

# PENGUJIAN RESPON SENSOR MQ2 DAN MQ8 DENGAN METODE ANALISIS TITIK PUSAT KLASTER BERBASIS BULBUS OLFATORY ELECTRONIC (BOE)

Ahmad Safuan', Dr. I Ketut Swakarma, M.T, Ir. Wisnu Adi Prasetyanto  
Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Dian Nuswantoro, Semarang  
Jl. Nakula No. 1-5 , Semarang 60131  
Email : [a.safuan21@gmail.com](mailto:a.safuan21@gmail.com), [iketutsw@gmail.com](mailto:iketutsw@gmail.com), [wisnu@dosen.dinus.ac.id](mailto:wisnu@dosen.dinus.ac.id)

*Abstrak*—Sensor gas merupakan salah satu komponen yang mempunyai sistem kerja menyerupai panca indra yaitu hidung. Dan banyak peneliti yang memanfaatkan berbagai jenis sensor gas sebagai alat instrument pendeteksi aroma. Bahkan dikembangkan juga dalam dunia robotik. Sehingga pada penelitian ini bertujuan untuk menentukan respon sensor gas terhadap aroma formalin serta mengidentifikasi ketika sensor dalam kondisi diam dan bergerak.

Dalam penelitian ini bahan uji coba yang digunakan adalah formalin. Sensor yang digunakan adalah MQ 2 dan MQ 8. Pengambilan data dilakukan 2 ms/data. Proses pengambilan data akan dilakukan sebanyak 35x berupa nilai ADC. Setiap data diambil nilai maksimal yang digunakan sebagai ciri dari setiap percobaan. Dari data yang diambil akan dianalisis pada klaster mendeteksi adanya formalin dan tidak mendeteksi adanya formalin. Manfaat yang dicapai pada penelitian ini adalah mendapatkan hasil respon sensor gas saat mendeteksi formalin. Kemudian dapat dikembangkan pada penelitian selanjutnya sebagai robot pendeteksi keberadaan aroma dan penentuan posisi aroma yang diam dan bergerak.

Hasil dari pengujian sensor MQ 8 dan MQ 2 yaitu dapat merespon aroma formalin yang memiliki kadar 70%. Dengan respon menunjukkan 100% pada klaster mendeteksi formalin dengan jarak modul BOE ke posisi penempatan formalin di 15 cm (posisi 4) pada kecepatan kipas hisap 1,130 - 1,341 m/s, persentase mencapai 91,42% pada klaster mendeteksi formalin dengan jarak modul BOE ke posisi penempatan formalin di 52,2 cm (posisi 3) dan persentase mencapai 54,28% pada klaster mendeteksi formalin dengan jarak modul BOE ke posisi penempatan formalin di 101,11 cm (posisi 2) dengan kecepatan kipas hisap 1,130 - 1,341 m/s. Untuk posisi penempatan aroma formalin di 30 cm, persentase yang paling tinggi adalah posisi 4 dengan persentase 65,71%. Dan hasil pengujian 2 menunjukkan respon adanya aroma formalin pada bagian t4 -t5 data respon sensor MQ8 naik pada *range* (501 -522) dan data respon sensor MQ2 naik pada *range* (330 -400). Serta dari bagian t5 - t6 respon sensor mulai menurun dengan *range* data respon sensor MQ8 (516 – 490) dan respon sensor MQ2 (398 – 363) karena modul BOE menjauh dari penempatan formalin. Hasil respon dengan persentase 28,57 % saat kecepatan 1 dan kecepatan 2, persentase mencapai 2,85% pada kecepatan 3 dengan

penempatan posisi aroma formalin di 15 cm dari titik tengah lintasan dengan kecepatan kipas hisap 1,130 - 1,341 m/s.

**Kata Kunci :** *Bulbus Olfactory Electronic* (BOE), Sensor Gas MQ 2 dan MQ8.

## I. PENDAHULUAN

Sensor gas merupakan salah satu yang meniru kerja panca indra manusia yaitu hidung. Seperti layaknya hidung, sensor gas dapat merasakan suatu aroma dengan intensitas aroma (zat kimia) tersebut baik dalam udara bebas.

Berbagai jenis sensor gas telah dikembangkan untuk dapat mendeteksi bermacam senyawa – senyawa kimia yang terdapat di udara bebas. Dan banyak peneliti yang memanfaatkan berbagai jenis sensor gas sebagai alat instrument pendeteksi aroma.

Salah satunya dimanfaatkan dalam dunia robotik seperti yang dilakukan oleh peneliti asal China yaitu sensor gas yang digunakan untuk menentukan sumber aroma sebagai dasar navigasi pada robot[1]. Penelitian tersebut merupakan bentuk dari model *gas source tracing*. Metode dalam pengambilan data dilakukan dengan cara penelusuran area dan pemetaan aliran gas[2]. Ruang yang dijadikan sebagai tempat *tracer* aroma merupakan area kecil yang tertutup (*indoor*) untuk melokalisasi aroma[3]. Waktu pengambilan data sangat bervariasi. Seperti yang dinyatakan oleh Harianto dkk bahwa waktu pengambilan sample ditentukan oleh karakteristik respon sensor[4]. Namun ada juga yang menggunakan modul BOE (*Bulbus Olfactory Electronic*) diantaranya adalah Siti Nurmaini microsens (MSGGS 4000). Jenis sensor gas tipe TGS yang sering dipakai adalah TGS seri 26xx.

Obyek penelitian kebanyakan adalah senyawa turunan alkane seperti *methanol*, *propanol*, *acetone*, *benzene*, *trichloroethylene*, *alcohol*, dan gas berbahaya[5]. Sensor yang dipakai kebanyakan menggunakan jenis sensor gas mox (metal oxide) Figaro[6].

Jarak penelitian kebanyakan adalah senyawa turunan alkane seperti *methanol*, *propanol*, *acetone*, *benzene*, *trichloroethylene*, *alcohol*, dan gas berbahaya[5]. Sensor yang dipakai kebanyakan menggunakan jenis sensor gas mox (metal oxide) Figaro[6].

Jarak *tracer* maksimal (2m) namun kecepatan angin harus stabil[1]. Angin ditempatkan pada odoran. Permasalahan yang mungkin ditemui adalah pada sistem angin pada odoran, maka

akan sulit untuk melakukan pengontrolan. terhadap arah angin, sehingga dibutuhkan perangkat yang mampu melokalisir angin sesuai kebutuhan dengan menggunakan kipas 12 VDC satu arah yang ditempatkan pada *chamber sampler*. Hal ini dilakukan untuk melokalisir aroma, pada pengambilan data sensor.

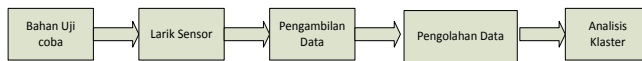
Pada tugas akhir ini akan merancang sebuah *Bulbus Olfactory Electronic* (BOE) untuk uji coba kepekaan sensor gas dengan inovasi yang akan diteliti adalah respon sensor gas, terhadap sumber aroma pada modul BOE yang diam dan bergerak.

## II. METODE PENELITIAN

### A. Alur Penelitian

Pada penelitian tugas akhir ini, metode yang digunakan yaitu metode eksperimen dengan pengujian – pengujian respon sensor gas pada *Bulbus Olfactory Electronic* ( BOE ), terhadap jarak dan kecepatan modul BOE yang bergerak.

Dalam penelitian ini, bahan yang digunakan untuk pengujian respon sensor gas terhadap aroma pada robot adalah menggunakan Aroma Formalin, dengan kadar 70% (yang tertera pada kemasan dari toko kimia). Dan untuk sensor gas yang digunakan pada *Bulbus Olfactory Electronic* ( BOE ) yaitu sensor MQ 2 dan MQ 8. Sehingga alur penelitian ini seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1 .Blok Diagram Penelitian

Keterangan :

1. Bahan uji coba : bahan yang digunakan adalah formalin (dengan kadar 70% yang tertera pada kemasan dari toko kimia), namun kemungkinan yang ada dipasaran tidak murni 70%.
2. Sensor gas : sensor gas yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari 2 sensor yaitu sensor MQ 2 dan MQ 8. Sensor MQ 2 merupakan sensor yang bisa mendeteksi LPG, *i-butane, propane, methane, alcohol, Hydrogen, smoke*. Sedangkan sensor MQ 8 sensor yang bisa mendeteksi *hydrogen (H<sub>2</sub>)*. Pemilihan dan pengadaan disesuaikan dengan 2 macam sensor gas. Pemilihan sensor didasarkan pada kemungkinan gas yang dihasilkan oleh formalin. Struktur kimia molekul dari formalin (*fomaldehyde*) adalah CH<sub>2</sub>O, sehingga membutuhkan sensor yang mempunyai kemampuan untuk mendeteksi gas *hidrogen, i-butane, propane, methane*.
3. Pengambilan Data: Perangkat keras pada *Bulbus Olfactory Electronic* (BOE) mencakup sistem sensor dan akuisisi data elektronik. Pengambilan data dilakukan 2 ms perdata. Data berupa nilai ADC akan disimpan pada *notepad* pada setiap pengambilan data. Proses pengambilan data akan dilakukan sebanyak 35x pada setiap posisi.
4. Pengolahan Data: Setiap data diambil nilai maksimal yang digunakan sebagai ciri dari setiap percobaan. Data

yang diambil dari percobaan tanpa menggunakan formalin dan percobaan menggunakan formalin akan dirata-rata kemudian diambil nilai tengah untuk titik pusat kluster. Data yang masih berupa nilai ADC akan dikonversi menjadi tegangan

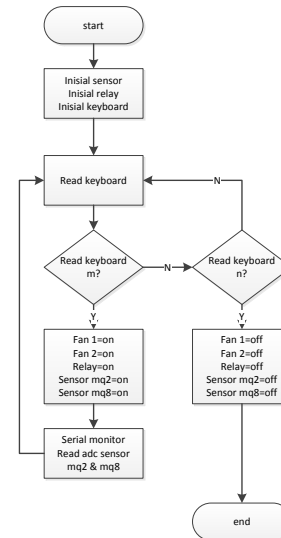
5. Analisis Kluster: Data yang diambil dari percobaan 1 dan percobaan 2 akan dibandingkan dengan data percobaan tanpa menggunakan formalin yang sudah diambil nilai tengah sebagai titik pusat kluster. Dari data yang diambil akan diklusterkan mendeteksi adanya formalin dan tidak mendeteksi adanya formalin.

### B. Perancangan *Hardware*

Perancangan *hardware* terdiri dari rancangan elektrik dan mekanik pada modul BOE. Pada rancangan elektrik merupakan struktur rangkaian sensor, rangkaian regulator, dan rangkaian konektor ke *Board Mikrokontroler Arduino*. Dan untuk perancangan mekanik merupakan rancangan bentuk *Chamber Sampler* dari modul BOE.

### C. Perancangan *Software*

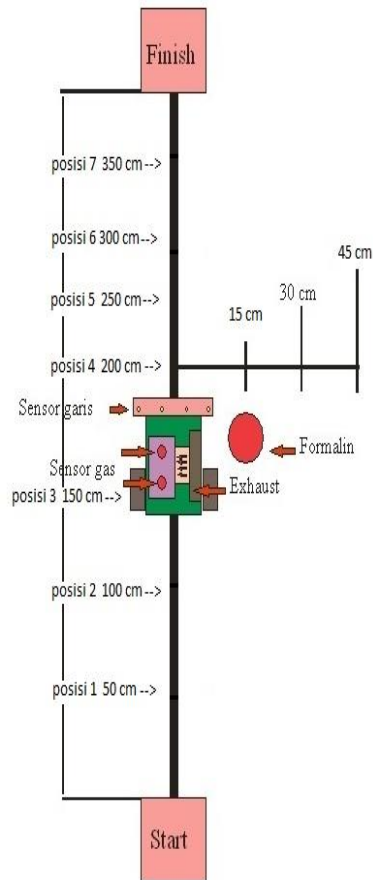
Perancangan *software* merupakan perancangan program untuk membaca nilai ADC (*Analog To Digital Converter*) dari sensor gas pada bahasa pemrograman C Arduino. Alur program seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Flowchart Sampling Data

### D. Pengujian Alat

Dalam pengujian alat dilakukan dengan 2 tahapan yaitu percobaan 1 dengan pengambilan data ketika modul BOE tidak bergerak dan percobaan 2 dengan pengambilan data ketika modul BOE bergerak. Pada percobaan 1, modul BOE diposisikan pada posisi 1 sampai posisi 7 dengan jarak yang berbeda-beda. Skema rancangan sistem pengambilan data percobaan 1 seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.

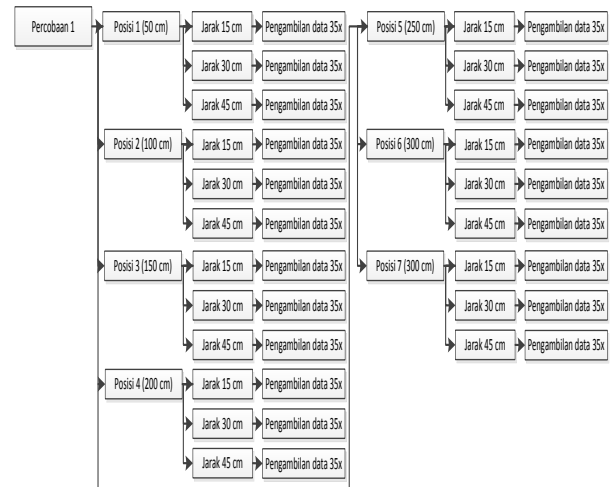


Gambar 3. Skema Rancangan Sistem Pengambilan Data

Penjelasan dari skema rancangan sistem pengambilan data pada Gambar 3 yaitu :

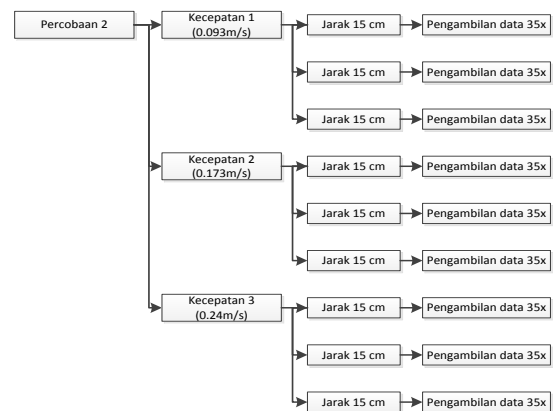
1. Modul BOE akan diletakkan disetiap posisi lintasan mulai dari *start* hingga *finish* dengan panjang lintasan 4 m.
2. Sumber aroma formalin ditempatkan dengan jarak yang sudah ditentukan.
3. Disetiap posisi, modul BOE akan membaca data dengan bantuan kipas 12V DC sebagai pengatur sirkulasi udara pada *chamber sampler*.
4. Kecepatan modul BOE akan diambil dari jarak tempu atau waktu yang dibutuhkan oleh robot *line follower* dari start sampai *finish*.
5. Pengambilan data akan dilakukan sebanyak 35x.
6. Data ADC dari pembacaan sensor akan disimpan pada *notepad*.

Adapun alur untuk percobaan 1 seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Alur Percobaan 1

Dan untuk alur percobaan 2 seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5 .



Gambar 5. Alur Percobaan 2

Keterangan Gambar 4 dan 5 :

1. Posisi 1 sampai 7 merupakan titik letak modul BOE.
2. Masing – masing posisi 1 sampai 7 memiliki selisih jarak 50 cm dari *start* hingga *finish* dengan panjang lintasan 4 m.
3. Kecepatan 1 sampai 3 merupakan kecepatan yang digunakan pada robot *line follower* untuk menggerakkan modul BOE untuk melakukan data.
4. Sumber aroma formalin ditentukan dari jarak 1=15cm, jarak 2=30cm, dan jarak 3=45cm diambil dari titik tengah lintasan.
5. Pengambilan data percobaan 1, Modul BOE dalam keadaan tidak bergerak.

#### E. Analisis Alat

Analisis alat dilakukan untuk mengetahui kemampuan sensor dalam mengenali aroma formalin dalam keadaan bergerak dan untuk mengetahui sensitifitas sensor gas. Yaitu dengan 2 cara :

1. Garfik spider, digunakan untuk mengetahui data pengambilan sensor secara berulang-ulang.
2. Metode statistik rerata, digunakan untuk menentukan analisis kluster. Dan hasil dari analisis kluster berupa prosentase tingkat kepekaan.

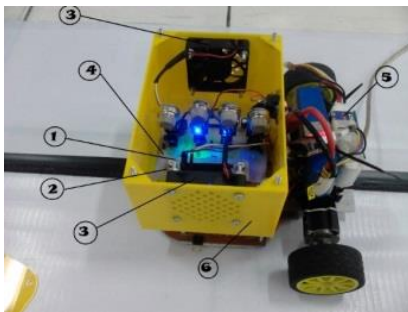
### III. HASIL DAN ANALISA

Hasil akhir dari perancangan alat yang dilakukan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Hasil Alat Penelitian

Dari hasil alat pada penelitian ini yaitu Modul BOE yang terdiri dari beberapa bagian, bagian-bagian Model BOE seperti yang ditunjukkan pada Gambar 7.

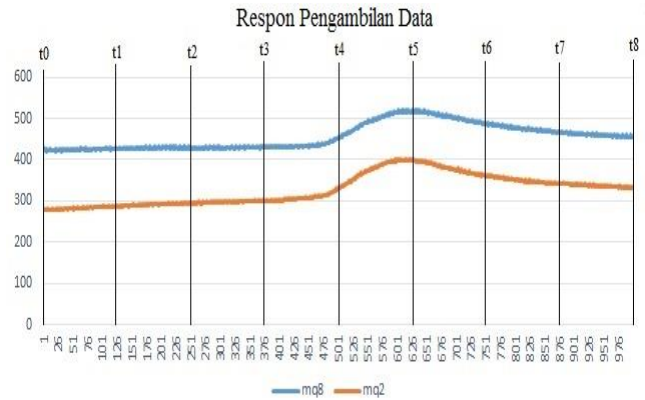


Gambar 7. Bagian-bagian dari Alat

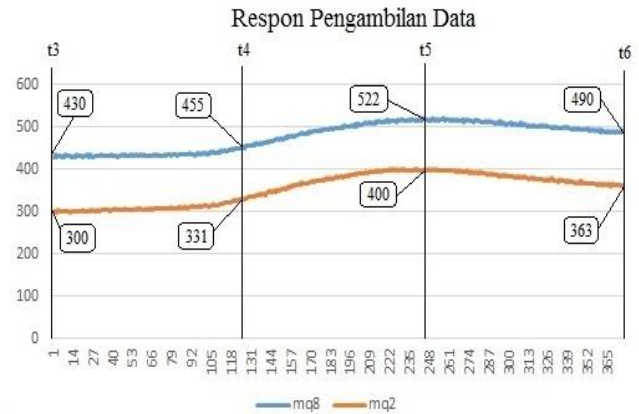
Keterangan Gambar 7 :

1. Rangkaian 2 modul sensor MQ 2 dan MQ8.
2. Board Mikrokontroler Arduino.
3. Kipas 12V DC
4. Rangkaian Regulator
5. Baterai
6. Kotak *chamber sample*.

Berikut merupakan statistik hasil dari pengambilan data respon sensor ketika bergerak pada lintasan sejauh 4 m dengan posisi penempatan formalin di 15 cm. Dengan data yang diambil sebanyak 1000 data yang dibagi menjadi 8 bagian yang terdiri dari 125 data. Garfik statistik respon sensor seperti yang ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8. Statistik Respon Pengambilan Data



Gambar 9. Bagian Sensor Merespon Formalin

Pada Gambar 9, menunjukkan grafik respon sensor mengalami kenaikan pada bagian t4-t5 karena mendekati formalin dengan range data sensor MQ8 (501 -522) dan data respon sensor MQ2 (330 -400).

Dari hasil alat yang telah sesuai dengan perancangan, akan dilanjutkan dengan penganalisaan data sesuai pada alur metode penelitian. Dalam pengujian data alat dilakukan dengan 2 tahap yaitu :

#### 1. Percobaan 1 :

Percobaan 1 merupakan pengujian untuk mengambil data respon sensor gas ketika modul BOE kondisi tidak bergerak. Pengambilan data dilakukan dengan menempatkan Modul BOE pada posisi 1 sampai posisi 7 dengan masing-masing jarak aroma formalin (15 cm, 30 cm dan 45 cm).

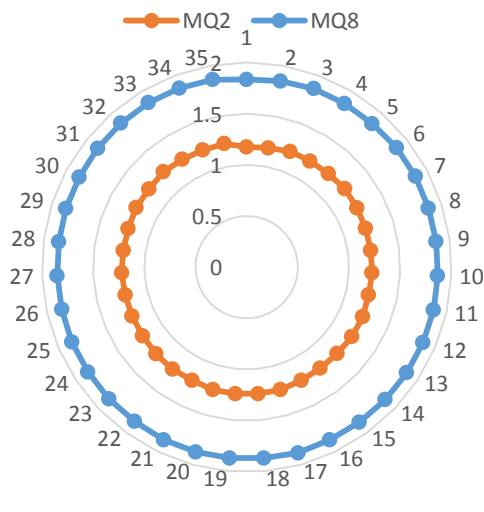
Data dari respon sensor gas akan diambil nilai maksimum. Untuk pengujian awal yaitu dengan mengambil data respon sensor terhadap adanya aroma formalin dan tidak adanya aroma formalin untuk parameter percobaan 1 dan percobaan 2.

Berikut hasil data respon sensor MQ 2 dan MQ 8 dengan tidak mendeteksi adanya aroma formalin, data seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1. Dan grafik spider untuk besar *range* tegangan respon sensor ketika tanpa menggunakan formalin seperti yang ditunjukkan pada Gambar 8.



Tabel 1. Data Respon Sensor Tanpa Menggunakan Formalin

pengambilan data tanpa menggunakan formalin				
satuan	ADC		Volt	
sensor	mq 8	mq 2	mq 8	mq 2
1	375	240	1.832844575	1.173020528
2	378	242	1.847507331	1.182795699
3	381	247	1.862170088	1.207233627
4	381	247	1.862170088	1.207233627
5	381	248	1.862170088	1.212121212
6	383	251	1.871945259	1.226783969
7	383	250	1.871945259	1.221896383
8	382	250	1.867057674	1.221896383
9	382	250	1.867057674	1.221896383
10	382	251	1.867057674	1.226783969
11	383	250	1.871945259	1.221896383
12	383	252	1.871945259	1.231671554
13	383	252	1.871945259	1.231671554
14	383	250	1.871945259	1.221896383
15	383	250	1.871945259	1.221896383
16	383	251	1.871945259	1.226783969
17	385	254	1.88172043	1.241446725
18	383	254	1.871945259	1.241446725
19	383	254	1.871945259	1.241446725
20	383	254	1.871945259	1.241446725
21	383	251	1.871945259	1.226783969
22	381	252	1.862170088	1.231671554
23	381	251	1.862170088	1.226783969
24	380	249	1.857282502	1.217008798
25	380	249	1.857282502	1.217008798
26	379	249	1.852394917	1.217008798
27	379	250	1.852394917	1.221896383
28	379	249	1.852394917	1.217008798
29	380	249	1.857282502	1.217008798
30	380	251	1.857282502	1.226783969
31	381	250	1.862170088	1.221896383
32	382	253	1.867057674	1.23655914
33	383	251	1.871945259	1.226783969
34	382	250	1.867057674	1.221896383
35	381	251	1.862170088	1.226783969
average	381.4571429	250.0571429	1.864404413	1.222175674



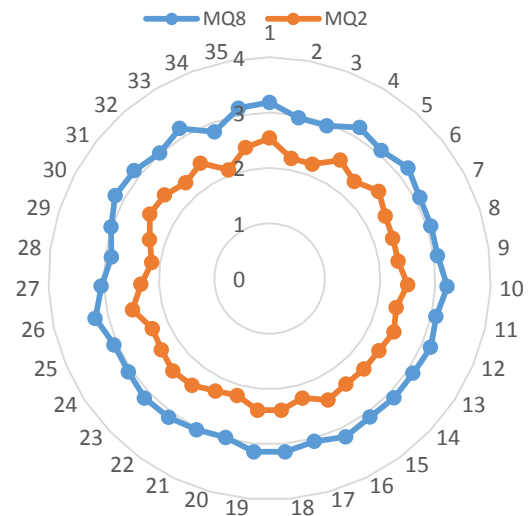
Gambar 8. Garfik Spider Untuk Respon Sensor Tanpa Menggunakan Formalin

Dari grafik *spider* diatas dapat diketahui sensor MQ 8 berada antara 1.8 V - 1.9 V dan sensor MQ 2 berada antara 1.1 V - 1.3 V. *Range* tegangan akan diambil nilai tengah sebagai titik pusat klaster untuk parameter ketika sensor tidak mendeteksi aroma formalin.

Sedangkan data hasil dari pengujian dengan menggunakan formalin ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Respon Sensor Menggunakan Formalin

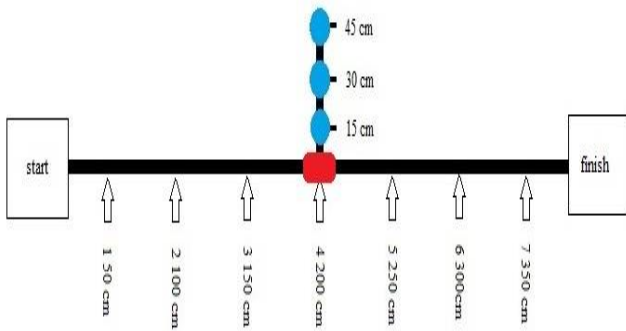
pengambilan data menggunakan formalin				
satuan	ADC		Volt	
sensor	mq 8	mq 2	mq 8	mq 2
1	652	520	3.186705767	2.541544477
2	604	452	2.952101662	2.209188661
3	604	452	2.952101662	2.209188661
4	651	510	3.181818182	2.492668622
5	629	477	3.0742913	2.331378299
6	656	517	3.206256109	2.52688172
7	632	487	3.088954057	2.380254154
8	628	480	3.069403715	2.346041056
9	628	480	3.069403715	2.346041056
10	658	512	3.216031281	2.502443793
11	632	481	3.088954057	2.350928641
12	648	501	3.167155425	2.448680352
13	636	485	3.108504399	2.370478983
14	638	484	3.11827957	2.365591398
15	633	482	3.093841642	2.355816227
16	650	499	3.176930596	2.438905181
17	625	459	3.054740958	2.24340176
18	644	489	3.147605083	2.390029326
19	644	489	3.147605083	2.390029326
20	610	449	2.981427175	2.194525904
21	621	462	3.035190616	2.258064516
22	635	488	3.103616813	2.38514174
23	640	495	3.128054741	2.419354839
24	626	479	3.059628543	2.34115347
25	625	471	3.054740958	2.302052786
26	661	520	3.230694037	2.541544477
27	623	476	3.044965787	2.326490714
28	590	440	2.883675464	2.150537634
29	616	466	3.010752688	2.277614858
30	648	503	3.167155425	2.458455523
31	640	496	3.128054741	2.424242424
32	617	471	3.015640274	2.302052786
33	647	497	3.16226784	2.42913001
34	580	429	2.834799609	2.096774194
35	641	493	3.132942326	2.409579668
average	631.7714286	482.6	3.087836894	2.358748778



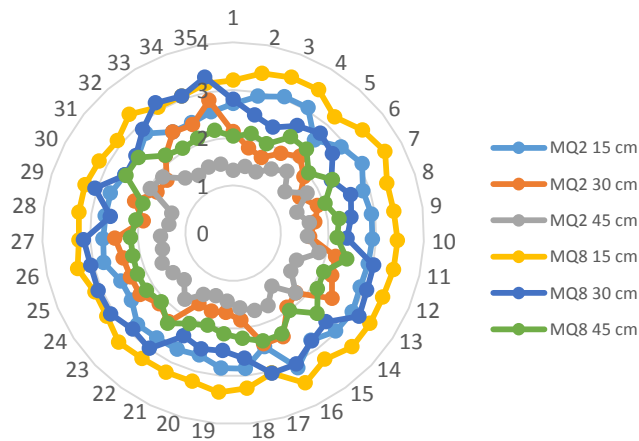
Gambar 9. Grafik Spider Untuk Respon Sensor Dengan Formalin

Dari Gambar 9, diketahui sensor MQ 8 berada antara 2.8 V - 3.3 V dan sensor MQ 2 berada antara 2.0 V - 2.6 V. *Range* tegangan akan diambil nilai tengah sebagai titik pusat klaster untuk parameter ketika sensor mendeteksi aroma formalin.

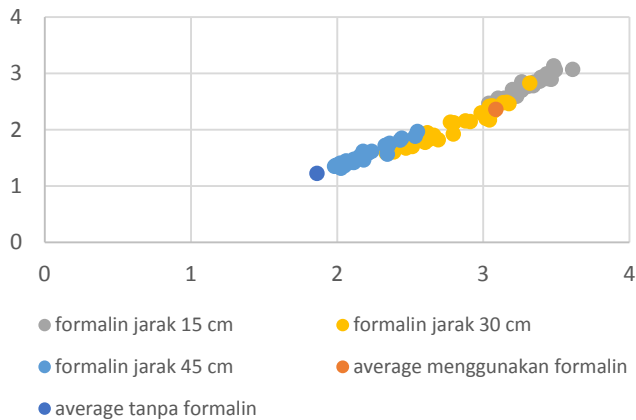
Hasil dari pengujian 1, pada posisi 1 sampai posisi 7 modul BOE yang menunjukkan prosentase tertinggi yaitu pada posisi 4 dengan jarak 200 m dari start atau jarak terdekat dari sumber aroma, posisi 4 seperti yang ditunjukkan pada Gambar 10.



Gambar 10. Posisi 4



Gambar 11. Garfik Spider Respon Sensor Gas Posisi 4



Gambar 12. Garfik Scatter Respon Sensor Gas Posisi 4

Hasil data diatas menunjukkan pada posisi formalin 15 cm ada 35 titik kluster atau 100% mendeteksi adanya formalin. Sedangkan posisi formalin 30 cm ada 23 titik kluster atau 65,71% mendeteksi adanya formalin dan 45 cm ada 3 titik kluster atau 8,57% mendeteksi adanya formalin. Dan untuk posisi yang memiliki prosentase 100% pada posisi 1 dan posisi 7.

Hasil perhitungan jarak posisi modul BOE dengan formalin ditunjukkan pada Tabel 3.

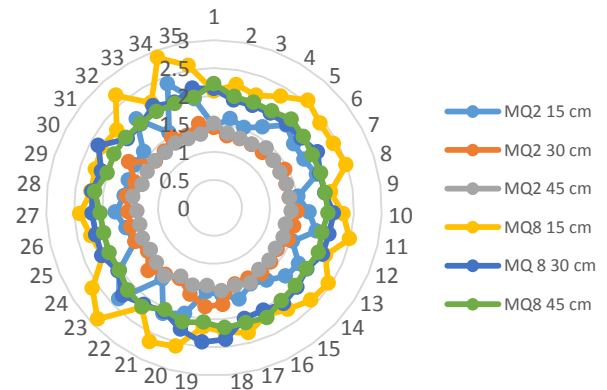
Tabel 3. Hasil Perhitungan Posisi Modul BOE ke Formalin

jarak modul BOE ke posisi formalin			
posisi	jarak formalin		
	15 cm	30 cm	45 cm
1	150.7481	152.9706	156.6046
2	101.1187	104.4031	109.6586
3	52.20153	58.30952	67.26812
4	15	30	45
5	52.20153	58.30952	67.26812
6	101.1187	104.4031	109.6586
7	150.7481	152.9706	156.6046

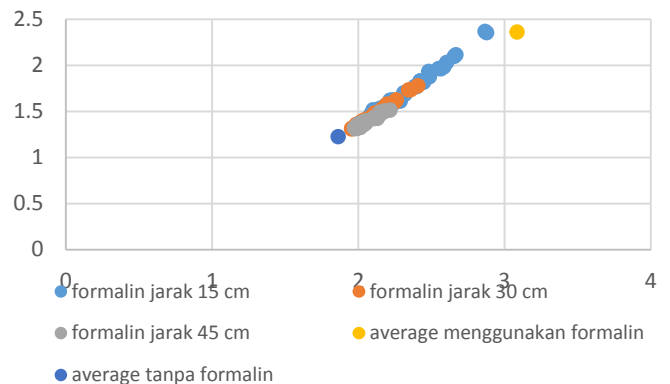
2. Percobaan 2 :

Pada percobaan 2, merupakan pengujian untuk mengetahui respon sensor gas ketika modul BOE bergerak. Percobaan 2 ini dilakukan sebanyak 3x dengan kecepatan yang berbeda. Kecepatan 1 sebesar 0,093 m/s, kecepatan 2 sebesar 0,174 m/s, dan kecepatan 3 sebesar 0,242 m/s.

Dari ketiga pengujian, kecepatan 1 menunjukkan perubahan data yang lebih besar dari kecepatan 2 dan kecepatan 1. Hasil respon sensor gas dengan kecepatan 1 ditunjukkan pada Gambar 13.



Gambar 13 . Grafik Respon Sensor Gas Kecepatan 1



Gambar 14. Grafik Scatter Respon Kecepatan 1

Dari Gambar 14, di atas hasil pengambilan data kecepatan 1 akan dibandingkan dengan nilai titik pusat tanpa formalin dan menggunakan formalin untuk diklasterkan. Hasil data diatas menunjukkan pada posisi formalin 15 cm ada 10 titik klaster atau 28,57% pada klaster mendeteksi adanya formalin. Sedangkan posisi formalin 30 cm dan 45 cm 100% pada klaster tidak mendeteksi adanya formalin.

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian pada penelitian ini, bahwa sensor MQ 8 dan MQ 2 dapat merespon aroma formalin yang memiliki kadar 70%. Hasil pengujian respon menunjukkan 100% pada klaster mendeteksi formalin dengan jarak modul BOE ke posisi penempatan formalin di 15 cm (posisi 4) pada kecepatan kipas hisap 1,130 - 1,341 m/s, persentase mencapai 91,42% pada klaster mendeteksi formalin dengan jarak modul BOE ke posisi penempatan formalin di 52,2 cm (posisi 3) dan persentase mencapai 54,28% pada klaster mendeteksi formalin dengan jarak modul BOE ke posisi penempatan formalin di 101,11 cm (posisi 2) dengan kecepatan kipas hisap 1,130 - 1,341 m/s. Untuk posisi penempatan aroma formalin di 30 cm, pesentase yang paling tinggi adalah posisi 4 dengan pesentase 65,71%.

Dan hasil pengujian 2 menunjukkan respon adanya aroma formalin pada bagian t4 -t5 data respon sensor MQ8 naik pada range (501 -522) dan data respon sensor MQ2 naik pada range (330 -400). Serta dari bagian t5 - t6 respon sensor mulai menurun dengan range data respon sensor MQ8 (516 – 490) dan respon sensor MQ2 (398 – 363) karena modul BOE menjauh dari penempatan formalin. Hasil respon dengan persentase 28,57 % saat kecepatan 1 dan kecepatan 2, persentase mencapai 2,85% pada kecepatan 3 dengan penempatan posisi aroma formalin di 15 cm dari titik tengah lintasan dengan kecepatan kipas hisap 1,130 - 1,341 m/s..

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Song, K., et al. (2011). "*Olfaction and Hearing Based Mobile Robot Navigation for Odor/Sound Source Search*" *Sensors* www.mdpi.com/journal/sensors 11: 2129-2154. 2011.
- [2] Ali Marjovi, et al. (2010). "*An Olfactory-Base Robot Swarm Navigation Method*". IEEE International Conference on Robotics and Automation: 4958 – 4963. 2010.
- [3] Nurmaini, S., et al. (2013). "*Intelligent Mobile Olfaction of Swarm Robots*" *International Journal of Robotics and Automation (IJRA)* 2: 189~198. 2013.
- [4] Harianto, Mohammad Rivai, dan Djoko Purwanto. (2013). "*Implementation of Electronic Nose in Omnidirectional Robot*". *International Journal of Electrical and Computer Enginnering (IJECE)*: Vol.3, No.3, page 399 – 406. 2013.
- [5] Achim J.L, el al. (2006). "*Airbone Chemical Sensing With Mobile Robots*" <http://www.mdpi.org/sensors/6/1616-1678>. 2006.
- [6] Wulandari, Sari Ayu. 2013. "*UJI RESPON SENSOR GAS UJI FORMALIN PADA TAHU BERBASIS ELEKTRONIK NOSE*". Tesis, Yogyakarta : Universitas Gajah Mada. 2013.
- [7] Intisari Sensor Gas (Online). URL: <http://www.wikipedia.com> (diakses pada tanggal 20 Desember 2014).
- [8] Datasheet Arduino Uno (Online). URL: [http://arduino.cc\\_](http://arduino.cc_)(diakses pada tanggal 16 Januari 2014).
- [9] Datasheet Mikrokontroler ATMEGA328 (Online). URL: <http://www.atmel.com> (diakses pada tanggal 16 Januari 2014).
- [10] Datasheet MQ 2 GAS SENSOR (Online). URL: <http://www.hwsensor.com> (diakses pada tanggal 20 Januari 2014).
- [11] Datasheet MQ 8 GAS SENSOR (Online). URL: <http://www.hwsensor.com> (diakses pada tanggal 20 Januari 2014).