

SISTEM PEMADAM KEBAKARAN OTOMATIS BERKONSEP SMARTHOUSE BERBASIS ARDUINO

Mikhael Gunawan¹, Rasional Sitepu^{2*}, Albert Gunadhi³

^{1,2,3} Program Studi Teknik Elektro,

Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya, Jalan Kalijudan 27, Surabaya

*e-mail : rasional@ukwms.ac.id

ABSTRACT

Home fire disasters are still common around us. This problem is a challenge in order to be able to find a solution. One solution to secure a home from a potential fire is to apply smarthome technology. Based on this problem, the idea arose to make an automatic fire extinguisher that can spray water with a water pump when it detects smoke (CO) due to a fire and circulates air in the room with an exhaust fan when an LPG gas cylinder leak is detected in the house so as to prevent a house fire. This tool is planned to be connected to the GSM module so that wherever we are we can find out if there is a fire in our home. This tool is made by utilizing the Smoke Gas Sensor (MQ 2), Temperature Sensor (LM35), Arduino Uno, GSM SIM 900 Module, Relay, Buzzer, Exhaust Fan and Water Pump as its main components. Arduino Uno is used as the controller of this machine. The GSM SIM 900 Shield module is used for connection via SMS as a remote notification notification, LM35 as a temperature detector, and MQ 2 as a butane gas detector when there is a leak of LPG gas cylinders and fire smoke (CO) when a fire occurs. This tool can extinguish fires using a water pump from the detection of smoke (CO) and temperatures when more than 500 ppm and 40°C and circulate air using an exhaust fan with additional safety features when there is an LPG gas leak when gas is detected 500 ppm and send it with notification notification via SMS using the GSM SIM 900 module Shield. The measured voltage of the MQ2 sensor when clean air reaches 189.3 mV and the percent error of the LM35 reaches 0.88423%.

Keywords: Automatic Fire Extinguisher, SMS, Arduino Uno, GSM SIM 900 Module Shield, MQ 2

ABSTRAK

Musibah kebakaran rumah masih sering terjadi di sekitar kita. Masalah ini menjadi tantangan agar mampu mencari suatu solusi. Salah satu solusi untuk mengamankan rumah dari potensi kebakaran adalah dengan menerapkan teknologi rumah pintar (*smarthome*). Berdasarkan masalah tersebut, timbulah ide untuk membuat alat pemadam kebakaran otomatis yang dapat menyemprotkan air dengan pompa air ketika mendeteksi adanya asap (CO) akibat kebakaran serta mensirkulasi udara di dalam ruangan dengan *exhaust fan* ketika terdeteksi terjadinya kebocoran tabung gas LPG di dalam rumah sehingga mencegah terjadinya kebakaran rumah. Alat ini direncanakan terkoneksi dengan modul GSM supaya dimanapun kita berada kita dapat mengetahui adanya kebakaran dirumah kita. Alat ini dibuat dengan memanfaatkan Sensor Gas Asap (MQ 2), Sensor Suhu (LM35), Arduino Uno, Modul GSM SIM 900, Relay, Buzzer, *Exhaust Fan* dan Pompa Air sebagai komponen utamanya. Arduino Uno digunakan sebagai pengendali dari mesin ini. Modul GSM SIM 900 *Shield* digunakan untuk koneksi melalui SMS sebagai notifikasi pemberitahuan jarak jauh, LM35 sebagai pendeteksi suhu, dan MQ 2 sebagai pendeteksi gas butana ketika terjadi kebocoran tabung gas LPG dan asap kebakaran (CO) ketika terjadi kebakaran. Alat ini dapat memadamkan kebakaran menggunakan pompa air dari deteksi adanya asap (CO) dan suhu ketika lebih dari 500 ppm dan 40°C dan mensirkulasi udara menggunakan *exhaust fan* dengan fitur keamanan tambahan ketika adanya kebocoran gas LPG ketika gas terdeteksi 500 ppm dan mengirimkannya dengan notifikas pemberitahuan melalui SMS menggunakan modul GSM SIM 900 *Shield*. Tegangan yang terukur dari sensor MQ2 ketika udara bersih mencapai 189,3 mV dan persen error dari LM35 mencapai 0,88423%.

Kata kunci: Pemadam Kebakaran Otomatis, SMS, Arduino Uno, Modul GSM SIM 900 *Shield*, MQ 2.

I. Pendahuluan

Musibah kebakaran rumah masih sering terjadi disekitar kita. Dari

beberapa kasus kejadian kebakaran rumah, kebakaran banyak berawal dari ruang dapur karena dapur merupakan

titik terawan terjadinya kebakaran rumah. Kebakaran banyak terjadi di area dapur karena banyak faktor, salah satunya adalah kelalaian penghuni yang meninggalkan dapur saat kompor gas masih menyala ataupun pemasangan tabung gas LPG yang kurang teliti dan mengakibatkan kebocoran gas yang menimbulkan potensi bahaya kebakaran pada rumah. Gas dari tabung LPG sendiri merupakan gas butana yang sangat mudah terbakar, sesuai dengan *material safety datasheet* dari gas butana sendiri yang akan mengalami pembakaran jika mendapatkan temperature suhu hingga 365°C. Asap yang tercipta dari kebakaran sendiri juga merupakan karbonmonoksida (CO) yang biasa muncul dari hasil material yang terbakar. Mobilitas diluar rumah yang tinggi juga membuat kita tidak bisa mengetahui keadaan rumah apakah aman dari kebakaran atau tidak.

Teknologi pemadam kebakaran otomatis di rumah sangat diperlukan. Hal ini akan membuat kita menjadi aman dan nyaman saat di rumah maupun diluar rumah. Untuk itu elah banyak upaya dilakukan oleh peneliti untuk membuat alat pemadam kebakaran [1;2;3;4;5]. Masing-masing alat mempunyai kelemahan dan kelebihan.

Makalah ini hendak menguraikan hasil rancang bangun sistem pemadam kebakaran otomatis yang menggunakan Arduino uno, sensor gas asap (MQ2) dan sensor suhu (LM35). Isi makalah meliputi rancangan perangkat keras dan lunak agar sistem dapat melakukan pendeteksian asap akibat api (CO) dan gas butana dari kebocoran tabung gas LPG, pengendalian pompa air agar dapat mengeluarkan air ketika kebocoran gas atau asap kebakaran terdeteksi sensor, aplikasi *blynk* agar mampu menampilkan notifikasi kondisi keadaan rumah ketika sensor mendeteksi adanya kebocoran gas atau asap kebakaran.

II. Teori Penunjang

2.1. Terjadinya api dan kebakaran

Untuk dapat mencegah serta menanggulangi bahaya kebakaran maka perlu mengetahui beberapa informasi dan teori tentang kebakaran itu sendiri.

Api dapat terjadi bilamana ada udara, bahan bakar dan panas. Api dapat menyebabkan kebakaran jika tersedia ketiga unsur tersebut dalam jumlah yang besar. Prosentase oksigen di alam ini adalah 21%, namun terkadang pada ruang atau kondisi tertentu prosentasi oksigen dapat berubah. Prosentase oksigen yang dapat membuat api tetap menyala adalah kisaran antara 12% hingga 21%. Api akan padam jika prosentase oksigen kurang dari 12%, sedangkan api akan sulit sekali dipadamkan jika prosentase oksigen diatas 21% karena oksigen dengan prosentase tersebut menjadi bersifat *flammable*.

Selain ketersediaan oksigen, ketersediaan bahan bakar juga mempengaruhi muncul atau tidaknya api. Bahan bakar dibagi menjadi tiga macam, yaitu bahan bakar padat (ex: kayu, kertas, batu bara, arang, dll), cair (bensin, solar, minyak tanah, alkohol, dll) dan gas (Elpiji, nitrogen oksida, propana, dll). Oksigen dan bahan bakar tidak akan pernah menjadi api jika tidak ada panas. Jika suhunya tidak mencukupi, oksigen dan bahan bakar tidak akan pernah terbakar. Sumber panas yang paling berperan dalam munculnya api adalah matahari. Jadi reaksi antara ketiga unsur tersebutlah yang menjadi asal mula terjadinya api yang selama ini kita kenal sebagai teori segitiga api [6].

Pencegahan kebakaran dapat dilakukan dengan berbagai cara, diantaranya adalah sebagai berikut (a) Cara penguraian, dengan cara memisahkan / menempatkan pada tempat khusus bahan bakar atau yang mudah terbakar, (b) Cara pendinginan, dengan cara menurunkan temperatur bahan bakar hingga berada dibawah titik nyalanya, dan (c) Cara isolasi, dengan cara menurunkan konsentrasi/kadar oksigen hingga dibawah 12%.

2.2 Mikrokontroler Arduino Uno

Arduino Uno adalah mikrokontroler berbasis ATmega328. Devais ini memiliki 14 pin input dari output digital dimana 6 pin input tersebut dapat digunakan sebagai output PWM dan 6 pin input analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, jack power, ICSP header, dan tombol reset. Untuk mendukung mikrokontroler agar dapat digunakan, cukup hanya menghubungkan Board Arduino Uno ke komputer dengan

menggunakan kabel USB atau listrik dengan AC yang-ke adaptor-DC atau baterai untuk menjalankannya. Uno menggunakan fitur Atmega8U2 yang diprogram sebagai konverter USB-to-serial berbeda dengan board sebelumnya yang menggunakan chip FTDI driver USB-to-serial [7]. Arduino Uno sudah banyak digunakan oleh peneliti sebagai pengendali suatu sistem elektronik [8;9;10;11;12].

2.3 Modul GSM SIM 900 Shield Arduino

GSM SIM 900 *Shield* Arduino adalah suatu alat yang berfungsi untuk memberikan informasi kondisi alat kepada user melalui pesan SMS. Modul GSM SIM 900 *Shield* ini juga dapat dihubungkan langsung ke arduino dikarenakan dapat langsung ditumpukan ke mikrokontroler menjadikan penggabungan komponen menjadi lebih praktis. Rangkaian Skematik GSM/GPRS SIM900 ini bertujuan sama halnya dengan Skematik Arduino Uno R3 yaitu mempermudah peneliti dalam menentukan port-port serta fungsinya untuk di jadikan input maupun output, di dalam pembuatan sistem peringatan dini kebakaran hanya beberapa port saja yang di gunakan diantaranya port TX,RX sebagai Input maupun Output [13].

2.4 Sensor Gas dan Asap (MQ2)

Sensor MQ2 berguna untuk mendeteksi konsentrasi gas yang mudah terbakar di udara serta asap. Sensor asap MQ2 dapat langsung diatur sensitifitasnya dengan memutar trimpotnya. Sensor ini banyak digunakan untuk mendeteksi kebocoran gas baik di rumah maupun di industri. Gas yang dapat dideteksi diantaranya : LPG, i-butane, propane, methane , alcohol, Hydrogen, smoke. Sensor ini sangat cocok di gunakan untuk alat emergensi sebagai deteksi gas-gas, seperti deteksi kebocoran gas, deteksi asap untuk pencegahan kebakaran dan lain lain.Sensor gas asap ini tersusun oleh senyawa SnO₂, dengan sifat conductivity rendah pada udara yang bersih, atau sifat penghantar yang tidak baik. Sifat conductivity semakin naik jika konsentrasi gas asap semakin tinggi di sekitar sensor gas [14].

2.5 Sensor Suhu

Sensor suhu LM35 adalah komponen elektronika yang memiliki fungsi untuk mengubah besaran suhu menjadi besaran listrik dalam bentuk tegangan. LM35 memiliki keakuratan tinggi dan

kemudahan perancangan jika dibandingkan dengan sensor suhu yang lain. LM35 juga mempunyai keluaran impedansi yang rendah dan linieritas yang tinggi sehingga dapat dengan mudah dihubungkan dengan rangkaian kendali khusus serta tidak memerlukan penyetelan lanjutan. dengan catu daya tunggal dengan ketentuan bahwa LM35 hanya membutuhkan arus sebesar 60 µA hal ini berarti LM35 mempunyai kemampuan menghasilkan panas (self-heating) dari sensor yang dapat menyebabkan kesalahan pembacaan yang rendah yaitu kurang dari 0,5 °C pada suhu 25 °C .

2.6 Pompa Air

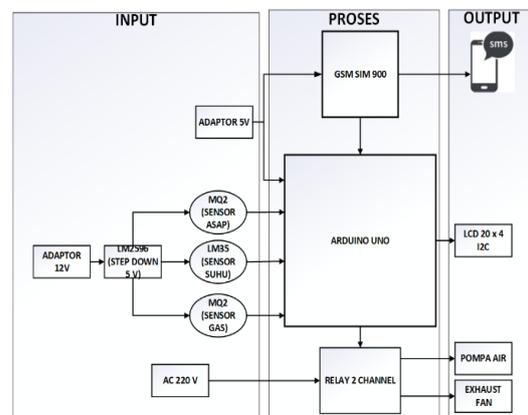
Pompa air adalah alat yang digunakan untuk membantu mengalirkan air sesuai kebutuhan. ke api jika terdeteksi adanya kebakaran. Pompa berfungsi sebagai alat yang menyembrotkan air ketika terjadi kebakaran atau adanya penyalaan api di dalam suatu ruangan .

2.7 Exhaust Fan

Exhaust fan adalah salah satu jenis kipas angin. Alat ini dapat berfungsi membantu sirkulasi udara di dalam ruangan agar tetap bersih dan segar. Selain itu, jenis kipas ini juga mampu mengusir panas diruangan yang langsung berhubungan dengan udara luar. Karena memiliki fungsi mengusir panas, *exhaust fan* juga bias membantu menjaga kelembapan didalam ruangan.

III. Perancangan alat

3.1 Perancangan Sistem Pemadam Kebakaran otomatis



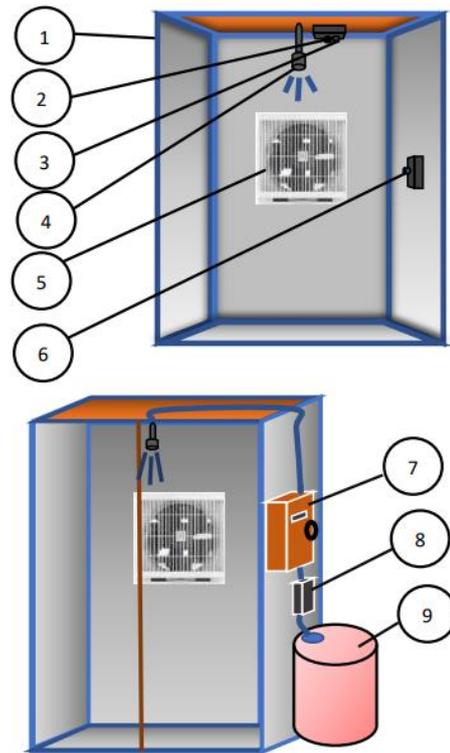
Gambar 1. Diagram blok sistem pemadam kebakaran otomatis

Gambar 1 adalah rancangan diagram blok konstruksi sistem pemadam

kebakaran otomatis dengan komponen utama adruino, sensor MQ2, sensor LM35, LCD, pompa air, dan *exhaust fan*. Sistem ini dirancang untuk bekerja melakukan pemadaman ketika terjadi kebakaran menggunakan pompa air dan dibantu oleh *exhaust fan* untuk mensirkulasi udara ketika sensor mendeteksi adanya kebocoran tabung gas LPG. Mikrokontroler Arduino Uno akan bekerja sebagai pengatur utama dengan modul GSM SIM 900 sebagai notifikasi untuk pengiriman pesan SMS ketika sistem mendeteksi adanya kebakaran dan kebocoran tabung gas LPG. Untuk melihat nilai kadar gas LPG, suhu dan ada tidaknya asap yang dideteksi di dalam ruangan 1,2 x 1,2 x 2 m ditambahkan LCD 20 x 4 I2C.

3.2. Rancangan ruangan uji coba alat.

Untuk merelisasikan alat ini maka dirancang suatu ruangan uji coba sistem dengan dimensi (1,2 x 1,2 x 2) m atau volume ruangan 2,88 m³. Penyangga ruangan terbuat dari besi dan dinding dari ruangan terbuat dari akrilik dengan ketebalan 5 mm serta untuk jalur keluar masuk ruangan (pintu) terbuat dari plastik dengan ketebalan 2 mm. Tujuan menggunakan akrilik dan plastik sebagai dinding agar ketika dilakukan uji coba alat dapat dilihat dari luar ruangan. Panel kontrol untuk tempat Arduino Uno, GSM SIM 900 *Shield*, LCD 20 x 4 I2C, perkabelan dan driver relay 2 channel terbuat dari triplek dengan ketebalan 10 mm dan dimensi (25 x 15 x 10) cm. Sensor asap dan suhu diletakkan pada bagian dalam atas ruangan dan sensor gas diletakkan pada bagian bawah samping kiri dinding ruangan. Tujuan sensor asap diletakkan di atas agar bisa mende udara panas, Asap merupakan hasil pembakaran, pembakaran terjadi karena api, dan api menyebabkan udara panas. Ketika terkena panas, udara disekitar api akan memuai(membesar). memuai membuat massa jenis udara menjadi lebih rendah dari pada udara di sekitarnya. sehingga udara bergerak ke atas dan ikut membawa padatan padatan hasil pembakaran ke atas dan terjadilah asap yang bergerak ke atas. Begitu pula dengan gas yang diletakkan agak di bawah karena massa jenis gas lebih kecil dibandingkan dengan udara sehingga ketika terjadi kebocoran gas, gas butana LPG cenderung tidak naik ke atas. Gambar 2 menunjukkan skema ruang tempat uji coba.



3.3 Perancangan Software

Agar sistem dapat bekerja secara terpadu maka dirancang juga perangkat lunak

Gambar 2. Skema ruangan tempat uji coba, tampak depan dan samping. .

Keterangan gambar:

1. Ruangan 1,2 x 1,2 x 2 m dengan volume 2,88 m³
2. Sensor asap MQ2
3. Sensor suhu LM35
4. Sprai air
5. *Exhaust Fan*
6. Sensor gas MQ2
7. Panel (Arduino Uno, Relay 2 channel, GSM SIM 900, Adaptor, Perkabelan)
8. Pompa Air
9. Drum tangki air

(*software*) untuk pemrograman mikrokontroler dengan menggunakan *software* IDE Arduino.

IV. Pengukuran dan pengujian alat

Untuk mengetahui kinerja alat maka dilakukan pengukuran dan dan pengujian sistem, yang meliputi :

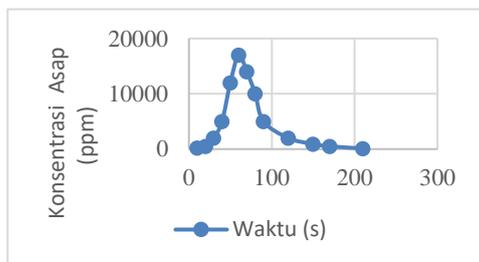
- a. Pengujian proses kerja alat dalam pemadaman kebakaran
- b. Pengujian kerja alat atas kebakaran akibat kebocoran tabung gas LPG
- c. Pengujian sistem pengiriman SMS modul GSM SIM 900

4.1. Pengujian proses kerja alat pemadaman kebakaran.

Berdasarkan hasil pengujian, proses pemadaman kebakaran otomatis terjadi ketika asap karbon monoksida dari hasil pembakaran terdeteksi di atas 500 ppm dan suhu berada diatas 40°C dan relay mengaktifkan pompa air untuk memadamkan kebakaran dan *exhaust fan* untuk mendinginkan dan mensirkulasi udara didalam ruangan, serta sistem akan mengirimkan SMS ke user sebagai pemberitahuan adanya bahaya kebakaran. Sistem berhenti ketika suhu sudah di bawah 40°C atau asap di bawah 500 ppm. Pada pengujian ini juga dilakukan perhitungan lama waktu pemadaman ketika kebakaran terdeteksi. Tabel 1 menunjukkan kerja alat untuk berbagai konsentrasi asap, dan suhu. Gambar 3 menunjukkan hubungan konsentrasi asap dan waktu.

Tabel 1. Hasil pengujian respon sistem terhadap asap dan suhu

ASAP	Suhu	Pompa Air	Exhaust Fan	GSM SIM 900
20 ppm	34°C	OFF	OFF	Tidak ada SMS
52 ppm	36°C	OFF	OFF	Tidak ada SMS
145 ppm	38°C	OFF	OFF	Tidak ada SMS
523 ppm	41°C	ON	ON	Ada SMS
651 ppm	45°C	ON	ON	Ada SMS
1151 ppm	52°C	ON	ON	Ada SMS



Gambar 1. Durasi penurunan asap kebakaran

Dari gambar 3 nampak bahwa durasi dari ketika terdeteksi asap hingga di bawah 500 ppm sebesar 177 detik.

4.2. Pengujian kerja alat atas kebakaran akibat kebocoran tabung gas LPG

Berdasarkan pengujian alat saat ada kebocoran tabung gas LPG, Nampak bahwa ketika di dalam ruangan terdapat konsentrasi gas butana sebesar 500 ppm atau lebih maka *exhaust fan* langsung menyala (ON) dan mensirkulasi udara di dalam ruangan sistem sistem mengirimkan SMS ke *user* sebagai pemberitahuan bahwa fitur keamanan hidup. Sistem berhenti ketika konsentrasi gas LPG

sudah di bawah 500 ppm. Tabel 2 menunjukkan respons alat berdasarkan konsentrasi gas LPG.

Tabel 2 Hasil Pengujian respon sistem terhadap konsentrasi LPG di dalam ruangan

Kadar gas LPG (ppm)	Exhaust Fan	GSM SIM 900
220	OFF	Tidak Ada SMS
441	OFF	Tidak Ada SMS
728	ON	Ada SMS
2690	ON	Ada SMS
5430	ON	Ada SMS
8926	ON	Ada SMS

4.3. Pengujian sistem pengiriman SMS modul GSM SIM 900

Pengujian kerja modul GSM juga dilakukan. Tujuannya adalah untuk mengetahui apakah sistem pengiriman SMS berjalan sesuai dengan output yang diinginkan atau tidak. Pengujian sistem alat dilakukan dengan dua percobaan. Percobaan pertama dilakukan pengujian pemadaman kebakaran otomatis, dan percobaan kedua pengujian sistem tambahan kebocoran tabung gas LPG. Pada percobaan pertama saat asap terdeteksi dan suhu di atas 40°C maka SMS pemberitahuan fitur keamanan ON terkirim ke user. Untuk percobaan kedua ketika gas butana dari kebocoran tabung LPG terdeteksi maka SMS pemberitahuan fitur keamanan ON, dan terkirim keuser. Gambar 4 menunjukkan tampilan pada handphone tentang isi SMS ke user ketika asap terdeteksi 500 ppm dan suhu sebesar 40°C.



Gambar 4. SMS ke user ketika asap terdeteksi di atas 500 ppm dan suhu diatas 40°C .

V. Penutup

Dalam makalah ini sudah diuraikan sebuah sistem pemadam kebakaran otomatis berbasis sensor asap, sensor gas, dan mikrokontroler Arduino Uno. Sistem tersebut dapat bekerja dengan baik, yaitu ketika asap dan suhu terdeteksi mulai dari

konsentrasi 500 ppm atau lebih dan suhu 40°C. Dalam proses pemadaman api atau kebakaran pompa air dan exhaust fan menyala kemudian mengirimkan SMS sebagai notifikasi ke user. Pompa berhenti ketika konsentrasi asap kurang dari 500 ppm dan suhu kurang dari 40°C. Begitu pula dengan pendeteksi kebocoran gas, ketika konsentrasi gas butana dalam ruangan mencapai 500 ppm maka exhaust fan menyala dan mensirkulasi udara di dalam ruangan dan kemudian mengirim SMS sebagai notifikasi ke user. Exhaust fan berhenti bila konsentrasi gas butana kurang dari 500 ppm.

Daftar Pustaka

1. Ismai, R. L., Suseno, J. E., & Suryono, S. (2017). Rancang bangun sistem pengaman kebocoran gas LPG (Liquefied Petroleum Gas) menggunakan mikrokontroler. *Youngster Physics Journal*, 6(4), 368-376.
2. Dewi, S. S., Satria, D., Yusibani, E., & Sugiyanto, D. (2017). Prototipe Sistem Informasi Monitoring Kebakaran Bangunan Berbasis Google Maps dan Modul GSM. *Jurnal JTIK (Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi)*, 1(1), 33-38.
3. Syafrullah, M., & Chevy Sutansyah, S. (2017). Aplikasi Monitoring Kebakaran Menggunakan Mikrokontroler Arduino UNO R3, Sensor Asap MQ-2, Sensor Suhu DS18B20, dan Sensor Api Flame Sensor. *JURNAL ILMIAH*, 5(3), 194.
4. Waworundeng, J. M. S. (2020). Desain Sistem Deteksi Asap dan Api Berbasis Sensor, Mikrokontroler dan IoT. *CogITO Smart Journal*, 6(1), 117-127.
5. Sasmoko, D., & Mahendra, A. (2017). Rancang Bangun Sistem Pendeteksi Kebakaran Berbasis IOT dan SMS Gateway Menggunakan Arduino. *Simetris: Jurnal Teknik Mesin, Elektro Dan Ilmu Komputer*, 8(2), 469-476.
6. <http://damkar.semarangkota.go.id/pages/teori-dasar-api>, diakses 20 Mei 2021.
7. <http://store.arduino.cc/products/arduino-uno-rev3>, diakses 19 Mei 2021.
8. Gunadhi, A., Sitepu, R., Bilal, Z., Angka, P., & Agustine, L. (2020). Perangkat Navigasi Arah Angin, Arah Kapal, Dan Kecepatan Angin Untuk Nelayan Tradisional. *Jurnal Ampere*, 4(2), 307-315.
9. Christanto, F., Sitepu, R., & Joewono, A. (2017). Chips dryer applications using liquid petroleum gas power. *ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences*, 12, 7070-7076.
10. Prasyda, G., Sitepu, R., & Andyardja, W. (2019). Mesin peniris keripik goreng berbasis motor listrik dan mikrokontroler. *Widya Teknik*, 17(2), 59-64.
11. Siswanto, A., Sitepu, R., Lestariningsih, D., Agustine, L., Gunadhi, A., & Andyardja, W. (2020). Meja Tulis Adjustable dengan Konsep Smart Furniture. *Widya Teknik*, 19(2), 97-108.
12. Samsugi, S., Mardiyansyah, Z., & Nurkholis, A. (2020). Sistem Pengontrol Irigasi Otomatis Menggunakan Mikrokontroler Arduino UNO. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Tertanam*, 1(1), 17-22.
13. Suyono, A., & Haryanti, M. (2018). Perancangan Tempat Sampah Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino dan GSM SIM 900. *Jurnal Teknik Industri*, 5(2).
14. Puspaningrum, A. S., Firdaus, F., Ahmad, I., & Anggono, H. (2020). Perancangan Alat Deteksi Kebocoran Gas Pada Perangkat Mobile Android Dengan Sensor Mq-2. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Tertanam*, 1(1), 1-10.
15. Adi, P. D. P., & Kitagawa, A. (2018). Performance evaluation WPAN of RN-42 bluetooth based (802.15. 1) for sending the multi-sensor LM35 data temperature and raspBerry pi 3 Model B for the database and internet gateway. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications (IJACSA)*, 9(12), 612-620.