Adapun Raspberry Pi yang dipakai pada penelitian ini adalah tipe Raspberry Pi 3 Model B dengan kapasitas RAM 1GB.



Gambar 2.2 Raspberry Pi 3.

2.4 Wireless Router

Router adalah sebuah perangkat jaringan yang digunakan untuk membagi protokol kepada anggota jaringan yang lainnya. Router memiliki fasilitas DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) yang dapat membagi IP Address secara otomatis..

Adapun perangkat router yang dipakai pada penelitian ini adalah TP-Link TL-WR840N dengan frekuensi 2.4 GHz serta data rates sampai 300 MBps.



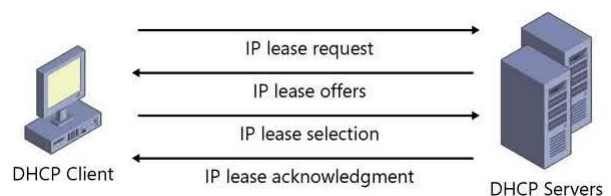
Gambar 2.3 Wireless Router

2.5 Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP)

Dynamic Host Configuration Protocol adalah sebuah protokol yang menyediakan alamat IP kepada komputer client atau perangkat jaringan yang terhubung. Sehingga komputer *Client* dapat langsung terhubung secara otomatis walau dengan jumlah yang sangat banyak tanpa perlu mengatur IP secara manual.

2.5.1 Cara Kerja DHCP

Mulai dari saat komputer dihidupkan dan terhubung dengan server yang mengaktifkan layanan DHCP, maka komputer tersebut secara otomatis melakukan *request* alamat IP. Lalu server menanggapi *request* dari *client* dengan membagi alamat IP yang tersedia.



Gambar 2.4 Cara Kerja DHCP

Berikut adalah cara kerja dari layanan DHCP:

1. IP Least Request

Komputer client melakukan *request* atau permintaan alamat IP kepada server.

2. IP Least Offer

Server yang memiliki daftar alamat IP yang tersedia memberikan penawaran untuk komputer client.

3. IP Lease Selection

Komputer client melakukan seleksi penawaran dari server, kemudian mengirim pesan bahwa komputer client menyetujui penawaran tersebut.

4. IP Lease Acknowledge

Server menerima pesan tersebut dan mulai mengirim paket DHCPACK yang berisi durasi client menggunakan alamat IP beserta konfigurasi lainnya. Dan client pun terhubung ke dalam jaringan.

2.6 Internet Control Message Protocol

ICMP atau Internet Control Message Protocol merupakan protokol di dalam jaringan komputer yang berfungsi untuk memberitahu user tentang adanya koneksi dan memastikan koneksi kita terhubung ke server atau ke komputer lain dalam satu server yang sama.

PING adalah software yang berjalan di atas protokol ICMP untuk memeriksa koneksi antara dua komputer di internet melalui protokol TCP/IP dan memastikan bahwa komputer yang dituju sedang aktif dengan mengirimkan Echo Request messages pada ip address komputer yang dituju. Komputer target yang merespon akan memberikan informasi seperti contoh PING report yang diberikan yaitu:

bytes=32 time=30ms TTL=123

Bytes menunjukkan besar request paket yang dikirimkan. *Time* yaitu waktu yang diperlukan paket untuk mencapai komputer yang dituju. Dan nilai TTL atau "Time-To-Live" untuk mencegah adanya *circular routing* pada jaringan.

2.7 Quality of Service

Quality of Service (QoS) adalah kemampuan suatu layanan jaringan dengan menyediakan bandwidth serta mengatasi jitter dan delay. Tujuan dari QoS adalah untuk memenuhi kebutuhan-kebutuhan layanan yang berbeda namun menggunakan infrastruktur yang sama.

Dalam mengukur QoS ini perlu diperhatikan beberapa parameter di dalamnya, diantaranya:

1. Throughput, yaitu kecepatan transfer data efektif yang diukur dalam bps. Cara menghitung nilai Throughput merupakan adalah membagi jumlah total kedatangan paket dengan durasi interval waktunya.

2. Packet Loss, merupakan parameter suatu kondisi yang menunjukkan jumlah total paket yang hilang disebabkan oleh *collision* dan *congestion* pada jaringan.

3. Delay (latency), adalah waktu yang dibutuhkan suatu data untuk menempuh jarak dari asal ke tujuan. Dalam prosesnya dapat dipengaruhi oleh jarak, media fisik, kongesti atau juga waktu proses yang lama.

4. Jitter, kedatangan paket yang diakibatkan oleh variasi-variasi dalam panjang antrian, waktu pengolahan data dan penghimpunan ulang paket-paket di akhir perjalanan *jitter*.

2.8 Wireshark

Wireshark adalah tool Network Analyzer yang digunakan untuk menganalisa lalu lintas kinerja jaringan termasuk juga protokol di dalamnya. Wireshark mampu menangkap paket-paket data atau informasi dalam sebuah jaringan. .

III. PERANCANGAN

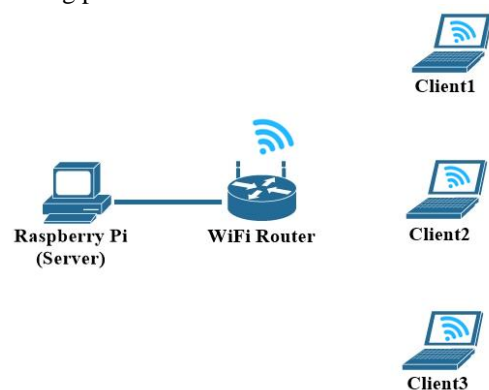
Pada bab ini akan membahas perancangan sistem *Client-Server* yang menghubungkan sebuah Raspberry Pi yang berfungsi sebagai *server* dengan PC/Laptop sebagai *client*. Selain itu juga akan membahas perangkat keras dan perangkat lunak yang dibutuhkan dalam perancangan sistem ini.

3.1 Topologi Jaringan

Topologi jaringan adalah suatu cara atau konsep yang digunakan untuk menghubungkan dua komputer atau lebih. Dalam sistem ini akan dirancang dua jenis topologi jaringan yaitu *Physical* dan *Logical*.

3.1.1 Topologi Jaringan Physical

Berikut adalah topologi physical yang akan dirancang pada sistem ini:

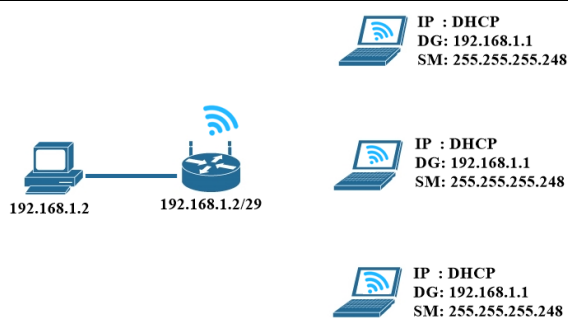


Gambar 3.1 Topologi Jaringan Fisik

3.1.2 Topologi Jaringan Logical

Berikut ini adalah topologi logical yang akan dirancang pada sistem ini:

Perangkat Keras	Jumlah	Spesifikasi
Raspberry Pi 3 Model B	1	<ul style="list-style-type: none"> Broadcom BCM2837 4x ARM Cortex-A53, 1.2GHz 1GB RAM LPDDR2 (900 MHz)
Wireless Router TP-LINK TL-WR840N	1	<ul style="list-style-type: none"> Data Rates: 300 MBps Frequency: 2.4-2.4835GHz
Laptop Acer Aspire E1-470	1	<ul style="list-style-type: none"> Windows 10 RAM 2GB Core i3-3217U 1,8 GHz
Laptop Acer Aspire E 14	1	<ul style="list-style-type: none"> Windows 10 RAM 4GB Core i5-8250U 1,6 GHz
Laptop Acer Aspire 4732Z	1	<ul style="list-style-type: none"> Windows 7 RAM 1GB Intel T4300 2,1 GHz



Gambar 3.2 Topologi Jaringan Logic

Keterangan:

- IP address yang digunakan adalah 192.168.1.1/29
Subnet mask biner = 11111111.11111111.11111111.11111000
Subnet mask decimal = 255.255.255.248
Network address = 192.168.1.1
- IP Address pada perangkat *Client* diset DHCP (otomatis) dengan *range* IP antara 192.168.1.2 s/d 192.168.1.6

3.2 Perancangan Perangkat Keras

Pada bagian ini akan menrincikan perangkat keras yang digunakan dalam membangun sistem ini. Berikut adalah spesifikasi perangkat keras yang dibutuhkan:

Tabel 3.1 Spesifikasi Perangkat Keras

3.3 Perancangan Perangkat Lunak

Pada bagian ini akan menjelaskan layanan apa saja yang dibutuhkan untuk perancangan sistem yang akan dibangun pada Raspberry Pi.

3.3.1 Raspbian OS

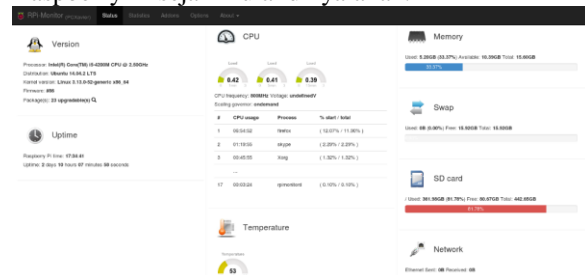
Raspbian adalah sistem operasi paling populer digunakan pada perangkat Raspberry Pi. Sistem operasi ini direkomendasikan melalui website resmi Raspberry Pi dan bisa langsung diunduh pada web tersebut secara gratis. Cara instalasinya tidak sama dengan cara instalasi sistem operasi pada umumnya seperti di PC atau laptop. SD card yang disarankan adalah SD card class 10 yang memiliki kecepatan menulis minimal 10 Mb/s dan minimal ukuran 8GB. Karena storage yang digunakan pada Raspberry adalah berupa SD card. Sebelum memulai tahap instalasi, ada beberapa *software* yang harus disiapkan untuk memudahkan proses instalasi, yaitu SDformatter dan Win32DiskImager.

3.3.2 AssaultCube Server

Setelah selesai melakukan instalasi Raspian OS pada Raspberry PI, hal selanjutnya yang harus dilakukan adalah menginstal dan mengkonfigurasi server AssaultCube pada Raspberry Pi.

3.3.3 RPi-Monitor

RPi-Monitor adalah sebuah perangkat lunak berbasis web yang dapat menampilkan status dan statistik data dari perangkat keras yang terpasang pada Raspberry Pi. Hal ini memungkinkan kita untuk memantau kinerja Raspberry Pi secara real time sehingga bisa menjadi parameter perkembangan Raspberry Pi sejak mulai dinyalakan.



Gambar 3.3 Tampilan RPi-Monitor

Cara membuka RPi-Monitor yaitu dengan mengetikkan "localhost:8888" pada browser Raspberry Pi.

3.3.4 Instalasi Wireshark

Wireshark merupakan sebuah tool Network Analyzer yang digunakan untuk menganalisa kinerja jaringan termasuk protokol di dalamnya. Pada

pengujian ini Wireshark digunakan untuk menghitung dan menganalisa nilai Delay dan Throughput.

IV. PENGUJIAN DAN ANALISA

Pada bab ini akan diuraikan mengenai hasil pengujian terhadap sistem yang telah dirancang pada tahap perancangan sistem. Pengujian yang dilakukan adalah dengan melakukan pengukuran kinerja RAM dan CPU.

4.1 ICMP

Pengujian pada protokol ICMP ini dilakukan dengan cara melakukan PING terhadap IP komputer yang dituju. Hal ini untuk memastikan dua perangkat sudah terhubung dengan baik.

1. Server ping Client1.

Buka terminal pada Raspberry Pi kemudian ping IP client1 (192.168.1.3). Kemudian hasil ditampilkan pada gambar 4.1.

```

pi@raspberrypi:~$ ping 192.168.1.3
PING 192.168.1.3 (192.168.1.3) 56(84) bytes of data:
64 bytes from 192.168.1.3: icmp_seq=1 ttl=128 time=137 ms
64 bytes from 192.168.1.3: icmp_seq=2 ttl=128 time=885 ms
64 bytes from 192.168.1.3: icmp_seq=3 ttl=128 time=1896 ms
64 bytes from 192.168.1.3: icmp_seq=4 ttl=128 time=818 ms
64 bytes from 192.168.1.3: icmp_seq=5 ttl=128 time=621 ms
64 bytes from 192.168.1.3: icmp_seq=6 ttl=128 time=73.2 ms
64 bytes from 192.168.1.3: icmp_seq=7 ttl=128 time=869 ms
64 bytes from 192.168.1.3: icmp_seq=8 ttl=128 time=1813 ms
64 bytes from 192.168.1.3: icmp_seq=9 ttl=128 time=772 ms
64 bytes from 192.168.1.3: icmp_seq=10 ttl=128 time=1788 ms
64 bytes from 192.168.1.3: icmp_seq=11 ttl=128 time=788 ms
^C
--- 192.168.1.3 ping statistics ---
12 packets transmitted, 11 received, 8% packet loss, time 11119ms
rtt min/avg/max/mdev = 73.246/950.527/1896.071/600.575 ms, pipe 2
pi@raspberrypi:~$

```

Gambar 4.1 Hasil ping client1

Dari hasil yang terlihat pada gambar 4.1, komputer Client1 merespon balik yang berarti kedua perangkat ini sudah terhubung.

2. Server ping Client2.

Buka terminal pada Raspberry Pi kemudian ping IP Client2 (192.168.1.4). Kemudian hasil ditampilkan pada gambar 4.2.

```

pi@raspberrypi:~$ ping 192.168.1.4
PING 192.168.1.4 (192.168.1.4) 56(84) bytes of data:
64 bytes from 192.168.1.4: icmp_seq=1 ttl=128 time=9.46 ms
64 bytes from 192.168.1.4: icmp_seq=2 ttl=128 time=12.2 ms
64 bytes from 192.168.1.4: icmp_seq=3 ttl=128 time=22.5 ms
64 bytes from 192.168.1.4: icmp_seq=4 ttl=128 time=10.0 ms
64 bytes from 192.168.1.4: icmp_seq=5 ttl=128 time=20.7 ms
64 bytes from 192.168.1.4: icmp_seq=6 ttl=128 time=926 ms
64 bytes from 192.168.1.4: icmp_seq=7 ttl=128 time=1326 ms
64 bytes from 192.168.1.4: icmp_seq=8 ttl=128 time=311 ms
64 bytes from 192.168.1.4: icmp_seq=9 ttl=128 time=279 ms
64 bytes from 192.168.1.4: icmp_seq=10 ttl=128 time=312 ms
^C
--- 192.168.1.4 ping statistics ---
10 packets transmitted, 10 received, 0% packet loss, time 9025ms
rtt min/avg/max/mdev = 9.467/323.085/1326.561/429.884 ms, pipe 2
pi@raspberrypi:~$

```

Gambar 4.2 Hasil ping Client2

Dari hasil yang terlihat pada gambar 4.2, komputer Client2 merespon balik yang berarti kedua perangkat ini sudah terhubung.

3. Server ping Client3

Buka terminal pada Raspberry Pi kemudian ping IP Client2 (192.168.1.5). Kemudian hasil ditampilkan pada gambar 4.3.

```

pi@raspberrypi:~$ ping 192.168.1.5
PING 192.168.1.5 (192.168.1.5) 56(84) bytes of data:
64 bytes from 192.168.1.5: icmp_seq=1 ttl=128 time=93.4 ms
64 bytes from 192.168.1.5: icmp_seq=2 ttl=128 time=7.43 ms
64 bytes from 192.168.1.5: icmp_seq=3 ttl=128 time=7.95 ms
64 bytes from 192.168.1.5: icmp_seq=4 ttl=128 time=5.43 ms
64 bytes from 192.168.1.5: icmp_seq=5 ttl=128 time=9.02 ms
64 bytes from 192.168.1.5: icmp_seq=6 ttl=128 time=10.6 ms
64 bytes from 192.168.1.5: icmp_seq=7 ttl=128 time=15.4 ms
64 bytes from 192.168.1.5: icmp_seq=8 ttl=128 time=8.42 ms
64 bytes from 192.168.1.5: icmp_seq=9 ttl=128 time=6.90 ms
64 bytes from 192.168.1.5: icmp_seq=10 ttl=128 time=43.1 ms
^C
--- 192.168.1.5 ping statistics ---
10 packets transmitted, 10 received, 0% packet loss, time 9013ms
rtt min/avg/max/mdev = 5.434/20.782/93.442/26.408 ms
pi@raspberrypi:~$

```

Gambar 4.3 Hasil ping Client3

Dari hasil yang terlihat pada gambar 4.3, komputer Client3 merespon balik yang berarti kedua perangkat ini sudah terhubung.

4.2 Delay

Delay atau waktu paket adalah waktu sejak paket tiba ke dalam sistem sampai selesai ditransmisikan. Pengujian ini akan mencoba menghitung delay pengiriman sebuah paket dari komputer server ke komputer client. Rumus untuk menghitung delay adalah:

Delay = waktu paket diterima – waktu paket dikirimkan.

1. Server ke Client1

$$\begin{aligned}
 \text{Delay} &= 20,977702000 - 20,593167000 \\
 &= 0.384 \text{ s} \\
 &= 384 \text{ ms}
 \end{aligned}$$

Nilai delay pada saat Server mengirim paket ke Client1 adalah 384 ms.

Berdasarkan kategori Delay pada tabel 2.3, nilai ini termasuk ke dalam kategori Sedang.

2. Server ke Client2

$$\begin{aligned}
 \text{Delay} &= 9.729447000 - 9.65938000 \\
 &= 0.0735 \text{ s} \\
 &= 73.5 \text{ ms}
 \end{aligned}$$

Nilai delay pada saat Server mengirim paket ke Client1 adalah 73.5 ms.

Berdasarkan kategori Delay pada tabel 2.3, nilai ini termasuk ke dalam kategori Sangat Bagus.

- Server ke Client3
 Delay = $10.370368000 - 10.299199000$
 = 0.0712 s
 = 71.2 ms
 Nilai delay pada saat Server mengirim paket ke Client1 adalah 71.2 ms.
 Berdasarkan kategori Delay pada tabel 2.3, nilai ini termasuk ke dalam kategori Sangat Bagus.

4.3 Throughput

Throughput adalah kecepatan rata-rata data yang diterima oleh suatu node dalam selang waktu pengamatan tertentu. Rumus untuk menghitung nilai throughput adalah:

$$\text{Throughput} = \frac{\text{Jumlah data yang dikirim}}{\text{waktu pengiriman data}}$$

- Nilai throughput 1 client.

$$\text{Throughput} = \frac{218595}{98.227}$$
 = 0.018 Mbit
- Nilai throughput 2 client

$$\text{Throughput} = \frac{896326}{125.559}$$
 = 0.057 Mbit
- Nilai throughput 3 client.

$$\text{Throughput} = \frac{1512190}{133808}$$
 = 0.090 Mbit

Dari hasil perhitungan nilai throughput, semakin banyak client yang terhubung maka akan semakin besar jumlah data yang dikirim. Sehingga kecepatan rata-rata datanya pun akan semakin besar.

4.4 Kinerja Raspberry Pi

Pengukuran kinerja RAM dan CPU dilakukan dengan cara menambah jumlah client secara bertahap. Kemudian hasil dicatat setiap 5 menit selama kurun waktu 50 menit.

- Pengujian dengan 1 client.

Adapun hasil pengujian kinerja Raspberry Pi dengan 1 client ditampilkan pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil pengujian 1 client

No	Menit Ke-	RAM	CPU	Temperatur (°C)
1	0	36.87%	0.42	41.86
2	5	36.47%	0.52	41.86
3	10	37.04%	0.29	41.86
4	15	39.88%	0.42	42.93
5	20	42.57%	1.46	42.93

6	25	44.05%	0.95	41.86
7	30	45.00%	0.65	41.86
8	35	46.00%	0.51	42.93
9	40	46.77%	0.57	42.39
10	45	42.34%	0.28	42.93
11	50	42.60%	0.34	42.93

- Pengujian dengan 2 client.

Adapun hasil pengujian kinerja Raspberry Pi dengan 2 client ditampilkan pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Hasil pengujian 2 client

No	Menit Ke-	RAM	CPU	Temperatur (°C)
1	0	42.60%	0.34	42.93
2	5	42.92%	0.28	41.86
3	10	42.88%	0.52	43.47
4	15	42.94%	0.33	43.47
5	20	43.08%	0.28	42.93
6	25	42.67%	0.3	42.93
7	30	42.33%	0.56	42.39
8	35	44.03%	0.2	43.47
9	40	43.71%	0.47	42.39
10	45	42.91%	0.75	41.86
11	50	43.38%	0.58	41.86

- Pengujian dengan 3 client.

Adapun hasil pengujian kinerja Raspberry Pi dengan 3 client ditampilkan pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Hasil pengujian 3 client

No	Menit Ke-	RAM	CPU	Temperatur (°C)
1	0	43.38%	0.58	41.86
2	5	47.77%	0.52	41.86
3	10	47.77%	0.54	41.86
4	15	47.52%	1.06	42.39

5	20	47.94%	2.15	42.39
6	25	47.96%	1.33	42.39
7	30	48.86%	1.13	42.39
8	35	48.16%	0.88	44.01
9	40	47.37%	0.88	41.86
10	45	47.79%	0.67	41.86
11	50	47.47%	0.76	42.93

Penggunaan RAM, beban dan temperatur CPU mengalami kenaikan seiring waktu bermain dan bertambahnya jumlah *client*. Adapun naik dan turunnya kinerja RAM dan CPU di tengah proses pengujian dipengaruhi aktivitas *client* atau pemain di dalam permainan.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Penggunaan Raspberry Pi sebagai game server dengan 3 client berjalan dengan cukup lancar.
2. Status penggunaan RAM dan CPU mengalami perubahan yang tidak terlalu signifikan dalam kurun waktu 10 menit.
3. Semakin banyak client yang terhubung ke dalam server, maka semakin tinggi beban CPU dan status penggunaan RAM yang akan terpakai.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] **Philbin, Carrie Anne.** *Adventures in Raspberry Pi*. United Kingdom : Wiley, 2014.
- [2] **5 Fun Projects for Raspberry Pi 3 . Bhartiya, Swapnil.** s.l. : The Linux Foundation Training, 2016.
- [3] **Raspberry Pi Lesson 3. Network Setup. Monk, Simon.** s.l. : Adafruits Learning System, 2016.
- [4] **Prihatiningsih, Sri. Rudi Haryadi, & Yuli Pamungkas.** (2010). *Teknik Komputer dan Jaringan*, Bandung: HUP.
- [5] **Menghitung Delay Paket Pada Jaringan Menggunakan Wireshark. Kristianto, Endi Dwi.** s.1 : Ilmu Komputer Com. 2013

