
Perbandingan Variasi Panjang Kabel Busi Terhadap Performa Motor Bakar 4 Langkah *Sohc* Menggunakan *Fuzzy Logic* Tipe *Mamdani*

Koko Nanda⁽¹⁾ Reinaldi Teguh Setyawan⁽²⁾

Politeknik Negeri Bengkalis

Politeknik Negeri Bengkalis, Jl. Bathin Alam, Sungai Alam, Bengkalis, Riau, Indonesia 28711

Email: kokonanda20@gmail.com, reinaldi@polbeng.ac.id

ABSTRAK

Selain campuran udara dan bahan bakar yakni *air fuel ratio* (AFR) dan nilai oktan yang masuk ke dalam ruang bakar, sistem pengapian juga memiliki peranan penting yang berpengaruh terhadap performa motor bakar 4 langkah. Salah satu komponen sistem pengapian adalah koil yang berfungsi menaikkan tegangan yang diterima dari baterai menjadi tegangan yang lebih tinggi. Tegangan tinggi tersebut kemudian dihubungkan ke busi dengan kabel yang disebut kabel busi. Pada kabel busi, terdapat besaran hambatan yang berbanding lurus dengan panjang kabel. Dimana semakin panjang kabel busi, hambatan akan semakin besar. Dalam menyikapi hal ini kabel busi akan dibuat lebih pendek agar hambatan berkurang. Penelitian ini, koil yang digunakan adalah koil standar sepeda motor Yamaha Mio GT 115 cc, merk *Genuine* panjang kabel busi 20 cm. Dimana dalam pengujian, dilakukan variasi panjang kabel busi menjadi 3, yaitu mula-mula dari panjang 100% (20 cm/ *standard*), menjadi 50% (10 cm), dan 25% (5 cm). Hasil pengambilan data performa (torsi dan daya) pada motor bensin dikelola melalui penalaran *Fuzzy Logic* tipe *Mamdani* dengan output *AFR_Simulasi*, ini menunjukkan nilai tertinggi diperoleh dari panjang kabel busi 25% (5 cm) dengan nilai input torsi sebesar 12,30 dan input daya sebesar 5,2 pada rpm 3000 yang menghasilkan output tertinggi yaitu 11 *AFR_Simulasi*, ini juga diikuti hasil pengambilan data *Air Fuel Ratio* (AFR) Murni tertinggi sebesar 13,04 dan hambatan terkecil pada panjang kabel busi 25% (5 cm) sebesar 11,58 Ohm.

Kata kunci: kabel busi, torsi, daya, *air fuel ratio*, *fuzzy logic*

ABSTRACT

In addition to the air-fuel mixture ratio (AFR) and the octane rating entering the combustion chamber, the ignition system also plays a significant role in the performance of a four-stroke internal combustion engine. One of the components of the ignition system is the coil, which functions to increase the voltage received from the battery to a higher voltage. This high voltage is then connected to the spark plug via a cable called the spark plug wire. The resistance in the spark plug wire is directly proportional to its length; the longer the wire, the greater the resistance. To address this, the spark plug wire is shortened to reduce resistance. In this study, a standard Yamaha Mio GT 115 cc motorcycle coil, brand Genuine, with a 20 cm spark plug wire was used. During testing, the spark plug wire length was varied into three lengths: initially at 100% (20 cm/standard), then reduced to 50% (10 cm), and 25% (5 cm). The performance data (torque and power) collected from the gasoline engine was processed using Mamdani-type Fuzzy Logic reasoning, with the output AFR_Simulation. The highest value was obtained from a spark plug wire length of 25% (5 cm), with an input torque of 12.30 and an input power of 5.2 at 3000 rpm, resulting in the highest output, 11 AFR_Simulation. This was also followed by the highest pure Air Fuel Ratio (AFR) of 13.04 and the lowest resistance at the spark plug wire length of 25% (5 cm) at 11.58 Ohms.

Keywords : Spark Plug Wire, Torque, Power, Air-Fuel Ratio (AFR), Fuzzy Logic

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi pada saat ini semakin pesat, sehingga mendorong manusia untuk selalu menciptakan inovasi. Perkembangan teknologi juga terjadi pada bidang otomotif, khususnya pada sistem pengapian motor bakar 4 langkah. Dimana sistem pengapian merupakakan salah satu dari sekian banyak komponen sepeda motor yang paling sering mengalami perkembangan. Dikarenakan untuk memperoleh performa mesin yang baik dibutuhkan sistem pengapian yang baik pula.

Maka dari itu penulis berinisiatif untuk melakukan modifikasi dengan mengubah Panjang kabel busi pada motor bakar 4 langkah menjadi lebih pendek, penulis pun memfokus kan untuk menganalisa pengaruh variasi panjang kabel busi terhadap hambatan (resistensi), peningkatan performa serta konsumsi bahan bakar lebih efisien.

Dengan usaha memperhatikan dan menyempurnakan parameter-parameter yang mempengaruhi performa motor bensin 4 langkah, salah satu diantaranya adalah seperti apa yang sudah penulis sampaikan diatas yaitu, mengubah panjang kabel busi menjadi lebih pendek, hal ini mempunyai maksud agar hambatan (resistensi) semakin kecil, peningkatan terhadap performa dan *air fuel ratio (AFR)* murni.

1. METODE

Objek pada penelitian ini adalah kabel busi dari koil merk Genuine pada motor bakar 4 langkah *SOHC* sepeda motor Mio GT 115 cc. Dimana perlakuan yang dilakukan pada penelitian ini adalah memvariasikan panjang kabel busi dengan variabel hambatan (resistensi), torsi (*HP*), daya (Nm), dan air fuel ratio (*AFR*) Murni, dimana bentuk variasi panjang kabel busi yang dilakukan yaitu: menjadikanya 3 bagian 100% (20 cm), 50% (10 cm), dan 25% (5 cm) dengan ketetapan rpm yang digunakan yaitu: 3000 rpm, 4000 rpm, dan 5000 rpm pada setiap salah satu Panjang kabel busi yang sudah ditetapkan.

Metode pengambilan data dilakukan menggunakan eksperimental dengan mesin *dynotest*, sementara menentukan performa terbaik pada salah satu Panjang kabel busi digunakan metode *Fuzzy Logic*. Dalam hal ini, alasan mengapa metode *fuzzy logic* yang digunakan karna metode ini belum banyak digunakan dalam pengaplikasiannya di bidang otomotif untuk menentukan performa tertinggi dari motor bakar 4 langkah, sementara metode ini banyak kelebihan terutama kita dapat memetak-metakkan golongan apa jika misal torsi 5.2 Nm dan daya 12.30 Hp maka ini tergolong dalam kondisi abu-abu “sedang” dengan nilai 11. Kelemahan metode ini terletak pada penggunaan atau pengaplikasiannya yang begitu rumit sehingga membutuhkan waktu lama dalam penerapannya.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini mencakup laptop, mesin *dynotest*, sepeda motor Mio GT 115 cc, multimeter dan *toolbox fuzzy* yaitu aplikasi *MATLAB*. Sedangkan bahan yang digunakan hanya pertalite dan koil *standard* Mio GT 115 cc merk Genuine.

1.1 Rumusan Masalah

Dari uraian latar belakang diatas penulis dapat menyimpulkan rumusan masalah antara lain, yaitu:

1. Berapa panjang kabel busi yang memiliki nilai hambatan terkecil terhadap 3 variasi panjang kabel busi yang sudah ditetapkan.
2. Berapa panjang kabel busi yang memiliki performa tertinggi berdasarkan nilai hasil output *AFR* Simulasi dari pengolahan nilai torsi dan daya melalui metode *fuzzy logic* tipe *Mamdani* terhadap 3 variasi panjang kabel busi yang sudah ditetapkan.
3. Berapa panjang kabel busi yang memiliki nilai *air fuel ratio (AFR)* murni tertinggi dari hasil *dynotest* terhadap 3 variasi panjang kabel busi yang sudah ditetapkan.

1.2 Performa Motor Bakar 4 Langkah

Victor Assani dari *OBM (Original Brand Manufacturer) service heat* PT. Suzuki Indomobil Motor (dalam kumparan.com, 2023) Untuk memastikan apakah ada kerusakan *pully* atau tidak salah satunya adalah dengan memeriksa putaran stasioner dalam kondisi standar ketika mesin motor dalam keadaan langsam. Sementara kondisi normalnya berada di atas angka 1.000 rpm hingga 2.000 rpm. “Putaran stasioner standarnya 1.500 +/- 100 rpm, tetapi kalau putaran mesin baru akan nyambung ke roda secara penuh di atas 2.000 rpm,” jelasnya.

Dalam mesin 4 langkah, siklus kerjanya dengan empat kali Langkah piston atau dua kali putaran poros engkol (*crankshaft*). Dimana proses dari siklus tadi adalah Langkah hisap, Langkah kompresi, Langkah kerja, dan Langkah buang. Proses ini akan menghasilkan performa motor bakar 4 langkah dalam bentuk Torsi (Nm) dan Daya (Hp).

Pada saat langkah kompresi, campuran bahan bakar dan udara di dalam silinder di tekan menuju *combustion chamber* (ruang bakar) yang mengakibatkan tekanan dalam ruang bakar meningkat. Namun sesaat sebelum akhir langkah kompresi, busi memercikan bunga api sehingga campuran bahan bakar dan udara terbakar sehingga menghasilkan ledakan di dalam ruang bakar. Hal tersebut mengakibatkan tekanan dalam ruang bakar meningkat lebih tinggi daripada tekanan saat sebelum busi memercikan bunga api. Tekanan yang sangat tinggi tersebut mendorong piston bergerak dari TMA ke TMB. Pada langkah ini terjadi konversi energi panas menjadi energi mekanik yang

diteruskan ke *crank shaft* (poros engkol) sehingga menghasilkan daya.

Sementara *Air fuel ratio (AFR)* merupakan nilai perbandingan konsumsi bensin atau *gasoline* dan udara dalam proses pembakaran. Pinunjul Dinar Aji, dkk (2018 : 02) Menganalogikan, 1 kilogram bensin atau *gasoline* akan habis terbakar jika dicampur dengan (nilai *AFR*) kilogram udara dalam prosesnya. Dimana variasi nilai *AFR* kurang dari 1% dari 14,67 disebut dengan campuran kaya (*Rich Fuel*), sedangkan variasi nilai *AFR* lebih dari 1% dari 14,67 disebut dengan campuran miskin (*Lean Fuel*).

1.3 Tekonologi Mesin Motor Bakar

a. *Single Over Head Camshaft (SOHC)*

SOHC adalah singkatan dari *single overhead camshaft* yaitu merupakan mesin yang menggunakan satu *camshaft* atau yang bisa dikenal dengan noken as, jadi setiap silinder terdapat satu noken as dengan 2 katup, yaitu katup isap (*intake valves*) yang mempunyai fungsi sebagai menghisap campuran udara dan bahan bakar kedalam ruang bakar dan katup buang (*exhaust valves*) yang berfungsi sebagai mengisap sisa pembakaran ke knalpot.

b. *Double Over Head Camshaft (DOHC)*

DOHC adalah singkatan dari *double over head camshaft*, adalah *camshaft* yang mempunyai *over head double* atau lebih jelasnya yaitu mesin yang dalam satu piston mempunyai dua pasang *over head*. Sehingga mesin tersebut mempunyai empat klep, dimana dua klep untuk mengatur masukan bahan bakar dan dua klep untuk mengatur keluaran gas buang (menuju knalpot). Dan juga pada mesin jenis ini menggunakan dua noken as yang terletak pada kepala silinder.

1.4 Fuzzy Logic

Menurut Naba, (2009) dalam Waloyo Hery Tri, (2012:31) Logika kabur (*Fuzzy Logic*) merupakan peningkatan dari logika boolean yang memiliki konsep kebenaran sebageaian. Jika dibandingkan dengan logika klasik yang menyatakan bahwa segala hal dapat diekspresikan dalam istilah binari (0 atau 1, hitam atau putih, ya atau tidak) logika kabur memiliki nilai antara. *Fuzzy logic* menggantikan kebenaran boolean dengan tingkat kebenaran tertentu. Dengan *fuzzy logic* memungkinkan nilai keanggotaan antara 0 dan 1, hitam dan putih. *Fuzzy logic* dapat mendefinisikan dengan baik bentuk linguistik konsep tidak pasti seperti “sedikit”, “lumayan”, atau “sangat” secara bersamaan, namun besar nilainya tergantung pada bobot keanggotaan yang dimilikinya. *Fuzzy logic* berhubungan dengan himpunan *fuzzy* dan teori kemungkinan. Konsep *fuzzy logic* pertama kali diperkenalkan oleh Dr. Lutfi Zadeh dari Universitas California, Berkeley 1965.

1.5 Langkah Pengujian

Penelitian ini dilakukan melalui dua tahap yakni pengambilan data hambatan & tegangan, performa motor bakar dengan mesin *dynotest*, dan *air fuel ratio (AFR)* dengan menggunakan alat multimeter. Secara garis besar proses pengambilan data tahap ke 1 adalah, sebagai berikut :

1. Mempersiapkan semua alat dan bahan penelitian.
2. *Receck* kelengkapan mesin *dynotest*.
3. Menaikan sepeda motor ke atas alat penguji (*dynotest*).
4. Mengatur *whellbase* pada *dynotest* sesuai dengan *whellbase* sepeda motor.
5. Mengikat sepeda motor dengan *tie down*.
6. Memosisikan panel *dynotest* pada posisi “ON”.
7. Mengukur hambatan dan tegangan pada kabel busi panjang 100% (20 cm).
8. Mengatur putaran mesin pada putaran 3.000 rpm, 4.000 rpm dan 5.000 rpm, lalu setelah putaran setabil, *handle* gas dibuka *full throttle*.
9. Mengambil data berupa grafik dan table dari computer.
10. Mengulangi pengujian dengan kabel Panjang 50% (9 cm) dan 25% (5 cm).

Kemudian dilanjutkan kembali ketahap ke 2 yakni proses menganalisa data performa motor bakar melalui penalaran *fuzzy logic* tipe Mamdani dengan perangkat lunak atau *toolbox fuzzy MATLAB (matrix laboratoyr)* sehingga didapat kan nilai output *AFR* Simulasi tertinggi dari salah satu dari tiga variasi Panjang kabel busi. Adapun tahapan itu adalah, sebagai berikut:

1. Menentukan variabel input Torsi (Nm) dan Daya (*Hp*) panjang kabel busi 100% (20 cm/ *standard*) dengan output berupa *AFR* Simulasi.
2. Mensimulasikan penalaran dengan *toolbox fuzzy*
3. Membuat permodelan pengaturan performa motor bakar sesuai data dari pengambilan data performa yang sebelumnya dilakukan
4. Pengambilan data simulasi pengaturan motor bakar berupa torsi (Nm) dan daya (*Hp*).
5. Kemudian melakukan pengulangan kembali simulasi terhadap Torsi (Nm) dan daya (*Hp*) pada Panjang kabel busi 50% (10 cm) dan 25% (5 cm).
6. Melakukan perbandingan hasil simulasi *toolbox fuzzy* torsi (Nm) dan daya (*Hp*) pada tiga variasi Panjang kabel busi untuk menentukan yang tertinggi.

2. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian mengenai pengaruh variasi panjang kabel busi terhadap performa motor bakar 4 langkah ini diuji dengan menggunakan *fuzzy logic* yang diawali dengan melakukan simulasi menggunakan perangkat lunak *matrix laboratory (MATLAB)*.

Namun diluar itu, dalam pengambilan data Torsi (Nm) dan daya (Hp) yang menunjukkan performa motor bakar, juga di ikuti nilai hambatan (Ohm), tegangan (V), dan *air fuel ratio* (AFR) murni, maka dari itu terlebih dahulu akan ditampilkan nya semua data yang ada.

Tabel 1. Data Hasil Pengujian Hambatan Dan Tegangan

Variabel	Hambatan (kΩ)	Tegangan (V)
Kabel Busi 100%	11,99	17,781
Kabel Busi 50%	11,85	17,574
Kabel Busi 25%	11,58	17,173

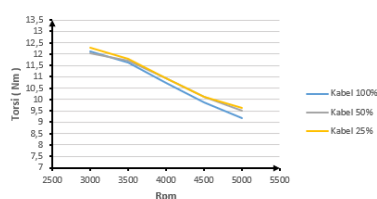
Berdasarkan hasil pengambilan data hambatan dan tegangan pada koil dengan panjang kabel busi 100% (20 cm/ standard), 50% (10 cm), dan 25% (5 cm) yang diaplikasikan pada motor bakar 4 langkah. Dimana nilai hambatan pada koil dengan panjang kabel busi 100% (20 cm/ standard) ini sebesar 11,99 Ohm dan menunjukan nilai hambatan terbesar.

Sementara nilai hambatan terkecil terdapat pada koil dengan panjang kabel busi 25% (5 cm) sebesar 11,58 Ohm, dimana penurunan nilai hambatan ini sangat dipengaruhi oleh panjangnya kabel busi. Namun sebuah arus, juga memiliki tegangan untuk mengahntarkannya. Dimana nilai tegangan yang tertinggi akan mengikuti nilai hambatan terbesar dan nilai tegangan yang terkecil mengikuti nilai hambatan yang terkecil.

Sehingga dapat disimpulkan bahwa panjang kabel busi yang lebih baik adalah koil dengan panjang kabel busi 25% (5 cm) karena memiliki hambatan terkecil sehingga membuat arus listrik lebih cepat sampai pada busi untuk memercikan bunga api. Disamping ini sungguh banyak parameter lain yang bisa menjadi acuan baik atau tidaknya koil dengan pajang kabel bisi 100% (20 cm/ standard) atau 25% (5 cm), namun dalam hal ini yang menjadi parameter acun dalam penelitian ini adalah nilai hambatan pada kabel busi.

Tabel 2. Data Torsi

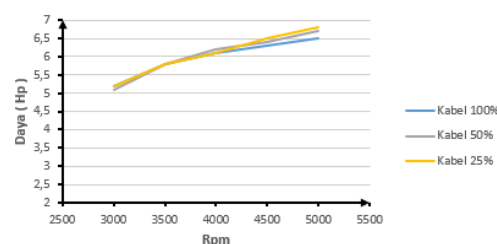
Variabel	Rpm	Torsi (Nm)
Kabel Busi 100%	3.000	12,11
	4.000	10,72
	5.000	9,19
Kabel Busi 50%	3.000	12,04
	4.000	10,93
	5.000	9,51
Kabel Busi 25%	3.000	12,30
	4.000	10,92
	5.000	9,64



Gambar 1. Grafik Data Torsi

Tabel 3. Data Daya

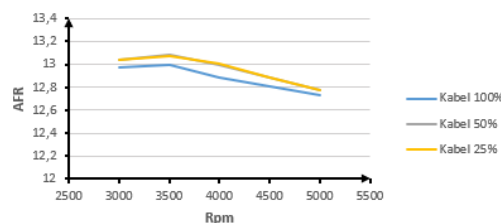
Variabel	Rpm	Daya (Hp)
Kabel Busi 100%	3.000	5,2
	4.000	6,1
	5.000	6,5
Kabel Busi 50%	3.000	5,1
	4.000	6,2
	5.000	6,7
Kabel Busi 25%	3.000	5,2
	4.000	6,1
	5.000	6,8



Gambar 2. Grafik Data Daya

Tabel 4. Data Hasil Pengujian *Air Fuel Ratio* (AFR) Murni

Variabel	Rpm	<i>Air Fuel Ratio</i> (AFR)
Kabel Busi 100%	3.000	12,97
	4.000	12,89
	5.000	12,73
Kabel Busi 50%	3.000	13,04
	4.000	13,00
	5.000	12,78
Kabel Busi 25%	3.000	13,04
	4.000	13,01
	5.000	12,77



Gambar 3. Grafik Data *AFR* Murni

Berdasarkan hasil nilai seperti yang terlihat pada Tabel 4. *Air fuel ratio* (AFR) murni terendah terdapat pada koil dengan panjang kabel busi 100% (20 cm/ standard) sebesar 12,73 dan ini menunjukkan nilai konsumsi bahan bakar terboros, dimana 1 kilogram bensin akan habis terbakar jika dicampur dengan 12,73 kilogram udara dalam prosesnya.

Sementara nilai *air fuel ratio* (AFR) murni tertinggi terdapat pada koil dengan panjang kabel busi 25% (5 cm) sebesar 13.04 dan ini menunjukkan nilai konsumsi bahan bakar ter-irit, dimana 1 kilogram bensin akan habis terbakar jika dicampur dengan 13.04 kilogram udara dalam prosesnya.

Sehingga dapat di simpulkan bahwa ke dua nilai *air fuel ratio* (AFR) murni baik yang tertinggi maupun terendah sama-sama dapat disebut dengan

campuran kaya (*Rich Fuel*) karena nilai *AFR* murni kurang dari 1% dari 14,67. Namun nilai tertinggi tetaplah nilai yang lebih besar, yaitu: 13.04, dimana besarnya nilai *air fuel ratio* (*AFR*) murni membuat 1 kilogram bensin baru akan habis terbakar dalam 13.04 kilogram udara, membuat pemakaian bensin menjadi lebih irit.

2.1 Simulasi Data Torsi dan Daya dengan Toolbox Fuzzy

Pembuatan simulasi dengan perangkat lunak *toolbox fuzzy* diawali dengan menentukan parameter dasar yakni masukan dan keluaran. Parameter input yang digunakan adalah Torsi dan Daya sedangkan parameter output berupa *AFR_Simulasi*. Dua input *fuzzy logic* terhubung dengan output melalui penalaran dengan nama “Tingkat *AFR*”, dengan tipe penalaran model Mamdani seperti terlihat pada gambar 4.1. keluaran *AFR_Simulasi* dihasilkan oleh penalaran logika kabur berdasarkan referensi dengan torsi aktual pada daya tertentu. Parameter Daya adalah perubahan nilai eror pada Torsi tertentu. Parameter *AFR_Simulasi* adalah nilai tingkat *AFR_simulasi* tertinggi.

Tabel 5. Fungsi Keanggotaan Input

No	Fungsi Linguistik Keanggotaan	Nilai Besaran Torsi (Nm)	Nilai Basaran Daya (Hp)	Fungsi Keanggotaan
1	Kecil (K)	4 - 8	0 - 3	Trimf
2	Sedang (S)	5 - 13	2 - 7	Trimf
3	Besar (B)	9 - 14	5 - 8	Trimf

Parameter keluaran berupa *AFR_Simulasi* memiliki nilai parameter antaran 4 hingga 14. Penentuan nilai parameter didasarkan pada percobaan yang menunjukkan nilai paling tinggi. Jika nilai terlalu kecil menyebabkan torsi yang dibutuhkan untuk mencapai nilai referensi menjadi semakin besar. Jika nilai yang ditentukan lebih besar, maka nilai tingkat *AFR* menjadi lebih besar. Parameter *AFR_Simulasi* memiliki fungsi keanggotaan Rendah (R), Tinggi (T), Sangat Tinggi (ST). dengan rentang nilai tiap fungsi keanggotaan seperti tercantum pada Tabel 6.

Tabel 6. Fungsi Keanggotaan Output

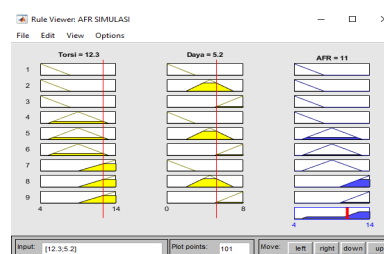
No	Fungsi Linguistik Keanggotaan	Nilai Besaran <i>AFR_Simulasi</i>	Fungsi Keanggotaan
1	Rendah (R)	4 - 8	Trimf
2	Tinggi (T)	5 - 13	Trimf
3	Sangat Tinggi (ST)	10 - 14	Trimf

Hubungan Input-Output disusun berdasarkan pada aturan dasar yang telah ditentukan. Aturan dasar yang digunakan pada pengaturan Tingkat *air fuel ratio* (*AFR_Simulasi*) motor bakar. Penentuan aturan didasari pada pengalaman dan penganturan yang pernah dilakukan pada percobaan lain

sebelumnya. Banyaknya aturan dasar tergantung dari kebutuhan sistem. Dalam penelitian ini juga disusun aturan dasar sebanyak 9 aturan.

- 1) Jika Torsi K dan Daya K maka *AFR_Simulasi* R.
- 2) Jika Torsi K dan Daya S maka *AFR_Simulasi* R.
- 3) Jika Torsi K dan Daya B maka *AFR_Simulasi* R.
- 4) Jika Torsi S dan Daya K maka *AFR_Simulasi* R.
- 5) Jika Torsi S dan Daya S maka *AFR_Simulasi* T.
- 6) Jika Torsi S dan Daya B maka *AFR_Simulasi* T.
- 7) Jika Torsi B dan Daya K maka *AFR_Simulasi* T.
- 8) Jika Torsi B dan Daya S maka *AFR_Simulasi* ST.
- 9) Jika Torsi B dan Daya B maka *AFR_Simulasi* ST.

Aturan dasar *fuzzy logic* menyatakan hubungan antar input dan output, apabila disusun dalam table hasil seperti terlihat pada Tabel 8. Dimana untuk melihat hasil penalaran secara matematis dapat dilakukan dengan menggunakan *rule viewer*, untuk gambar lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Rule Viewer

Rule viewer digunakan untuk melihat perkiraan hasil penalaran *fuzzy logic*. Dengan memasukkan nilai kedua input pada *rule viewer* dapat diketahuinya hasil penalaran *fuzzy logic*.

Tabel 8. Hubungan Input-Output *Fuzzy Logic*

Kabel Busi	Rpm	Input 1 (Torsi)	Input 2 (Daya)	Output (<i>AFR_Simulasi</i>)
100%	3000	12,11	5,2	10,8
	4000	10,72	6,1	9,83
	5000	9,19	6,5	9,06
50%	3000	12,04	5,1	10,7
	4000	10,93	6,2	9,88
	5000	9,51	6,7	9,17
25%	3000	12,30	5,2	11
	4000	10,92	6,1	9,88
	5000	9,64	6,8	9,21

Berdasarkan hasil simulasi pada Tabel 8. menghasilkan nilai output yang berbeda-beda, dimana output *AFR_Simulasi* pada panjang kabel busi 100% (20 cm/ *standard*) menghasilkan nilai sebesar 10,08 pada rpm 3000 dan mengalami penurunan derastis hingga 9.06 pada rpm 5000, ini menunjukkan nilai terendah dibanding nilai output lainnya, hal ini juga dikarenakan nilai output *AFR_Simulasi* terkecilnya pada rpm 5000 dengan

nilai sebesar 9,06 menunjukkan nilai *AFR_Simulasi* terendah.

Sementara pada panjang kabel busi 50% (10 cm) menghasilkan nilai output *AFR_Simulasi* sebesar 10,07 pada rpm 3000 dan mengalami penurunan hingga 9,17 pada rpm 5000, ini menunjukkan penurunan satu angka dibelakang koma dari hasil output pada panjang kabel busi 100% (20 cm/ *standard*) di rpm 3000. Namun penurunan tersebut tidak memiliki pengaruh yang besar karena nilai output *AFR_Simulasi* terkecilnya pada rpm 5000 tetap lebih besar dibandingkan nilai *AFR_Simulasi* terkecil pada panjang kabel busi 100% (20 cm/ *standard*) di rpm 5000.

Dilanjutkan kembali pada panjang kabel busi 25% (5 cm) yang menghasilkan nilai output *AFR_Simulasi* sebesar 11 pada rpm 3000 dan mengalami penurunan hingga 9,21 pada rpm 5000, ini menunjukkan nilai output tertinggi pada rpm 3000 dan tertinggi pada rpm 5000 dibandingkan dari panjang kabel busi 100% (20 cm/ *standard*) maupun panjang kabel busi 50% (10 cm).

3. KESIMPULAN

Dari data dan analisa yang sudah dilakukan maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut: 1.) Hasil pengambilan data hambatan dan tegangan pada panjang kabel busi yang sudah ditentukan. Dimana data yang didapat menunjukkan bahwa hambatan pada panjang kabel busi 25% (5 cm) adalah yang terkecil dengan nilai sebesar 11,58 Ohm, sehingga arus listrik yang sudah diberi tambahan tegangan oleh koil akan semakin cepat tersampaikan pada busi untuk mengahasil bunga api pada ruang bakar. 2.) Simulasi data Performa motor bakar 4 langkah *single over head camshaft (SOHC)* ini terdiri dari nilai input Torsi dan Daya yang diolah melalui *control fuzzy logic* dengan hasil output *AFR_Simulasi*, ini memberikan respon bahawa *AFR_Simulasi* panjang kabel busi 25% (5 cm) di rpm 3000 itu menampilkan nilai tertinggi sebesar 11 *AFR_Simulasi* secara *software MATLAB* dan nilai 11 *AFR_Simulasi* pada perhitungan manual. Sehingga peningkatan energi yang dihasilkan pada simulasi menunjukkan bahwa panjang nya kabel busi memiliki pengaruh pada performa motor bakar 4 langkah *single over head camshaft (SOHC)*. 3.) Hasil pengambilan data *air fuel ratio (AFR)* Murni pada panjang kabel yang sudah ditentukan. Dimana data yang didapat menunjukkan bahwa perbandingan pemakaian konsumsi bahan bakar dan udara pada panjang kabel busi 25% (5 cm) dan 50% (10 cm) adalah yang tertinggi dengan nilai 13,04 yang ditunjukkan oleh data *air fuel ratio (AFR)* Murni melalui hasil pengambilan data dari alat *dynotest*.

DAFTAR PUSTAKA

- Candra Putra Riki. 2018. *Perbandingan Unjuk Kerja Dan Konsumsi Bahan Bakar Antara Motor Yang Mempergunakan Koil Standar Dan Busi Standar Dengan Motor Yang Mempergunakan Koil Racing Dan Busi Racing Menggunakan Bahan Bakar Pertamina*. Universitas Muhammadiyah. Tangerang.
- Gramedia.Com. 2021. Diakses Pada 22 Desember 2023 Dari <https://www.gramedia.com/literasi/apa-itu-hukum-ohm/>
- Gramedia.Com. 2021. Diakses Pada 22 Desember 2023 Dari <https://www.pertamaxplus.com/gramedia.com/literasi/perbedaan-pertamax-pertalite-dan-pertamax-plus/>
- Idris Da'im. 2016. *Analisa Variasi Panjang Kabel Busi Terhadap Performa Motor Bakar 4 Langkah*. Universitas Muhammadiyah. Surakarta.
- Isnadi. Husin, Ngatou. 2014. *Pengaruh Pemasangan Tali Dasar Dengan Variasi Diameter Kawat Kumparan Pada Kabel Busi Dan Variasi Waktu Pengapian Terhadap Torsi Dan Daya Pada Sepeda Motor Yamaha Jupiter Z Tahun 2007*. UNS Pabelan. Surakarta.
- Kusumadewi. dkk. 2004. *Aplikasi Logika Fuzzy Untuk Pendukung Keputusan*. Yokyakarta : Graha Ilmu.
- Mohamad Ramdhani. 2023. *Hukum – Hukum Rangkaian*. Sekolah Tinggi Teknologi Telkom. Jawa Tengah.
- Mypertamina. 2021. Diakses Pada 20 Desember 2023 Dari [https://mypertamina.id/pertalite#:~:Text=Pertalite%20adalah%20bahan%20bakar%20gasolin,Bakar%20premium%20\(Ron%2088\)](https://mypertamina.id/pertalite#:~:Text=Pertalite%20adalah%20bahan%20bakar%20gasolin,Bakar%20premium%20(Ron%2088).).
- Otomania.Com. (2023). Diakses Pada 24 Desember 2023. <https://otomania.com>.
- Setiawan Agung, dkk. (2018 : 47). *Logika Fuzzy Dengan Matlab*. Jayapangus Press. Denpasar – Bali.
- Rindengan Altien J, Yohanes A.R Langi. 2019 . *Sistem Fuzzy*. CV. Patra Media Grafindo : Bandung.
- Wiloyo Hery Tri. 2012. *Peningkatan Efisiensi Penggunaan Daya Pada Sistem Mobil Listrik Berpenggerak Motor Dc Dengan Menggunakan Logika Kabur (Fuzzy Logic)*. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.