

IDENTIFIKASI POLISIKLIK AROMATIK HIDROKARBON (PAH) PADA EMISI KENDARAAN BERMOTOR DENGAN *WHATMAN FILTER PAPER PM₁₀*

Jakfar Shadiq, Mohammad F. Rahman*, Arinto Y.P. Wardoyo

*Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Brawijaya
Jl. Veteran Malang 65145*

*Alamat korespondensi, Tel : +62-341-575838, Fax : +62-341-575835

Email: m_farid@ub.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk identifikasi komponen PAH dan partikulat dari emisi kendaraan bermotor. Penangkapan komponen PAH dan partikulat dari emisi kendaraan bermotor menggunakan *Whatman Filter Paper PM₁₀* selama 60 menit. Selanjutnya *Whatman Filter Paper PM₁₀* diisolasi menggunakan *soxhlet* selama 10 jam dengan menggunakan pelarut diklorometana. Ekstrak yang diperoleh dipekatkan dengan gas nitrogen, kemudian dipisahkan dengan kromatografi kolom dan dikarakterisasi menggunakan kromatografi lapis tipis. Sampel dianalisis menggunakan Kromatografi Gas Spektroskopi Massa (KG-SM). Hasil dari emisi kendaraan bermotor menunjukkan adanya beberapa komponen PAH yang sebagian besar terdiri dari *C-(3-Vinyl-benzo[ghi]fluoranthren-4-yl)-methylamine*, *3-Methyl-1,2,3,4-tetrahydro-anthracen-2-ylamine*, and *C-(3-Vinyl-naphthalen-2-yl)-methylamine*.

Kata kunci: PAH, Partikulat, *Soxhlet*, KG-SM.

ABSTRACT

This study was aimed to identify PAHs compounds in PM_{10} emitted by motor cycles. The PM_{10} particulates were trapped by a whatman filter paper PM_{10} for 60 minutes. The filter was isolated using soxhlet extraction for 10 hours with dichloromethane solvent, the solution was extracted by a nitrogen gases. Then the solution was separated using a column chromatography and characterized using thin layer chromatography. Finally the samples was analyzed using a GC-MS. The results showed that the PM_{10} emission from motor cycles contained of a several PAHs with the relativity large amount of *C-(3-Vinyl-benzo[ghi]fluoranthren-4-yl)-methylamine*, *3-Methyl-1,2,3,4-tetrahydro-anthracen-2-ylamine*, and *C-(3-Vinyl-naphthalen-2-yl)-methylamine*.

Keywords: PAH, Particulate Matter, Soxhlet, GC-MS

PENDAHULUAN

Sepeda motor merupakan salah satu alat transportasi yang banyak digunakan pada beberapa Negara di Asia termasuk China, India, Indonesia, Taiwan, dan Thailand, persentase sepeda motor berkisar 65-75% dari total kendaraan yang ada serta salah satu penyumbang polusi udara [1]. Terjadi peningkatan pengguna sepeda motor di Indonesia pada tahun 1987 hingga 2012. Total pengguna sepeda motor pada tahun 2012 sejumlah 76.381.183 dari total kendaraan bermotor dari berbagai jenis yang berjumlah 94.373.324 [2]. Sepeda motor menghasilkan polusi udara yang cukup signifikan pada beberapa Negara di Asia, khususnya emisi karbon monoksida (CO) dan Hidrokarbon (HC).

PAH adalah kelompok polutan lingkungan yang mengandung dua atau lebih cincin aromatik yang menyatu [3]. PAH ditemukan di air, tanah dan udara, dalam fase uap maupun dalam bentuk partikel. Hingga saat ini studi yang telah dilakukan difokuskan pada PAH terkait dengan fase partikulat yang paling berbahaya bagi kesehatan manusia, karena PAH memiliki berat molekul yang besar, dan bersifat karsinogenik. Dengan demikian, PM dan PAH memiliki efek sinergis terkait dengan risiko paparan yang lebih tinggi untuk kesehatan manusia.

Telah banyak studi epidemiologi yang menunjukkan paparan PM₁₀ (partikel dengan ukuran kurang dari 10 µm) dengan peningkatan angka kematian. Ukuran partikel merupakan parameter penting yang berkaitan dengan tempat pengendapan partikel pada sistem pernafasan [4], semakin kecil ukuran partikel, semakin dalam penetrasinya pada sistem pernafasan.

Penelitian ini belum pernah dilakukan sebelumnya dan bertujuan untuk memberikan informasi mengenai komponen PAH dalam bentuk partikulat pada emisi kendaraan bermotor serta dampaknya bagi kesehatan, mengingat banyaknya jumlah pengguna sepeda motor di Indonesia.

METODA PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan adalah Kromatografi Gas Spektroskopi Massa (KG- SM) : GC2010 MSQP 2010S Shimadzu, seperangkat ekstraktor *soxhlet*, seperangkat alat

kromatografi kolom, dan peralatan gelas laboratorium serta bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah diklorometana (DCM) p.a, *whatman filter paper PM₁₀*, n-heksana p.a, metanol p.a, silika gel p.a, nitrogen (N₂(g)), aseton p.a, dan aquades..

Prosedur

Penangkapan Komponen PAH dan Partikulat.

Penangkapan komponen PAH dan partikulat dilakukan dengan memfokuskan gas buang kendaraan bermotor dalam suatu saluran lalu dialirkan pada *whatman filter paper PM₁₀*. Proses ini dilakukan selama 30 menit pada masing-masing kertas saring pada tempat yang diasumsikan bebas dari polusi udara.

Ekstraksi Komponen PAH dan Partikulat dengan Soxhlet.

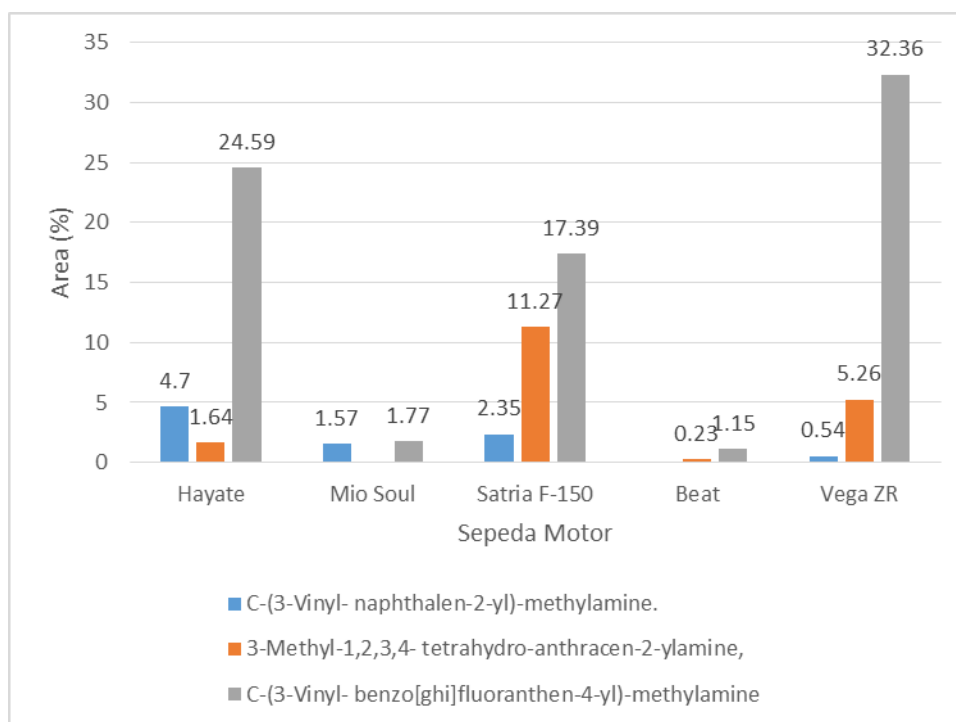
Whatman filter paper PM₁₀ dipotong menjadi bagian-bagian kecil dan dilipat kemudian dimasukkan ke dalam *thimble* yang telah disiapkan terlebih dahulu. *Thimble* dimasukkan ke dalam ekstraktor *soxhlet* setelah temperatur pada ekstraktor *soxhlet* dikondisikan pada 42°C, kemudian ditambahkan 100 mL diklorometana melalui bagian atas ekstraktor. Diklorometana akan turun ke labu dasar bulat dengan sendirinya. Proses ekstraksi dengan metode *soxhlet* ini dilakukan selama 10 jam.

Pemisahan Fraksi dengan Kromatografi Kolom.

Ekstrak yang diperoleh dituangkan sebanyak 5 mL ke dalam kolom kromatografi. Elusi dilakukan dengan menambahkan 9 mL n-heksana diikuti dengan 25 mL 4:1 larutan diklorometana:n-heksana (v/v). Terakhir elusi dilakukan dengan menambahkan 25 mL 4:1 larutan diklorometana:metanol (v/v). Agar diperoleh PAH dalam fraksi-fraksinya, ditampung hasil ekstrak yang diperoleh setiap 2 mL ke dalam botol vial. kemudian setiap sampel di dalam botol vial dianalisa dengan kromatografi lapis tipis. Setiap larutan di dalam botol vial yang memiliki R_f sejenis digabung menjadi satu. Sehingga didapatkan beberapa fraksi senyawa dengan R_f sejenis. Setelah ekstrak dipisahkan berdasarkan fraksinya, ekstrak kembali dipisahkan dengan dialiri gas nitrogen hingga pelarut habis, kemudian ditambahkan diklorometana sebanyak 0.5 mL dan dianalisa dengan menggunakan instrumen Kromatografi Gas Spektroskopi Massa (KG-SM).

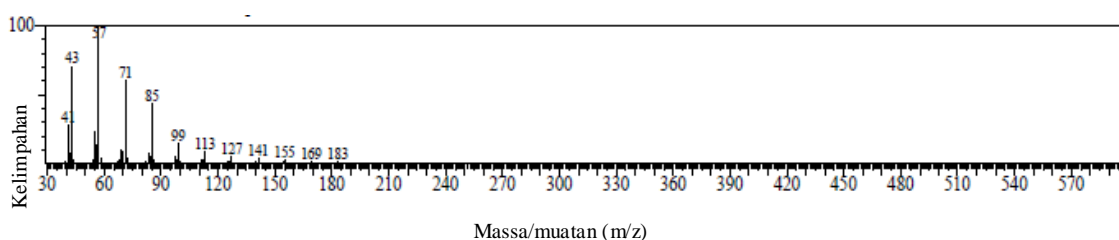
HASIL DAN PEMBAHASAN

Sampel dianalisis menggunakan Kromatografi Gas Spektroskopi Massa dengan jenis kolom DB-5 MS. Analisa komponen PAH dan partikulat dengan KG-SM menghasilkan Total Ionic Chromatogram (TIC), yaitu grafik hubungan antara waktu retensi dengan % area dari masing – masing puncak yang dihasilkan. Puncak yang dihasilkan merupakan komponen yang terdapat pada emisi kendaraan bermotor.

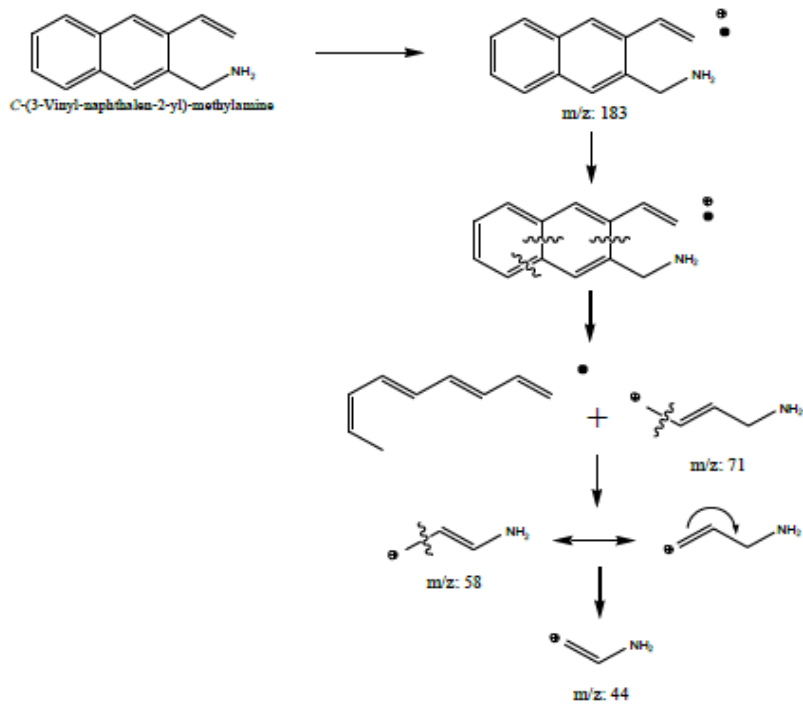


Gambar 1. Perbandingan area (%) PAH dari spektrum massa pada emisi sepeda motor.

Analisa komponen PAH dan partikulat dengan KG-SM juga menghasilkan spektrum massa yang menunjukkan massa/muatan senyawa pada sampel yang telah dianalisis.

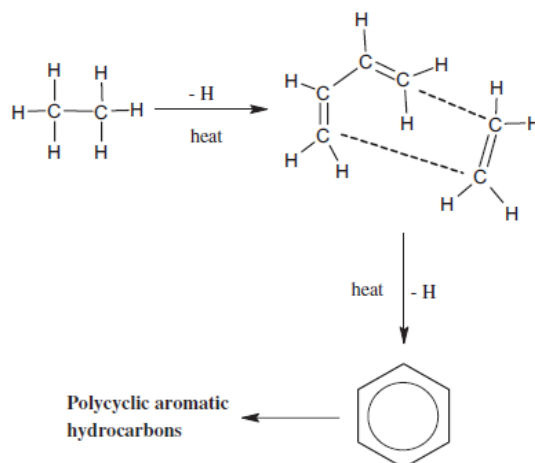


Gambar 2. Spektrum massa Yamaha Vega ZR (2010) dengan massa/muatan 183. Dari spektrum massa tersebut diperkirakan pola fragmentasi dari senyawa dengan m/z 183.



Gambar 3. Pola fragmentasi untuk senyawa *C*-(3-Vinyl- naphthalen-2-yl)-methylamine ($m/z: 183$).

Pyro-sintesis dan pirolisis adalah dua mekanisme utama yang dapat menjelaskan pembentukan PAH. Ikatan karbon-hidrogen dan ikatan karbon-karbon akan terputus dan membentuk radikal bebas pada temperatur diatas $500\text{ }^{\circ}\text{C}$. radikal ini bergabung membentuk struktur cincin aromatik yang tahan terhadap degradasi termal. kecenderungan hidrokarbon untuk membentuk struktur PAH oleh pyrosynthesis bervariasi dalam urutan-aromatik [5].



Gambar 4. Reaksi pembentukan PAH dari etana [6].

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diperoleh kesimpulan :

1. Terdapat beberapa komponen PAH pada emisi sepeda motor dengan bahan bakar bensin yang sebagian besar terdiri dari C-(3-Vinyl-benzo[ghi]fluoranthene-4-yl)-methylamine, 3-Methyl-1,2,3,4-tetrahydroanthracene-2-ylamine, dan C-(3-Vinyl-naphthalene-2-yl)-methylamine.
2. Perbedaan area (%) pada sepeda motor menunjukkan pengaruh dari sistem pembakaran dan kondisi dari masing-masing sepeda motor.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih kami sampaikan kepada Drs. Suratmo, M.Sc. selaku Kepala Laboratorium Kimia Organik. Staff Laboratorium Kimia Organik, Jurusan Kimia FMIPA, Universitas Brawijaya, Malang. Staff Laboratorium Kimia Organik Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

DAFTAR PUSTAKA

1. Yao, Y. C., Tsai, J. H., Ye, H. F., & Chiang, H. L., 2009, Comparison of Exhaust Emissions Resulting from Cold- and Hot-Start Motorcycle Driving Modes. *Journal of the Air & Waste Management Association*, 59(11), 1339-1346.
2. Badan Pusat Statistik, 2012, Perkembangan Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Jenis Tahun 1987-2012, Badan Pusat Statistik, Diakses melalui http://www.bps.go.id/tab_sub/view.php?kat=2&tabel=1&daftar=1&id_subyek=17%20¬ab=12, diakses pada tanggal 16 Agustus 2014.
3. Slezakova, K., Castro, D., Pereira, M. D. C., Morais, S., Delerue- Matos, C., & Alvim-Ferraz, M. C., 2009, Influence Of Tobacco Smoke on Carcinogenic PAH Composition in Indoor PM₁₀ and PM_{2.5}. *Atmospheric Environment*, 43(40), 6376-6382. Gaonkar, A.G., 1995, *Ingredient Interaction On Food Quality*, Marcel Dekker Inc., New York.
4. Kampa, M., & Castanas, E., 2008, Human Health Effects of Air Pollution. *Environmental pollution*, 151(2), 362-367.

5. Manahan, S.E., 1994. Environmental Chemistry, sixth ed. Lewis Publisher, New York.
6. Ravindra, K., Sokhi, R., & Van Grieken, R., 2008, Atmospheric polycyclic aromatic hydrocarbons: source attribution, emission factors and regulation. Atmospheric Environment, 42(13), 2895-2921.