

## Pengaruh Jenis Asam Amino Terhadap Jenis Radikal Bebas Pada Asap Rokok Kretek (Divine Cigarette)

Yori Cristiya<sup>1</sup>; Drs. Arinto Yudi Ph.D<sup>2</sup>; Drs. Unggul P. Juswono, M. Sc<sup>3</sup>.

<sup>(1)</sup> Mahasiswa Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Brawijaya Malang, Indonesia (yoricristya@gmail.com).

<sup>(2,3)</sup> Dosen Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Brawijaya Jurusan Fisika FMIPA Universitas Brawijaya, Malang, Indonesia.

### Abstrak

Identifikasi radikal bebas pada asap rokok *divine* (rokok yang diberi asam amino) telah dilakukan dalam penelitian ini. Pendeteksian radikal bebas dengan menggunakan ESR (*Electron spin resonance*). Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa rokok yang tidak diberi asam amino dan yang telah diberi asam amino menghasilkan radikal bebas pada asapnya. Radikal bebas jenis FeS selalu terdeteksi pada setiap sample rokok *divine*. Rokok *divine* yang ditambahkan asam amino mempengaruhi jenis radikal bebas yang muncul pada setiap sample pengukurannya.

Kata kunci : Rokok *Divine*, Radikal bebas, dan Asam Amino.

### PENDAHULUAN

Menurut data statistik, diketahui jumlah perokok di Indonesia pada tahun 2008 adalah 28% dari penduduk Indonesia saat itu, atau berkisar sebesar 65 juta jiwa. Data tersebut bisa menunjukkan bahwa peminat rokok di Indonesia cukup besar, mereka tidak menghiraukan akibat yang ditimbulkan oleh rokok tersebut (WHO, 2008). Aktivitas merokok dapat menghasilkan asap rokok yang berasal dari proses pembakaran yang tidak sempurna. Diketahui bahwa asap rokok mengandung 4800 macam senyawa kimia yang berbahaya (Valavanidis, 2009), salah satunya yaitu radikal bebas (Droge, 2002) (Sarah dkk., 2002). Senyawa radikal bebas timbul akibat berbagai proses kimia kompleks dalam tubuh, seperti hasil sampingan dari proses oksidasi atau pembakaran (Halliwell dan Gutteridge, 1999). Penelitian terdahulu membuktikan adanya kandungan radikal bebas pada jenis rokok kretek. Radikal bebas yang terkandung dalam rokok tersebut diukur dengan menggunakan ESR (*Electron Spin Resonance*) hasil radikal bebas yang diperoleh dilakukan pada pengukuran asap rokok (Kadek, 2012).

Banyaknya senyawa berbahaya dari asap rokok mendorong para ilmuwan untuk mencari alternatif cara penanggulangan radikal bebas. Salah satu alternatif yang ditemukan oleh Prof. Dr. Sutiman B. Sumitro yaitu dengan menambahkan senyawa asam amino dan bahan kimia tambahan yang berbeda, sehingga diharapkan dapat

mengurangi tingkat kereaktifan radikal bebas dari asap rokok kretek tersebut.

Rokok kretek *Divine* merupakan hasil olahan tembakau yang dihasilkan dari tembakau dan spesies lainnya atau sintesisnya yang mengandung nikotin dan tar dengan bahan tambahan yang berupa asam amino.

Tabel 1. Daftar elemen dalam daun tembakau (Allan, 2009).

Elemen	Symbol	Presentasi berat kering (%)
Oksigen	O	43
Karbon	C	43
Hydrogen	H	6.0
Nitrogen	N	5.0
Phosphor	P	0.2
Potassium	K	1.0
Calcium	Ca	0.35
Magnesium	Mg	0.20
Sulfur	S	0.15
Chloride	Cl	0.10
Besi	Fe	0.10
Molybdenum	Mo	0.05
Zinc	Zn	0.02
Boron	B	0.02
Copper	Cu	0.01
Lainnya		0.80

Asap rokok merupakan partikel aerosol yang dihasilkan oleh kondensasi uap super jenuh yang mendingin dengan cepat. Pada tembakau sendiri terdapat sekitar 3800

penyusun yang terdiri dari molekul organik, inorganik, dan biopolimer. Pada saat proses merokok, semua molekul tersebut akan terbakar pada suhu yang mencapai 950 °C dengan konsentrasi oksigen yang berubah-ubah. Sekitar 4800 zat berbahaya telah teridentifikasi pada asap tembakau (Baker, 2006).

Asam amino berperan sebagai bahan untuk membangun protein yang bermanfaat mengganti bagian-bagian sel tubuh yang rusak. Protein sendiri merupakan unsur terpenting yang terdapat dalam semua makhluk hidup. Secara umum, struktur dasar asam amino terdiri dari atom Ca yaitu satu atom C sentral yang mengikat secara kovalent yaitu gugus amino, gugus karboksil, satu atom H dan rantai samping (gugus R). Untuk gugus R yaitu merupakan rantai samping yang berbeda – beda pada setiap jenis asam amino. Berdasarkan rantai sampingnya tersebut asam amino dibedakan menjadi 2 yaitu asam amino non esensial dan asam amino esensial. Asam amino non esensial dapat dibentuk didalam tubuh manusia, sedangkan asam amino esensial tidak dapat dibentuk didalam tubuh manusia artinya didapatkan dari makanan sehari – hari. (Voet, 1990).

Berdasarkan uraian tersebut maka dilakukannya penelitian ini untuk mengetahui adanya pengaruh pemberian asam amino pada rokok kretek *divine* terhadap radikal bebas yang dihasilkan pada rokok kretek tersebut. Penelitian ini dilakukan menggunakan ESR (*Electron Spin Resonance*) Leybold-Heracus dengan jangkauan frekuensi MHz.

## METODE PENELITIAN

Bahan yang digunakan dalam percobaan ini adalah jenis rokok kretek yang dibuat khusus oleh Prof. Dr. Sutiman B. Sumitro yang dinamakan dengan *divine cigarette*. Rokok kretek ini dibuat dari campuran murni cacahan 80% tembakau dan 20% cengkeh kering yang dipasok dari perkebunan tembakau di Jember, Temanggung dan Madura. *Divine cigarette* dibuat dari rokok-rokok ini dengan menambahkan asam amino dan bahan kimia tambahan yang berbeda (Zahar, 2012). Sebagai pembanding disertakan pula satu jenis rokok tanpa penambahan asam amino pada tembakaunya. Batang rokok dibakar dengan menggunakan

alat penghisap rokok yang telah didesain dan diambil filternya untuk dilakukan pengukuran menggunakan alat ESR (*Electron Spin Resonance*). Jenis Rokok yang ditambahkan asam amino esensial yaitu: Rokok 8 (Arginine), Rokok 7 (Histidine), Rokok 5 (Isoleucine), Rokok 13 (Leucine), Rokok 6 (Lycine), Rokok 19 (Phenilalanine), Rokok 1 (Threonine), Rokok 2 (Tryptophan), Rokok 4 (Valine). Jenis Rokok yang ditambahkan asam amino non – esensial yaitu: Rokok 15 (Alanine), Rokok 9 (Aspartate), Rokok 14 (Asparagine), Rokok 18 (Cystein), Rokok 10 (Glutamate), Rokok 11 (Glutamine), Rokok 23 (Glycine), Rokok 12 (Proline), Rokok 3 (Serine).

Kalibrasi alat ESR (*Electron Spin Resonance*) dengan DPPH dilakukan terlebih dahulu, sebelum mengamati radikal bebas pada sampel. Setelah itu sample rokok dibakar dengan menggunakan alat penghisap rokok dengan kecepatan hisap 0.1585 m/s. Saat satu buah sampel telah dibakar, maka segera mungkin dianalisis menggunakan ESR (*Electron Spin Resonance*). Data yang didapat dalam penelitian ini adalah nilai arus (I) dan frekuensi (f) kemudian dihitung besarnya medan magnet eksternal (B) dengan persamaan :

$$B = \mu_0 \frac{4}{5} \frac{3}{2} \frac{n}{r} \quad (1)$$

Dimana:

$$\mu_0 = 1,2566 \times 10^{-6} \text{ T. m/A}$$

n = jumlah lilitan pada kumparan (n = 320)

r = jari-jari kumparan Helmholtz (r = 6,8 cm)

I = arus yang mengalir pada kumparan (A)

Nilai medan magnetik (B) tersebut selanjutnya digunakan untuk menentukan nilai faktor- g dengan persamaan:

$$g = \frac{hf}{\mu_B B} \quad (2)$$

Dimana :

h = konstanta plank (h = 6,625 X 10<sup>-34</sup> J.s)

μ<sub>B</sub> = magneton Bohr (μ<sub>B</sub> = 9,273 X 10<sup>-24</sup> J/T)

f = frekuensi saat terjadi resonansi (Hz)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

**Tabel 2 Jenis Radikal Bebas Pada Sample Rokok kretek**

Nama Bahan	Jenis Radikal bebas
<b>Rokok Tanpa Bahan Campuran Asam Amino</b>	Peroxy Fe <sup>2+</sup> FeS Hidroperoxida MnO <sub>2</sub>

**Tabel 3 Jenis Radikal Bebas Pada Sample Rokok Kretek Dengan Penambahan Asam Amino Essensial**

Nama Bahan	Jenis Radikal bebas
<b>Rokok 8 (Arginine)</b>	FeS Peroxy Hidroperoxida Fe <sup>2+</sup>
<b>Rokok 7 (Histidine)</b>	FeS Hidroperoxida Fe <sup>2+</sup>
<b>Rokok 5 (Isoleucine)</b>	FeS MnO <sub>2</sub> Hidroperoxida
<b>Rokok 13 (Leucine)</b>	MnO <sub>2</sub> Hidroperoxida Fe <sup>2+</sup> FeS
<b>Rokok 6 (Lycine)</b>	Peroxy FeS Hidroperoxida
<b>Rokok 19 (Phenilalanine)</b>	Fe <sup>2+</sup> Hidroperoxida FeS
<b>Rokok 1 (Threonine)</b>	MnO <sub>2</sub> FeS Hidroperoxida
<b>Rokok 2 (Tryptophan)</b>	Hidroperoxida Fe <sup>2+</sup> FeS
<b>Rokok 4 (Valine)</b>	CO <sub>2</sub> <sup>-</sup> FeS Fe <sup>2+</sup>

**Tabel 4 Jenis Radikal Bebas Pada Sample Rokok Kretek Dengan Penambahan Asam Amino Non Essensial**

Nama Bahan	Jenis Radikal bebas
<b>Rokok 15 (Alanine)</b>	FeS Peroxy Hidroperoxida
<b>Rokok 9 (Aspartate)</b>	Fe <sup>2+</sup> FeS CO <sub>2</sub> <sup>-</sup>
<b>Rokok 14 (Asparagine)</b>	MnO <sub>2</sub> CO <sub>2</sub> <sup>-</sup> FeS
<b>Rokok 18 (Cystein)</b>	Hidroperoxida FeS MnO <sub>2</sub>
<b>Rokok 10 (Glutamate)</b>	Hidroperoxida MnO <sub>2</sub> FeS
<b>Rokok 11 (Glutamine)</b>	Hidroperoxida FeS SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>
<b>Rokok 23 (Glycine)</b>	Hidroperoxida CO <sub>2</sub> <sup>-</sup> FeS
<b>Rokok 12 (Proline)</b>	Peroxy FeS Hidroperoxida
<b>Rokok 3 (Serine)</b>	FeS Hidroperoxida Fe <sup>2+</sup>

Pada rokok *divine*, asam amino inilah yang membedakan antara jenis rokok yang diuji. Perbedaan bahan baku dalam pembakaran biomassa akan menghasilkan tingkat radikal bebas yang berbeda pula. Setelah dilakukannya penelitian tersebut maka diketahui bahwa pada dasarnya setiap keluaran asap rokok mengandung radikal bebas. Hasil penelitian dari sample rokok tanpa pemberian asam amino Tabel 2 diketahui terdapat berbagai banyak unsur senyawa radikal bebas yang terdeteksi di dalam rokok kretek tanpa penambahan asam amino tersebut yaitu MnO<sub>2</sub>, Hidroperoxida, Peroxy, Fe<sup>2+</sup>, dan FeS. Pada sample rokok dengan penambahan asam amino untuk setiap pengukurannya menghasilkan nilai faktor-g

dengan berbagai macam jenis radikal bebas. Pada Tabel 3 dan Tabel 4 terlihat bahwa pada rokok kretek yang telah melalui perlakuan *divine* (pemberian asam amino) menghasilkan radikal bebas dari masing – masing rokok kretek tersebut.

Hasil pengukuran dari sample tanpa pemberian asam amino dan dengan pemberian asam amino didapatkan jenis radikal bebas yang sama pada semua jenis rokok yaitu FeS. Hasil radikal bebas ini selalu muncul untuk setiap jenis pengukuran sample rokok.

Pada asap rokok kretek yang telah diberi asam amino tersebut juga ditemukan senyawa karbondioksida yaitu pada jenis rokok 9 (Aspartate), Rokok 23 (Glycine), rokok 14 (Asparagine), dan rokok 4 (Valine) yang mengandung senyawa  $CO_2^-$ . Senyawa ini merupakan jenis unsur karbondioksida, munculnya senyawa ini terjadi akibat proses pembakaran dan tidak menutup kemungkinan muncul dari udara sekitar (atmosfir). Dimana ketika rokok dibakar dan kemudian dihisap, maka dapat terjadi perputaran udara, akibat perputaran ini oksigen dalam atmosfer masuk kedalam gulungan rokok. Jenis unsur sulfat pada asap rokok terdeteksi dari ESR (*Electron Spin Resonance*) dikarenakan adanya kandungan  $SO_4$  pada daun tembakau akibat penyerapan unsur sulfat dari tanah. Sehingga ketika terjadi proses pembakaran senyawa sulfat dari komponen daun tembakau tetap ada dan kemungkinan terdapat pada fase partikulat dari asap rokok sehingga jenis radikal sulfat dapat terdeteksi (Allan, 2009). Jenis senyawa sulfur tersebut terdeteksi pada jenis rokok kretek dengan penambahan asam amino non essensial yaitu pada jenis rokok 11 (Glutamine).

Pembakaran merupakan reaksi kimia antara bahan bakar dan pengoksidasi (oksigen atau udara) yang menghasilkan panas dan cahaya. Saat proses pembakaran terjadi 2 jenis reaksi pembakaran yaitu reaksi pembakaran yang melibatkan oksigen yang terjadi pada suhu diatas  $800^\circ C$  serta hanya terjadi pada ujung rokok yang memiliki kontak langsung dengan udara, dan reaksi yang terjadi saat ketiadaan oksigen atau disebut juga dengan reaksi pirolisis yang terjadi pada rentang suhu antara  $400^\circ C - 800^\circ C$ . Temperatur tinggi yang dihasilkan selama proses merokok mampu dengan mudah memecah ikatan yang menyebabkan

pembentukan radikal bebas. Didalam zona pembakaran, oksigen bereaksi dengan tembakau secara karbonisasi sehingga dihasilkan gas seperti CO,  $CO_2$  dan H yang mana unsur dari elementer tersebut bereaksi pada proses pembakaran (Baker, 2006).

## KESIMPULAN

Rokok kretek yang tidak diberi asam amino dan yang telah diberi asam amino menghasilkan radikal bebas pada asapnya. Pada penelitian ini kandungan radikal bebas yang selalu muncul pada pendeteksian rokok *divine* yaitu pada jenis radikal bebas FeS. Terdapat juga unsur lain yang terdeteksi yaitu peroxy, hidroperoksida,  $Fe^{2+}$ ,  $MnO_2$ ,  $CO_2^-$ , dan  $SO_4^-$ . Rokok *divine* yang ditambahkan asam amino mempengaruhi jenis radikal bebas yang muncul pada setiap sample pengukurannya.

## Daftar Pustaka

- Allan, R. 2009. The Chemical Components of Tobacco. CRC Press. USA.
- Baker, R. R. 2006. Smoke Generation Inside A Burning Cigarette. *Progress in Energy and Combustion Science* 32: 373 – 385.
- Droge, W. 2002. Free radicals in the physiological control of cell function. *Physiol.* 82: 47-95.
- Halliwell, B. dan J. Gutteridge. 1999. Free Radical in Biology And Medicine. *Oxford Science Publicatio.* 21: 67-80.
- Kadek, N. 2012. Pendeteksian Radikal Bebas Pada Asap Rokok Dengan Menggunakan Alat Elektron Spin Resonance (ESR) Leybold Heracus. *Fakultas MIPA.* Malang, Universitas Brawijaya: 12 - 23.
- Sarah, L., Baum, G. M. Ian, Anderson, R. R. Baker, M. Damien, Murphy, C. Christopher dan A. Rowlands. 2002. Electron spin resonance and spin trap investigation of free radicals in cigarette smoke: development of a quantification procedure. *Analytica Chimica Acta* 481: 1-13.
- Valavanidis, A. 2009. Tobaka Smoke : Involvement of Reactive Oxygen Species and Stabel Free Radicals in Mechanisms of Oxidative Damage Carcinogenesis and Synergistic

Effects with Other Respirable Particle  
*Internasional Journal of  
Environmental Research and Public  
Health*. 24(10): 160–165.

Voet, A. 1990. Biochemistry. John Wiley.  
New York.

WHO. (2008). Tobacco. Akses tanggal 12  
Februari 2013, dari  
<http://who.int/tobacco/en/>.

Zahar. (2012). Divine Cigarette and Balur.  
Akses tanggal 10 Oktober, 2012, dari  
[http://Wordpress/Divine Cigarette and  
Balur.com/](http://Wordpress/Divine Cigarette and Balur.com/).