

PERANCANGAN SISTEM AKUISISI DATA MULTISENSOR (SENSOR OKSIGEN, HIDROGEN, SUHU, DAN TEKANAN) MELALUI WEBSITE BERBASIS ANDROID

Harum Amalia Sandi^{*)}, Sudjadi, dan Darjat

Departemen Teknik Elektro, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Sudharto, SH, Kampus UNDIP Tembalang, Semarang 50275, Indonesia

^{*)}E-mail: harumamaliaa@gmail.com

Abstrak

Akuisisi data merupakan suatu sistem yang diperlukan dalam sistem instrumentasi di berbagai kegiatan industri untuk mengambil, menampilkan, maupun mengolah data dari sensor yang terdapat pada komponen sistem instrumentasi. Seiring dengan perkembangan teknologi, diperlukan suatu sistem akuisisi data yang dapat digunakan secara *real time*, cepat, mudah, dan akurat. Teknologi internet dapat digunakan sebagai media penyaluran data untuk memenuhi kebutuhan akan akuisisi data saat ini. Salah satu penerapan dari teknologi akuisisi data ini dapat diaplikasikan pada multisensor untuk mengukur kadar gas oksigen, gas hidrogen, suhu, dan tekanan udara. Perancangan sistem akuisisi data multisensor ini menggunakan mikrokontroler Arduino ATmega 2560. Parameter multisensor yang diakuisisi meliputi kadar gas oksigen menggunakan sensor ME2-O2, kadar gas hidrogen menggunakan sensor MQ-8, suhu menggunakan sensor *thermocouple* tipe-K dengan modul MAX6675, dan tekanan udara menggunakan sensor MPX5500DP. Hasil pengukuran keempat buah sensor tersebut ditampilkan melalui *website* dengan menggunakan modul GSM SIM900A. Dari hasil pengujian yang dilakukan dalam berbagai kondisi, didapatkan hasil pengujian kadar gas oksigen rata-rata sebesar 20,989% pada ruangan normal dan 18,577% pada ruangan dengan api, kadar gas hidrogen rata-rata sebesar 2288 ppm pada ruangan normal dan 3023 ppm pada uap air, suhu sebesar 28,6°C dengan error rata-rata sebesar 0,28%, dan tekanan udara sebesar 6,13 kPa.

Kata Kunci: Arduino ATmega 2560, ME2-O2, MQ-8, Thermocouple, MAX6675, MPX5500DP, SIM900A, Website.

Abstract

Data acquisition is a system that is required in the use of instrumentation systems to retrieve, display, or process data from the sensors contained in the instrumentation system. Along with the development of technology, a data acquisition system that can be used in *real time*, fast, easy, and accurate is required. Internet technology can be used as a data transmission for data acquisition today. Data acquisition technology can be applied to multisensors to measure oxygen gas, hydrogen gas, temperature, and air pressure levels. The design of this multisensor data acquisition system uses Arduino ATmega 2560. The multisensor parameters include oxygen gas using ME2-O2, hydrogen gas level using MQ-8, temperature using K-type *thermocouple* MAX6675 module, and air pressure using MPX5500DP. The measurement results of the four sensors are displayed through the *website* using GSM SIM900 module. From the results of tests conducted in various conditions, the level of oxygen gas by 20,989% in normal room and 18,577% in the room with fire, the level of hydrogen gas of 2288 ppm in the normal room and 3023 ppm in water vapor, the temperature of 28,6°C with error mean by 0,28%, and the air pressure of 6,13 kPa.

Keywords: Arduino ATmega 2560, ME2-O2, MQ-8, Thermocouple, MAX6675, MPX5500DP, SIM900A, Website.

1. Pendahuluan

Dalam penggunaan sistem instrumentasi di berbagai kegiatan industri, diperlukan suatu sistem akuisisi data untuk mengambil, menampilkan maupun mengolah data dari sensor yang terdapat pada komponen sistem instrumentasi yang digunakan. Akuisisi data merupakan suatu sistem yang digunakan untuk mengambil, mengumpulkan dan menyiapkan data yang sedang

berjalan, kemudian data tersebut diolah lebih lanjut dalam komputer untuk keperluan tertentu [1].

Penyaluran data dalam sistem akuisisi data biasanya dilakukan secara seri maupun paralel dari instrument ke komputer [1]. Seiring dengan perkembangan teknologi, teknologi internet dapat digunakan sebagai media penyaluran data dalam suatu sistem akuisisi data yang dapat memberikan fasilitas akuisisi data secara *real time*

dan dapat diakses dengan mudah, cepat, dan akurat. Salah satu penerapan dari teknologi akuisisi data ini dapat diaplikasikan pada multisensor untuk mengukur kadar gas oksigen, hidrogen, suhu, dan tekanan udara. Pembacaan data multisensor dapat dilakukan dengan cara pengiriman data melalui media komunikasi nirkabel melalui sebuah *website*. Data-data dari multisensor yang diperoleh kemudian diolah dan ditampilkan sehingga dapat dilihat statistika dari beberapa parameter multisensor yang sudah ditentukan.

Suatu sistem akuisisi data alat ukur multisensor (arus, tegangan, hambatan, dan suhu digital) dengan menggunakan Arduino UNO sebagai *mainboard* sudah berhasil dirancang oleh Hot Asi dengan menggunakan konektivitas Bluetooth dan hasilnya ditampilkan pada ponsel cerdas android [2]. Bagas Cyndarbumi telah berhasil merancang alat pengukur kadar oksigen menggunakan Arduino Duimilanove dengan ketelitian alat 0,128% namun data kadar oksigen yang dideteksi masih ditampilkan melalui LCD [3]. Putri Wrespati Kartika Ratri, telah berhasil merancang alat pendeteksi pencemaran udara untuk parameter kadar gas hidrogen menggunakan ATmega 8 dengan persentase kesalahan sebesar 0,11% namun data kadar hidrogen yang dideteksi masih ditampilkan melalui LCD [4]. Dalam penelitian ini akan dirancang sistem akuisisi data multisensor berbasis Arduino Mega 2560 sebagai *mainboard*. Dengan menggunakan sensor ME2-O2 yang berfungsi untuk mengukur kadar gas oksigen, MQ-8 untuk mengukur kadar gas hidrogen, *thermocouple* tipe-K dengan modul MAX6675 untuk mengukur suhu, dan sensor MPX5500DP untuk mengukur tekanan udara. Data hasil pengukuran ke empat buah sensor tersebut ditampilkan pada sebuah *website* dan aplikasi android berupa data *real time*, tabel, dan grafik. Konektivitas internet menggunakan SIM900A digunakan sebagai media komunikasi agar data parameter dari sensor dapat ditampilkan melalui *website*.

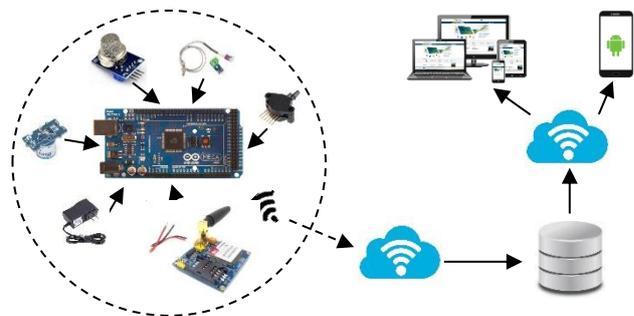
2. Metode

2.1. Perancangan Hardware Sistem Akuisisi Data Multisensor

Perancangan perangkat keras (*hardware*) sistem akuisisi data multisensor terdiri atas Arduino Mega 2560, catu daya DC, sensor oksigen ME2-O2, sensor hidrogen MQ-8, sensor suhu *thermocouple* MAX6675, sensor tekanan udara MPX5500DP, serta modem GSM SIM900A sebagai media koneksi ke internet. Gambar 1 menunjukkan blok diagram rancangan perangkat keras sistem akuisisi data multisensor melalui *website* berbasis android.

1. Arduino Mega 2560 R3 berfungsi sebagai pusat pengendalian dan pengolahan data pada sistem akuisisi data multisensor, pemrograman menggunakan Arduino IDE.

2. Sensor ME2-O2 merupakan sensor yang akan mendeteksi kadar oksigen di udara bebas.
3. Sensor MQ-8 merupakan sensor yang akan mendeteksi kadar hidrogen di udara bebas.
4. Sensor *thermocouple* tipe K dengan modul MAX6675 merupakan sensor yang akan mendeteksi suhu pada lingkungan sekitar.
5. Sensor MPX5500DP merupakan sensor yang akan mendeteksi tekanan udara.
6. SIM900A berfungsi sebagai modem yang digunakan untuk mengirimkan data yang diperoleh sensor untuk kemudian ditampilkan melalui *website* dan *smartphone* android.
7. *Website* digunakan sebagai pengaturan *database* dan pengaturan tampilan akuisisi secara online kelima parameter multisensor agar dapat diolah dan ditampilkan ke *smartphone* android secara *real time*.
8. Aplikasi android digunakan untuk menampilkan hasil pengukuran data multisensor yang sebelumnya sudah diolah melalui *website*.



Gambar 1. Blok diagram perancangan sistem akuisisi data multisensor.

2.1.1. Perancangan Perangkat Sensor Oksigen

Sensor gas oksigen yang digunakan adalah sensor ME2-O2 dengan *grove analog* modul buatan Winsen China. Sensor ini digunakan untuk mengukur kadar oksigen yang terkandung dalam udara bebas. Berdasarkan *datasheet*, sensor ini membutuhkan tegangan sebesar 5V [5]. Terdapat empat koneksi pin pada modul sensor ME2-O2 ini. Namun dalam perancangan perangkat sensor ini hanya digunakan tiga pin koneksi yang masing-masing dihubungkan pada pin Arduino Mega 2560. Pin GND dan VCC pada ME2-O2 dihubungkan dengan pin Ground dan 5V pada Arduino. Sedangkan, pin SIG ME2-O2 dihubungkan dengan pin analog A0 pada Arduino.

2.1.2. Perancangan Perangkat Sensor Hidrogen

Sensor gas yang digunakan adalah sensor MQ seri 8 buatan Hanwei China. Sensor seri ini digunakan untuk mendeteksi keberadaan gas H₂ (hidrogen) yang terkandung di udara. Berdasarkan *datasheet* sensor ini membutuhkan *supply* tegangan sebesar 5V [6]. Terdapat

empat koneksi pin pada modul sensor MQ-8 ini yang masing-masing dihubungkan pada pin Arduino Mega 2560. Pin GND dan VCC pada MQ-8 dihubungkan dengan pin Ground dan 5V pada Arduino. Sedangkan, pin A0 (*analog output*) MQ-8 dihubungkan dengan pin analog A1 pada Arduino. Pin D0 (*digital output*) MQ-8 kemudian dihubungkan dengan pin digital D8 pada Arduino.

2.1.3. Perancangan Perangkat Sensor Suhu

Perancangan perangkat pengukur suhu ini menggunakan sensor *thermocouple* tipe K dengan menggunakan modul MAX6675. MAX6675 digunakan sebagai pembaca *temperature* dari *thermocouple* tipe K dengan *output* berupa data SPI dengan resolusi 12 bit ADC. *Thermocouple* tipe K dihubungkan dengan modul MAX6675 dengan menghubungkan konektor + dan - pada *thermocouple* dengan konektor + dan - pada MAX6675. Terdapat lima pin koneksi pada MAX6675 yang masing-masing dihubungkan dengan pin pada Arduino. Pin GND dan VCC pada MAX6675 dihubungkan dengan Ground dan 5V pada Arduino. SO (*serial data output*) MAX6675 dihubungkan dengan pin D50 pada Arduino. CS (*chip select*) MAX6675 dihubungkan dengan pin D51 Arduino. Sedangkan CSK (*serial clock input*) MAX6675 dihubungkan dengan pin D52 Arduino.

2.1.4. Perancangan Perangkat Sensor Tekanan Udara

Sensor tekanan udara yang digunakan adalah sensor MPX5500DP. Sensor ini dapat mengukur tekanan antara 0 hingga 500kPa dan memiliki tegangan keluaran analog 0,2 hingga 4,7 V [7]. Untuk mendeteksi tekanan udara, dilakukan pengkoneksian pin MPX5500DP dengan pin pada Arduino. Pin GND dan VCC pada MPX5500DP dihubungkan dengan Ground dan 5V pada Arduino. Pin Vout MPX5500DP dihubungkan dengan pin A2 pada Arduino.

2.1.5. Perancangan Perangkat Modem GSM SIM900A

Modem GSM SIM900A digunakan untuk mengirimkan data yang didapat oleh sensor. Modem GSM ini dihubungkan melalui port RX 3 dan TX 3 pada Arduino Mega 2560. Komunikasi antara GSM SIM900A dengan Arduino Mega menggunakan komunikasi serial. Melalui komunikasi ini, semua data hasil pengukuran yang diperoleh sensor dapat dikirim secara rutin berdasarkan waktu tertentu yang telah ditentukan pada program Arduino. Agar dapat melakukan komunikasi pada Arduino dengan *web server* maka diperlukan untuk mengirim *AT command* yang sesuai.

2.1.6. Perancangan Catu Daya

Pada perancangan perangkat keras ini digunakan catu daya yang berfungsi untuk memberikan *supply* tegangan ke Arduino dan sensor. Catu daya yang digunakan adalah 5V DC. IC *voltage regulator* LM2596 digunakan untuk menurunkan tegangan catu daya dari 9V menjadi 5V. Modul LM2596 ini mampu mengeluarkan arus maksimal 3 A, dengan daya input 3,5 V sampai 40 V, dan daya output 1,2 V sampai 37 V. Range tegangan input minimal 1,5 volt lebih besar dari tegangan input.

2.2. Perancangan Software Sistem Akuisisi Data Multisensor

Perancangan perangkat-lunak (*software*) mencakup kedalam pembuatan program untuk Arduino Mega 2560 sebagai unit pengendali. Perangkat-lunak merupakan suatu bagian penting dalam perancangan sistem akuisisi data multisensor ini. Program *compiler* yang dipakai menggunakan Arduino IDE yang telah *compatible* dengan bahasa Arduino sehingga lebih mudah daripada *compiler* lain. Selain hal tersebut, Arduino IDE telah menyediakan pustaka fungsi yang terdokumentasi dalam *library* yang tersedia atau dapat diunduh secara bebas di internet. Program Arduino dirancang agar dapat mengolah data pembacaan masing-masing sensor pada perangkat keras sehingga hasilnya dapat diakuisisi melalui internet menggunakan modem SIM900A.

Berikut ini merupakan algoritma program Arduino yang digunakan.

- Pada saat start, program memulai menginisialisasi pin Arduino yang terhubung ke masing-masing sensor hidrogen, oksigen, suhu, tekanan, serta SIM900A.
- Selanjutnya program akan mengeksekusi kode program untuk pembacaan nilai sensor hidrogen oleh MQ-8
- Program mengeksekusi kode program untuk pembacaan nilai sensor oksigen oleh ME2-O2.
- Program mengeksekusi kode program untuk pembacaan nilai sensor suhu oleh *thermocouple* MAX6675.
- Program mengeksekusi kode program untuk pembacaan nilai sensor tekanan udara oleh MPX5500DP.
- Nilai parameter masing-masing sensor dikirimkan ke halaman *website* menggunakan perintah AT-Command SIM900A.
- Program selesai.

2.2.1. Perancangan Website

Website digunakan untuk menampilkan hasil pengukuran sensor-sensor yang sudah diolah dengan Arduino dan untuk mengirimkan nilai parameter multisensor ke android. *Website* diakses dengan alamat url

akuisisidatamultisensor.online/monitoring. Setelah *website* dibuat, dilakukan pengaturan agar *website* dapat digunakan sebagai tempat penyimpanan data (*database*) yang bersifat *online*. Proses pengaturan yang dilakukan antara lain meliputi pembuatan *database*, pembuatan *file* PHP untuk menginputkan data ke *database*, pembuatan *file* PHP untuk menampilkan data dari *database* pada *website*, serta pembuatan *file* PHP untuk mengatur halaman tampilan *website*.

1. Pembuatan *database*, dilakukan pada *cpanel* yang disediakan oleh *server* akuisisidatamultisensor.online. *Cpanel* adalah aplikasi yang disediakan akuisisidatamultisensor.online untuk melakukan modifikasi dan pengaturan pada *website* yang dibuat.
2. Pembuatan *file* PHP untuk input data, digunakan untuk menginput data ke *database*. Prinsip pembuatannya adalah dengan mengkoneksikan antara *file* pada *database* yaitu *file* MySQLi dengan *file* PHP. *File* PHP tersebut memasukkan nilai variabel ke dalam elemen *database* yang dibuat. Apabila data yang diinputkan masuk, akan keluar tulisan "Data berhasil di input". Apabila data yang tidak berhasil diinputkan maka akan muncul pesan "Data gagal di input".
3. Pembuatan *file* PHP untuk menampilkan *database*, untuk menampilkan *database* yang telah dibuat ke tampilan tabel pada *website*. Setelah *file* mysql dengan *file* php dihubungkan, data-data pengukuran oleh sensor dimasukkan ke dalam tampilan tabel pada *website*. *File* tersebut di edit pada text editor dan diberi nama *tabel.php*. Lalu di *upload* melalui *file* transfer *cpanel*. *Website* diakses melalui domain <http://akuisisidatamultisensor.online/monitoring/user.php?view=semuadata>.

2.2.2. Pengaturan AT-Command SIM900A

Pengaturan AT-Command pada SIM900A diperlukan agar SIM900A dapat terkoneksi ke internet. Dalam pengaturan ini hal pertama yang harus diperhatikan adalah mengaktifkan GPRS, selanjutnya melakukan koneksi dengan protokol HTTP. Metode yang digunakan dalam pengaturan protokol HTTP ini menggunakan metode GET dimana perintah akan didapatkan oleh HTTP.

2.2.3. Perancangan Android APK

Aplikasi android yang dibuat, akan menampilkan *file* php tampilan web pada domain <http://akuisisidatamultisensor.online/monitoring> dimana tampilan web tersebut menampilkan hasil data parameter multisensor. *File* apk akan menampilkan *file* php yang berisikan tampilan *website* akuisisi data multisensor yang berada pada domain akuisisidatamultisensor.online/monitoring. *File* apk yang telah dibuat tersebut diberi nama sistemakuisisidatamultisensor.apk dengan jenis aplikasi berupa *web view*.

3. Hasil dan Analisis

3.1. Pengujian Sensor

Pada pengujian sensor dilakukan pengujian nilai parameter hasil pengukuran oleh sensor yang digunakan dalam sistem akuisisi data multisensor ini yang meliputi sensor oksigen, sensor hidrogen, sensor suhu, dan sensor tekanan udara.

3.1.1. Pengujian Sensor Gas Oksigen

Pengujian sensor gas oksigen dilakukan dengan cara mengukur tegangan keluaran sensor ME2-O2 kemudian mencatat nilai ADC dan data kadar gas oksigen (%) yang tertampil pada serial monitor Arduino IDE. Tegangan terukur hasil perhitungan nilai ADC kemudian dibandingkan dengan tegangan yang diukur multimeter. Proses pembacaan data kadar gas oksigen dilakukan secara kontinyu oleh Arduino. Pengujian gas oksigen dilakukan dalam beberapa kondisi yaitu, sensor diletakkan di luar ruangan dengan kondisi udara normal (tanpa asap) dan kondisi ruangan dengan api (ada asap). Pengujian gas oksigen pada udara normal dilakukan di depan Laboratorium Elektronika Undip. Sedangkan pengujian gas oksigen dalam ruangan dengan api dilakukan dengan meletakkan sensor dalam kotak yang didalamnya terdapat asap dari kertas yang dibakar.

Tabel 1. Hasil pengujian sensor gas ME2-O2 pada udara normal (tanpa asap).

No	Nilai ADC	Kadar Oksigen (%)	Tegangan Multi meter (volt)	Tegangan Hasil Perhitungan (volt)	Selisih Tegangan
1	407	20,92	2	1,99	0,01
2	408	20,95	2	1,99	0,01
3	409	21,02	2	1,99	0,01
4	410	20,95	2	2	0
5	411	21,09	2	2,01	0,01
6	408	20,95	2	1,99	0,01
7	408	20,99	2	1,99	0,01
8	408	20,95	2	1,99	0,01
9	407	21,02	2	1,99	0,01
10	410	21,05	2,01	2	0

Tabel 2. Hasil pengujian sensor gas ME2-O2 pada ruangan dengan asap.

No	Nilai ADC	Kadar Oksigen (%)	Tegangan Multi meter (volt)	Tegangan Hasil Perhitungan (volt)	Selisih Tegangan
1	358	18,6	1,75	1,74	0,01
2	358	18,56	1,75	1,74	0,01
3	357	18,58	1,75	1,74	0,01
4	355	18,51	1,75	1,73	0,02
5	358	18,61	1,75	1,74	0,01
6	359	18,65	1,75	1,74	0,01
7	354	18,48	1,75	1,73	0,02
8	355	18,51	1,75	1,73	0,02
9	358	18,62	1,75	1,74	0,01
10	350	18,65	1,73	1,72	0,01

Tabel 1 dan Tabel 2 menunjukkan hasil pengujian tegangan sensor ME2-O2. Dari Tabel 1 dan Tabel 2 dapat dilihat bahwa terdapat rata-rata selisih pengukuran tegangan sensor yang relatif kecil yaitu sebesar 0,007 volt pada udara normal dan 0,013 pada ruangan dengan asap. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa pembacaan nilai ADC yang selanjutnya diubah menjadi nilai tegangan telah berfungsi sebagaimana mestinya. Kadar oksigen rata-rata yang dideteksi sensor pada kondisi udara normal sebesar 20,989% dan saat ada asap sebesar 18,577%. Sedangkan kandungan optimal batas aman oksigen di udara bebas adalah antara 19,5%-23,5% [8]. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa kadar gas oksigen yang terdeteksi sensor dalam kondisi udara normal tidak melebihi batas aman kadar gas oksigen di udara bebas.

3.1.2. Pengujian Sensor Gas Hidrogen

Pengujian sensor gas hidrogen dilakukan dengan cara mengukur tegangan keluaran sensor MQ-8 kemudian mencatat nilai ADC dan data kadar gas hidrogen (ppm) yang tertampil pada serial monitor Arduino IDE. Tegangan terukur hasil perhitungan nilai ADC kemudian dibandingkan dengan tegangan yang diukur multimeter. Proses pembacaan data kadar gas hidrogen dilakukan secara kontinyu oleh Arduino. Pengujian gas hidrogen dilakukan dalam beberapa kondisi yaitu, sensor diletakkan di luar ruangan dengan kondisi udara normal (tanpa asap) dan pada uap air. Pengujian gas hidrogen pada udara normal dilakukan di depan Laboratorium Elektronika Undip. Sedangkan pengujian gas hidrogen pada uap air dilakukan dengan meletakkan sensor pada uap air. Uap air digunakan sebagai kondisi pengujian karena pada uap air mengandung molekul gas hidrogen.

Tabel 3. Hasil pengujian sensor gas MQ-8 pada udara normal (tanpa asap).

No	Nilai ADC	Kadar Hidrogen (ppm)	Tegangan Multi meter (volt)	Tegangan Hasil Perhitungan (volt)	Selisih Tegangan
1	413	2261	2	2,01	0,01
2	417	2284	2,03	2,03	0
3	418	2290	2,03	2,04	0,01
4	419	2296	2,03	2,04	0,01
5	418	2290	2,03	2,04	0,01
6	417	2284	2,03	2,03	0
7	417	2284	2,03	2,03	0
8	419	2296	2,03	2,04	0,01
9	418	2290	2,03	2,04	0,01
10	421	2308	2,03	2,05	0,02

Tabel 3 dan Tabel 4 menunjukkan hasil pengujian tegangan sensor MQ-8. Dari Tabel 3 dan Tabel 4 dapat dilihat bahwa terdapat selisih pengukuran tegangan masing-masing sensor yang relatif kecil yaitu sebesar 0,008 volt pada udara normal dan 0,011 volt pada uap air. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa pembacaan nilai ADC yang selanjutnya diubah menjadi nilai

tegangan telah berfungsi sebagaimana mestinya, Kadar hidrogen rata-rata yang dideteksi sensor pada kondisi udara normal sebesar 2288 ppm dan pada uap air sebesar 3043 ppm.

Tabel 4. Hasil pengujian sensor gas MQ-8 pada uap air.

No	Nilai ADC	Kadar Hidrogen (ppm)	Tegangan Multi meter (volt)	Tegangan Hasil Perhitungan (volt)	Selisih Tegangan
1	530	2941	3,08	3,07	0,01
2	534	2965	3,10	3,09	0,01
3	538	2988	3,12	3,11	0,01
4	538	2988	3,12	3,11	0,01
5	534	2965	3,10	3,09	0,01
6	540	3000	3,13	3,12	0,01
7	544	3023	3,15	3,14	0,01
8	558	3104	3,22	3,21	0,01
9	564	3139	3,25	3,24	0,01
10	595	3319	3,41	3,39	0,02

3.1.3. Pengujian Sensor Suhu

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui besaran suhu menggunakan *thermocouple*. Pengujian sensor ini dilakukan dengan suhu ruangan atau suhu tubuh sebesar $\pm 27^{\circ}\text{C}$. Pengujian pembacaan sensor *thermocouple* tipe K MAX6675 dilakukan dengan membandingkan pembacaan suhu antara sensor *thermocouple* tipe K MAX6675 dengan termometer digital. Pengujian suhu dilakukan pada ruangan normal di Jalan Suyudono, Semarang. Hasil pengujian sensor *thermocouple* ditunjukkan oleh Tabel 5 berikut ini.

Tabel 5. Hasil pengujian sensor *thermocouple* tipe K MAX6675.

No	Suhu Termometer	Suhu <i>Thermocouple</i>	Error
1	28,1	28,5	0,4
2	28,5	29	0,5
3	28,5	28,5	0
4	28,5	28,75	0,25
5	28,5	28,75	0,25
6	28,5	28,75	0,25
7	28,5	28,5	0
8	28,1	28	0,1
9	28,1	28,75	0,65
10	28,1	28,5	0,4

Berdasarkan hasil pengujian sensor *thermocouple* tipe K MAX6675 pada Tabel 5, dapat dilihat bahwa pembacaan suhu oleh sensor *thermocouple* sudah sesuai dengan rata-rata *error* pembacaan suhu sebesar 0,28%. Selanjutnya dilakukan pengujian sensor suhu pada range suhu 100°C dengan mengukur suhu pada titik didih air yaitu $\pm 100^{\circ}\text{C}$. Tabel 6 menunjukkan hasil pengujian suhu pada titik didih air 100°C .

Tabel 6 menunjukkan hasil pengujian suhu pada titik didih air 100°C . Rata-rata hasil pengujian suhu adalah sebesar $98,75^{\circ}\text{C}$. Berdasarkan hasil pengujian dapat

dilihat bahwa semakin lama suhu semakin menurun. Hal tersebut disebabkan karena pengujian titik didih air dilakukan di dalam ruangan sehingga terdapat penyesuaian suhu air dengan suhu ruangan.

Tabel 6. Hasil pengujian sensor *thermocouple* tipe K MAX6675 pada titik didih air.

No	Titik Didih Air	Suhu Thermocouple
1	100	110,7
2	100	111
3	100	99,5
4	100	98,75
5	100	97,5
6	100	95,5
7	100	94
8	100	93,5
9	100	92,25
10	100	91,25

3.1.4. Pengujian Sensor Tekanan Udara

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui besar tekanan udara menggunakan sensor MPX5500DP. Pengujian pembacaan sensor tekanan udara MPX5500DP dilakukan dengan membandingkan pembacaan tekanan udara antara sensor MPX5500DP dengan nilai tekanan udara yang ditunjukkan pada pompa tekanan udara. Hasil pengujian sensor MPX5500DP ditunjukkan oleh Tabel 7 berikut ini.

Tabel 7. Hasil pengujian sensor MPX5500DP.

No	Tekanan Udara Pompa (kPa)	Tekanan Udara MPX5500DP (kPa)	Error
1	0	0	0
2	2	1,98	0,02
3	4	3,87	0,13
4	6	6,2	0,2
5	8	8,4	0,4
6	10	9,87	0,13
7	12	12,6	0,6

Berdasarkan hasil pengujian sensor MPX5500DP pada Tabel 7, dapat dilihat bahwa pembacaan tekanan udara oleh sensor MPX5500DP sudah sesuai dengan rata-rata *error* pembacaan tekanan udara sebesar 0,21%.

3.2. Pengujian Koneksi Database

Gambar 2 menunjukkan data sensor yang masuk ke *database*. Dengan demikian koneksi *database* sudah berhasil dilakukan sehingga data dari seluruh sensor sudah bisa disimpan dalam *database*.

No	Waktu	O2	H2	Suhu	Tekanan
1401	2018-01-29 07:21:41	21,71	23	29,25	-21
1402	2018-01-29 07:21:50	21,71	24	29,5	-20
1403	2018-01-29 07:22:00	21,81	23	29,25	-19
1404	2018-01-29 07:22:10	21,81	23	28,75	-20
1405	2018-01-29 07:22:20	21,66	23	29,5	-20
1406	2018-01-29 07:22:30	21,76	24	29,5	-20
1407	2018-01-29 07:22:39	21,81	23	28,5	-21
1408	2018-01-29 07:22:49	21,71	24	29,75	-18
1409	2018-01-29 07:23:02	21,81	24	29,25	-21
1410	2018-01-29 07:23:09	21,81	24	29,25	-20
1411	2018-01-29 07:23:19	21,76	23	29,5	-20

Gambar 2. Data seluruh sensor pada *database*.

3.3. Pengujian Website

Pengujian *website* dilakukan dengan cara mengamati data sensor yang ditampilkan pada *website*. Gambar 3 menunjukkan data-data sensor sudah berhasil ditampilkan pada *website*. Data yang ditampilkan berupa tabel, grafik, dan data *real time*. Hal ini menunjukkan bahwa *website* sudah siap untuk digunakan.



Gambar 3. (a) Tampilan data *real-time* di *website*, (b) Tampilan data tabel di *website*, (c) Tampilan data grafik di *website*.

3.4. Pengujian Aplikasi Android

Pengujian aplikasi android dilakukan dengan cara mengamati data sensor dan tampilan yang ditampilkan pada aplikasi android. Gambar 4 menunjukkan data-data sensor sudah berhasil ditampilkan pada aplikasi android. Data yang ditampilkan berupa tabel, grafik, dan data *real time*. Hal ini menunjukkan bahwa aplikasi android sudah siap untuk digunakan.



Gambar 4. Tampilan aplikasi android.

4. Kesimpulan

Berdasarkan pengujian dan analisis yang telah dilakukan, perancangan sistem akuisisi data multisensor untuk mengukur oksigen, hidrogen, suhu dan tekanan udara telah berhasil dirancang dengan menggunakan sensor ME2O2, MQ8, *thermocouple* MAX6675, dan MPX5500DP dengan menggunakan Arduino Mega 2560.

Pada pengujian pembacaan sensor ME2O2 nilai kadar oksigen yang terdeteksi sudah sesuai dengan teori dengan rata-rata sebesar 20,989% untuk oksigen dalam kondisi udara normal dan 18,577% saat ada asap. Pada pengujian pembacaan sensor MQ8 nilai kadar hidrogen yang terdeteksi sudah sesuai dengan teori dengan rata-rata sebesar 2288 ppm untuk hidrogen dalam kondisi udara normal dan 3023 ppm pada uap air. Pengujian pembacaan suhu oleh *thermocouple* MAX6675 terdapat selisih *error* dengan suhu pada thermometer digital dengan rata-rata *error* sebesar 0,28%. Pengujian pembacaan tekanan udara oleh MPX5500DP terdapat selisih *error* dengan tekanan udara pada pompa tekanan udara dengan rata-rata *error* sebesar 0,21%. Pada pengujian *website* dan aplikasi android, tabel dan grafik sudah bisa ditampilkan pada *homepage* dan *database* sudah berjalan dengan baik.

Referensi

- [1] R. Setiawan, *Teknik Akuisisi Data*. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2008.
- [2] Hot Asi Yohannes S., "Akuisisi Data Alat Ukur Arus, Tegangan, Hambatan, dan Suhu Digital dengan Konektivitas Bluetooth pada Ponsel Cerdas Android," *Transient*, vol. 5, no. ISSN: 2302-9927, p. 458, 2016.
- [3] Bagas Cyndarbumi, "Pengukur Kadar Kksigen," *Tugas Akhir Politek. Negeri Batam*, 2012.
- [4] P. W. K. Ratri, "Alat Pendeteksi Pencemaran Udara untuk Parameter Kadar Gas Hidrogen Berbasis AVR AtMega 8," no. 1.
- [5] L. Zhengzhou Winsen Electronics Technology CO., "ME2-O2- Φ20 Electrochemical Oxygen Sensor Manual."
- [6] L. Zhengzhou Winsen Electronics Technology CO., "Flammable Gas Sensor MQ-8 Manual Version 1.3," 2014.
- [7] Freescale Semiconductor, "Integrated Silicon Pressure Sensor On-Chip Signal Conditioned , Temperature Compensated and Calibrated (MPX5500 Series)," *Sensors (Peterborough, NH)*, 2009.
- [8] RAE System, "Guide To Atmospheric Testing in Confined Space," *Appl. Note*, pp. 4-7, 2006.