

DOI: doi.org/10.21009/03.SNF2019.02.PA.22

# ANALISIS KANDUNGAN UNSUR PADA EMISI GAS BUANG KENDARAAN BERMOTOR BAHAN BAKAR BENSIN PREMIUM, PERTALITE, DAN PERTAMAX MENGGUNAKAN TEKNIK *LASER-INDUCED BREAKDOWN SPECTROSCOPY (LIBS)*

Iswatun Khasanah<sup>1, a)</sup>, Mangasi A Marpaung<sup>b)</sup>, Riser Fahdiran<sup>c)</sup>

<sup>1)</sup>*Program Studi Fisika, FMIPA, Universitas Negeri Jakarta, Jalan Rawamangun Muka, Jakarta Timur 13220*

Email: <sup>a)</sup>iswakh18@gmail.com, <sup>b)</sup>mangasi@unj.ac.id, <sup>c)</sup>riser-fahdiran@unj.ac.id

## Abstrak

Penggunaan bahan bakar bensin pada kendaraan bermotor menghasilkan emisi gas buang dengan berbagai jenis unsur yang terkandung di dalamnya. Telah dilakukan penelitian untuk mengidentifikasi unsur yang terkandung pada emisi gas buang kendaraan bermotor dengan metode Laser-Induced Breakdown Spectroscopy (LIBS). Identifikasi dilakukan pada kendaraan berbahan bakar bensin premium (RON 88), pertalite (RON 90), dan pertamax (RON 92). Data penelitian berupa spektrum antara panjang gelombang dan intensitas. Spektrum yang terbentuk dari keseluruhan sampel menunjukkan tidak adanya perbedaan unsur pada bahan bakar bensin premium, pertalite, dan pertamax. Perbedaan hanya terletak pada konsentrasi kandungan unsur yang terdapat pada masing-masing bahan bakar. Hasil spektrum yang teridentifikasi adalah unsur Karbon (C), Sulfur (S), Hidrogen (H), dan Oksigen (O).

**Kata-kata kunci:** premium, pertalite, pertamax, emisi gas buang, LIBS.

## Abstract

The use of gasoline in motor vehicles produced exhaust emissions with various type of elements contained in them. Research has been carried out to identify the elements contained in the exhaust emission of motor vehicles with Laser-generated method Breakdown Spectroscopy (LIBS). Identification is carried out on premium gasoline (RON 88), pertalite (RON 90) and pertamax (RON 92) vehicles. The result data is in the form of spectrum between wavelength and intensity. The spectrum formed from the entire sample shows no differences in the elements identified in premium, pertalite and pertamax gasoline. The difference also lies in the concentration of elemental content in each gasoline fuel. The results of identified spectrum are elements of Carbon (C), Sulfur (S), Hydrogen (H), and Oxygen (O).

**Keywords:** premium, pertalite, pertamax, exhaust emissions, LIBS.

## PENDAHULUAN

Pada umumnya kendaraan bermotor menggunakan bahan bakar bensin yang menghasilkan emisi gas buang kendaraan bermotor dan menimbulkan pencemaran udara. Emisi gas buang kendaraan bermotor menghasilkan gas Karbon Monoksida (CO), Nitrogen Oksida (NO), Tetra Ethyl Lead (TEL), Sulfur Dioksida (SO<sub>2</sub>) dan Hidrokarbon[1]. Agar mesin dapat bekerja dengan baik, keberadaan TEL di dalam bensin sangat dibutuhkan[2]. TEL digunakan untuk menaikkan nilai oktan pada bahan bakar bensin. Di Indonesia berdasarkan nilai oktannya bahan bakar bermesin bensin yang dikeluarkan Pertamina terbagi menjadi Pertamina Racing dengan nilai oktan 100, Pertamina Turbo dengan nilai oktan 98, Pertamina dengan nilai oktan 92, Pertalite dengan nilai oktan 90, dan Premium dengan nilai oktan 88[3].

Untuk mengidentifikasi kandungan unsur material yaitu dengan menggunakan spektrokimia melalui spektrum yang diserap maupun yang dipancarkan. Teknik *Laser-Induced Breakdown Spectroscopy* (LIBS) merupakan salah satu teknik yang digunakan dalam analisis spektrokimia. Laser sendiri memiliki banyak aplikasi, misalnya pada ragam gelombang [4], kandungan unsur serbuk kopi [5], dan deposisi lapisan tipis yttria-stabilized zirconia [6]. Banyak penggunaan teknik LIBS dalam menganalisis suatu unsur karena beberapa keunggulan yang dimilikinya yaitu pengukuran cepat yang hanya berlangsung beberapa detik, dapat menganalisis secara *real-time*, dan dapat mengukur secara bersamaan hampir semua kandungan unsur kimia, memiliki keluaran dalam bentuk panjang gelombang yang berbeda setiap unsur sehingga mempermudah dalam pemilihan unsur yang akan diteliti serta persiapan sampel yang tidak rumit dan dapat mengukur hingga konsentrasi kecil (ppm)[7]. Dalam penelitian kali ini diharapkan dapat menganalisis kandungan unsur pada emisi gas buang kendaraan bermotor berbahan bakar bensin premium, pertalite, dan Pertamina menggunakan teknik *Laser-Induced Breakdown Spectroscopy* (LIBS).

## METODOLOGI

Penelitian dilakukan dengan cara eksperimen dengan mengidentifikasi unsur apa saja yang terkandung dalam asap kendaraan bermotor berbahan bakar bensin premium, pertalite, dan Pertamina dengan menggunakan teknik LIBS.

**TABEL 1.** Daftar sampel yang digunakan

No	Bahan yang digunakan
1	Pelat tembaga + residu motor bahan bakar premium
2	Pelat tembaga + residu motor bahan bakar pertalite
3	Pelat tembaga + residu bahan bakar Pertamina
4	Pelat tembaga + residu bahan bakar premium + Pb

Sampel didapat dari hasil pembersihan piston motor berupa residu. Pelat tembaga berfungsi sebagai media penampung dari residu yang didapat. Masing-masing residu ditempelkan pada pelat tembaga berukuran 5x5cm yang berbeda.



GAMBAR 1. Pelat tembaga yang digunakan



GAMBAR 2. Residu dari mesin motor



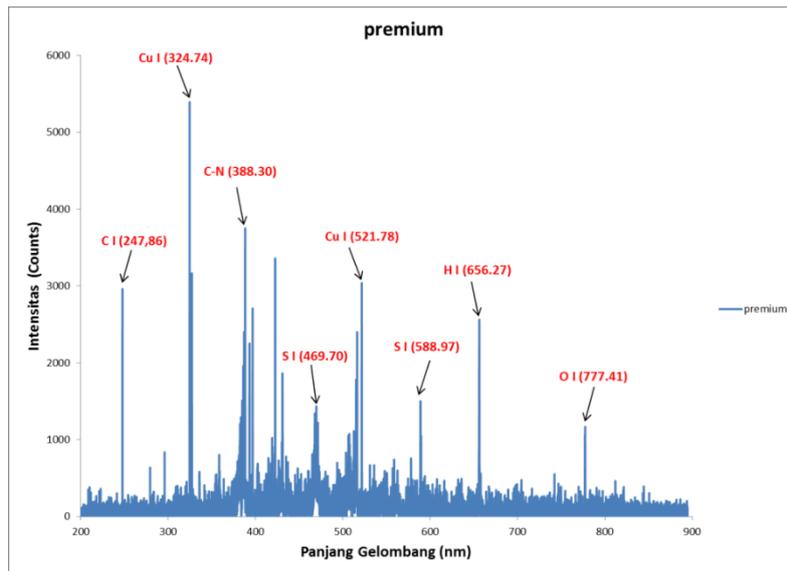
GAMBAR 3. Sampel pelat tembaga + residu dari mesin motor

Pelat tembaga dilapisi oleh *double tape* yang kemudian hasil residu dioleskan di atasnya dengan menggunakan spatula. Hasilnya terlihat seperti pada GAMBAR 3. Jika sampel sudah siap seperti pada GAMBAR 3. Maka sampel diletakan, kemudian difokuskan dan ditembak oleh laser Nd:YAG dengan panjang gelombang 1064nm, laser Nd:YAG dioperasikan dalam mode Q-Switching dengan energi dan tekanan yang diatur sebesar 83mJ dan 4torr. Data eksperimen yang dihasilkan berupa spektrum yang kemudian disimpan dengan format .asc dan .sif.

Pelat tembaga dilapisi oleh *double tape* yang kemudian hasil residu dioleskan di atasnya dengan menggunakan spatula. Hasilnya terlihat seperti pada GAMBAR 3. Jika sampel sudah siap seperti pada GAMBAR 3. Maka sampel diletakan, kemudian difokuskan dan ditembak oleh laser Nd:YAG dengan panjang gelombang 1064nm, laser Nd:YAG dioperasikan dalam mode Q-Switching dengan energi dan tekanan yang diatur sebesar 83mJ dan 4torr. Data eksperimen yang dihasilkan berupa spektrum yang kemudian disimpan dengan format .asc dan .sif.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

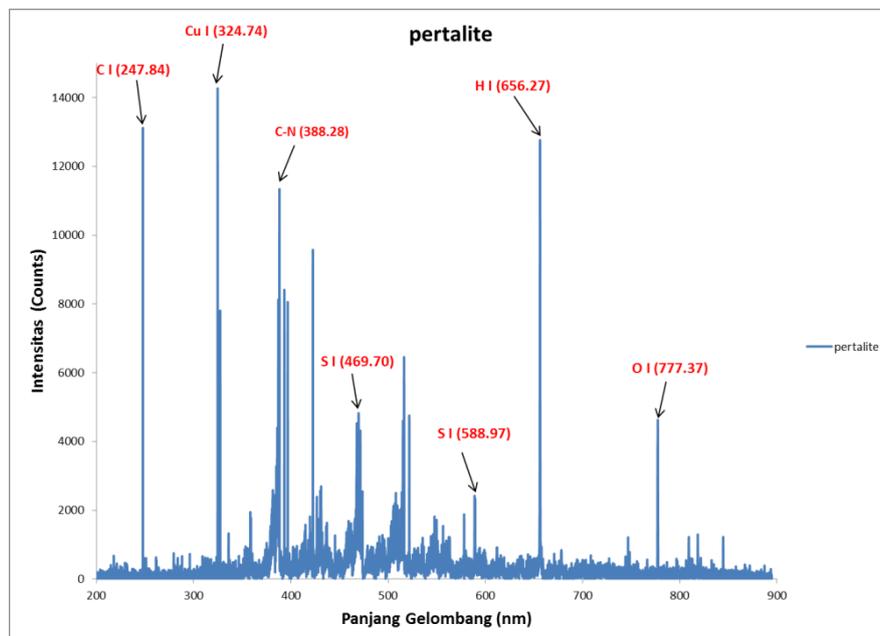
Pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan laser Nd:YAG dengan panjang gelombang 1064nm, energi sebesar 83mj, dan tekanan sebesar 4 torr. Didapat hasil panjang gelombang dengan unsur-unsur sebagai berikut



**GAMBAR 4.** Grafik hubungan Panjang Gelombang (nm) terhadap Intensitas (Counts) pada premium

**TABEL 2.** Intensitas unsur yang dihasilkan pada premium

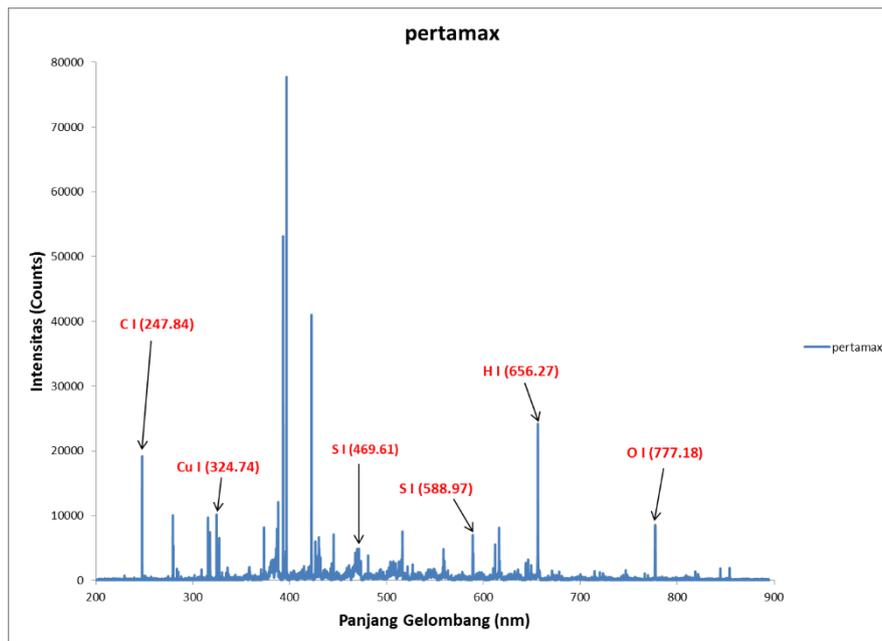
Unsur (nm)	Intensitas (counts)
C I (247.86)	2961.46
C-N (388.30)	3748.87
S I (469.70)	1432.44
S I (588.97)	1497.19
H I (656.27)	2559.61
O I (777.41)	1167.78



**GAMBAR 5.** Grafik hubungan Panjang Gelombang (nm) terhadap Intensitas (Counts) pada pertalite

**TABEL 3.** Intensitas unsur yang dihasilkan pada pertalite

Unsur (nm)	Intensitas (counts)
C I (247.84)	13106.4
C-N (388.28)	11336.4
S I (469.70)	4825.15
S I (588.97)	6448.26
H I (656.23)	12720.7
O I (777.37)	4614.64



**GAMBAR 6.** Grafik hubungan Panjang Gelombang (nm) terhadap Intensitas (Counts) pada pertamax

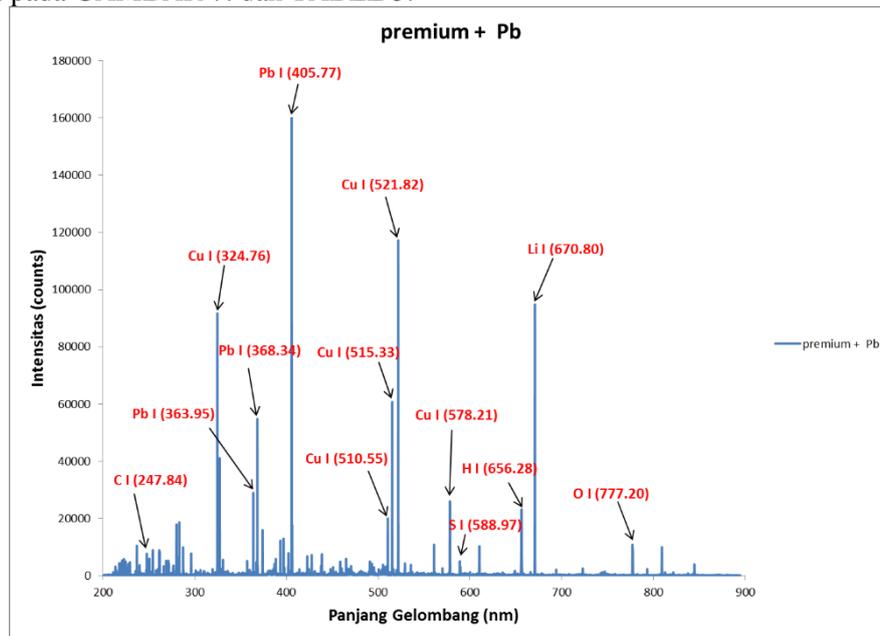
**TABEL 4.** Intensitas unsur yang dihasilkan pada pertamax

Unsur (nm)	Intensitas (counts)
<b>C I (247.84)</b>	<b>19109.4</b>
<b>S I (469.61)</b>	<b>77718.6</b>
<b>S I (588.97)</b>	<b>7031.38</b>
<b>H I (656.27)</b>	<b>24142.8</b>
<b>O I (777.13)</b>	<b>7572.05</b>

Pada GAMBAR 4, 5, dan 6. Dari data yang didapat menunjukkan bahwa spektrum yang terbentuk dari keseluruhan sampel menunjukkan tidak adanya perbedaan unsur pada bahan bakar bensin premium, pertalite, dan pertamax. Perbedaan hanya terletak pada konsentrasi kandungan unsur yang terdapat pada masing-masing bahan bakar.

Grafik menunjukkan panjang gelombang dengan masing-masing intensitas yang dimiliki. Panjang gelombang menunjukkan unsur yang didapat. Intensitas yang tinggi diasumsikan setara dengan banyaknya kandungan unsur tersebut pada sampel dikarenakan banyaknya atom yang terablasi pada saat proses interaksi laser dengan sampel [8]. Namun dalam percobaan ini unsur Pb tidak terdeteksi pada semua bahan bakar. Untuk itu dilakukan percobaan dengan menambahkan serbuk Pb pada sampel

dan didapat hasil bahwa Pb yang ditambahkan dapat terdeteksi dan memiliki intensitas yang tinggi. Dapat dilihat pada GAMBAR 7. dan TABEL 5.



**TABEL 5.** Intensitas unsur yang dihasilkan pada premium + Pb

Unsur (nm)	Intensitas (counts)
C I (247.84)	6726.41
Pb I (363.95)	28883
Pb I (368.34)	54745.4
Pb I (405.77)	159975
S I (588.97)	5059.72
H I (656.28)	23205.2
Li I (670.80)	94762.7
O I (777.20)	10858.5

Kandungan unsur Pb yang tidak terdeteksi pada asap kendaraan bermotor dikarenakan tidak adanya penambahan aditif logam seperti Pb pada proses produksi pembuatan bahan bakar minyak oleh PT. Pertamina sesuai dengan keputusan Dirjen Pajak tahun 2016. Hal tersebut menunjukkan bahwa laser Nd:YAG dengan teknik LIBS mampu mendeteksi kandungan unsur yang terdapat pada asap kendaraan bermotor. Adapun unsur-unsur yang berhasil teridentifikasi adalah Karbon (C), Sulfur (S), Hidrogen (H), dan Oksigen (O).

### REFERENSI

- [1] Soedomo, M. 2001. Pencemaran Udara. Bandung : ITB
- [2] Palar, H. 2008. Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat. Jakarta : Rineka Cipta
- [3] [www.pertamina.com](http://www.pertamina.com)
- [4] N. F. Maghfiroh, N. F. Nikmah, and R. A. Safarudin, "ANALISIS KARAKTERISTIK RAGAM GELOMBANG YANG DIHASILKAN RESONATOR LASER (LIGHT

AMPLIFICATION BY STIMULATED EMISSION OF RADIATION ) DENGAN HERMIT GAUSSIAN MODE”, *SPEKTRA*, vol. 1, no. 1, pp. 77 - 82, Aug. 2016.

- [5] R. Septiani, M. A. Marpaung, and M. M. Suliyanti, “IDENTIFIKASI KANDUNGAN UNSUR-UNSUR VARIETAS SERBUK KOPI DENGAN TEKNIK LASER INDUCED SHOCK WAVE PLASMA SPECTROSCOPY”, *SPEKTRA*, vol. 2, no. 1, pp. 15 - 22, Mar. 2017.
- [6] A. Agusutrisno, E. Suharyadi, M. Mardiyanto, and A. K. Rivai, “STUDI AWAL DEPOSISI LAPISAN TIPIS YTTRIA-STABILIZED ZIRCONIA (YSZ) PADA SUBSTRAT BAJA FERITIK DENGAN METODE PLD - PULSED LASER DEPOSITION”, *SPEKTRA*, vol. 16, no. 1, pp. 34-38, Jun. 2015.
- [7] Suyanto, H., & Manurung, M. 2014. Studi Perbandingan Analisis Unsur Plumbum (Pb) dari Hasil Elektrolisis Antara Metode Laser Induced Breakdown Spectroscopy (LIBS) dengan Metode Konvensional. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia* 10(2), 178-185, <https://doi.org/10.15294/jpfi.v10i2.3355>
- [8] Luthfi. 2018. Analisis Kandungan Biji Kopi Luwak Menggunakan Teknik Laser-Induced Breakdown Spectroscopy. [skripsi]. Jakarta: FMIPA, Fisika. Universitas Negeri Jakarta.

