

# Perancangan Sistem Monitoring Gas Hasil Pengolahan Sampah

Sukamto, ST., MT  
Program Studi Teknik Komputer Kontrol  
Jurusan teknik  
Politeknik Negeri Madiun  
Madiun, Indonesia  
Email : sukamto@pnm.ac.id

**Abstrak**— Pengolahan sampah di tempat pembuangan akhir pasar Gondosuli, kecamatan Kare hanya sebatas penimbunan dan pembakaran. Padahal dengan pengolahan seperti itu dapat menimbulkan gas-gas yang dapat mengganggu kesehatan. Penelitian ini mengukur kadar gas yang dihasilkan dari pengolahan sampah. Kadar gas dideteksi oleh sensor MQ-4, MQ-7 dan MQ-8 yang kemudian di transfer menggunakan komunikasi Universal Synchronous/ Asynchronous Receiver/ Transmitter (USART) Arduino Uno sebagai pengolahan sistem ke ESP 8266. Alat ini menggunakan modul *relay* sebagai *on/off* otomatis *warning light* dan *buzzer* yang digunakan sebagai indikator. Indikator akan menyala saat kadar gas yang dideteksi

**Kata Kunci:** *Arduino Uno; MQ-4; MQ-7; MQ-8; Warning Light; Buzzer.*

## I. PENDAHULUAN

Pengelolaan sampah organik dan anorganik di pasar Gondosuli, desa Kare, kecamatan Kare, Kabupaten Madiun saat ini hanya sekedar menimbun dan membakar sampah di tempat pembuangan sampah. Sampah organik mengandung gas Hidrogen ( $H_2$ ), konsentrasi tinggi gas ini dapat memicu lingkungan menjadi kekurangan oksigen. Individu yang berada dalam kondisi seperti itu mungkin mengalami gejala meliputi sakit kepala, dering di telinga, pusing, mengantuk, pingsan, mual, dan depresi. Kulit korban dapat menjadi biru karena kekurangan oksigen. Hidrogen juga diperkirakan menyebabkan mutagenisitas, embriyotoxicity serta teratogenik atau toksisitas reproduksi.

Penimbunan sampah organik juga dapat menimbulkan emisi gas Metana ( $CH_4$ ). Metana merupakan salah satu gas rumah kaca dan merupakan penyebab pemanasan global dalam beberapa tahun terakhir. Efek akut dari terpapar gas metana adalah kekurangan oksigen, bahaya lain dari gas Metana ialah dengan tekanan tertentu jika kontak langsung dengan api atau percikan kecil api dapat memicu sebuah ledakan.

Sedangkan pembakaran sampah sebenarnya juga membahayakan kesehatan orang-orang yang berada disekitarnya. Bahaya tersebut biasanya ditimbulkan oleh adanya emisi gas dan partikel debu. Gas-gas berbahaya yang ditimbulkan oleh pembakaran sampah antara lain adalah gas

Karbon Monoksida (CO), Nitrogen Oksida (NO), Sulfur Dioksida ( $SO_2$ ), Dioxin dan Furan.

Karbon Monoksida (CO) terbentuk akibat pembakaran yang tidak sempurna. Ketika terhirup CO dapat bereaksi dengan hemoglobin dalam darah membentuk ikatan karbonylhemoglobin (HbCO). Badan manusia tidak bisa membedakan mana HbCO dan oksihemoglobin (HbO<sub>2</sub>), yang secara normal mentransfer O<sub>2</sub> ke jaringan sel di badan. Hemoglobin yang semestinya mengangkut dan mengedarkan oksigen keseluruhan tubuh berubah fungsinya menjadi pembawa CO sehingga tubuh kekurangan Oksigen. Kekurangan Oksigen dalam dosis rendah akan menyebabkan sakit kepala dan kematian dalam dosis tinggi.

Oleh sebab itu, dibuat perancangan sistem monitoring gas hasil pengolahan sampah. Gas yang dihasilkan akan dideteksi dengan sensor gas MQ-4, MQ-7 dan MQ-8. Sensor MQ-4 akan mendeteksi gas Metana, sensor MQ-7 akan mendeteksi gas Karbon Monoksida dan sensor MQ-8 akan mendeteksi gas Hidrogen.

Tujuan dari memonitoring jumlah gas yang dihasilkan dari pengolahan sampah adalah diharapkan dengan adanya data terkait jumlah gas maka dapat diambil tindakan yang tepat guna mengurangi nilai gas yang ada dan pencegahan dampak yang merugikan.

## II. METODOLOGI

### A. Spesifikasi Alat

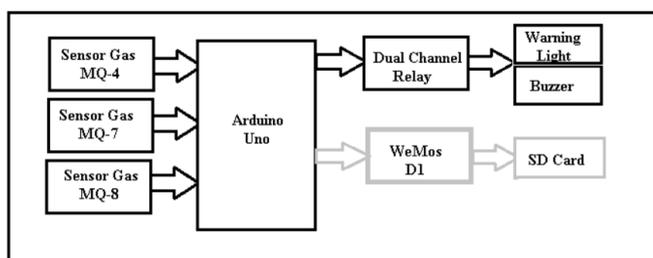
Dalam perancangan sistem monitoring Gas hasil pengolahan sampah, spesifikasi alat yang akan digunakan adalah sebagai berikut :

1. Menggunakan 1 buah MQ-4 sebagai sensor pendeteksi Gas metana.
2. Menggunakan 1 buah MQ-7 sebagai sensor pendeteksi Gas karbon monoksida
3. Menggunakan 1 buah MQ-8 sebagai sensor pendeteksi Gas hidrogen.
4. Menggunakan Arduino Uno sebagai kontroler atau pengendali monitoring gas hasil pengolahan sampah dan komunikasi secara *wireless*.
5. Wemost D1 digunakan sebagai komunikasi *wireless* monitoring gas hasil pengolahan sampah dengan PC/Laptop.

B. Diagram Sistem

Sistem gas hasil pengoahan sampah ini berguna untuk memonitoring perubahan kondisi kadar gas di udara.kadar gas diudara informasinya ditampilkan pada laya monitor di PC/Laptop. Sistem monitoring dilakukan dengan komunikasi *wireless* menggunakan wemos D1. Sistem monitoring merupakan suatu sistem alat yang terdiri dari sensor wemos D1, Arduino Uno, dan SD card. Serta tampilan pada website di PC/perangkat mobile.

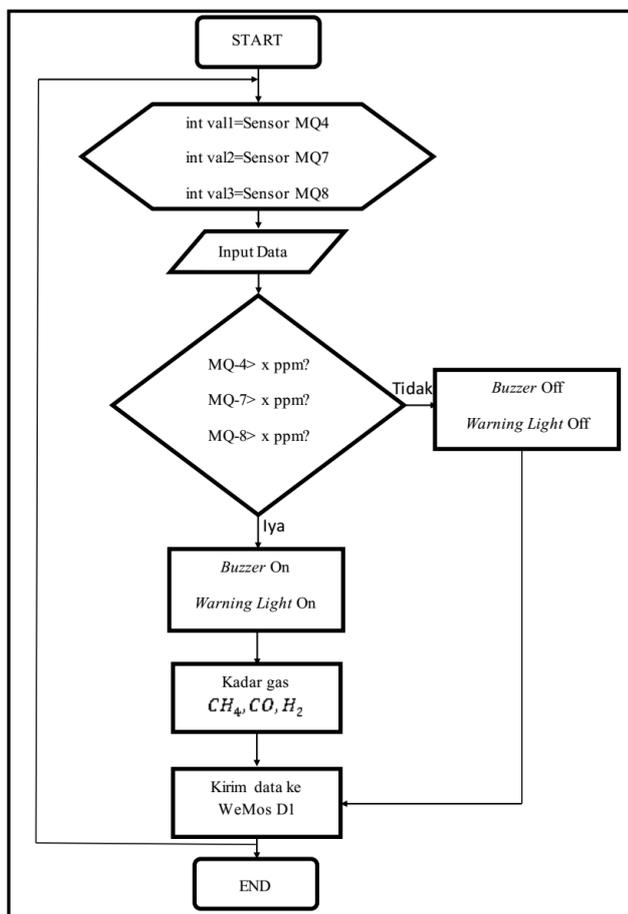
Berikut ini diagram kerja sistem monitoring gas hasil pengolahan sampah :



Gambar 1. Diagram kerja sistem

C. Flowchart

Flowchart sistem monitoring gas hasil pengolahan sampah adalah sebagai berikut :



Gambar 2. Flowchart sistem

D. Prinsip Kerja

Prinsip kerja dari sistem monitoring gas hasil pengolahan sampah ini untuk mendeteksi kadar gas hasil pengolahan sampah, dimana sistem monitoring ini menggunakan sensor MQ-4, MQ-7 dan MQ-8, Arduino Uno, wemos D1 dan SD card. Dalam sistem ini, sensor MQ-4 digunakan untuk mendeteksi gas metana, MQ-7 digunakan untuk mendeteksi gas karbon monoksida dan MQ-8 digunakan untuk mendeteksi gas hidrogen. Pada saat sensor MQ-4, MQ-7 dan MQ-8 mendeteksi adanya gas maka *transmitter* wemos D1 akan mengirimkan data kadar gas hasil pengolahan sampah di udara. Kemudian data akan ditampilkan di PC melalui Website.

Digunakan udara sebagai media perantara komunikasi (*wireless*) antara *transmitter* dan *receiver*. Kemudian data dari *receiver* wemos D1 akan diproses Arduino Uno PC/laptop untuk ditampilkan data kadar gas hasil pengolahan sampah di PC/laptop.

III. HASIL DAN ANALISA

A. Hasil

Sistem monitoring gas hasil pengolahan sampah ini digunakan untuk mendeteksi kadar gs hasil pengolahan sampah, dimana sistem alat menggunakan sensor MQ-4, MQ-7, MQ-8, Arduino Uno, emos D1 dan SD Card. Sensor MQ-4, MQ-7, MQ-8, digunakan untuk mendeteksi kadar gas hasil pengolahan sampah di tempat sampah. Pada saat sensor MQ-4, MQ-7, MQ-8, mendeteksi kadar gas hasil pengolahan sampah *transmitter* akan mengirimkan data kadar gas di udara. Kemudian Arduino di tempat sampah akan memproses data tersebut untuk dikirimkan ke wemos D1.

Tahap pengujian dilakukan terhadap masing-masing bagian sistem sebagai perbandingan antara perencanaan dengan sistem yang telah dibuat.

B. Pengujian Setiap Bagian Sistem

Berikut hasil pengujian yang dilakukan antara lain :

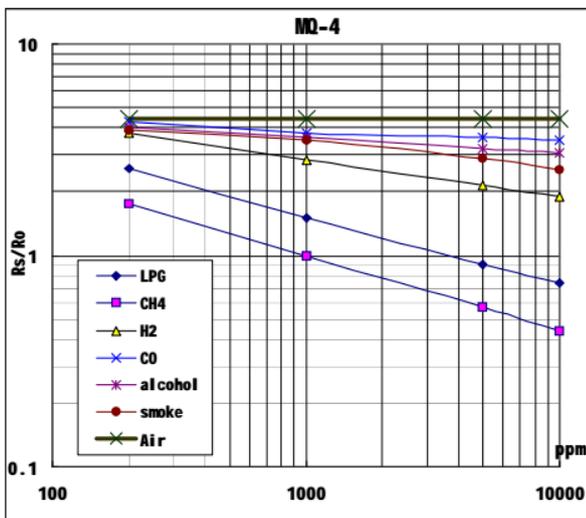
1. Pengujian Sensor MQ-4

Sensor merupakan komponen elektronika yang berfungsi untuk membaca jarak benda. Dalam rangkaian ini sensor digunakan sebagai pembaca kadar gas metana di udara. Pengujian sensor MQ-4 ditunjukkan Gambar 3. :



Gambar 3. Pengujian Sensor MQ-4

Kalibrasi dilakukan dengan penghitungan matematis dari grafik sensitifitas yang ada di *datasheet*. . Gambar 4 merupakan grafik sensitifitas MQ-4.



Gambar 4 Grafik Sensitifitas Sensor MQ-4  
(Sumber: <https://www.sparkfun.com/datasheets/Sensors/Biometric/MQ-4.pdf>)

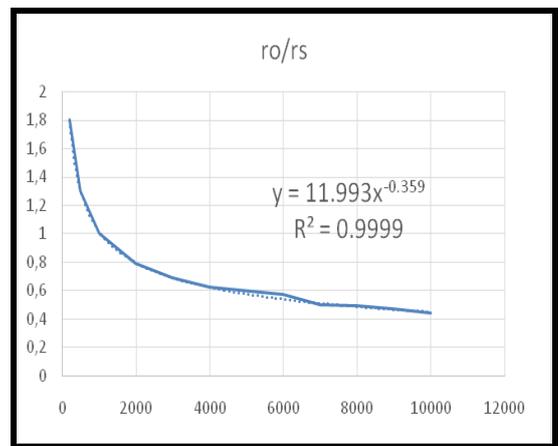
Berikut merupakan tabel nilai ppm yang dideteksi MQ-4:

Tabel 1. Sensitivitas Rs/Ro Dengan Ppm MQ-4

ppm	ro/rs
200	1,8
500	1,3
1000	1

2000	0,79
3000	0,69
4000	0,62
6000	0,57
7000	0,5
8000	0,49
9000	0,47
10000	0,44

Data yang didapat kemudian dimasukan ke Ms.Excel untuk diperoleh fungsi matematikanya.

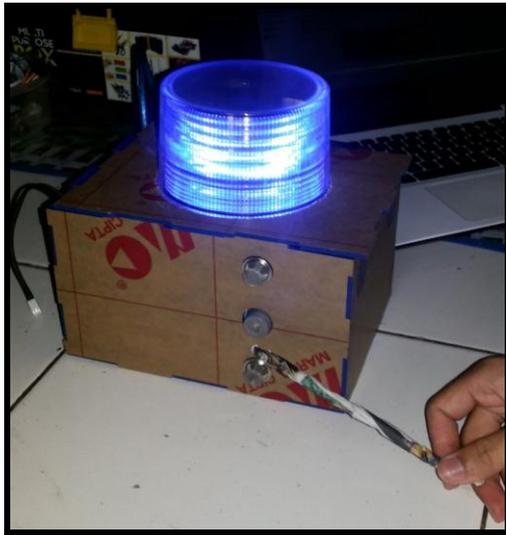


Gambar 5. Grafik sensitivitas Rs/Ro dengan nilai ppm MQ-4

Pengujian sensor gas MQ-4 dilakukan dengan cara mendeteksi gas metana yang berasal dari bio gas. Bio gas dihasilkan dari kotoran sapi, selang digunakan agar gas terkonsentrasi. Dari grafik sensitifitas dari gambar 7 dapat dilihat bahwa terdapat nilai  $R^2=0,999$ , yang artinya tingkat keakuratan sensor MQ-4 99,99% dan selisih antara data kesatu, kedua dan seterusnya tidaklah berbeda jauh. Jadi nilai *presentase error* MQ-4 adalah 0,01%

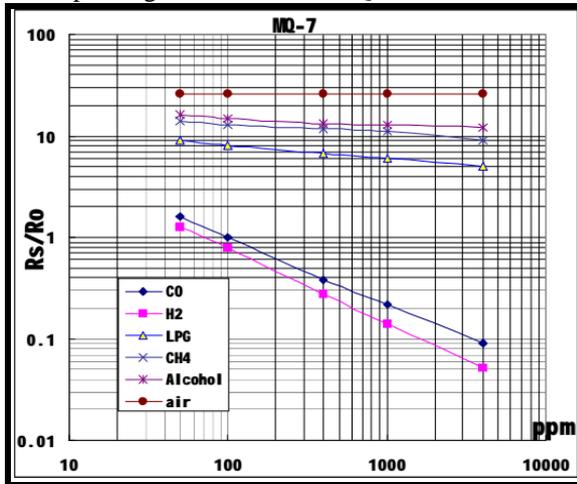
## 2. Pengujian MQ-7

Sensor merupakan komponen elektronika yang berfungsi untuk membaca jarak benda. Dalam rangkaian ini sensor digunakan sebagai pembaca kadar gas metana di udara. Pengujian sensor MQ-7 ditunjukkan gambar 5 :



Gambar 6. Pengujian sensor MQ-7

Kalibrasi dilakukan dengan penghitungan matematis dari grafik sensitifitas yang ada di *datasheet*. Gambar 7 merupakan grafik sensitifitas MQ-7.



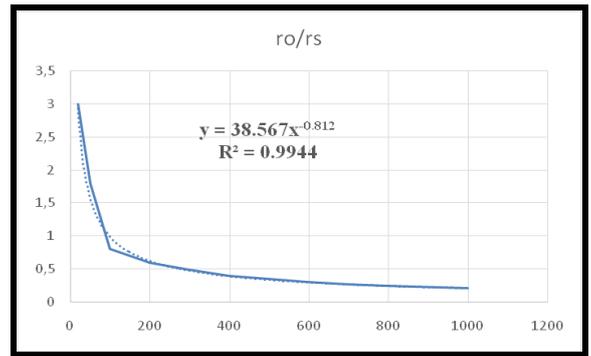
Gambar 7 Grafik Sensitifitas Sensor MQ-7

Berikut merupakan tabel nilai ppm yang dideteksi MQ-7:

Tabel 2. Sensitivitas Rs/Ro Dengan Ppm MQ-7

ppm	ro/rs
20	3
50	1,8
100	0,8
200	0,6
300	0,49
400	0,4
500	0,35
600	0,3
700	0,27
800	0,25
1000	0,21
2000	0,15

Data yang didapat kemudian dimasukan ke Ms.Excel untuk diperoleh fungsi matematikanya

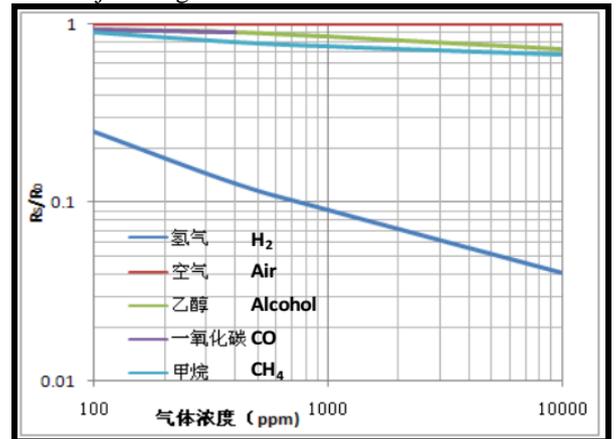


Gambar 8. Grafik sensitivitas Rs/Ro dengan nilai ppm MQ-7

Pengujian sensor gas MQ-7 dilakukan dengan cara mendeteksi asap yang dihasilkan dari pembakaran kertas koran. Dari grafik sensitifitas dari gambar 4.14 dapat dilihat bahwa terdapat nilai  $R^2=0,9944$ , yang artinya tingkat keakuratan sensor MQ-7 99,44% dan selisih antara data kesatu, kedua dan seterusnya tidaklah berbeda jauh. Jadi nilai *presentase error* MQ-7 adalah 0,56%

### 3. Pengujian MQ-8

Sensor merupakan komponen elektronika yang berfungsi untuk membaca jarak benda. Dalam rangkaian ini sensor digunakan sebagai pembaca kadar gas metana di udara. Pengujian sensor MQ-8 ditunjukkan gambar 9 :



Gambar 9. Grafik Sensitifitas Sensor MQ-8

Kalibrasi dilakukan dengan penghitungan matematis dari grafik sensitifitas yang ada di *datasheet*. Gambar 10 merupakan grafik sensitifitas MQ-8.



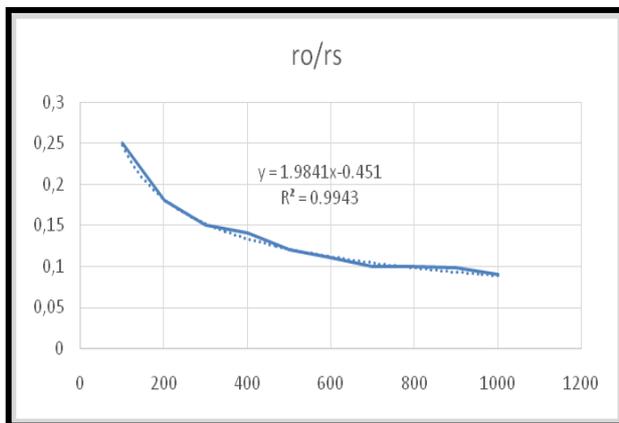
Gambar 10. Pengujisn Sensor MQ-8

Berikut merupakan tabel nilai ppm yang dideteksi MQ-8:

Tabel 3. Hasil pengujian MQ-8

ppm	ro/rs
100	0,25
200	0,18
300	0,15
400	0,14
500	0,12
600	0,11
700	0,1
800	0,099
900	0,098
1000	0,09

Data yang didapat kemudian dimasukan ke Ms.Excel untuk diperoleh fungsi matematikanya.



Gambar 11. Grafik sensitivitas Rs/Ro dengan nilai ppm MQ-8

Pengujian sensor gas MQ-8 dilakukan dengan cara mendeteksi gas yang dihasilkan dari reaksi kimia antara air ( $H_2O$ ) dengan aluminium foil ( $Al$ ) dan

Natrium Hidroksida ( $NaOH$ ). Saat semua tercampur maka akan terjadi reaksi kimia  $Al + NaOH + H_2O = NaAl(OH)_4 + H_2$ , gas Hidrogen ( $H_2$ ) inilah yang digunakan sebagai pengujian. Dari grafik sensitifitas dari gambar 4.16 dapat dilihat bahwa terdapat nilai  $R^2=0,9943$ , yang artinya tingkat keakuratan sensor MQ-7 99,43% dan selisih antara data kesatu, kedua dan seterusnya tidaklah berbeda jauh. Jadi nilai *presentase error* MQ-7 adalah 0,57%

#### 4. Pengujian Keseluruhan

Pengujian alat ini dilakukan untuk mengetahui apakah alat dapat memonitoring dengan baik atau tidak lalu membandingkan tujuan awal perancangan sistem monitoring gas hasil pengolahan sampah. Berikut ini langkah – langkah pengujian keseluruhan alat:

1. Menjalankan dan menganalisa alat tersebut.
2. Menyimpulkan dari data yang didapat setelah pengujian secara total.
3. Hasil dibandingkan dengan tujuan awal dari pembuatan alat.

Setelah mengikuti langkah – langkah pengujian secara keseluruhan, hasil pengujian keseluruhan sistem ditunjukkan pada tabel berikut.

Tabel 3. Pengujian Keseluruhan

No	Pengujian	Benar	Salah
1	Sensor MQ-4	√	-
2	Sensor MQ-7	√	-
3	Sensor MQ-8	√	-
4	indikator	√	-

#### C. Analisa

Pada pembuatan sistem monitoring gas hasil pengolahan sampah, dapat dianalisa pada sistem yang telah dilakukan pengujian. Hasil pengujian untuk sensor gas MQ- ,MQ-7 dan MQ-9 dapat dilihat bahwa sensor dapat membacakadar gas..

Hasil pengujian untuk website dapat dilihat bahwa dalam tampilan website fungsi kolom data monitoring dapat menampilkan nilai pembacaan besarnya kadar gas yang dideteksi dari sensor. Pada tampilan web yang dibuat dapat menampilkan besarnya nilai pembacaan sensor. Ketika kadar gas elebihi ambang batas maka tampilan website akan berwarna merah jika kadar gas tidak melebihi tampilan akan tetap berwarna hijau.

## IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan analisa yang sudah dilakukan terhadap sistem monitoring gas hasil pengolahan sampah maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Sistem Monitoring Gas Hasil Pengolahan Sampah menggunakan sensor gas MQ-4, MQ-7 dan MQ-8 untuk mendeteksi kadar gas.
2. Gas yang dideteksi adalah gas Metana, Karbon Monoksida dan Hidrogen.
3. Nilai kadar gas yang didapatkan oleh sensor akan dikirim menggunakan komunikasi *Universal Synchronous/Asynchronous Receiver/Transmitter* (USART) pada Arduino Uno.
4. Otomatisasi *on/off* indikator menggunakan nilai kadar gas yang dideteksi oleh sensor. Saat sensor mendeteksi kadar gas melebihi *set point* yang ditentukan maka indikator akan menyala begitu pula sebaliknya.

*DAFTAR PUSTAKA*

- [1] Richard Blocher, 2004. "Dasar Elektronika". Yogyakarta:Penerbit Andi
- [2] Hanwei Electronics, Technical data MQ 4 Gas Sensor
- [3] Hanwei Electronics, Technical data MQ 7 Gas Sensor
- [4] Rizky Arimurty Hadju, Landfill Gas, Pencegah Krisis Energi di Indonesia, Januari 2016
- [5] Zhengzhou Winsen Electronics, Manual Flammable Gas Sensor (Model: MQ-8)