

Perancangan Sistem Komunikasi Untuk Mobile Incinerator Berbasis IoT

1st Muhammad Daffa Zakaria

Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

daffazakaria@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Sony Sumaryo

Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

sonysumaryo@telkomuniversity.ac.id

3rd Agus Ganda Permana

Fakultas Ilmu Terapan
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

agusgandapermana@telkomuniversity.ac.id

Abstrak—Sampah merupakan satu dari sekian banyak permasalahan besar yang dapat terjadi pada setiap orang, setiap kelompok dan kota yang ada di Indonesia. Jika semakin banyak sampah yang tertibun, maka dapat memiliki dampak yang tidak baik untuk lingkungan dan juga untuk kesehatan. Pada saat ini, ada berbagai cara yang kita dapat lakukan untuk melakukan olah sampah. Salah satunya adalah melakukan pembakaran sampah menggunakan mesin incinerator atau biasanya disebut mesin pembakar sampah. Incinerator merupakan mesin yang dapat digunakan untuk melakukan pembakaran sampah yang berbentuk padat atau sampah basah dan dapat digunakan dengan suhu yang sangat tinggi. Sistem Komunikasi Mobile Incinerator adalah sistem yang dapat melakukan komunikasi data antara sensor dan device aplikasi yang digunakan. Sistem ini bertujuan untuk melakukan pengawasan ketika melakukan pembakaran dan dapat digunakan secara jarak jauh menggunakan aplikasi. Output yang dihasilkan dari sistem dapat dilihat menggunakan smartphone yang datanya berhasil di dapatkan dari sensor yang terdapat dalam sistem. Penelitian ini memiliki fokus pada sistem monitoring kadar asap yang akan keluar dari mesin Incinerator. Sistem ini menggunakan Internet of Things sebagai acuan untuk melakukan komunikasi antara sensor dan software aplikasi. Aplikasi yang akan digunakan adalah aplikasi Blynk yang berfungsi untuk memantau ketika pembakaran sedang berlangsung dan dapat mengendalikannya secara jarak jauh.

Kata kunci— Incinerator, IoT, Komunikasi, Sampah

I. PENDAHULUAN

Sampah merupakan satu dari sekian banyak permasalahan besar yang dapat terjadi pada setiap orang, setiap kelompok dan kota yang ada di Indonesia. Jika semakin banyak sampah yang tertibun, maka dapat memiliki dampak yang tidak baik untuk lingkungan dan juga untuk kesehatan. Untuk itu diperlukan penanganan serta pengolahan sampah yang benar dari semua pihak terutama masyarakat [1].

Pada saat ini, ada berbagai cara yang kita dapat lakukan untuk melakukan olah sampah. Salah satunya adalah melakukan pembakaran sampah menggunakan mesin incinerator atau biasanya disebut mesin pembakar sampah. Incinerator merupakan mesin yang dapat digunakan untuk melakukan pembakaran sampah yang berbentuk padat atau

sampah basah dan dapat digunakan dengan suhu yang sangat tinggi. Teknologi ini adalah salah satu dari banyak cara untuk mengurangi penimbunan sampah. Karena mesin ini akan melakukan pembakaran dengan suhu sangat tinggi, energi panas dapat diubah dan dapat menghasilkan sumber energi listrik [2]. Tetapi, penggunaan incinerator ini dapat memberikan dampak buruk jika penggunaan incinerator ini tidak sesuai prosedur. Hal ini dapat menyebabkan pencemaran udara, yang berasal dari sisa pembakaran yang dilakukan oleh incinerator atau bahkan peningkatan suhu yang sangat tinggi sehingga dapat merusak mesin incinerator. Untuk itu, penggunaan incinerator ini harus diberikan pengawasan. Untuk meningkatkan pengawasan terhadap incinerator, salah satunya dapat dilakukan dengan menggunakan teknologi IoT. Dengan menggunakan teknologi IoT ini pada incinerator, penggunaan dan pengawasan dapat dipermudah dan dapat dilakukan secara jarak jauh.

Perancangan sistem ini bertujuan untuk membantu pengawasan dari incinerator sehingga tidak terjadi kesalahan prosedur saat melakukan pembakaran. Sistem komunikasi yang dirancang akan menggunakan modul GSM Sim900a dan akan terhubung dengan aplikasi Blynk IoT. Aplikasi tersebut akan menampilkan data yang berhasil didapatkan oleh sensor. Sistem ini akan menjadi solusi untuk menampilkan data secara jarak jauh sehingga dapat mempermudah operator dalam melakukan pengawasan saat pembakaran sampah pada mesin Incinerator.

II. KAJIAN TEORI

A. Incinerator

Mesin Incinerator yaitu sebuah mesin pembakaran untuk melakukan pengolahan sampah padat maupun sampah basah, yang kemudian dapat mengubah materi padat menjadi sebuah materi gas atau abu [4]. Pengolahan sampah menggunakan Incinerator dapat mengurangi volume zat-zat berbahaya yang terdapat dalam sampah.

B. Internet of Things

Internet of Things (IoT) yang pertama kali dikenalkan oleh Kevin Ashton pada tahun 1999, secara umum merupakan sebuah kemampuan atau cara yang dapat menghubungkan objek pintar dan dapat berinteraksi dengan

objek lainnya atau lingkungan dengan peralatan computer pintar dengan melalui internet [4].

C. Sim900A

SIM900 merupakan sebuah modul GSM/GPRS dual band GSM/GPRS yang dapat berjalan di frekuensi EGSM 900MHz. Biasanya digunakan di macam-macam ponsel atau PDA. Modul ini bisa digunakan untuk mengembangkan inovasi berbasis IoT [15].

D. Arduino Mega2560

Arduino adalah salah satu platform yang memiliki masing-masing software dan juga hardware. Biasanya hardware dari Arduino ini sama pada mikrokontroler lainnya, pada Arduino ini ditambah kan penamaan pin yang berfungsi untuk menjadi penanda [12].

E. Blynk

Blynk adalah sebuah platform untuk aplikasi system operasi seluler yang dapat mengendalikan ESP8266, Raspberry Pi, Arduino, dan modul lainnya melalui internet. Blynk biasanya dapat menghasilkan output seperti display sebuah data sensor, mengontrol mati atau nyala relay, menyimpan data dan masih banyak lagi, secara jarak jauh menggunakan koneksi internet. [7].

F. Sensor MQ-7

Sensor gas MQ-7 yaitu adalah sensor yang bisa melakukan deteksi senyawa CO atau bisa disebut juga karbon monoksida. Lalu sensor gas ini mempunyai sensitivitas yang tinggi dan memiliki kemampuan deteksi yang relatif cepat. Output atau keluaran yang dikeluarkan dari sensor gas ini berupa sinyal analog [4].

G. Sensor MQ-135

MQ-135 yaitu adalah sensor yang dapat melakukan monitoring kualitas dari udara untuk melakukan deteksi gas ammonia, natrium dioksida, karbon dioksida, dan gas lainnya. Sensor ini dapat menghasilkan hasil deteksi yang dapat mengubah nilai resistansi analog yang berada di pin output dari sensor ini[4].

H. Sensor MQ-136

Sensor gas MQ-136 ini merupakan sensor yang mampu mendeteksi gas atau asap yang didalamnya mengandung senyawa hidrogen sulfida (H₂S). Cara kerja dari sensor ini sama seperti sensor gas pada umumnya yaitu dengan menerima perubahan nilai resistansi jika terkena gas atau asap. Penyesuaian tingkat sensitifitas sensor ditentukan oleh nilai resistansi dari sensor itu sendiri [8].

I. Thermocouple type-K

Thermocouple merupakan sensor untuk mengukur suhu yaitu terdiri dari dua logam berbeda dengan masing-masing, titik untuk bacaan dan titik dari yang lain untuk output [9]. Thermocouple bekerja dengan cara mengubah besaran suhu menjadi tegangan listrik.

J. Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik HC-SR04 yang biasanya berguna untuk menghitung jarak antara ujung penghalang dari benda kepada sensor. Diketahui jangkauan dari pengukuran sensor

ini memiliki kisaran antara 2 cm hingga 400 cm. Biasanya sensor ini memiliki 4 buah pin yaitu VCC yang menjadi sumber tegangan positif dari sensor, pin Trigger yang dapat mengaktifkan sinyal ultrasonik yang dikeluarkan, pin Echo yang dapat melakukan deteksi sinyal pantulan dari ultrasonic, dan pin Gnd yang menjadi sumber tegangan negatif dari sensor [10].

K. Quality of Service

QoS atau Quality of Service merupakan sebuah kemampuan atau cara dari suatu jaringan dalam upaya menyediakan sebuah layanan yang baik. Biasanya parameter dari QoS adalah latency, throughput, jitter, packet loss dan delay [11].

L. Jitter

Jitter yang juga didefinisikan sebagai total dari variasi delay diantara blok informasi yang berurut. Biasanya besar dari nilai dari jitter dapat dipengaruhi oleh beberapa variasi delay berada pada suatu koneksi hingga dapat memiliki peluang untuk menimbulkan tumbukan antar paket [13].

M. Throughput

Throughput bisa diartikan juga sebagai kecepatan transfer data yang biasanya ukurannya ada dalam satuan bit per second. Perhitungan dari Throughput ini adalah hasil dari jumlah total dari datangnya paket yang berhasil diamati pada destinasi selama interval waktu yang ditentukan lalu dibagi dengan hitungan waktu tersebut [11].

N. Delay

Delay merupakan sebuah waktu tunggu atau tundaan waktu dari banyak paket-paket yang disebabkan oleh transmisi. Biasanya delay terjadi jika adanya gangguan pada pengiriman yang dapat disebabkan oleh berbagai macam hal, baik dari jaringan itu sendiri atau dari hal fisik. [14].

O. Packet Loss

Packet Loss dapat didefinisi juga sebagai kegagalan dari transmisi data untuk mencapai tempat tujuan. Kegagalan transmisi ini biasanya disebabkan oleh beberapa kemungkinan yaitu terjadi error saat dilakukannya transmisi, lalu TTL (Time To Live) dari paket berhasil, overflow dan juga rusaknya media fisik [13].

III. METODE

A. Spesifikasi Sistem

1. Throughput

Dalam sistem ini, akan dilakukan pengujian Throughput yang merupakan sebuah salah satu dari QoS.

Tabel 1
Indeks Throughput

Kategori	Throughput	Indeks
Sangat Bagus	>2,1 Mbps	4
Bagus	1200 kbps – 2,1 Mbps	3
Sedang	700 – 1200 kbps	2
Jelek	338 – 700 kbps	1
Sangat Jelek	0 – 338 kbps	0

Berdasarkan tabel diatas yang bersumber dari TIPHON (Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks), kita dapat mengukur berapa baik nilai Throughput yang kita akan lakukan dalam pengujian. adalah .

2. Delay

Delay juga salah satu indikator yang akan diuji. Berikut adalah tabel kategori untuk Delay berdasarkan TIPHON.

TABEL 2
Indeks Delay

Kategori	Delay	Indeks
Sangat Bagus	<150 s	4
Bagus	150 – 300 s	3
Sedang	300 – 450 s	2
Jelek	>450 s	1

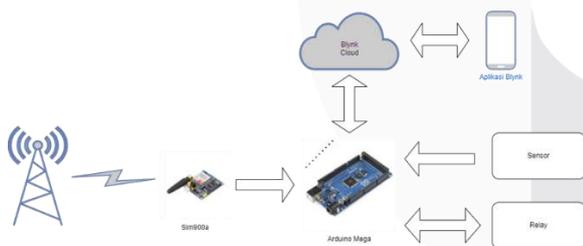
3. Jaringan (Provider)

Jaringan yang akan digunakan pada di adalah jaringan Telkomsel. Karena Telkomsel adalah salah satu provider yang masih memiliki layanan jaringan untuk GSM/GPRS dan relatif memiliki cangkupan sinyal yang baik di tempat pengujian yang akan dilakukan.

4. Jangkauan Sim900a

Teknologi GSM yang digunakan saat ini memiliki frekuensi 900 MHz dengan jangkauan 1,5km sampai 2km saja. Daya jangkau ini dapat diperbesar dengan penggunaan antena, sehingga jangkauan dapat mencapai hingga 35km [16]. Tetapi dalam situasi biasa jangkauan bisa berkisar antara 10km sampai 50km bergantung pada faktor-faktor tertentu. Contohnya adalah faktor lingkungan seperti bangunan, pepohonan atau penempatan pada indoor dan outdoor dapat mempengaruhi daya jangkau.

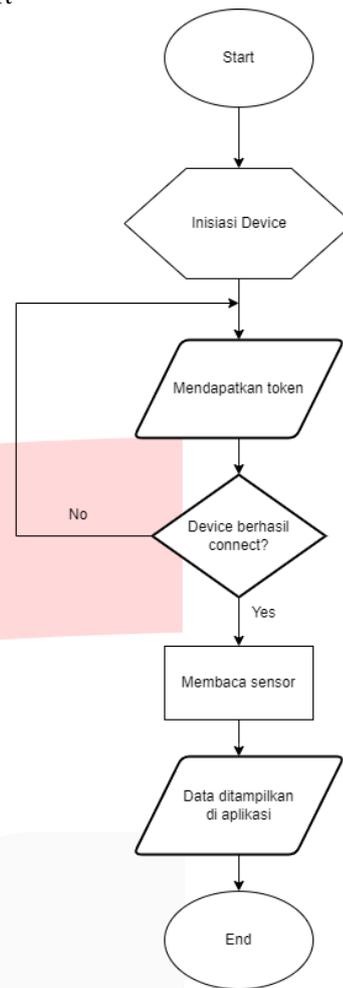
B. Rancangan Sistem



GAMBAR 1
Model Rancangan Sistem

Cara kerja dari keseluruhan dari sistem komunikasi ini adalah ketika modul SIM900a yang terhubung dengan Arduino Mega2560 sudah terhubung dengan koneksi internet, maka Arduino Mega akan melakukan inisiasi dengan Blynk Cloud. Ketika berhasil terhubung dengan Blynk Cloud, sensor akan mendeteksi dan aplikasi langsung menampilkan data yang didapatkan oleh sensor. Aplikasi juga dapat mengendalikan relay yang terhubung dengan burner dan pompa air.

C. Flowchart



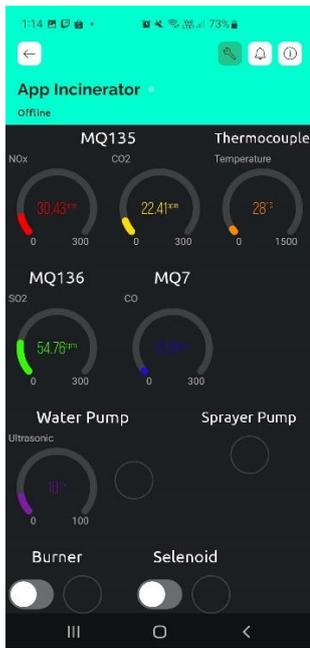
GAMBAR 2
Flowchart

Flowchart tersebut merupakan alur dari sistem yang akan dirancang pada penelitian ini.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

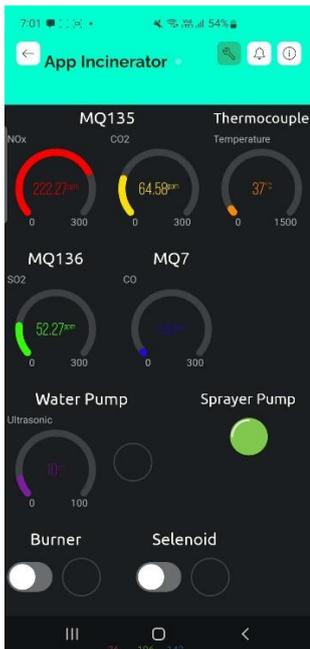
A. Pengujian Aplikasi

Pada gambar dibawah adalah saat keadaan aplikasi offline.



GAMBAR 3
Aplikasi ketika Offline

Pada gambar dibawah aplikasi dengan keadaan online dapat membaca sensor dan menampilkan nya di widget aplikasi.

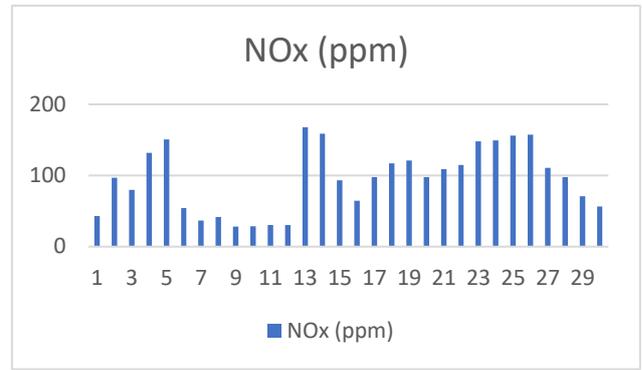


GAMBAR 4
Aplikasi ketika Online

Berdasarkan pengujian diatas, untuk penggunaan aplikasi yang dibuat ketika pengujian sudah dapat berguna sesuai dengan yang diinginkan. Aplikasi dapat menampilkan data yang didapatkan oleh sensor dan menampilkan indikator yang sudah ditentukan.

B. Pengujian QoS

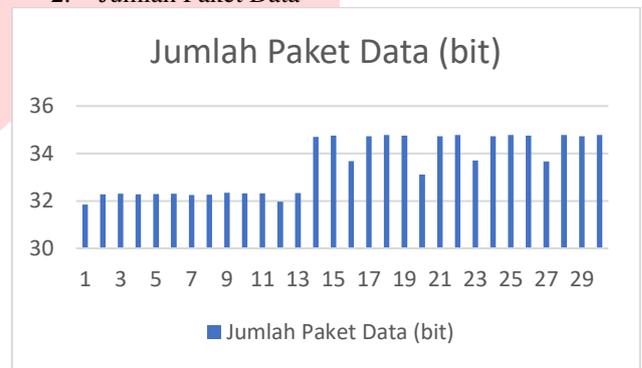
1. Data Nox



GAMBAR 5
Grafik NoX

Pengujian ini hanya menggunakan dari salah satu sensor yang akan mengirimkan data yaitu Sensor MQ-135. Tabel diatas adalah hasil deteksi dari sensor tersebut.

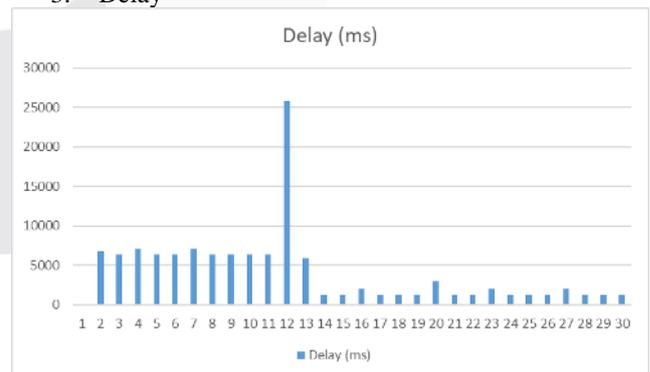
2. Jumlah Paket Data



GAMBAR 6
Grafik Jumlah Paket Data

Berdasarkan tabel diatas total jumlah paket yang diterima adalah 1004,91921 bit atau 125,615 bytes. Pengujian jumlah bit diterima ini diperlukan untuk mencari perhitungan Throughput.

3. Delay



GAMBAR 7
Grafik Delay

Total delay yang di dapat adalah 123012 ms atau 123 s. Sedangkan untuk rata-rata delay adalah 4100,4 ms atau 4,1 s. Untuk data 1 mendapat nilai 0 s karena itu adalah mulai waktu pengujian. Pengujian delay ini diperlukan untuk mencari perhitungan Throughput.

4. Throughput

$$\text{Throughput} = \frac{\text{Jumlah Paket Data}}{\text{Waktu yang diperlukan}}$$

Dari yang kita sudah dapat:

$$\text{Jumlah Paket Data} = 1004,9 \text{ bit}$$

$$\text{Waktu yang diperlukan} = 123 \text{ s}$$

$$\text{Throughput} = \frac{1004,9}{123}$$

$$\text{Throughput} = 8,1692 \text{ bps}$$

Dari perhitungan yang sudah dikalkulasi, Throughput yang didapatkan adalah sebesar 8,1692 bps.

C. Analisis

Berdasarkan hasil pengujian diatas, kita dapat melakukan analisis sebagai berikut:

Delay yang didapatkan saat pengujian dapat dilihat di tabel grafik diatas. Dapat terlihat pada bagian data 2 sampai 13 delay yang didapatkan cukup tinggi dan kemudian di bagian data 14 sampai 30 delay menurun dan cukup stabil.

Pada data 12 terlihat terjadi pemuncakan delay, hal itu bisa saja terjadi karena koneksi internet mendapatkan gangguan atau terputus.

Tabel 3
Analisis Hasil

Jumlah Paket Data	1004,9 bit
Total Delay	123 s
Throughput	8,1692 bps
Rata-rata Delay	4,1 s

Berdasarkan index QoS data throughput yang didapatkan memiliki index yang sangat jelek. Peneliti juga tidak dapat melakukan pengujian untuk packet loss dan jitter karena tidak mendapatkan data yang diperlukan untuk pengujian tersebut. Peneliti tidak bisa mendapatkan data yang diperlukan karena memiliki keterbatasan pada Modul SIM900.

Modul SIM900 menggunakan protokol komunikasi GSM/GPRS. Untuk melakukan pengujian analisis Quality of Service ini dapat dilakukan dengan mudah menggunakan software Wireshark. Biasanya software Wireshark ini dapat digunakan untuk menganalisis jaringan dengan berbagai protokol komunikasi seperti HTTP, TCP/IP, Wi-Fi dan masih banyak lagi. Karena peneliti menggunakan Modul SIM900, maka penggunaan software Wireshark ini tidak dapat dilakukan.

V. KESIMPULAN

A. Kesimpulan

Sistem komunikasi yang di implementasi kan berjalan sesuai dengan yang di inginkan, data dari sensor dapat ditampilkan pada aplikasi. Ini berarti operator yang akan membakar sampah dapat melakukan pengawasan menggunakan aplikasi secara jarak jauh. Untuk delay yang didapatkan ketika pengujian, itu dikarenakan adanya gangguan sinyal yang didapat oleh sistem komunikasi. Terjadinya gangguan sinyal adalah akibat dari sinyal yang

kurang baik di tempat daerah pengujian. Secara keseluruhan sistem komunikasi yang dirancang sudah cukup bekerja dengan baik. 4. Pengujian parameter Quality of Service dapat dilakukan dengan mudah jika menggunakan aplikasi Wireshark. Peneliti tidak bisa menggunakan Wireshark karena modul SIM900 adalah seperti sebuah modem terpisah dan menggunakan protokol komunikasi GSM/GPRS. Sedangkan Wireshark di desain untuk menganalisis protocol berbasis TCP/IP yang umum digunakan di internet.

B. Saran

Setelah pengujian selesai ada beberapa kekurangan yang dapat diperbaiki dari pengujian kali ini. Saran yang dapat disampaikan adalah menggunakan modul SIM yang lebih baik. Modul SIM900 digunakan pada penelitian ini karena SIM900 memiliki biaya yang murah. Kelemahan pada modul ini adalah hanya bisa menggunakan sinyal GSM/GPRS yang relatif cukup lambat dan sudah tertinggal zaman. 4. Jika ingin melakukan pengujian parameter Quality of Service disarankan menggunakan modul lainnya seperti modul Wi-Fi ESP32 agar dapat menggunakan aplikasi Wireshark dan mendapatkan data dengan mudah.

REFERENSI

- [1] Nurapriya, R. (2018). Pemberdayaan Masyarakat melalui Pengelolaan Sampah dalam Meningkatkan Kesehatan Lingkungan (Studi Deskriptif di Bank Sampah Wargi Manglayang, RW 06 Kelurahan Palasari, Kecamatan Cibiru, Kota [1] Bandung) [Thesis]. Tersedia pada: <http://digilib.uinsgd.ac.id/id/eprint/8950>.
- [2] Mahmud Zulfikar, "Membakar Sampah Dinilai Lebih Praktis, Tapi Ternyata Lebih Berbahaya" National Geographic Indonesia <https://nationalgeographic.grid.id/read/131802228/membakar-sampah-dinilai-lebih-praktis-tapi-ternyata-lebih-berbahaya?page=all>
- [3] Susanto, F., Prasiani, N. K., & Darmawan, P. (2022). IMPLEMENTASI INTERNET OF THINGS DALAM KEHIDUPAN SEHARI-HARI. Jurnal Imagine, 2(1), 35–40. <https://doi.org/10.35886/imagine.v2i1.329>
- [4] D. Zega, A. Permana, and U. Sunarya, "RANCANG BANGUN APLIKASI MONITORING DAN KONTROL KUALITAS INCINERATOR BERBASIS IoT," e-Proceeding Appl. Sci., vol. 4, no. 3, pp. 1–7, 2018, [Online]. Available: <https://core.ac.uk/download/pdf/299924810.pdf>.
- [5] P. Leninpugalhanthi, G. Bharanidaran, T. Bahiradhan, E. Abirami, R. Anandh, and R. S. Kumar, "Enhanced Smart Waste Management System with Incinerator Compartment," 2021 7th Int. Conf. Adv. Comput. Commun. Syst. ICACCS 2021, pp. 1313–1317, 2021, doi: 10.1109/ICACCS51430.2021.9441785.
- [6] Edilla, A. Akhyan, and A. Panjaitan, "Miniatur Smart Home Berbasis SMS dan Arduino," J. Elem.,

- vol. 5, no. 2, pp. 28–40, 2019, [Online]. Available: <https://jurnal.pcr.ac.id/index.php/elementer>.
- [7] Reza, M., Bintoro, A., & Putri, R. (2021). Sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban pada Penyimpanan Gabah untuk Menjaga Kualitas Beras Berbasis Internet of Things (IoT). *Jurnal Energi Elektrik*, 9(2). <https://doi.org/10.29103/jee.v10i1.4309>
- [8] Hanwei Electronics, “MQ-136 GAS SENSOR Rs / Ro,” vol. 1, pp. 3–4, 2015, [Online]. Available: <http://www.sensorica.ru/pdf/MQ-136.pdf>
- [9] WIBOWO, P., & Prasetya, D. A. (2021). Rancang Bangun Data Logger Multi Kanal Terhubung IoT (Internet Of Things) Sebagai Pengukur Temperatur dengan Sensor Thermocouple. *Emitor: Jurnal Teknik Elektro*, 21(2). <https://doi.org/10.23917/emitor.v21i2.13773>
- [10] Missa, I. K., Lapono, L. A. S., & Wahid, A. (2018). RANCANG BANGUN ALAT PASANG SURUT AIR LAUT BERBASIS ARDUINO UNO DENGAN MENGGUNAKAN SENSOR ULTRASONIK HC-SR04. *Jurnal Fisika : Fisika Sains Dan Aplikasinya*, 3(2). <https://doi.org/10.35508/fisa.v3i2.609>
- [11] Rasudin. (2014). Quality of Services (Qos) Pada Jaringan Internet Dengan Metode Hierarchy Token Bucket. *Jurnal Penelitian Teknik Informatika Universitas Malikussaleh*, 4(1), 210–223. Retrieved from <https://ojs.unimal.ac.id/techsi/article/download/172/154>
- [12] Arifin, J., Zulita, L. N., & Hermawansyah, H. (2016). PERANCANGAN MUROTTAL OTOMATIS MENGGUNAKAN MIKROKONTROLLER ARDUINO MEGA 2560. *JURNAL MEDIA INFOTAMA*, 12(1). <https://doi.org/10.37676/jmi.v12i1.276>
- [13] Khoiruman, D. I., Sukiswo, S., & Zahra, A. A. (2019). PEMODELAN DAN SIMULASI JARINGAN BACKBONE METRO ETHERNET KOTA SEMARANG TAHUN 2028 MENGGUNAKAN SIMULATOR RIVERBED MODELER 17.5. *TRANSIENT*, 7(4). <https://doi.org/10.14710/transient.7.4.971-977>
- [14] Tiar, P., Saragih, Y., & Latifa, U. (2021). Analisis Quality of Service (QoS) Jaringan Wi-Fi Untuk Sistem Pendeteksi Kebocoran Gas LPG Menggunakan WireShark. *Jurnal Telekomunikasi Dan Komputer*, 11(2). <https://doi.org/10.22441/incomtech.v11i2.11000>
- [15] Tri Wibowo, A., Salamah, I., & Taqwa, A. (2020). RANCANG BANGUN SISTEM KEAMANAN SEPEDA MOTOR BERBASIS IOT (INTERNET OF THINGS). *JURNAL FASILKOM*, 10(2). <https://doi.org/10.37859/jf.v10i2.2083>
- [16] Fauzi, Mahyuddin, & Lahna, K. (2018). Pemanfaatan Module GSM (Sim 900) Berbasis Arduino-Uno sebagai Sistem Alarm dan Pengunci Pintu Otomatis Jarak Jauh. *Jurnal Aceh Phys. Soc*, 7(1).