

Prototipe MERCURY (*Manufacture Security System*) Sistem Keamanan Nirkabel untuk Mengantisipasi Kebocoran Gas Berbahaya Pada Industri Berbasis Mikrokontroler Arduino

Aswin Bimo Subandoro¹⁾, Rahmatul Husna²⁾, Syufrijal³⁾
^{1,2,3)}DIII Teknik Elektronika, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta
 Email: absubandoro@gmail.com, syufrijal@unj.ac.id

Abstract

*High mortality rates in industry and the environment surrounding the industry are caused by several factors including gas poisoning caused by dangerous gas leaks. With the manufacture of PROTOTYPE MERCURY is expected to reduce the number of deaths in the industry. The MERCURY prototype is a wireless security system in anticipation of gas leaks in microcontroller based industries. The MERCURY prototype uses the MQ 7 sensor for CO gas detection, and the MQ 135 sensor functioned as an ammonia gas detector. The MERCURY prototype will work if the sensor detects harmful gases in a factory or industrial room. The reading result of the sensor is delivered wirelessly so as to activate the filter. The MERCURY prototype can detect and filter out NH₃ gas and CO gas with CO gas filter efficiency of 53% and NH₃ gas filter efficiency of 98%. The MERCURY prototype works wirelessly between the transmitter and receiver with a maximum distance of 10 meters. Mercury prototype status (*Manufacture Security System*) can be monitored through the application on a Bluetooth-based android smartphone with a maximum distance of 14 Meter monitoring.*

Keywords: *Prototype, Leakage, Poisoning, Dangerous Gases, Industry*

Abstrak

Angka kematian yang tinggi pada industri dan lingkungan sekitar industri disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya adalah keracunan gas disebabkan oleh kebocoran gas berbahaya. Dengan pembuatan PROTOTYPE MERCURY diharapkan mampu mengurangi angka kematian yang ada di industri. Prototipe MERCURY merupakan sistem keamanan nirkabel dengan mengantisipasi kebocoran gas pada industri berbasis mikrokontroler. Prototipe MERCURY menggunakan sensor MQ 7 untuk pendeteksi gas CO, dan sensor MQ 135 yang difungsikan sebagai pendeteksi gas amonia. Prototipe MERCURY akan bekerja jika sensor medeteksi adanya gas berbahaya di sebuah ruangan pabrik atau industri. Hasil bacaan dari sensor disampaikan secara nirkabel sehingga mengaktifkan filter. Prototipe MERCURY dapat mendeteksi serta menyaring gas NH₃ dan gas CO dengan efisiensi penyaringan gas CO sebesar 53% dan efisiensi penyaringan gas NH₃ sebesar 98%. Prototipe MERCURY bekerja secara nirkabel antara transmitter dan receiver dengan jarak maksimal 10 meter. Status kondisi Prototipe Mercury (*Manufacture Security System*) dapat dipantau melalui aplikasi pada smartphone android berbasis Bluetooth dengan jarak maksimal pemantauan 14 Meter.

Kata Kunci: Prototipe, Kebocoran, Keracunan, Gas Berbahaya, Industri

PENDAHULUAN

Pembangunan gedung, penting untuk memperhatikan keselamatan jiwa para penghuninya. Di Indonesia pembangunan suatu gedung terkadang masih tidak memenuhi syarat. Dilansir dari Peraturan Kepala BNPB kecelakaan industri adalah kecelakaan yang disebabkan karena dua faktor, yaitu perilaku kerja yang berbahaya (*unsafe human act*) dan kondisi yang berbahaya (*unsafe conditions*).

Angka kematian yang tinggi pada industri dan lingkungan sekitar industri disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya adalah keracunan gas berbahaya. Keracunan merupakan terjadinya disfungsi bahkan kerusakan pada beberapa bagian tubuh yang disebabkan oleh reaksi kimia antara zat yang ada di dalam tubuh dengan zat asing yang masuk kedalam tubuh. Pada dasarnya, gas karbon monoksida dihasilkan dari proses pembakaran yang tidak sempurna bahan bakar atau bahan yang mengandung atom karbon, seperti LPG, minyak tanah, bensin, kayu, batu bara, dan lain-lain. Namun, karbon monoksida dapat juga dihasilkan dari proses yang melibatkan reaksi kimia, seperti pada reformer di pabrik pupuk. Sumber yang paling umum di industri kimia antara lain *diesel engine generator, incinerator, boiler, combustion engine, steam reformer, calciner, furnace*, cerobong dan mesin las. Sekitar 25.000 kasus keracunan gas CO pertahun dilaporkan terjadi di Inggris. Dengan angka kematian sekitar 50 orang pertahun dan 200 orang menderita cacat berat akibat keracunan gas CO. Sebanyak 400 warga dua desa di Kecamatan

Dewantara, Aceh Utara mengalami keracunan akibat terhirup gas amoniak PT. Pupuk Iskandar Muda (PT. PIM) yang diduga bocor. Korban keracunan ini rata-rata mengeluh sakit mata dan sesak nafas. Gas berbahaya tersebut berasal dari industri kimia. Berdasarkan data kasus keracunan yang diambil dari IKB POM RI menyatakan bahwa pada tahun 2016 terjadi 763 kasus keracunan oleh zat kimia

Berdasarkan data dan paparan diatas dapat disimpulkan bahwa keracunan gas berbahaya pada industri menyebabkan kerugian materil hingga membuat jumlah angka kematian semakin tinggi pada *industry*. Oleh karena itu diharapkan dengan pembuatan Prototipe MERCURY (*Manufacture Security System*) mampu mengurangi angka kematian yang ada di industri, karena Prototipe MERCURY (*Manufacture Security System*) mampu mendeteksi gas berbahaya dan mampu melakukan antisipasi dalam. Maka dari itu diharapkan dengan pembuatan Prototipe MERCURY mampu mengurangi angka kematian yang ada di industri, karena Prototipe MERCURY mampu mendeteksi gas beracun dan mampu mendeteksi adanya api dan mampu melakukan antisipasi dalam keadaan tersebut.

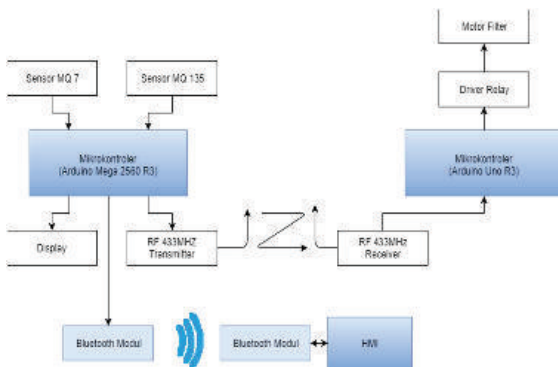
Berdasarkan latar belakang diatas, maka perumusan masalah yang diambil yakni “Bagaimana membangun sistem keamanan nirkabel dengan mengantisipasi kebocoran gas berbahaya pada industri berbasis mikrokontroler arduino?”. Tujuan yang akan dicapai dari penelitian ini adalah membangun prototipe sistem alat yang mampu mencegah atau mengurangi

kecelakaan kerja akibat kebocoran gas berbahaya pada industri. Melalui pembuatan tugas akhir diharapkan mampu mendeteksi kebocoran gas berbahaya amonia (NH_3) dan gas karbon monoksida (CO) dalam suatu industri dan menyaringnya.

METODE

Prototipe MARCURY bertujuan untuk mendeteksi gas karbon monoksida dan gas amonia sehingga diharapkan mampu meminimalisir kecelakaan kerja akibat keracunan gas berbahaya yang terjadi pada suatu pabrik atau industri.

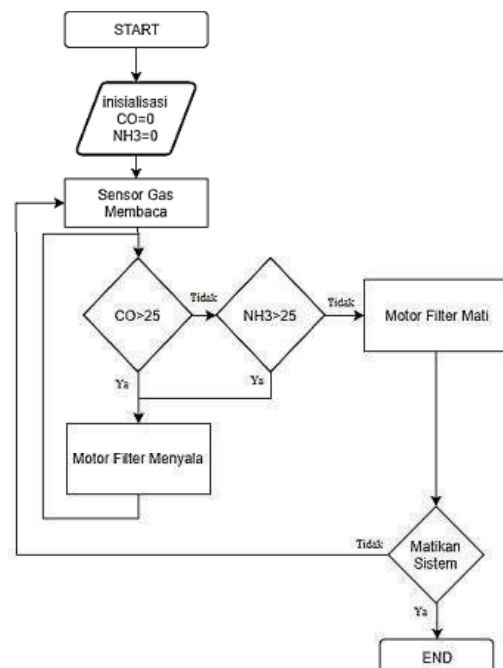
Sistem ini terdiri dari dua sensor yang dapat membaca dan mendeteksi gas yaitu gas amonia (NH_3) dan gas karbon monoksida (CO). Sensor akan mendeteksi pada saat terjadi kebocoran gas berbahaya yang terjadi di suatu pabrik atau industri. Jika terjadi kebocoran gas maka sensor akan mengaktifkan *filter* secara nirkabel sehingga dapat menyaring gas berbahaya dan mengembalikan udara kembali normal. Pada gambar 1. terdapat blok diagram Prototipe MARCURY bertujuan untuk menjelaskan bagaimana susunan sistem dari Prototipe MARCURY secara keseluruhan.



Gambar 1. Diagram Blok Prototipe Marcury

Hasil dan Pembahasan

Sistem *Prototipe* MARCURY (*Manufacture Securiry System*) akan selalu aktif ketika diberi masukan sumber, sensor pada Prototipe MARCURY (*Manufacture Securiry System*) akan selalu membaca dan menginisialisasi keadaan udara sekitar dan akan ditampilkan pada layar, dan hasil output dari sensor akan di komparasi atau dibandingkan dengan *standard* udara bersih dalam satuan ppm. Ketika keadaan udara sesuai dengan keadaan normal maka sistem tidak akan memberi peringatan. Ketika sensor mendeteksi pembacaan udara sekitar lebih tinggi disbanding satuan udara bersih maka sistem akan memberi peringatan sekaligus melakukan aktuasi berupa pengaktifan filter udara yang di rancang khusus untuk menyaring karbon dioksida dan amonia. Proses alur kerja dari Prototipe MARCURY (*Manufacture Securiry System*) dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Flowchart Prototipe Marcury

KOMPONEN DAN DESAIN PROTOTYPE MERCURY

Prototipe MERCURY terdiri dari beberapa bagian, diantaranya adalah rangkaian pengirim/transmitter, rangkaian penerima/receiver, dan rangkaian penyaring/filter, tampilan monitoring/Human Machine Interfacing. Prototipe MERCURY (*Manufacture Security System*) dibuat dengan skala 1:40 dibandingkan dengan aslinya.

Rangkaian Pengirim (Transmitter)

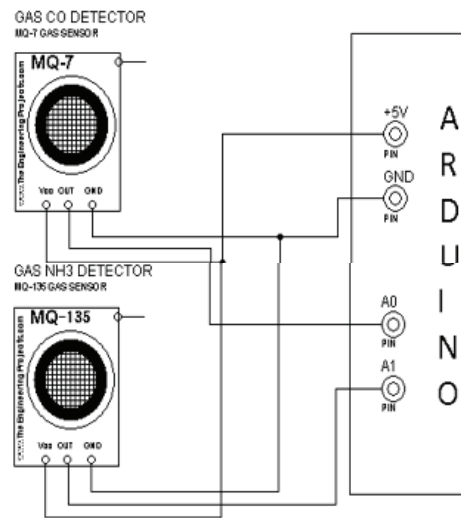
Dalam sistem kerja prototipe MERCURY (*Manufacture Security System*) yang menerapkan sistem nirkabel maka harus ada bagian pengirim (transmitter) dan rangkaian penerima (receiver). Rangkaian pengirim atau rangkaian transmitter merupakan suatu rangkaian yang terdiri dari beberapa bagian, diantaranya adalah sensor gas (MQ-7, MQ-135), *Bluetooth Module HC-05*, *Mikrokontroler (Arduino Mega)*, *LCD*, *Buzzer*, serta modul *Transmitter RF 433MHz*.

Rangkaian pengirim (*transmitter*) berfungsi sebagai rangkaian yang mengirimkan data kepada aplikasi pada *smartphone* dan juga kepada rangkaian penerima (*receiver*). Selain sebagai pengirim data rangkaian pengirim (*transmitter*) juga berisikan sensor sebagai pembacaan gas serta *lcd* dan *buzzer* sebagai indikator serta *interface* dari kondisi udara.

Sensor

Salah satu bagian dari rangkaian *transmitter* adalah sensor. Terdapat dua buah sensor gas yang digunakan dalam Prototipe MERCURY, yaitu sensor MQ-7 yang merupakan sensor pendeteksi karbon monoksida, dan

sensor MQ-135 yang difungsikan sebagai sensor pendeteksi ammonia.



(sumber : Dokumentasi)

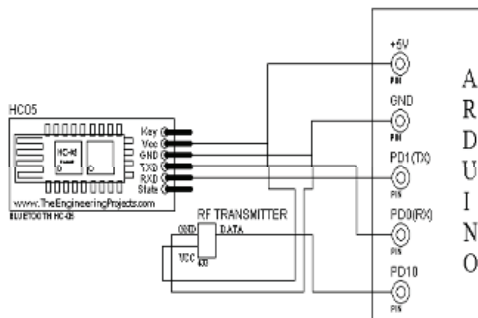
Gambar 3. Skema Rangkaian Sensor Gas

Sensor MQ-7 dan sensor MQ-135 merupakan inputan yang membentuk sebuah rangkaian sensor pada Prototipe MERCURY. Setiap kaki pada rangkaian sensor akan terhubung kepada pin –pin *arduino Mega 2560*. Kaki analog output milik sensor masuk ke pin analog 1 (A1) dan pin analog 0 (A0) pada *arduino mega* seperti pada Gambar 3. Masukan dari sensor berupa analog input sehingga perlu dilakukan perhitungan untuk mengkonversi ADC ke PPM.

Sistem Nirkabel

Sistem Prototipe MERCURY yang menggunakan sistem *wireless* atau nirkabel terdiri dari beberapa rangkaian dan modul penghubung. Sistem nirkabel pada Prototipe MERCURY menggunakan dua tipe, diantaranya adalah radio frekuensi yang berfungsi sebagai komunikasi antara *arduino mega 2560* pada

rangkaian transmitter dan *arduino uno* pada rangkaian *receiver*. Selain radio frekuensi terdapat juga *bluetooth* sebagai komunikasi antara Prototype MERCURY dengan *smartphone android* sebagai pemantau jarak jauh. Baik radio frekuensi *transmitter* ataupun *bluetooth* modul selalu terhubung kepada *arduino mega 2560*, dapat dilihat pada Gambar 4.



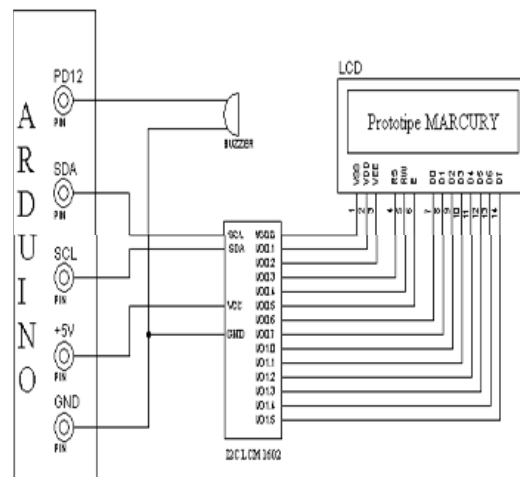
(sumber : Dokumentasi)

Gambar 4. Skema Rangkaian Nirkabel Pengirim

Ketika sensor membaca bahwa ppm diatas 25 PPM maka RF akan mengirim data atau pesan 24 bit berupa angka '9' yang akan diterjemahkan pada *receiver*. Sehingga dibutuhkan program seperti:

Indikator dan Interface

Terdapat indikator dan interface yang terhubung pada Prototype MERCURY (Gambar 5.) sebagai bentuk sistem informasi. Indikator peringatan jika terjadi kondisi tidak normal pada Prototype MERCURY akan disampaikan berupa bunyi alarm yang dikeluarkan oleh *buzzer*. Selain dapat dipantau secara jarak jauh, kondisi atau status bacaan sensor juga terdapat pada rangkaian transmitter sebagai *interface* atau pemantau jarak dekat berupa LCD 16 x2 yang terhubung ke *arduino* melalui I2C.



(sumber : Dokumentasi)

Gambar 5. Skema Rangkaian Indikator dan Interface

I2C atau *Inter Integrated Circuit* merupakan driver LCD (*Liquid Crystal Display*) yang meminimalisir penggunaan pin pada *arduino* karena keluaran 16 pin dari LCD menjadi hanya 4 pin oleh I2C.

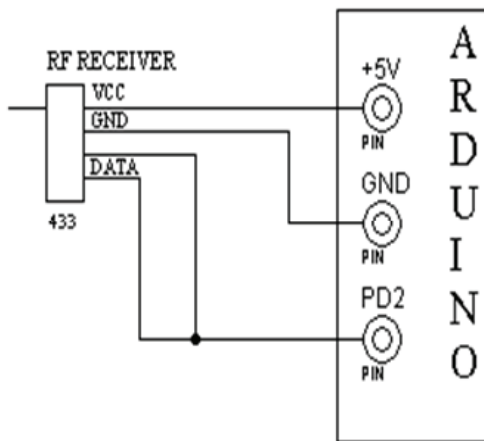
Rangkaian Penerima (Receiver)

Rangkaian penerima atau rangkaian *receiver* (Gambar 3.6.) merupakan suatu rangkaian yang terdiri dari beberapa bagian, diantaranya adalah *mikrokontroler (Arduino Uno)*, *relay+driver relay*, serta modul *receiver RF433 MHz*. Rangkaian penerima berfungsi sebagai rangkaian yang mampu menerima data yang berasal dari rangkaian pengirim, sehingga *mikrokontroler* akan menerjemahkan data yang dikirim lalu mengatur pengaktifan *relay* yang secara langsung terhubung pada rangkaian penyangkang/*filter*.

Nirkabel

Radio frekuensi *receiver* merupakan modul penerima data yang dikirim oleh radio frekuensi

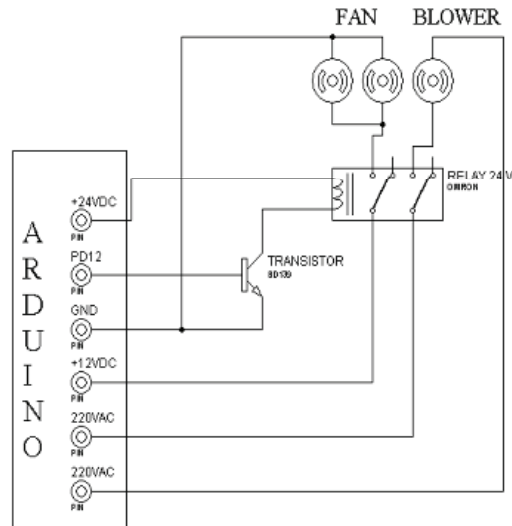
transmitter. RF receiver terpasang pada *arduino uno* yang terdapat pada rangkaian penerima atau receiver Prototipe MERCURY. Pin data pada kaki RF receiver dihubungkan pada pin digital input 2 milik *arduino uno* seperti pada Gambar 6.



(sumber : Dokumentasi)

Gambar 6. Skema Rangkaian Nirkabel Penerima

bersamaan dengan peringatan. Rangkaian penyaring atau rangkaian *filter* (Gambar 8.) terdiri dari beberapa bagian, diantaranya adalah motor *blower*, *filter*, dan *fan*.



(sumber : Dokumentasi)

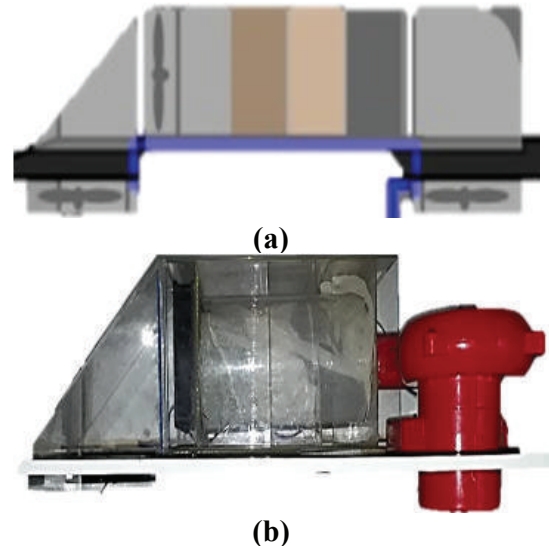
Gambar 7. Skema Rangkaian Driver Relay

Driver Relay

Untuk menjalankan motor blower dan motor DC yang terdapat pada filter diperlukan sistem pengontik. Pada Prototipe MERCURY menggunakan sistem *relay*. Relay yang digunakan bertipe DPDT (*Double Pole Double Throw*) yaitu dengan dua kutub (dan *Normally Close*) dan dua buah *common* atau pengontak. Sedangkan transistornya menggunakan transistor NPN BD139 yang terhubung ke *arduino uno* seperti pada Gambar 7.

Rangkaian Penyaring (Filter)

Pada sistem Prototipe MERCURY (Manufacture *Securiry System*) selain untuk mendeteksi dan memberi peringatan, PrototipeMERCURY (Manufacture *Securiry System*) juga melakukan penyaringan terhadap gas berbahaya sebagai bentuk aktuasi



(sumber : Dokumentasi)

Gambar 8. (a) Desain Rangkaian Filter
(b) Rangkaian Filter

Motor blower sebagai kipas penyedot dan penyembur gas berbahaya menuju ke *filter*, lalu ada bagian *filter*, yang terdiri dari batuan

zolute, batuan kapur serta karbon aktif. Proses filterisasinya adalah amonia (NH₃) yang tidak stabil di *filter* pertama dalam media “zeolite” (adsorpsi) berubah menjadi NH₄ yang lebih stabil tetapi masih meninggalkan bau dan tingkat ph rendah. Fungsi “karang jahe” (adsorpsi) di *filter* kedua menetralkan tingkat keasaman atau ph. Pada *filter* ketiga “karbon aktif” (absorpsi) menyerap CO. Adsorpsi adalah suatu peristiwa penyerapan atau peresapan zat cair lain atau zat padat, hingga keduanya menyatu. Adsorpsi merupakan proses penyerapan zat, dapat berupa gas atau cairan yang hanya terserap pada suatu permukaan zat padat atau zat cair. Zat yang diserap hanya berapa di sekeliling permukaan zat. Karena zat yang terserap hanya dipermukaan, maka zat itu menutupi seluruh permukaan zat. Dikatakan zat itu dapat berfungsi sebagai selimut (Japarto.2017). Bagian terakhir adalah fan yang berfungsi menyemburkan udara bersih yang telah di saring menuju ruangan kembali. Rangkaian filter akan aktif jika *receiver* telah mengaktifkan *relay* setelah terjadi kondisi tidak normal.

Spesifikasi Motor Blower :

Type : POWER PW.1101
Vin : 220 VAC ~50Hz
Speed : 13000 Rpm
Max. Air Vol : 2.3 m³/min

Spesifikasi Fan :

Type : DC Motor
Vin : 12 VDC

Input/ Output

Input dan *output* atau masukan dan keluaran yang digunakan *Arduino* pada Prototipe MARCURY

terdiri dari beberapa jenis masukan dan beberapa jenis keluaran baik dari *arduino mega* ataupun *arduino uno*. Berikut tabel 1 dan tabel 2 yang menyediakan daftar input/output pada mikrokontroler prototipe MARCURY.

Tabel 1. Input/Output pada Arduino Mega 2560 R3

NAMA PIN	JENIS	HUBUNGAN
5V	<i>Output</i>	Rangkaian
GND	<i>Output</i>	Rangkaian
Vin	<i>Input</i>	<i>Power Supply</i>
GND	<i>Input</i>	<i>Power Supply</i>
PA0	<i>Input</i>	MQ-7
PA1	<i>Input</i>	MQ-135
SDA	<i>Input</i>	I2C LCM 1602
SCL	<i>Input</i>	I2C LCM 1602
PD0(Rx)	<i>Input</i>	HC-05
PD1(TX)	<i>Output</i>	HC-05
PD10	<i>Output</i>	RF Transmitter
PD12	<i>Output</i>	Buzzer

Tabel 2. Input/Output Arduino Uno R3

NAMA PIN	JENIS	HUBUNGAN
5V	<i>Output</i>	Rangkaian
GND	<i>Output</i>	Rangkaian
Vin	<i>Input</i>	<i>Power Supply</i>
GND	<i>Input</i>	<i>Power Supply</i>
PD2	<i>Input</i>	RF Receiver
PD12	<i>Output</i>	Driver Relay

PENGUJIAN SUMBER PADA RANGKAIAN PENGIRIM (TRANSMITTER)

Instrumen pengujian tegangan dilakukan menggunakan multimeter SANWA CD800a. Multimeter CD800a memiliki kemampuan mengukur tegangan AC/DC, arus, tahanan, serta frekuensi.

Rangkaian pengirim (*transmitter*) Prototipe MERCURY memerlukan tegangan 220 VAC sebagai input yang akan dihubungkan ke adaptor sehingga keluarannya menjadi 12 VDC. Hasil pengujian tertera pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengukuran Tegangan pada Rangkain *Transmitter*

	Tegangan Asli	Pengukuran
<i>Input AC</i>	220 VAC	212.5 VAC
<i>Output DC</i>	12 VDC	12.1 VDC

PENGUJIAN SUMBER PADA RANGKAIAN PENERIMA (RECEIVER)

Rangkaian pengirim (*transmitter*) Prototipe MERCURY membutuhkan tegangan 220 VAC sebagai masukan yang akan dihubungkan ke adaptor sehingga keluarannya menjadi 12 VDC. Rangkaian penerima juga membutuhkan output 5 VDC dan 24 VDC. Sehingga dibutuhkan rangkaian *step down* dengan IC LM2596 dan rangkaian *step up* dengan IC LM 2577 Hasil pengujian tertera pada Tabel 4.

PENGUJIAN SENSOR MQ 7

Pengujian Sensor MQ-7 bertujuan untuk mengkalibrasi atau penyesuaian konversi ADC (*Analog*

to Digital Coonverter) menjadi satuan ppm. Sehingga akan di dapatkan kemampuan baca sensor yang presisi. Hasil pengujian tertera pada Tabel 5.

Tabel 4. Pengukuran Tegangan pada Rangkain Receiver

	Tegangan Asli	Pengukuran
<i>Input AC</i>	220 VAC	212.5 VAC
<i>Output DC</i>	12 VDC	12.1 VDC
<i>Output DC</i>	5 VDC	4.9 VDC
<i>Output DC</i>	24 VDC	24.1 VDC

Tabel 5. Konversi ADC to PPM Karbon Monoksida

ADC	PPM	RS/RO
198.9	10.00	6.22
303.8	20.00	3.56
378.2	30.00	2.56
434.9	40.01	2.03

Rumus Konversi ADC to PPM :

R1 : $ADC * (5.00/1024.00)$

R2 : $15000 * (5.00 - R1) / R1$

R3 : $R2 / 10000$

PPM : $96.311 * (R3^{-1.239})$

Pengujian Sensor MQ 135

Pengujian Sensor MQ-135 bertujuan untuk mengkalibrasi atau penyesuaian konversi ADC (*Analog to Digital Coonverter*) menjadi satuan ppm. Sehingga akan di dapatkan kemampuan baca sensor yang presisi. Hasil pengujian tertera pada Tabel 6.

Tabel 6. Konversi ADC to PPM
Ammonia

ADC	PPM	RS/RO
86.2	5.00	10.88
337.7	40.00	2.03
460.5	75.00	1.22
519.79	100.01	0.97

Rumus Konversi ADC to PPM :

$$R1 : ADC *(5.00/1024.00)$$

$$R2 : 15000*(5.00-R1)/R1$$

$$R3 : R2/10000$$

$$PPM : 96.311*(R3^{-1.239})$$

**PENGUJIAN BLUETOOTH
MODUL HC-05**

Pengujian *Bluetooth* Modul HC-05 bertujuan untuk mengetahui jarak efektif dari tampilan pada aplikasi *smartphone* berbasis *Bluetooth*. Pengujian dilakukan dengan dua cara, yaitu dengan penghalang dan tanpa penghalang. Hasil pengujian tertera pada Tabel 7.

Tabel.7. Pengujian Jarak Efektif

Penghalang	Jarak (cm)	Konektivitas	Pembacaan pada Aplikasi
Tidak Ada	50	Terhubung	Sesuai
Tidak Ada	100	Terhubung	Sesuai
Tidak Ada	500	Terhubung	Sesuai
Tidak Ada	1440	Terhubung	Sesuai
Tidak Ada	1445	Tidak Terhubung	Tidak Sesuai
Ada	50	Terhubung	Sesuai
Ada	100	Terhubung	Sesuai
Ada	500	Terhubung	Sesuai
Ada	1400	Terhubung	Sesuai
Ada	1440	Tidak Terhubung	Tidak Sesuai

Bluetooth Modul HC-05

**PENGUJIAN RF MODULE
433MHZ**

Pengujian RF Module 433MHz bertujuan untuk mengetahui jarak

efektif dari konektivitas antara transmitter dan *receiver*. Pengujian dilakukan dengan dua cara, yaitu dengan penghalang dan tanpa penghalang. Hasil pengujian tertera pada Tabel 8.

Tabel.8. Pengujian Jarak Efektif RF 433 MHz

Penghalang	Jarak	Konektivitas
Tidak Ada	50 cm	Terhubung
Tidak Ada	350 cm	Terhubung
Tidak Ada	700 cm	Terhubung
Tidak Ada	1040 cm	Tidak Terhubung
Ada	50 cm	Terhubung
Ada	350 cm	Terhubung
Ada	700 cm	Terhubung
	1000 cm	Tidak Terhubung
Ada		Terhubung

**PENGUJIAN FILTER
TERHADAP CO (KARBON
MONOKSIDA)**

Pengujian *filter* terhadap karbon monoksida bertujuan untuk mengetahui efektifitas dari rangkaian *filter* untuk menyaring karbon monoksida, berdasarkan kecepatan penyaringan dan konsentrasi karbon monoksida yang tersaring. Hasil pengujian tertera pada Tabel 9.

Tabel.9. Tabel Uji Efektifitas Filter Terhadap CO

Konsentrasi Awal (PPM)	Konsentrasi Akhir (PPM)	Waktu (Detik)	Δ PPM	Prosentase Penyaringan
31.11	15.2	12:32	15.91	51%
33.35	14.51	11:00	18.84	56%
37.46	16.71	14:57	20.75	55%
Uji Efisiensi Filter thdp CO				54%

Berdasarkan Pengujian pada Tabel 9 dapat diperoleh kesimpulan bahwa efisiensi filter terhadap karbon monoksida (CO) sebesar 54%.

PENGUJIAN FILTER TERHADAP NH₃ (AMONIA)

Pengujian *filter* terhadap gas amonia bertujuan untuk mengetahui efektifitas dari rangkaian *filter* untuk menyaring gas amonia, berdasarkan kecepatan penyaringan dan konsentrasi gas amonia yang tersaring. Hasil pengujian tertera pada Tabel 10.

Tabel 10. Tabel Uji Efektifitas *Filter* Terhadap NH₃

Konsentrasi Awal (PPM)	Konsentrasi Akhir (PPM)	Waktu (Detik)	Δ PPM	Prosentase Penyaringan
132.01	1.34	22:44	130.67	98%
134.56	1.73	26:35	132.83	98%
144.29	2.25	31:20	142.04	98%
Efisiensi Filter Terhadap NH ₃				98%

Berdasarkan Pengujian pada Tabel 10 dapat diperoleh kesimpulan bahwa efisiensi *filter* terhadap Amonia (NH₃) sebesar 98%.

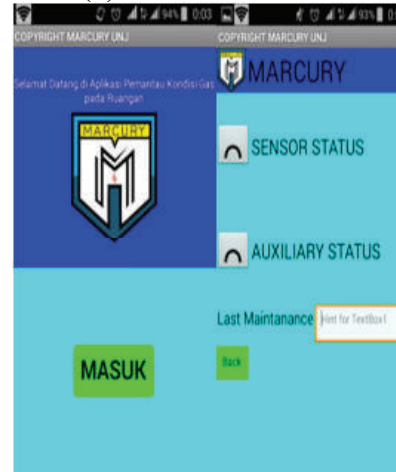
PENGUJIAN HUMAN MACHINE INTERFACE MELALUI APLIKASI SMARTPHONE ANDROID

HMI yang digunakan pada Prototipe MERCURY menggunakan aplikasi yang dapat di operasikan melalui *smartphone android*. Media menghantar data menggunakan sistem nirkabel atau *wirelessly* berbasis *Bluetooth*.

Pengujian Halaman Awal Android

Sebelum melakukan pengaktifan pada aplikasi melalui *bluetooth*, dilakukan pairing terlebih dahulu dari

android terhadap *bluetooth* HC-05 dengan memasukkan '0987' pada kolom *password*. Setelah melakukan *pairing*, buka aplikasi pada *android* dan akan muncul layar depan dari Prototipe Mercury seperti pada gambar 9(a). Klik ikon masuk.



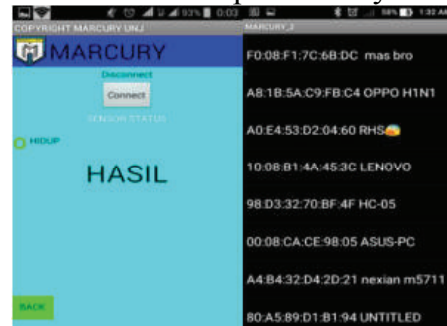
(a) (b)

(sumber :Dokumentasi)

Gambar 9. (a)Tampilan Layar Depan Prototipe Mercury
(b)Tampilan Layar Depan Prototipe Mercury

Pengujian Halaman Menu

Akan terlihat tampilan pilihan menu seperti pada gambar 9(b) kemudian terdapat menu sensor status yang berisi status dari sensor MQ 7 dan MQ 135, menu *Auxiliary* status berisi tentang status dari perangkat aktiasi dari Prototipe Mercury.



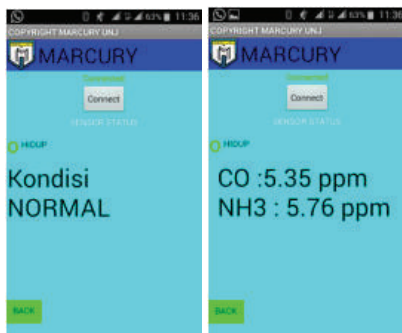
(sumber :Dokumentasi)

Gambar 10. Tampilan Menu Koneksi dari *Bluetooth* ke Aplikasi

Setelah menekan salah satu menu akan keluar menu 'connect' yang berfungsi untuk menghubungkan bluetooth HC-05 kemudian aplikasi akan memunculkan pilihan bluetooth yang terhubung, maka dengan memilih nama bluetooth yang sesuai (HC-05) seperti pada gambar 10., maka aplikasi dan Bluetooth modul HC-05 akan tersambung.

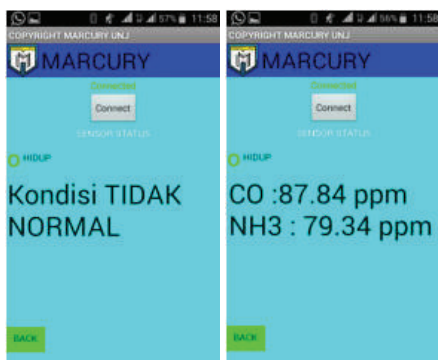
Pengujian Halaman Status dan Kondisi

Status bacaan sensor dan kondisi keadaan udara seperti gambar 11. untuk keadaan normal dan gambar 12 untuk keadaan tidak normal.



(sumber :Dokumentasi)

Gambar 11. Tampilan Hasil Bacaan Sensor pada Keadaan Normal



(sumber :Dokumentasi)

Gambar 12. Tampilan Hasil Bacaan Sensor pada Keadaan Tidak Normal

HASIL DAN IMPLEMENTASI

Prototipe MARCURY (*Manufacture Securiry System*) dibuat menyerupai ruangan pada industri. Pembuatan sistem *prototyping* ini diharapkan mampu mewakili sistem kerja yang sesungguhnya. Pada Gambar 13. adalah bentuk desain dan bentuk asli dari Prototipe MARCURY (*Manufacture Securiry System*).



(sumber : Dokumentasi)

Gambar 13. Prototipe MARCURY

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Setelah melakukan pembuatan alat tugas akhir Prototipe Marcury (*Manufacture Security System*) ini yang kemudian dilakukan pengujian, maka dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu sebagai berikut :

1. Prototipe MARCURY (*Manufacture Security System*) dapat mendeteksi serta menyaring gas NH₃ dan gas CO dengan efisiensi penyaringan gas CO sebesar 53% dan efisiensi penyaringan gas NH₃ sebesar 98%.

2. Prototipe MERCURY bekerja secara nirkabel antara transmitter dan *receiver* dengan jarak maksimal 10 meter.
3. Penambahan rangkaian *filter* dapat dilakukan hanya dengan menambahkan rangkaian penerima (*receiver*) saja.
4. Status kondisi Prototipe Mercury (*Manufacture Security System*) dapat dipantau melalui aplikasi pada *smartphone android* berbasis *Bluetooth* dengan jarak maksimal pemantauan 14 Meter.

Saran

Dalam penyusunan tugas akhir ini terdapat beberapa saran untuk mengatasi dan melengkapi beberapa kelemahan pada penelitian sistem ini, yaitu sebagai berikut:

1. Perlunya penggunaan sensor yang lebih sensitif dan lebih presisi dalam pembacaannya.
2. Perlu dikembangkan sistem penyaringan yang lebih efektif, dan mampu menyaring gas berbahaya lebih banyak khususnya pada penyaring Karbon Monoksida (CO).
3. Perlunya pengembangan aplikasi pemantau, sehingga mampu memantau perangkat yang dalam keadaan menyala

DAFTAR RUJUKAN

- Agung, Tri, dkk. 2009. *Wireless LAN*. Universitas Mercu Buana. Jakarta.
- Albert Cotton; Geoffrey Wilkinson. 1989. *Kimia Anorganik Dasar*. Penerjemah: Suhati Suharto. Pedamping: Yanti R. A. Koestoer. Cetakan Pertama. Jakarta. Penerbit

Universitas Indonesia (UI-Press).Hal: 61;628-630.

Anonim1. 2009. *Udara, Studi Kasus di Jakarta, Bandung dan Surabaya, Penelitian KLH – Jurusan Teknik Lingkungan ITB*. Bandung :ITB.

Arya Wardana, Wisnu. 2001. *Dampak pencemaran lingkungan*. Yogyakarta. Penerbit Andi.

Cypress Perform. 2013. *Character LCD with an I2C Interace (I2C LCD)*. CYPRESS SEMICONDUCTOR CORPORATION.

Detik News. 2015. 400 Warga Aceh Utara Alami Keracunan Gas Amoniak. Diakses 27 Juli 2017 dari <http://news.detik.com/berita/2872202/400-warga-aceh-utara-alami-keracunan-gas-amoniak>

Djuandi, Feri. 2011. *Pengenalan Arduino*. Jakarta.

Fairchild Semikonductor.2000. *BD135/137/139 Medium Power Linear and Switching Application*.FAIR CHILD SEMICONDUCTOR INTERNATIONAL.

Giddings, J.S. 1973. *Chemistry Man and Environmental Change*. New York. Canfield Press.

Hanwei Eletronics.2007.*MQ-7 Gas Sensor* .HANWEI ELETRONICS CO.,LTD.

- Hanwei Electronics.2007.*MQ-135 Gas Sensor* .HANWEI ELETRONICS CO.,LTD.
- IKBPOMRI.2016. *Grafik Kasus Keracunan 2016*.Sentra Informasi Keracunan Badan Pengawasan Obat dan Makanan Republik Indonesia.
- Itead Studio. 2010. *HC-05 Bluetooth Module*. ITEAD STUDIO.
- KEMENTERIAN ESEHATAN RI. 2002. *Keputusan Menteri Kesehatan RI No.1405/MENKES/SK/XI/2002*. INDONESIA: JAKARTA.
- Linarti, Lusi. 2014. *Aplikasi Bluetooth Pada Pengontrol Alat Elektronik Rumah Tangga Dengan Smartphone Android*.Politeknik Negeri Sriwijaya. Palembang.
- Malvino, Albert Paul.2014. *Electronic Principles 2nd Edition*. Penerbit ERLANGGA. Jakarta.
- Mazidi, Muhammad Ali. 2011. *The Microcontroller and Embedded System: Using Assembly and C*. Pearson Education, inc: New Jersey.
- Omron Corporation.2016. *Miniature Power Relay MY*. OMRON CORPORATION INDUSTRIAL AUTOMATION COMPANY.
- Pusat Bahasa. 2016. *Kamus Besar Bahasa Indonesia Online*.<http://kbbi.web.id/udara/> diakses pada 08 November 2016.
- Putro,Irvan A E,dkk. 2009. *Rancang Bangun Alat Ukur Emisi Gas Buang*.Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Seeed Studio. 2015. *Grove 433 MHz Simple RF Link Kit User Manual* .SEED STUDIO.
- Septiandini, Erna,dkk. 2015.*Buku Panduan Penyusunan Tugas Akhir Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta*. Universitas Negeri Jakarta. Jakarta
- Soekamto, Tomie Hermawan,dkk. 2016. *Intoksikasi Karbon Monoksida*. Surabaya :Universitas Airlangga.
- Susanto, Heri,dkk. 2016. *Perancangan Sistem Telemetri Wireless Untuk Mengukur Suhu dan Kelembaban Berbasis Arduino Uno R3 ATMEGA328P dan XBEE Pro*. Tanjung Pinang: Universitas Raja Ali Haji.
- Texas Instruments. 2013. *LM1577/LM2577 SIMPLE SWITCHER Step-Up Voltage Regulator*. TEXAS INSTRUMENTS INCORPORATED.

- Turang, Daniel Alexander Octavianus. 2015. *Pengembangan Sistem Relay Pengendalian Dan Penghematan Pemakaian Lampu Berbasis Mobile.*Jurnal UPN "Veteran" Yogyakarta. ISSN: 1979-2328.
- Wiyancoko, Duddy. 2013. *Prototyping Percobaan 4.* Bandung
- Xiamen Amotec Display. 2008. *Specification Of LCD Module.* XIAMEN AMOTEC DISPLAY CO.,LTD.
- Ya'kut, Haris Aydin, dkk. 2017. *Rancang Bangun Sistem Pengukur Gas Karbon Monoksida (Co) Menggunakan Sensor Mq-7 Berbasis Mikrokontroler Atmega 16a.* Universitas Brawijaya. Malang