



Rancang Bangun Prototipe Sistem Rumah Pintar dengan Menggunakan Kombinasi Multisensor Berbasis Mikrokontroler

Muhammad Rifaldi¹⁾, 'Aisyah²⁾, Sintiany Dewi Ratna Sari³⁾, Hendrik Delly Ardian⁴⁾

^{1,2,3,4)}Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman

E-mail: muhammadrifaldi54@gmail.com

ABSTRAK

Perkembangan teknologi yang pesat di era industri 4.0 telah memberikan banyak manfaat dalam kemajuan diberbagai aspek kehidupan. Salah satunya ialah pada aspek kontrol dan *monitoring*. Banyak sarana yang dirancang secara otomatis dan terintegrasi untuk membantu manusia dalam hal *monitoring* dan kontrol, contohnya adalah rumah. Rumah merupakan aset terpenting yang dimiliki oleh manusia. Secara umum rumah digunakan sebagai tempat beristirahat dan berlindung. Rumah dapat dirancang untuk sistem otomasi yang berhubungan dengan aktivitas pengendalian dan pemantauan rumah dalam suatu teknologi atau yang dikenal dengan "*smart home*". Model *smart home* yang dirancang pada penelitian ini dikendalikan oleh mikrokontroler Arduino Uno. Mikrokontroler mendeteksi output dari kombinasi sensor yang terpasang pada setiap tempat. Tanggapan mikrokontroler terhadap output kombinasi sensor yang digunakan adalah berupa tampilan pada LCD, suara *buzzer* dan LED. Sistem akan bekerja otomatis ketika setiap sensor yang digunakan untuk mendeteksi adanya input yang sesuai dengan fungsi sensor tersebut. Adapun sensor yang digunakan pada penelitian ini adalah sensor DHT11 yang digunakan untuk mendeteksi suhu, kelembapan ruangan serta kecepatan suara, sensor MQ-2 untuk mendeteksi kadar asap dan gas, sensor PIR untuk mendeteksi keberadaan seseorang, sensor HC-SR04 untuk mendeteksi jarak, sensor *Flame* untuk mendeteksi adanya api, dan sensor *Soil Moisture* untuk mendeteksi kadar kelembapan tanah. Hasil pengujian menunjukkan bahwa prototipe Smart Home yang dibuat dapat bekerja dengan baik sesuai dengan rancangan.

Kata Kunci: *smart home*, mikrokontroler, arduino, kombinasi, sensor

ABSTRACT

The development of technology that is developing rapidly in the industrial age 4.0 has provided many benefits in the improvement given to aspects of life. One of them is in the aspects of control and monitoring. Many facilities are designed automatically and integrated to help humans in terms of monitoring and control, for example home. The house is the most important asset owned by humans. In general, the house is used as a place to rest and shelter. Houses can be designed for automation systems related to the control and protection activities of the house in technology or what is known as "smart home". The smart home model design in this study is controlled by the Arduino Uno microcontroller. The microcontroller approves the output of the sensor combination that is installed in each place. The microcontroller is sent to the sensor combination output that is used consisting of the display on the LCD, buzzer sound and LED. The system will work automatically for each sensor used to verify the presence of inputs that match the sensor's function. The sensor used in this study is the DHT11 sensor which is used to facilitate temperature, speed and speed sensors, MQ-2 sensor to access levels as soon as possible and gas, PIR sensor to utilize anyone, HC-SR04 sensor for distance measuring, fire sensor to prove the presence of fire, and a soil moisture sensor to verify soil moisture levels. The test results show that the prototype Smart Home was built to operate according to design.

Keyword: *smart home*, arduino, microcontroller, sensor, combination

1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi yang pesat di era industri 4.0 telah memberikan banyak manfaat dalam kemajuan diberbagai aspek kehidupan manusia sehingga dapat menunjang kinerja dari berbagai aspek tersebut. Salah satunya ialah pada aspek kontrol dan *monitoring*. Banyak sarana yang dirancang secara otomatis dan terintegrasi untuk membantu manusia dalam hal *monitoring* dan kontrol, contohnya adalah rumah. Rumah dapat dirancang untuk sistem otomasi yang berhubungan dengan aktivitas kontrol dan *monitoring* rumah dalam suatu teknologi atau yang dikenal dengan “*smart home*” Kemajuan teknologi digital turut membantu dalam pengembangan sistem otomasi. Dengan bantuan perangkat komputer, manusia dapat merancang sistem otomasi rumah yang handal sesuai dengan keinginan pemilik rumah. Selain itu banyak peralatan elektronika yang digunakan untuk sistem otomasi pada rumah contohnya seperti alat pendeteksi keberadaan seseorang, kebocoran gas, kebakaran dan lain sebagainya. *Home automation* atau biasa juga disebut *smart home* adalah suatu rumah yang dilengkapi dengan sistem yang dapat mengintegrasikan dan mengontrol peralatan elektronik, keamanan, serta kondisi ruangan yang ada dirumah. Beberapa penelitian mengenai smart home sebelumnya telah ada dan masih terus dikembangkan. Pada tahun 2016 telah di lakukan penelitian Perancangan Sistem Kendali Otomatis Pada *Smart Home* Menggunakan Modul Arduino Uno. Model *smart home* yang diusulkan pada penelitian ini dikendalikan secara terpusat oleh sebuah mikrokontroler Arduino Uno. Mikrokontroler mendeteksi output dari dua sensor magnetik yang terpasang di pintu masuk. Tanggapan mikrokontroler terhadap dua output sensor magnetik berupa kendali terhadap lampu ruang, kipas angin, perangkat pengusir nyamuk dan tampilan LCD [1]. Pada tahun 2019 telah di lakukan penelitian Perancangan *Smart Home* Untuk Pengendalian Peralatan Elektronik Dan Pemantauan Keamanan Rumah Berbasis *Internet Of Things*. Penelitian ini membahas tentang *Smart Home* berbasis Arduino yang memfasilitasi sistem keamanan rumah dengan memasang sensor *Infra Red* untuk mendeteksi adanya objek yang bergerak, Sensor MQ-2 untuk mendeteksi kebocoran gas, Sensor DHT11 untuk mendeteksi temperatur dan kelembaban, Sensor Ultrasonik untuk mengukur ketinggian air pada penampung air [2]. Perbedaan kedua penelitian sebelumnya dengan penelitian saat ini adalah pada penelitian ini menggunakan kombinasi enam sensor yang diintegrasikan oleh perangkat mikrokontroler Arduino Uno R3. Adapun kombinasi sensor yang digunakan pada penelitian ini adalah sensor DHT11 yang digunakan untuk mendeteksi suhu, kelembapan ruangan serta kecepatan suara, sensor MQ-2 untuk mendeteksi kadar asap dan gas, sensor PIR untuk mendeteksi keberadaan seseorang, sensor HC-SR04 untuk mendeteksi jarak, sensor *Flame* untuk mendeteksi adanya api, dan sensor *Soil Moisture* untuk mendeteksi kadar kelembapan tanah.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan model penelitian prototipe yang terdiri dari empat tahapan yaitu: pengumpulan data, perancangan sistem, perancangan , dan pengujian prototipe.

Tabel 1. Analisis Kebutuhan Software dan Hardware

No.	Kebutuhan	Keterangan
1.	Arduino Uno R3	Hardware
2.	Bread Board	Hardware
3.	Sensor PIR	Hardware
4.	Sensor HC-SR04	Hardware
5.	Sensor <i>Soil Moisture</i>	Hardware
6.	Sensor <i>Flame</i>	Hardware
7.	Sensor MQ-2	Hardware
8.	Sensor DHT11	Hardware
9.	LCD 16x2	Hardware
10.	Buzzer	Hardware
11.	LED	Hardware
12.	Resistor	Hardware
13.	Kabel <i>Jumper</i>	Hardware
14.	Windows 10	Software
15.	Arduino IDE	Software

A. Pengumpulan Data

Pada tahapan ini dilakukan pengumpulan data yang dibutuhkan dalam proses pelaksanaan pembangunan prototipe sistem, seperti analisis kebutuhan *software* dan *hardware* sistem yang diperoleh dari studi literatur yang sesuai dengan rancangan penelitian. Adapun kebutuhan *software* dan *hardware* sistem dijabarkan pada tabel 1.

Pada tahap pengumpulan data, digunakan beberapa kebutuhan utama yang dikutip dari beberapa referensi studi literatur dan dijabarkan sebagai berikut:

a) *Arduino Uno*

Arduino Uno merupakan salah satu Arduino yang murah, mudah diperoleh, dan sering digunakan. Arduino Uno ini dibekali dengan mikrokontroler ATMEGA328P dan versi terakhir yang dibuat adalah versi R3 [3]. Arduino Uno memiliki 14 pin digital input/output (6 diantaranya dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog sebuah osilator Kristal 16 MHz, sebuah koneksi USB, sebuah *power jack*, sebuah ICSP header, dan mikrokontroler [4].

b) *Sensor PIR*

Sensor PIR adalah jenis modul sensor yang digunakan untuk mendeteksi adanya pancaran sinar infra merah. Sensor PIR bersifat pasif, artinya sensor ini tidak memancarkan sinar infra merah tetapi hanya menerima radiasi sinar infra merah dari luar. Sesuai dengan namanya, sensor ini hanya merespon energi dari pancaran sinar infra merah pasif yang dimiliki oleh setiap benda yang terdeteksi. Benda yang bisa dideteksi oleh sensor ini biasanya adalah tubuh manusia [5].

c) *Sensor HC-SR04*

HC-SR04 adalah jenis sensor ultrasonik yang memiliki fungsi sebagai pengirim, penerima, dan pengontrol gelombang ultrasonik. Sensor ini dapat digunakan untuk mengukur jarak yang berkisar antara 2cm – 4m dengan tingkat akurasi 3mm. Sensor ini juga dapat memancarkan gelombang ultrasonik pada frekuensi 40.000 Hz yang merambat melalui udara dan jika ada suatu benda atau halangan pada kisaran pancaran gelombang, maka gelombang ultrasonik tersebut akan memantul kembali ke modul [6].

d) *Sensor Soil Moisture*

Sensor *Soil Moisture* adalah salah satu jenis sensor yang dapat mendeteksi kelembaban tanah. Sensor ini terdiri dua *probe* yang berfungsi untuk melewati arus melalui tanah, dan kemudian membaca resistansinya untuk mendapatkan nilai tingkat kelembaban tanah [7].

e) *Sensor DHT11*

Sensor DHT11 adalah salah jenis modul sensor yang berfungsi untuk mendeteksi objek suhu dan kelembaban yang memiliki output tegangan analog yang dapat diolah lebih lanjut menggunakan mikrokontroler. Modul sensor ini tergolong kedalam elemen resistif seperti perangkat pengukur suhu [8].

f) *Sensor Flame*

Sensor *Flame* adalah salah satu jenis modul sensor yang digunakan untuk mendeteksi api dan radiasi pada suatu ruangan. Modul sensor ini juga dapat digunakan untuk mendeteksi sumber cahaya normal dengan cakupan panjang gelombang sekitar 760 nm-1100 nm. Modul sensor api bisa mengeluarkan output analog ataupun digital [9].

g) *Sensor MQ-2*

Sensor MQ-2 adalah jenis modul sensor yang dapat digunakan sebagai pendeteksi kebocoran gas di lingkungan rumah tangga atau industri, modul sensor ini sangat cocok untuk mendeteksi LPG, butane, propane, dan hidrogen. Rentang pengukuran yang mampu dideteksi oleh sensor ini sebesar 9700 ppm (*part per-million*) dan resolusi bit yang digunakan sebesar 210, adapun output dari modul sensor ini adalah kadar gas dan asap dalam satuan ppm [9].

h) *LCD*

LCD merupakan salah satu perangkat elektronik yang dapat digunakan untuk menampilkan angka atau teks. Ada dua jenis utama layar LCD yang dapat menampilkan numerik dan menampilkan teks alfanumerik. Dalam menampilkan numerik ini kristal yang dibentuk menjadi bar, dan dalam menampilkan alfanumerik kristal hanya diatur kedalam pola titik. Setiap kristal memiliki sambungan listrik individu sehingga dapat dikontrol secara independen [10].

i) Buzzer

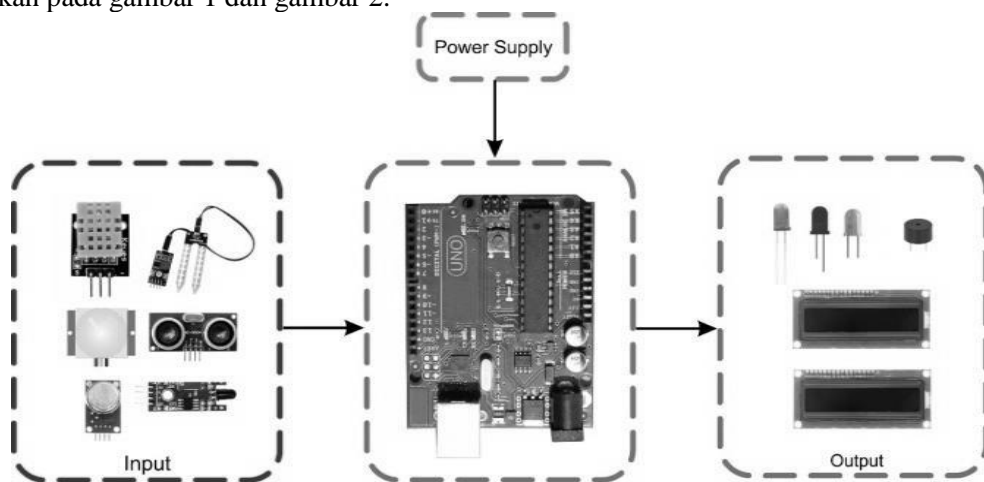
Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja buzzer hampir sama dengan load speaker. Buzzer pada dasarnya terdiri atas kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet, kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar dan akan menghasilkan suara [4].

j) Pemrograman Arduino

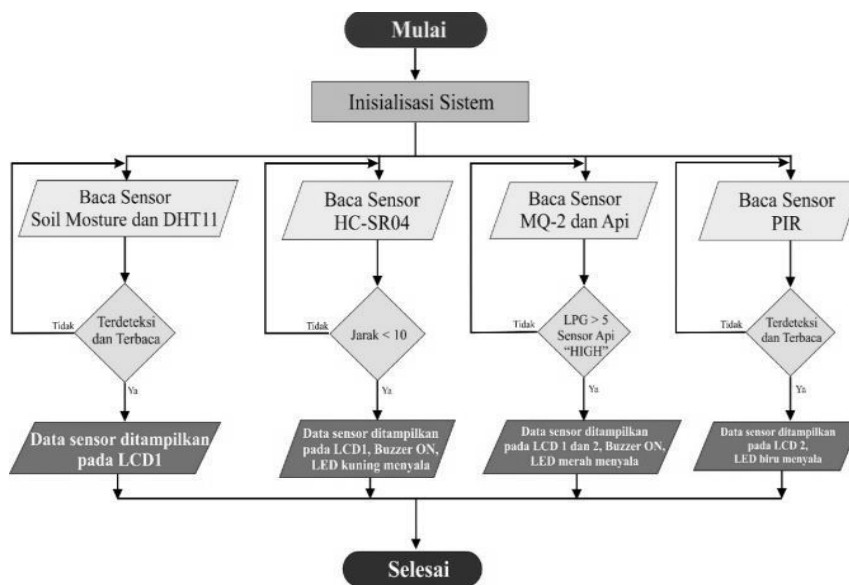
Bahasa pemrograman yang digunakan pada Arduino adalah bahasa C. Tetapi bahasa ini sudah dipermudah menggunakan fungsi-fungsi yang sederhana sehingga pemula pun bisa mempelajarinya dengan cukup mudah. Untuk membuat program Arduino dan mengupload ke dalam board arduino membutuhkan software Arduino IDE (Integrated Development Enviroment) [11].

B. Perancangan Sistem

Pada tahapan ini dilakukan perancangan prototipe yang dibangun. Perancangan ini terdiri dari perancangan blok diagram dan diagram alir sistem. Tujuan dari perancangan blok diagram adalah untuk mengetahui prinsip kerja alat, sedangkan diagram alir sistem diperlukan untuk mengetahui konsep prototipe yang dibangun. Berikut adalah gambaran dari blok diagram dan diagram alir sistem yang ditunjukkan pada gambar 1 dan gambar 2.



Gambar 1. Diagram Blok Sistem



Gambar 2. Diagram Alir Sistem

C. Perancangan Prototipe

Setelah tahapan perancangan sistem, tahapan selanjutnya adalah tahapan perancangan prototipe yang dimana tahapan ini mengacu pada hasil perancangan sistem yang kemudian diimplementasikan dalam bentuk prototipe.

D. Pengujian Prototipe

Setelah perancangan prototipe selesai dibuat, maka tahapan selanjutnya adalah tahapan pengujian prototipe. Tahapan ini dilakukan dengan mengambil data hasil uji coba sistem untuk mengetahui kinerja dari prototipe yang dibangun.

3. Hasil dan Pembahasan

A. Implementasi *Smart Home System*

Dalam implementasi prototipe *smart home system*, dibuat simulasi rumah yang menggunakan bahan dasar dari limbah kardus. Hal ini untuk mempermudah pembangunan dan penerapan sistem agar sesuai dengan perancangan. Dalam pembuatan prototipe, digunakan sensor DHT11, sensor PIR, sensor HC-SR04, sensor *Flame*, sensor MQ-2, sensor *Soil Moisture*, *Buzzer*, LED, LCD, dan Arduino Uno R3.

B. Pengujian Sensor MQ-2

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja dari sensor MQ-2 dalam mendeteksi kadar gas dalam ruangan. Output dari pengujian ini adalah berupa data yang ditampilkan pada *display* LCD. Tidak hanya itu, output dari hasil pembacaan sensor ini telah diintegrasikan dengan *buzzer* dan LED merah. Jika pada suatu ruangan terdeteksi adanya gas maka *buzzer* akan mengeluarkan suara dan LED merah akan menyala. Agar dapat menghasilkan data yang akurat, pengujian ini dilakukan setiap 30 menit dengan kondisi ruangan yang telah diberi kandungan gas dari korek api. Berikut hasil pengujian sensor MQ-2 yang dijabarkan pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian Sensor MQ-2

No.	Waktu	Asap (PPM)	LPG	CO
1.	06.00	15	3	23
2.	06.30	10	3	17
3.	07.00	11	4	17
4.	07.30	10	3	9
5.	08.00	9	3	12
6.	08.30	8	2	15
7.	09.00	10	3	14
8.	09.30	10	3	14
9.	10.00	9	3	12
10.	10.30	8	2	11

C. Pengujian Sensor DHT11

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja dari sensor DHT11 dalam mendeteksi suhu, persentase kadar kelembapan ruangan dan kecepatan suara. Output dari pengujian ini adalah berupa data yang ditampilkan pada LCD display. Agar dapat menghasilkan data yang akurat, pengujian ini dilakukan setiap 30 menit sekali. Berikut hasil pengujian sensor DHT11 yang dijabarkan pada tabel 3.

D. Pengujian Sensor HC-SR04

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja dari sensor HC-SR04 dalam mendeteksi jarak suatu benda atau seseorang. Output dari pengujian ini adalah berupa data yang ditampilkan pada LCD display. Tidak hanya itu, output dari hasil pembacaan sensor ini telah diintegrasikan dengan *buzzer* dan LED kuning. Jika jarak yang dideteksi sensor kurang dari 10 cm maka *buzzer* akan mengeluarkan suara dan LED kuning akan menyala. Agar dapat menghasilkan data yang akurat, pengujian ini dilakukan terhadap jarak sensor dengan suatu benda yang berkelipatan 10 cm. Berikut hasil pengujian sensor HC-SR04 yang dijabarkan pada tabel 4.

Tabel 3. Hasil Pengujian Sensor DHT11

No.	Waktu	Suhu (°C)	Humidity	Speed (m/s)
1.	06.00	28	89 %	348,27
2.	06.30	28	89 %	348,27
3.	07.00	28	89 %	348,27
4.	07.30	28	88 %	348,27
5.	08.00	28	88 %	348,27
6.	08.30	28	89 %	348,27
7.	09.00	29	89 %	348,87
8.	09.30	29	89 %	348,87
9.	10.00	29	89 %	348,87
10.	10.30	29	89 %	348,87

Tabel 4. Hasil Pengujian Sensor HC-SR04

No.	Jarak (cm)	Keterangan Jarak	Keterangan Sensor
1.	1	< 10 cm	Terbaca
2.	10	= 10 cm	Terbaca
3.	20	> 10 cm	Terbaca
4.	30	> 10 cm	Terbaca
5.	40	> 10 cm	Terbaca
6.	50	> 10 cm	Terbaca
7.	60	> 10 cm	Terbaca
8.	70	> 10 cm	Terbaca
9.	80	> 10 cm	Terbaca
10.	90	> 10 cm	Tidak Terbaca

E. Pengujian Sensor *Flame*

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja dari sensor *Flame* dalam mendeteksi adanya api pada ruangan. Output dari pengujian ini adalah berupa data yang ditampilkan pada LCD display. Tidak hanya itu, output dari hasil pembacaan sensor ini telah diintegrasikan dengan *buzzer* dan LED merah. Jika pada suatu ruangan terdeteksi adanya api maka *buzzer* akan berbunyi dan LED merah akan menyala. Pengujian ini dilakukan terhadap jarak api dengan sensor. Berikut hasil pengujian sensor *Flame* yang dijabarkan pada tabel 5.

Tabel 5. Hasil Pengujian Sensor Flame

No.	Jarak Api	Kondisi Ruangan
1.	1 cm	Kebakaran
2.	2 cm	Kebakaran
3.	3 cm	Kebakaran
4.	4 cm	Kebakaran
5.	5 cm	Kebakaran
6.	6 cm	Kebakaran
7.	7 cm	Kebakaran
8.	8 cm	Aman
9.	9 cm	Aman
10.	10 cm	Aman

F. Pengujian Sensor PIR

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja dari sensor PIR dalam mendeteksi keberadaan seseorang. Output dari pengujian ini adalah berupa data yang ditampilkan pada LCD display dan indicator LED. Jika pada suatu ruangan terdeteksi adanya keberadaan seseorang maka LED akan menyala. Agar dapat menghasilkan data yang akurat, pengujian ini dilakukan terhadap jarak sensor dengan suatu benda yang berkelipatan 5 cm. Hasil pengujian sensor PIR yang dijabarkan pada tabel 6.

Tabel 6. Hasil Pengujian Sensor PIR

No.	Jarak (cm)	Keterangan	Kondisi LED
1.	5	Ada Orang	On
2.	10	Ada Orang	On
3.	15	Ada Orang	On
4.	20	Ada Orang	On
5.	25	Ada Orang	On
6.	30	Ada Orang	On
7.	35	Ada Orang	On
8.	40	Ada Orang	On
9.	45	Ada Orang	On
10.	50	Tidak Ada Orang	Off

G. Pengujian Sensor Soil Moisture

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja sensor *Soil Moisture* dalam mendeteksi persentase kadar kelembapan tanah. Output pengujian ini adalah data yang ditampilkan pada LCD display. Hasil pengujian sensor Soil Moisture yang dilakukan setiap 30 menit dijabarkan pada tabel 7.

Tabel 7. Hasil Pengujian Sensor *Soil Moisture*

No.	Waktu	Kelembapan Tanah
1.	06.00	36 %
2.	06.30	41 %
3.	07.00	43 %
4.	07.30	45 %
5.	08.00	45 %
6.	08.30	45 %
7.	09.00	45 %
8.	09.30	45 %
9.	10.00	46 %
10.	10.30	46 %

4. Kesimpulan

Dari hasil pengujian sensor MQ-2 diperoleh hasil bahwa jika suatu ruangan terdeteksi adanya keberadaan gas maka data kadar gas dan asap akan ditampilkan pada LCD display, *buzzer* akan berbunyi dan LED merah akan menyala. Pada hasil pengujian sensor DHT11 diperoleh hasil berupa data suhu, persentase kadar kelembapan ruangan dan kecepatan suara yang ditampilkan pada LCD display. Pada hasil pengujian HC-SR04 diperoleh hasil bahwa jika jarak benda atau seseorang terhadap sensor kurang dari 10 cm maka data jarak akan ditampilkan pada LCD display, *buzzer* akan berbunyi dan LED kuning akan menyala. Pada hasil pengujian sensor *Flame* diperoleh hasil bahwa jika jarak api terhadap sensor kurang dari 8 cm maka tanda kebakaran akan ditampilkan pada LCD display, *buzzer* akan berbunyi dan LED merah akan menyala. Pada hasil pengujian sensor PIR diperoleh hasil bahwa jika jarak manusia kurang dari 50 cm terhadap sensor maka kondisi ruangan akan ditampilkan pada LCD display, dan LED biru akan menyala. Dan pada hasil pengujian sensor *Soil Moisture* diperoleh hasil berupa data persentase kelembapan tanah yang ditampilkan pada LCD display.

5. Daftar Pustaka

- [1] D. Kurnianto, A. M. Hadi, dan E. Wahyudi, "Perancangan Sistem Kendali Otomatis Pada Smart Home Menggunakan Modul Arduino Uno," *JNTE*, vol. 5, no. 2, pp. 260-270, Jul 2016.
- [2] E. S. Rahayu dan R. A. M. Nurdin, "Perancangan Smart Home Untuk Pengendalian Peralatan Elektronik Dan Pemantauan Keamanan Rumah Berbasis Internet Of Things," *Jurnal Teknologi*, vol. 6, no. 2, pp. 136-148, Jul. 2019.
- [3] Junaidi dan Y. D. Prabowo, *Project Sistem Kendali Elektronik Berbasis ARDUINO*, Bandar Lampung: AURA CV. Anugrah Utama Raharja, 2018.
- [4] A. E. Kurniawan, M. W. Kasrani, dan A. A. B, "Perancangan Prototype Alat Pendeteksi Kebocoran Gas LPG Berbasis Arduino Uno R3 Dengan Modul SIM800L DAN ESP8266 Sebagai Media Informasi," *Jurnal Teknik Elektro Uniba (JTE Uniba)*, vol. 4, no. 2, pp. 47-53, Feb. 2020.
- [5] D. Desmira, D. Aribowo, W. D. Nugroho, dan S. Sutarti, "Penerapan Sensor Passive Infrared (PIR) Pada Pintu Otomatis di PT LG Electronic Indonesia," *PROSISKO: Jurnal Pengembangan Riset dan Observasi Sistem Komputer*, vol. 7, no. 1, Mar. 2020
- [6] P. S. Frima Yudha dan R. A. Sani, "Implementasi Sensor Ultrasonik HC-SR04 Sebagai Sensor Parkir Mobil Berbasis Arduino," *EINSTEIN e-JOURNAL*, vol. 5, no. 3, Jan. 2019.
- [7] M. Irsyam dan A. Tanjung, "Sistem Otomasi Penyiraman Tanaman Berbasis Telegram," *SIGMA TEKNIKA*, vol. 2, no. 1, p. 81, Aug. 2019.
- [8] A. Zarkasi, S. A. Saprian, dan Novriansyah, "Implementasi Monitoring Real Time Suhu Dan Kelembaban Jarak Jauh Berbasis IOT," *Annual Research Seminar (ARS)*, vol. no. 1, 2019.
- [9] K. Kusnandar, N. K. H. Dharmi, and D. A. Pratika, "Rancang Bangun Alat Prototipe Pendeteksi Kebakaran dengan Android Melalui Internet of Things," *Jurnal Teknik: Media Pengembangan Ilmu dan Aplikasi Teknik*, vol. 18, no. 1, p. 17, Jul. 2019.
- [10] S. Sutono and A. Nursoparisa, "Perancangan Sistem Kendali Automatisasi Control Debit Air pada Pengisian Galon Menggunakan Modul Arduino," *Media Jurnal Informatika*, vol. 11, no. 1, p. 33, Mar. 2020.
- [11] M. C. Anwar, D. Andika, M. Walid, Hozairi, "Smart Home Menggunakan Perintah Suara Dan Sensor LDR Berbasis Arduino Dan Android," *Seminar Nasional Humaniora & Aplikasi Teknologi Informasi (SEHATI)*, Oct 2017.