

Sistem Pemantau Kualitas Udara Bebas Basis *Wireless Network*

Arif Febriansyah Juwito^{1*}, Aji Sanjaya¹, Fauzun Atabiq¹, Irwanto Zarma Putra¹, M. Syafei Gozali¹, M. Prihadi Eko. W¹, Handri Toar¹, Qoriatul Fitriyah¹, Hasnira¹

Politeknik Negeri Batam, Batam, Kepulauan Riau

*Email: arifjuwito@polibatam.ac.id

Abstract— Sistem pemantau kualitas udara via web berbasis *wireless network* didesign sebagai sebuah jaringan telekomunikasi yang terkait secara nirkabel. Untuk mengetahui nilai dari kualitas udara di suatu wilayah yang ditetapkan secara real, maka perlu membangun sebuah sistem pemantauan kualitas udara. Pada penelitian ini akan digambarkan suatu rancang bangun dari sistem pemantau kualitas udara dengan memanfaatkan arduino yang dapat di akses melalui website. Perangkat ini dirancang dengan menggunakan arduino, sensor MQ7, hosting *apache offline* dan perangkat *Wi-Fi* ESP8266. Implementasi dari pengoperasian perangkat arduino yang digabungkan dengan ESP8266 ini dimaksudkan untuk memberikan pengaturan dalam mengatasi masalah pengumpulan data ataupun pemantauan kondisi lingkungan yang sulit dijangkau, dengan perangkat yang portable dengan sistem yang lebih dinamis, dan dapat diakses melalui website sehingga dapat mengakses informasi data pembacaan sensor dari jarak jauh secara real.

Kata Kunci: Monitoring Kualitas Udara, Arduino, Website, MQ7

I. PENDAHULUAN

UDARA merupakan bagian paling dibutuhkan oleh manusia dan makhluk hidup, sehingga udara merupakan asset yang harus dijaga bagi kelangsungan hidup manusia serta makhluk lainnya. Pencegahan pencemaran udara wajib dikerjakan dengan bijaksana dan mempertimbangkan untuk generasi masa kini dan generasi selanjutnya. Untuk mengetahui kualitas udara sesuai dengan ISPU (Index Standar Polusi Udara), maka pengendalian dan pemantauan kualitas udara sangat diperlukan.

Pencemaran udara biasa disebut dengan menurunnya kualitas udara, akibatnya udara menjadi penurunan dalam hal kualitasnya dan hasilnya udara tidak dapat digunakan lagi sebagaimana mestinya. Untuk mendapatkan nilai tingkat polusi udara perlu alat untuk pengendalian dan pemantauan kualitas udara [1].

Untuk mengukur tingkat pencemaran udara diperlukan informasi dan data yang baik dari pengukuran di lapangan maupun hasil dari pengukuran di fasilitas penelitian. Salah satu sistem pengecekan data monitoring yang saat ini sedang dibuat adalah *Wireless Network* [2].

Pada penelitian ini penulis memantau tingkat kualitas udara berbasis *wireless network* [2] dengan memakai sensor MQ-7 yang sangat baik dalam pembacaan gas karbon monoksida dan perbandingan mengacu pada Standar Index Polusi Udara [3]. Untuk mengakses data pemantauan tingkat polusi udara dengan memanfaatkan sensor karbon monoksida. Data hasil pemantauan akan ditransmisikan menggunakan *Wi-Fi* dan data tersebut akan diakses melalui *offline* webpage.

II. METODE

Pada penelitian ini berfokus pada penerapan penerapan teknologi *wireless network*, *web server* untuk pengiriman dan penyimpadan data pada pemantauan kualitas udara Gambar 1 menunjukkan diagram kerja system monitoring.



Gambar. 1. Diagram kerja system monitoring.

Pada pembuatan system pemantauan kualitas udara diperlukan rancang bangun *Software* (perangkat Lunak) dan *Hardware* (perangkat keras). Sedangkan design *software* terdiri dari 3 komponen yaitu microcontroller Arduino [4], *MySQL* [5], dan *Offline Website*. Dan untuk *Hardware* sistem dibuat dalam bentuk portable dan monitoring dilakukan dengan meletakkan alat di tempat smoking area, kemudian sensor mq7 akan membaca kualitas udara yang terdapat di area. Selanjutnya data hasil pembacaan sensor diproses dan dikirim ke *database* server dengan menggunakan jaringan nirkabel. Data dari *database* server kemudian akan diolah untuk mengetahui informasi kondisi udara yang telah dipantau.

Tahapan pengumpulan data yang dipakai oleh peneliti untuk mendapatkan informasi dari proses penelitian yang telah dilakukan, tahapan ini penulis juga menyiapkan perangkat Laptop yang dipakai untuk proses pengambilan dan pengolahan data. powerbank sebagai alat bantu supply daya pada alat dan

dengan memakai *database* pemrograman *MySQL* sebagai penyimpanan data. Kemudian data yang tersimpan dalam *MySQL* akan diolah dan ditampilkan pada index *website*, datalog *website* dan grafik pada *website* yang ditunjukkan pada Gambar 3.

A. *Arduino*

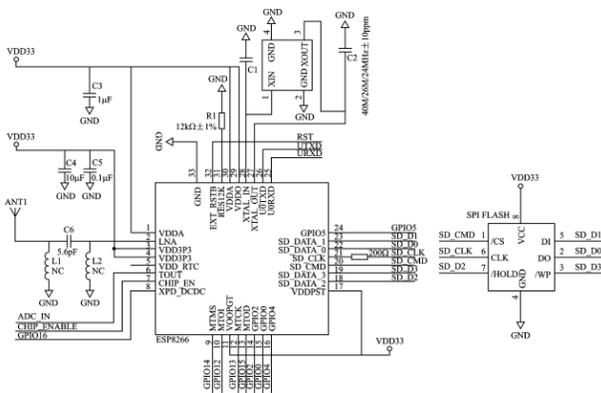
Arduino MEGA adalah papan sirkuit mikrokontroler dengan chip *Atmega2560*. *Arduino MEGA* memiliki pin analog dan digital paling banyak dibandingkan dengan jenis *Arduino* lainnya maka dari itu *Arduino MEGA* sangat layak digunakan sebagai pembacaan [6], penyimpanan dan pengiriman data. Untuk Spesifikasi *Arduino MEGA* ditunjukkan pada Tabel I [7].

TABEL I
SPESIFIKASI ARDUINO MEGA [7]

Deskripsi	Nama
Jenis Mikrokontroler	Atmega2560
Tegangan Operasional	5 Volt
Tegangan Rekomendasi	7-12 Volt
Batas Tegangan	6-20 Volt
PWM	15
Pin Input/Output Digital Pin	54
Arus Untuk Pin Digital	40 mA
Pin Input Analog	16
Arus Untuk Pin 3,3 V	50 mA
SRAM	8Kb
Memori Flash	256 KB (8 KB untuk bootloader)
Clock Speed	16 MHz
EEPROM	4 Kb
Berat	37gram
Panjang	10.1 cm
Lebar	5,3 cm

B. *Modul Wifi ESP8266*

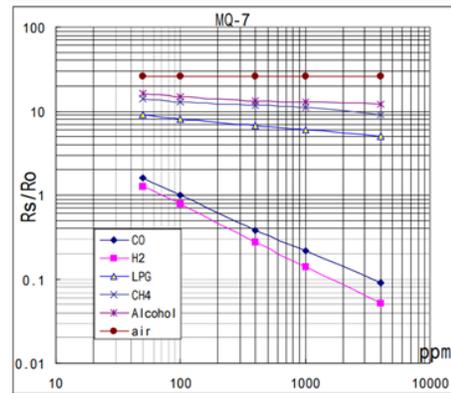
ESP8266 merupakan module wifi yang dapat dipasang dengan *Arduino* dan modul *ESP8266* dapat dihubungkan dengan memanfaatkan wireless/wifi untuk menyambungkan koneksi pada IP/TCPnya. Module *ESP8266* memerlukan daya berkisar antara 3.3v-5v dan mempunyai 3 jenis mode wifi diantaranya Access Point, Station, dan Both (Keduanya). Modul *ESP8266* memiliki memori, prosesor dan GPIO.



Gambar 2. Skematik Elektronik ESP266 [10]

C. *Sensor Carbon Monoxide MQ7*

Sensor *MQ7* berfungsi sebagai pembaca kualitas gas karbon monoksida (CO). Sensor *MQ-7* mempunyai kualitas baik dalam mengetahui nilai karbon monoksida. *Output* yang diperoleh dari sensor adalah analog sinyal. Sensor *MQ-7* memerlukan daya *direct current* (DC) sebanyak 5V. Kondisi lingkungan dalam memantau kualitas udara yang baik pada untuk penggunaan sensor *MQ-7* ini dengan rentang suhu antara -25°C hingga 50°C, kelembaban tidak > 95%, dan untuk nilai oksigen (O2) yaitu 21%. Dan untuk Sensor *MQ7* kelembaban dan tingkatan suhu tertentu diperlukan dengan adjustment pada sensor. Karakteristik sensor *MQ-7* bisa dilihat pada Gambar 3 [8].



Gambar 3. Karakteristik Sensifitas Sensor MQ7 [8]

D. *XAMPP Apache Server*

XAMPP Apache Server merupakan perangkat lunak yang dipakai untuk pengerjaan web developer dan biasanya digunakan untuk pemograman *website*. *XAMPP* merupakan *software* yang berbasis *open source* (bebas) dan *support* keberbagai sistem operasi seperti OS Windows, OS Linux, Solaris, dan juga Mac OS [9].



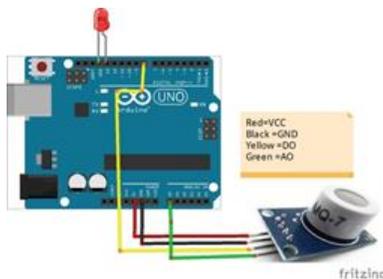
Gambar 4. Diagram alir web server

E. Perancangan Software

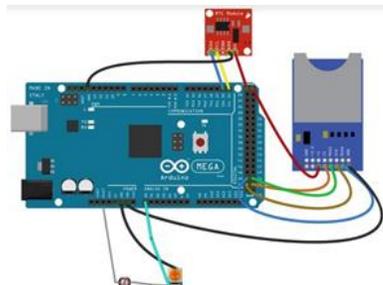


Gambar. 5. Diagtam alir Arduino MEGA

Perancangan Software pada alat ini memakai program Arduino IDE, dan XAMP. Arduino IDE sebagai tempat pembacaan komponen dan XAMP sebagai penampil hasil alat pada website. Pertama masing-masing component pada alat akan dibaca dan diproses oleh program Arduino IDE kemudian hasil dari pembacaan program akan dikirim ke XAMP dengan bantuan ESP8266, yang kemudian XAMP akan memprocess data data tersebut dan menampilkannya di dashbord website yang telah dibuat. Berikut Gambar 6 dan Gambar 7 adalah diagram kerja proses pengiriman data monitoring.



Gambar 6. Sketch MQ7 pada Arduino



Gambar. 7. Sketch Micro SD dan ESP8266 pada Aduino



Gambar. 8. Alat Monitoring Kualitas Udara

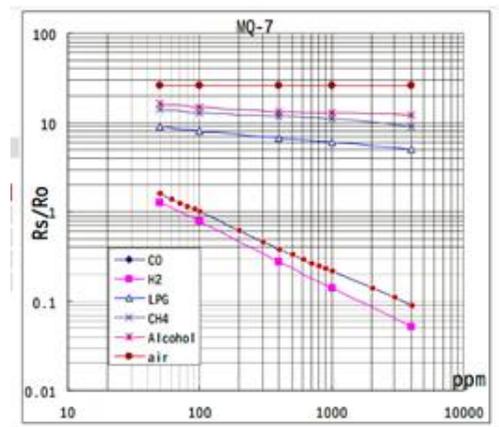
F. Perancangan Hardware

Perancangan perangkat hardware bertujuan untuk memberikan Gambaran yang akan dikerjakan. Rancangan perangkat keras kali ini tneliputi beberapa komponen yaitu komponen utama dan tambahan, komponen utama wajib ada sebagai penopang alat dan sistem, sedangkan komponen tambahan adalah komponen yang ditambahkan untuk meningkatkan kinerja alat

G. Pembuatan Program Pada Arduino

Proses pembuatan program pada arduino untuk menjabarkan jalan dari flowchart ke dalam bahasa pemrograman yang dibuat. Pemrograman PHP dan C dipilih karena pada dasarnya opensource dan dapat berjalan pada operasi Windows 10. Dan untuk alat bantu menulis program penulis menggunakan perangkat lunak Sublime Text untuk bahasa pemograman PHP dan Arduino Mega untuk Bahasa pemograman C.

1) Kalibrasi Sensor Gas MQ-7



Gambar. 9. Perpotongan Garis CO ditandai dengan bulatan merah

Pengujian dilakukan untuk mendapatkan nilai dari sensor MQ-7 agar sesuai dengan grafik karakteristik sensitifitas sensor MQ-7 yang ada pada Gambar 9. Nilai dari konsenstrasi gas CO pada dasarnya merupakan satuan ppm dan bisa dicari dengan melakukan pengambilan beberapa sample data dari hasil rs dan kemudian dapat mencari model matematisnya (persamaan garis) dibandingkan dengan perubahan konsentrasi gas co yang terjadi. Untuk memudahkan penulis mencari nilai PPM digunakan tools library Arduino, Web Plot Digitizer dan Power Regression Calculator berikut prosesnya

a. Web Plot Digitizer

Tools ini digunakan untuk mendapatkan nilai CO berdasarkan perpotongan antara sumbu x dan y penulis tandai dengan bulat berwarna merah, perpotongan bisa dilihat pada Gambar 9

b. Power Regression Calculator

Tools ini digunakan untuk membalikkan sumbu x dan y dari hasil yang diperoleh dari Web Plot Digitizer.

H. Alat dan Bahan

Sistem pekalibrasian alat dilakukan di dalam ruangan (indoor) dan untuk pengujian alat dilakukan diluar ruangan

(outdoor), Instrumentasi penelitian terdiri dari beberapa alat dan komponen untuk mendukung dalam pengambilan data persentase keberhasilan penelitian, serta beberapa data pendukung sebagai analisa penelitian. Instrumentasi tersebut adalah

- 1) Laptop
Laptop adalah hal yang paling fundamental pada bagian instrumental penelitian kali ini, Laptop digunakan untuk coding dan sebagai local server. Spesifikasi yang digunakan Processor Core I7 dengan HDD 1 Terabyte dan RAM 8 Gb
- 2) Andromax M3Y
Sebagai router untuk pengiriman data pembacaan sensor ke Apache server

TABLE II
HASIL KALIBRASI ALAT

X	Y
49.95	1.613
99.52	1.010
400.78	0.379
1004.79	0.218
4046.39	0.089
61.07	1.390
70.50	1.250
80.23	1.148
91.30	1.079
198.28	0.619
300.72	0.460
504.31	0.334
607.83	0.294
701.70	0.264
798.52	0.248
895.74	0.232
2030.91	0.139
2992.89	0.110

- 3) Tripod
Sebagai penyangga alat monitoring dengan spesifikasi tinggi bisa diatur antara 2-meter sampai 3 meter

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil yang didapatkan pada penelitian ini mencakup beberapa tahapan, dimulai dari tahapan perancangan sistem dan realisasi pada perangkat lunak maupun keras. Hasil tersebut dapat dilihat sebagai berikut;

A. Arduino Uno

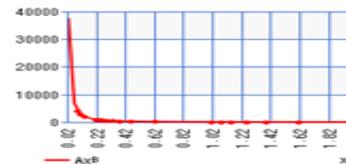
Hasil pengujian Arduino Uno yang bertujuan sebagai pembaca sensor dan pengirim data ke server.

1. Kalibrasi Alat

Hasil kalibrasi alat yang mengacu pada karakteristik sensor Gambar 3 dengan menggunakan Web plot

Digitizer untuk memfokuskan pembacaan sensor MQ7 ke gas CO. Kemudian didapatkan nilai perpotongan sumbu x dan y pada Table II berikut. Setelah didapatkan hasil dari perpotongan x dan y seperti Table II penulis melanjutkan untuk mencari Exponential regression menggunakan power regression calculator dan di dapat nilai regression a = 98.48 dan b = -1.51, seperti Gambar 10.

function	value
mean of x	0.4210429548
mean of y	366.5241237
correlation coefficient r	-0.999554264
A	98.4806804
B	-1.519275059



Gambar. 10. Hasil Power Regression Kalkulator

B. Hasil Pengujian Alat yang ditampilkan di Web Server

Proses pengujian alat monitoring dilakukan di Morning Bakery Industrial Batamindo, pada tanggal 13 September 2021 pada jam 07.00 a.m. sampai dengan jam 15.00 p.m. Denah lokasi pengambilan data monitoring kualitas udara ditunjukkan pada Gambar 11.



Gambar. 11. Lokasi pengambilan data monitoring

Hasil dari monitoring kualitas udara ditunjukkan pada Tabel III.

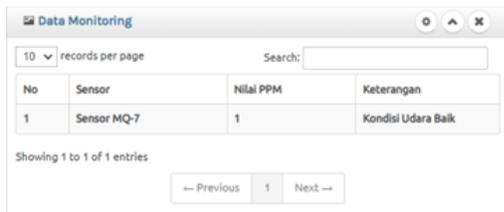
TABLE III
HASIL MONITORING KUALITAS UDARA

No	Jam	PPM Terendah	PPM Tertinggi	Kualitas Udara
1	07.00 – 08.00	2	49	Baik
2	08.01 – 09.00	30	51	Sedang
3	09.01 – 10.00	44	54	Sedang
4	10.01 – 11.00	47	69	Sedang
5	11.01 – 12.00	58	134	Tidak Sehat
6	12.01 – 13.00	99	136	Tidak Sehat
7	13.01 – 14.00	80	99	Sedang
8	14.01 – 15.00	73	104	Tidak Sehat

Data hasil monitoring yang didapat ditampilkan pada website yang dibuat dari *offline apache server* dan untuk pemilahan data penulis membagi ke beberapa main index berupa Pembacaan Sensor, Datalog Monitoring dan Grafik Monitoring. Berikut hasil dari permasing-masing bagian ;

1. Pembacaan Sensor

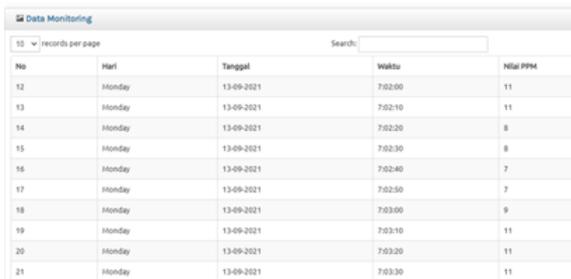
Sebagai penampil nilai sensor yang dikirim dari *Ardiono uno* ke data sever. Pada Gambar 12 adalah tampilan dari pembacaan sensor, yang mencakup informasi tentang sensor yang dipakai, nilai ppm CO yang terbaca dan keterangan udara yang sedang dipantau.



Gambar. 12. Hasil pembacaan sensor yang dikirim dari Arduino ke offline apache server

2. Datalog Monitoring

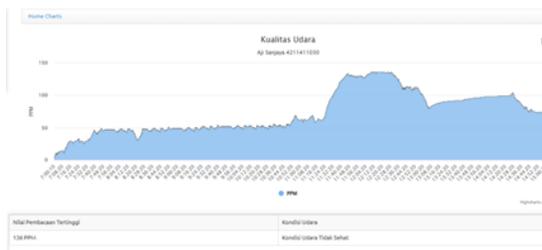
Sebagai penampil data yang disimpan didatabase *mysql* yang menampilkan data Hari, Tanggal, Waktu pengukuran dan hasil PPM CO yang terbaca, ditunjukkan pada Gambar 13.



Gambar. 13. Hasil data yang dikirim dari Arduino ke server cloud apache

3. Grafik

Sebagai penampil data hasil monitoring berupa grafik, yang meliputi informasi kenaikan dan penurunan nilai PPM CO, nilai tertinggi PPM CO, dan kondisi udara yang sedang dipantau, ditunjukkan pada Gambar 14.



Gambar. 14. Penampil berupa Grafik dari hasil data monitoring

C. Hasil Penjujian Jarak

Pengujian jarak dilakukan untuk mengetahui seberapa jauh alat bias digunakan dalam system pemantauan kualitas udara, hasil dari pengujian jarak bisa dilihat pada Table IV.

TABLE IV
PENGUJIAN JARAK ALAT

No	Jarak (m)	Keterangan
1	5	Data Terkirim dan Diterima
2	10	Data Terkirim dan Diterima
3	20	Data Terkirim dan Diterima
4	30	Data Terkirim dan Diterima
5	40	Data Terkirim dan Diterima
6	50	Data Terkirim dan Diterima
7	60	Data Terkirim dan Diterima
		Tidak Stabil
8	70	Data Tidak Terkirim

D. Hasil Pengujian Daya Batery

Pengujian catu daya dilakukan untuk mengetahui tegangan keluaran yang dihasilkan dari powerbank dan daya tahan powerbank dengan spesifikasi 20kMaH merk Xiaomi untuk dalam mengoperasikan alat, terdapat dua pengujian yang dilakukan, yakni pengujian output powerbank dan pengujian daya tahan powerbank, pengujian dilakukan dengan menggunakan alat ukur multimeter analog.

1. Perhitungan daya konsumsi perdasarkan datasheet module Arduino berikut Table V menunjukkan konsumsi daya per masing-masing modul.

TABLE V
KONSUMSI DAYA

No	Nama	mA
1	MQ7	150
2	ESP8266	400
3	Arduino Mega	500
4	RTC DS3231	200
5	Micro SD	200
Total		1450

2. Pengujian Daya Tahan Powerbank

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui seberapa lama baterai dapat mengoperasikan alat. dalam pengujian ini diasumsikan baterai sesuai dengan spesifikasinya yakni sebesar 20kma. Pengujian dilakukan dengan cara mengoperasikan alat kemudian dibiarkan beroperasi sampai kondisi alat menjadi mati total, berikut waktu selama alat beroperasi samapai kondisi alat menjadi mati total seperti yang ditunjukkan oleh tabel VI.

TABLE VI
PENGUJIAN DAYA HIDUP POWERBANK

No	Pengujian Ke	Output (Jam)
1	1	10 – 11
2	2	10 – 11
Rata-rata		10 – 11

Dan jika menggunakan perhitungan konsumsi daya dengan membandingkan dengan konsumsi daya per masing masing module Arduino yaitu 1450mA. Maka daya tahan alat hanya sebesar 20kma/1450 adalah 13.79 Jam.

IV. KESIMPULAN

Bedasarkan perancangan, serta pengujian dari alat monitoring kualitas udara yang sudah dilakukan, diperoleh hasil dari sensor MQ7 mampu berjalan dengan lancar dan baik dalam pembacaan nilai PPM dengan rentang 2 PPM hingga 136 PPM, dan waktu optimal alat adalah 8 jam dalam monitoring kualitas udara dengan jarak maksimal pengambilan data 60m, serta alat mampu bejalan dengan baik dalam proses pengolahan data, pengambilan data, penyimpanan data dan pengiriman data ke *offline apache server*. Dan alat berhasil dikemas dalam bentuk *portable*.

REFERENSI

- [1] V. Maarif, N. I. Fadlilah, P. Studi Teknik informatika, and A. Binasaranainformatikapurwokerto, "Pembuatan Alat Pengukur Tingkat Polusi Udara Berbasis Mikrokontroler At89s51 Menggunakan Sensor Tgs 2600."
- [2] R. Susana *et al.*, "Implementasi Wireless Sensor Network Prototype Sebagai Fire Detector Menggunakan Arduino Uno Implementasi Wireless Sensor Network Prototype Sebagai Fire Detector Menggunakan Arduino Uno Prototype Implementation Of Wireless Sensor Network As Fire Detector Using Arduino Uno," 2015.
- [3] Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Republik Indonesia, "Indeks Standar Pencemar Udara (Ispu) Sebagai Informasi Mutu Udara Ambien Di Indonesia," https://ditppu.menlhk.go.id/portal/uploads/news/1600940556_P_14_2020_ISPU_menlhk_07302020074834.pdf, 2020.
- [4] Abdul Kadir, *Dasar Pemrograman Internet untuk Proyek Berbasis Arduino*, I., vol. 1. Yogyakarta: ANDY, 2018.
- [5] R.H. Sianipar, *Pemrograman Database Menggunakan Mysql*, 1st ed., vol. I. Yogyakarta: ANDI, 2015.
- [6] Abdul Kadir, *Arduino MEGA: Panduan untuk Mempelajari Pembuatan Berbagai Proyek Elektronika*, 1st ed. Yogyakarta: ANDI, 2018.
- [7] aldyrazor, "Arduino Mega 2560: Pengertian, Harga, dan Spesifikasi," 2020. <https://www.aldyrazor.com/2020/05/arduino-mega-2560-adalah.html> (accessed Jul. 17, 2020).
- [8] I. hanwei electronics co., "technical data mq-7 gas sensor," <https://www.sparkfun.com/datasheets/Sensors/Biometric/MQ-7.pdf>.
- [9] D. Setiawan, *Buku Sakti Pemrograman Web: HTML, CSS, PHP, MySQL, & Javascript*. Yogyakarta: Start Up, 2017.
- [10] A. D. Pangestu, F. Ardianto, and B. Alfaresi, "Sistem Monitoring Beban Listrik Berbasis Arduino Nodemcu Esp8266," vol. 4, no. 1, 2019.