

ANALISIS CAMPURAN BAHAN BAKAR RON 90 DAN ETANOL DENGAN BEBERAPA PUTARAN TERHADAP UNJUK KERJA MOTOR BENZIN 125 CC

Melinda, Mahendra Jaya Pratama, Ninik Martini
Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas 17
Agustus 1945 Surabaya

*Email : melindaharie@gmail.com,
mahendrajpratama@gmail.com, ninikmartini@untag-sby.ac.id

ABSTRAK

Beredar isu bahwa bahan bakar pertalite yang kini beredar memiliki RON 86 saja sehingga hal tersebut membuat bahan bakar cepat menguap dan boros. KOMINFO mengkonfirmasi disinformasi tersebut bahwa pemerintah melalui Lembaga Minyak dan Gas Bumi melakukan pengujian teknis dan standar mutu BBM jenis Pertalite dan hasilnya diklaim telah memenuhi standar sesuai Keputusan Dirjen Migas No. 0486.K/10/DJM.S/2017. Oleh karenanya diperlukan pencampuran bahan bakar (dalam hal ini pertalite) dengan etanol guna meningkatkan performa mesin. Dilakukan penelitian dengan membandingkan 3 jenis bahan bakar (Pertalite murni, Pertalite dengan campuran Etanol 30%, dan Pertalite dengan campuran Etanol 50%) serta dilakukan uji emisi dan dyno test untuk mengetahui performa mesin. Pengujian dilakukan dengan variasi putaran mesin yang sering digunakan (mulai 6000 rpm sampai 9500 rpm dengan penambahan putaran 500 rpm). Hasil dari pengujian ini bahan bakar dengan performa terbaik dimiliki oleh campuran E30 dengan torsi di angka 9,78 Nm dan daya di angka 9 HP. Bahan bakar yang diujikan semua berada di bawah ambang batas emisi, hasil uji emisi CO terendah ada di angka 0,66% dengan bahan bakar E50 dan hasil uji emisi HC terendah yaitu pertalite murni di angka 249,67 ppm. Nilai AFR tertinggi dimiliki oleh bahan bakar E50 di angka 15,08 yang artinya campuran udara lebih banyak daripada bahan bakar sehingga irit. Nilai tekanan efektif rata-rata tertinggi di angka 9,9 kg/cm² dimiliki oleh E30 namun untuk konsumsi bahan bakarnya paling boros di angka 2,22 kg/HP.Jam.

Kata-kata kunci: etanol, pertalite, motor bensin, nilai oktan

ABSTRACT

There is a rumor that the Pertalite fuel currently available has only RON 86, which makes the fuel evaporate quickly and is wasteful. KOMINFO confirmed the disinformation that the government through the Oil and Gas Institute carried out technical test and quality standards for Pertalite fuel and the results were claimed to have met the standards according to the Decree of Director General of Oil and Gas No. 0486.K/10/DJM.S/2017. Therefore it is necessary to mix fuel (in this case Pertalite) with ethanol to improve engine performance. A study was conducted by comparing 3 types of fuel (pure Pertalite, Pertalite with 30% of ethanol mixture, and Pertalite with 50% of ethanol mixture) then emission tests and dyno tests were carried out to determine engine performance. Tests were carried out with variations of engine speed that are often used (from 5800 rpm to 9800 rpm with the addition of 200 rpm rotation). The results of this test show that the fuel with the best performance is the E30 mixture with a torque of 9,78 Nm and a power of 9 HP. All of the fuels tested were below the emission threshold, the lowest CO emission test results were at 0,66% with E50 fuel and the lowest HC emission test results were pure Pertalite at 249,67 ppm. The highest AFR value is owned by E50 fuel at 15,08, which means that the air mixture is more than the fuel so it is economical. The highest average effective pressure value at 9,9 kg/cm² is owned by the E30 but for fuel consumption it is the most wastefull at 2,22 kg/HP.hour.

Keywords: etanol, pertalite, petrol engine, octan number

Pendahuluan

Melihat situasi global dimana kelangkaan energi menyebabkan harga bahan bakar menanjak tajam. Bahkan bahan bakar bersubsidi seperti pertalite yang menjadi tumpuan oleh banyak masyarakat Indonesia juga mengalami kenaikan. Beredar isu pula bahwa bahan bakar pertalite yang kini beredar memiliki RON 86 saja sehingga hal tersebut membuat bahan bakar cepat menguap dan boros. Kominfo mengkonfirmasi disinformasi tersebut bahwa pemerintah melalui Lembaga Minyak dan Gas Bumi melakukan pengujian teknis dan standar mutu BBM jenis Pertalite dan hasilnya diklaim telah memenuhi standar sesuai Keputusan Dirjen Migas No. 0486.K/10/DJM.S/2017. Oleh karenanya diperlukan pencampuran bahan bakar (dalam hal ini pertalite) dengan etanol guna meningkatkan performa mesin. (Awad O,dkk. 2018) mengungkapkan bahwa etanol merupakan bahan bakar alternatif terbaikuntuk mesin Spark-Ignition (SI) jika dicampur dengan bensin murni karena sifat fisikokimianya yang baik. Etanol merupakan bahan bakar cair tidak berwarna yang memiliki bau khas dan memiliki rumus kimia (C_2H_5OH) serta bebas timbal dan mudah menguap sehingga tidak boleh terkontaminasi udara bebas dalam hal penyimpanannya. Kandungan oksigen dalam etanol lebih baik daripada benzene dan bahan bakar diesel dalam mesin pembakaran. (Han J dkk, 2020).

Pembakaran dalam silinder merupakan reaksi kimia antara unsur CH dan CO yang terkandung dalam bahan bakar kemudian diikuti oleh timbulnya panas, dan panas inilah yang digunakan oleh motor untuk menghasilkan tenaga. (Wisanggeni, 2018).

Akan dilakukan pengujian emisi serta performa mesin menggunakan dynamometer dan exhaust gas analyzer untuk mengukur data secara sistematis. Pengujian emisi atau gas buang meliputi CO dan HC, sedangkan performa mesin meliputi torsi, daya, dan air fuel ratio. Dari data-data yang diperoleh selama pengujian, dapat dihitung nilai tekanan efektif rata-rata (Pe) dan konsumsi bahan bakarnya (sfc).

Rumus Tekanan Efektif Rata-rata

$$Pe = \frac{Ne \cdot z \cdot 450000}{L \cdot A \cdot n \cdot i}$$

Dimana :

Pe = tekanan efektif rata-rata (kg/cm^2)

Ne = daya motor (HP)

A = luas penampang torak (cm^2)

L = panjang langkah torak (cm)

i = jumlah silinder

n = putaran mesin (rpm)

z = indeks silinder

$(z = 2, \text{ untuk motor 4 langkah})$

$(z = 1, \text{ untuk motor 2 langkah})$

Rumus Konsumsi Bahan Bakar Spesifik

$$sfc = \frac{Gp \times 3600}{t}$$

Dimana :

sfc = konsumsi bahan bakar spesifik $(kg/HP.Jam)$

$$\begin{array}{ll} G_p & = \text{berat bahan bakar} \\ t & = \text{waktu} \end{array} \quad \begin{array}{l} (\text{Kg}) \\ (\text{detik}) \end{array}$$

Pada penelitian ini yaitu pencampuran bahan bakar jenis pertalite dengan etanol diharapkan dapat menjadi alternatif dalam penghematan bahan bakar fosil dengan mengandalkan kombinasi dengan etanol yang menaikkan efisiensi pembakaran pada mesin sekaligus mengurangi emisi karbon.

Metode

Preparasi Campuran Bahan Bakar dan Motor Bensin

Sepeda motor yang akan diuji dipastikan sudah di service dan engine tune up serta mesin dalam keadaan standar sesuai spesifikasi pabrik. Kemudian disiapkan 3 variasi bahan bakar yang akan diuji yaitu pertalite murni, campuran pertalite 70% etanol 30%, dan campuran pertalite 50% etanol 50%. Pencampuran bahan bakar menggunakan gelas ukur dan memiliki total 100 ml tiap variasi bahan bakar.

Pengujian

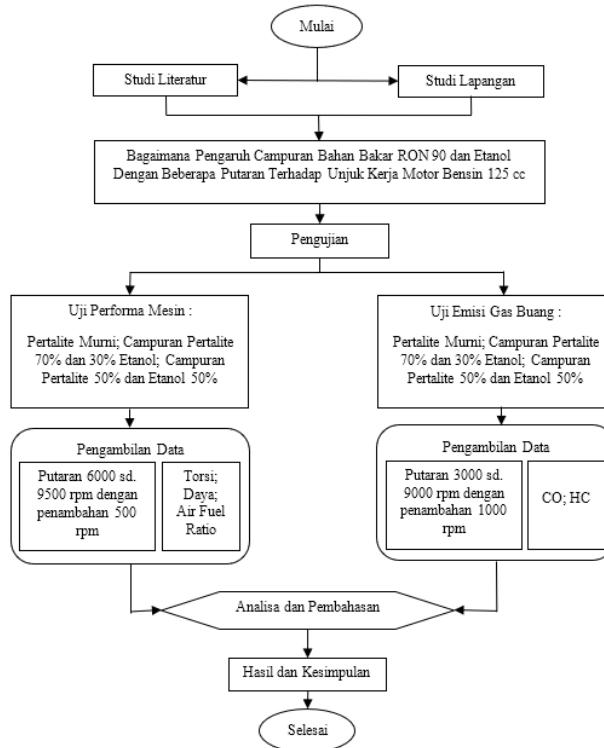
Pengujian yang dilakukan yaitu uji dyno test dan emisi. Uji dyno test dilakukan dengan alat chassis dynamometer untuk mengetahui besarnya performa suatu mesin dengan nilai dari torsi, daya, dan AFR (*Air Fuel Ratio*). Sedangkan uji emisi dilakukan dengan alat gas analyzer untuk mengetahui nilai HC dan CO yang dikeluarkan melalui sistem pembuangan mesin dan dampaknya pada lingkungan.

Pengujian Torsi, Daya, dan Air Fuel Ratio

Pengujian ini dilakukan dengan alat chassis dynamometer, pastikan tali pengikat *body* sudah kencang. Sepeda motor yang sudah terisi bahan bakar dipanaskan dahulu mesinnya hingga mencapai suhu kerja (kurang lebih 5 menit). Atur putaran mesin dengan membuka *throttle body* secara perlahan sesuai dengan putaran mesin hingga *idle* dan matikan mesin selama 15 menit untuk pendinginan. Uji daya dan torsi kembali dilakukan dengan mengeluarkan bahan bakar melalui karburator dan memasukkan variasi campuran bahan bakar lainnya.

Pengujian Emisi Gas Buang

Uji emisi dilakukan dengan memasukkan gas probe ke dalam knalpot minimal 30 cm dengan kondisi sepeda motor sudah terisi bahan bakar. Tunggu alat berbunyi dan bagian AFR menampilkan TEST pada *display*. Mesin dipanaskan hingga mencapai suhu kerja (kurang lebih 5 menit) untuk kemudian diatur putaran mesin dengan membuka *throttle body* secara perlahan sesuai dengan putaran yang akan diujikan. Tekan MEAS/ENT dan tunggu angka pada *display* stabil, kemudian tekan tombol *hold print* untuk mencetak hasil pengukurannya. Setelah pengambilan data, kurangi putaran mesin hingga *idle* dan matikan mesin selama 15 menit untuk pendinginan. Kalibrasi kembali exhaust gas analyzer dengan tekan tombol ESC/*Stand by*. Uji emisi gas buang kembali dilakukan dengan mengeluarkan bahan bakar melalui karburator dan memasukkan variasi campuran bahan bakar lain yang akan diujikan.

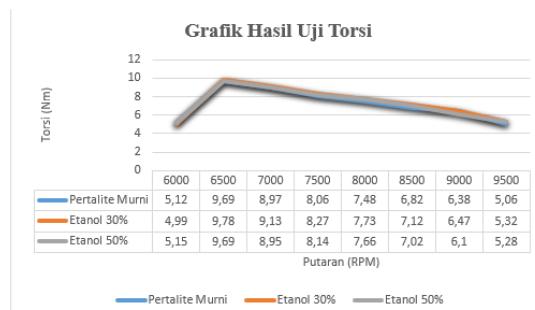


Gambar 1. Diagram penelitian

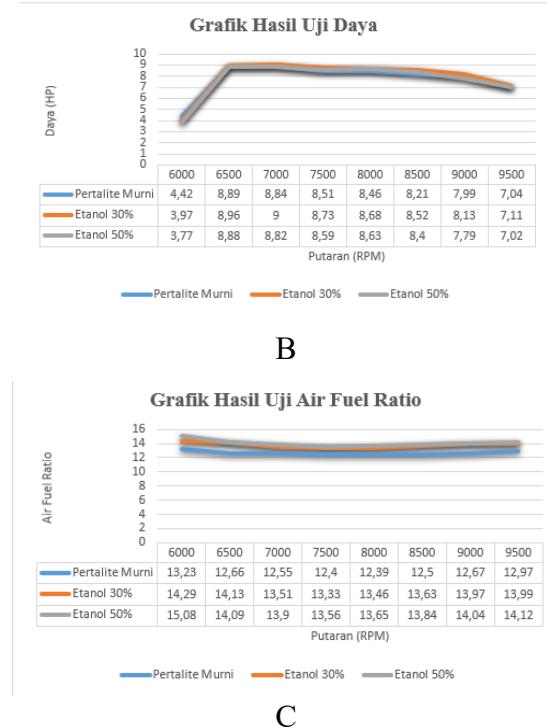
Hasil dan Pembahasan (huruf *Times New Roman* 12 cetak tebal)

Hasil Uji Dyno Test

Pengujian Dyno Test dilakukan untuk mengetahui performa / kinerja mesin dengan perhitungan nilai torsi, daya dan *Air Fuel Ratio* (AFR). Torsi menyatakan ukuran kemampuan motor untuk melakukan kerja, sedangkan daya menentukan kecepatan kendaraan dalam suatu periode tertentu. AFR merupakan rasio perbandingan antara udara dan bahan bakar, dimana jika kandungan bahan bakar lebih banyak dibanding udara maka pemakaian kedaraan bisa dikatakan boros dan menghasilkan emisi gas karbon lebih banyak. Sebaliknya, apabila kandungan bahan bakar lebih sedikit daripada udara, maka pemakaiannya bisa dikatakan irit, namun tenaga yang dihasilkan lebih kecil dan mudah panas. Untuk itu dikenal istilah *stoichiometric* dimana kondisi ini merupakan rasio yang tepat untuk menciptakan pembakaran sempurna yaitu 14,7 : 1.



A



Gambar 2. Hasil Uji Torsi (A), Uji Daya (B),Uji AFR (C)

Dari gambar 2 dapat dilihat bahwa dalam hasil uji torsi didapatkan nilai torsi tertinggi pada campuran pertalite 70% dan etanol 30% yaitu diangka 9,78 Nm pada putaran 6500 rpm. Torsi puncak pertalite murni nilainya sama dengan campuran pertalite 50% dan etanol 50% yaitu di angka 9,69 Nm pada putaran 6500 rpm). Jika dilihat dari grafik, campuran pertalite 70% dan etanol 30% performa torsi yang dihasilkan lebih tinggi daripada pertalite murni dan campuran pertalite 50% dan etanol 50%.

Pada grafik uji daya, dapat dilihat bahwa nilai daya tertinggi didapatkan pada campuran pertalite 70% dan etanol 30% yaitu diangka 9,00 HP pada putaran 7000 rpm. Daya maksimum pertalite murni nilainya sedikit lebih tinggi jika dibandingkan dengan campuran pertalite 50% dan etanol 50%. Jika dilihat dari grafik, campuran pertalite 70% dan etanol 30% performa daya yang dihasilkan lebih tinggi daripada pertalite murni dan campuran pertalite 50% dan etanol 50%.

Sedangkan pada grafik hasil uji AFR memiliki nilai yang cukup stabil diantara ketiga varian bahan bakar. Nilai AFR tertinggi didapat pada campuran pertalite 50% dan etanol 50% diangka 15,08 pada 6000 rpm, yang mana angka tersebut berada di atas angka stoichiometric (campuran udara lebih banyak dan bahan bakar lebih sedikit) yang mengakibatkan bahan bakar cenderung lebih irit namun memiliki performa yang kurang. Secara umum, dari hasil pengujian *Dyno Test* ini menunjukkan bahwa adanya campuran etanol memang berpengaruh dalam meningkatkan kinerja motor bensin dan memiliki potensi dari segi ekonomis, yaitu lebih irit.

Hasil Uji Emisi

Pengujian emisi dilakukan untuk mengetahui kadar polutan yang dihasilkan dari sisa hasil pembakaran bahan bakar dalam mesin kendaraan. Gas yang dihasilkan dari kendaraan bermotor adalah CO, HC, CO₂, O₂, dan lambda.

ANALISIS CAMPURAN BAHAN BAKAR RON 90 DAN ETANOL DENGAN...

Putaran Mesin (RPM)	CO (%)		
	Pertalite Murni	Etanol 30%	Etanol 50%
3000	0,75	0,70	0,70
4000	0,32	0,89	0,25
5000	0,15	0,88	0,48
6000	0,16	1,21	0,45
7000	0,17	0,59	0,66
8000	0,34	0,63	0,17
9000	0,75	0,89	0,10

A

Putaran Mesin (RPM)	HC (ppm)		
	Pertalite Murni	Etanol 30%	Etanol 50%
3000	176,33	237,67	432
4000	145,33	385	201
5000	193,33	261,67	459,67
6000	249,67	229	223,67
7000	153	126,67	163,33
8000	115,33	152	153,33
9000	118,33	135,67	160,67

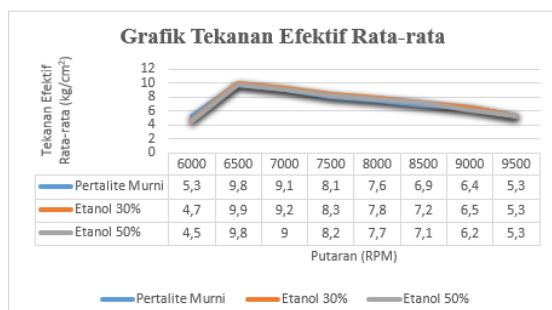
B

Tabel 1. Hasil Uji Emisi CO (A), Hasil Uji Emisi HC (B)

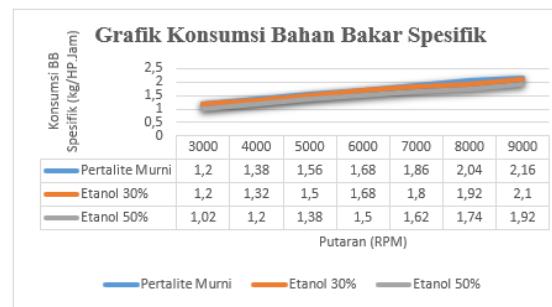
Dari tabel 1 dapat dilihat bahwa hasil uji emisi CO dengan kadar terendah ada pada campuran pertalite 50% dan etanol 50% yaitu diangka 0,66% pada putaran 7000 rpm. Namun dari beberapa variasi pengujian bahan bakar, semuanya masih berada di bawah nilai ambang batas yaitu diangka 4,5%. Kadar CO yang besar diakibatkan oleh kandungan bahan bakar yang tercampur dengan udara bersih lebih banyak sehingga karbon dalam bahan bakar tidak terbakar seluruhnya.

Pada hasil uji emisi HC didapatkan nilai HC terendah pada bahan bakar pertalite murni yaitu diangka 249,67 ppm pada putaran 6000 rpm. Namun dari beberapa variasi pengujian bahan bakar, semuanya masih berada di bawah nilai ambang batas emisi HC yaitu 2000 ppm. Kadar HC yang besar diakibatkan oleh kandungan bahan bakar yang tercampur dengan udara bersih lebih sedikit sehingga menyebabkan lambatnya proses pembakaran yang terjadi dan bahan bakar akan keluar sebelum terbakar dengan sempurna. Secara Umum, dari hasil pengujian emisi CO dan HC ini menunjukkan bahwa dengan mencampurkan bahan bakar (pertalite) dengan etanol menurunkan kadar emisi gas buang, meskipun pada bahan bakar pertalite murni sendiri memiliki nilai emisi dibawah batas ambang yang diperbolehkan.

Hasil Perhitungan Tekanan Efektif Rata-rata dan Konsumsi Bahan Bakar Spesifik



A



B

Gambar 3. Grafik Tekanan Efektif Rata-rata (A), Grafik Konsumsi Bahan Bakar Spesifik (B)

Dari gambar 3 diatas dapat dilihat bahwa hasil perhitungan tekanan efektif rata-rata tertinggi didapat pada campuran pertalite 70% dan etanol 30% yaitu diangka 9,9 kg/cm² pada putaran 6500 rpm. Nilai tertinggi tekanan efektif rata-rata pertalite murni nilainya sama dengan campuran pertalite 50% dan etanol 50% yaitu diangka 9,8 kg/cm² pada putaran 6500 rpm.

Pada hasil perhitungan konsumsi bahan bakar spesifik semakin tinggi putaran mesin maka semakin tinggi pula konsumsi bahan bakarnya. Nilai tertinggi konsumsi bahan bakar spesifik pertalite murni adalah 2,16 kg/HP.Jam, untuk campuran pertalite 70% dan etanol 30% adalah 2,10 kg/HP.Jam, sedangkan untuk campuran pertalite 50% dan etanol 50% adalah 1,92 kg/HP.Jam. Jadi dapat disimpulkan bahwa campuran pertalite 50% dan etanol 50% konsumsi bahan bakarnya paling irit dan yang paling boros adalah pertalite murni.

Analisa Pengaruh Emisi Gas Buang Terhadap Performa

Analisis pengaruh emisi gas buang terhadap performa dilakukan dengan putaran mesin yang sama antara parameter performa dan emisi gas buang, yaitu pada range 6000-9000 rpm. Parameter performa antara lain torsi, daya, AFR, tekanan efektif rata-rata, dan konsumsi bahan bakar spesifik, sedangkan parameter gas buang yaitu CO dan HC.

a. Pengaruh CO terhadap torsi

Tabel 2. Pengaruh CO terhadap torsi

Putaran Mesin (RPM)	Pertalite Murni		Etanol 30%		Etanol 50%	
	Torsi (Nm)	CO (%)	Torsi (Nm)	CO (%)	Torsi (Nm)	CO (%)
6000	5,12	1,16	4,99	1,21	5,15	0,45
7000	8,97	0,17	9,13	0,59	8,95	0,66
8000	7,48	0,34	7,73	0,63	7,66	0,17
9000	6,38	0,75	6,47	0,89	6,1	0,1

Berdasarkan tabel diatas, pada pertalite murni kandungan CO paling tinggi pada 6000 rpm menghasilkan CO sebesar 1,16 % dan torsi yang dihasilkan 5,12 Nm. Sedangkan CO terendah yang dihasilkan adalah pada putaran 7000 rpm menghasilkan CO 0,17 % dan torsi yang dihasilkan 8,97 Nm. Pada campuran pertalite 70% dan etanol 30% kandungan CO paling tinggi pada 6000 rpm menghasilkan CO sebesar 1,21 % dan torsi yang dihasilkan 4,99 Nm. Sedangkan CO terendah yang dihasilkan adalah pada putaran 7000 rpm menghasilkan CO 0,59 % dan torsi yang dihasilkan 9,13 Nm. Pada campuran pertalite 50% dan etanol 50% kandungan CO paling tinggi pada 7000 rpm menghasilkan CO sebesar 0,66 % dan torsi yang dihasilkan 8,95 Nm. Sedangkan CO terendah yang dihasilkan adalah pada putaran 9000 rpm menghasilkan CO 0,1% dan torsi yang dihasilkan 6,1 Nm.

b. Pengaruh CO terhadap daya

Tabel 3. Pengaruh CO terhadap daya

Putaran Mesin (RPM)	Pertalite Murni		Etanol 30%		Etanol 50%	
	Daya (HP)	CO (%)	Daya (HP)	CO (%)	Daya (HP)	CO (%)
6000	4,42	1,16	3,97	1,21	3,77	0,45
7000	8,84	0,17	9,00	0,59	8,82	0,66
8000	8,46	0,34	8,68	0,63	8,63	0,17
9000	7,99	0,75	8,13	0,89	7,79	0,1

Berdasarkan tabel diatas, pada pertalite murni kandungan CO paling tinggi pada 6000 rpm menghasilkan CO sebesar 1,16 % dan daya yang dihasilkan 4,42 HP. Sedangkan CO terendah yang dihasilkan adalah pada putaran 7000 rpm menghasilkan CO 0,17 % dan daya yang dihasilkan 8,84 HP. Pada campuran pertalite 70% dan etanol 30% kandungan CO paling tinggi pada 6000 rpm menghasilkan CO sebesar 1,21 % dan daya yang dihasilkan 3,97 HP. Sedangkan CO terendah yang dihasilkan adalah pada putaran 7000 rpm menghasilkan CO 0,59 %

dan daya yang dihasilkan 9,00 HP. Pada campuran pertalite 50% dan etanol 50% kandungan CO paling tinggi pada 7000 rpm menghasilkan CO sebesar 0,66 % dan daya yang dihasilkan 8,82 HP. Sedangkan CO terendah yang dihasilkan adalah pada putaran 9000 rpm menghasilkan CO 0,1% dan daya yang dihasilkan 7,79 HP.

c. Pengaruh CO terhadap AFR

Tabel 4. Pengaruh CO terhadap AFR

Putaran Mesin (RPM)	Pertalite Murni		Etanol 30%		Etanol 50%	
	AFR	CO (%)	AFR	CO (%)	AFR	CO (%)
6000	13,23	1,16	14,29	1,21	15,08	0,45
7000	12,55	0,17	13,51	0,59	13,90	0,66
8000	12,39	0,34	13,46	0,63	13,65	0,17
9000	12,67	0,75	13,97	0,89	14,04	0,1

Berdasarkan tabel diatas, pada pertalite murni kandungan CO paling tinggi pada 6000 rpm menghasilkan CO sebesar 1,16 % dan AFR yang dihasilkan 13,23. Sedangkan CO terendah yang dihasilkan adalah pada putaran 7000 rpm menghasilkan CO 0,17 % dan AFR yang dihasilkan 12,55. Pada campuran pertalite 70% dan etanol 30% kandungan CO paling tinggi pada 6000 rpm menghasilkan CO sebesar 1,21 % dan AFR yang dihasilkan 14,29. Sedangkan CO terendah yang dihasilkan adalah pada putaran 7000 rpm menghasilkan CO 0,59 % dan AFR yang dihasilkan 13,51. Pada campuran pertalite 50% dan etanol 50% kandungan CO paling tinggi pada 7000 rpm menghasilkan CO sebesar 0,66 % dan AFR yang dihasilkan 13,90. Sedangkan CO terendah yang dihasilkan adalah pada putaran 9000 rpm menghasilkan CO 0,1% dan AFR yang dihasilkan 14,04.

d. Pengaruh CO terhadap tekanan efektif rata-rata

Tabel 5. Pengaruh CO terhadap tekanan efektif rata-rata

Putaran Mesin (RPM)	Pertalite Murni		Etanol 30%		Etanol 50%	
	Pe kg/c m ²	CO (%)	Pe kg/c m ²	CO (%)	Pe kg/c m ²	CO (%)
6000	5,3	1,16	4,7	1,21	4,5	0,45
7000	9,1	0,17	9,2	0,59	9,0	0,66
8000	7,6	0,34	7,8	0,63	7,7	0,17
9000	6,4	0,75	6,5	0,89	5,3	0,1

Berdasarkan tabel diatas, pada pertalite murni kandungan CO paling tinggi pada 6000 rpm menghasilkan CO sebesar 1,16 % dan tekanan efektif rata-rata yang dihasilkan 5,3 kg/cm². Sedangkan CO terendah yang dihasilkan adalah pada putaran

7000 rpm menghasilkan CO 0,17 % dan tekanan efektif rata-rata yang dihasilkan 9,1 kg/cm². Pada campuran pertalite 70% dan etanol 30% kandungan CO paling tinggi pada 6000 rpm menghasilkan CO sebesar 1,21 % dan tekanan efektif rata-rata yang dihasilkan 4,7 kg/cm². Sedangkan CO terendah yang dihasilkan adalah pada putaran 7000 rpm menghasilkan CO 0,59 % dan tekanan efektif rata-rata yang dihasilkan 9,2 kg/cm². Pada campuran pertalite 50% dan etanol 50% kandungan CO paling tinggi pada 7000 rpm menghasilkan CO sebesar 0,66% dan tekanan efektif rata-rata yang dihasilkan 4,5 kg/cm². Sedangkan CO terendah yang dihasilkan adalah pada putaran 9000 rpm menghasilkan CO 0,1% dan tekanan efektif rata-rata yang dihasilkan 5,3 kg/cm².

e. Pengaruh CO terhadap konsumsi bahan bakar spesifik

Tabel 6. Pengaruh CO terhadap konsumsi bahan bakar spesifik

Putaran Mesin (RPM)	Pertalite Murni		Etanol 30%		Etanol 50%	
	SFC (kg/HP .Jam)	CO (%)	SFC (kg/HP .Jam)	CO (%)	SFC (kg/HP .Jam)	CO (%)
6000	1,68	1,16	1,68	1,21	1,50	0,45
7000	1,86	0,17	1,80	0,59	1,62	0,66
8000	2,04	0,34	1,92	0,63	1,74	0,17
9000	2,16	0,75	2,10	0,89	1,92	0,1

Berdasarkan tabel diatas, pada pertalite murni kandungan CO paling tinggi pada 6000 rpm menghasilkan CO sebesar 1,16 % dan konsumsi bahan bakar spesifik yang dihasilkan 1,68 kg/HP.Jam. Sedangkan CO terendah yang dihasilkan adalah pada putaran 7000 rpm menghasilkan CO 0,17 % dan konsumsi bahan bakar spesifik yang dihasilkan 1,86 kg/HP.Jam. Pada campuran pertalite 70% dan etanol 30% kandungan CO paling tinggi pada 6000 rpm menghasilkan CO sebesar 1,21 % dan konsumsi bahan bakar spesifik yang dihasilkan 1,68 kg/HP.Jam. Sedangkan CO terendah yang dihasilkan adalah pada putaran 7000 rpm menghasilkan CO 0,59 % dan konsumsi bahan bakar spesifik yang dihasilkan 1,80 kg/HP.Jam. Pada campuran pertalite 50% dan etanol 50% kandungan CO paling tinggi pada 7000 rpm menghasilkan CO sebesar 0,66 % dan konsumsi bahan bakar spesifik yang dihasilkan 1,62 kg/HP.Jam. Sedangkan CO terendah yang dihasilkan adalah pada putaran 9000 rpm menghasilkan CO 0,1% dan konsumsi bahan bakar spesifik yang dihasilkan 1,92 kg/HP.Jam.

f. Pengaruh HC terhadap torsi

Tabel 7. Pengaruh HC terhadap torsi

Putaran Mesin (RPM)	Pertalite Murni		Etanol 30%		Etanol 50%	
	Torsi (Nm)	HC (ppm)	Torsi (Nm)	HC (ppm)	Torsi (Nm)	HC (ppm)
6000	5,12	249,67	4,99	229	5,15	223,67
7000	8,97	153	9,13	126,67	8,95	163,33
8000	7,48	115,33	7,73	152	7,66	153,33
9000	6,38	118,33	6,47	135,67	6,1	160,67

Berdasarkan tabel diatas, pada pertalite murni kandungan HC paling tinggi pada 6000 rpm menghasilkan HC sebesar 249,67 ppm dan torsi yang dihasilkan 5,12 Nm. Sedangkan HC terendah yang dihasilkan adalah pada putaran 8000 rpm menghasilkan HC 115,33 ppm dan torsi yang dihasilkan 748 Nm. Pada campuran pertalite 70% dan etanol 30% kandungan HC paling tinggi pada 6000 rpm menghasilkan HC sebesar 229 ppm dan torsi yang dihasilkan 4,99 Nm. Sedangkan HC terendah yang dihasilkan adalah pada putaran 7000 rpm menghasilkan HC 126,67 ppm dan torsi yang dihasilkan 9,13 Nm. Pada campuran pertalite 50% dan etanol 50% kandungan HC paling tinggi pada 6000 rpm menghasilkan HC sebesar 223,67 ppm dan torsi yang dihasilkan 5,15 Nm. Sedangkan HC terendah yang dihasilkan adalah pada putaran 8000 rpm menghasilkan HC 153,33 ppm dan torsi yang dihasilkan 7,66 Nm.

g. Pengaruh HC terhadap daya

Tabel 8. Pengaruh HC terhadap daya

Putaran Mesin (RPM)	Pertalite Murni		Etanol 30%		Etanol 50%	
	Daya (HP)	HC (ppm)	Daya (HP)	HC (ppm)	Daya (HP)	HC (ppm)
6000	4,42	249,67	3,97	229	3,77	223,67
7000	8,84	153	9,00	126,67	8,82	163,33
8000	8,46	115,33	8,68	152	8,63	153,33
9000	7,99	118,33	8,13	135,67	7,79	160,67

Berdasarkan tabel diatas, pada pertalite murni kandungan HC paling tinggi pada 6000 rpm menghasilkan HC sebesar 249,67 ppm dan daya yang dihasilkan 4,42 HP. Sedangkan HC terendah yang dihasilkan adalah putaran 8000 rpm menghasilkan HC 115,33 ppm dan daya yang dihasilkan 8,46 HP. Pada campuran pertalite 70% dan etanol 30% kandungan HC paling tinggi pada 6000 rpm menghasilkan HC sebesar 229 ppm dan daya yang dihasilkan 3,97 HP. Sedangkan HC terendah yang dihasilkan

adalah pada putaran 7000 rpm menghasilkan HC 126,67 ppm dan daya yang dihasilkan 9,00 HP. Pada campuran pertalite 50% dan etanol 50% kandungan HC paling tinggi pada 6000 rpm menghasilkan HC sebesar 223,67 ppm dan daya yang dihasilkan 3,77 HP. Sedangkan HC terendah yang dihasilkan adalah pada putaran 8000 rpm menghasilkan HC 153,33 ppm dan daya yang dihasilkan 8,63 HP.

h. Pengaruh HC terhadap AFR

Tabel 9. Pengaruh HC terhadap AFR

Putaran Mesin (RPM)	Pertalite Murni		Etanol 30%		Etanol 50%	
	AFR	HC (ppm)	AFR	HC (ppm)	AFR	HC (ppm)
6000	13,2 3	249,6 7	14,2 9	229	15,0 8	223,6 7
7000	12,5 5	153	13,5 1	126,6 7	13,9 0	163,3 3
8000	12,3 9	115,3 3	13,4 6	152	13,6 5	153,3 3
9000	12,6 7	118,3 3	13,9 7	135,6 7	14,0 4	160,6 7

Berdasarkan tabel diatas, pada pertalite murni kandungan HC paling tinggi pada 6000 rpm menghasilkan HC sebesar 249,67 ppm dan AFR yang dihasilkan 13,32. Sedangkan HC terendah yang dihasilkan adalah pada putaran 8000 rpm menghasilkan HC 115,33 ppm dan AFR yang dihasilkan 12,39. Pada campuran pertalite 70% dan etanol 30% kandungan HC paling tinggi pada 6000 rpm menghasilkan HC sebesar 229 ppm dan AFR yang dihasilkan 14,29. Sedangkan HC terendah yang dihasilkan adalah pada putaran 7000 rpm menghasilkan HC 126,67 ppm dan AFR yang dihasilkan 13,51. Pada campuran pertalite 50% dan etanol 50% kandungan HC paling tinggi pada 6000 rpm menghasilkan HC sebesar 223,67 ppm dan AFR yang dihasilkan 15,08. Sedangkan HC terendah yang dihasilkan adalah pada putaran 8000 rpm menghasilkan HC 153,33 ppm dan AFR yang dihasilkan 13,65.

i. Pengaruh HC terhadap tekanan efektif rata-rata

Tabel 10. Pengaruh HC terhadap tekanan efektif rata-rata

Putaran Mesin (RPM)	Pertalite Murni		Etanol 30%		Etanol 50%	
	Pe (kg/c m ³)	HC (ppm)	Pe (kg/c m ³)	HC (ppm)	Pe (kg/c m ³)	HC (ppm)
6000	5,3	249,67	4,7	229	4,5	223,67
7000	9,1	153	9,2	126,67	9,0	163,33
8000	7,6	115,33	7,8	152	7,7	153,33
9000	6,4	118,33	6,5	135,67	5,3	160,67

Berdasarkan tabel diatas, pada pertalite murni kandungan HC paling tinggi pada 6000 rpm menghasilkan HC sebesar 249,67 ppm dan tekanan efektif rata-rata yang dihasilkan 5,3 kg/cm². Sedangkan HC terendah yang dihasilkan adalah pada putaran 8000 rpm menghasilkan HC 115,33 ppm dan tekanan efektif rata-rata yang dihasilkan 7,6 kg/cm². Pada campuran pertalite 70% dan etanol 30% kandungan HC paling tinggi pada 6000 rpm menghasilkan HC sebesar 229 ppm dan tekanan efektif rata-rata yang dihasilkan 4,7 kg/cm². Sedangkan HC terendah yang dihasilkan adalah pada putaran 7000 rpm menghasilkan HC 126,67 ppm dan tekanan efektif rata-rata yang dihasilkan 9,2 kg/cm². Pada campuran pertalite 50% dan etanol 50% kandungan HC paling tinggi pada 6000 rpm menghasilkan HC sebesar 223,67 ppm dan tekanan efektif rata-rata yang dihasilkan 4,5 kg/cm². Sedangkan HC terendah yang dihasilkan adalah pada putaran 8000 rpm menghasilkan HC 153,33 ppm dan tekanan efektif rata-rata yang dihasilkan 7,7 kg/cm².

j. Pengaruh HC terhadap konsumsi bahan bakar spesifik

Tabel 11. Pengaruh HC terhadap konsumsi bahan bakar spesifik

Putaran Mesin (RPM)	Pertalite Murni		Etanol 30%		Etanol 50%	
	SFC (kg/H P.Jam)	HC (ppm)	SFC (kg/H P.Jam)	HC (ppm)	SFC (kg/H P.Jam)	HC (ppm)
6000	1,68	249, 67	1,68	229	1,50	223, 67
7000	1,86	153	1,80	126, 67	1,62	163, 33
8000	2,04	115, 33	1,92	152	1,74	153, 33
9000	2,16	118, 33	2,10	135, 67	1,92	160, 67

Berdasarkan tabel diatas, pada pertalite murni kandungan HC paling tinggi pada 6000 rpm menghasilkan HC sebesar 249,67 ppm dan konsumsi bahan bakar spesifik yang dihasilkan 1,68 kg/HP.Jam. Sedangkan HC terendah yang dihasilkan adalah pada putaran 8000 rpm menghasilkan HC 115,33 ppm dan konsumsi bahan bakar spesifik yang dihasilkan 2,04 kg/HP.Jam. Pada campuran pertalite 70% dan etanol 30% kandungan HC paling tinggi pada 6000 rpm menghasilkan HC sebesar 229 ppm dan konsumsi bahan bakar spesifik yang dihasilkan 1,68 kg/HP.Jam. Sedangkan HC terendah yang dihasilkan adalah pada putaran 7000 rpm menghasilkan HC 126,67 ppm dan konsumsi bahan bakar spesifik yang dihasilkan 1,80 kg/HP.Jam. Pada campuran pertalite 50% dan etanol 50% kandungan HC paling tinggi pada 6000 rpm menghasilkan HC sebesar 223,67 ppm dan konsumsi bahan bakar spesifik yang dihasilkan 1,50 kg/HP.Jam. Sedangkan HC terendah yang dihasilkan adalah pada putaran 8000 rpm menghasilkan HC 153,33 ppm dan konsumsi bahan bakar spesifik yang dihasilkan 1,74 kg/HP.Jam.

Kesimpulan

Hasil dari uji dyno test, bahan bakar yang memiliki performa terbaik adalah campuran pertalite 70% dan etanol 30%. Bahan bakar yang paling irit adalah campuran pertalite 50% dan etanol 50%, sedangkan yang paling boros adalah pertalite murni. Hasil dari uji emisi, semua variasi bahan bakar yang diujikan ada

dibawah batas ambang emisi (CO 4,5% dan HC 2000 rpm) dan bahan bakar yang memiliki nilai emisi CO tertinggi adalah campuran pertalite 70% dan etanol 30%, sedangkan yang memiliki nilai HC paling tinggi adalah pertalite 50% dan etanol 50%. Selain itu didapatkan pula nilai tekanan efektif rata-rata tertinggi pada campuran pertalite 70% dan etanol 30%. Hasil dari uji dyno test, bahan bakar yang memiliki performa terbaik adalah campuran pertalite 70% dan etanol 30%, sedangkan bahan bakar yang paling irit adalah campuran pertalite 50% dan etanol 50%. Hasil dari uji emisi, semua variasi bahan bakar yang diujikan ada di bawah batas ambang emisi (CO 4,5% dan HC 2000 rpm) dan bahan bakar yang memiliki nilai emisi CO tertinggi adalah campuran pertalite 70% dan etanol 30%, sedangkan yang memiliki nilai HC paling tinggi adalah pertalite 50% dan etanol 50%.

Penambahan etanol dalam bahan bakar memang menaikkan kinerja motor dan membantu menurunkan kadar emisi gas buang sehingga lebih minim dampak negatifnya bagi lingkungan. Akan tetapi kurang disarankan dalam pemakaian kendaraan sehari-hari, mengingat biaya yang dikeluarkan lebih mahal dibanding pemakaian pertalite murni dengan kualitas yang hamper sama. Campuran bahan bakar dengan etanol ini lebih disarankan untuk keperluan racing, dimana penting untuk bahan bakar memiliki kinerja yang baik. Diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai kadar RON pada campuran pertalite dan etanol, sehingga kedepannya bisa dihasilkan bahan bakar yang irit, ramah lingkungan dan memiliki kinerja lebih baik daripada gasoline murni.

Daftar Pustaka

Daftar pustaka ditulis dengan tipe huruf menggunakan *Times New Roman* ukuran 12 cetak normal. Teks menggunakan jarak baris 1,15 spasi dan perataan teks menggunakan rata kiri dan kanan. Daftar Pustaka berisi informasi tentang sumber pustaka yang telah dirujuk dalam tubuh tulisan. Setiap pustaka yang dirujuk dalam naskah harus muncul dalam daftar Pustaka, dan sebaliknya. Format perujukan pustaka mengikuti *Harvard style* (nama belakang, tahun dan diurutkan berdasar abjad). Daftar pustaka memuat informasi lengkap ketelusuran sumber informasi disusun urut abjad dan sesuai dengan ketentuan penulisan (*Harvard style*). Daftar Pustaka yang digunakan sebagai rujukan diusahakan jumlahnya minimal 10 rujukan yang bersumber dari tulisan yang diterbitkan maksimal 5 tahun ke belakang dan dari sumber yang dipercaya.

Format Penyusunan Rujukan dan Daftar Pustaka

Penulisan Daftar Pustaka menggunakan sistem harvard (*author-date style*). Sistem harvard menggunakan nama penulis dan tahun publikasi dengan urutan pemunculan berdasarkan nama penulis secara alfabetis. Publikasi dari penulis yang sama dan dalam tahun yang sama ditulis dengan cara menambahkan huruf a, b, atau c dan seterusnya tepat di belakang tahun publikasi (baik penulisan dalam daftar pustaka maupun sitasi dalam naskah tulisan). Alamat Internet ditulis menggunakan huruf miring (*italic*). Terdapat banyak varian dari sistem harvard yang digunakan dalam berbagai jurnal di dunia. Penyusunan daftar pustaka menggunakan perangkat lunak manajemen referensi Mendeley yang dikembangkan oleh Elsevier.

Cara penulisan daftar pustaka mengikuti format dan sistematika:

No	Sumber Penulisan	Format Penulisan
1	Buku	Penulis1, Penulis2, Penulis.... (Nama belakang, nama depan disingkat). Tahun publikasi. <i>Judul Buku (cetak miring)</i> . Edisi, Penerbit. Tempat Publikasi. O'Brien, J.A. dan Marakas, J.M. 2011. <i>Management Information Systems</i> . Edisi ke-10. McGraw-Hill. New York. USA.
2	Artikel atau Jurnal	Penulis1, Penulis2, Penulis.... (Nama belakang, nama depan disingkat). Tahun publikasi. <i>Judul Buku (cetak miring)</i> . Edisi, Penerbit. Tempat Publikasi. Cartlidge, J. 2012. Crossing boundaries: Using fact and fiction in adult learning. <i>The Journal of Artistic and Creative Education</i> . 6 (1):94-111.
3	Prosiding Seminar/Conference	Penulis1, Penulis2, Penulis.... (Nama belakang, nama depan disingkat). Tahun publikasi. Judul artikel. <i>Nama Konferensi (cetak miring)</i> . Tanggal, Bulan dan Tahun, Kota, Negara. Halaman. Michael, R. 2011. Integrating innovation into enterprise architecture management. <i>Proceeding on Tenth International Conference on Wirtschafts Informatik</i> . 16-18 February 2011, Zurich, Swiss. pp.776-786.

4	Skripsi/Tesis/ Disertasi	Penulis (Nama belakang, nama depan disingkat). Tahun publikasi. Judul. <i>Skripsi, Tesis, atau Disertasi (dicetak miring)</i> . Universitas. Soegandhi. 2009. Aplikasi model kebangkrutan pada perusahaan daerah di Jawa Timur. <i>Tesis</i> . Fakultas Ekonomi Universitas Joyonegoro, Surabaya.
5	Website	Penulis (Nama belakang, nama depan disingkat). Tahun. <i>Judul (cetak miring)</i> . Alamat <i>Uniform Resources Locator (URL)</i> . Tanggal diakses. Ahmed, S. dan Zlate, A. 2012. <i>Capital flows to emerging market economies: A brave new world Hyperlink reference not valid.</i> URL: https://newworld/234/paper . Diakses tanggal 18 Juni 2013.
6	Undang-Undang dan Peraturan	Nama Penulis. Tahun terbit. Judul dokumen yakni Undang-Undang atau Peraturan Pemerintah. Keterangan Penerbitan. Penerbit. Tempat Penerbitan. Pemerintah Indonesia. 2017. <i>Undang-Undang No 7 Tahun 2017 tentang Pemilihan Umum. Lembaran Negara RI Tahun 2017, No 60</i> . Sekretariat Negara. Jakarta. Mahkamah Konstitusi. 2008. <i>Peraturan Mahkamah Konstitusi Pedoman Beracara dalam Perselisihan Hasil Pemilu Kepala Daerah. PMK Nomor 15 Tahun 2008</i> . Jakarta.
7	Surat Kabar atau Media Cetak lainnya	Nama Penulis. (Nama belakang, nama depan disingkat). Tahun terbit. Judul tulisan. Tempat penerbitan: Nama Media. (tanggal, bulan, tahun), halaman ke-berapa. Linawati, S. 2012. <i>Hikmah Kebijakan Para Pemimpin Baru</i> . Jakarta: Media Indonesia. (15 Maret 2012), hal 4 & 5.
8	Film atau Video	Nama Produsen Film atau Pembuat Video. Tahun terbit. Judul film atau video. Tempat produsen. Nama produsen. Durasi film/video Petrix, B. (Produser). 1992. <i>On the Edge of The Forest</i> . Hobart, Australia: Tasmanian Film Corporation. 30 menit.

Daftar Pustaka (contoh)

- Abdel-Daim, M.M., Khalifa, H.A., Abushouk, A.I., Dkhil, M.A. dan Al-Quraishy, S.A. 2017. Diosmin attenuates methotrexate-induced hepatic, renal, and cardiac injury: a biochemical and histopathological study in mice. *Oxidative medicine and cellular longevity*, 2017. ID: 3281670. 10 pages.
- Abdifetah, O. and Na-Bangchang, K. (2019) ‘Pharmacokinetic studies of nanoparticles as a delivery system for conventional drugs and herb-derived compounds for cancer therapy: a systematic review’, *International Journal of Nanomedicine*, 14, pp. 5659–5677. doi:10.2147/IJN.S213229.
- Ahmed, S. dan Zlate, A. 2012. *Capital flows to emerging market economies: A brave new world* *Hyperlink reference not valid.* URL: <https://newworld/234/paper>. Diakses tanggal 18 Juni 2013.
- Cartlidge, J. 2012. Crossing boundaries: Using fact and fiction in adult learning. *The Journal of Artistic and Creative Education*. 6 (1): 94-111.
- Chung, A.I. 2020. *The development of earthquake early warning methods.* URL: <https://www.nature.com/articles/s43017-020-0070-x>. Diakses tanggal 19 Januari 2021.
- Fatimah, A.S. 2020. Deteksi Residu Antibiotik dalam Minuman Susu Aneka Rasa Menggunakan Metode Yogurt Test. *Tesis*. Fakultas Kedokteran Hewan IPB University, Bogor.
- Goyal, M.R., Suleria, H.A.R. and Harikrishnan, R. (2020) *The Role of Phytoconstituents in Health Care: Biocompounds in Medicinal Plants*. CRC Press.
- Hsu, C.C., Lin, M.H., Cheng, J.T. dan Wu, M.C. 2017. Diosmin, a citrus nutrient, activates imidazoline receptors to alleviate blood glucose and lipids in type 1-like diabetic rats. *Nutrients*, 9(7), 684.
- Ikawati, Z. (2018) *Farmakologi Molekuler: Target Aksi Obat Dan Mekanisme Molekulernya*. UGM PRESS.
- Islam, J., Shree, A., Afzal, S.M., Vafa, A. dan Sultana, S. 2020. Protective effect of Diosmin against benzo (a) pyrene-induced lung injury in Swiss Albino Mice. *Environmental Toxicology* 7(35): 747-757.
- Kementerian Kesehatan RI. 2015. *Stop Kanker, Infodatin, Pusat Data dan Informasi*, website, <http://www.depkes.go.id/resources/download/pusdatin/infodatin/infodatin-kanker.pdf>, Diakses pada tanggal 25 Mei 2015.
- Khoirunnisa M., Miladiyah I., 2019. Antioxidant activity study of self-nanoemulsifying drug delivery system (SNEDDS) black cumin seed extract (nigella sativa l.) Using the dpph method. Thesis publication manuscript. Faculty of Medicine. Universitas Islam Indonesia.
- Kuete V., 2017. Chapter 23. Myristica fragrans: A Review, in: Medicinal Spices and Vegetables from Africa, edited by Kuete V, Academic Press, London, UK. pp 497-512.
- Michael, R. 2011. Integrating innovation into enterprise architecture management. *Proceeding on Tenth International Conference on Wirt-schafts Informatik*.16-18 February 2011, Zurich, Swiss. pp.776-786.

- O'Brien, J.A. dan Marakas, J.M. 2011. *Management Information Systems*. Edisi ke-10. McGraw-Hill. New York. USA.
- Shalkami, A.S., Hassan, M.I.A. dan Bakr, A.G. 2018. Anti-inflammatory, antioxidant and anti-apoptotic activity of diosmin in acetic acid-induced ulcerative colitis. *Human & experimental toxicology*, 37(1), 78-86.
- Sulichantini, E.D. (2015) 'Produksi Metabolit Sekunder Melalui Kultur Jaringan', *Proceeding of Mulawarman Pharmaceuticals Conferences*, 1, pp. 205–212. doi:10.25026/mpc.v1i1.27.
- Syukri, Y. (2017) Self-Nano Emulsifying Drug Delivery System (SNEDDS) Isolat Andrografolid: Aspek Formulasi, Ketersediaan Hayati Dan Farmakologi. *Dissertation*. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- World Health Organization. (2021) *Living guidance for clinical management of COVID-19*. Available at: <https://www.who.int/publications-detail-redirect/WHO-2019-nCoV-clinical-2021-2> (Accessed: 2 December 2021).