

PENETAPAN KADAR AKRILAMIDA PADA NAGET AYAM DENGAN PERBEDAAN PROSES PENGOLAHAN SECARA KROMATOGRAFI CAIR KINERJA TINGGI

Yuniarsih Purwantari¹, Iswandi², Jena Hayu Widyasti³

Fakultas Farmasi, Universitas Setia Budi

Email : Iswandi2504@gmail.com

ABSTRAK

Akrilamida merupakan kontaminan makanan yang berpotensi menyebabkan kanker. Akrilamida merupakan zat yang terbentuk karena pengolahan makanan dengan suhu tinggi seperti menggoreng dan memanggang. Naget ayam merupakan makanan cepat saji yang banyak digemari, mudah diperoleh dan dapat disajikan dengan cepat. Penelitian ini bertujuan untuk menetapkan kadar akrilamida dalam naget ayam dengan variasi proses pengolahan menggunakan penggorengan dan pengovenan secara Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (KCKT).

Akrilamida dalam naget ayam diekstraksi dengan diklormetan dan etanol. Pengukuran kadar akrilamida menggunakan Kromatografi Cair Kinerja Tinggi dengan kolom Supercolsil C18, detector UV pada panjang gelombang 210 nm dan laju alir 0,5 mL/menit dengan fase gerak asam fosfat 85% dalam asetonitril dan aquabidest (5:95). Validasi metode dilakukan untuk penetapan linieritas, akurasi, presisi, LOD dan LOQ.

Hasil validasi metode dinyatakan valid untuk penetapan kadar yang ditunjukkan dengan nilai linieritas (r) 0,99947, persen *recovery* 97,29% dan hasil uji presisi diperoleh nilai RSD sebesar 1,36%. Nilai LOD sebesar 0,3933 ppm dan LOQ 1,1919 ppm. Hasil penelitian menunjukkan akrilamida dapat terbentuk pada proses pengolahan naget ayam pada 3 replikasi menggunakan metode pengovenan dengan kadar secara berurutan sebesar 0,8459 ppm; 0,7936 ppm dan 0,7807 ppm. Sedangkan dengan metode penggorengan kadar akrilamida yang terbentuk sebesar 1,4591 ppm; 1,4721 ppm dan 1,0554 ppm. Hasil analisis statistik menggunakan *Independen Sample t test* menunjukkan terdapat perbedaan yang bermakna dengan nilai signifikansi 0,028 pada proses pengolahan dengan metode pengovenan dan penggorengan.

Kata Kunci : Akrilamida; Naget Ayam; Kromatografi Cair Kinerja Tinggi

ABSTRACT

Acrylamide is a food contaminant that has the potential to cause cancer. Acrylamide is a substance that is formed due to high temperature processing of food such as frying and baking. Chicken nuggets are a popular fast food, easy to get and can be served quickly. This study aims to determine the levels of acrylamide in chicken nugget

with variations in processing using frying and oven with High Performance Liquid Chromatography (HPLC).

Acrylamide in chicken nuggets is extracted with dichlormethane and ethanol. Measurement of acrylamide levels using High Performance Liquid Chromatography with a Supercosil C18 column, UV detector at a wavelength of 210 nm and a flow rate of 0.5 mL/min with 85% phosphoric acid as mobile phase in acetonitrile and aquabidest (5:95). Method validation was carried out to determine linearity, accuracy, precision, LOD and LOQ.

The results of the method validation were declared valid for the assay as indicated by the linearity value (r) of 0.99947, percent recovery of 97.29% and the results of the precision test obtained an RSD value of 1.36%. The LOD value was 0.3933 ppm and the LOQ was 1.1919 ppm. The results showed that acrylamide can be formed in the processing of chicken nuggets in 3 replications using the oven method with sequential levels of 0.8459 ppm; 0.7936 ppm and 0.7807 ppm. Whereas with the frying method the acrylamide content formed was 1.4591 ppm; 1.4721 ppm and 1.0554 ppm. The results of statistical analysis using the Independent Simple t test showed that there were significant differences with a significance value of 0.028 in the processing with the oven and frying methods.

Keywords: Acrylamide; Chicken nuggets; High Performance Liquid Chromatography

PENDAHULUAN

Kanker adalah penyakit yang menjadi penyebab kematian di negara berkembang sebesar 70% termasuk Indonesia (Kementrian Kesehatan Republik Indonesia, 2022) yang dapat disebabkan oleh kontaminan makanan yang bersifat mutagenic (FDA, n.d.). Akrilamida merupakan contoh kontaminan makanan yang terbentuk pada saat proses memasak atau memanaskan makanan (FDA, n.d.) yang bersifat karsinogenik genotoksik (BPOM RI, 2018). Pembentukan akrilamida pada pengolahan makanan dengan suhu mulai 120°C (BPOM RI, 2018) yang dapat disebabkan adanya presursor yang terdapat pada makanan seperti karbohidrat (glukosa dan fruktosa), asam amino (protein) dan lipida seperti minyak dan lemak (Lingnert *et al.*, 2002).

Naget ayam merupakan produk olahan ayam dengan bahan baku yang mengandung protein dan karbohidrat (Astawan *et al.*, 2014) yang dapat dimasak dengan metode *deep frying*, *pan fried*, *air fryer*, pemanggangan dengan oven, dan *microwave*. Proses memanggang naget menggunakan oven pada suhu 200°C

memakan waktu 15 menit atau lebih, tergantung lebar dan ketebalan makanan (Intan, 2022). Proses pengolahan naget beku siap saji dengan metode penggorengan membutuhkan waktu 1 menit pada suhu 150°C (Nugraha & Iswoyo, 2019). Pada saat ini naget ayam banyak disukai berbagai kalangan karena banyak variasi, mudah diperoleh dengan harga terjangkau dan praktis mudah untuk disajikan. Naget ayam merupakan salah satu produk pangan yang berpotensi menghasilkan senyawa akrilamida. Akrilamida merupakan contoh kontaminan makanan yang terbentuk pada saat proses memasak atau memanaskan makanan (FDA, 2021) yang bersifat karsinogenik genotoksik (BPOM RI, 2018).

Indonesia Risk Assessment Center / INARAC (BPOM RI, 2018) menyebutkan bahwa akrilamida merupakan molekul yang sangat polar dan berukuran kecil yang dapat dianalisis menggunakan Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (KCKT). KCKT dapat mengidentifikasi adanya akrilamida dan mengukur jumlah kadar dalam sampel (Arum, 2017) dengan penggunaan detector UV yang memiliki validitas dan sensitivitas yang baik (Prabowo *et al.*, 2012) dan dapat dilakukan secara cepat dengan cara kerja yang sederhana (Gunarti *et al.*, 2016). Dalam penelitian yang dilakukan sebelumnya diperoleh kadar akrilamida pada produk keripik adalah 3,82 - 4,021 mg/kg sampel (Gunarti *et al.*, 2016). Hasil analisis kandungan akrilamida pada cimol menunjukkan kandungan akrilamida berkisar 4,5 - 12,9 mg/kg sampel [22].

Berdasar uraian diatas dan maraknya berbagai jenis naget yang beredar serta dikonsumsi oleh masyarakat maka penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kadar akrilamida yang terbentuk pada naget ayam menggunakan Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (KCKT) dengan variasi metode pengolahan.

METODE PENELITIAN

ALAT DAN BAHAN

Alat yang digunakan digunakan dalam penelitian ini adalah Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (KCKT) (Shimadzu Lc-20AT), neraca analitik

(OHAUS), pengaduk ultrasonik (memmert), *shaker* (DAIHAN Scientific WiseMix), *centrifuge* (PLC SERIES), penangas air (*heater* IKA C-MAG HS 7), labu takar, erlenmeyer, pipet volume, pipet tetes, batang pengaduk, *beaker glass*, tabung reaksi, kertas saring whatman, corong kaca, blender (PHILIPS) oven dan penggorengan.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah naget ayam merk x, minyak goreng merk x, standar baku akrilamida pro analisis (Sigma Life Science), aquadest pro analisis, asetonitril pro analisis (Merck KGaA), diklorometan pro analisis (CV. GM Medica), etanol pro analisis (CV. GM Medica), asam fosfat pro analisis (CV. GM Medica) dan kertas saring.

CARA KERJA

Pembuatan Fase Gerak

Asetonitril dipipet sebanyak 50 mL dimasukkan kedalam labu ukur 1.000 mL dan aquabidest ad sampai tandab batas. Asam fosfat 85% sebanyak 0,2 mL kemudian ditambahkan dan dikocok hingga homogen lalu disaring, selanjutnya dilakukan penghilangan gas (degassing) dengan menggunakan ultrasonik.

Pembuatan Larutan Standar Baku Akrilamida 100 ppm.

Standar akrilamida ditimbang sebanyak 5,0 mg dimasukkan kedalam labu ukur 50,0 mL dan dilarutkan dengan fase gerak (asetonitril : aquabidest) sampai tanda batas, campuran tersebut kemudian dikocok hingga homogen. Langkah selanjutnya dibuat larutan seri akrilamida dengan konsentrasi 2; 4; 6; 8 dan 10 ppm.

Pembuatan Larutan Akrilamida Seri Konsentrasi 2 ppm, 4 ppm, 6 ppm, 8 ppm, dan 10 ppm.

Larutan induk Akrilamida 100 ppm dipipet dengan pipet volume masing - masing 0,2 mL, 0,4 mL, 0,6 mL, 0,8 mL, dan 1 mL, kemudian masukkan kedalam labu ukur 10 mL yang berbeda. Masing - masing labu ukur kemudian di tambahkan fase gerak sampai tanda batas sehingga diperoleh larutan seri pengenceran dengan konsentrasi 2 ppm, 4 ppm, 6 ppm, 8 ppm, dan 10 ppm. Larutan seri konsentrasi yang sudah dibuat kemudian disuntikkan ke dalam

kolom terpilih dan selanjutnya digunakan untuk pengujian linieritas (Butue *et al.*, 2019).

Preparasi Sampel

Pengolahan naget ayam dengan merk x dengan penggorengan dilakukan dengan menggoreng naget ayam kurang lebih sebanyak lebih 50 g kemudian digoreng dengan minyak sampai berwarna kuning kecoklatan dengan suhu 220°C. Sedangkan metode pengovenan, naget ayam kurang lebih sebanyak 50 g kemudian diletakkan dalam nampan dan dipanggang menggunakan oven dengan suhu 200°C selama 15 menit (Nugraha & Iswoyo, 2019). Setelah dingin naget diblender kemudian dilakukan penimbangan sebanyak masing - masing 5 gram.

Linieritas

Linearitas ditetapkan dengan menggunakan minimal 5 konsentrasi (Kementrian Kesehatan Republik Indonesia, 2020) dan ditentukan dengan koefisien korelasi (r) (Kembaren & Harahap, 2014) serta memenuhi syarat koefisien korelasi $\geq 0,9990$ (Harmita *et al.*, 2019). Linieritas diperoleh dari pembuatan kurva standar antara konsentrasi terhadap luas area. Linearitas diperoleh dengan menggambar kurva standar antara konsentrasi dan luas. Di sini, sumbu x adalah konsentrasi larutan standar dan sumbu y adalah luasnya. Carilah persamaan regresi kurva tersebut sehingga diperoleh persamaan berikut:

$$y = a + bx \dots\dots\dots (1)$$

Presisi

Untuk uji keterulangan (uji ketelitian/presisi), 20 µL larutan dengan rentang konsentrasi 4 ppm diinjeksikan ke dalam kolom terpilih dan diulang sebanyak 6 kali, dicatat luasnya dan dihitung simpangan baku relatif (Iswandi, 2018).

$$SD = \sqrt{\frac{\sum(x - \bar{x})^2}{N-1}} \dots\dots\dots (2)$$

$$RSD = \frac{SD}{\bar{x}} \times 100 \% \dots\dots\dots (3)$$

Akurasi

Uji akurasi dilakukan dengan cara menyuntikkan larutan akrilamida seri konsentrasi 2 ppm, 4 ppm, dan 6 ppm sebanyak 20 µL ke dalam kolom terpilih dengan pengulangan sebanyak 3 kali (Iswandi, 2018). Akurasi dinyatakan dalam persen perolehan kembali atau % *recovery* (Harmita *et al.*, 2019).

LOD dan LOQ

Batas deteksi dan batas kuantitasi dihitung melalui persamaan regresi linier dari kurva kalibrasi yang dihasilkan.

$$\text{LOD} = \frac{3,3 \times S_y/x}{h} \dots\dots\dots (4)$$

$$\text{LOQ} = \frac{10 \times S_y/x}{h} \dots\dots\dots (5)$$

Penetapan Kadar Sampel

Sampel naget ayam yang digoreng dan dipanggang dalam oven dihaluskan dengan blender. Selanjutnya timbang 5 g dan larutkan dalam 20 mL diklorometana, tambahkan 3 mL etanol dan kocok dengan kecepatan tinggi (250 rpm selama 1 jam) menggunakan *shaker*. Larutan sampel dicuci dua kali dengan 3 mL diklorometana dan disaring. Filtrat yang disaring ditambahkan ke fase gerak, hingga 50 mL. Diklorometana dan etanol diuapkan diatas penangas air bersuhu 70°C, disentrifugasi dengan kecepatan 8000 rpm selama 30 menit dan disaring dengan kertas saring *Whatman*. Kemudian, 20 µL filtrat sampel diaplikasikan pada kolom HPLC dan dicatat luasnya. Percobaan diulang tiga kali. Kadar akrilamida dihitung dengan menggunakan persamaan regresi yang diperoleh dari kurva kalibrasi.

$$\text{Kadar Akrilamida} = \frac{C \left(\frac{\text{mg}}{\text{mL}} \right) \times F_b \text{ (mL)}}{B_s \text{ (mg)}} \times 100 \% \dots\dots (6)$$

Keterangan =

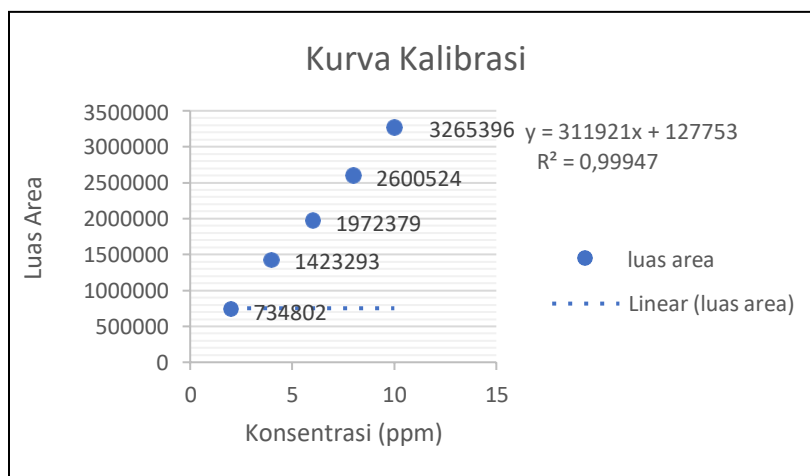
C = Kadar akrilamida dalam sampel yang dihitung dari kurva baku $\left(\frac{\text{mg}}{\text{ml}} \right)$

Fb = Faktor pembuatan larutan sampel (mL)

Bs = Berat sampel (mg)

HASIL DAN PEMBAHASAN**Linieritas**

Uji linieritas pada penelitian diperoleh persamaan regresi linier $y = 311921x + 127753$ dengan koefisien korelasi $(r) = 0,99947$. Hal ini menunjukkan bahwa kurva kalibrasi baku akrilamida dengan waktu retensi menit ke 9 dengan memiliki linieritas yang baik karena memenuhi syarat koefisien korelasi $\geq 0,9990$ (Harmita *et al.*, 2019).



Gambar 1. Kurva kalibrasi akrilamida

Presisi

Hasil pengukuran menunjukkan nilai RSD sebesar 1,36% menunjukkan bahwa metode yang digunakan cukup presisi untuk mengukur kadar akrilamida dengan nilai $RSD \leq 2\%$ (Kementrian Kesehatan Republik Indonesia, 2020) sehingga ketelitian alat dapat dihitung dengan nilai perolehan sebesar 98,64%.

Tabel 1. Perhitungan Presisi

Konsentrasi 4 ppm Replikasi ke-	Luas Area (y)	x	\bar{x}	$(x-\bar{x})^2$
1	1486810	4,357055	-0,08744	0,007645
2	1536079	4,515009	0,070516	0,004972
3	1519112	4,460613	0,016121	0,00026
4	1532644	4,503996	0,059503	0,003541
5	1503665	4,411091	-0,0334	0,001116
6	1506192	4,419193	-0,0253	0,00064
	\bar{x}			4,444493
	$\Sigma(x-\bar{x})^2$			0,018174
	SD			0,06029
	RSD			1,36 %

Akurasi

Berdasarkan nilai perolehan kembali diketahui nilai akurasi memenuhi persyaratan rentang antara 80%-110% (Iswandi, 2018) dari konsentrasi uji yaitu sebesar 97,29%. Ekstraksi akrilamida menggunakan diklorometana dengan penambahan etanol dapat meningkatkan kelarutan akrilamida (Gunarti *et al.*, 2016). Hal ini juga dibuktikan oleh penelitian yang lain dengan nilai perolehan kembali sebesar 97% (Harahap, 2006).

Tabel 2. Persen Recovery

No Replikasi	Luas Area(y)	Kadar Teoritis (ppm)	Kadar Terukur (ppm)	% Recovery(x) (%)	\bar{x} (%)
1	717.986	2	1,8923	94,61	99,85
2	778.352	2	2,0858	104,29	
3	755.606	2	2,0129	100,64	
1	1.312.484	4	3,7982	94,95	94,28
2	1.297.553	4	3,7503	93,76	
3	1.301.987	4	3,7645	94,11	
1	1.872.552	6	5,5937	93,23	97,75
2	1.920.322	6	5,7469	95,78	
3	2.078.914	6	6,2553	104,26	
				-	97,29

LOD dan LOQ

Berdasarkan persamaan regresi linier yang diperoleh data konsentrasi akrilamida terendah yang dapat diukur dengan metode KCKT sebesar 0,3933 ppm dan konsentrasi terendah akrilamida yang dapat ditentukan oleh metode ini dengan ketelitian dan ketepatan yang baik sebesar 1,1918 ppm.

Penetapan Kadar

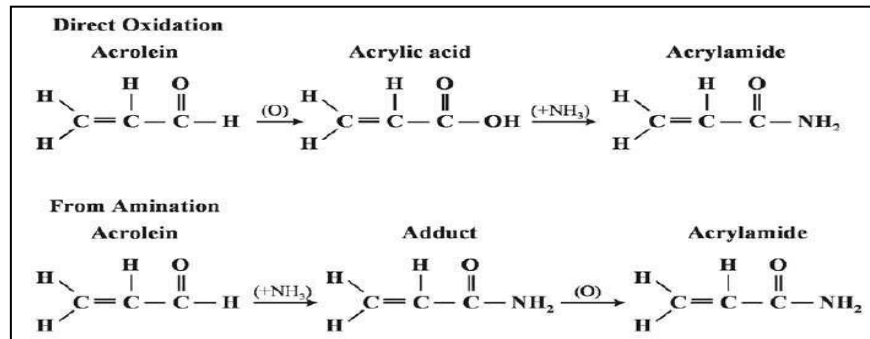
Hasil penetapan kadar naget ayam menggunakan metode penggorengan dan pengovenan secara KCKT secara deskriptif menunjukkan kadar akrilamida yang kadar akrilamida yang terbentuk pada proses pengolahan dengan digoreng lebih tinggi dibandingkan dengan dioven. Hal ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menyebutkan bahwa kadar akrilamida akan menurun jika dipanaskan di suhu 180 °C (Ayub *et al.*, 2022). Penelitian lainnya menyebutkan bahwa pembentukan akrilamida saat penyangraian kopi terjadi pada suhu di 170°C,

tetapi mengalami penurunan setelah suhu 180°C (Fadri *et al.*, 2019).

Tabel 3. Penetapan Kadar Akrilamida

Sampel	Replikasi	LuasArea	Kadar(ppm)	Rata -Rata (ppm)	Kadar(g/kg)	Rata - Rata (g/kg)
Oven	1	391595	0,8459	0,8067	$8,4584 \times 10^{-3}$	$8,0646 \times 10^{-3}$
	2	375304	0,7936		$7,9338 \times 10^{-3}$	
	3	371272	0,7807		$7,8016 \times 10^{-3}$	
Goreng	1	582968	1,4594	1,3290	$1,4591 \times 10^{-2}$	$1,3288 \times 10^{-2}$
	2	586941	1,4721		$1,4719 \times 10^{-2}$	
	3	456953	1,0554		$1,0554 \times 10^{-2}$	

Proses pengolahan naget ayam dengan metode penggorengan dilakukan secara *deep frying* yaitu menggoreng dengan cara seluruh bahan yang digoreng dapat terendam dalam minyak (Suastuti, 2009). Metode ini menggunakan suhu penggorengan antara 170°C - 201°C (Silalahi & Tampubolon, 2002) dan titik didih minyak pada suhu $\pm 210^\circ\text{C}$ (Wulandari, 2020). Pada makanan dengan kandungan lemak tinggi, akrolein dan asam akrilat menyebabkan terbentuknya akrilamida yang tinggi karena poses pengolahan dengan cara digoreng (Astawan *et al.*, 2014). Mekanisme pembentukan akrilamida dari akrolein terjadi pada minyak karena pemanasan yang menyebabkan terjadinya oksidasi sehingga terbentuk asam akrilat atau radikal akrilat (senyawa antara) yang dengan asam amino (gugus amina) yang merupakan sumber nitrogen akan membentuk akrilamida pada suhu yang tinggi dan pemanasan yang lama (Napitupulu, 2008). Berdasarkan hal tersebut diperkirakan pembentukan akrilamida pada proses pengolahan dengan metode menggoreng menunjukkan kadar yang lebih tinggi karena penggunaan minyak goreng melalui mekanisme pembentukan dari akrolein.



Gambar 2. Mekanisme Pembentukan Akrilamida melalui akrolein (Lingnert *et al.*, 2002)

SIMPULAN

Pertama, senyawa akrilamida dapat terbentuk pada proses pengolahan naget ayam dengan metode penggorengan dan pengovenan.

Kedua, kadar senyawa akrilamida yang terbentuk pada proses pengolahan naget ayam menggunakan metode oven pada 3 (replikasi) secara berurutan 0,8459 ppm; 0,7936 ppm dan 0,7807 ppm. Sedangkan dengan metode penggorengan diperoleh hasil sebesar 1,4591 ppm; 1,4721 ppm dan 1,0554. Secara deskriptif kadar akrilamida yang terbentuk pada proses pengolahan naget ayam dengan metode penggorengan lebih tinggi dibandingkan dengan metode pengovenan.

Ketiga, kadar akrilamida pada naget ayam yang terbentuk pada proses pengolahan dengan metode penggorengan dan pengovenan terdapat perbedaan yang bermakna dengan nilai signifikansi 0,028.

DAFTAR PUSTAKA

- Arum, D. F. (2017). *Analisis Senyawa Akrilamida Dalam Tepung Kentang Dengan Metode Kcct (Kromatografi Cair Kinerja Tinggi)* [Universitas Muhammadiyah Malang]. <https://onsearch.id/Record/IOS4109.42440/TOC>
- Astawan, M., Adiningsih, N. R., & Palupi, N. S. (2014). Evaluasi Kualitas Nugget Tempe dari Berbagai Varietas Kedelai (Evaluation on Tempeh Nugget Quality Made from Different Soybean Varieties). *Jurnal Pangan*, 3(23). <https://doi.org/https://doi.org/10.33964/jp.v23i3.255>
- Ayub, Heirina, A., & Riskiana, R. (2022). Pencemaran Akrilamida pada Lingkungan

dan Dampak Negatif serta Mekanismenya pada Terjadinya Penyakit Kanker: Review. *Jurnal Pengendalian Pencemaran Lingkungan (JPPL)*, 4(2), 51–56. <https://doi.org/10.35970/jppl.v4i2.1468>

BPOM RI. (2018). *Kajian Keamanan Pangan Inarac Kajian Paparan Akrilamida Pada Produk Keripik Pusat Riset Dan Kajian Obat Dan Makanan*.

Butue, L., Fatimawali, F., & Wewengkang, D. S. (2019). Penetapan Kadar Akrilamida Pada Kentang Goreng Yang Beredar Di Restoran Cepat Saji Di Kota Manado Dengan Menggunakan Spektrofotometri Uv-Vis. *Pharmacon*, 8(3), 612. <https://doi.org/10.35799/pha.8.2019.29384>

Fadri, R. A., Sayuti, K., Nazir, N., & Suliansyah, I. (2019). Review Proses Penyangraian Kopi Dan Terbentuknya Akrilamida Yang Berhubungan Dengan Kesehatan. *Journal of Applied Agricultural Science and Technology*, 3(1), 129–145. <https://doi.org/10.32530/jaast.v3i1.82>

FDA. (n.d.). *Chemical Contaminants & Pesticides*.

Gunarti, N. S., Tuslinah, L., & Amin, S. (2016). Perbandingan Kadar Akrilamida Pada Minyak Goreng Bekas Sebelum Dan Sesudah Dijernihkan Dengan Karbon Aktif. *Pharma Xplore: Jurnal Sains Dan Ilmu Farmasi*, 1(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.36805/jpx.v1i1.50>

Harahap, Y. (2006). Pembentukan Akrilamida Dalam Makanan Dan Analisisnya. *Pharmaceutical Sciences and Research*, 3(3). <https://doi.org/10.7454/psr.v3i3.3403>

Harmita, A. A. K., Harahap, Y., & Supandi. (2019). *Liquid Chromatography-Tandem Mass Spectrometry (LC-MS/MS)*. PT ISFI.

Intan. (2022). *Cara Memasak Nugget dengan Beragam Metode*. <https://www.idntimes.com/food/diet/intan-5/cara-memasak-nugget-dengan-beragam-metode-c1c2?page=all>

Iswandi, I. (2018). Development And Validation Zic Hilic Coulomn For Simultaneous Determination Of Furosemide And Indapamide As Doping. *Jurnal Farmasi (Journal of Pharmacy)*, 1(1), 52–57. <https://doi.org/10.37013/jf.v1i1.64>

Kembaren, A., & Harahap, T. (2014). Validasi Metode Penentuan Sakarin Menggunakan Kromatografi Cair Kinerja Tinggi. *Jurnal Pendidikan Kimia*, 6(2).

Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2020). *Farmakope Indonesia Edisi VI*. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.

Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2022). *Panduan pelaksanaan Hari Kanker*

Sedunia 2022. P2PTM Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.

- Lingnert, H., Grivas, S., Jägerstad, M., Skog, K., Törnqvist, M., & Åman, P. (2002). Acrylamide in food: mechanisms of formation and influencing factors during heating of foods. *Scandinavian Journal of Nutrition*, 46(4), 159-172. <https://doi.org/10.1080/110264802762225273>
- Napitupulu, T. (2008). *Pengaruh Suhu dan Lama Pemanasan terhadap Pembentukan Akrilamida pada Pembuatan Minyak Kelapa dengan Cara Panas*. ITB.
- Nugraha, B. D., & Iswoyo, A. S. (2019). *Sifat Fisiokimia dan Organoleptik Naget Ayam dengan Penambahan Jenis Tepung yang Berbeda*. Universitas Semarang.
- Prabowo, M. H., Wibowo, A., & Yuliani, F. (2012). Identifikasi Dan Analisis Akrilamida Dalam Kopi Serbuk (Tubruk) Dan Kopi Instan Dengan Metode Kromatografi Cair Kinerja Tinggi. *Jurnal Ilmiah Farmasi*, 9(1). <https://doi.org/10.20885/jif.vol9.iss1.art1>
- Silalahi, J., & Tampubolon, S. D. R. (2002). Asam Lemak Trans Dalam Makanan Dan Pengaruhnya Terhadap Kesehatan [Trans Fatty Acids in Foods and Their Effects on Human Health]. *Jurnal Teknologi Dan Industri Pangan*, 13(2).
- Suastuti, N. G. A. M. D. A. (2009). Kadar Air Dan Bilangan Asam Dari Minyak Kelapa Yang Dibuat Dengan Cara Tradisional Dan Fermentasi. *Jurnal Kimia (Journal Of Chemistry)*, 3(2). <https://ojs.unud.ac.id/index.php/jchem/article/view/2753>
- Wulandari, D. (2020). *Kandungan Akrilamida, Sifat Organoleptik Cimol dan Kandungan Peroksida Serta Asam Lemak Bebas pada Minyak Bekas Penggorengan Cimol Sekitar Kampus Jurusan Fakultas Teknologi Pertanian I Kandungan Akrilamida, Sifat Organoleptik Cimol dan Kandungan Peroksida* [Universitas Jember]. <http://repository.unej.ac.id/handle/123456789/103799>