

## Implementasi Arduino Pada Sistem Pendeteksi Asap Berbasis IoT Untuk Gedung Perkantoran

Prio Handoko <sup>1)</sup>, HendiHermawan <sup>2)</sup>

Program Studi Informatika, Fakultas Teknologi dan Desain, Universitas Pembangunan Jaya.  
E-Mail : prio.handoko@upj.ac.id <sup>1)</sup>; hendi.hermawan@upj.ac.id <sup>2)</sup>

### ABSTRAK

Sistem pendeteksi asap berbasis IoT ini merupakan sebuah sistem yang dapat mendeteksi asap yang berada pada suatu lokasi tertentu di dalam gedung. Sistem ini merupakan salah satu dari sekian banyak produk yang dikembangkan menggunakan komponen utama modul Arduino UNO R3 yang dilengkapi dengan mikrokontroler sebagai pengolahan pusat sistem dan sebuah sensor MQ2 yang memiliki kemampuan mendeteksi asap. Prinsip kerja sistem ini adalah apabila asap terdeteksi, maka sensor MQ2 akan mengirimkan hasil pendeteksian ini ke modul Arduino UNO R3 dan melalui jaringan internet kemudian informasi ini ditampilkan ke laman web pemantauan dan dilanjutkan dengan pengiriman notifikasi berita melalui pesan *short message service* (SMS) menggunakan aplikasi Gammu ke pengelola gedung. Secara garis besar, hasil penelitian ini ditujukan bagi pemilik gedung perkantoran sebagai penunjang penerapan aturan dan tata tertib pemilik gedung yang harus dipatuhi oleh seluruh perusahaan berada agar terciptanya rasa aman bagi pengguna gedung sebagai lokasi perusahaan beraktifitas. Metode penelitian yang akan digunakan oleh peneliti yaitu metode penelitian kualitatif dengan metode pengembangan yang dipilih mengadopsi metode pengembangan perangkat lunak pemodelan prototyping. Hasil pengujian terhadap sistem didapatkan bahwa sensor MQ2 yang digunakan mampu mendeteksi dengan baik adanya asap dan sistem dapat menampilkan status pendeteksian melalui laman web dan memberikan notifikasi pesan melalui SMS ke pengguna. Hal ini ditandai dengan hampir keseluruhan ujicoba yang dilakukan, sistem ini mampu menampilkan hasil yang sesuai dengan harapan penulis.

Kata Kunci – deteksi asap, sensor MQ2, arduino UNO R3, web, gammu, *short message service*

### 1. PENDAHULUAN

Memberikan rasa aman dan nyaman bagi setiap individu yang bekerja dalam sebuah gedung perkantoran tentunya menjadi tujuan utama para pemilik gedung perkantoran. Lift yang berfungsi dengan baik, kondisi gedung yang bersih dan terawat, dan kondisi pendingin ruangan yang terawat dengan baik merupakan beberapa hal yang difasilitasi oleh pemilik gedung agar setiap individu merasa nyaman berada dalam gedung. Sedangkan untuk dapat memberikan rasa aman kepada pengguna gedung dan pemilik gedung perkantoran, selain dengan menyiapkan beberapa personil keamanan sebagai pengamanan gedung dan penghuni gedung, hal yang tidak kalah pentingnya adalah memberikan rasa aman dari hal-hal yang dapat membahayakan keselamatan para penghuni gedung perkantoran dan rasa aman bagi pemilik gedung akan aset yang dimilikinya dari bencana yang mungkin terjadi, salah satunya adalah aman dari bencana kebakaran yang membutuhkan perhatian khusus.

Kebakaran selain dapat menimbulkan ancaman bagi manusia (penghuni gedung), kebakaran pun dapat menimbulkan beberapa kerugian bagi pemilik gedung, seperti kerugian material, kegiatan usaha yang terhambat bahkan terhenti, kerusakan lingkungan dikarenakan residu dan asap yang dihasilkan oleh kebakaran (Karimah, Kurniawan, and Suroto 2016). Bencana kebakaran gedung pada umumnya disebabkan adanya sumber api yang menyala di suatu lokasi di dalam gedung kemudian menyebar ke seluruh ruangan dalam gedung. Penyebab munculnya

api ini pun beragam, diantaranya adalah korsleting aliran listrik, api rokok, petir dan lain sebagainya (Pontan and Maxi 2017).

Salah satuantisipasi yang dapat dilakukan sebagai upaya proteksi terhadap kebakaran adalah dengan melengkapi gedung dengan alarm kebakaran (Karimah et al. 2016) yang terpicu oleh adanya sensor yang mendeteksi hawa panas dari api. Hanya saja ketika hawa panas mulai terdeteksi oleh sistem sensor pendeteksi panas api dan alarm berbunyi api sudah mulai membesar dan asap sudah menebal. Kondisi ini sangat berbahaya karena menurut *United States National Fire Protection Association* (US NFPA), menjelaskan bahwa 72% korban kebakaran diakibatkan oleh asap. Hal ini dikarenakan dengan kecepatan asap yang berkisar antara 1.0 – 1.4 m/detik dapat melampaui kecepatan jalan anak-anak, wanita hamil dan orang-orang memiliki keterbatasan (*diffabled*) saat dilakukan evakuasi (Setyawan and Kartika 2008).

Alarm kebakaran yang berbunyi di dalam gedung tentunya akan mengejutkan dan membuat panik seluruh penghuni gedung dan penghuni gedung akan meninggalkan gedung untuk menyelamatkan diri melalui pintu-pintu dan tangga-tangga darurat secara bersamaan sehingga dapat menimbulkan kekacauan dan kondisi yang tidak kondusif. Hal ini tentunya tidak diinginkan oleh pengelola gedung. Oleh karena itu, tentunya akan lebih baik apabila ketika sebelum api mulai membesar dan asap belum menebal kondisi ini sudah diketahui terlebih dahulu sehingga pengelola gedung dapat melakukan antisipasi agar api tidak

semakin membesar dan penghuni gedung tidak panik.

Antisipasi yang lainnya sebagai proteksi terhadap terjadinya kebakaran adalah menyediakan APAR di berbagai titik dan ditambah lagi dengan adanya selang-selang hidran dan *springkler* (Karimah et al. 2016). Antisipasi-antisipasi tersebut merupakan beberapa upaya yang dapat dipersiapkan guna menanggulangi kenalaran tetapi masih dalam kondisi ketika api sudah menyala. Pertanyaannya adalah, bagaimana jika antisipasi yang dilakukan adalah dengan mempersiapkan sebuah mekanisme yang dapat mendeteksi adanya asap kebakaran sebelum api tersebut muncul atau sebelum kebakaran terjadi? Menjawab pertanyaan tersebut, penulis tergerak untuk memberikan sebuah alternatif solusi antisipasi lain yang dapat dikembangkan, yaitu dengan mengembangkan sebuah sistem berteknologi mikrokontroler yang dapat mendeteksi adanya asap dari sumber api yang menyala. Sistem ini nantinya tidak akan mendeteksi panas dari api yang menyala tetapi akan mendeteksi adanya asap sebelum api terdeteksi oleh sistem pendeteksi panas api sehingga pengelola gedung dapat melakukan antisipasi agar kebakaran dapat dicegah. Alasan utama penulis melakukan penelitian ini adalah untuk dapat membantu masyarakat perkotaan (urban) dengan memanfaatkan teknologi informasi, khususnya para pengelola gedung perkantoran, dalam melakukan pendeteksian dini terhadap penyebab terjadinya kebakaran di gedung perkantoran.

Sistem yang dikembangkan ini nantinya akan menggunakan modul mikrokontroler Arduino UNO R3 sebagai pusat pengolahan data dan sensor MQ2 sebagai pendeteksi unsur yang terdapat dalam asap. Sensor MQ2 yang digunakan sebetulnya merupakan sebuah perangkat yang tidak digunakan untuk pendeteksi asap tetapi lebih kepada mendeteksi unsur yang terdapat dalam asap (khususnya unsur carbon monoksida (CO) seperti yang terkandung dalam asap rokok atau asap dari benda yang terbakar) sehingga dapat membedakan antara asap atau uap air. Hasil pendeteksian terhadap ada atau tidaknya unsur CO dalam asap kemudian akan dikirimkan melalui jaringan internet dan ditampilkan pada laman pemantauan lokasi terdeteksinya asap berbasis web dan sekaligus mengirimkan notifikasi melalui sistem SMS ke pengelola gedung perkantoran. Pengembangan sistem ini diharapkan dengan dikembangkannya sistem ini dapat memberikan kontribusi terhadap perkembangan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) sehingga dapat menambah perbendaharaan inovasi TIK khususnya dalam dunia mikrokontroler dan robotika.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

Untuk mendukung kebutuhan referensi dalam pengembangan sistem deteksi asap ini, maka beberapa referensi digunakan untuk dapat mendukung terlaksananya penelitian ini. Peneliti mengawali penelitian ini dengan melakukan tinjauan terhadap beberapa pustaka mengenai penelitian terdahulu, kemudian dilanjutkan dengan menambahkan beberapa pustaka untuk menyempurnakan pustaka penelitian.

### A. Penelitian Terdahulu

Sebelum memulai melakukan penelitian, peneliti mencoba untuk mengumpulkan beberapa referensi yang digunakan sebagai masukkan bagi peneliti mengenai penelitian-penelitian yang telah dikembangkan terkait penggunaan Arduino UNO R3 dan sensor MQ2 sebagai komponen utama sistem yang dikembangkan. Referensi awal yang digunakan peneliti berasal dari penelitian yang dilakukan oleh (Aditya 2017) yang telah dipublikasikan pada jurnal Informatika Syntax Universitas Singaperbangsa Karawang. Aditya mengembangkan sebuah sistem otomatis pendeteksi asap menggunakan sensor MQ2 dan Arduino UNO R3 yang dilengkapi dengan buzzer. Informasi terdeteksinya asap hanya diberikan melalui bunyi buzzer sebagai alarm. Penelitian lain yang peneliti jadikan referensi adalah hasil publikasi ilmiah penelitian yang dilakukan oleh (Utama, Nurwijayanti, and Mario 2008). Penelitian ini memiliki tujuan yang sama dengan yang dilakukan oleh Agil dkk. Hanya saja pada sistem ini, Hadian dkk. menggunakan mikrokontroler ATMEGA dan sensor asap rokok AF- 30 sebagai pendeteksi asap serta sistem notifikasinya tidak menggunakan buzzer melainkan menggunakan nada DTMF yang akan dikirimkan ke perangkat PC.

Penelitian lainnya yang dijadikan referensi peneliti adalah penelitian yang dilakukan oleh Tomi dari STMIK Jayanusa Padang yang mengembangkan sebuah sistem pendeteksi asap rokok berbasis Arduino dan sensor MQ2 dengan notifikasi menggunakan modul suara ISD1820 (Loveri 2017). Penelitian lainnya adalah penelitian yang dikembangkan oleh (Nurnaningsih 2018), (Utomo and Saputra 2016), (Himawan, Sunarya, and Nurmantris 2017) dan (Iksal, Sumiati, and Harizal 2016) yang sama sama menggunakan notifikasi berbasis SMS ke pengguna dan menggunakan komponen utama Arduino. Perbedaan keempat penelitian tersebut adalah terletak pada komponen sensor yang digunakan dan objek penelitiannya. Penelitian Desi dan Iksal lebih kepada mendeteksi kebocoran gas LPG menggunakan sensor MQ2, sedangkan Bambang dan Fadhil lebih kepada menjadikan asap sebagai objek yang dideteksi menggunakan sensor asap dan sensor api. Penelitian berikutnya yang sedikit berbeda dari penggunaan komponen utamanya, yaitu mikrokontroler Atmega 328 dan sensor pendeteksi api (flame detector) yang dilakukan oleh Deanna Durbin Hutagalung dari Universitas Pamulang untuk mendeteksi adanya kebocoran gas dan api (Hutagalung 2018). Penelitian terakhir yang digunakan oleh peneliti sebagai referensi adalah penelitian yang dilakukan oleh (Abdullah 2018) yang dipublikasikan dalam jurnal Fisitek yang membahas mengenai pengembangan sistem deteksi kadar kepekatan asap menggunakan sensor MQ2 dan monitoring menggunakan camera tracker.

## B. Pengertian dan Kandungan Asap

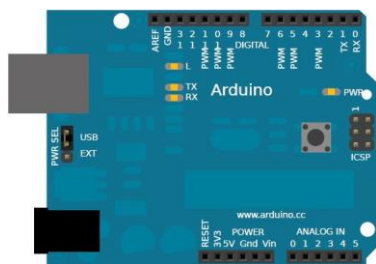
Pengertian asap menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) adalah uap yang dapat terlihat yang dihasilkan dari pembakaran. Pembakaran yang dimaksud adalah pembakaran yang berasal dari rokok, sampah, material plastik dan lainnya. Zat-zat yang terkandung di dalam asap menyebabkan berbagai masalah kesehatan. Asap kebakaran hutan mengandung tiga komponen utama yang berbahaya bagi kesehatan:

1. Komponen gas seperti karbondioksida (CO<sub>2</sub>), karbon monoksida (CO), nitrogen oksida (NO), Sulfur dioksida (SO<sub>2</sub>), dan lainnya.
2. Partikel padat yang disebut sebagai particulate matter (PM) yang beterbangan dalam abu asap kebakaran.
3. Zat kimia sebagai hasil sisa pembakaran seperti akrolein, formaldehid, benzene, dioksin, dan lainnya.

Komponen tersebut dapat menimbulkan dampak yang bersifat langsung (akut) dan yang berlangsung lama (kronis).

## C. Modul Arduino R3

Mikrokontroler adalah semacam komputer kecil yang terintegrasi sebagai kesatuan sistem rancang bangun yang terdiri dari mikroprosesor, penyimpan data, dan komponen elektronik sebagai akses masukan dan luaran data. Arduino adalah label merek mikrokontroler yang sudah dilengkapi dengan komponen tambahan, contohnya mikrokontroler sudah dirancang untuk sistem tanam dengan bahasa pemrograman C, sehingga memudahkan proses rancang bangun sebuah project.



Gambar 1. Modul Arduino UNO R3

Arduino UNO adalah mikrokontroler yang berposisi sebagai open-source. Dilengkapi dengan ATmega328P, empat belas pin input/output, dimana enam dari pin tersebut dapat digunakan sebagai keluaran Pulse Width-Modulation (PWM), enam input analog, satu akses koneksi USB (Universal Serial Bus), Kabel power, dan tombol reset. Untuk mulai melakukan pemrograman, diperlukan pengunduhan perangkat lunak dari link <http://arduino.cc/en/Main/Software>. Perangkat lunak ini sudah dirancang untuk beradaptasi atau bisa menterjemahkan elemen-elemen bahasa pemrograman C.

## D. Sensor MQ2

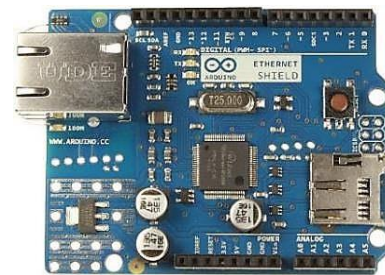
Sensor MQ2 (Gambar 2) adalah sebuah sensor yang memiliki fungsi pendeteksi pada beberapa jenis gas hidrokarbon, yaitu gas iso butane (C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>), propane (C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>), metana (CH<sub>4</sub>), etanol alkohol (CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>OH), hydrogen (H<sub>2</sub>), asap (smoke), dan LPG (liquid petroleum gas) (Aditya 2017). Sensor ini dipilih sebagai komponen dalam rancang bangun penelitian ini dengan pertimbangan pada tingkat sensitifitas yang cukup tinggi, kecepatan deteksi, cakupan area yang luas bila asap rokok terdeteksi, stabil dan tahan lama, dan mudah untuk di rakit.



Gambar 2. Modul sensor MQ2

## E. Modul Ethernet Shield

Arduino Ethernet Shield merupakan sebuah modul yang digunakan agar modul Arduino UNO R3 dapat terhubung ke jaringan LAN. Modul ini dilengkapi dengan Wiznet W5100 ethernet chip yang mampu menyediakan alamat IP, baik TCP maupun UDP serta mendukung hingga empat koneksi socket secara simultan. Modul ethernet shield ini memiliki konfigurasi pin header yang sama dengan modul Arduino UNO R3 sehingga dengan mudah dapat langsung dipasangkan pada bagian atas modul Arduino UNO R3 dengan memanfaatkan header kawat-wrap modul ethernet shield yang diperpanjang.



Gambar 3. Arduino ethernet shield.

## F. Hypertext Processor (PHP)

PHP adalah singkatan dari PHP: Hypertext Processor, adalah bahasa pemrograman yang memproses informasi dan memiliki luaran berupa hypertext (HTML). Dengan luaran tersebut selanjutnya bahasa pemrograman PHP menjadi bahasa skrip sisi server yang terintegrasi dengan HTML untuk bisa mengembangkan sebuah situs web yang sifatnya dinamis. Sedangkan dalam bahasa pemrograman skrip sisi server atau server-side scripting, sintaks dan perintah PHP dioperasikan pada server kemudian hasilnya dikirim ke browser dalam format HTML. Keuntungan dari kode program yang ditulis dalam PHP adalah kode program tidak terlihat oleh pengguna sehingga keamanan halaman web lebih aman. PHP versi 5.3 adalah versi PHP yang

terkini dan banyak digunakan oleh programmer dalam membuat aplikasi web

```

root@tecmint:~#
<?php
# Fill our vars and run on cli
# $ php -f db-connect-test.php

$dbname = 'name';
$dbuser = 'user';
$dbpass = 'pass';
$dbhost = 'host';

$link = mysqli_connect($dbhost, $dbuser, $dbpass) or die("Unable to Connect to
$dbhost");
mysqli_select_db($link, $dbname) or die("Could not open the db '$dbname'");

$stmt = mysqli_query($link, "SHOW TABLES FROM $dbname");
$result = mysqli_query($link, $stmt);

$tblCnt = 0;
while($tbl = mysqli_fetch_array($result)) {
    $tblCnt++;
    #echo $tbl[0]."<br />\n";
}

if (!$tblCnt) {
    echo "There are no tables<br />\n";
} else {
    echo "There are $tblCnt tables<br />\n";
}
    
```

Gambar 4. Contoh program PHP

**G. Aplikasi Gammu SMS Daemod**

Gammu SMS Daemon atau yang lebih dikenal dengan nama Gammu SMSD merupakan sebuah aplikasi SMS gateway yang secara periodik akan melakukan pemindaian (scan) terhadap sebuah GSM modem untuk dapat mengirimkan dan menerima short message services (SMS) dari sebuah penyimpanan yang sudah terdefinisi.

```

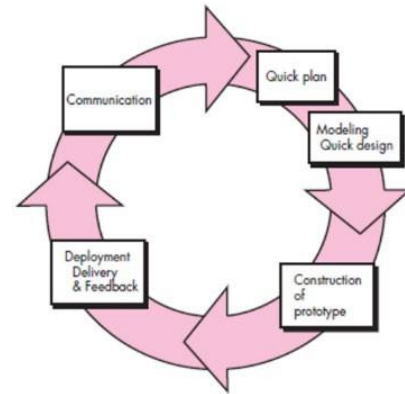
1 [gammu]
2 # Istikan no port di bawah ini
3 port_core:
4 # Istikan jenis connection di bawah ini
5 connection = util5280
6
7 [smod]
8 service = mysql
9 logfile = C:/xampp/htdocs/gammu2/logs/smod1
10 debuglevel = 0
11 phonenumber = +628
12 connecttimeout = 30
13 sendtimeout = 600
14 send = SMS
15 receive = yes
16 checksecurity = 0
17 apn = 1734
18
19 # -----
20 # Konfigurasi koneksi ke MySQL
21 #
22 pc = Localhost
23
24 # Istikan user untuk akses ke MySQL
25 user = root
26 # Istikan password user untuk akses ke MySQL
27 password =
28 # Istikan nama database untuk Gammu
29 database = gammu
    
```

Gambar 5. Program mengaktifkan layanan Gammu SMSD

Gammu SMSD ini nantinya akan digunakan sebagai aplikasi pengirim SMS sebagai notifikasi ke pengelola gedung pada saat sensor mendeteksi adanya asap di suatu lokasi yang telah ditentukan. Aplikasi ini nantinya akan diintegrasikan dengan sebuah basisdata yang tersimpan pada sebuah server berbasis PHP.

**3. METODE PENELITIAN**

Penelitian yang dilakukan oleh peneliti berdasarkan kepada Model pengembangan prototyping merupakan sebuah model pengembangan sistem yang secara aktif melibatkan pengguna untuk menentukan kesesuaian pengembang menginterpretasikan kebutuhan (objectives) pengguna.



Gambar 6. Metode penelitian model prototype.

Secara umum, model prototyping ini dipilih didasarkan pada kegiatan dimana peneliti harus memastikan bahwa sebelum peneliti melakukan pengkodean sistem, peneliti harus memastikan bahwa perancangan sistem ini sudah sesuai dengan yang diharapkan pengguna berdasarkan evaluasi yang dilakukan setiap kali peneliti selesai melakukan tahapan perancangan. Secara garis besar pengguna hanya menginformasikan kebutuhannya dan tidak terinci, sehingga pengembang harus menarik beberapa asumsi mengenai kebutuhan rinci pengguna.

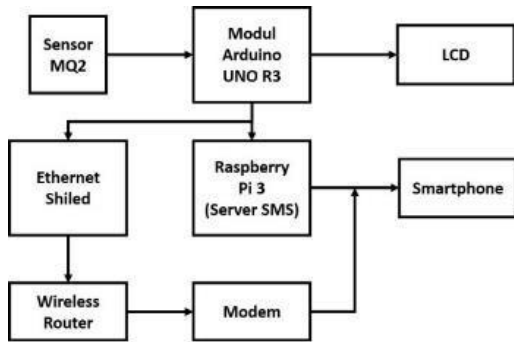
Asumsi yang diambil oleh pengguna kemudian diinterpretasikan ke dalam bentuk sistem dan diserahkan kepada pengguna untuk mengevaluasi kesesuaian sistem dengan kebutuhan pengguna dan apabila belum sesuai maka pengembang melakukan perbaikan terhadap sistem tersebut dan selanjutnya diserahkan kembali kepada pengguna untuk dievaluasi. Kegiatan ini berulang hingga pengguna menyatakan bahwa sistem yang dikembangkan telah sesuai dengan rancangan. Gambar 1 di atas mengilustrasikan tahapan-tahapan dalam metode pengembangan prototyping. Modifikasi yang dilakukan guna menyesuaikan dengan pengembangan prototyping sistem Arduino UNO R3 pada modul sensor MQ2 adalah mengganti aktivitas *communication* sebagai bentuk pengumpulan informasi kebutuhan prototipe sistem, proses quick plan prototipe menjadi perancangan sistem pengembangan, modeling/quick desain prototipe sistem dengan membangun modul yang sudah terwujud, tahapan construction of prototype adalah dengan merakit dan melakukan kode bahasa pemrograman sistem prototipe, dan terakhir tahapan *development deploy and feedback* dengan evaluasi rancangan sistem prototipe tersebut dengan melakukan serangkaian pengujian sebelum proses integrasi.

Peneliti melakukan penelitian untuk menjawab *research question*, sehingga kepuasan pengguna dari hasil produk penelitian ini adalah target luaran sebagai tujuan akhir produk yang sesuai dengan rancangan, yaitu hasil yang tepat guna secara fungsionalitas dari pengembangan sistem yang dirancang bangun. Lokasi penelitian akan dilakukan di beberapa titik lokasi secara acak dengan memasang sistem yang dirancang dengan jarak yang beragam dari minimal sampai maksimal seperti

tercetak pada spesifikasi komponen yang digunakan, sedangkan data akan diambil dengan kepekatn asap rokok yang beragam pula, dari minimal sampai maksimal, seluruh data tersebut akan dianalisa dengan pengamatan disamping luaran yang tepat, bahkan memberi kesimpulan tentang efisiensi penggunaan sistem yang dirancang bangun akan mencapai obyektifitas penelitian, yaitu bisa membantu pihak pengelola gedung untuk dapat memonitoring keamanan gedung dari bahaya kebakaran.

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### A. Rancangan Sistem

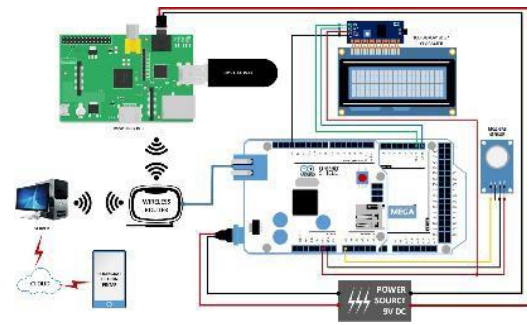


Gambar 7. Blok diagram sistem kendali.

Gambar 7 di atas ini menggambarkan cara kerja dari sistem yang dibangun. Ketika sistem kendali diaktifkan, maka modul Arduino UNO R3 berada pada posisi menunggu (stand by) untuk menerima data masukan yang dikirimkan dari hasil pembacaan asap sensor MQ2. Hasil pembacaan sensor MQ2 dikirimkan ke modul Arduino UNO R3 melalui pin analog yang kemudian dibagi dengan nilai resistor yang digunakan kemudian diproses untuk menentukan apakah asap terdeteksi atau tidak. Apapun hasil dari proses yang dilakukan oleh modul Arduino UNO R3 selanjutnya terdapat 2 hal yang akan dilakukan, (1) mengirimkan ke modul ethernet shield untuk diterukan ke laman web dan (2) mengirimkan ke Raspberry Pi 3 sebagai server SMS dan (3) menampilkan status pendeteksian ke layar LCD.

Modul ethernet shield bertugas untuk menyampaikan informasi yang dikirimkan oleh modul Arduino UNO R3 (hasil pembacaan sensor MQ2) melalui wireless router lalu modem dan jaringan internet guna menyampaikan ada atau tidaknya asap yang terdeteksi pada lokasi yang dipasang sistem deteksi asap rokok ini. Perbedaannya informasi yang dikirimkan ke modul ethernet shield dan Raspberry Pi 3, yaitu walaupun asap terdeteksi atau tidak, modul ethernet shield akan tetap mengirimkan informasi ini ke laman web sebagai bentuk komunikasi ke operator untuk kebutuhan monitoring, sedangkan pengiriman informasi ke Raspberry Pi 3 sebagai server sms akan dikirimkan hanya ketika asap terdeteksi saja. Hasil pendeteksian ini akan dikirimkan ke smartphone baik melalui SMS atau dapat diakses melalui halaman web.

##### B. Skema Rancangan Sistem

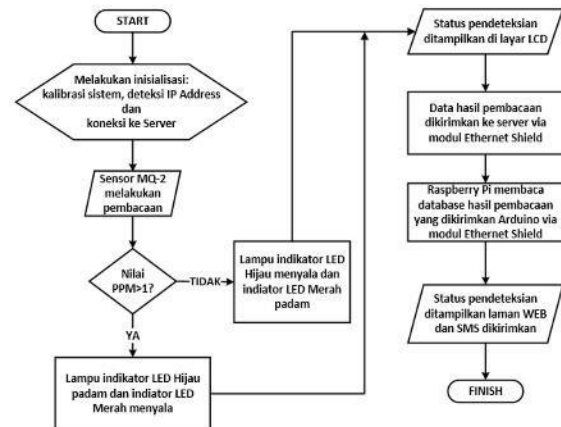


Gambar 8. Skema rancangan sistem.

Gambar 8 di atas menunjukkan skema rancangan elektronik sistem yang menghubungkan antara 4 komponen utama sistem kendali, yaitu sensor MQ2, modul Arduino UNO R3, modul ethernet shield yang saling tumpang tindih, LCD, wireless router, Raspberry Pi 3 (server SMS), modem dan smarthphone. Komunikasi antara modul ethernet shield dan wireless router digunakan kabel LAN UTP yang terhubung ke port RJ45 yang tersedia pada modul ethernet shield, hubungan antara wireless router - modem dan modem - internet menggunakan media udara (wireless).

##### C. Flowchart Rancangan Logika Sistem Kendali

Perancangan logika sistem kendali yang dibangun disajikan dalam flowchart diagram yang diperlihatkan pada Gambar 9 di samping ini. Ketika diaktifkan pertama-tama sistem kendali akan melakukan proses inisialisasi, yaitu melakukan registrasi pin modul Arduino UNO R3 yang disiapkan untuk kebutuhan pin sensor MQ2, komunikasi modul I2C LCD dan LED, mempersiapkan variabel pencacah (counter) untuk kebutuhan pengendalian hidup atau matinya perangkat, serta pengaturan koneksi dengan server termasuk memastikan bahwa ip address valid dan siap digunakan.



Gambar 9. Flowchart rancangan logika program sistem

Setelah terhubung, sistem akan terus menerus melakukan pendeteksian asap sebagai masukan yang dikirimkan dari sensor MQ2 ke modul Arduino UNO. wireless router yang kemudian akan diterima

oleh modul ethernet shield untuk diteruskan ke modul Arduino UNO R3. Ketika sensor MQ2 mendeteksi adanya asap, maka informasi ini akan dikirimkan ke modul Arduino UNO R3 untuk diteruskan ke 3 komponen lainnya, yaitu modul ethernet shield dan LCD. Raspberry Pi akan melakukan pengecekan setiap saat ke database server untuk memastikan apakah terdapat data yang menyatakan bahwa asap terdeteksi, jika ya maka Raspberry Pi akan meneruskan informasi tersebut melalui modem SMS ke pengguna. Sedangkan jika sensor MQ2 tidak mendeteksi adanya asap, maka informasi ini hanya akan dikirimkan ke 2 komponen, yaitu ethernet shield dan LCD saja. Semua hasil pembacaan ini akan dikirimkan melalui SMS jika asap terdeteksi dan ke laman web dan LCD sebagai informasi bagi operator walaupun tidak ada asap yang terdeteksi.

#### D. Pengujian Sistem

```
COM4
-----
Melakukan kalibrasi...
Kalibrasi selesai...
Ro = 5.50 KOhm

Inisialisasi DHCP-Ethernet :
IP address: 192.168.10.231
Sistem melakukan koneksi ke web SERVER...
Ip Address SERVER: 103.252.100.52

Sistem terkoneksi ke web SERVER 103.252.100.52

Konsentrasi Gas
-----
Gas Karbon Monoksida (CO): 0 PPM.
Gas Asap : 0 PPM.

Status: Asap Tidak Terdeteksi
LED Hijau Menyala
LED Merah Padam
Sistem kirim laporan ke web SERVER 103.252.100.52
```

Gambar 10. Tampilan layar serial monitor

Kegiatan pengujian sistem kendali dimulai dengan melakukan uji coba sistem melalui hasil yang ditampilkan di layar serial monitor dan kemudian dilanjutkan dengan melakukan pengujian terhadap perilaku sistem. Layar serial monitor merupakan sebuah layar yang merupakan fitur dari Arduino IDE sebagai media pengamatan saat melakukan uji coba. Sedangkan untuk mengamati perilaku sistem digunakan layar LCD dan tampilan laman web sebagai informasi pendeteksian dan monitoring.

Gambar 10 memperlihatkan informasi yang ditampilkan oleh serial monitor dimana serial monitor menampilkan kandungan gas yang terkandung di dalam gas yang terdeteksi berikut status pendeteksian, status indikator LED, status pelaporan hasil pembacaan ke server. Tampilan Serial monitor ini digunakan untuk kegiatan evaluasi awal sistem secara sepintas guna memastikan sistem bekerja sesuai dengan yang diharapkan.



```
Konsentrasi Gas
-----
Gas Karbon Monoksida (CO): 219 PPM.
Gas Asap : 115 PPM.

Status: Asap Terdeteksi
LED Hijau Padam
LED Merah Menyala
Sistem kirim laporan ke web SERVER 103.252.100.52
```

Gambar 11. (a) Hasil tampilan respon Arduino di serial monitor terhadap pendeksian asap; (b) LCD menampilkan status pendeteksian asap

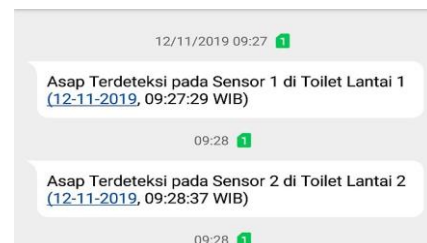
Gambar 11a memperlihatkan hasil pembacaan kandungan gas yang terdeteksi pada asap, status indikato LED serta pelaporan ke server dan gambar

11b menampilkan status merupakan tampilan layar LCD ketika asap terdeteksi dan tidak menampilkan kandungan gas, karena kebutuhan layar LCD hanya untuk menampilkan status pendeteksian dan tidak menampilkan kandungan gas.



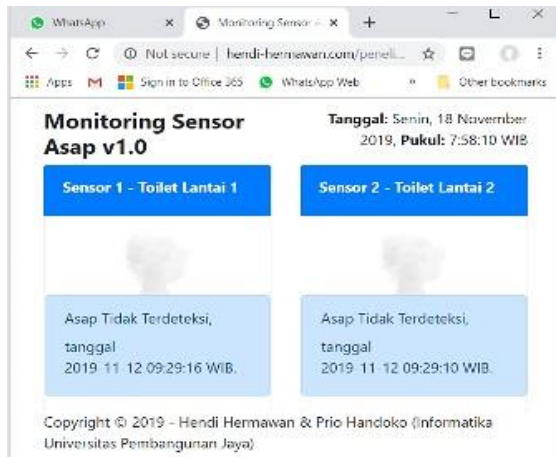
Gambar 12. (a) LED hijau indikator asap tidak terdeteksi; (b) LED merah indikator asap terdeteksi

Gambar 12a dan 12b menunjukkan perilaku sistem ketika mendeteksi adanya asap dengan memadamkan LED berwarna hijau dan menyalakan LED berwarna merah, sedangkan jika asap tidak terdeteksi, maka LED merah akan padam dan LED hijau akan kembali menyala.

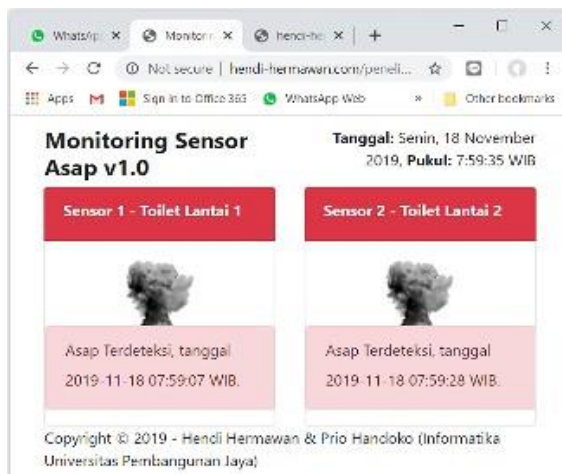


Gambar 13. SMS yang dikirimkan oleh sistem

Gambar 13 memperlihatkan isi pesan sms yang dikirimkan ke pemilik gedung perkantoran yang ebisikan hasil pendeteksian dan lokasi terdeteksinya asap.



(a)



(b)

Gambar 14. (a) tampilan laman web monitoring ketika tidak ada asap yang terdeteksi; (b) tampilan laman web ketika sistem mendeteksi adanya asap

Gambar 14a dan 14b menunjukkan tampilan laman web ketika asap tidak terdeteksi oleh sistem dan setelah adanya asap yang terdeteksi sistem.

## 5. KESIMPULAN

Berdasarkan pada setiap tahapan pengembangan sistem pendeteksi asap rokok mulai dari analisis kebutuhan, perancangan, perakitan, pengkodean hingga pengujian, berikut beberapa kesimpulan bahwa sistem pendeteksi asap berbasis IoT untuk gedung perkantoran telah berhasil dibuat dan berjalan dengan baik sesuai hasil pengujian secara logika dan perilaku. Sistem dapat mengirimkan status pendeteksian kepada pemilik gedung perkantoran, baik melalui pesan singkat sms maupun melalui web. Penggunaan modul mikrokontroler Arduino UNO R3 membutuhkan ketelitian dalam merancang penulisan program agar program yang dibuat lebih sederhana

sehingga tidak melebihi kapasitas memori yang dimiliki modul Arduino UNO R3.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah. 2018. "Sistem Deteksi Dan Monitoring Kondisi Kadar Kepekatan Asap Dengan Sensor Asap Dan Camera Tracker." *Ilmu Fisika Dan Teknologi* 2(1):1-7.
- Aditya, A. 2017. "Alat Pendeteksi Asap Rokok Pada Ruang Menggunakan Sensor MQ-2 Dan Microcontroller Arduino Uno." *Syntax : Informatika* 6(1).
- Himawan, Fadhil puri, Unang Sunarya, and Dwi Andi Nurmantris. 2017. "Perancangan Alat Pendeteksi Asap Berbasis Mikrokontroler, Modul GSM, Sensor Asap, Dan Sensor Suhu." *E-Proceeding Of Applied Science* 3(3):1963-68.
- Hutagalung, Deanna Durbin. 2018. "Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kebocoran Gas Dan Api Dengan Menggunakan Sensor MQ2 Dan Flame Detector." *Jurnal Rekayasa Informasi* 7(2):1-11.
- Iksal, Sumiati, and Harizal. 2016. "Rancang Bangun Prototype Penanganan Dini Dan Pendeteksi Kebocoran Lpg Berbasis Mikrokontroler Melalui Sms." *Jurnal PROSISKO* 3(2):26-32.
- Karimah, Minati, Bina Kurniawan, and Suroto. 2016. "Analisis Upaya Penanggulangan Kebakaran Di Gedung Bougenville Rumah Sakit Telogorejo Semarang." *Jurnal Kesehatan Masyarakat* 4(4):2356-3346.
- Loveri, Tomi. 2017. "Rancang Bangun Pendeteksi Asap Rokok Menggunakan Sensor MQ 2 Berbasis Arduino, Program Studi Sistem Informasi STMMIK Jayanusa Padang." *Jurnal Sistem Informasi Dan Manajemen Informatika (J-CLICK)* 4(2):179-85.
- Nurnaningsih, Desi. 2018. "Pendeteksi Kebocoran Tabung LPG Melalui SMS Gateway Menggunakan Sensor MQ-2 Berbasis Arduino Uno." *Jurnal Teknik Informatika* 11(2):121-26.
- Pontan, Darmawan and Alston Maxsi. 2017. "Identifikasi Tingkat Keandalan Elemen-Elemen Penanggulangan Bencana Kebakaran Gedung PD Pasar Jaya Di DKI Jakarta." *Seminar Nasional Cendekiawan* 3(2):57-62.
- Setyawan, Arief and Endo Wijaya Kartika. 2008. "Studi Eksploratif Tingkat Kesadaran Penghuni Gedung Bertingkat Terhadap Bahaya Kebakaran : Studi Kasus Di Universitas Kristen Petra Surabaya." *Jurnal Manajemen Perhotelan* 4(1):28-38.
- Utama, Hadian Satria, Nurwijayanti, and Mario. 2008. "Sistem Pendeteksi Asap Rokok Di Ruang Kampus." *TESLA : Jurnal Teknik Elektro* 10(1):41-46.
- Utomo, Bambang Tri Wahjo and Dharmawan Setya Saputra. 2016. "Simulasi Sistem Pendeteksi Polusi Ruang Menggunakan Sensor Asap Dengan Pemberitahuan Melalui SMS ( Short Message Service ) Dan Alarm Berbasis Arduino." *Jurnal Ilmiah Teknologi Dan Informatika ASIA (JITIKA)* 10(1):24-35.