

Implementasi Sensor Gas Untuk Deteksi Jenis Bahan Bakar Kendaraan Bermotor Menggunakan Metode Fuzzy Mamdani

Eddy Lybrech Talakua¹, Mai Krismal², dan Erwin Dhaniswara³

^{1,2,3}Universitas Widya Kartika

Jl. Sutorejo Prima Utara II / No.1, Surabaya 60113

e-mail : eddytalakua@widyakartika.ac.id

Abstrak— Minyak bumi merupakan salah satu jenis bahan bakar yang banyak digunakan oleh masyarakat seperti bahan bakar untuk kendaraan bermotor yang tersedia di SPBU milik Pertamina serta yang dijual oleh perorangan, antara lain : Peralite, Pertamax, Pertamax turbo dan lain-lain. Bahan bakar tersebut menjadi pilihan utama konsumen di Indonesia berdasarkan data Biro Pusat Statistik (BPS, 2015). Semakin banyaknya jumlah kendaraan bermotor menyebabkan semakin meningkatnya permintaan bahan bakar tersebut. Namun akhir-akhir ini semakin maraknya masalah yang terjadi yaitu banyaknya Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU) yang ditutup dikarenakan rendahnya kualitas kemurnian bahan bakar, serta semakin meningkatnya penjualan bahan bakar kendaraan secara per-orangan dalam bentuk Mini Pom Bensin. Hal tersebut dapat memicu meningkatnya tingkat kecurangan dalam bentuk memanipulasi standart baku konsentasi bahan bakar yang diizinkan oleh pemerintah melalui Pertamina. Tentunya kondisi seperti ini sangat merugikan masyarakat sebagai pemakai bahan bakar untuk alat transportasinya baik pribadi maupun kolektif pada perusahaannya. Selain permasalahan tersebut, bahan bakar kendaraan yang tidak berstandart mengakibatkan meningkatnya kadar polusi udara karena pembakaran yang tidak sempurna. Pembakaran yang tidak sempurna pada kendaraan bermotor menghasilkan gas-gas berbahaya di udara, salah satu akibatnya adalah terjadinya pemanasan global (Aripin, 2009). Oleh karena itu diperlukan suatu alat yang dapat mendeteksi jenis dan kualitas bahan bakar kendaraan bermotor. Dengan demikian masalah yang terjadi diatas dapat di minimalisir/dihilangkan. Atas dasar pemikiran tersebut maka kami merancang suatu alat yang dapat mendeteksi jenis dan tingkat kualitas bahan bakar kendaraan bermotor, dengan judul : “IMPLEMENTASI SENSOR GAS UNTUK DETEKSI JENIS BAHAN BAKAR KENDARAAN BERMOTOR MENGGUNAKAN METODE FUZZY MAMDANI”.

Kata kunci: Bahan Bakar, Sensor Gas, Fuzzy Mamdani

Abstract— Petroleum is a type of fuel that is widely used by the public, such as fuel for motor vehicles which is available at Pertamina's gas stations and sold by individuals, including: Peralite, Pertamax and Pertamax Turbo and others. This fuel is the main choice of consumers in Indonesia based on data from the Central Bureau of Statistics (BPS, 2015). The increasing number of motorized vehicles causes the demand for fuel to increase. However, recently the problem has become increasingly widespread, namely the number of Public Fuel Filling Stations (SPBU) which have been closed due to the low quality of fuel purity, as well as the increasing number of individual vehicle fuel sales in the form of Mini Gas Stations. This can trigger an increase in the level of fraud in the form of manipulating fuel concentration standards permitted by the government through Pertamina. Of course, conditions like this are very detrimental to the community as users of fuel for transportation, both personally and collectively at their companies. Apart from these problems, non-standard vehicle fuel results in increased levels of air pollution due to incomplete combustion. Incomplete combustion in motorized vehicles produces dangerous gases in the air, one of the consequences of which is global warming (Aripin, 2009). Therefore, we need a tool that can detect the type and quality of motor vehicle fuel. In this way the problems that occur above can be minimized/eliminated. Based on this idea, we designed a tool that can detect the type and level of quality of motor vehicle fuel, with the title: "IMPLEMENTATION OF GAS SENSOR FOR DETECTION OF MOTOR VEHICLE FUEL TYPE USING THE FUZZY MAMDANI METHOD".

Keywords: Fuel, Gas Sensor, Fuzzy Mamdani

I. PENDAHULUAN

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang terjadi dengan cepat pada akhir-akhir ini menyebabkan

semakin meningkatnya kebutuhan sumber daya energi, manusia tidak bisa terlepas dari kebutuhan bahan bakar minyak bumi untuk keperluan sehari-hari seperti untuk bahan

bakar kendaraan bermotor (Akbar, 2010). Minyak bumi merupakan salah satu jenis bahan bakar yang banyak digunakan oleh masyarakat seperti bahan bakar untuk kendaraan bermotor yang tersedia di SPBU milik Pertamina serta yang dijual oleh perorangan, antara lain : Peralite, Pertamax dan Pertamax turbo dan lain-lain. Bahan bakar tersebut menjadi pilihan utama konsumen di Indonesia berdasarkan data Biro Pusat Statistik (BPS, 2015). Semakin banyaknya jumlah kendaraan bermotor menyebabkan semakin meningkatnya permintaan bahan bakar tersebut. Namun akhir-akhir ini semakin maraknya masalah yang terjadi yaitu banyaknya Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU) yang ditutup dikarenakan rendahnya kualitas kemurnian bahan bakar, serta semakin meningkatnya penjualan bahan bakar kendaraan secara perorangan dalam bentuk Mini Pom Bensin. Hal tersebut dapat memicu meningkatnya tingkat kecurangan dalam bentuk memanipulasi standart baku konsentasi bahan bakar yang diizinkan oleh pemerintah melalui Pertamina. Tentunya kondisi seperti ini sangat merugikan masyarakat sebagai pemakai bahan bakar untuk alat transportasinya baik pribadi maupun kolektif pada perusahaannya. Penggunaan bahan bakar kendaraan bermotor yang baik yaitu sesuai dengan rasio kompresinya, tidak terlalu tinggi atau rendah nilai oktannya. Rasio kompresi dapat diketahui dengan melakukan perhitungan terhadap volume ruang bakar, volume silinder dan parameter lainnya. Rasio kompresi juga sangat berkaitan dengan jenis bahan bakar yang akan digunakan, khususnya jenis oktan bahan bakar yang sesuai dengan rasio kompresinya. Penggunaan jenis bahan bakar yang salah kadar oktannya akan menyebabkan beberapa masalah diantaranya terjadi detonasi dan ngelitik pada saat proses pembakaran. Semakin besar rasio kompresi mesin maka akan semakin tinggi nilai oktan bahan bakar yang diperlukan. Salah satu keluhan para konsumen yang sering terjadi adalah adanya kecurangan dalam pengisian bahan bakar di mini Pom Bensin serta di SPBU.

Bahan bakar kendaraan yang tidak berstandart mengakibatkan peningkatan polusi udara, karena pembakaran yang tidak sempurna. Pembakaran yang tidak sempurna pada kendaraan bermotor menghasilkan gas-gas berbahaya di udara, salah satu akibatnya adalah adanya pemanasan global (Aripin, 2009).

Setiap tahunnya WHO melaporkan bahwa sekitar 7 juta kematian atau 1/8 kematian global disebabkan oleh polusi udara. Data tersebut juga merilis bahwa 9 dari 10 orang diseluruh dunia menghirup udara yang mengandung polutan tingkat tinggi (WHO, 2019). Beberapa negara dan kota besar telah menerapkan berbagai kebijakan untuk mengurangi dampak pencemaran udara ini (BBC, 2019). Beberapa studi yang telah dilakukan termasuk penelitian yang merancang

perangkat uji emisi gas secara real time dan dipantau melalui web (Suyuti, 2013). Berdasarkan

Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia nomor 1407 tahun 2002 tentang Pedoman Pengendalian Dampak Pencemaran Udara, pencemaran udara dapat didefinisikan dengan masuk atau dimasukkannya zat, energi atau komponen lain ke dalam udara oleh aktivitas manusia, sehingga kualitas udara turun ke tingkat tertentu yang menyebabkan atau mempengaruhi kesehatan manusia. Peningkatan perkembangan industri dan peningkatan populasi akan menghasilkan jumlah jenis transportasi yang memiliki pengaruh pada kualitas udara dalam pengaturan perkotaan (Mukono, 2011).

Karbon monoksida (CO) adalah polutan. Berdasarkan perkiraan, jumlah CO di Indonesia diperkirakan mendekati 60 juta ton / tahun. Seperdelapan dari jumlah ini berasal dari kendaraan bermotor yang menggunakan bensin dan sepertiga dari sumber tidak bergerak. Padahal karbon monoksida adalah gas yang mudah terbakar dan sangat beracun bagi manusia. Dalam laporan Organisasi Kesehatan Dunia, WHO diperkirakan bahwa setidaknya satu jenis polusi udara di kota-kota besar telah melampaui batas toleransi polusi udara. Kendaraan bermotor merupakan sumber polutan CO yang utama (sekitar 59,2%), daerah-daerah yang berpenduduk padat dengan lalu lintas ramai memperlihatkan tingkat polusi CO yang tinggi.

Konsentrasi CO di udara per waktu dalam satu hari dipengaruhi oleh kesibukan atau aktivitas kendaraan bermotor yang ada. Semakin ramai kendaraan bermotor yang ada, semakin tinggi tingkat polusi CO di udara (Prabowo & Muslim, 2018). Gas karbon monoksida (CO) merupakan polutan yang sangat berbahaya dari kendaraan bermotor dan dapat mengganggu kesehatan manusia sehingga menjadi parameter parameter dari pencemaran udara yang ada di sekitar. Gas CO utamanya dihasilkan dari pembakaran tidak sempurna yang sangat mungkin terjadi pada kendaraan bermotor. Secara teori, pembakaran tidak sempurna terjadi karena kekurangan oksigen dalam proses pembakaran.

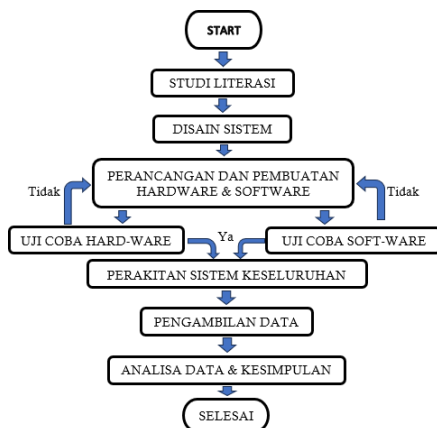
Kendaraan bermotor merupakan sumber utama CO, terutama bagi kendaraan yang sudah memiliki masa pakai yang lama, sehingga kondisi mesin kendaraan kurang berfungsi secara baik sehingga menghasilkan gas CO dengan konsentrasi besar (Basuki, 2008). Karena sifatnya yang tidak berbau, tidak berasa, dan tidak berwarna sangat sulit diketahui keberadaannya. Gas CO merupakan komponen gas yang sangat beracun karena lebih cepat mengikat hemoglobin menjadi carboxhaemoglobin sehingga menyebabkan penghambatan aliran oksigen untuk mengikat hemoglobin (hb).

Kekurangan suplai oksigen pada batas tertentu, yaitu pada meningkatnya resiko kematian (Zulfah, 2011). Karbon monoksida (CO) merupakan gas yang relatif tidak stabil dan cenderung bereaksi dengan elemen lain, CO dapat dengan mudah diubah menjadi karbondioksida (CO₂) dengan sedikit bantuan oksigen dan panas, CO diukur dalam satuan% per volume atau dalam ppm tetapi dalam industri otomotif sesuai dengan alat ukur yang digunakan sering diukur dalam satuan% per volume (Robert, 1993). Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) menyatakan bahwa 2,4 juta orang meninggal setiap tahun dari penyebab yang secara langsung terkait dengan polusi udara.

Oleh karena itu diperlukan suatu alat yang dapat mendeteksi jenis dan kualitas bahan bakar kendaraan bermotor. Dengan demikian masalah yang terjadi diatas dapat di minimalisir/dihilangkan. Atas dasar pemikiran tersebut maka kami mencoba merancang suatu alat yang dapat mendeteksi jenis dan tingkat kualitas bahan bakar kendaraan bermotor, dengan judul : “Implementasi Sensor Gas untuk Deteksi Jenis Bahan Bakar Kendaraan Bermotor Menggunakan Metode Fuzzy Mamdani”.

II. METODE

Perancangan sistem implementasi sensor gas untuk deteksi jenis bahan bakar kendaraan bermotor menggunakan metode Fuzzy Mamdani bertolak ukur dari beberapa perkembangan teknologi aplikasi sensor gas dari studi literasi yang kami kumpulkan. Secara visual metode penelitian yang kami lakukan adalah sebagai berikut



Gambar 1. Flow Chart Metode penelitian

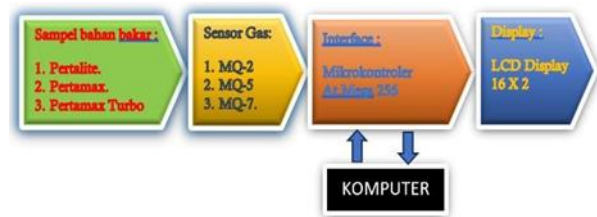
Pada penelitian ini, bahan yang digunakan sebagai sampel yang akan di deteksi adalah bahan bakar bensin jenis :

1. Peralite
2. Pertamina
3. Pertamina Turbo

Dimana bahan tersebut kita dapatkan dari SPBU Pertamina. Sedangkan sensor yang digunakan untuk mendeteksi sampel tersebut menggunakan sensor gas type :

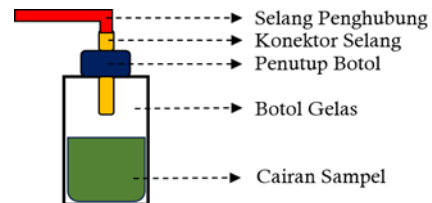
1. MQ-2
2. MQ-5
3. MQ-7

Penggunaan type sensor gas di atas berdasarkan data sheet dari masing-masing sensor yang di sesuaikan dengan kebutuhan penelitian ini. Sebagai interface antara out-put dari sensor gas dengan sistem pengolahan data, kita menggunakan Mikrokontroler Arduino Mega 2560, dimana pada mikrokontroler tersebut sudah dilengkapi dengan unit Analog to Digital Converter (ADC) yang akan mengubah sinyal analog dari out-put sensor gas menjadi data digital. Data inilah yang akan diolah melalui algoritma Fuzzy Mamdani yang pada akhirnya akan memberikan informasi berupa data jenis sampel yang di uji-cobakan. Perancangan hardware dapat dijelaskan pada blok diagram di bawah ini.



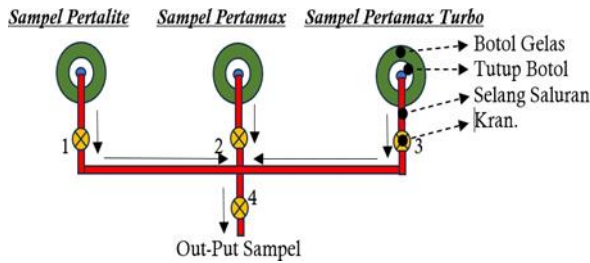
Gambar 2. Diagram Blok Desain Sistem.

Sampel bahan bakar (Peralite, Pertamina dan Pertamina Turbo) di dapat dari pembelian pada Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU) milik Pertamina. Ketiga sampel di tempatkan pada masing-masing wadah botol berbahan kaca yang tertutup rapat, di mana pada penutupnya di beri saluran penyambungan (Konektor selang) untuk dihubungkan dengan selang. Untuk lebih jelasnya akan diperlihatkan seperti gambar di bawah ini,



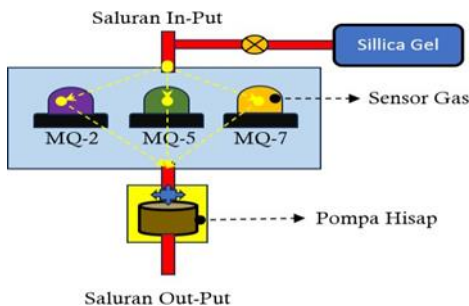
Gambar 3. Botol Gelas Tempat Sampel Tampak Samping

Karena sampel yang digunakan terdiri dari tiga sampel, maka bentuk instalasi selang saluran dengan ketiga tempat sampel dapat di gambarkan dengan jelas dengan sudut pandang dari atas adalah sebagai berikut :



Gambar 4. Instalasi Selang Saluran Sampel.

Kran no. 1 berfungsi untuk membuka dan menutup sampel gas Peralite, untuk kran no. 2 berfungsi untuk membuka dan menutup sampel gas Pertamina, dan kran no. 3 untuk sampel Pertamina Turbo. Kran No. 4 sebagai kran utama yang akan di salurkan menuju ke Chamber sensor Gas. Untuk desain Chamber sensor seperti pada gambar. 5 di bawah ini,



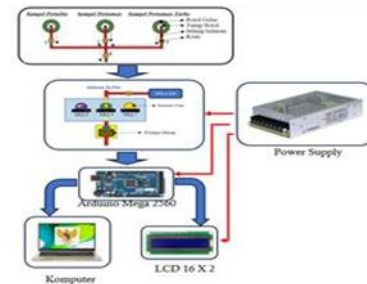
Gambar 5. Chamber Sensor

Spesifikasi Chamber sensor adalah sebagai berikut :

- Bahan : Akrilik transparan dengan tebal 3 mm
- Dimensi : P = 10 CM, L = 6 CM, T = 5 CM (berbentuk balok).

Pada saluran in-put Chamber sensor terdapat dua masukkan, yang pertama dari out-put sampel dan yang kedua dari tabung Silica Gel yang berfungsi untuk proses pengeringan ruang Chamber Sensor. Untuk mengarahkan dan meningkatkan volume/ konsentrasi sampel gas, maka pada saluran out-put chamber di pasang pompa penghisap. Out-Put dari pompa penghisap langsung dibuang ke udara bebas.

Selanjutnya pada unit proses terdapat interface Mikrokontroler Arduino Mega 2560 yang bertugas sebagai pembacaan data dari sinyal out-put sensor gas MQ-2, MQ-5 dan MQ-77. Selanjutnya data diproses berdasarkan perintah atau program menggunakan pemrograman bahasa C melalui software arduino IDE. Semua instruksi yang diberikan oleh mikrokontroler akan langsung diteruskan menjadi sinyal out-put yang diterima oleh display LCD 16x2 i2C dan komputer. Tahapan selanjutnya adalah perakitan antara tempat sampel dengan chamber sensor, Mikrokontroler Mega 2560 dan LCD display 16 X 2. Sistem secara keseluruhan adalah sebagai berikut :



Gambar 6. Perakitan Sistem Secara Keseluruhan.

Langkah selanjutnya adalah tahap pengujian dari hasil perakitan sistem. Pengujian awal yang dilakukan adalah menguji respon sensor gas terhadap sampel yang di berikan dengan melihat perubahan tegangan pada pin out sensor sebelum di beri sampel dan sesudah di beri sampel. Jika terjadi kenaikan tegangan out-put dari sensor akibat adanya inputan sampel, maka perancangan sistem dianggap berhasil. Langkah-langkah pengujian adalah sebagai berikut:

- 1 Memastikan kondisi kran pada masing-masing sampel posisi tertutup.
- 2 Mengaktifkan power supply.
- 3 Memastikan sumber tegangan terhubung ke masing-masing beban.
- 4 Membuka kran yang terhubung pada tabung Silica Gel selama satu menit setelah itu kran kembali di tutup.
- 5 Mencatat tegangan out-put pada masing-masing sensor.
- 6 Membuka kran pada sampel pertalite selama 1 menit setelah itu kran ditutup kembali.
- 7 Mencatat tegangan out-put pada ketiga sensor.
- 8 Selanjutnya membuka kran Silica Gel selama satu menit setelah itu kran ditutup kembali.
- 9 Langkah no.5 s/d 7 diulang kembali untuk sampel Pertamina.
- 10 Kemudian langkah no. 4 s/d 7 diulang kembali untuk sampel Pertamina Turbo.

Hasil uji coba chamber sensor terhadap sampel yang diberikan adalah sebagai berikut :

Tabel 1. Hasil Uji Coba Chamber Sensor Terhadap Sampel Selama Waktu 1 menit.

NO	INPUTAN SAMPEL				TEGANGAN OUT-PUT			WAKTU
	Silica Gel	Pertalite	Pertamax	Pertamax Turbo	MQ-2	MQ-5	MQ-7	
1	V	-	-	-	2.6	2.4	1.9	1 menit
2	-	V	-	-	3.4	3.2	2.7	1 menit
3	V	-	-	-	2.7	2.4	2	1 menit
4	-	-	V	-	3.5	3.3	2.8	1 menit
5	V	-	-	-	2.6	2.4	1.9	1 menit
6	-	-	-	V	3.6	3.3	2.9	1 menit

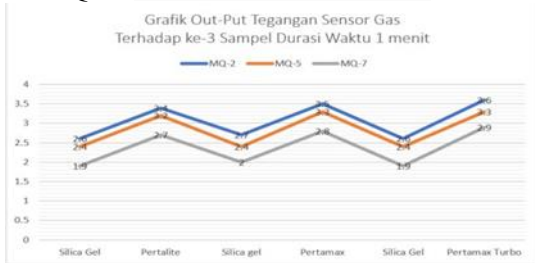
Dari data hasil uji coba chamber sensor terhadap ketiga sampel bahan bakar, maka dapat di simpulkan bahwa perancangan sistem / Hardware dapat berjalan dengan baik,

dimana terjadi kenaikan tegangan out-put sensor selama durasi waktu 1v menit rata-rata sebesar :

$$\text{Sensor MQ-2} = \frac{(4.3 - 2.5) + (4.4 - 2.6) + (4.5 - 2.5)}{3} = 1.87 \text{ Volt}$$

$$\text{Sensor MQ-5} = \frac{(4.1 - 2.5) + (4.3 - 2.5) + (4.4 - 2.6)}{3} = 1.73 \text{ Volt}$$

$$\text{SensorMQ-7} = \frac{(3.6 - 2.0) + (3.9 - 2.1) + (3.8 - 2.0)}{3} = 1.73 \text{ Volt.}$$



Gambar 7. Grafik Tegangan Out-Put ke-3 Sensor Terhadap Ke-3 Sampel Selama 1 Menit.

Selanjutnya dilakukan uji coba Chamber Sensor terhadap ketiga sampel yang diberikan selama dua (2) menit, maka data uji coba adalah sebagai berikut :

Tabel 2. Hasil Uji Coba Chamber Sensor Terhadap Sampel Selama Waktu 2 Menit

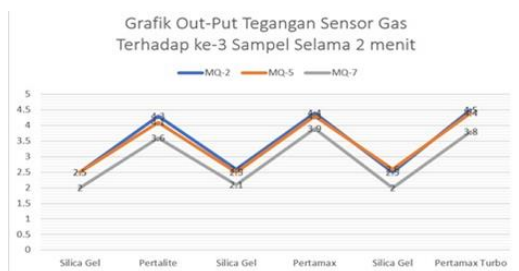
NO	INPUTAN SAMPEL				TEGANGAN OUT-PUT			WAKTU
	Silica Gel	Peralite	Pertamax	Pertamax Turbo	MQ-2	MQ-5	MQ-7	
1	V	-	-	-	2.5	2.5	2.0	2 menit
2	-	V	-	-	4.3	4.1	3.6	2 menit
3	V	-	-	-	2.6	2.5	2.1	2 menit
4	-	-	V	-	4.4	4.3	3.9	2 menit
5	V	-	-	-	2.5	2.6	2.0	2 menit
6	-	-	-	V	4.5	4.4	3.8	2 menit

Dari data hasil uji coba chamber sensor terhadap ketiga sampel bahan bakar, maka dapat di simpulkan bahwa perancangan sistem / Hardware dapat berjalan dengan baik, dimana terjadi kenaikan tegangan out-put sensor selama durasi waktu 2 menit rata-rata sebesar :

$$\text{Sensor MQ-2} = \frac{(4.3 - 2.5) + (4.4 - 2.6) + (4.5 - 2.5)}{3} = 1.87 \text{ Volt}$$

$$\text{Sensor MQ-5} = \frac{(4.1 - 2.5) + (4.3 - 2.5) + (4.4 - 2.6)}{3} = 1.73 \text{ Volt}$$

$$\text{Sensor MQ-7} = \frac{(3.6 - 2.0) + (3.9 - 2.1) + (3.8 - 2.0)}{3} = 1.73 \text{ Volt.}$$

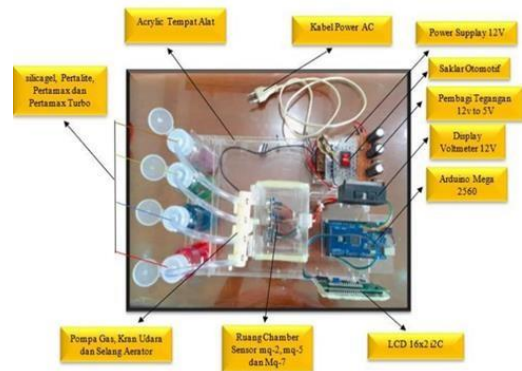


Gambar 8. Grafik Tegangan Out-Put ke-3 Sensor Terhadap Ke-3 Sampel Selama 2 Menit.

Dari hasil uji coba chamber sensor terhadap ketiga sampel untuk durasi waktu pengambilan sampel antar 1 menit dengan 2 menit, ternyata untuk durasi waktu pengambilan sampel selama 2 menit out-put tegangan sensor lebih besar dari durasi waktu 1 menit. Jadi dapat disimpulkan bahwa semakin besar durasi waktu pengambilan sampel akan memperbesar tegangan out-put sensor.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bentuk fisik sistem secara keseluruhan setelah dilakukan perakitan adalah seperti pada gambar 9 di bawah ini,



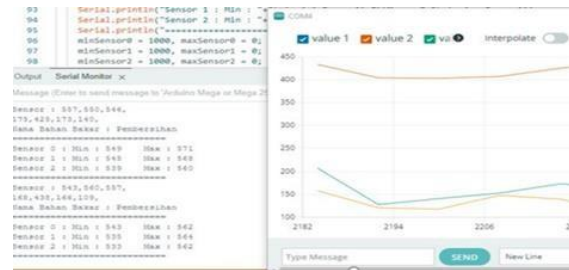
Gambar 9. Bentuk Fisik Sistem Secara Keseluruhan.

Sesuai dengan perancangan awal dimana data hasil pengukuran dilakukan sebagai berikut :

1. Mengaktifkan power supply.
2. Membuka kran yang menghubungkan silica gel dengan chamber sensor selama 120 detik kemudian menutup kembali kran tersebut.
3. Membuka kran yang menghubungkan sampel Peralite dengan chamber sensor selama 120 detik dan menutup kembali kran tersebut. Data hasil pengukuran telah diolah dan disimpan dalam bentuk tabel dan grafik.
4. Membuka kran yang menghubungkan silica gel dengan chamber sensor selama 120 detik kemudian menutup kembali kran tersebut.
5. Membuka kran yang menghubungkan sampel Pertamina dengan chamber sensor selama 120 detik dan menutup kembali kran tersebut. Data hasil pengukuran telah diolah dan disimpan dalam bentuk tabel dan grafik.
6. Membuka kran yang menghubungkan silica gel dengan chamber sensor selama 120 detik kemudian menutup kembali kran tersebut.
7. Membuka kran yang menghubungkan sampel Pertamina Turbo dengan chamber sensor selama 120 detik dan menutup kembali kran tersebut. Data hasil pengukuran telah diolah dan disimpan dalam bentuk tabel dan grafik

Eddy Lybrech Talakua, dkk : Implementasi Sensor Gas untuk Deteksi Jenis Bahan Bakar Kendaraan Bermotor Menggunakan Metode Fuzzy Mamdani

Data hasil pengukuran pada proses pembersihan ruang Chamber Sensor dimana Chamber Sensor di hubungkan dengan Silica Gel.

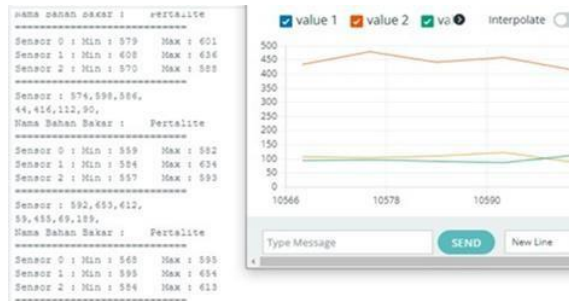


Gambar 10. Data Hasil Pengukuran Sampel Silica Gel pada Tahap Pembersihan.



Gambar 11. Tampilan Out-Put pada Layar LCD Untuk Proses Pembersihan Chamber Sensor.

Data hasil pengukuran terhadap sampel Pertalite adalah sebagai berikut :



Gambar 12. Data Hasil Pengukuran Sampel Pertalite.



Gambar 13. Tampilan Out-Put pada Layar LCD pada Sampel Pertalite.



Gambar 14. Data Hasil Pengukuran Sampel Pertamax
Data hasil pengukuran terhadap sampel Pertamax Turbo adalah sebagai berikut :



Gambar 16. Data Hasil Pengukuran Sampel Pertamax Turbo

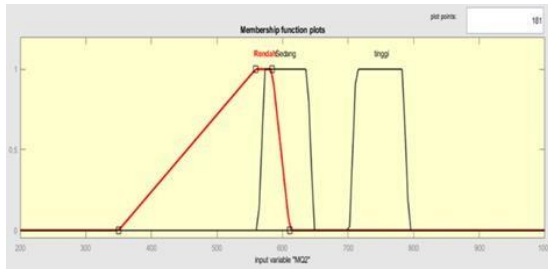


Gambar 17. Tampilan Out-Put pada Layar LCD untuk Sampel Pertamax Turbo.

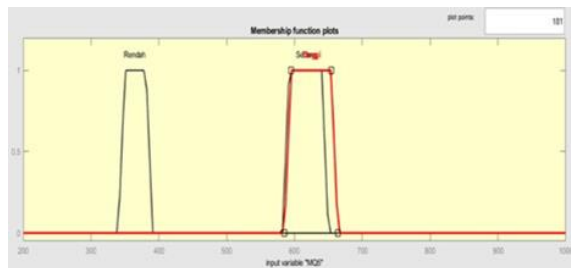
Data lengkap terhadap hasil pengukuran semua sampel terdapat pada tabel 3 dibawah ini

NO	JENIS SENSOR	JENIS SAMPEL	WAKTU (DETIK)	OUT-PUT ADC
1.	MQ-2	PERTALITE	120	Min=559,568,579 Max=582,595,601
2.	MQ-2	PERTAMAX	120	Min =712,731,761 Max=733,763,783
3.	MQ-2	PERTAMAX TURBO	120	Min =573,579,618 Max=610,624,638
4.	MQ-5	PERTALITE	120	Min =584,595,608 Max=634,634,636
5.	MQ-5	PERTAMAX	120	Min =350,350,367 Max=357,373,379
6.	MQ-5	PERTAMAX TURBO	120	Min =592,599,610 Max=630,634,640
7.	MQ-7	PERTALITE	120	Min =557,570,584 Max=588,593,613
8.	MQ-7	PERTAMAX	120	Min =738,747,760 Max=763,763,782
9.	MQ-7	PERTAMAX TURBO	120	Min =535,567,599 Max=587,610,618

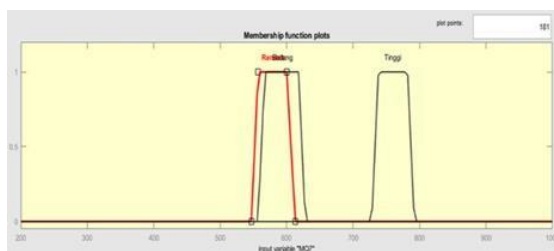
Data dari hasil Fuzzification menggunakan metode Mamdani adalah sebagai berikut :



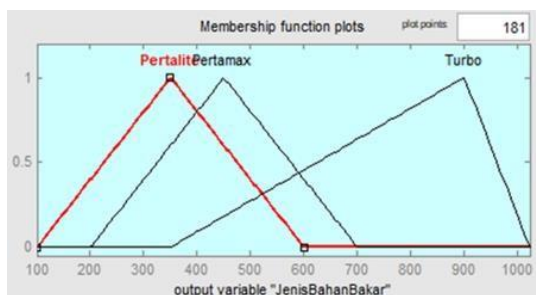
Gambar 18. Derajat Keanggotaan Dari Sensor MQ-2



Gambar 19. Derajat Keanggotaan Dari Sensor MQ-5



Gambar 20. Derajat Keanggotaan Dari Sensor MQ-7.



Gambar 21. Derajat Keanggotaan dari Out-Put Jenis Bahan Bakar

Data yang diperoleh dari hasil pengukuran pada Out-Put sistem memperlihatkan adanya selisih atau perubahan nilai Out-Put yang tergantung dari jenis sampel bahan bakar yang di In-Put kan pada Chumber Sensor yaitu sebagai berikut :

1. Jika nilai sensor [555, 556, 557] mendekati nilai sensor [562, 555, 568] dan lebih besar dari nilai sensor [148, 438, 168, 109] maka hasilnya adalah proses pembersihan.
2. Jika nilai sensor [671,494 , 627] mendekati nilai sensor[610, 613, 603] dan lebih besar dari nilai sensor [167,360,399,375,289] maka hasilnya adalah Pertalite.

3. Jika nilai sensor =[566,456 , 742] mendekati nilai sensor [578, 378, 778] dan lebih besar dari nilai sensor =[430, 126, 346, 422] maka hasilnya adalah Pertamina.
4. Jika nilai sensor [637, 640, 603] mendekati nilai sensor [615, 619, 608] dan lebih besar dari nilai sensor [54, 496, 48, 174] maka hasilnya adalah Pertamina Turbo.

IV. KESIMPULAN

Hasil perancangan dan pembuatan sistem Implementasi Sensor Gas Untuk Mendeteksi Jenis Bahan Bakar Kendaraan Bermotor Menggunakan Metode Fuzzy Mamdani, jika dilihat dari hasil data pengukuran serta Out- Put dari tampilan LCD menunjukkan bahwa sistem dapat mendeteksi jenis bahan bakar sesuai jenis sampel yang di In-Putkan. Masih terdapat nilai kesalahan yang muncul yang nilai errornya masih dapat di toleransi.

Untuk dapat lebih meningkatkan performa dari sistem secara keseluruhan, maka di sarankan :

1. Disain Chamber Sensor harus lebih baik lagi dari segi ke-Vakuman ruang sensor untuk menghindari kebocoran yang dapat megurangi nilai konsentrasi sampel.
2. Pemakaian jenis kran untuk membuka dan menutup saluran sampel yang masuk ke chumber sensor harus menggunakan elektrik Valve supaya waktu delay posisi membuka dan menutup dapat lebih singkat.
3. Sensor gas yang digunakan dapat lebih ditingkatkan sensitifitasnya dengan menggunakan jenis Sensor Gas Elektrokimia.
4. Perlu ditambahkan fungsi dan nilai guna pada sistem ini dengan menambahkan nilai ukur konsentasi jenis bahan bakar yang digunakan sebagai sampel, sehingga sistem dapat mengetahui apakah bahan bakar yang di berikan pada kendaraan bermotor memiliki nilai Oktan yang sesuai jenis nya. Hal ini dapat meghindari penjualan BBM yang banyak di campur dengan bahan lain yang mengakibatkan
5. terciptanya sisa pembakaran yang dapat meningkatkan polusi udara serta sekedar mencari keuntungan bagi penjual dan merugikan konsumen.
6. Dibutuhkan disain dan tampilan fisik sistem secara keseluruhan yang lebih ringkas dan praktis supaya alat ini dapat di aplikasikan pada masyarakat yang menggunakan kendaraan bermotor.

REFERENSI

- [1] Amir, F., Novianda, N., & Maulana, R. (2020). Sistem Pendeteksi Kebocoran Liquefied Petroleum Gas Menggunakan Metode Fuzzy Logic Mamdani Berbasis Internet Of Things. Jurnal Teknologi, 12(2), 151-158.

Eddy Lybrech Talakua, dkk : Implementasi Sensor Gas untuk Deteksi Jenis Bahan Bakar Kendaraan Bermotor Menggunakan Metode *Fuzzy Mamdani*

- [2] Hadi, S., & Adil, A. (2019, December). Rancang Bangun Pendeteksi Gas Berbasis Sensor MQ-2. In SENSITif: Seminar Nasional Sistem Informasi dan Teknologi Informasi (pp. 327-334).
- [3] Ikhsan, Y. (2015). Rancang bangun sistem pengendali lampu pju berbasis mikrokontroler atmega28 menggunakan metode fuzzy mamdani (Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim).
- [7] Nurnaningsih, D. (2018). Pendeteksi kebocoran tabung LPG melalui SMS gateway menggunakan sensor MQ-2 berbasis Arduino Uno. *Jurnal Teknik Informatika*, 11(2), 121-126.
- [8] Pratiwi, W. W. (2021). Rancang bangun pendeteksi kebocoran dan pencegahan gas lpg menggunakan metode Fuzzy Logic Mamdani berbasis Arduino (Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim).
- [9] Suyanto, H. (2020). Banyaknya Penjualan BBM dengan menggunakan pom mini tanpa dilengkapi izin dikecamatan muara wahau kabupaten kutai timur. *Journal of Law (Jurnal Ilmu Hukum)*, 5(2), 949-968.
- [4] Mandagi, A., & Immanuel, S. (2014). Penggunaan sensor gas MQ-2 sebagai pendeteksi asap rokok. *Jurnal Teknik Dan Ilmu Komputer*.
- [5] Marbun, M., & Sihotang, H. T. (2016). Perancangan sistem perencanaan jumlah produksi roti menggunakan metode fuzzy mamdani. *Jurnal Mantik Penusa*, 20(1).
- [6] Merta, I. S., Widagda, I. G. A., & Paramarta, I. A. (2017). Perancangan Alat Ukur Kadar Alkohol Menggunakan Sensor Mq-3 Berbasis Mikrokontroler Atmega16. *Bul. Fis.*, 18(2), 74..
- [10] Suzuki, S., Aji, S., & Fathan, F. (2021). Deteksi dan Monitoring Gas Beracun Carbon Monoksida (CO) Pada Kabin Kendaraan Tua (Odometer > 300k km) dan Hubungannya Terhadap Kepadatan Kendaraan Dengan Metode Fuzzy. In *Prosiding Seminar Hasil Penelitian Semester Ganjil 2020/2021 (Vol. 8, No. 1, pp. 91-115)*. Unsada.
- [11] Widarma, A., & Kumala, H. (2018). Sistem Pendukung Keputusan Dalam Menentukan Pengguna Listrik Subsidi Dan Nonsubsidi Menggunakan Metode Fuzzy Mamdani (Studi Kasus: PT. PLN Tanjung Balai). *(JurTI) Jurnal Teknologi Informasi*, 2(2), 165-171