

## Rancang Bangun Sistem Detektor Kebakaran dan Kebocoran Gas dengan Internet of Things Pada Industri Migas

Joko Firdaus<sup>1</sup>, Oni Yuliani<sup>2</sup>, Joko Prasojo<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Jurusan Teknik Elektro, Sekolah Tinggi Teknologi Nasional Yogyakarta

Korespondensi : [firdaus.hr@gmail.com](mailto:firdaus.hr@gmail.com)

### ABSTRAK

Bahaya kebakaran adalah salah satu resiko bahaya yang dapat terjadi pada industri minyak dan gas bumi. Untuk itu diperlukan suatu sistem yang dapat mendeteksi gejala awal timbulnya kebakaran dan dapat melakukan tindakan pemadaman jika terjadi kebakaran. Tujuan penelitian "*Rancang Bangun Sistem Detektor Kebakaran dan Kebocoran Gas Berbasis Internet of Things (IOT) pada Industri Minyak dan Gas Bumi*" adalah membuat suatu alat menggunakan Arduino Wemos yang dilengkapi sensor untuk mendeteksi asap, gas dan api, memberikan peringatan kepada operator melalui alarm dan HMI, serta mengaktifkan *Shutdown System* dan *Diesel Fire Water Pump* untuk melakukan pemadaman kebakaran. Sistem dibuat mengikuti konsep *Wireless Sensor Network* dengan memanfaatkan jaringan Wifi. HMI dibuat menggunakan aplikasi website sehingga dapat diakses dari beberapa tempat berbeda. Pada pengujian fungsi alat didapatkan hasil bahwa modul pengirim mampu mendeteksi adanya asap, gas dan api, serta mengirimkan data hasil pembacaan sensor ke basis data. Selanjutnya HMI akan menampilkan data pada basis data berupa indikator dari masing-masing sensor. Modul penerima mampu mengambil data dari basis data dan mengaktifkan alarm, *Shutdown System*, serta *diesel Fire Water Pump*.

Kata Kunci: Arduino Wemos, Sensor, Aplikasi Web, *Wireless Sensor Network*

### ABSTRACT

*Fire hazard is one of the risks that can occur in the oil and gas industry. For this reason, a system is needed that can detect the initial symptoms of fire and can extinguish if there is a fire. The research objective "The Design of Fire and Gas Detector System in the Oil and Gas Industry using Internet of Things" is to make a device using Arduino Wemos equipped with sensors to detect smoke, gas and fire, warn operators through alarms and HMI, and activate the Shutdown System and Diesel Fire Water Pump to extinguish fires. The system is made to follow the Wireless Sensor Network concept by utilizing the Wifi network. HMI is created using a website application so that it can be accessed from several different places. In testing the function of the tool, it is obtained the result that the sending module is able to detect the presence of smoke, gas and fire, as well as sending the data of the reading results to the database. Furthermore, HMI will display data in the database in the form of indicators from each sensor. The receiver module is able to retrieve data from the database and activate the alarm, Shutdown System, and diesel Fire Water Pump.*

*Keywords: Arduino Wemos, Sensors, Web Applications, Wireless Sensor Network*

### 1. PENDAHULUAN

Salah satu penemuan yang sangat berpengaruh terhadap hidup manusia dan kemajuan teknologi adalah penemuan minyak dan gas bumi sebagai bahan bakar. Industri minyak bumi dan gas bumi atau sering disingkat menjadi migas adalah salah satu industri yang paling penting karena industri inilah yang menghasilkan energi untuk memenuhi konsumsi energi dunia yang terus meningkat. Industri migas secara umum melakukan lima tahapan kegiatan, yaitu eksplorasi, produksi, pengolahan, transportasi, dan pemasaran. Industri yang bergerak dalam bidang minyak dan gas bumi memiliki resiko tinggi di sektor hulu, yaitu pada kegiatan pengelolaan dan pengeboran. Selain itu pada sektor hilir yaitu pada kegiatan pengolahan dan distribusi juga memiliki resiko yang hampir sama dengan sektor hulu. Seperti yang kita ketahui, kegiatan eksplorasi dan produksi migas termasuk ke dalam kategori aktivitas dengan tingkat bahaya tinggi, sementara itu lingkungan operasi di lautan lepas juga mengandung potensi bahaya yang juga tergolong tinggi. Dengan dua sumber bahaya sekaligus, yaitu proses sistem dan marine hazards, boleh disimpulkan bahwa operasi minyak lepas pantai, merupakan operasi dengan resiko yang sangat tinggi. Dalam kegiatan operasinya, industri migas mengolah minyak mentah dan gas yang diperoleh dari dalam perut bumi. Proses ini dimulai dari sumur minyak dan gas, kemudian minyak dan gas dialirkan ke fasilitas produksi untuk diolah. Faktor resiko yang paling utama dalam industri migas adalah kebakaran. Proses kebakaran dapat terjadi jika semua

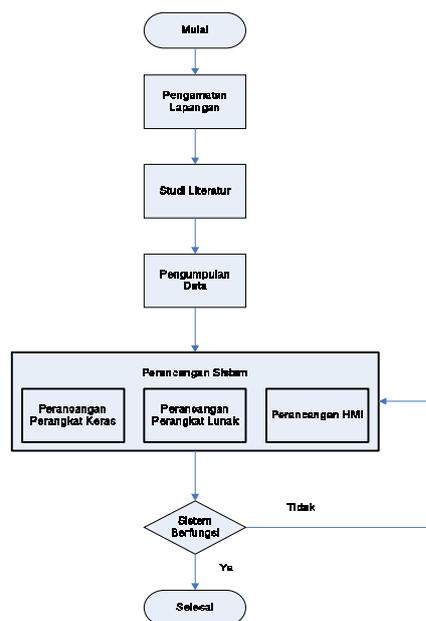
unsur pembentuk api tersedia dalam komposisi yang tepat. Untuk mencegah terjadinya kebakaran pada industri migas, maka diperlukan suatu peralatan pendeteksi dini dari kebakaran.

Ada empat kategori utama sistem proteksi kebakaran di Industri Minyak dan Gas: sistem deteksi, sistem alarm, shutdown system dan sistem pemadam. Tujuan alat ini adalah mencegah cedera, melindungi lingkungan dan meminimalkan kerusakan properti. Alat ini sangat efektif jika dipilih dengan benar, dipelihara dengan baik, dan tujuan dan batasannya dipahami dengan baik oleh pengguna. Pemilihan sistem didasarkan pada potensi api, jenis api yang diharapkan, karakteristik kawasan yang akan dilindungi, dan hunian daerah.

Penelitian tentang Sistem Detektor Kebakaran dan Kebocoran Gas di Chevron Indonesia Company ini mengambil lokasi di Lawe- Lawe Terminal Field. Dari penelitian ditemukan fakta lapangan bahwa Sistem Detektor Kebakaran dan Kebocoran Gas yang ada di Lawe-Lawe Terminal hanya sebagai alarm saja, tanpa ada sistem otomatis untuk menghidupkan Fire Pump dan tidak terhubung dengan Shutdown System. Selain itu sistem tersebut hanya dapat dimonitor di Control Room, sehingga jika terjadi kebakaran tim Fire and Rescue tidak dapat langsung mengetahuinya. Penelitian ini dimaksudkan untuk mengembangkan Sistem Detektor Kebakaran dan Kebocoran Gas yang sudah ada dengan menciptakan sebuah Sistem Detektor Kebakaran dan Kebocoran Gas yang dapat dipantau dari jarak jauh dengan memanfaatkan teknologi Internet of Things.

## 2. METODE PENELITIAN

Proses pembuatan dan penelitian pada alat detektor kebakaran dan kebocoran gas berbasis Internet of Things melalui beberapa tahapan yang harus dilakukan. Diantaranya pengamatan lapangan, studi literatur, pengumpulan data, perancangan sistem, serta proses pembuatan perangkat keras dan perangkat lunak. Gambar 2.1 menunjukkan diagram alir dari metode penelitian yang akan dilakukan.

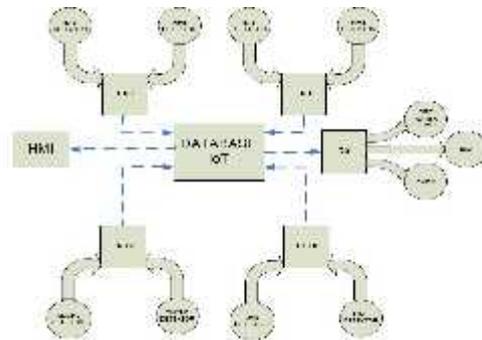


Gambar 2.1 Diagram alir penelitian

Dari pengamatan lapangan terhadap sistem deteksi kebakaran dan kebocoran gas di Lawe-Lawe Terminal ditemukan bahwa sistem tersebut hanya sebagai alarm sistem yang berfungsi memberi peringatan kepada operator bahwa terjadi kebakaran atau kebocoran gas. Hanya terdapat satu buah HMI di *control room* yang hanya dapat diakses oleh operator dan operator bertugas menghubungi tim *Fire and Rescue* untuk menangani keadaan yang terjadi. Dari beberapa kekurangan yang terdapat pada sistem yang ada didapatkan ide untuk melakukan penelitian agar dapat dibuat suatu alat yang berfungsi untuk mendeteksi kebakaran dan kebocoran gas, kemudian memberikan peringatan kepada operator, mematikan semua peralatan proses, serta menghidupkan *Diesel Fire Water Pump* (DFWP) untuk melakukan pemadaman. Selain itu juga akan dibuat sebuah HMI menggunakan website sehingga dapat di monitor dari beberapa tempat sekaligus. Untuk

memudahkan dalam pemasangan penulis merancang alat tersebut dikoneksikan secara nirkabel memanfaatkan jaringan internet melalui wifi.

Sistem detektor kebakaran dan kebocoran gas yang akan dibuat terdiri dari perangkat keras, perangkat lunak, dan HMI. Perangkat keras dari sistem terdiri dari lima buah modul. Empat buah modul berfungsi sebagai pemancar dan satu buah modul berfungsi sebagai penerima.



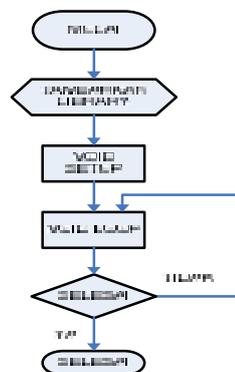
Gambar 2.2 Diagram sistem detektor kebakaran dan kebocoran gas berbasis IoT

Pada gambar 2.2 masing-masing modul pemancar (TX) memiliki dua buah sensor yang berfungsi untuk mendeteksi asap, gas, atau api. Hasil pembacaan dari sensor akan dikirimkan melalui wifi ke basis data. Dari basis data data akan ditampilkan ke HMI dan juga dikirim melauai wifi ke modul penerima (RX). Pada modul penerima terdapat tiga luaran yang dihubungkan dengan buzzer sebagai alarm, dan dua buah relay yang nantinya akan difungsikan untuk mengaktifkan fire water pump dan shutdown system. Perangkat lunak terdiri dari program logic untuk Arduino Wemos dan program php untuk pembuatan HMI. Rangkaian pemancar terdiri dari sensor, rangkaian pengendali dan catu daya. Ada tiga jenis sensor yang digunakan untuk pembuatan detektor kebakaran dan kebocoran gas, yaitu sensor asap, sensor api, dan sensor gas. Untuk mendeteksi asap digunakan sensor MQ-2. Untuk mendeteksi gas digunakan sensor MQ-6, dan untuk mendeteksi api digunakan sensor photodiode.

Dalam kondisi sensor tidak mendeteksi adanya asap, gas atau api, maka tegangan keluaran dari sensor akan kecil (lebih kecil dari tegangan referensi pada komparator). Dikarenakan komparator dibuat sebagai komparator membalik (*Inverting Comparator*), maka jika tegangan masukan lebih kecil dari tegangan referensi maka tegangan keluaran dari komparator akan tinggi (berlogika 1) dan lampu indikator led tidak menyala. Saat sensor mendeteksi adanya asap, gas atau api, maka tegangan keluaran dari sensor akan tinggi (lebih besar dari tegangan referensi), dan tegangan keluaran dari komparator akan rendah (berlogika 0). Pada kondisi ini lampu indikator led akan menyala.

Rangkaian sensor akan dihubungkan dengan rangkaian pemancar. Rangkaian pemancar berfungsi untuk mengirimkan data dari sensor ke basis data. Kemudian data ini akan ditampilkan di HMI berupa delapan buah indikator dari sensor. Data ini juga akan diambil oleh rangkaian penerima, yang nantinya akan digunakan untuk logika program untuk mengaktifkan buzzer, relay 1 dan relay 2.

Agar peralatan yang dibuat dapat berfungsi, maka diperlukan perangkat lunak yang berisi program untuk menjalankan sistem. Perangkat lunak dibuat menggunakan program Arduino IDE (*Integrated Development Environment*). Alur perangkat lunak yang akan dibuat dapat dilihat pada gambar 2.3



Gambar 2.3 Diagram alir perangkat lunak Arduino Wemos

Ada dua buah perangkat lunak yang akan dibuat, yaitu perangkat lunak untuk rangkaian pemancar dan perangkat lunak untuk rangkaian penerima.

Perangkat lunak pada rangkaian pemancar dibuat agar modul Wemos dapat membaca data dari sensor dan mengirimkannya ke basis data melalui jaringan wifi. *Void setup* pada rangkaian penerima tidak jauh berbeda dengan rangkaian pemancar. *Void setup* juga berisikan perintah inisiasi pin input dan output juga perintah untuk menghubungkan peralatan dengan jaringan wifi. Pada masing-masing rangkaian pemancar terdapat dua buah sensor. Program pada masing-masing rangkaian pemancar relatif sama, yang membedakan adalah alamat dan penamaan pada masing-masing sensor, sehingga rangkaian pemancar dapat mengirimkan data yang benar dan tepat pada basis data.

Program utama pada rangkaian penerima berisi serangkaian perintah untuk mengambil data dari basis data. Data-data tersebut adalah *GasZone1*, *FireZone1*, *GasZone2*, *FireZone2*, *GasZone3*, *FireZone3*, *Smoke1Zone4*, *Smoke2Zone4*, *Ack* dan *Reset*. Data dari sensor (*GasZone1*, *FireZone1*, *GasZone2*, *FireZone2*, *GasZone3*, *FireZone3*, *Smoke1Zone4*, *Smoke2Zone4*) defaultnya akan bernilai "1", saat sensor aktif maka rangkaian pemancar akan mengirimkan data "0", dan data pada basis data akan berubah menjadi "0". Sedangkan *Ack* dan *Reset* defaultnya bernilai "0". Ketika tombol *Ack* atau *Reset* pada HMI ditekan, maka data tersebut akan berubah menjadi "1", dan akan kembali ke "0" setelah tombol dilepas. Data rangkaian penerima terlihat pada tabel 2.1

Tabel 2.1 Tabel kebenaran dari rangkaian penerima

	Buzzer	Relay 1	Relay 2
<i>GasZone1</i>	X	X	
<i>FireZone1</i>	X	X	X
<i>GasZone2</i>	X	X	
<i>FireZone2</i>	X	X	X
<i>GasZone3</i>	X	X	
<i>FireZone3</i>	X	X	X
<i>Smoke1Zone4</i>	X		
<i>Smoke2Zone4</i>	X		

Dari tabel 2.1 dapat dilihat hubungan logika antara sensor dengan keluaran dari rangkaian penerima. Keluaran pertama adalah sebuah buzzer yang difungsikan sebagai alarm, keluaran kedua adalah sebuah relay yang nantinya akan difungsikan untuk mengaktifkan *shutdown system* pada daerah proses, dan keluaran ketiga juga berupa sebuah relay yang nantinya akan difungsikan untuk menghidupkan *diesel fire water pump* untuk proses pemadaman api. Semua sensor gas jika aktif, maka sistem akan mengaktifkan buzzer dan relay 1. Untuk sensor api, jika aktif maka akan mengaktifkan buzzer, relay 1, dan relay 2. Sensor asap jika aktif hanya akan mengaktifkan buzzer saja.

Untuk memudahkan dalam pengoperasian alat detektor kebakaran dan kebocoran gas dibutuhkan sebuah HMI yang berfungsi sebagai jembatan penghubung antara peralatan dengan manusia sebagai operatornya. HMI dibuat menggunakan sebuah web hosting. Pada tampilan website terdapat delapan buah lingkaran yang akan mewakili kondisi dari masing-masing sensor. Dalam keadaan normal lingkaran ini akan berwarna hijau, dan akan berubah merah ketika sensor aktif (sensor mendeteksi asap, gas, atau api). Terdapat juga dua buah tombol yang akan difungsikan sebagai tombol *Acknowledge* dan *Reset*. Tombol *Acknowledge* (*ACK*) berfungsi untuk menonaktifkan bunyi buzzer setelah sensor aktif. Saat sensor aktif, maka buzzer akan berbunyi dan indikator sensor yang aktif akan berubah merah. Ketika tombol *acknowledge* ditekan, maka buzzer akan berhenti berbunyi, tetapi indikator sensor tetap berwarna merah. Indikator sensor akan kembali berwarna hijau jika sensor sudah dalam keadaan normal dan tombol *Reset* ditekan. Selain itu ada sebuah tombol Data Logger yang berfungsi untuk membuka jendela data logger. Data logger berfungsi menyimpan detail waktu (tanggal dan jam) saat ada sensor yang aktif.

### 3. HASIL DAN ANALISIS

Perangkat lunak dan HMI berfungsi sebagai sebuah sistem deteksi kebakaran dan kebocoran gas. Perangkat keras terdiri dari empat buah modul pemancar yang berfungsi untuk mendeteksi adanya asap, api, gas dan mengirimkan data tersebut ke basis data pada sebuah website, serta sebuah modul penerima yang berfungsi untuk menerima data dari basis data dan mengolahnya untuk mengaktifkan buzzer dan dua buah relay. Perangkat lunak yang dihasilkan berupa program Arduino Wemos untuk modul pemancar dan modul penerima. Human Machine Interface (HMI) berupa sebuah halaman website yang dapat diakses melalui alamat <http://www.fngdetector.esy.es>.

Hasil dari perancangan sistem berupa lima buah perangkat keras yang terdiri dari empat buah modul pemancar dan sebuah modul penerima serta sebuah tampilan website sebagai *Human Machine Interface* (HMI). Pada masing-masing modul pemancar terdapat dua buah sensor. Modul pemancar satu (TX I) memiliki sebuah sensor gas dan sebuah sensor api. Modul pemancar dua (TX II) memiliki sebuah sensor gas dan sebuah sensor api. Modul pemancar tiga (TX III) memiliki sebuah sensor gas dan sebuah sensor api. Modul pemancar empat (TX IV) memiliki dua buah sensor asap.

Pengujian sistem bertujuan untuk mengetahui apakah setiap bagian dari sistem dapat bekerja sesuai dengan yang diinginkan. Pengujian yang dilakukan meliputi pengujian pada rangkaian sensor, rangkaian relay, serta pengujian sistem secara keseluruhan. Rangkaian sensor dihubungkan dengan catu daya 5 Vdc dan keluaran dari rangkaian dihubungkan dengan Voltmeter DC untuk mengukur tegangan keluaran. Setelah itu masing-masing sensor akan dipicu dengan asap, gas, dan api. Tegangan keluaran dari sensor akan diukur perubahannya dari kondisi normal dan kondisi setelah dipicu

### 3.1. Pengujian Rangkaian Sensor Asap

Rangkaian sensor asap yang telah dibuat diuji terlebih dahulu apakah bisa mendeteksi asap atau tidak. Untuk mengetahui kinerja dari rangkaian sensor asap dilakukan serangkaian uji coba dengan mengukur tegangan keluaran dari rangkaian saat kondisi normal dan saat kondisi ada asap. Ada dua buah rangkaian sensor asap yang masing-masing akan digunakan sebagai sensor pada modul pemancar IV. Pada masing-masing rangkaian sensor asap dilakukan pengambilan data sebanyak 5 kali. Data hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 4.1 dan tabel 4.2 berikut.

Tabel 3.1 Tabel data pengujian rangkaian sensor asap 1.

No	Kondisi Normal (Volt)	Ada Asap (Volt)
1.	4,788	0,594
2.	4,731	0,587
3.	4,720	0,586
4.	4,726	0,587
5.	4,733	0,591

Tabel 3.2 Tabel data pengujian rangkaian sensor asap 2.

No	Kondisi Normal (Volt)	Ada Asap (Volt)
1.	4,738	0,593
2.	4,740	0,599
3.	4,740	0,595
4.	4,740	0,595
5.	4,740	0,596

Dari kedua tabel diatas dapat dilihat bahwa rangkaian sensor asap dapat bekerja sesuai dengan yang diinginkan. Dalam kondisi normal, tegangan keluaran dari rangkaian sensor asap bernilai sekitar 4,7 volt (berlogika "1"). Saat sensor mendeteksi adanya asap, maka tegangan keluaran dari rangkaian sensor asap akan turun menjadi 0,5 volt (berlogika "0").

### 3.2. Pengujian Rangkaian Sensor Gas

Rangkaian sensor gas diuji dengan menggunakan gas LPG yang didapat dari sebuah korek api gas. Ada tiga buah rangkaian sensor gas yang akan digunakan sebagai sensor pada masing-masing modul pemancar I, modul pemancar II, dan modul pemancar III. Pada masing-masing sensor dilakukan percobaan sebanyak lima kali dan didapatkan data seperti pada tabel dibawah.

Tabel 3.3 Tabel data pengujian rangkaian sensor gas 1.

No	Kondisi Normal (Volt)	Ada Gas (Volt)
1.	4,699	0,818
2.	4,697	0,811
3.	4,704	0,880
4.	4,709	0,901
5.	4,705	0,891

Tabel 3.4 Tabel data pengujian rangkaian sensor gas 2.

No	Kondisi Normal (Volt)	Ada Gas (Volt)
1.	4,721	0,733
2.	4,714	0,713
3.	4,744	0,743
4.	4,736	0,740
5.	4,733	0,735

Tabel 3.5 Tabel data pengujian rangkaian sensor gas 3.

No	Kondisi Normal (Volt)	Ada Gas (Volt)
1.	4,801	0,699
2.	4,805	0,703
3.	4,798	0,687
4.	4,787	0,661
5.	4,803	0,714

Dari data-data yang disajikan pada ketiga tabel diatas, dapat disimpulkan bahwa rangkaian sensor gas dapat berfungsi dengan baik untuk mendeteksi kebocoran gas. Saat kondisi normal tegangan keluaran dari rangkaian sensor gas berkisar 4,6 sampai 4,8 volt DC. Tegangan ini masuk pada wilayah logika "1". Saat sensor mendeteksi adanya gas, maka tegangan keluaran dari rangkaian sensor gas akan turun antara 0,6 sampai 0,9 volt. Tegangan ini masuk pada wilayah logika "0".

### 3.3. Pengujian Rangkaian Sensor Api

Ada tiga buah rangkaian sensor api yang masing-masing akan digunakan sebagai sensor pada modul pemancar I, modul pemancar II, dan modul pemancar III. Pengujian rangkaian sensor api dilakukan dengan cara mendekatkan sumber api ke sensor dan mengukur tegangan keluaran dengan menggunakan voltmeter. Pada setiap sensor dilakukan lima kali percobaan dan data hasil pengujian dapat dilihat pada tiga buah tabel dibawah.

Tabel 3.6 Tabel data pengujian rangkaian sensor api 1.

No	Kondisi Normal (Volt)	Ada Api (Volt)
1.	4,699	0,818
2.	4,697	0,811
3.	4,704	0,880
4.	4,709	0,901
5.	4,705	0,891

Tabel 3.7 Tabel data pengujian rangkaian sensor api 2.

No	Kondisi Normal (Volt)	Ada Api (Volt)
1.	4,699	0,818
2.	4,697	0,811
3.	4,704	0,880
4.	4,709	0,901
5.	4,705	0,891

Tabel 3.8 Tabel data pengujian rangkaian sensor api 3.

No	Kondisi Normal (Volt)	Ada Api (Volt)
1.	4,699	0,818
2.	4,697	0,811
3.	4,704	0,880
4.	4,709	0,901
5.	4,705	0,891

Dari tabel pengujian ketiga rangkaian sensor api, saat kondisi normal tegangan keluaran dari rangkaian sensor api berkisar antara 4,6 sampai 4,7 volt. Saat sensor mendeteksi adanya api, tegangan keluaran turun pada nilai antara 0,8 sampai 0,9 volt. Hal ini membuktikan bahwa ketiga rangkaian sensor api tersebut dapat bekerja sesuai dengan yang diinginkan.

Selain itu terhadap sensor api juga di coba jarak pembacaan terjauh antara sensor dengan sumber api. Pengujian dilakukan dengan cara menaruh sebuah sumber api (lilin) didepan sensor. Kemudian diketakkan sebut alat pengukur jarak diantara sensor dengan lilin. Selanjutnya jarak antara lilin dengan sensor dirubah semakin jauh, diambil diamati kondisi sensor. Data hasil pengujian disajikan dalam tabel 3.9, tabel 3.10, dan tabel 3.11 sebagai berikut.

Tabel 3.9 Tabel data pengujian jarak baca sensor api 1.

No	Jarak (cm)	Kondisi Sensor
1.	50	Aktif
2.	100	Aktif
3.	120	Aktif
4.	140	Aktif
5.	150	Aktif
6.	160	Aktif
7.	170	Aktif
8.	180	Tidak Aktif

Tabel 3.10 Tabel data pengujian jarak baca sensor api 2.

No	Jarak (cm)	Kondisi Sensor
1.	50	Aktif
2.	100	Aktif
3.	120	Aktif
4.	140	Aktif
5.	150	Aktif
6.	160	Tidak Aktif
7.	170	Tidak Aktif
8.	180	Tidak Aktif

Tabel 3.11 Tabel data pengujian jarak baca sensor api 3.

No	Jarak (cm)	Kondisi Sensor
1.	50	Aktif
2.	100	Aktif
3.	120	Aktif
4.	140	Aktif
5.	150	Tidak Aktif
6.	160	Tidak Aktif
7.	170	Tidak Aktif
8.	180	Tidak Aktif

Dari ketiga tabel diatas dapat disimpulkan bahwa jarak baca sensor paling jauh sekitar 1,7 meter. Hal ini lebih baik daripada spesifikasi sensor yang terdapat pada datasheet sensor api. Pada data sheet sensor api dijelaskan bahwa jarak terjauh dari kemampuan baca sensor adalah satu meter.

### 3.4 Pengujian Sistem Secara Keseluruhan

Setelah semua bagian-bagian dari sistem diuji, langkah berikutnya adalah pengujian sistem secara keseluruhan. Langkah pertama menguji masing-masing perangkat keras dengan cara menghidupkan saklar yang terdapat pada masing-masing modul. Setelah saklar dihidupkan maka lampu indikator akan menyala yang menandakan bahwa modul sudah dalam posisi on. Lampu indikator Wifi akan berkedip, hal ini berarti bahwa modul sedang mencoba untuk terhubung ke jaringan Wifi yang disediakan. Setelah modul terhubung dengan jaringan Wifi, maka lampu indikator Wifi akan menyala. Dari hasil pengujian sambungan Wifi didapatkan hasil bahwa semua modul pemancar dan penerima dapat terhubung kembali dengan jaringan Wifi secara otomatis.

Pengujian selanjutnya dilakukan dengan cara mengamati tampilan HMI serta keluaran dari modul penerima (buzzer, relay 1 dan relay 2) saat kondisi sensor normal dan saat kondisi sensor aktif.

Tabel 3.13 Data hasil pengamatan saat sensor dalam keadaan normal

No	Sensor	Warna Indikator HMI	Buzzer	Relay 1	Relay 2
1.	GasZone1	Hijau	Tidak Aktif	Tidak Aktif	Tidak Aktif
2.	FireZone1	Hijau	Tidak Aktif	Tidak Aktif	Tidak Aktif
3.	GasZone2	Hijau	Tidak Aktif	Tidak Aktif	Tidak Aktif
4.	FireZone2	Hijau	Tidak Aktif	Tidak Aktif	Tidak Aktif
5.	GasZone3	Hijau	Tidak Aktif	Tidak Aktif	Tidak Aktif
6.	FireZone3	Hijau	Tidak Aktif	Tidak Aktif	Tidak Aktif
7.	Smoke1Zone4	Hijau	Tidak Aktif	Tidak Aktif	Tidak Aktif
8.	Smoke2Zone4	Hijau	Tidak Aktif	Tidak Aktif	Tidak Aktif

Tabel 3.13 menunjukkan data hasil percobaan pada saat semua sensor dalam keadaan normal. Dalam kondisi ini, semua indikator sensor pada HMI berwarna hijau. Alarm tidak aktif, bergitu juga dengan relay 1 dan relay 2 dalam keadaan tidak aktif. Kemudian satu persatu sensor dipicu dengan menggunakan asap, gas dan api. Hal ini akan mengakibatkan sensor aktif dan diamati perubahan pada HMI, alarm, relay 1 dan relay 2

Tabel 3.14 Data hasil pengamatan saat sensor dalam keadaan aktif

No	Sensor	Warna Indikator HMI	Buzzer	Relay 1	Relay 2
1.	GasZone1	Merah	Aktif	Aktif	Tidak Aktif
2.	FireZone1	Merah	Aktif	Aktif	Aktif
3.	GasZone2	Merah	Aktif	Aktif	Tidak Aktif
4.	FireZone2	Merah	Aktif	Aktif	Aktif
5.	GasZone3	Merah	Aktif	Aktif	Tidak Aktif
6.	FireZone3	Merah	Aktif	Aktif	Aktif
7.	Smoke1Zone4	Merah	Aktif	Tidak Aktif	Tidak Aktif
8.	Smoke2Zone4	Merah	Aktif	Tidak Aktif	Tidak Aktif

Tabel 3.14 menunjukkan data hasil percobaan pada saat sensor dalam keadaan aktif. Semua indikator sensor pada HMI akan berubah warna menjadi merah saat sensor aktif. Warna indikator akan tetap merah selama indikator aktif, atau tombol *Reset* belum ditekan. Ketika sensor aktif, otomatis buzzer akan aktif. Relay 1 yang akan difungsikan sebagai masukan bagi *Shutdown System* akan aktif jika sensor gas dan

sensor api aktif. Relay 1 tidak akan aktif jika sensor asap yang aktif. Relay 1 hanya akan kembali normal jika semua sensor gas dan sensor api sudah dalam keadaan normal dan tombol *Reset* ditekan. Relay 2 yang akan difungsikan untuk menghidupkan *Diesel Fire Water Pump* hanya akan aktif jika sensor api aktif. Artinya *Dieser Fire Water Pump* hanya akan dinyalakan saat terjadi kebakaran, karena pompa ini akan digunakan untuk memompa air sebagai media pemadam. Relay 2 akan kembali normal jika semua sensor api sudah dalam keadaan normal dan tombol *Reset* ditekan.

#### 4 KESIMPULAN

Sistem detektor yang dihasilkan berfungsi untuk mendeteksi sumber kebakaran dan menampilkannya pada layar monitor *Human Machine Interface* (HMI), mengaktifkan alarm sebagai peringatan, serta mengaktifkan dua buah relay sebagai keluaran dari sistem. Secara keseluruhan sistem tersebut berfungsi untuk mendeteksi sumber kebakaran seperti asap, gas, dan api.

Modul pemancar berfungsi dengan baik untuk mengirimkan data ke server. Selain berfungsi sebagai pengirim data, pada modul pemancar juga terdapat sensor yang digunakan untuk mendeteksi sumber kebakaran.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Dani.S, Ari.M, Rancang Bangun Sistem Pendeteksi Kebakaran Berbasis IoT dan SMS Gateway Menggunakan Arduino, Jurnal Simetris, Vol 8 No 2 November 2017 Issn: 2252-4983
- [2] Fansuri, 2016., Rancang Bangun Sistem Pengaman Kebakaran Otomatis Berbasis Mikrokontroler AT89S51, Universitas Gunadarma, Depok
- [3] Kadir, A, Pemrograman Arduino dan Processing, Elex Media Komputindo, Jakarta, 2016
- [4] Makhaa.wordpress, 2016, Faktor Bahaya K3 di Pabrik Minyak dan Gas, <https://makhaa.wordpress.com>
- [5] Permana, Y. A, 2016., *Sistem Pemadam Kebakaran Berbasis Android*, Universitas Muhammadiyah, Surakarta
- [6] Raharjo, B, Modul Pemrograman Web, Modula, Bandung, 2016