

Analisis *Quality Of Service* Pada Sistem Monitoring Kulkas Dua Pintu Menggunakan Kamera Usbwebcam Berbasis Android

Sindung Hadwi Widi Sasono

Program Studi Sarjana Terapan Teknik Telekomunikasi, Jurusan Teknik Elektro
Politeknik Negeri Semarang

ABSTRACT

Tingginya tingkat konsumsi masyarakat di bidang teknologi mendorong dilakukannya inovasi-inovasi pada lemari es agar dapat dipantau dari jarak jauh. Penelitian ini bertujuan untuk memantau bagian dalam lemari es secara *streaming* dan dengan kualitas video berwarna serta mengukur performa jaringan dari aplikasi gerak pada Raspberry pi ke klien. Sistem ini menggunakan satu kamera *usbwebcam* dan satu lampu dengan input tegangan 5 volt DC yang terhubung dengan Raspberry Pi 3B. *Software* yang digunakan untuk mengkonfigurasi kamera adalah *motion* sambil mengontrol lampu menggunakan bahasa php yang tersimpan di Raspberry Pi 3B. Aplikasi pada Android memiliki tampilan baik data kamera, tombol kontrol lampu, dan informasi grafis dari sensor MQ135, MQ136, dan MQ137. Kualitas jaringan berdasarkan 4 parameter QoS yaitu *throughput*, *delay*, *jitter*, dan *packet loss* pada 3 kondisi dapat dikategorikan baik berdasarkan standar TIPHON. Nilai *throughput* 119kbps hingga 200kbps, nilai *delay* 25,56ms hingga 39,26ms, nilai *jitter* 50,36ms hingga 77,46ms dan nilai *packet loss* 0% hingga 11,1%. Nilai *throughput*, *delay*, dan *jitter* dipengaruhi oleh cahaya yang ditangkap oleh kamera, sedangkan *packet loss* tidak dipengaruhi oleh cahaya dan temperatur di dalam *refrigerator*.

Kata Kunci: *kulkas dua pintu, Raspberry Pi 3B, motion, dan PHP.*

ABSTRACT

The high level of public consumption in the field of technology encourages innovations made in the refrigerator so that it can be monitored remotely. This study aims to monitor the inside of the refrigerator by streaming and with color video quality and measuring network performance from the motion application on the Raspberry pi to the client. This system uses one camera usbwebcam and one lamp with an input voltage of 5 volts DC connected to the Raspberry Pi 3B. The software used to configure the camera is motion while controlling the lights uses the php language stored in the Raspberry Pi 3B. The application on Android has a display of both camera data, buttons light control, and graphical information from the MQ135, MQ136, and MQ137 sensors. Network quality based on 4 QoS parameters, namely throughput, delay, jitter, and packet loss in 3 conditions can be categorized as good based on the TIPHON standard. The value is throughput 119kbps to 200kbps,

the value is delay 25.56ms to 39.26ms, the value is jitter 50.36ms to 77.46ms and the packet loss value is 0% to 11.1%. The values are throughput, delay, and jitter affected by the light captured by the camera, while packet loss is not affected by light and temperature in the refrigerator.

Keywords: *two door refrigerator, Raspberry Pi 3B, motion, and PHP.*

1. PENDAHULUAN

Kulkas merupakan lemari pendingin yang digunakan untuk menyimpan bahan makanan. Seiring dengan berkembangnya teknologi dan tingkat konsumsi masyarakat yang tinggi, maka diadakan sebuah inovasi yang menghubungkan kulkas dengan internet. Teknologi ini berfungsi untuk memantau bagian dalam kulkas dengan jarak jauh melalui internet dan menggunakan *smartphone*. Pemanfaatan teknologi ini berfungsi untuk mempermudah pengguna memantau isi kulkas pada saat di luar rumah.

Beberapa penelitian pernah mengembangkan fungsi kulkas yang dapat dipantau dengan jarak jauh seperti penelitian “Sistem Monitoring Lemari Es Berbasis Smartphone” dari Wibisono dan Angelina (2018) [1] berikutnya adalah penelitian dengan judul “Sistem Monitoring Lemari Es Dua Pintu Berbasis Smartphone” oleh Hilmi dan Adzikri (2019) [2]. Penelitian oleh Hilmi dan Adzikri, merupakan pengembangan dari penelitian Wibisono dan Angelina.

Perbedaan dari kedua penelitian tersebut terdapat pada bagian kulkas dan kamera yang digunakan. Pada penelitian tahun 2018 menggunakan kulkas 1 pintu yang membutuhkan 1 kamera, sedangkan pada penelitian tahun 2019 menggunakan kulkas 2 pintu sehingga membutuhkan 2 kamera yang dipasangkan pada bagian dalam *freezer* dan *chiller*. Kedua penelitian tersebut menggunakan kamera inframerah supaya pengguna dapat melihat isi kulkas dalam kondisi gelap. Kamera inframerah dihubungkan dengan raspberry pi 3B yang terhubung dengan internet. Pengguna dapat memantau bagian dalam kulkas menggunakan aplikasi yang dibangun menggunakan *framework PhoneGap* yang terpasang pada *smartphone*.

Aplikasi tersebut mengarahkan perintah melalui *button* yang terhubung dengan ip *public* dari Raspberry pi. Namun, pada kedua sistem tersebut masih memiliki kekurangan yaitu kamera *infrared* tidak dapat membedakan warna berbagai jenis barang yang tersimpan di dalam kulkas. Sebagai contoh, pengguna akan menemukan kesulitan ketika membedakan buah jambu dan jeruk yang berada di dalam kulkas karena warna yang ditangkap oleh kamera berupa hitam putih. Untuk mengatasi masalah tersebut, maka sistem ini

dikembangkan pada bagian kamera supaya gambar yang terlihat lebih jelas. Pada penelitian ini dipasangkan kamera pada masing-masing bagian dalam kulkas, dan dipasangkan lampu dengan tegangan masukan sebesar 5 Volt DC. Kamera yang dipasangkan adalah *usbwebcam* yang terhubung dengan Raspberry pi. Kamera ini dapat mengambil gambar ataupun video berwarna, sehingga pengguna dapat memantau isi dalam kulkas dengan jelas dan berwarna.

Kulkas yang digunakan untuk penelitian ini adalah kulkas 2 pintu. Pada masing-masing pintu dipasangkan sebuah kamera yang dihubungkan dengan Raspberry pi 3B menggunakan kabel USB. Kekurangan dari kamera *usbwebcam* inframerah adalah pada saat kulkas ditutup, tampilan dari objek yang ditangkap kamera berupa hitam putih. Oleh karena itu, dipasangkan sebuah lampu dengan tegangan masukan rendah, sehingga tidak membahayakan jika dimasukkan ke dalam kulkas yang memiliki suhu rendah dan cenderung berembun. Raspberry pi 3B ini berfungsi untuk membuat kamera dapat digunakan untuk memantau isi kulkas secara *online* atau *streaming*.

Hasil tangkapan kamera ditampilkan pada aplikasi yang terpasang di *smartphone* android. Aplikasi yang terpasang pada android dibangun menggunakan *framework PhoneGap*. Data yang dianalisis pada penelitian ini yaitu *Quality of Service (QoS)*. Untuk mengukur QoS, dibutuhkan aplikasi *wireshark* yang terpasang pada PC kemudian dihubungkan dengan Raspberry pi 3B. Parameter QoS yang dianalisa pada penelitian ini adalah *throughput*, *packet loss*, *jitter*, dan *delay*.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Beberapa penelitian pernah mengembangkan fungsi kulkas yang dapat dipantau dengan jarak jauh seperti penelitian “Sistem Monitoring Lemari Es Berbasis *Smartphone*” dari Wibisono dan Angelina (2018) berikutnya adalah penelitian dengan judul “Sistem Monitoring Lemari Es Dua Pintu Berbasis *Smartphone*” oleh Hilmi dan Adzikri (2019). Penelitian oleh Hilmi dan Adzikri, merupakan pengembangan dari penelitian Wibisono dan Angelina.

Perbedaan dari kedua penelitian tersebut terdapat pada bagian kulkas dan kamera yang digunakan. Pada penelitian tahun 2018 menggunakan kulkas 1 pintu yang membutuhkan 1 kamera, sedangkan pada penelitian tahun 2019 menggunakan kulkas 2 pintu sehingga membutuhkan 2 kamera yang dipasangkan pada bagian dalam *freezer* dan *chiller*. Kedua penelitian tersebut menggunakan kamera inframerah supaya pengguna dapat melihat isi

kulkas dalam kondisi gelap. Kamera inframerah dihubungkan dengan Raspberry pi 3B yang terhubung dengan internet. Pengguna dapat memantau bagian dalam kulkas menggunakan aplikasi yang dibangun menggunakan *framework PhoneGap* yang terpasang pada *smartphone*.

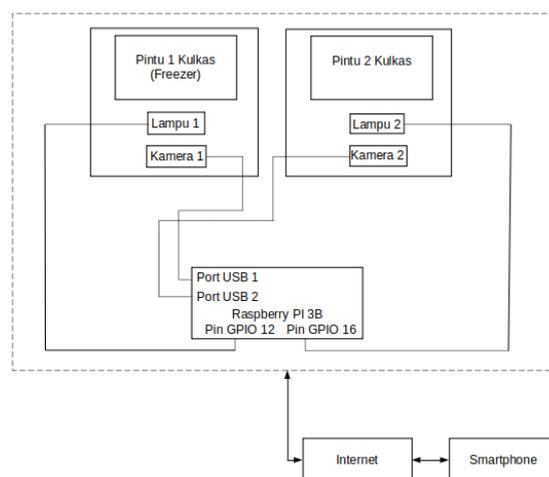
Adapun penelitian yang pernah dilakukan sebelum penelitian ini, pertama “Sistem Monitoring Lemari Es Berbasis *Smartphone*” oleh Wibison dkk dan kedua penelitian dengan judul “Sistem Monitoring Lemari Es Dua Pintu Berbasis *Smartphone*” oleh Hilmi dkk. Penelitian kedua, merupakan pengembangan dari penelitian pertama. Kedua penelitian tersebut memiliki perbedaan pada bagian jumlah kamera yang dibutuhkan dikarenakan jenis kulkas yang digunakan. Pada penelitian tersebut masih memiliki kekurangan berupa kualitas gambar yang dihasilkan.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Secara garis besar metode penelitian yang digunakan dibagi menjadi 2 yaitu dengan membuat desain sistem dan juga perancangan sistem. Desain sistem yang ada pada penelitian ini berupa desain untuk perangkat keras dan perangkat lunak.

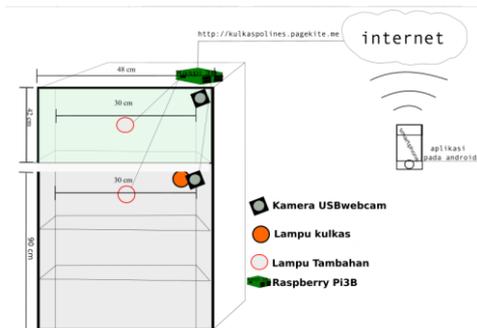
A. Desain Sistem

Gambar 1 menunjukkan bahwa terdapat beberapa bagian dalam perancangan sistem. Sistem ini membutuhkan *hardware* dan *software* yang saling terhubung melalui internet. Pada gambar 2 menunjukkan penggambaran desain sistem yang diujikan berupa kamera dan lampu yang dipasangkan di dalam kulkas. Hasil dari perancangan tersebut adalah isi kulkas dapat dilihat menggunakan aplikasi android secara *streaming* dan lampu dapat dikendalikan melalui aplikasi.



Gambar 1. Diagram Blok Sistem

Gambar 2 menunjukkan bahwa kulkas 2 pintu memiliki tinggi 132 cm dan lebar 48 cm. Raspberry pi3B dipasang pada bagian atas kulkas yang dihubungkan dengan kamera dan lampu tambahan yang terpasang pada pintu 1 dan pintu 2. Bidang di dalam kulkas tersebut bukan bidang datar sehingga lebar bagian dalam kulkas tersebut 30 cm. Di dalam Raspberry pi, terdapat *reverse proxy* yaitu *pagekite* yang berfungsi untuk menjadikan *localhost* Raspberry Pi terhubung dengan internet dengan domain yang ditentukan. Untuk mengakses domain tersebut, *smartphone* tersebut harus terhubung dengan internet.



Gambar 2. Desain Kulkas 2 Pintu

B. Perancangan Sistem

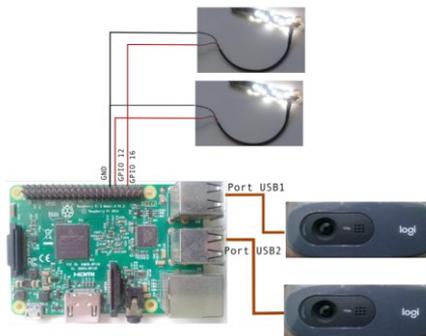
Perancangan *hardware* dari sistem monitoring kulkas 2 pintu berbasis android ditunjukkan pada gambar 2 yang meliputi perangkat yang dibutuhkan oleh sistem.

Tabel 1. Nama Perangkat yang Dibutuhkan

No	Nama Perangkat	Jumlah	Satuan
1	Raspberry pi 3 model B	1	Buah
2.	Micro SD Card 32GB class 10	1	Buah
3.	Catu Daya 5 Volt	1	Buah
4.	Usbwebcam Logitech 270	2	Buah
5.	Fisheye Wide Angle	2	Buah
6.	Lampur 5 Volt	2	Buah
7.	Smartphone	1	Buah

Pada penelitian ini Raspberry pi 3B digunakan sebagai mikrokontroler yang menerima data dari kamera dan mengeluarkan *output* berupa video *streaming* serta berfungsi untuk mengeluarkan tegangan pada GPIO untuk menyalakan lampu tambahan yang berada di dalam kulkas. *Micro SD card* digunakan untuk *booting*, menyimpan file-file, dan menyimpan konfigurasi Raspberry pi. Fungsi *micro SD card* sama dengan fungsi *hardisk* pada laptop atau komputer. Catu daya diperoleh dari adaptor yang memiliki output 5 Volt Dc dan 2 Ampere.

Adaptor yang digunakan minimal 2 Ampere, karena jika adaptor kurang dari 1 Ampere, maka Raspberry pi tidak dapat memproses *output* dari kedua kamera. *Usbwebcam* logitech 270 berfungsi untuk menangkap keadaan kulkas yang dipasangkan pada pojok kiri kulkas dan terhubung dengan Raspberry pi. Keluaran dari *usbwebcam* ini masih berupa gambar datar dan belum dapat menjangkau isi kulkas, untuk mengatasi masalah tersebut maka ditambahkan *fisheye wide angle* pada bagian lensa kamera sehingga kamera dapat menjangkau bagian isi kulkas. Lampu 5 Volt digunakan sebagai penerangan di dalam kulkas dikarenakan *usbwebcam* yang digunakan merupakan jenis kamera yang tidak dapat menangkap gambar pada kondisi gelap. Menggunakan lampu dengan input rendah dikarenakan *output* dari GPIO Raspberry pi rendah sekitar 2.8 hingga 5 Volt dc. Hasil kamera dapat dipantau melalui *smartphone* yang di dalamnya sudah terpasang aplikasi dan lampu dapat dikendalikan melalui aplikasi tersebut. Rangkaian *hardware* yang digunakan dalam penelitian ini ditunjukkan pada gambar 3.



Gambar 3. Rancangan *Hardware*

Berdasarkan Gambar 3 dapat dijelaskan bahwa, 2 kamera *usbwebcam* dihubungkan dengan Raspberry pi dengan 2 Port USB. Kemudian lampu tambahan untuk kulkas dihubungkan dengan Raspberry pi melalui Pin GPIO. Pin GPIO yang digunakan adalah GPIO 12 dan GPIO 16. Dalam perancangan sistem monitoring ini membutuhkan beberapa *software* antara lain :

- 1) VNC Viewer
- 2) Motion 4.2.2
- 3) Pagekite
- 4) Linux Raspbian
- 5) Putty

Beberapa *software* ada yang terpasang pada PC utama yang menggunakan *Operating System* (OS) Linux Ubuntu 18.04, dan ada yang terpasang pada mikrokontroler Raspberry Pi 3B. *Software* yang terpasang pada PC utama adalah VNC *Viewer* dan *Putty*. *Software* yang terpasang pada PC adalah VNC *Viewer* dan *Putty* yang digunakan untuk mengkonfigurasi Raspberry melalui jaringan. Kemudian *software* yang terpasang pada Raspberry pi adalah Linux Raspbian yang merupakan sistem operasi pada Raspberry pi, *Motion* 4.2.2 yang digunakan untuk menjalankan proses *streaming* , dan *Pagekite* merupakan *reverse proxy server* yang digunakan untuk menghubungkan IP publik Raspberry Pi ke internet.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian hasil dan pembahasan akan dijelaskan proses pemasangan hardware, tampilan android dan tabel pengujian.

A. Pemasangan Hardware

Hasil pemasangan *hardware* ditunjukkan pada gambar 4 terdiri atas kulkas, Raspberry pi, *usbwebcam*, *fisheye* dan lampu dengan pemasangan kamera berada dibagian dalam sebelah kiri kulkas.



Gambar 4. Pemasangan *Hardware* Sistem Kulkas Pintu 1

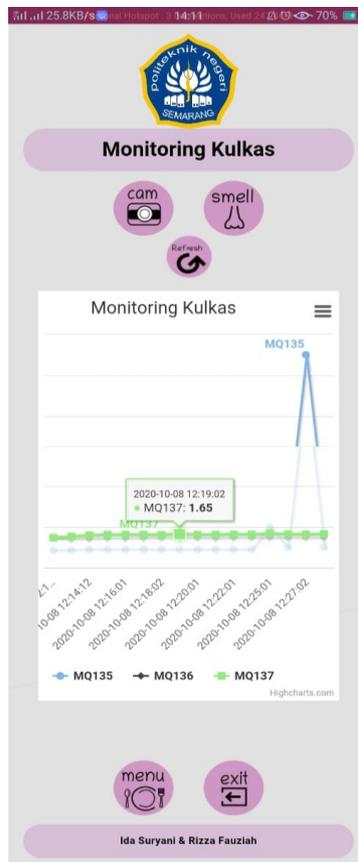
Pada kamera *usbwebcam* terhubung dengan Raspberry Pi3B yang membutuhkan input tegangan sebesar 5 V DC dan 2 A. Kamera dipasangkan dengan *fisheye wide angle* supaya hasil tangkapan kamera dapat menjangkau isi kulkas. Sedangkan lampu tambahan yang terpasang pada kulkas terhubung dengan GPIO 12 dan GPIO 16 dan dapat dikendalikan menggunakan android. Output tegangan pada GPIO sebesar 2.8 hingga 3 V.

B. Tampilan Android

Pada tampilan *software* yang dipasang pada Android ditunjukkan pada gambar 5,6 dan gambar 7.



Gambar 5. Tampilan Android Kamera 1



Gambar 6. Tampilan Menu *Home* Android

Pengembangan yang dilakukan dari penelitian sebelumnya adalah pada kualitas kamera dan lampu tambahan. Pada tampilan kedua pintu tersebut masing - masing memiliki 4 *button* yaitu *on*, *off*, *cam1/cam2*, dan *home*. *Button on* dan *off* tersebut berfungsi

untuk menyalakan dan mematikan lampu tambahan pada kulkas. Sedangkan button cam1/cam2 berfungsi untuk memindahkan halaman menuju kamera 1/pintu 1 dan kamera 2/ pintu 2. Kemudian *button home* berfungsi untuk kembali ke menu utama yang berisi grafik dan tabel pemantau bau kulkas. Perbedaan tampilan pada penelitian sebelumnya adalah, pada saat pergantian pemantauan dari pintu 1 ke pintu 2 atau sebaliknya adalah tidak berganti halaman, sedangkan pada penelitian tahun yang sekarang pergantian pemantauan tersebut berganti halaman dikarenakan terdapat penambahan fitur yaitu lampu tambahan.



Gambar 7. Tampilan android kamera 2

C. Hasil Pengujian *Quality Of Service*

Pada penelitian ini pengujian digunakan video *streaming* yang dijalankan menggunakan aplikasi motion-4.2.2 dan dihubungkan dengan internet publik menggunakan *pagekite*. Untuk mengakses *motion* yang terpasang pada Raspberry pi tersebut, pengguna dapat mengakses halaman <https://kulkaspolines.pagekite.me:8080> yang menandakan bahwa *motion* dapat diakses melalui port 8080. Kemudian untuk mengakses masing-masing kamera dapat menggunakan alamat <https://kulkaspolines.pagekite.me:8081/1/stream> untuk kamera 1 dan <https://kulkaspolines.pagekite.me:8081/2/stream> untuk mengakses kamera 2. *Pagekite* merupakan *reverse proxy* yang berfungsi untuk menghubungkan server lokal ke internet publik. Di dalam Raspberry pi untuk mengaktifkan *pagekite* dapat menggunakan perintah python2 *pagekite.py* *kulkaspolines.pagekite.me* pada terminal Raspberry pi. File *pagekite.py* harus tersimpan

pada direktori /home/pi, jika file pagekite.py tersimpan dalam direktori lain, maka pagekite tidak dapat dijalankan.

Pengujian dalam laboratorium dilakukan dalam 3 kondisi yaitu pada kondisi kedua lampu mati, kondisi salah satu lampu mati dan menyala, dan kondisi kedua lampu menyala. Data yang diambil dari 3 kondisi tersebut masing-masing 10 data yang memuat 4 parameter per data. Parameter yang digunakan untuk mengukur kualitas jaringan adalah *throughput*, *delay*, *jitter*, dan *packet loss*. Kualitas jaringan diukur ketika mengakses video *streaming* pada halaman web. Dari hasil pengukuran tersebut didapatkan data seperti yang ditunjukkan pada tabel 2.

No	Kondisi	Tanggal	Hasil Pengujian <i>Quality of Service</i>			
			<i>Throughput (bps)</i>	<i>Delay (ms)</i>	<i>Jitter(ms)</i>	<i>Packet Loss (%)</i>
1		30/09/2020	119k	38,8	76,96	0 %
2		30/09/2020	119k	38,87	77,46	. 00,1%
3		30/09/2020	119k	38,93	77,43	0 %
4		01/10/2020	121k	38,22	75,18	0 %
5	Kedua lampu dimatikan	01/10/2020	122k	37,69	73,84	0,1%
6		01/10/2020	121k	39,07	77,06	0,1%
7		02/10/2020	121k	38,23	75,58	0,5%
8		05/10/2020	120k	39,08	76,71	11,1%
9		05/10/2020	120k	39,26	76,85	11%
10		05/10/2020	120k	39,24	77,27	11%
11	Lampu pintu 1 menyala dan lampu pintu 2 mati	30/09/2020	151k	32,04	65,43	0 %
12		30/09/2020	149k	32,76	65,13	0,1%
13		30/09/2020	149k	33,04	65,69	0 %
14	Lampu pintu 1 mati dan lampu pintu 2 menyala	01/10/2020	162k	29,25	57,68	0,1%
15		01/10/2020	169k	28,23	55,18	0 %
16		01/10/2020	166k	28,23	55,18	0,1%
17	Lampu pintu 1 menyala dan lampu pintu 2 mati	02/10/2020	154k	34,23	67,80	0,1%
18	Lampu pintu 1 mati dan lampu pintu 2 menyala	05/10/2020	152k	33,58	65,60	0 %
19		05/10/2020	151k	34,1	67,47	0,1%
20		05/10/2020	149k	34,61	68,45	0 %
21		30/09/2020	193k	25,56	50,36	0,1%
22		30/09/2020	194k	26,08	51,86	0 %
23		30/09/2020	195k	25,56	52,11	0 %
24		01/10/2020	192k	26,21	53,18	0,1 %
25		01/10/2020	200k	25,86	50,91	0 %
26	Kedua lampu dinyalakan	01/10/2020	198k	26,94	53,53	0 %
27		02/10/2020	200k	26,76	52,98	0 %
28		05/10/2020	180k	28,95	57,2	5,6%
29		05/10/2020	181k	30,04	59,65	0 %
30		05/10/2020	181k	28,83	56,91	0,2 %

Pengujian berikutnya dilakukan pada 3 keadaan yaitu pada saat kondisi kedua lampu mati, salah satu lampu menyala, dan kedua lampu menyala. Berdasarkan data pada tabel 2 tersebut dapat diketahui bahwa nilai dari *throughput* paling rendah pada saat kondisi kedua lampu mati yaitu

119 kbps hingga 122 kbps. Kemudian pada kondisi salah satu lampu menyala memiliki *throughput* sebesar 149 kbps hingga 169 kbps. Dan *throughput* tertinggi adalah pada kondisi kedua lampu kulkas menyala dengan nilai *throughput* sebesar 180 kbps hingga 200 kbps. Data tersebut diambil selama 1 sampai 6 hari dari kulkas dinyalakan. Namun, dari lama waktu tersebut tidak mengubah nilai *throughput* secara signifikan.

Berdasarkan pengujian tersebut dapat diketahui bahwa suhu dingin bukan salah satu pengaruh nilai *throughput* yang dihasilkan pada video *streaming*. Perubahan terjadi ketika kondisi lampu nyala atau lampu mati. Perubahan dari nilai *throughput* tersebut dipengaruhi oleh cahaya yang ditangkap oleh kamera. Semakin terang cahaya yang ditangkap oleh kamera maka *throughput* akan semakin tinggi. Pada percobaan dengan salah 1 pintu kulkas dibuka, hasil *throughput* adalah 187 kbps. Sedangkan pada saat kedua pintu kulkas dibuka, hasil *throughput* adalah 233 Kbps. Dan pada saat diuji pada ruangan di siang dan malam hari *throughput* memiliki nilai 156 Kbps hingga 204 Kbps. Berdasarkan data tersebut membuktikan bahwa salah satu yang mempengaruhi nilai *throughput* adalah cahaya.

Berdasarkan data pada tabel tersebut dapat diketahui bahwa *delay* dari hasil pengujian kondisi kedua lampu dimatikan sebesar 37,69 ms hingga 39,26 ms. Kemudian *delay* pada pengujian kondisi salah satu lampu menyala sebesar 28,23 ms hingga 34,61 ms. Dan *delay* pada pengujian kedua lampu menyala sebesar 25,56 ms hingga 30,04 ms. Dengan begitu, berdasarkan tabel TIPHON dan pengujian dapat diketahui bahwa kualitas jaringan berdasarkan *delay* masuk dalam kategori **Best**. Dari data tersebut *delay* tertinggi pada kondisi kedua lampu mati dan *delay* terendah yaitu pada kondisi kedua lampu menyala. Berdasarkan data dari pengujian ini, dapat diketahui bahwa nilai *throughput* dan *delay* saling mempengaruhi. Semakin tinggi *throughput* pada sebuah data semakin rendah *delay* dalam pengiriman data.

Nilai *jitter* pada penelitian ini cenderung rendah dan masuk dalam kategori **Good** dikarenakan *jitter* pada penelitian ini berkisar antara 50,36 ms hingga 77,46 ms. Berdasarkan data tersebut dapat diketahui bahwa nilai *jitter* terendah adalah pada kondisi kedua lampu dinyalakan dan nilai *jitter* tertinggi pada kondisi kedua lampu dimatikan. Hal itu membuktikan bahwa kualitas jaringan pada kondisi kedua lampu dinyalakan lebih baik

dibandingkan pada kondisi kedua lampu dimatikan. Kualitas jaringan berdasarkan *jitter* yaitu semakin rendah nilai *jitter* maka semakin baik kualitas jaringan, begitu juga semakin tinggi nilai *jitter* maka semakin buruk kualitas jaringan. Meskipun terdapat perbedaan nilai pada setiap kondisi, kualitas jaringan berdasarkan *jitter* masuk dalam kategori yang sama dikarenakan masih dalam *range* yang sama.

Berdasarkan data yang ada, *packet loss* pada setiap kondisi sangat bervariasi. *packet loss* terendah mencapai 0% yang dapat diartikan bahwa kualitas jaringan sangat baik. Dan nilai *packet loss* tertinggi mencapai 11,1% yang dapat diartikan bahwa jaringan masih dapat dikatakan bagus. *Packet loss* pada data tersebut tidak dipengaruhi oleh kondisi dari tangkapan kamera pada kulkas. Penyebab tinggi atau rendahnya *packet loss* dapat disebabkan oleh sinyal jaringan yang tersambung dengan Raspberry pi. Semakin tinggi *packet loss* maka semakin rendah kualitas jaringan, begitu juga semakin rendah *packet loss* maka semakin bagus kualitas jaringan.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan data, hasil pengujian dan analisa yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa :

- 1) *Quality of Service* dapat berjalan dengan baik pada Sistem *monitoring* kulkas dua pintu berbasis android menggunakan kamera *usbwebcam*
- 2) Kulkas dapat dipantau dari manapun melalui aplikasi yang terkoneksi dengan internet dan lampu tambahan yang berada di dalam kulkas dapat dikendalikan melalui aplikasi yang terpasang pada android.
- 3) Nilai *throughput* dipengaruhi oleh intensitas cahaya yang ditangkap oleh kamera, semakin cerah cahaya yang ditangkap maka semakin tinggi nilai *throughput*, dan semakin gelap yang ditangkap oleh kamera maka nilai *throughput* semakin rendah. Nilai *throughput* tertinggi adalah 119 Kbps pada kondisi kedua lampu dinyalakan, dan nilai *throughput* terendah adalah 200 Kbps pada kondisi kedua lampu dimatikan.
- 4) Pada pengujian ini, nilai *throughput* dan kondisi pencahayaan di dalam kulkas berpengaruh pada nilai *delay*. Semakin tinggi nilai *throughput* maka semakin rendah nilai *delay*, begitu pula semakin rendah nilai *throughput* maka semakin tinggi nilai *delay*. Nilai *delay* tertinggi adalah 39,26 ms pada kondisi kedua lampu dimatikan dan nilai *delay* terendah adalah 25,56 ms pada kondisi kedua lampu dinyalakan.

- 5) Nilai *jitter* memiliki pola yang sama dengan nilai *delay*, semakin rendah nilai *delay* maka semakin rendah pula nilai *jitter*. Nilai *jitter* tertinggi pada kondisi kedua lampu dimatikan, dan nilai *jitter* terendah yaitu pada kondisi kedua lampu dinyalakan.
- 6) *Packet loss* tidak dipengaruhi oleh cahaya yang ditangkap kamera. Nilai *packet loss* pada penelitian ini rendah, sehingga dapat dikatakan bahwa kualitas jaringan baik. Nilai *packet loss* tertinggi adalah 11,1%.

DAFTAR PUSTAKA

- A. N. W. Wibisono and D. O. Angelina, 2018 , *Sistem Monitoring Lemari Es Berbasis Smartphone*, Politeknik Negeri Semarang, Semarang.
- Basri, M.H. 2009. Pengaruh Temperatur Kondensor Terhadap Kinerja Mesin Refrigerasi Focus 808. *Jurnal SMARTek*. Vol. 7 (1):62-68
- Helmi., R., 2013. Perbandingan COP Pada Refrigerator Dengan Refrigeran CFC R12 Dan HC R134a Untuk Panjang Pipa Kapiler Yang Berbeda. *Jurnal Universitas Gunadarma*.
- I. and E. Permata, 2020, Sistem Monitoring Pendeteksi Suhu dan Kelembaban Pada Ruangan Menggunakan Arduino, *Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi dan Vokasional*, vol. 1, Jakarta.
- L. H. Sinaga, 2019, Monitoring Suhu dan Kelembaban Udara Menggunakan IoT (Internet of Things) Berbasis NodeMCU ESP8266, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- M. A. Hilmi and R. U. Adzikri, 2019, *Sistem Monitoring Lemari Es Dua Pintu*, Politeknik Negeri Semarang, Semarang
- Perkasa, A. E., 2013. "Analisis Pengaruh Variasi Massa Lpg Sebagai Refrigeran Terhadap Prestasi Kerja dari Mesin Pendingin Kompresi Uap". Tidak diterbitkan. Skripsi. Jember: Universitas Jember.
- Prasetya Bobby, H, P., dan Putra, A, B, K. 2013. Studi Eksperimen Variasi Laju Pendinginan Kondensor pada Mesin Pendingin Difusi Absorpsi R22-DMF. *Jurnal Teknik POMITS*. Vol. 2 (1):101-104
- Sahu, V., Tiwari, P., Jain, K.K., & Tiwari, A 2013. Experimental Investigation of the Refrigerator Condenser By Varying the Fins Spacing of the Condenser. *Shri Ram Institute of technology, Jabalpur, India . Volume-1, Issue-1.*