

## IMPLEMENTASI LOGIKA FUZZY UNTUK MENCAMPUR OKTAN BAHAN BAKAR MINYAK IMPLEMENTATION OF FUZZY LOGIC FOR OCTANE FUEL MIXING

<sup>1</sup>Eggy Tommy Cornelius, <sup>2</sup>Erwin Susanto, <sup>3</sup>Mas Sarwoko Suraatmadja

<sup>1,2,3</sup>Prodi S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom  
Jl. Telekomunikasi, Dayeuh Kolot Bandung 40257 Indonesia

<sup>1</sup>eggy.tommy@yahoo.com,

<sup>2</sup>erwinelektro@telkomuniversity.ac.id, <sup>3</sup>sarwoko@telkomuniversity.ac.id

### Abstrak

Perkembangan zaman yang sangat cepat terutama di bidang otomotif membuat kebutuhan penting dari sebuah kendaraan roda empat maupun roda dua adalah mengenai bahan bakar minyak yang digunakan. Secara awam orang berpikiran menggunakan bahan bakar minyak beroktan tinggi lebih baik bagi mesin kendaraan tetapi terkendali dengan harga yang lebih tinggi dibandingkan bahan bakar beroktan rendah. Begitu pula di dunia balap, banyak lembaga-lembaga balap nasional maupun internasional mengadakan event balap mobil dan mereka menentukan sendiri oktan bahan bakar mobil yang di gunakan sebagai standar. Sebagai tolak ukur di Indonesia bahan bakar yang di jual oleh pemerintah ada premium oktan 88, pertamax beroktan 92 dan pertamax plus beroktan 95. Sedangkan even-event balap memberikan standar oktan bahan bakar di angka 90 atau 93, dan karena belum adanya alat pencampuran bahan bakar yang menghasilkan oktan 90 atau ini secara otomatis di Indonesia, sehingga penulis ingin membuat alat tersebut. Dalam pengerjaan tugas akhir ini penulis menggunakan metoda *fuzzy logic* dengan menggunakan mikrokontroler, jadi pada pengerjaannya akan diberikan batasan pengukuran oktan yaitu pada rentang 88 dan 92 dan di masukkan kategori cukup atau kurang atau lebih. Pada pengerjaan tugas akhir ini hasil yang di inginkan adalah penulis dapat mencampurkan 2 jenis oktan bahan bakar minyak dan outputnya sesuai dengan oktan yang di inginkan dan pada volume yang di inginkan juga.

**Kata kunci:** Logika Fuzzy, Sensor Ultrasonik, Motor Servo, Oktan, Premium 88, Pertamax 92

### Abstract

*The times are very fast, especially in the automotive sector makes an important requirement of a four-wheeled vehicle and two wheels is the fuel that is used. In layman people think using a high-octane fuel is better for the engine but restrained at a price higher than the low-octane fuel. Similarly, in the world of racing, many institutions of national and international racing event held a racing car and they decide for themselves octane fuel cars are used as standard. As a benchmark in Indonesia fuel sold by existing government premium 88 octane, 92 octane pertamax and pertamax plus 95. While the even-octane racing event provides a standard octane fuel at the rate of 90 or 93, and due to the lack of fuel mixing tool that produce octane 90 or automatically in Indonesia, so that the author wants to create such a device. In the final project, the writer uses the method of fuzzy logic by using a microcontroller, so the process will be given limits octane measurement is in the range of 88 and 92 and enter the category enough or less or more. At this final project the desired results is the writer can mix 3 types octane fuel and output in accordance with the desired octane and the desired volume as well.*

**Keywords:** Fuzzy Logic, Ultrasonic, Servo Driver, Octane, Premium 88, Pertamax 92.

## 1. Pendahuluan

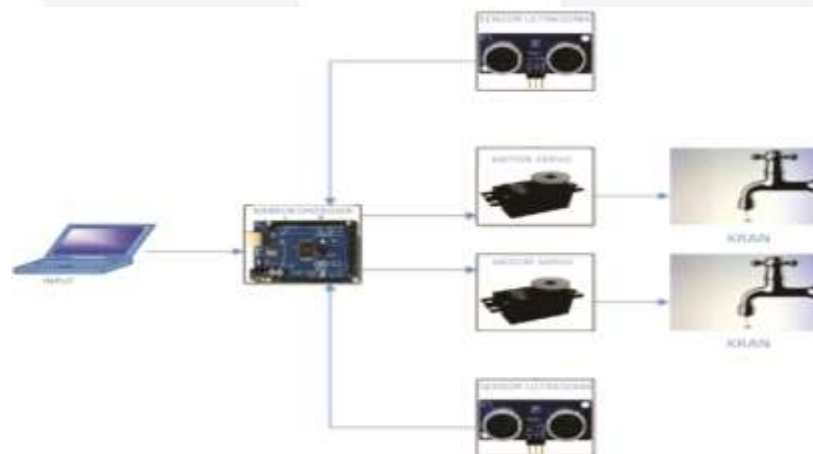
Seiring dengan perkembangan zaman yaitu dengan munculnya hobi-hobi ekstrim di kalangan dewasa terutama anak muda seperti balap mobil, slalom/drift, drug race dan sejenisnya yang membutuhkan performa mesin kendaraan roda empat yang maksimal. Kegiatan ini membutuhkan penggunaan bahan bakar minyak (BBM) yang beroktan tinggi. Prinsipnya semakin tinggi oktan yang dipakai pada tekanan mesin berkompresi tinggi maka gesekan pada mesin pun akan semakin kecil gesekan yang terjadi sehingga pembakaran mesin semakin cepat dan mesin lebih awet. Pertamax merupakan bahan bakar ramah lingkungan (*unleaded*) beroktan tinggi hasil penyempurnaan produk Pertamina sebelumnya [1].

Pertamax memang dibanderol dengan harga yang cukup tinggi. Tapi, Pertamax memiliki nilai oktan 92 dengan stabilitas oksidasi yang tinggi dan kandungan *olefin*, *aromatic* dan *benzene* pada level yang rendah. Ini menghasilkan pembakaran yang lebih sempurna pada mesin. Formula barunya yang terbuat dari bahan baku berkualitas tinggi memastikan mesin kendaraan bermotor bekerja dengan baik, lebih bertenaga, "*knock free*", rendah emisi, dan memungkinkan menghemat pemakaian bahan bakar. Pertamax pertama kali diluncurkan pada tahun 1999 sebagai pengganti Premix 98 karena unsur MTBE yang berbahaya bagi lingkungan. Pertamax direkomendasikan untuk kendaraan yang diproduksi setelah tahun 2000, terutama yang telah menggunakan teknologi setara dengan *electronic fuel injection* (EFI) dan *catalytic converters* (pengubah katalitik). Meski mahal, Pertamax memiliki keunggulan yaitu lebih irit. Maka tentu saja pengguna kendaraan bermotor akan membeli Pertamax walau harganya lebih mahal. Tetapi dengan naiknya harga BBM ini cukup membebani masyarakat, jika pemakai kendaraan bermotor membeli Premium 88 Rp 7.400 per liter namun jika membeli Pertamax 92 Rp 9.300 per liter. Lebarinya harga ini menyebabkan sebagian besar pengendara kendaraan bermotor memilih membeli premium dibanding pertamax.

Tugas akhir saya ini dibuat berdasarkan kebutuhan standar oktan yang diberlakukan pada setiap event balap di Indonesia maupun diluar negeri. Sebagai contoh Kejuaraan Nasional Slalom Djarum yang menetapkan oktan 90 untuk event kejuarannya sehingga dengan Alat ini akan dapat mencampur oktan premium 88 dengan pertamax 92 sehingga dapat menghasilkan oktan sesuai yang diinginkan. Dengan itu maka setiap peserta yang ikut suatu event dengan alat ini dapat langsung mencampur bahan bakar sesuai dengan oktan yang telah ditentukan. Pada aplikasinya alat ini dapat mencampur bahan bakar dengan oktan yang berbeda sekalipun dan menghasilkan oktan berapapun sesuai dengan yang diinginkan.

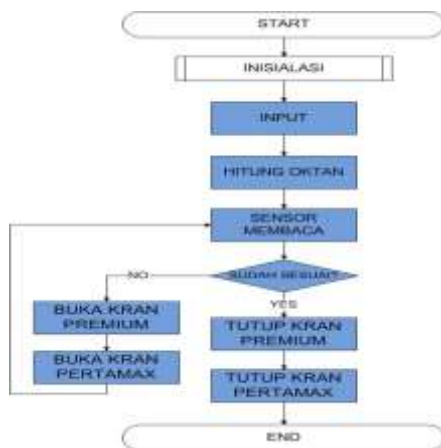
## 2. Dasar Teori dan Perancangan

### 2.1 Diagram Blok Sistem



Gambar 2.1 Diagram blok sistem parkir otomatis

## 2.2 Perancangan Sistem Minimum



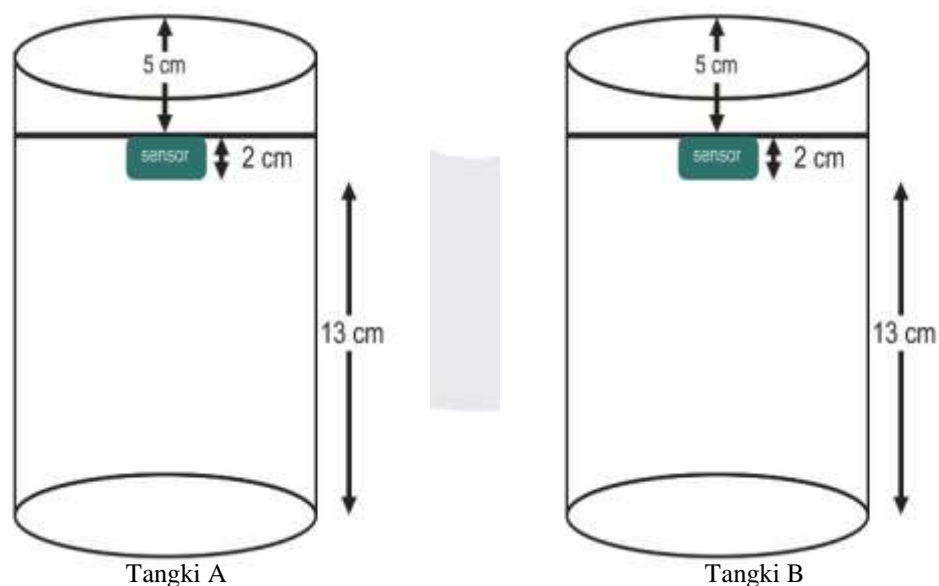
Gambar 2.2 Perancangan sistem minimum

## 2.3 Perancangan Mekanik

Terdapat 2 tangki berukuran panjang 50 cm dan diameter 20 cm untuk meletakkan cairan bahan bakar minyak yaitu premium oktan 88 dan pertamax oktan 92 dan didalamnya diletakkan sensor ultrasonik ping parallax sebagai inputan dan sebagai feedback pada mikrokontroler lalu untuk mengatur buka tutup kran air maka ada motor servo yang diberi perintah oleh mikrokontroler. Apabila sensor membaca ada kekurangan atau kelebihan oktan di hasil akhir maka akan diberi feedback sehingga kran dibuka atau ditutup sesuai dengan perintah dari mikrokontroler.

## 2.4 Perancangan Sensor Ultrasonik

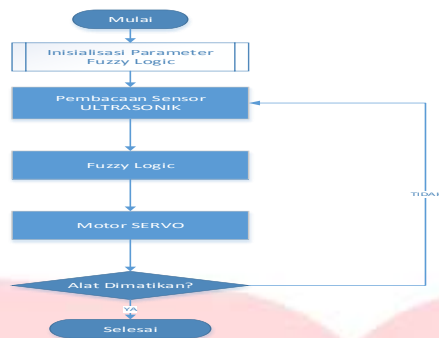
Sensor ultrasonik berfungsi untuk mendeteksi tinggi cairan bahan bakar untuk mendeteksi volume, kemudian mengirimkan hasil pembacaannya ke mikrokontroler untuk kemudian diproses. Pada penelitian ini digunakan sensor ultrasonik sebanyak 2 buah, yaitu 2 buah Ping Parallax. Pada sensor Ping Parallax memiliki 3 buah pin yaitu VCC, GND dan SIG. Setiap sensor dikalibrasi agar hasil pembacaan sesuai dengan jarak yang sebenarnya, sensor 1 terletak di pin 22 dan sensor 2 di pin 23.



Gambar 2.3 Percontohan tangki

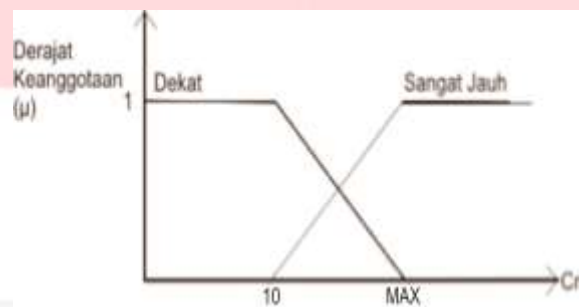
Sensor ultrasonik ping parallax yang digunakan disangga dengan jarak 5 cm dari ujung permukaan tabung lalu untuk perhitungan tebal sensor ultrasonik sendiri adalah 2 cm maka maksimal tinggi cairan bahan bakar pada tabung sekitar 13 cm.

### 2.5 Perancangan Fuzzy Logic



Gambar 2.4 Perancangan Fuzzy Logic

### 2.6 Model Fuzzy Input



	S2	Dekat	Jauh
S1			
Dekat		Buka	Setengah Buka
Jauh		Setengah Buka	Tutup

## 3. Pengujian dan Analisis

### 3.1 Pengujian Sensor Ultrasonik

**Tujuan pengujian:**

Untuk mengetahui pembacaan jarak antara mobil listrik yang akan diparkir dengan mobil lain yang telah terparkir atau dengan objek lain pada lintasan parkir menggunakan sensor ultrasonik.

**Alat uji:**

1. Sensor ultrasonik PING Parallax
2. Arduino UNO R3
3. Laptop

**Cara pengujian:**

Pengujian ini dilakukan dengan menyambungkan sensor ultrasonik ke pin Arduino UNO R3. Sensor ultrasonik jenis PING Parallax ada tiga yang harus dihubungkan ke Arduino UNO R3 yaitu pin VCC, *Signal*, dan GND. Tinggi sensor +- 2 cm dan jarak antara sensor ultrasonic ke permukaan air +- 3 cm.

**Hasil pengujian dan analisis:**

Tabel 3.1 Pengujian sensor ultrasonik (PING Parallax)

Jarak sebenarnya(cm)	Sensor tangki 1 (cm)		Sensor tangki 2 (cm)	
	Terbaca	Error %	Terbaca	Error %
3	3.2	6.7	3.2	6.7
6	6.2	3.3	6.2	3.3
9	9.2	2.2	9.2	2.2
12	12.2	1.6	12.2	1.6
15	15.2	1.3	15.2	1.3

Pada pengujian diatas dapat dilihat bahwa sensor PING parallax tetap menimbulkan error pada pengambilan data. Error paling besar berada pada jarak terdekat (3 cm) yaitu sebesar 6,7% dan error paling kecil sebesar 1,3% didapat dari hasil pengujian jarak 15 cm. Melihat bahwa tingkat error mengecil seiring dengan bertambahnya jarak diduga pada jarak pendek PING parallax menimbulkan error yang cukup signifikan.

**3.2 Pengujian Motor Servo****Tujuan pengujian:**

Untuk mengetahui apakah sudut yang dihasilkan servo sesuai dengan yang kita inginkan.

**Alat uji:**

1. Servo GWS
2. Arduino UNO
3. Sensor ultrasonik
4. Laptop

**Cara pengujian:**

Pengujian ini dilakukan dengan cara menghubungkan motor servo pada arduino UNO R3 yang sudah memiliki program untuk memerintahkan gerak sudut motor servo. Pada arduino IDE dimasukkan input sudut yang diinginkan dan kemudian gerak motor servo akan diukur menggunakan busur.

**Hasil pengujian dan analisis:**

Tabel 3.2 Pengujian motor servo

Sudut diinput	Servo tangki 1		Servo tangki 2	
	Aktual	Error %	Terbaca	Error %
0	0	0	0	0
30	31	3.3	30	0
45	47	4.4	44	2.2
60	59	1.6	61	1.6
90	90	0	89	2.2

Pada table diatas,dapat dilihat bahwa antara input dan aktualisasi hampir selalu terdapat error walaupun nilainya tidak signifikan. Nilai error paling besar terdapat pada servo tangki 1 saat diminta untuk mencapai sudut 45 derajat dengan nilai error 4,4% dan error paling

kecil adalah 0% pada sudut input 0 derajat diservo kedua tangki, 30 derajat pada servo tangki 2 dan 90 derajat di servo tangki 1.

### 3.3 Pengujian Sistem Minimum

#### Tujuan pengujian:

Untuk mengetahui hasil eksekusi algoritma fuzzy dalam system pencampuran bahan bakar serta tingkat keberhasilannya.

#### Alat uji:

1. Servo GWS
2. Arduino UNO
3. Sensor ultrasonik
4. Laptop

#### Cara pengujian:

Pengujian dilakukan dengan cara memasukkan sejumlah bensin kedalam kedua tangki, premium 88 pada tangki 1 dan pertamax 92 di tangki 2. Sistem akan memerintahkan servo untuk membuka kran untuk mendapatkan hasil bahan bakar dengan oktan 90 saat sistem dijalankan.

Tabel 4.3 Pengujian pencampuran

Percobaan ke-	Nilai oktan yang diinginkan	Bahan bakar keluar dari tangki 1 (Premium) (%)	Bahan bakar keluar dari tangki 2 (Pertamax) (%)	Oktan hasil pencampuran	Error (%)
1	93	20	80	92.3	0.7
2	91	40	60	91.4	0.4
3	90	50	50	90.7	0.7
4	89	60	40	90.3	1.4
5	87	80	20	89.2	2.4

Pada pengujian diatas, dapat dilihat bahwa sistem dapat mencampur bahan bakar dengan baik. Nilai error paling rendah terjadi pada percobaan ke 2 dimana oktan yang diinginkan 91 yaitu 0.4% sedangkan nilai error paling tinggi terjadi pada percobaan ke 5 dimana oktan yang diinginkan 87 yaitu 2.4%.

### 4. Kesimpulan

Dari hasil pengujian dan analisis yang telah dilakukan pada implementasi logika fuzzy untuk mencampur oktan bahan bakar minyak ini, maka dapat disimpulkan beberapa hal :

1. Pencampuran bahan bakar oktan premium 88 dan pertamax 92 menghasilkan oktan 90 sesuai antara data hasil penelitian di pertamina dengan pencampuran yang dilakukan sistem.
2. Penggunaan sensor PING parallax untuk mendeteksi ketinggian bahan bakar saat pencampuran dapat dinyatakan cocok atau sesuai karena hanya menghasilkan error yang kecil dari hasil pengukuran.
3. Motor servo GWS standar yang digunakan untuk mengatur gerak kran sangat mumpuni digunakan dengan masukan dari sensor PING parallax.
4. Tingkat keakuratan tergolong rendah karena beberapa hal seperti volume tangki 1 dan 2 yang tidak sama persis, penggunaan jenis kran air plastik yang tidak tahan terhadap tekanan dari bahan bakar.

5. Jadi hasil pencampuran yang didapat pada tugas akhir ini yaitu nilai error terkecil 0.4% dan nilai error terbesar 2.4%

### 5. Saran

Adapun saran yang dapat diberikan untuk tugas akhir ini sehingga tugas akhir ini dapat dikembangkan agar lebih baik yaitu :

1. Lebih baik menggunakan kran yang lebih ringan agar kerja servo tidak terlalu berat atau dapat menggunakan servo dengan tahanan yang lebih rendah dan lebih ekonomis sehingga putaran motor servo lebih presisi.
2. Untuk mendapatkan rentang oktan yang lebih luas dapat dilakukan percobaan pencampuran menggunakan *octane booster*.
3. Gunakan sebuah sensor oktan pada tabung hasil pencampuran agar pada sistem terdapat feedback

### 6. Daftar Pustaka

- [1]. Priyoprahasto, Leonardus Yulianto. 2015. *Design And Implementation Of Collision Avoidance For Automated Guided Vehicle (AGV) Using Ultrasonic Sensors With Fuzzy Logic methods*. Indonesia. Telkom University
- [2]. <https://id.wikipedia.org/wiki/Premium>., diakses pada 1 Oktober 2015, 17.48 WIB
- [3]. <http://www.prosesindustri.com/2015/02/pengertian-valve-dan-jenis-jenisnya.html>, diakses pada 1 Oktober 2015, 18.00 WIB
- [4]. [www.arduino.cc/Arduino-Uno-R3](http://www.arduino.cc/Arduino-Uno-R3), diakses pada 1 Oktober 2015, 18.30 WIB
- [5]. Yusmansyah. 2015. *Design And Implementation Autonomous Parking system Of Electric Car Using Ackerman Steering*.

