

## IMPLEMENTASI PENGATUR KUALITAS UDARA RUANGAN BERBASIS SENSOR GAS DAN SENSOR UDARA

### *IMPLEMENTATION OF ROOM AIR QUALITY CONTROLLER BASED ON GAS AND AIR SENSOR*

Virqy Apriyadi Jihad<sup>1</sup>, Basuki Rahmat<sup>2</sup>, Arif Indra Irawan<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom  
<sup>1</sup>virqyapriyadi@student.telkomuniversity.ac.id, <sup>2</sup>basukir@telkomuniversity.co.id, ,  
<sup>3</sup>arifirawan@telkomuniversity.co.id

---

#### Abstrak

Kondisi kualitas udara dan suhu ruang yang kurang bagus dan memenuhi standard kesehatan bisa mengakibatkan gangguan kesehatan bagi siapa saja yang berada dalam ruangan tersebut. Karena itu perlu pengkondisian udara ruang, supaya memenuhi standar kesehatan. Sebuah alat guna mendeteksi dan kontrol kualitas udara dan suhu ruang dibuat menggunakan modul NodeMCU dilengkapi dengan modul sensor MQ2 dan modul sensor DHT11. Alat tersebut terhubung melalui jaringan internet ke Android guna monitor dan kontrol secara remote *online*. Hasil yang diperoleh dari pengujian yaitu, *output* DHT11 yang berupa kipas angin akan aktif ketika suhu yang terdeteksi oleh DHT11 bernilai 28,5°C atau lebih, DHT11 juga memiliki nilai akurasi sebesar 98,46%. Dan *output* MQ2 yang berupa exhaust akan aktif ketika volume gas yang terdeteksi oleh MQ2 bernilai 250 Ppm atau lebih.

**Kata kunci :** MQ2, DHT11, Akurasi, sensor gas, modul sensor, *Smartphone*.

---

#### Abstract

Conditions of air quality and room temperature that are not good enough and meet health standards can cause health problems for anyone in the room. Because it needs room air conditioning, so that it meets health standards. A tool for detecting and controlling air quality and room temperature is built using a NodeMCU module equipped with an MQ2 sensor module and a DHT11 sensor module. The tool is connected via the internet network to Android for online remote monitoring and control. The results obtained from the test, namely, the DHT11 output in the form of a fan will be active when the temperature detected by DHT11 is 28.5 °C or more, DHT11 also has an accuracy value of 98.46%. And the MQ2 output in the form of exhaust will be active when the volume of gas detected by MQ2 is 250 Ppm or more.

**Keywords:** MQ2, DHT11, Accuracy, sensor module, *Smartphone*.

---

#### 1. Pendahuluan

Kualitas udara dalam ruangan sangat penting bagi kehidupan manusia, karena hampir 80% kehidupan manusia dihabiskan di dalam ruangan[1]. Karena itulah, kualitas udara dalam ruangan haruslah dijaga. Salah satu caranya adalah dengan menggunakan alat yang mampu mengatur dan menjaga kualitas udara dalam ruangan secara otomatis. Hasil penelitian sebelumnya dalam menjaga dan mengatur kualitas udara di dalam ruangan telah dilakukan, namun masih berfokus pada polusi udara hanya dari satu jenis gas berbahaya[2]. Karena itulah pada penelitian ini dikembangkan dengan menambah parameter lain seperti penambahan jenis gas yang dapat terdeteksi dan sensor suhu untuk mendeteksi suhu ruangan di dalam ruangan.

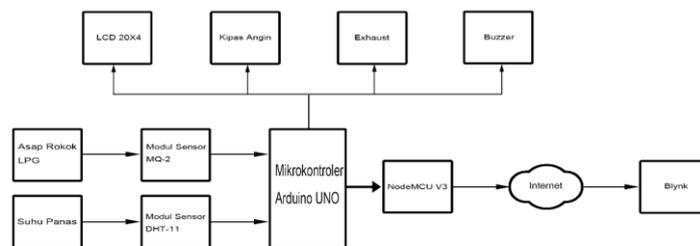
Penelitian ini bertujuan membuat suatu alat yang mampu menjaga dan mengatur kualitas udara di dalam ruangan agar tetap bersih dan sehat. Kelebihan dan juga merupakan hasil dari pengembangan pada alat yang diteliti sebelumnya yaitu, alat ini mampu mendeteksi lebih dari satu jenis gas dan atau asap berbahaya yaitu LPG dan asap rokok, selain itu tingkat berbahaya pada gas dalam ruangan dibagi menjadi beberapa kondisi yaitu, kondisi gas rendah ketika jumlah gas di dalam ruangan sebesar 250-350 Ppm, kondisi gas sedang ketika jumlah gas di dalam ruangan sebesar 351-450 Ppm, kondisi gas berbahaya ketika jumlah gas di dalam ruangan sebesar 450 Ppm atau lebih, dan kondisi gas aman ketika jumlah gas di dalam ruangan kurang dari 250 Ppm.

Asap rokok dan LPG sangat berbahaya bagi kehidupan makhluk hidup, khususnya manusia. Menurut Globocan pada tahun 2018, angka kematian akibat kanker paru-paru yang disebabkan karena terpapar asap rokok terlalu sering mencapai 19,3%[3]. Sedangkan di Indonesia kasus kebocoran LPG yang mengakibatkan terjadinya kebakaran mencapai 362 kasus pada tahun 2010[4]. Hal ini membuktikan, adanya kedua gas tersebut di dalam ruangan, sangat berbahaya bagi kehidupan manusia. Sedangkan suhu terlalu panas pada suatu ruangan akan menyebabkan ketidaknyamanan pada tubuh manusia yang berada di dalam ruangan tersebut, dan membuat memburuknya kualitas tidur pada manusia yang ada di dalam ruangan tersebut. Hal ini bisa memicu beberapa penyakit, diantaranya yaitu memburuknya kesehatan pada jantung dan menurunkan daya tahan tubuh[5]

## 2. Material dan Metodologi

### A. Desain Sistem

Dalam penelitian ini, dirancang sebuah sistem yang mampu untuk menjaga dan melakukan *monitoring* kualitas udara dalam ruangan. Sistem ini memiliki dua buah *input*, *input* pertama dari sensor suhu dan kelembaban udara dalam ruangan, dan *input* kedua dari sensor gas ataupun asap berbahaya yang ada ataupun masuk kedalam ruangan. Untuk mendeteksi suhu udara, penulis menggunakan modul sensor DHT11, dan untuk mendeteksi asap ataupun gas berbahaya penulis menggunakan sensor MQ2.

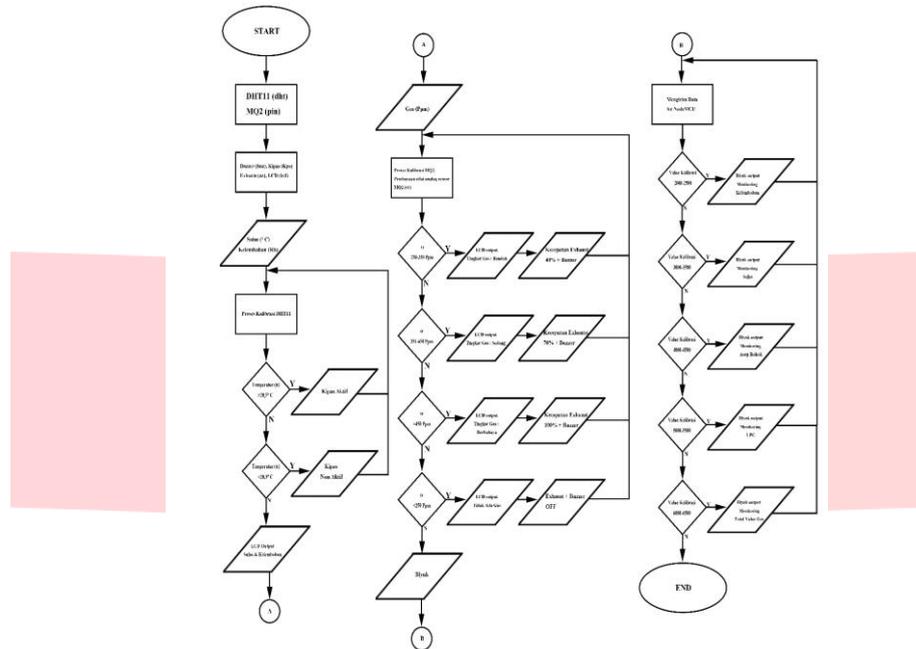


Gambar 1. Diagram Blok.

Hasil pengujian dari alat yang dibuat pada penelitian kali ini yaitu, alat ini memiliki *input* pertama berupa DHT11 yang berfungsi sebagai sensor suhu dan kelembaban, *output* dari DHT11 adalah aktifnya kipas angin. *Input* kedua berupa MQ2 yang berfungsi sebagai sensor gas, *output* dari MQ2 berupa aktifnya exhaust. Selain itu alat ini juga mampu memberikan fitur *monitoring* baik secara *offline* maupun *online* karena alat ini sudah terinstal LCD dan juga mampu untuk terkoneksi dengan aplikasi Blynk pada *smartphone*.

### B. Flowchart sistem

Flowchart dalam pengerjaan alat pada penelitian ini, mulai dari penggunaan semua komponen yang digunakan seperti Arduino UNO, NodeMCU, MQ2, DHT11, dan LCD serta pengkodean yang ada pada Arduino UNO dan NodeMCU hingga alat selesai dikerjakan



Gambar 2. Flowchart.

Pada awal alat diaktifkan, alat akan memulai melakukan deteksi menggunakan sensor yang telah dipasang, sensor yang disediakan antara lain adalah MQ2 yang mampu mendeteksi asap rokok dan LPG yang akan berbahaya jika menyebar di dalam ruangan, dan ada pula modul sensor DHT11 yang berfungsi untuk mendeteksi adanya perubahan suhu yang tidak normal, ketika sensor mendeteksi adanya hal yang mempengaruhi kualitas udara dalam ruangan, maka sensor akan mengirim data ke mikrokontroler yang kemudian mikrokontroler akan memprosesnya dan mengirimkan kembali data ke *output* sesuai dengan apa yang terdeteksi, dan mikrokontroler juga akan mengirimkan data ke cloud agar pemilik ruangan dapat melakukan *monitoring* kondisi udara didalam ruangan yang orang tersebut tinggali.

### C. Skenario Pengujian

Skenario pengujian yang dilakukan penulis pada tugas akhir ini sebagai berikut:

#### 1. Pengujian Sensitivitas DHT11 Terhadap Perubahan Suhu

Pada pengujian DHT11, penulis mengarahkan hawa panas yang dihasilkan oleh hair dryer selama 70 detik untuk mengetahui perubahan yang terjadi pada parameter *input* dari DHT11. Hasil uji coba akan menampilkan nilai analog, maka diperlukan konversi ke nilai digital untuk mendapatkan nilai sensitivitas dari DHT11. konversi nilai analog menjadi nilai digital mengacu pada [6]:

$$\text{Signal} = \left( \frac{\text{Sample}}{\text{Max value}} \right) * \text{Reference Voltage} \quad (1)$$

#### 2. Pengujian Akurasi DHT11

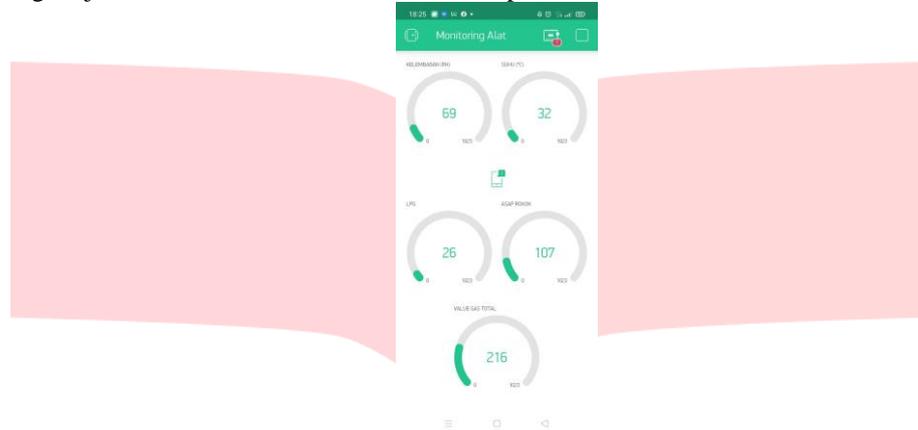
Pengujian terhadap ketepatan dan akurasi DHT11 terhadap perubahan suhu, dilakukan dengan cara melepaskan hawa panas yang dikeluarkan oleh hair dryer dan mengarahkannya ke termometer. Selama 70 detik pada ruangan dengan ukuran 4X4 meter, hasil yang didapatkan kemudian dibandingkan dengan hasil uji coba DHT11 sehingga mendapatkan nilai akurasinya.

#### 3. Pengujian Sensitivitas MQ2

Untuk mengetahui sensitivitas atau kepekaan MQ2 terhadap gas, penulis melakukan pengujian dengan cara melepaskan LPG pada jarak tertentu ke arah alat yang penulis buat dengan tujuan mengetahui seberapa sensitif sensor MQ2 yang terpasang ketika gas dilepaskan pada jarak yang berbeda. Semua jarak yang digunakan merupakan nilai dalam bentuk analog, sehingga harus diubah terlebih dahulu ke nilai digital menggunakan rumus (1).

**4. Pengujian Monitoring Secara Online**

Untuk menguji kemampuan alat dalam melakukan *monitoring* secara online melalui media smartphone dengan menggunakan aplikasi blynk. Lalu melihat setiap parameter yang ada pada aplikasi tersebut mengalami perubahan atau tidak ketika alat sedang diaktifkan. Parameter yang diuji adalah Suhu, Kelembaban, LPG, Asap Rokok dan Total Value Gas.



Gambar 3. Aplikasi Blynk.

**5. Pengujian Monitoring Secara Offline**

Penulis menguji kemampuan alat dalam melakukan *monitoring* secara offline melalui media LCD. Lalu melihat setiap parameter yang ditampilkan pada LCD tersebut mengalami perubahan atau tidak ketika alat sedang diaktifkan. Parameter yang diuji adalah Suhu, Kelembaban, dan Status gas dalam ruangan.

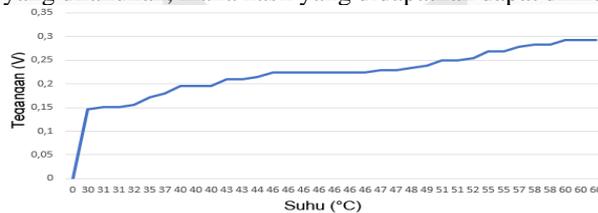


Gambar 4. LCD.

**3. Hasil**

**A. Hasil Pengujian Sensitivitas dan Akurasi DHT11**

Dari pengujian yang dilakukan, maka hasil yang didapatkan dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 5. Grafik Uji Coba DHT11.

Rumus untuk mencari nilai sensitivitas sensor suhu pada DHT11, yaitu:

$$Sensitivitas = \sigma = \frac{dV}{dT} \tag{2}$$

Dengan:

$dV$  = Perubahan Tegangan.

Tegangan Maks – Tegangan Min.

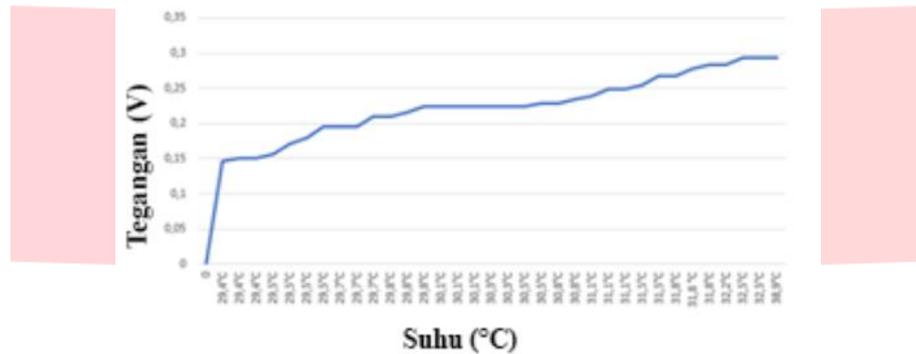
$dT$  = Perubahan Suhu.

Suhu Maks – Suhu Min.

dari formula (4.1) dapat diperoleh nilai sensitivitas pada DHT11, yaitu:

$$Sensitivitas = \sigma = \frac{0,293 - 0,146}{60 - 30} = \frac{0,147}{30} = 0,0049$$

Untuk mendapatkan nilai akurasi DHT11, maka hasil uji coba DHT11 perlu dibandingkan dengan alat yang memiliki fungsi serupa, seperti termometer. Berikut hasil uji coba termometer dapat dilihat pada gambar berikut



Gambar 6. Grafik Hasil Uji Coba Termometer.

Sebelum mendapatkan nilai akurasi, perlu diketahui terlebih dahulu nilai selisih dan presisi. Berikut rumus untuk mendapatkan nilai selisih dan presisi[7].

$$Nilai\ Error = \frac{Nilai\ Pengujian - Nilai\ Termometer}{Nilai\ Termometer} \times 100\% \quad (3)$$

Dimana:

Nilai Pengujian = suhu yang terdeteksi oleh DHT11.

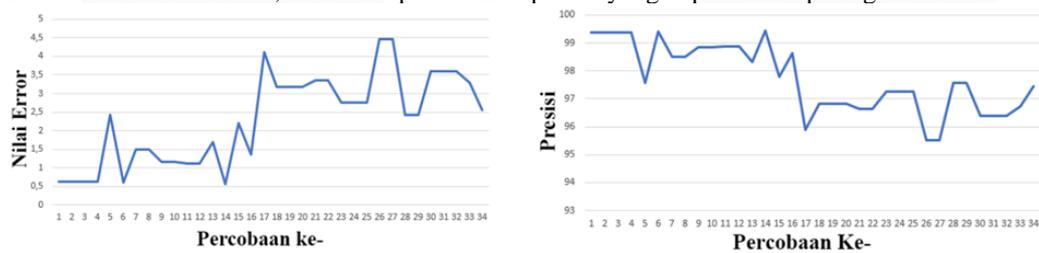
Nilai Termometer= suhu yang terdeteksi oleh termometer.

$$Presisi = 100\% - Selisih \quad (4)$$

Dimana:

Nilai Error = nilai yang dihasilkan dari perhitungan dengan rumus selisih

Dari hasil rumus tersebut, maka didapatkan nilai presisi yang dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 7. Grafik Hasil Perhitungan Nilai Error dan Presisi.

Dari hasil percobaan diatas, maka dapat diketahui rata-rata nilai error dan presisi adalah:

$$Rata - rata\ nilai\ error = \frac{\sum_n^1\ Nilai\ error}{Jumlah\ Uji\ Coba} \quad (5)$$

Dimana:

$\sum_n^1\ Nilai\ error$  = nilai error dari semuma uji coba yang di lakukan

$$Rata - rata\ nilai\ error = \frac{77,8}{34} = 2,29$$

$$\begin{aligned} \text{Rata - rata presisi} &= \frac{\sum_n^1 \text{Presisi}}{\text{Jumlah Uji Coba}} & (6) \\ \text{Rata - rata presisi} &= \frac{3322,12}{34} = 97,7 \end{aligned}$$

Untuk mencari nilai akurasi dari hasil perhitungan nilai error dan presisi, maka dapat menggunakan rumus berikut[7]:

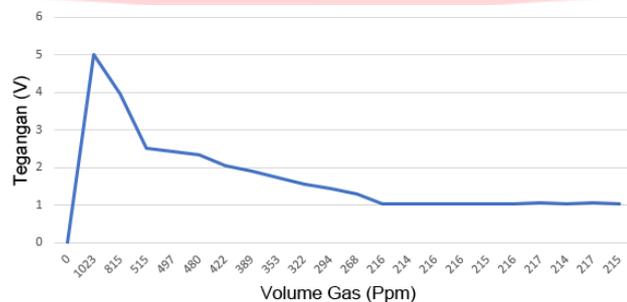
$$\text{Akurasi (\%)} = \frac{\sum_n^1 \text{Presisi}}{\text{Jumlah Uji Coba}} \times 100\% \quad (7)$$

Dimana:

$\sum_n^1 \text{Presisi}$  = Nilai presisi dari semua uji coba yang dilakukan.  
 Jumlah Uji Coba = Banyak uji coba yang dilakukan.

### B. Hasil Pengujian Sensitivitas MQ2

Dari pengujian yang dilakukan, maka hasil yang didapatkan dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 8. Grafik Hasil Uji Coba MQ2.

Sensitivitas sensor gas pada MQ2, yaitu:

$$\text{Sensitivitas} = \sigma = \frac{dV}{dVg} \quad (8)$$

Dimana :

$dV$  = Perubahan Tegangan.  
 Tegangan Maks – Tegangan Min.

$dVg$  = Perubahan Volume Gas.  
 Volume Gas Maks – Volume Gas Min.

Dari formula (4.2) dapat diperoleh nilai sensitivitas pada MQ2, yaitu:

$$\text{Sensitivitas} = \sigma = \frac{5-1,050}{1024-214} = \frac{3,95}{810} = 0,0048$$

### C. Hasil Pengujian Monitoring Secara Online

Dari pengujian yang penulis lakukan untuk menguji kemampuan alat dalam melakukan *monitoring* secara online, penulis mendapatkan hasil sebagai berikut:

1. Nilai dari setiap parameter yang ada pada Blynk akan berubah ketika sensor yang terpasang pada alat menerima masukan.
2. Parameter yang diuji adalah Suhu, Kelembaban, LPG, Asap Rokok dan Total Value Gas.
3. Ketika sensor gas mendeteksi adanya gas ataupun asap berbahaya, aplikasi blynk akan memberikan peringatan ke smartphone pengguna.

Ketika alat dan atau smartphone tidak terhubung kedalam jaringan internet, maka *monitoring* secara online tidak dapat dilakukan.

### D. Hasil Pengujian Monitoring Secara Offline

Dari pengujian yang penulis lakukan untuk menguji kemampuan alat dalam melakukan *monitoring* secara offline, penulis mendapatkan hasil sebagai berikut:

1. Nilai dari setiap parameter yang tertera pada LCD akan berubah ketika sensor yang terpasang pada alat menerima masukan.
2. Parameter yang diuji adalah Suhu, Kelembaban, LPG, Asap Rokok dan Total Value Gas. Alat tidak membutuhkan koneksi internet untuk melakukan *monitoring* ruangan.

**E. Hasil Pengujian *Quality Of Service (QoS)***

Penulis melakukan 10 kali pengujian untuk mencari nilai pada setiap parameter QoS, berikut hasil uji coba yang penulis lakukan.

1. Throughput

Nilai Throughput dipengaruhi oleh aktivitas internet ketika uji coba dilakukan. Semakin besar aktivitas yang terjadi, maka semakin besar nilai throughput yang terbaca. Rumus yang dipakai untuk mencari throughput adalah[8]:

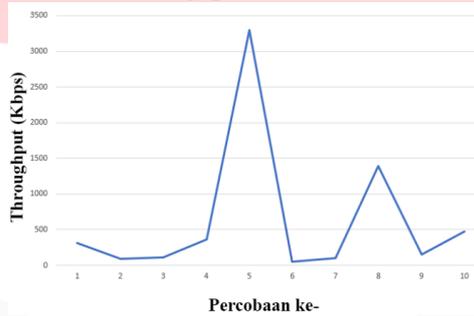
$$Throughput = \frac{Packet\ Terima}{Lama\ Pengamatan} \tag{9}$$

Dimana:

Packet Terima = Jumlah packet yang diterima selama uji coba berlangsung

Lama Pengamatan = Waktu pengamatan

Berikut hasil uji coba mencari nilai throughput:



Gambar 9. Grafik Hasil Uji Coba Mencari Nilai Throughput.

2. Packet Loss

Packet Loss terjadi karena semakin besar dan banyak data yang terbaca dalam waktu singkat, maka collision atau tabrakan antar data pada jaringan akan semakin besar pula, hal ini menimbulkan terjadinya Packet Loss. Rumus yang dipakai untuk mencari Packet Loss adalah[8]:

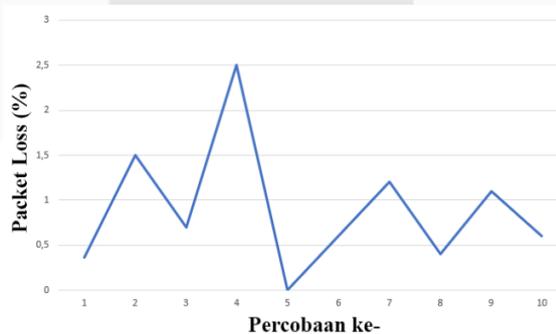
$$Packet\ Loss = \frac{(Packet\ Data\ Kirim - Packet\ Data\ Terima)}{Packet\ Data\ Kirim} \times 100 \tag{10}$$

Dimana:

Packet Data Kirim = Jumlah packet yang dikirim oleh komputer ke Aplikasi wireshark.

Packet Data Terima = Jumlah packet yang diterima oleh wireshark Dari komputer.

Berikut hasil uji coba mencari nilai packet loss:



Gambar 10. Grafik Hasil Uji Coba Mencari Nilai Packet Loss.

## 3. Delay

Delay terjadi karena perbedaan jarak antara pengirim dan penerima. semakin jauh jarak antara pengirim dan penerima data, maka delay yang dibutuhkan akan semakin besar. Rumus yang dipakai untuk mencari nilai rata-rata delay adalah[8]:

$$\text{Rata - Rata Delay} = \frac{\text{Total Delay}}{\text{Packet Data Terima}} \quad (11)$$

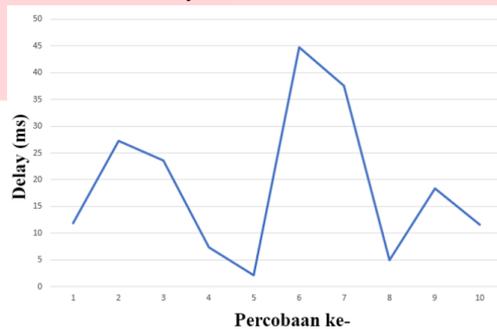
Dimana:

Rata-rata delay = Nilai rata-rata delay yang dicari.

Total Delay = Jumlah keseluruhan delay dari semua data yang diterima oleh wireshark.

Packet Data Terima = Jumlah packet yang diterima oleh wireshark dari komputer.

Berikut hasil uji coba mencari nilai delay:



Gambar 11. Grafik Hasil Uji Coba Mencari Nilai Delay.

### Referensi:

- [1] "80 Persen Hidup Manusia Berada di dalam Ruangan" [Online]. Available: <https://properti.kompas.com/read/2017/08/03/100000721/80-persen-hidup-manusia-berada-di-dalam-ruangan> [Accessed: 10-Nov-2020].
- [2] F. Ugm, "Deteksi dan *Monitoring* Polusi Udara Berbasis Array Sensor Gas," *IJEIS (Indonesian J. Electron. Instrum. Syst.*, vol. 3, no. 2, pp. 147–156, 2013, doi: 10.22146/ijeis.3889.
- [3] "Bahaya Asap Rokok, Begini Cara Minimalisasi Resikonya" [Online]. Available <https://health.kompas.com/read/2020/12/07/082800768/bahaya-asap-rokok-begini-cara-untuk-meminimalisasi-risikonya> [Accessed: 20-Januari-2021].
- [4] "Pertamina Klaim Kecelakaan Tabung Gas Elpiji Menurun" [Online]. Available <https://industri.kontan.co.id/news/pertamina-klaim-kecelakaan-tabung-gas-elpiji-turun-1> [Accessed: 20-Januari-2021].
- [5] "Tidur Dikamar Bersuhu Panas Efeknya Pengaruhi Kesehatan Jantung" [Online]. Available <https://cantik.tempo.co/read/1284471/tidur-di-kamar-bersuhu-panas-efeknya-pengaruhi-kesehatan-jantung/full&view=ok> [Accessed: 20-Januari-2021].
- [6] Didik Hariyanto., 2009., ADC (Analog to Digital Conversion).
- [7] "Akurasi, Presisi dan Ketidak Pastian Pengukuran" [Online]. Available <https://www.ayo-sekolahfisika.com/2017/12/akurasi-presisi-dan-ketidakpastian.html> [Accessed: 21-Dec-2020].
- [8] Rika Wulandari., 2016., ANALISIS QOS (QUALITY OF SERVICE) PADA JARINGAN INTERNET (STUDI KASUS : UPT LOKA UJI TEKNIK PENAMBANGAN JAMPANG KULON - LIPI).