

DOI: <https://doi.org/10.21009/JRSKT.091.04>

Pengaruh Penambahan Triptamin sebagai Antioksidan untuk Gasoline

Nur Mei Alfi Fajrin^{1,*}, Zulmanelis¹, Yusniati²

¹ Program Studi Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta, Gedung KH. Asj'arie, Jl. Rawamangun Muka, 13220, Jakarta, Indonesia.

² Pertamina R&D, Jl. Raya Bekasi Km. 20, Pulogadung, Jakarta, Indonesia 13920.

*Email: nurfajrin17@gmail.com

Informasi Artikel

Diterima: 17/09/2022

Direvisi: 06/01/2023

Online: 30/06/2023

Edisi: 30/06/2023

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi triptamin sebagai antioksidan untuk gasoline serta pengaruhnya terhadap sifat fisik gasoline. Metode yang digunakan yaitu pengujian aktivitas antioksidan melalui uji periode induksi dan massa gum, sedangkan untuk sifat fisik yang diujikan diantaranya densitas, viskositas kinematik dan warna. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan nilai induksi dan kadar gum setelah penambahan triptamin sebanyak 500 ppm. Nilai induksi yang diperoleh yaitu 1300 menit dan nilai gum sebesar 56,2667 g/50 mL. Hasil uji densitas dan viskositas gasoline diperoleh penurunan nilai dibandingkan tanpa antioksidan. Pada nilai warna gasoline terjadi penurunan nilai setelah ditambahkan triptamin sebesar 16,6, sedangkan tanpa antioksidan diperoleh 20,1. Berdasarkan data yang diperoleh diketahui bahwa triptamin dapat digunakan sebagai zat antioksidan untuk gasoline.

Kata kunci: antioksidan, amina aromatik, gasoline

Abstract

This research aims to investigate the potential of tryptamine as an antioxidant for gasoline and its effect on gasoline physical properties. The method used in this research is the antioxidant activity of tryptamine tested by induction period and mass of gum, while physical properties tested were density, kinematic viscosity, and color. The results of the induction value and gum level test showed an increase after the addition of tryptamine as much as 500 ppm. Induction and gum value obtained is 1300 minutes, and 56.2667 g/50 mL. The results of the density and gasoline viscosity test obtained value decrease compared without antioxidants. The value of gasoline color decline in value after added by tryptamine as much as 16.6, while without antioxidants obtained as much as 20.1. Based on the data in this research, it can be concluded that tryptamine can be act as an antioxidant for gasoline.

Keywords: *antioxidant, aromatic amine, gasoline*

Pendahuluan

Gasoline merupakan produk *petroleum* yang umum dan banyak digunakan di seluruh dunia untuk bahan bakar kendaraan bermotor roda dua, tiga, dan empat. Secara kimiawi, *gasoline* terdiri dari senyawa hidrokarbon antara lain golongan *paraffin*, *naftalen*, *olefin* dan senyawa aromatik. Ikatan rangkap dari *olefin* yang terdapat pada *gasoline* mudah berpolimerisasi membentuk *gum* jika berinteraksi dengan oksigen pada suhu tinggi (Groysman, 2015). Pembentukan *gum* akan berdampak pada mengentalnya bahan bakar yang lama kelamaan akan menimbulkan kerak di karburator, *injector* serta *intake manifold* pada mesin kendaraan (Pereira & Pasa, 2006).

Karena itu perlu dilakukan upaya untuk mencegah terbentuknya *gum* dengan menambahkan aditif antioksidan kedalam *gasoline*.

Salah satu zat yang biasa digunakan sebagai antioksidan pada bahan bakar dikenal sebagai AOR. Penggunaan AOR sampai saat ini masih sebagai komoditas impor. Apabila dibiarkan terus menerus, Indonesia selalu menjadi negara konsumen akibat adanya ketergantungan pada distributor tertentu. Oleh karena itu digunakan pemanfaatan antioksidan, perlu adanya upaya pada *gasoline*. Salah satu senyawa yang diduga memiliki aktivitas antioksidan untuk *gasoline* ialah senyawa triptamin. Beberapa penelitian terkait kemampuan triptamin sebagai inhibitor proses oksidasi sudah banyak dibuktikan diantaranya penelitian Monica S et al. (2010) yang membuktikan bahwa triptamin berperan sebagai zat antioksidan di dalam sel *in vivo* makhluk hidup. Selain itu, kemampuan lain triptamin juga dibuktikan melalui penelitian yang dilakukan oleh G. Moretti et al. (2004). Triptamin dapat mencegah proses oksidasi pada logam besi ARMCO. Informasi mengenai kemampuan triptamin sebagai antioksidan dalam *gasoline* belum pernah diujikan. Sehingga, pada penelitian ini dilakukan uji aktivitas triptamin sebagai antioksidan untuk *gasoline*.

Metode

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini ialah alat-alat gelas yang umum digunakan, neraca analitik (ESJ210-4B), *air-jet evaporation (evaporation bath, steam flow, dan air flow)* merk Petrotest, alat *oxidation stability (oxidation stability)* Stangope-SETA, density meter (VIDA 40), viskometer (Tamson), dan *saybolt chromometer* (Hunter Lab), Instrumen yang digunakan adalah FTIR (Shimadzu IRPrestige-21), TGA (Q50), GC-MS (Shimadzu). Sedangkan, sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah *gasoline* (Pertamina). Bahan kimia yang digunakan antara lain triptamin (98%, Sigma-Aldrich), *p*-fenildiamin (PPD) (98%, Sigma-Aldrich), AO R (Pertamina).

Prosedur Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini meliputi uji pendahuluan yaitu uji komparabilitas dan warna, serta penelitian utama untuk mengetahui aktivitas antioksidan melalui uji periode induksi dan uji *gum*.

Syarat Antioksidan Pada Gasoline

Pemilihan antioksidan pada bahan bakar harus memenuhi beberapa syarat diantaranya sifat kecocokannya dalam *gasoline* melalui uji komparabilitas dan warna. Selanjutnya karakterisasi sampel menggunakan GC-MS (*Gas Chromatography Spectroscopy*), TGA (*Thermogravimetric Analysis*), dan FTIR (*Fourier Transform Infrared*).

Uji Stabilitas Oksidasi

Uji Periode Induksi didasarkan pada metode ASTM D 525-05 (ASTM, 1995), pada suhu 100°C dengan memvariasikan konsentrasi penambahan antioksidan di dalam *gasoline*. Nilai periode induksi yang mendekati nilai periode induksi *p*-fenilendiamin (PPD) 27 ppm dinyatakan sebagai konsentrasi optimum antioksidan di dalam *gasoline*. Selanjutnya, dilakukan studi kualitas atau kelayakan antioksidan untuk *gasoline* melalui beberapa pertimbangan seperti uji *gum* sesuai dengan ASTM D 381/IP: 131 (ASTM, 1999).

Uji Sifat Fisik Gasoline Setelah Penambahan Antioksidan

Selain uji *gum* pertimbangan lainnya ialah sifat fisik berupa densitas yang didasarkan pada ASTM D 4052-96 (ASTM, 2022), viskositas kinematik sesuai metode ASTM D 445-04 (ASTM, 1990), dan warna sesuai dengan metode ASTM D 156-02 dengan menggunakan *saybolt chromometer* (ASTM, 2002).

Hasil dan Pembahasan

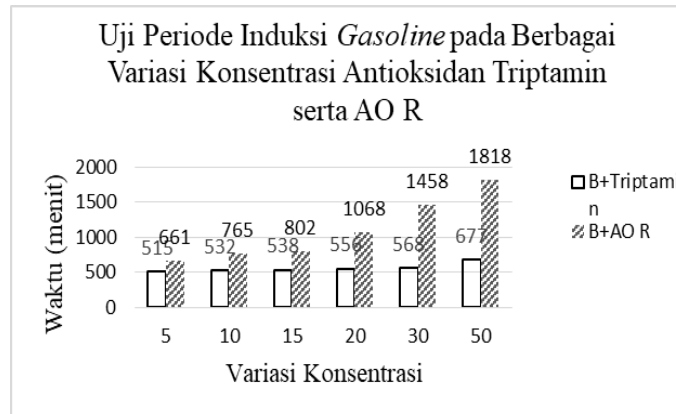
Syarat Antioksidan Pada Gasoline

Pada uji pendahuluan, ketiga antioksidan yang diujikan larut dalam *gasoline* serta tidak memberikan perubahan warna yang signifikan, kecuali PPD yang menghasilkan warna coklat tua karena teroksidasi oleh udara menghasilkan senyawa PPD quinonedimina (Coulter et al. 2007; Pot et al. 2013). Walaupun mengalami perubahan warna, PPD tidak menghasilkan produk peroksida yang beresiko membentuk *gum*. Sehingga, ketiga antioksidan dapat diujikan aktivitas inhibisinya dalam *gasoline*.

Berdasarkan hasil GC-MS, sampel *gasoline* mengandung senyawa *olefin* di antaranya senyawa monoolefin, diena, dan triena dengan persentase total sebesar 18,91% dengan masing-masing komponen sebesar 18,89%; 0,02%; 0,00%. Selain itu, hasil TGA, ketiga antioksidan mengalami dekomposisi pada suhu 264,25 °C untuk triptamin, 204,16 °C untuk AO R, dan 212,00 °C untuk *p*-fenilendiamin. Hasil analisa data TGA menunjukkan bahwa ketiga antioksidan memiliki aktivitas inhibisi pada sampel *gasoline* selama masa pengujian aktivitas antioksidan karena stabil pada suhu ≤ 200 °C.

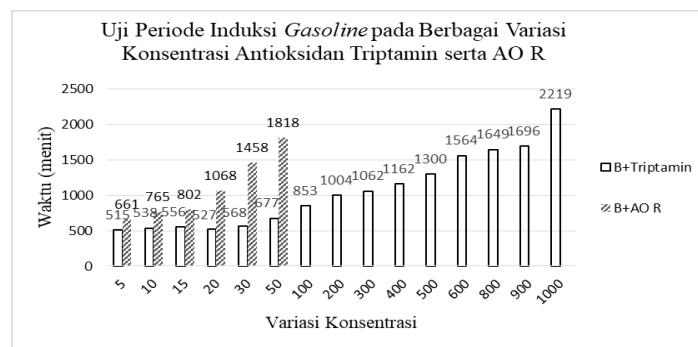
Uji Stabilitas Oksidasi

Pada penelitian utama yakni uji periode induksi diperoleh waktu induksi dari *gasoline* (tanpa antioksidan) yakni 483 menit dan penambahan PPD menghasilkan periode induksi selama 1669 menit. Periode induksi PPD sebagai pembanding aktivitas antioksidan triptamin serta AO R di dalam *gasoline*. Penambahan antioksidan AO R dan triptamin pada konsentrasi 0, 5, 10, 15, 20, 30 dan 50 ppm kedalam *gasoline* menyebabkan terjadinya peningkatan periode induksi seiring dengan meningkatnya konsentrasi.



Gambar 1. Pengaruh Konsentrasi Antioksidan terhadap Periode Induksi pada *Gasoline*

Pada konsentrasi 30 ppm AO R sudah memberikan hasil yang mendekati nilai periode induksi PPD yaitu sebesar 1458 menit. Namun, penggunaan triptamin bahkan pada konsentrasi 50 ppm hanya 677 menit. Dikarenakan hasil periode induksi triptamin yang belum mendekati periode induksi PPD sehingga perlu diuji periode induksi kembali dengan meningkatkan konsentrasi triptamin ke dalam *gasoline*. Gambar 2 menunjukkan hasil periode induksi triptamin setelah konsentrasinya ditingkatkan.



Gambar 2. Peningkatan Konsentrasi Antioksidan Triptamin

Berdasarkan Gambar 2 diperoleh informasi bahwa penambahan antioksidan PPD 27 ppm di dalam *gasoline* menghasilkan periode induksi selama 1669 menit. Penambahan AO R pada konsentrasi 30 ppm yakni 1458 menit. Sedangkan triptamin membutuhkan konsentrasi yang tinggi untuk mencapai periode induksi 1300 menit, yakni pada konsentrasi 500 ppm. Selanjutnya kelayakan antioksidan untuk *gasoline* melalui uji *gum* pada konsentrasi optimum dari ketiga antioksidan tersebut. Hasil uji lengkap *gum* ditunjukkan pada Gambar 3.

Perlakuan	Washed gum (g/50 mL)			Washed gum rata-rata (g/50 mL)
	I	II	III	
<i>Gasoline</i> (kontrol)	21.4	21.6	21.4	21.47
<i>Gasoline</i> + Triptamin 500 ppm	61.8	52.8	54.2	56.27
<i>Gasoline</i> + AO R 30 ppm	22.6	25.6	25.8	24.67
<i>Gasoline</i> +p-Fenilendiamin 27 ppm	25.8	24.8	24.6	25.07

Gambar 3. Hasil uji lengkap Gum

Berdasarkan hasil uji *gum*, penambahan triptamin memberikan pengaruh terhadap *gum* dibandingkan AO R yang hanya menghasilkan nilai *gum* dan PPD.

Uji Sifat Fisik Gasoline Setelah Penambahan Antioksidan

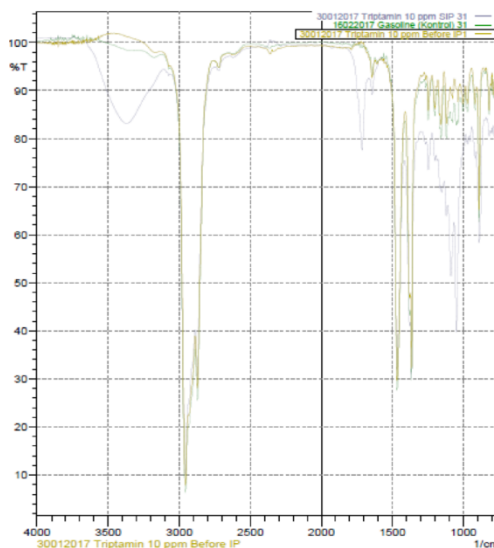
Aktivitas antioksidan pada konsentrasi optimum juga dikaji sifat fisiknya yaitu densitas, viskositas kinematik dan warna dari *gasoline* setelah ditambahkan antioksidan. Hasil uji densitas, viskositas kinematik dan warna yang ditunjukkan oleh Gambar 4.

Sifat Fisika	Standar Nilai			Hasil uji			
	Satuan	Standar		Gasoline (kontrol)	Gasoline + Tripta min 500 ppm	Gasoline + PPD 27 ppm	Gasoline + AO R 30 ppm
		Min.	Maks.				
Berat jenis (T=15 °C)	g/mL	0.715 (Kementerian ESDM, 2013)	0.770 (Kementerian ESDM, 2013)	0.72807	0.72768	0.7268	0.72601
Viskositas kinematik (40 °C)	cSt	0.5 (Annex II of EC regulation, 2006)	0.75 (Annex II of EC regulation, 2006)	0.7376	0.6945	0.6888	0.6113
Warna	-16 s.d. +30			20.1	16.6	3.4	12.8

Gambar 4. Data Hasil Analisa Pengujian Sifat Fisika Gasoline

Berdasarkan Gambar 4 diperoleh hasil densitas, viskositas dan warna *gasoline* menyebabkan terjadinya penurunan jika dibandingkan tanpa antioksidan. Penurunan nilai densitas dan viskositas *gasoline* setelah penambahan antioksidan dikarenakan adanya perbedaan kepolaran antara hidrokarbon dalam *gasoline* dengan gugus polar yang ada di dalam antioksidan triptamin dan PPD yakni, $-NH_2$. Perbedaan kepolaran pada *gasoline* menyebabkan adanya interaksi tolak menolak sehingga kerapatan *gasoline* berkurang dan molekul-molekulnya lebih mudah bergerak sehingga lebih mudah mengalir. Hasil uji warna triptamin tidak mengalami perubahan yang signifikan, sedangkan AO R menurun dikarenakan warna dasar AO R yang hitam jadi mempengaruhi warna *gasoline*.

Selanjutnya dilakukan analisis perubahan komponen *gasoline* sebelum dan setelah periode induksi berdasarkan data FTIR yang ditunjukkan oleh Gambar 5.



Gambar 5. Spektrum Infra Red dari Gasoline Sebelum Dan Sesudah Periode Induksi

Analisa FTIR pada sampel yang belum dioksidasi yakni sampel *gasoline* (kontrol, non AO) dengan *gasoline* yang ditambahkan triptamin menunjukkan bahwa kedua sampel memiliki hasil spektrum yang hampir sama. Sedangkan pada sampel hasil uji periode induksi (teroksidasi) saat dibandingkan dengan sampel sebelum teroksidasi menunjukkan spektrum yang sangat berbeda, yakni munculnya gugus O-H pada bilangan gelombang 3371.57 cm^{-1} dan gugus aldehid pada 1712.79 cm^{-1} . Diperoleh informasi bahwa sampel yang teroksidasi mengandung gugus alkohol dan aldehid yang berasal dari dekomposisi senyawa hidroperoksida (Le Pera, 1966; Frankel, 1984; Handoko et al. 2009).

Kesimpulan

Penambahan triptamin pada *gasoline* dapat berperan sebagai antioksidan dengan aktivitas yang diperoleh pada konsentrasi yang tinggi. Namun, triptamin tidak memenuhi standar pada uji *gum*.

Daftar Pustaka

- ASTM D 156-02. 2002. "Standard Test Method for Saybolt Color of Petroleum Products (Saybolt Chromometer Method)". *American Society for Testing and Materials: Department of Defense*.
- ASTM D 381. 1999. "Standard Test Method for Gum Content in Fuels by Jet Evaporation". *American Society for Testing and Materials: Department of Defense*.
- ASTM D 4052-96. 2022. "Standard Test Method for Density and Relative Density of Liquids by Digital Density Meter". *American Society for Testing and Materials: Department of Defense*.
- ASTM D 445-04. 1990. "Standard Test Method for Kinematic Viscosity of Transparent and Opaque Liquids (and the Calculation of Dynamic Viscosity)". *American Society for Testing and Materials: Department of Defense*.
- ASTM D 525-02. 1995. "Standard Test Method for Oxidation Stability of gasoline (Induction Period Method)". *American Society for Testing and Materials: Department of Defense*.
- Coulter, EM, Farrell, J, Mathews, KL, Maggs, JL, Pease, CK, Lockley, DJ, Basketter, DA, Park, BK, & Naisbitt, DJ. 2007. "Activation of Human Dendritic Cells by *p*-Phenylenediamine". *Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics*, 320(2), 885-892.
- Frankel, E. N. 1984. "Lipid Oxidation: Mechanisms, Products and Biological Significance". *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 61(12), 1908-1917.
- Groysman, A. 2015. "Corrosion in Systems for Storage and Transportation of Petroleum Products and Biofuels". *NACE CORROSION* (pp. NACE-2015). NACE.
- Handoko, D. S. P., Narsito, D., & Dwi, T. 2009. "Peningkatan Kualitas Minyak Jelantah Menggunakan Adsorben H5-NZA dalam Reaktor Sistem Fluid Fixed Bed". *Jurnal Ilmu Dasar*, 10(2), 121-132.
- Le Pera, M. E. 1966. "Investigation of the Autoxidation of Petroleum Fuels". *Aberdeen Proving Ground, Maryland: US Army Coating & Chemical Laboratory*.
- Pereira, RC, & Pasa, VM. 2006. "Effect of Mono-olefins and Diolefins on the Stability of Automotive Gasoline". *Fuel*, 85(12-13), 1860-1865.
- Pot, LM, Scheitza, SM, Coenraads, PJ, & Blömeke, B. 2013. "Penetration and Haptation of *p*-Phenylenediamine". *Contact Dermatitis*, 68(4), 193-207.