

ANALISIS SENYAWA ACETAMINOPHEN PADA SPESIMEN RAMBUT MANUSIA MENGGUNAKAN METODE KROMATOGRAFI GAS-SPEKTROMETRI MASSA (GC-MS)

Cantika Dewi Berliana Aprida, Erlangga Muhamad Prayuda, Febry Nola Odhia, Nadia Andriani, Putri Setya Tyasna, Regita Nailuvar, Syifa Dwi Andini

Universitas Singaperbangsa Karawang Jawa Barat, Indonesia

Email :1910631210061@student.unsika.ac.id, 1910631210068@student.unsika.ac.id,
1910631210069@student.unsika.ac.id, 1910631210084@student.unsika.ac.id,
1910631210085@student.unsika.ac.id, 1910631210078@student.unsika.ac.id,
1910631210082@student.unsika.ac.id

Abstrak

Parasetamol adalah obat yang mengandung analgesik-antipiretik non opioid dan anti-inflamasi non steroid (AINS). Review jurnal ini memiliki tujuan berupa menganalisis dan mengetahui kandungan parasetamol (*acetaminophen*) bisa terdeteksi dalam sampel biologis rambut seorang pasien yang menjalani terapi pengobatan parasetamol dengan memakai metode Kromatografi gas-Spektrometri massa (GC-MS) serta Mengetahui seberapa besar pengaruh panjang rambut pada konsentrasi parasetamol (*acetaminophen*). Sampel biologis rambut manusia diperoleh dengan dua metode berbeda, dari sukarelawan dan 10 orang pasien yang menggunakan parasetamol. Parasetamol yang berada didalam rambut manusia diekstraksi menggunakan methanol, kemudian hasil ekstraksinya diderivatisasi dengan kandungan BSTFA yang tercampur dengan 1% TMCS dan tahap terakhir dianalisis memakai metode Kromatografi gas-Spektrometri massa (GC-MS). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pasien yang telah mengkonsumsi parasetamol menunjukkan bahwa pada sampel rambut mereka terdeteksi positif acetaminophen dalam bentuk acetaminophen-TMS. Bentuk acetaminophen-TMS dihasilkan sebagai hasil dari derivatisasi dengan BSTFA yang mengandung 1% TMCS. Pada sampel rambut dengan panjang 0-3 cm diperoleh konsentrasi 0,1761-0,3392 ng/mg sampel rambut, pada sampel rambut dengan Panjang 0-6 cm diperoleh konsentrasi 0,2081-0.4845 ng/mg sampel rambut dan pada sampel rambut dengan Panjang 0-10 cm diperoleh konsentrasi sebesar 0,2473-0,5782 ng/mg sampel rambut. Dari review jurnal ini menunjukkan senyawa acetaminophen dapat terdeteksi pada spesimen rambut manusia pada individu yang menjalani terapi acetaminophen, lalu pada perlakuan derivatisasi dapat mengoptimalkan hasil analisis acetaminophen pada spesimen rambut dan pada panjang rambut manusia dapat mempengaruhi konsentrasi senyawa acetaminophen dengan metode GC-MS.

Kata kunci: Acetaminophen; Paracetamol; rambut; Kromatografi Gas-Spektrometri Massa (GC-MS)

Abstract

Paracetamol is a drug containing non opioid analgesics and non-steroidal antipyretics (AINS). This journal review aims to analyze and find out the content of paracetamol (acetaminophen) can be detected in biological samples of the hair of a patient undergoing paracetamol treatment therapy using the gas chromatography-Mass spectrometry (GC-MS) method and knowing how much influence hair length has on paracetamol (acetaminophen) concentrations. Biological samples of human hair were obtained by two different methods, from volunteers and 10 patients taking paracetamol. Paracetamol in human hair is extracted using methanol, then the extraction results are privatized with BSTFA content mixed with 1% TMCS and the last stage is analyzed using the gas chromatography method-Mass spectrometry (GC-MS). The results showed that patients who had taken paracetamol showed that in their hair samples detected positive acetaminophen in the form of acetaminophen-TMS. The acetaminophen-TMS form is produced as a result of derivatization with BSTFA containing 1% TMCS. In the hair sample with a length of 0-3 cm obtained concentrations of 0.1761-0.3392 ng / mg hair samples, in hair samples with a length of 0-6 cm obtained concentrations of 0.2081-0.4845 ng / mg hair samples and in hair samples with a length of 0-10 cm obtained a concentration of 0.2473-0.5782 ng / mg hair samples. From this journal review shows acetaminophen compounds can be detected in human hair specimens in individuals undergoing acetaminophen therapy, then in derivatization treatment can optimize the results of acetaminophen analysis in hair specimens and on the length of human hair can affect the concentration of acetaminophen compounds with the GC-MS method.

Keywords: Acetaminophen; Paracetamol; Hair; Gas Chromatography-Mass Spectrometry (Gc-Ms)

Received: 2022-04-22; Accepted: 2022-05-05; Published: 2022-05-11

Pendahuluan

Parasetamol merupakan obat bebas yang digunakan oleh masyarakat luas. Sering terjadinya kesalahan dalam penggunaan yang dapat menyebabkan keracunan paracetamol cukup besar (Olson & Sosik, 2007). Salah satu kasus yang paling sering ditemukan di Amerika Serikat. Tahun 2005, telah ditemui sebanyak 165.000 kasus yang 67.000 diantaranya merupakan akibat dari pemakaian dalam sediaan tunggal, sedangkan 98.000 kasus integrasi dengan obat lain (Li et al., 2015). Salah satu produk farmasi yaitu paracetamol paling umum yang menyebabkan kerusakan hati. Selain itu dapat menyebabkan terjadinya transplantasi hati paling umum di seluruh maupun AS. Hal ini ditanggung jawab atas 56.000 kunjungan gawat darurat, 2600 rawat inap, dan 500 kematian per tahunnya di Amerika Serikat. Sebanyak 50% terjadi overdosis yang tidak disengaja (Mazer & Perrone, 2008). Meskipun gagal hati biasanya dilihat pada konsumsi toksik lebih dari 150 mg / kg, namun beberapa keterangan menunjukkan kalau dosis APAP yang lebih rendah bisa menyebabkan cedera hati akut dan gagal hati (Herndon & Dankenbring, 2014).

Analisis Senyawa Acetaminophen pada Spesimen Rambut Manusia Menggunakan Metode Kromatografi Gas-Spektrometri Massa (Gc-Ms)

Pada review jurnal ini, kami menganalisis kembali dari beberapa jurnal penelitian tentang analisis penggunaan parasetamol (*acetaminophen*) dalam sampel biologis rambut pada pasien yang menjalani terapi dengan obat acetaminophen dengan menggunakan metode kromatografi gas-spektrometri massa (GC-MS). Sampel rambut digunakan untuk menganalisis senyawa obat dalam tubuh. Selain itu, Senyawa obat yang ada dalam tubuh dapat dianalisis melalui cairan tubuh seperti urin, keringat, saliva dan darah serta cairan non-tubuh seperti rambut. Menggunakan sampel biologis urin atau darah dalam menganalisis obat jika dibandingkan dengan rambut dapat mengetahui keberadaan obat yang lebih lama tentang keberadaan obat dalam jangka waktu berminggu-minggu hingga berbulan-bulan sedangkan urin atau darah hanya terdeteksi dalam hitungan jam hingga beberapa hari saja (Kintz, Cirimele, & Ludes, 2000).

Parasetamol ialah salah satu obat golongan analgesik-antipiretik non-opioid dan anti-inflamasi non-steroid (AINS). Paracetamol dengan metabolitnya mempunyai sifat cenderung polar (Hansen & Loveland, 2012). Parasetamol ini pertama kali diperkenalkan pada tahun 1955 untuk indikasinya dalam penyembuhan demam, sakit kepala dan rasa nyeri,. Pada saat itu mulai banyak yang menggunakan secara luas hampir di seluruh dunia (Arifin & Ibrahim, 2018). Paracetamol dapat berbentuk tablet, kaplet, kapsul, sirup, dan serbuk yang diberikan secara oral dapat diserap cepat dan mencapai kadar serum puncak dalam waktu 30-120 menit. Jika terdapat makanan dalam lambung maka akan sedikit memperlambat penyerapan pada sediaan paracetamol. Paracetamol terdistribusi dengan cepat hampir seluruh jaringan tubuh. Lebih atau kurang 25% paracetamol dalam darah ini terikat pada protein plasma. Pada waktu paruh paracetamol yaitu 1,25-3 jam. Paracetamol ini diekskresikan dengan melalui urin sebagai metabolitnya, yaitu asetaminofen glukoronid, asetaminofen sulfat, merkaptat dan bentuk yang tidak berubah (3-5%) (Olson & Sosik, 2007).

Menurut (Al Baihaqi & Mustarichie, 2019) berpendapat bahwa Rambut adalah struktur derivatif khusus dari kulit yang memiliki satu ciri khas mendefinisikan karakteristik dari manusia. Akar rambut itu terkubur dalam dibawah lapisan epidermis kulit dan terlindungi dalam folikel rambut. Pada setiap rambut itu mengalami proses pertumbuhan dengan melalui siklus yang terdiri dari fase anagen, catagen dan telogen, yaitu fase tumbuh, regresi dan istirahat. Ada beberapa jenis sitokin dan hormon pertumbuhan yang dipercaya terlibat dalam regulasi siklus pertumbuhan rambut. Rambut ini penting dalam kehidupan sosial manusia yang merupakan salah satu daya tarik pada manusia. Rambut memiliki fungsi sebagai alat perasa dan sebagai pengaturan suhu badan, fungsi ini bagi manusia hampir tidak ada lagi, dengan sejalannya perkembangan cara-cara lain untuk memelihara suhu tubuh yang konstan dengan melalui kelenjar-kelenjar keringat, peredaran darah kulit dan pengaruh susunan saraf (Murlistyarini, Prawitasari, & Setyowatie, 2018).

Pada metode kromatografi gas-spektrometri massa (GC-MS), batas terdeteksi sebesar 0,1 ng/mg pada konsentrasi obat dalam sampel rambut. Kemungkinan masih mendapatkan hasil positif untuk acetaminophen jika dianalisis dalam kondisi overdose (Saito, Morita, Inoue, Yamamoto, & Inokuchi, 2008). Selain itu, alat ini mampu

mendeteksi kadar obat di bawah 1 µg/L dan membutuhkan waktu proses yang relatif singkat (Wirasuta & Suardamana, 2007). Senyawa obat yang dianalisis menggunakan metode kromatografi gas-spektrometri massa (GC-MS) harus bersifat volatile (mudah menguap), jika suatu senyawa obat sulit menguap maka sebelum dianalisis harus dilakukan derivatisasi terlebih dahulu.

Adapun tujuan yang dilakukan dalam mereview jurnal ini ialah untuk melakukan analisis dan penentuan kandungan Parasetamol (*acetaminophen*) bisa terdeteksi pada sampel biologis rambut seorang pasien yang menjalani terapi obat parasetamol dengan memakai Kromatografi gas-Spektrometri massa (GC-MS) serta mencari tahu seberapa besar pengaruh panjang rambut pada konsentrasi parasetamol (*acetaminophen*). Manfaat setelah dilakukannya review jurnal ialah dapat mengetahui senyawa acetaminophen dapat terdeteksi pada spesimen rambut pasien yang mendapatkan terapi parasetamol serta Mengetahui adanya pengaruh panjang spesimen rambut terhadap konsentrasi acetaminophen pada spesimen rambut manusia.

Prosedur analisis yang dipilih akan memberikan hasil yang valid dan dapat dipercaya jika dilakukan validasi metode. Uji yang dilakukan dalam validasi metode yaitu linieritas, batas deteksi/LoD (*Limit of Detection*), batas kuantitasi/LoQ (*Limit of Quantitation*), *accuracy* dan *precision*. Selanjutnya dilakukan uji statistik untuk memastikan hasil yang didapatkan mempunyai arti sesuai dengan statistik.

Metode Penelitian

Adapun Langkah-langkah penelitian yang dilakukan adalah dengan Jurnal 1, Penelitian dilakukan dengan mengambil sampel rambut dari relawan yang mengonsumsi acetaminophen. Rambut disatukan pada waktu 1, 2, 3, 168, dan 720 jam. Sampel kemudian diekstraksi, diderivatisasi dengan BSTFA yang mengandung 1% TMCS dan dianalisis dengan metode GC-MS. Jurnal 2, penelitian dilakukan dengan pengumpulan sampel rambut dari 10 orang pasien yang mendapatkan terapi parasetamol, kemudian dipreparasi dengan larutan standar acetaminophen, lalu diekstraksi specimen rambut dengan dekontaminasi, homogenasi, diekstraksi parasetamol dan derivatisasi. Sampel yang telah di preparasi kemudian dianalisis dengan metode GC-MS.

Hasil dan Pembahasan

1. Jurnal 1

- Analisis senyawa parasetamol (Acetaminophen) pada rambut

Tabel 1
Hasil analisis kandungan acetaminophen-TMS pada sampel rambut menggunakan metode SIM

Pengambilan sampel	Hasil analisis acetaminophen (+)/(-)			Keterangan
	A	B	C	

Analisis Senyawa Acetaminophen pada Spesimen Rambut Manusia Menggunakan Metode Kromatografi Gas-Spektrometri Massa (Gc-Ms)

Pengambilan sampel	Hasil analisis acetaminophen (+)/(-)			Keterangan
	A	B	C	
	I	(+)	(+)	
II	(+)	(+)	(+)	Acetaminophen-TMS
III	(+)	(+)	(+)	Acetaminophen-TMS
IV	(+)	(+)	(+)	Acetaminophen-TMS
V	(+)	(+)	(+)	Acetaminophen-TMS
VI	(+)	(+)	(+)	Acetaminophen-TMS

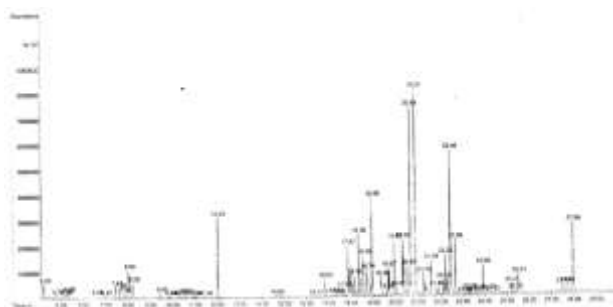
Hasil menunjukkan positif terhadap semua sampel rambut mulai dari 1-720 jam setelah mengkonsumsi paracetamol. Paracetamol yang terdapat didalam sampel rambut dengan jangka waktu panjang serta hasil konsumsi secara berulang-ulang pada waktu tertentu.

Hal ini hanya terdeteksi dengan alat GC-MS dengan metode SIM karena hubungan rata-rata pertumbuhan rambut sebesar 0,6-1,42 cm per bulan, sedangkan ukuran rambut sukarelawan relative Panjang sekitar 5-21 cm. Jika dihubungkan rata-rata rambut sukarelawan berumur 12 bulan sehingga ada kemungkinan besar jika kandungan obat yang pernah dikonsumsi masih tersimpan dalam rambut namun konsentrasinya sangat kecil.

- 2. Jurnal 2
 - a. Validasi Metode Penelitian



Gambar 1
Skala Kromotogram Paracetamol pada larutan standar tanpa derivatisasi memakai mode SIM



Gambar 2
Skala Kromatogram blanko (versi Full scan)

Hasil Kromatogram blanko full scan menunjukkan tidak adanya puncak untuk senyawa acetaminophen, sedangkan larutan standar terkonsentrasi menunjukkan adanya puncak senyawa acetaminophen sebagai puncak turunan bentuk derivate yaitu acetaminophen-TMS pada waktu retensi 18.10 dengan mode full scan dan 18.09 dengan mode SIM (*Selected Ion Monitoring*).

Pada mode full scan semua kandungan dalam ekstrak dapat dideteksi oleh instrument, namun dalam mode SIM hanya terlihat 1 puncak acetaminophen-TMS.

1. Linieritas

Agar terbuktinya hubungan linier antara Nilai presisi dihitung sesuai nilai konsentrasi dan peak area koefisien variasi.

Diketahui :

koefisien korelasi (r) = 0,9950.

Nilai koefisien korelasi mendekati +1 menandakan adanya korelasi positif kuat antar variabel sedangkan berdasarkan nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0.9901 menunjukkan variabel X (konsentrasi larutan standar) mempengaruhi variabel Y (luas area) senilai 99,01%.

2. Presisi

Nilai presisi dihitung berdasarkan harga koefisien variasi.

Tabel 2
Nilai %RSD pada konsentrasi 3, 7, 10,15,dan 20 ppm

No	Konsentrasi (ppm)	%RSD
1.	3	17,5%
2.	7	7,67%
3.	10	1,85%
4.	15	2,5%
5.	20	2,9%

Tingkat ketelitian analisis dinyatakan dengan Nilai %RSD. Semakin kecil nilai %RSD maka semakin teliti tingkat ketelitiannya. Tetapi disesuaikan dengan

konsentrasi komponen terukur pada sampel. Semakin kecil konsentrasi komponen maka semakin besar nilai %RSD yang didapatkan.

Tabel 3
Presisi berdasarkan konsentrasi analit dianalisis oleh American pre veterinarymedical association (2004)

Jumlah komponen terukur dalam sampel	Tingkat presisi
$\geq 10,00\%$	$\leq 2\%$
$1,00\% \leq x \leq 10,00\%$	$\leq 2\%$
$0,10\% \leq x \leq 1,00\%$	$\leq 10\%$
$\leq 0,10\%$	$\leq 20\%$

Tabel 4
Tingkat presisi disamakan dengan konsentrasi komponen dalam sampel menurut AOAC

Konsentrasi	Presisi
100%	$\leq 1\%$
10%	$\leq 1,5\%$
1%	$\leq 2\%$
0,1%	$\leq 3\%$
0,01% (100 ppm)	$\leq 4\%$
10 ppm	$\leq 6\%$
10 ppb	$\leq 15\%$

Tabel 5
Syarat yang dapat diterima % recovery disamakan sesuai konsentrasi menurut AOAC

Konsentrasi	Batas Recovery
100%	98-101%
10%	95-102%
1%	92-105%
0,1%	90-108%
0,01% (100 ppm)	85-110%
10 ppm	80-115%
10 ppb	70-125%

3. Nilai LOD dan LOQ

Menurut APVMA, metode uji yang dilakukan dalam penelitian ini memenuhi syarat %RSD yang diterima karena konsentrasi komponen terukur $r \leq 0.10\%$ atau ≤ 100 ppm syaratnya dapat diterima $r \leq 20\%$.

Bila digunakan acuan AOAC, hanya konsentrasi 10, 15 dan 20 ppm yang memenuhi syarat yang diterima yaitu $\leq 4\%$ untuk konsentrasi 15 dan 20 ppm dan $\leq 6\%$ untuk konsentrasi 10 ppm.

Hasil presisi nilainya beragam karena kesalahan acak. Kesalahan acak adalah kesalahan dalam pengukuran karena adanya gangguan serta perbedaan kondisi setiap pengukuran sehingga menghasilkan angka yang berbeda.

Jika ditelaah sesuai hasil perhitungan LOQ maka hal ini sesuai dengan perhitungan presisi yang menunjukkan konsentrasi 3 dan 7 ppm menghasilkan nilai presisi yang kurang memenuhi kriteria jika memakai acuan keberterimaan presisi menurut AOAC.

4. Akurasi

Hasil perhitungan pada larutan standar 10 dan 15 ppm diperoleh % recovery senilai 84,3% dan 87%.

Menurut AOAC, syarat keberterimaan % recovery harus sesuai dengan konsentrasi yang dipakai. Jika ditelaah menurut tabel itu, hasil % recovery pada konsentrasi 10 dan 15 ppm telah memenuhi syarat keberterimaan.

Kesimpulan

Parasetamol adalah obat yang mengandung analgesik-antipiretik non opiod dan anti-inflamasi non steroid (AINS). Dalam menganalisis dan mengetahui kandungan paracetamol bisa terdeteksi pada sampel biologis rambut dengan menggunakan metode Kromatografi gas-Spektrometri massa (GC-MS) serta mengetahui seberapa besar pengaruh panjang rambut pada konsentrasi paracetamol (acetaminophen). Kandungan senyawa paracetamol bisa terdeteksi pada spesimen rambut pada individu yang menjalani pengobatan parasetamol dengan memakai metode GC-MS. Faktor yang menyebabkan sampel paracetamol menunjukkan hasil yang tidak dapat diketahui pada sampel rambut adalah karena faktor dosis obat yang diberikan sebelumnya, faktor rute perjalanan paracetamol setelah pemberian, konsentrasi acetaminophen dalam sampel rambut di bawah batas limit deteksi, sampel rambut sedikit, pengaruh Panjang rambut pada sampel rambut manusia terhadap konsentrasi paracetamol.

BIBLIOGRAFI

- Al Baihaqi, Alvin, & Mustarichie, Resmi. (2019). Tanaman Herbal Berkhasiat Sebagai Obat Antialopecia. *Farmaka*, 17(1), 111–126. [Google Scholar](#)
- Ari Gunapria Darmapatni, K., Bawa Putra, A., Ariati, N., & Suaniti, N. (2014). Analisis Kualitatif Senyawa Parasetamol (Acetaminophen) Pada Urin Dan Rambut Menggunakan Kromatografi Gas Â Spektrometri Massa (Gc-Ms). *Jurnal Kimia*, 8(2), 257–262. [Google Scholar](#)
- Arifin, Bustanul, & Ibrahim, Sanusi. (2018). Struktur, bioaktivitas dan antioksidan flavonoid. *Jurnal Zarah*, 6(1), 21–29. [Google Scholar](#)
- Darmapatni, K. A. G. (2016). Pengembangan Metode GC-MS untuk Penetapan Kadar Acetaminophen pada Spesimen Rambut Manusia. *Jurnal Biosains Pascasarjana*, 18(3), 255. [Google Scholar](#)
- Han, E., Chung, H., & Song, J. M. (2012). Segmental hair analysis for 11-nor- Δ^9 -tetrahydrocannabinol-9-carboxylic acid and the patterns of cannabis use. *Journal of Analytical Toxicology*, 36(3), 195–200. [Google Scholar](#)
- Hansen, Matthew C., & Loveland, Thomas R. (2012). A review of large area monitoring of land cover change using Landsat data. *Remote Sensing of Environment*, 122, 66–74. [Google Scholar](#)
- Herndon, Christopher M., & Dankenbring, Dawn M. (2014). Patient perception and knowledge of acetaminophen in a large family medicine service. *Journal of Pain & Palliative Care Pharmacotherapy*, 28(2), 109–116. [Google Scholar](#)
- Kintz, Pascal, Cirimele, Vincent, & Ludes, Bertrand. (2000). Detection of cannabis in oral fluid (saliva) and forehead wipes (sweat) from impaired drivers. *Journal of Analytical Toxicology*, 24(7), 557–561. [Google Scholar](#)
- Li, Mingyu, Dean, E. Danielle, Zhao, Liyuan, Nicholson, Wendell E., Powers, Alvin C., & Chen, Wenbiao. (2015). Glucagon receptor inactivation leads to α -cell hyperplasia in zebrafish. *The Journal of Endocrinology*, 227(2), 93. [Google Scholar](#)
- Mazer, Maryann, & Perrone, Jeanmarie. (2008). Acetaminophen-induced nephrotoxicity: pathophysiology, clinical manifestations, and management. *Journal of Medical Toxicology*, 4(1), 2–6. [Google Scholar](#)
- Murlistyarini, Sinta, Prawitasari, Suci, & Setyowatie, Lita. (2018). *Intisari Ilmu Kesehatan Kulit dan Kelamin*. Universitas Brawijaya Press. [Google Scholar](#)
- Oktaviana, E., Hidayati, I. R., & Pristianty, L. (2019). Pengaruh Pengetahuan terhadap Penggunaan Obat Parasetamol yang Rasional dalam Swamedikasi (Studi pada Ibu Rumah Tangga di Desa Sumberpoh Kecamatan Maron Kabupaten Probolinggo).

Cantika Dewi Berliana Aprida, Erlangga Muhamad Prayuda, Febry Nola Odhia, Nadia Andriani Putri Setya Tyasna, Regita Nailuvar, Syifa Dwi Andini

Jurnal Farmasi Dan Ilmu Kefarmasian Indonesia, 4(2), 44. [Google Scholar](#)

Olson, Robert J., & Sosik, Heidi M. (2007). A submersible imaging-in-flow instrument to analyze nano-and microplankton: Imaging FlowCytobot. *Limnology and Oceanography: Methods*, 5(6), 195–203. [Google Scholar](#)

Saito, Takeshi, Morita, Seiji, Inoue, Shigeaki, Yamamoto, Isotoshi, & Inokuchi, Sadaki. (2008). GC-MS assay for acetaminophen in human hair segments. *Forensic Toxicology*, 26(1), 27–30. [Google Scholar](#)

Sari, D. K., & Wibowo, A. (2016). Perawatan Herbal pada Rambut Rontok Herbal Treatment for Hair Loss. *Majority*, 5, 129–134. [Google Scholar](#)

Sheen, C. L., Dillon, J. F., Bateman, D. N., Simpson, K. J., Macdonald, T. M., Poisons, S., Bureau, I., Transplant, S. L., & Infirmary, R. (2002). QJM to the health-care system. *Oxford University Press*, 95(9), 609–619. <http://qjmed.oxfordjournals.org/content/95/9/609>. [Google Scholar](#)

Sudarma, N., & Subhaktiyasa, I. P. G. (2021). Analisis Kadar Paracetamol Pada Darah. *Bali Medika Jurnal*, 8(3), 285–293. [Google Scholar](#)

Wirasuta, I. Made Agus Gelgel, & Suardamana, K. (2007). Analisis Toksikologi Klinik: Tantangan Baru Bagi Farmasis Indonesia. *Acta Pharmaceutica Indonesia*, 32(2), 2007–2059. [Google Scholar](#)

Copyright holder:

Cantika Dewi Berliana Aprida, Erlangga Muhamad Prayuda, Febry Nola Odhia, Nadia Andriani Putri Setya Tyasna, Regita Nailuvar, Syifa Dwi Andini
(2022)

First publication right:

[Syntax Idea](#)

This article is licensed under:

