

PURWARUPA SISTEM EVAKUASI DAN PERINGATAN GAS BERACUN BERBASIS MIKROKONTROLLER

NASKAH PUBLIKASI TUGAS AKHIR



**Kresna Cahya Kusti
5140711035**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI DAN ELEKTRO
UNIVERSITAS TEKNOLOGI YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
2018**

HALAMAN PENGESAHAN
NASKAH PUBLIKASI TUGAS AKHIR MAHASISWA

Judul Naskah Publikasi:
PURWARUPA SISTEM EVAKUASI DAN PERINGATAN GAS BERACUN
BERBASIS MIKROKONTROLLER

Disusun oleh:
Kresna Cahya Kusti
NIM 5140711035

Mengetahui,

| Nama | Jabatan | Tanda Tangan | Tanggal |
|---|------------------|---------------------|----------------|
| Dr.Arief Hermawan, S.T ., M.T. | Dosen Pembimbing | | |

Naskah Publikasi Tugas Akhir ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan Untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Elektro

Yogyakarta,
Ketua Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Informasi dan Elektro, Universitas Teknologi Yogyakarta

Mengetahui
Ketua Program Studi Teknik Elektro

Satyo Nuryadi, S.T., M.Eng
NIK 10020523

PERNYATAAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Kresna Cahya Kusti

NIM : 5140711035

Program Studi : Teknik Elektro

Fakultas : Teknologi Informasi dan Elektro

Judul Karya Tulis Ilmiah:

“PURWARUPA SISTEM EVAKUASI DAN PERINGATAN GAS BERACUN BERBASIS MIKROKONTROLLER”

menyatakan bahwa Naskah Publikasi ini hanya akan dipublikasikan di *JURNAL* Teknik Elektro, *Fakultas Teknologi Informasi dan Elektro*, Universitas Teknologi Yogyakarta, dan tidak dipublikasikan di jurnal yang lain. Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya.

Yogyakarta, 6 November 2018

Penulis,

Kresna Cahya Kusti

5140711035

PURWARUPA SISTEM EVAKUASI DAN PERINGATAN GAS BERACUN BERBASIS MIKROKONTROLLER

Kresna Cahya Kusti

*Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Informasi dan Elektro
Universitas Teknologi Yogyakarta
Jl. Glagahsari No.63 Yogyakarta
E-mail : kresnacahyakusti@gmail.com*

Purwarupa sistem evakuasi dan peringatan gas beracun berbasis mikrokontroler Arduino nano merupakan alat pendeteksi gas beracun (gas belerang dan gas metana) yang dirancang untuk meminimisir terjadinya kecelakaan pada penggalian sumur yang selama ini masih manual dan kurang aman. Tujuan proyek ini adalah merealisasikan Purwarupa sistem evakuasi dan peringatan gas beracun berbasis mikrokontroler Arduino nano dan mengetahui unjuk kerja alat. Metode perancangan alat pendeteksi gas belerang pada penggalian sumur ini menggunakan metode rancang bangun dengan menggabungkan beberapa sistem yang terdiri dari rangkaian catu daya, sistem minimum mikrokontroler arduino nano, sensor MQ 136, sensor MQ-2, *buzzer*, menggunakan *push button* sebagai saklar naik dan turun, dan rangkaian *driver* motor, LCD. Perancangan perangkat lunak sebagai pengendali program mikrokontroler arduino nano menggunakan *compiler* arduino. Kesimpulan yang diperoleh adalah Purwarupa sistem evakuasi dan peringatan gas beracun berbasis mikrokontroler sebagai pengendali yang digabungkan dengan instrumen lainnya. Dalam pengujian ini sudah bekerja sesuai yang diharapkan. Motor DC dapat naik secara otomatis apabila sensor mendeteksi gas beracun (sensor MQ-136 dan sensor MQ-2). Motor DC dapat berhenti otomatis sesuai dengan batas ketinggian yang ditentukan. Sensor MQ-136 dan MQ-2 akan bekerja apabila adanya gas belerang dan gas metana di dalam sumur dan *buzzer* akan bunyi.

Kata kunci : Pendeteksi Gas Beracun, sensor MQ-136, sensor MQ-2, Motor

ABSTRACT

The prototype of the evacuation and warning system of toxic gas based on Arduino nano microcontroller is a toxic gas detector (sulfur gas and methane gas) designed to minimize accidents on well-digging of wells that are still manual and less secure. The purpose of this project is to realize the prototype of evacuation and warning system of toxic gas based on Arduino nano microcontroller and to know the tool's performance. The design method of the sulfur gas detector at this well was using a design method by combining several systems consisting of a series of power supply, arduino nano microcontroller system, MQ 136 sensor, MQ-2 sensor, buzzer, using push button as the up and down switch, and motor driver circuit, LCD. The design of software as controller program arduino nano microcontroller using arduino compiler. The conclusion obtained is prototype evacuation system and microcontroller based toxic gas warning as controller which is combined with other instruments. In this test is working as expected. DC motors can rise automatically when sensors detect toxic gases (MQ-136 sensors and MQ-2 sensors). DC motor can stop automatically according to specified altitude. The MQ-136 and MQ-2 sensors will work in the presence of sulfur gas and methane gas in the well and buzzer of sound.

Keywords: Toxic Gas Detector, MQ-136 sensor, MQ-2 sensor, Motor

1. PENDAHULUAN

Musibah yang terjadi pada saat orang melakukan penggalian atau pengurusan sumur sudah sering diberitakan di berbagai wilayah tanah air salah satunya di daerah Yogyakarta bagian Bantul ditempat

Bapak TRI MULYADI. Dia sering di minta tolong daerah setempat untuk menggali sumur. Namun dia hanya mengerti jika ada nya gas hanya menggunakan lampu duduk. Dari berbagai berita tersebut disebutkan sering terjadi peristiwa fatal yang berujung pada kematian pada saat orang membuat

atau menguras sumur. Bahkan yang tragis sering juga berakibat kejadian dengan korban lebih dari satu orang. Kejadian seperti ini nyaris sering terulang setiap tahunnya. Mungkinkah pengetahuan dan keterampilan perlu ditingkatkan bagi para pelaku tukang gali sumur ini sehingga kejadian yang sama dapat dihindari. Tentu saja mestinya mereka dapat belajar tentang keselamatan dan kesehatan kerja (K3) ini berdasarkan pengalaman selama ini. Akan tetapi selalu akan ada orang baru atau bahkan hanya orang biasa saja yang terlibat dengan kegiatan penggalian atau pengurasan sumur.

Korban yang terjadi pada kecelakaan kerja saat menggali atau menguras sumur ini sangat mungkin terjadi karena pertolongan yang lambat. Hal ini dapat terjadi karena kondisi liang sumur yang sempit. Liang sumur umumnya berupa lubang vertikal ke dalam dengan ukuran 80 cm atau 1 meter, bahkan di perkotaan ada juga sumur yang dibuat dengan diameter lubang hanya 60 cm saja. Kedalaman sumur juga bervariasi juga tergantung dari kedalaman air tanah yang ada di wilayah itu. Terkadang hanya dengan kedalaman 6-7 meter saja sudah ada air yang keluar, tetapi banyak juga sumur dengan kedalaman sampai 12-15 meter untuk dapat memperoleh air. Kalau sudah terjadi sesuatu kejadian pada orang di dalam lubang sumur itu maka tentu saja diperlukan cara khusus untuk menolong korban dan membawa ke permukaan tanah.

Penyebab kematian yang diduga menjadi sumbernya tentu adalah terjatuh ke dalam lubang sumur karena suatu sebab dan juga karena korban tenggelam. Walaupun relatif jumlah air dalam sumur sedikit tetapi kejadian korban tenggelam sering juga terjadi. Pada kejadian seperti ini hampir selalu terjadi adalah upaya pertolongan yang selalu terkendala dan memerlukan waktu lebih lama. Kondisi lubang sumur

yang sempit menyulitkan lebih dari satu orang untuk masuk secara bersamaan, selain dengan menggunakan alat bantu seperti tali atau tangga.

Apabila dilihat lebih jauh lagi, korban pertama yang mengalami permasalahan dalam sumur umumnya karena mengalami sesak pernafasan. Kondisi ini terjadi karena memang udara segar dalam lubang sumur yang sempit. Tetapi dalam banyak kasus, penyebab kematian lebih banyak karena keracunan gas yang ada di dalam lubang sumur, sehingga korban sama sekali tidak dapat memperoleh udara segar untuk keperluan bernafas ini. Faktor keracunan gas ini dapat terjadi karena dua faktor. Faktor pertama adalah karena udara dalam sumur sangat minim secara alami, mungkin karena di dalamnya terdapat sumber alam atau gas hasil dekomposisi bahan organik dari tanah di sekitar sumur. Biasanya hal ini terjadi untuk daerah yang kaya akan sumber gas alam atau juga karena tanah di situ sebelumnya merupakan daerah bekas timbunan sampah. Faktor pertama ini merupakan gejala alam yang mestinya harus dikenali oleh pelaku yang akan masuk ke dalam sumur. Faktor yang lain adalah adanya gas yang dihasilkan oleh mesin pompa penyedot yang sengaja dimasukkan ke dalam sumur saat proses pengurasan atau penyuntikan sumur. Buangan gas tidak diarahkan ke luar tetapi berada di dalam lubang sumur. Faktor kedua ini terjadi karena kesalahan si pelaku sendiri yang mengabaikan aspek K3.

Proses kematian yang terjadi karena sesak nafas ini sering juga disebut sebagai keracunan gas. Paru-paru yang dalam proses bernafas seharusnya memperoleh pasokan oksigen (O_2) tetapi akan menyerap gas lain dan yang paling berbahaya adalah gas belerang dan gas metana. Belerang dan metana dapat berada didalam lubang sumur sebagai gas alam

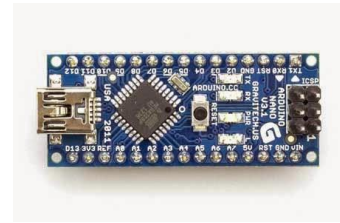
yang mungkin terjadi karena terjadinya dekomposisi alami dari dalam tanah. Gas belerang dan gas metana ini sangat berbahaya bila terhirup oleh orang yang ada didalam sumur. Gas ini akan menyebabkan pernapasan sesak dan menyebabkan orang lemas. Setelah lemas mungkin akan terjatuh didalam sumur dan berlanjut dengan kematian, jika tidak segera memperoleh pertolongan.

2. LANDASAN TEORI

2.1 Arduino Nano

Arduino merupakan sebuah platform dari physical computing yang bersifat open source. Pertama-tama perlu dipahami bahwa kata “platform” di sini adalah sebuah pilihan kata yang tepat. Arduino tidak hanya sekedar sebuah alat pengembangan, tetapi ia adalah kombinasi dari hardware, bahasa pemrograman dan Integrated Development Environment (IDE) yang canggih. IDE adalah sebuah software yang sangat berperan untuk menulis program, meng-compile menjadi kode biner dan meng-upload ke dalam memory microcontroller.

Arduino Nano adalah salah satu papan pengembangan mikrokontroler yang berukuran kecil, lengkap dan mendukung penggunaan breadboard. Arduino Nano diciptakan dengan basis mikrokontroler ATmega328 (untuk Arduino Nano versi 3.x) atau ATmega 168 (untuk Arduino versi 2.x). Arduino Nano kurang lebih memiliki fungsi yang sama dengan Arduino Duemilanove, tetapi dalam paket yang berbeda. Arduino Nano tidak menyertakan colokan DC berjenis Barrel Jack, dan dihubungkan ke komputer menggunakan port USB Mini-B. Arduino Nano dirancang dan diproduksi oleh perusahaan Gravitech.



Gambar 2.1 Bagian Depan Arduino Nano



Gambar 2.2 Bagian Belakang Arduino Nano

2.2 Sensor MQ 136



Gambar 2.4 sensor MQ 136

Materi sensitif dari MQ136 sensor gas adalah SnO₂, yang dengan konduktivitas rendah di udara bersih. Ketika target gas H₂S ada, konduktivitas sensor lebih tinggi seiring dengan meningkatnya konsentrasi gas. Silakan gunakan electrocircuit sederhana, Mengkonversi perubahan konduktivitas untuk menyesuaikan sinyal output konsentrasi gas.

MQ136 sensor gas memiliki sensitivity tinggi untuk H₂S. Ini memiliki sensitivitas rendah untuk gas mudah terbakar normal, yaitu dengan biaya rendah dan cocok untuk aplikasi yang berbeda.

2.3 Sensor Gas MQ – 2

Sensor MQ-2 adalah sensor yang digunakan untuk mendeteksi konsentrasi gas yang mudah terbakar di udara serta asap dan output

membaca sebagai tegangan analog. Sensor gas asap MQ-2 dapat langsung diatur sensitifitasnya dengan memutar trimpotnya. Sensor ini biasa digunakan untuk mendeteksi kebocoran gas baik di rumah maupun di industri. Gas yang dapat dideteksi diantaranya : LPG, i-butane, propane, methane , alcohol, Hydrogen, smoke.



Gambar 2.5 sensor MQ 2

2.4 Buzzer

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja buzzer hampir sama dengan loud speaker, jadi buzzer juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet, kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara. Buzzer biasa digunakan sebagai indikator bahwa proses telah selesai atau terjadi suatu kesalahan pada sebuah alat (*alarm*).

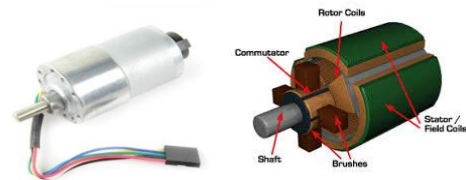


Gambar 2.6 Buzzer

2.5 Driver Motor DC

Dalam proyek ini akan ditunjukkan antarmuka antara motor DC, juga motor stepper. Motor DC dan motor stepper memiliki prinsip kerja yang berbeda sehingga dibutuhkan perangkat driver untuk kedua jenis motor tersebut.

Cara kerja motor DC sama seperti dinamo pada kipas pendingin pada PC atau dinamo pada mainan remote control. Motor akan berputar ke satu arah jika diberi masukan tegangan DC. Sedangkan motor stepper hanya berputar jika diberikan masukan pulsa paralel berurutan dari 0 hingga nilai bit maksimal (sesuai jumlah koneksi yang tersedia). Jika ada 4 konektor maka putaran motor stepper akan dimulai dengan masukan logika 0000, 0001, 0010, hingga 1111 kemudian ke 0000 lagi dan seterusnya. Jika masukan bernilai acak atau tidak berurutan, motor stepper tidak akan bergerak berputar.



Gambar 2.7 Skema Motor DC
(Istiyanto, 2014)

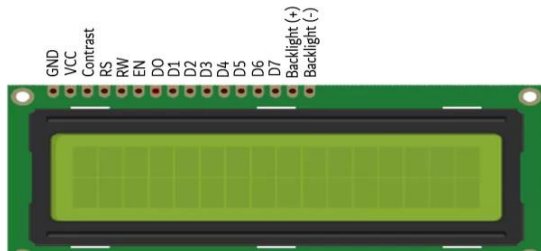
2.6 Liquid Crystal Display (LCD)

LCD kepanjangan dari *Liquid Crystal Display* merupakan jenis penampil yang mempergunakan kristal cair sebagai bahan untuk menampilkan data yang berupa tulisan maupun gambar. Pengaplikasian pada kehidupan sehari – hari yang mudah dijumpai antara lain pada kalkulator, gamebot, televisi, atau pun layar komputer. Jenis dari perangkat ini ada yang dan pada postingan ini akan dibahas tentang Tutorial Arduino mengakses LCD 16 X 2 dengan mudah, dimana mudah didapatkan ditoko elektronik terdekat.

1. Spesifikasi dari LCD 16x2

Adapun fitur – fitur yang tersedia antara lain

- terdiri dari 16 kolom dan 2 baris
- dilengkapi dengan back light
- mempunyai 192 karakter tersimpan
- dapat dialamati dengan mode 4-bit dan 8-bit
- terdapat karakter generator terprogram



Gambar 2.8 *Liquid Crystal Display*

(www.nyebartilmu.com)

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Alat dan Bahan

Perancangan alat purwarupa sistem evakuasi dan peringatan gas beracun berbasis mikrokontroller pada penelitian ini membutuhkan beberapa peralatan yang dapat menunjang kegiatan penelitian. Tabel 3.1 menunjukkan beberapa komponen yang terdapat pada penelitian ini.

Tabel 3.1 Peralatan dalam Penelitian

| No. | Nama Alat |
|-----|-------------|
| 1. | Solder |
| 2. | Obeng |
| 3. | Tang Potong |
| 4. | Tang Jepit |
| 5. | Cutter |
| 6. | Gergaji |
| 7. | Bor |
| 8. | Multimeter |

Bahan yang digunakan peneliti untuk merancang mesin purwarupa sistem evakuasi dan

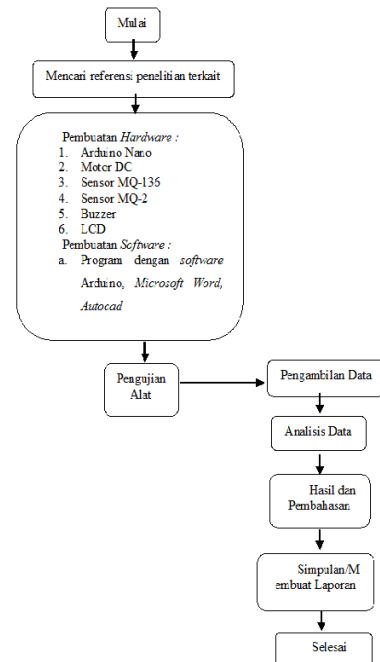
peringatan gas beracun berbasis mikrokontroller ditunjukkan pada tabel 3.2

Tabel 3.2 Bahan dalam Penelitian

| No. | Nama Bahan |
|-----|---------------------------|
| 1. | Mikrokontroller Atmega328 |
| 2. | Motor DC |
| 3. | LCD |
| 4. | Sensor MQ 136 |
| 5. | Sensor MQ 2 |
| 6. | Fiber Plastik (Akrilik) |
| 7. | Buzzer |
| 8. | Mur dan Baut |
| 9. | Kabel, PCB |
| 10. | Puhs button |
| 11. | Sensor obctacle |

3.2 Alur Penelitian

Dalam melakukan penelitian ini, penulis menggunakan beberapa tahapan untuk menyelesaikan penelitian yang digambarkan seperti pada gambar diagram *Flow Chart* yang ditunjukkan pada gambar 3.1



Gambar 3.1 flowchart alur penelitian

4. ANALISA DAN PERANCANGAN SISTEM

4.1 Analisa Sistem Berjalan

Analisis sistem merupakan gambaran tentang yang saat ini sedang berjalan pada Purwarupa Sistem Evakuasi dan Peringatan Gas Beracun Berbasis Mikrokontroler pada bagian pengoperasian alat, sistem yang digunakan otomatis yaitu menggunakan Arduino nano sebagai pengontrol, motor DC dan sensor gas beracun sebagai pendeteksi adanya gas beracun tersebut di dalam sumur. Katrol di gunakan untuk menyelamatkan orang yang berada di dalam sumur, sedangkan Buzzer ketika adanya gas beracun alarm langsung aktif. Analisis sistem ini bertujuan untuk membuat sistem yang baru agar terkomputerisasi sehingga dapat lebih efektif dan efisien, prosedur sistem alat Purwarupa Sistem Evakuasi dan Peringatan Gas Beracun Berbasis Mikrokontroler di deskripsikan sebagai berikut :

1. Sensor MQ-136 dan MQ-2 mendeteksi gas belerang dan gas metana.
2. Pada posisi ON secara otomatis semua sistem akan aktif dan lcd akan menampilkan tulisan pendeteksi gas beracun.
3. Menekan tombol pilihan secara manual untuk untuk mengantisipasi ketika otomatis pada alat tersebut ada kendala pada saat di tengah pekerjaan penggalian sumur.
4. Pengontrolan orang yang berada di dalam sumur digerakan oleh motor dc yang diatur dengan PWM (*pulse width modulation*).
5. Tahapan terakhir ketika di dalam sumur sudah terdeteksi adanya gas beracun Buzzer akan aktif dan katrol akan mengangkat orang yang berada didalam

sumur LCD akan menampilkan nilai sensor gas beracun dan status bahaya gas beracun.

4.2 Analisa Kebutuhan

Bedasarkan identifikasi kebutuhan di atas, maka diperoleh beberapa analisis kebutuhan terhadap sistem yang akan dirancang adalah sebagai berikut :

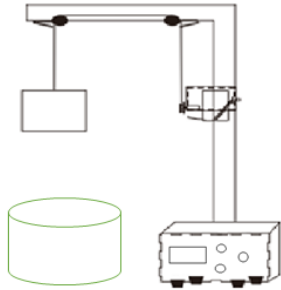
1. Rangkaian catu daya dari sumber DC 12V dari adaptor dan 5V sebagai sumber sistem minimum mikrokontroler arduino nano keluaran DC 5V sebagai sumber motor. Arduino nano menggunakan IC regulator 7805.
2. Rangkaian sistem minimum menggunakan arduino nano, digunakan untuk mengontrol seluruh kerja dari pendeteksi gas beracun karena dinilai sangat praktis dan efisien dengan berbagai fasilitas yang telah ada.
3. Sensor gas menggunakan MQ-136 dan sensor MQ-2
4. Menggunakan *buzzer*.
5. Motor DC sebagai mesin yang akan menggerakkan tali pada pendeteksi gas beracun.
6. Bok menggunakan *acrylic*, agar terlihat rapi.

4.5.1 Perancangan Kerangka Katrol, Box Komponen dan Sumur

Perancangan mekanika kerangka katrol terbuat dari paralon. Perancangan sumurnya yang terbuat dari kaleng bekas yang berbentuk lingkaran. Perancangan box komponen terbuat dari akrilik yang dirancang dan diukur sesuai dengan kerangka sistem gas beracun.

Keterangan :

1. Box komponen
2. Motor DC
3. Sensor MQ-136
4. Sensor MQ-2
5. Sumur



Gambar 4.7 Perancangan Kerangka Katrol dan BoxKomponen

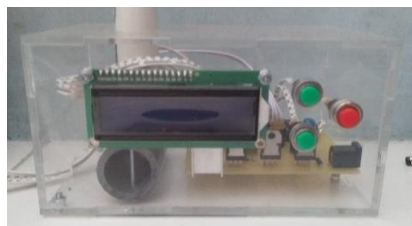
5. HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Pembuatan Hardware

Implementasi pembuatan hardware meliputi 3 bagian, yaitu pembuatan bok komponen, pembuatan tiang katrol, dan pembuatan sumur.

1. Pembuatan bok komponen

Bahan yang digunakan memakai akrilik yang disusun balok dengan ukuran panjang 15 cm, lebar 10 cm, dan tinggi 10 cm. rangkain pada bok komponen terdiri dari Arduino nano, LCD, puhs button, buzzer



Gambar 5.1 Bok Komponen

2. Pembuatan tiang katrol

Bahan yang dipilih untuk pembuatan tiang kartol menggunakan paralon tinggi 35 cm dan panjang 25 cm. komponen yang ada pada tiang tersebut terdiri dari motor DC, sensor ohstacle, bak penampung orang. Prinsip kerja motor DC bekerja dengan mengubah pulsa elektronik menjadi gerakan mekanis diskrit dimana motor DC bergerak berdasarkan urutan pulsa yang diberikan pada motor DC tersebut. Prinsip kerja sensor ohstacle adalah prinsip pantulan cahaya infrared.



Gambar 5.2 Tiang katrol

3. Pembuatan sumur

Sumur terbuat dari kaleng bekas yang berisikan sensor MQ-136 untuk mendeteksi gas belerang dan MQ-2 untu mendeteksi gas metana.



Gambar 5.3 Sumur

5.2 Pengujian Sistem Keseluruhan

Pengujian sistem secara keseluruhan dilakukan untuk mengetahui dan menguji apakah

sistem dapat berjalan seluruhnya dengan baik. Pengujian sistem dilakukan dengan menjalankan alat untuk pendeteksi tekanan gas beracun. Disaat dimana semua perangkat telah dinyalakan, pada tahap awal sistem akan mensinkronkan sensor MQ-136 dan sensor MQ-2 bekerja sesuai fungsinya. Sistem Sensor MQ-136 dan sensor MQ-2 akan langsung membaca sensor gas beracun yang selanjutnya sistem akan menampilkan di LCD. Pembacaan LCD awal seperti pada gambar 5.5 dan selanjutnya LCD menampilkan hasil ppm CH4 dan H2S seperti pada gambar 5.7 ketika hasil gas beracun melebihi 200 ppm maka lcd akan menampilkan status bahaya evakuasi menunggu 10 detik seperti pada gambar 5.8 selanjutnya setelah sudah 10 detik status bahaya evakuasi up seperti gambar 5.9. Motor DC akan berputar keatas seperti gambar 5.10 untuk menyelamatkan orang yang berada didalam sumur tersebut.



Gambar 5.5 Sistem Deteksi Gas Beracun



Gambar 5.6 Hasil PPM CH4 dan H2S



Gambar 5.7 Status Bahaya Evakuasi Menunggu 10 Detik



Gambar 5.8 Status Bahaya Evakuasi UP



Gambar 5.9 Penyelamatan orang di dalam sumur

6. PENUTUP

Berdasarkan hasil dari pembahasan dan purwarupa sistem evakuasi dan peringatan gas beracun berbasis mikrokontroler, maka dapat mengambil kesimpulan dan saran yang mungkin berguna bagi pihak instansi dalam menghadapi permasalahan yang dihadapi.

6.1 KESIMPULAN

1. Perangkat keras pendeteksi gas beracun telah terealisasi dan terdiri dari beberapa rangkaian *input*, unitrangkaiian proses dan rangkaian *output*. Unit rangkaian input terdiri dari push button dan sensor. Adaptor untuk menyuplai daya untuk alat. Push button digunakan untuk menaik dan menurunkan orang yang menggali di dalam sumur. sensor MQ 136 digunakan untuk mendeteksi Gas belerang. Sensor MQ-2 digunakan untuk mendeteksi Gas metana. Rangkaian proses DC digunakan untuk menggerakkan katrol, Buzzer berfungsi menandakan keadaan darurat dan LCD menampilkan hasil program tersebut.
2. Unjuk prototipe pendeteksi gas belerang pada penggalian sumur dengan katrol ini secara keseluruhan sudah bekerja sesuai harapan. Hal ini dibuktikan pada pengamatan dan pengujian pada bab V.

6.2 SARAN

Dalam pembuatan proyek akhir ini terdapat kekurangan seperti yang disebutkan dalam *point* keterbatasan alat, sehingga diperlukan pengembangan guna menyempurnakan proyek akhir ini. Penulis mempunyai beberapa saran untuk menyempurnakan alat ini dari keterbatasan diantaranya :

1. Mengubah rancangan mekanik untuk mendeteksi gas beracun lainnya
2. Mengubah besi sebagai tiang penyangga bila ingin direalisasikan agar tidak mudah patah

DAFTAR PUSTAKA

- Antonius, R.C., (2010), *Algoritma dan Pemograman degan Bahasa C*, Yogyakarta : Andi.
- Anisa, O., (2017), *Rancang Bangun Pengukur Kadar Gas Metana Pada Lahan Gambut Menggunakan SMS Gateway dan Sensor MQ4 Berbasis Mikrokontroller*, Laporan Akhir, AMd.T., Palembang.
- Bejo, A., (2008), *C dan AVR Rahasia Kemudahan Bahasa C dalam Mikrokontroller ATmega8532*, Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Djoko, S., Rahmadi, H., (2009), *Teori Dasar Rangkaian Listrik*, Yogyakarta: LaksBang Mediatama.
- Fitzgerald, A.E., (2008), *Dasar-Dasar Elektro Teknik*, Jakarta : Erlangga.
- Mandagi, A., Immanuel, S., (2013) *Pengguna Sensor Gas MQ-2 Sebagai Pendeteksi Asap Rokok*, Tugas Akhir , S.T., Jakarta.
- Rahman, F., (2014), *Prototipe Pendeteksi Gas Belerang Pada Penggalian Sumur Berbasis Mikrokontroller ATMEGA8*, Tugas Akhir, AMd.T., Yogyakarta.
- Sunar, P.D.,(2008), *Belajar Sistem Cepat Elektronika Dilengkapi 150 Rangkaian Elektronika*, Yogyakarta : Absolu

