

## ANALISIS SENYAWA AKRILAMIDA PADA SATE AYAM DI SEPATAN KABUPATEN TANGERANG MENGUNAKAN METODE HPLC

Dina Pratiwi, La Ode Akbar Rasydy\*, Tresna Ardian

Departemen Farmakokimia dan Sains, Fakultas Farmasi, Universitas Muhammadiyah A.R. Fachruddin,

\*email: [rasydyakbar@gmail.com](mailto:rasydyakbar@gmail.com)

Received: 12-03-2022

Accepted: 15-05-2023

Published: 30-06-2023

### INTISARI

Akrilamida adalah salah satu zat yang dapat menimbulkan kanker pada manusia dan bersifat neurotoksik yang terbentuk akibat pemanasan suhu tinggi di atas 120°C terhadap makanan yang mengandung karbohidrat dan asam amino. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar akrilamida pada sate ayam yang beredar di masyarakat khususnya di Kecamatan Sepatan, Kabupaten Tangerang. Analisa akrilamida dilakukan dengan metode kromatografi cair kinerja tinggi (KCKT) dengan fase gerak asetronitril : aquabides (15:85 v/v); fase diam kolom C18 (150 x 4,6 mm id, 5µm); laju alir 0,5 mL/menit dan detektor UV pada λ 196 nm. Hasil uji validasi metode menunjukkan nilai linearitas 0,999; LOD 1,16 µg/mL ± 0,07; LOQ 3,88 µg/mL ± 0,11; presisi dengan RSD 1,80% dan akurasi 104,14%. Kadar akrilamida yang diperoleh dari ke 7 sampel yang diberi label A-G berturut-turut sebesar 4,04 µg/g ± 0,30; 8,91 µg/g ± 0,31; 8,47 µg/g ± 0,59; 7,39 µg/g ± 0,48; 6,90 µg/g ± 0,86; 9,32 µg/g ± 0,26 dan 9,03 µg/g ± 0,30. Semua sate ayam tersebut mengandung akrilamida yang berada di bawah batas maksimum kadar yang ditetapkan WHO (1-4 µg/kg berat badan/hari atau 2 µg/g).

**Kata kunci:** akrilamida, sate ayam, kckt, validasi

### ABSTRACT

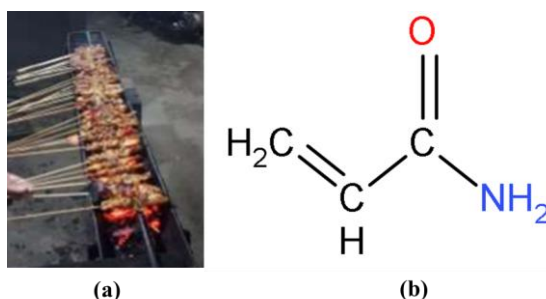
Acrylamide is a substance causing cancer and neurotoxic in humans formed due to high temperature heating above 120°C of foods containing carbohydrates and amino acids. This study aims to calculate the amount of acrylamide in chicken satay circulating in the community, in Sepatan District, Tangerang Regency. Acrylamide analysis was carried out using high performance liquid chromatography (HPLC) method with acetonitrile mobile phase: aquabidest (15:85 v/v), column C18 stationary phase (150 x 4.6 mm id, 5µm), and flow rate 0.5 mL/min UV detector at λ 196 nm. The results of the method validation test showed a linearity value of 0.999, LOD 1.16 µg/mL ± 0.07, LOQ 3.88 µg/mL ± 0.11, precision with RSD of 1.80%, and accuracy of 104.14%. Acrylamide levels obtained from the 7 samples labeled A-G respectively were 4.04 µg/g ± 0.30, 8.91 µg/g ± 0.31, 8.47 µg/g ± 0.59, 7.39 µg/g ± 0.48, 6.90 µg/g ± 0.86, 9.32 µg/g ± 0.26 and 9.03 µg/g ± 0.30. All of the chicken satay contained acrylamide, although it was still below the maximum limit for using acrylamide as set by the WHO for acrylamide as a food contaminant with an estimated exposure of 1-4 µg/kg body weight/day or 2 µg/g FDA stipulated by the FDA.

**Keywords:** acrylamide, chicken satay, HPLC, validation

Nama : La Ode Akbar Rasydy  
Institusi : Universitas Muhammadiyah A.R. Fachruddin  
Alamat institusi : Jl. KH. Syekh Nawawi No.13, Tigaraksa, Kabupaten Tangerang, Banten, Indonesia  
E-mail : rasydyakbar@gmail.com

## PENDAHULUAN

Sate merupakan produk olahan daging yang sangat populer di Indonesia. Jenis sate yang sering dijumpai adalah sate ayam, sate kambing dan sate domba. Sate dibuat dengan cara memotong daging, ditusuk dengan bambu, dibumbui dan dibakar, dimasak secara langsung di atas api atau tidak langsung, disajikan dengan sambal kacang atau kecap dan telah multi-budaya disesuaikan dengan selera orang Asia (Adiyastiti dan Hendraningsih, 2017). Sate merupakan salah satu jenis makanan yang diduga mengandung akrilamida. Senyawa organik tersebut secara alami terdapat dalam produk makanan, dan terbentuk melalui proses pengolahan atau pemanasan pada suhu tinggi di atas suhu 150°C (Harahap, 2006). Akrilamida terdapat pada makanan baik dengan kandungan karbohidrat yang tinggi seperti keripik kentang goreng, *popcorn*, sereal, dan biskuit maupun pada makanan yang mengandung asam amino atau protein (Butue dkk., 2019). Akrilamida tersebut dapat terbentuk melalui proses pengolahan seperti penggorengan, perebusan ataupun pemanggangan (Skovgaard, 2004).



**Gambar 1. (a) Sate yang dijual di daerah Sepatan (Sumber: Dokumen Pribadi); (b) Gambar struktur akrilamida**

Penelitian mengenai akrilamida pada sate sejauh ini belum ditemukan. Penelitian yang serupa mengenai pemanggapan biji kopi dengan suhu tinggi dan waktu yang lama menyebabkan terbentuknya akrilamida yang dipindai sebagai senyawa yang merusak kesehatan. Semakin tinggi suhu yang digunakan dan semakin lama pemanasan, akan memicu peningkatan akrilamida yang terbentuk (Fadri dkk., 2019). *Food and Environmental Hygiene Department* (FEHD) menemukan lebih banyak molekul karsinogenik pada makanan panggang terutama pada produk hasil pemanggangan dengan kayu atau arang jika dibandingkan pengolahan lain sehingga makanan panggang atau bakar terkadang dikaitkan sebagai penyebab kanker (Saputro dkk., 2021). Makanan seperti daging kambing dan ayam, yang mengandung protein juga menghasilkan akrilamida dalam konsentrasi yang lebih kecil. Reaksi serupa tidak ditemukan pada makanan yang pemanasannya dengan suhu rendah misalnya direbus. Akrilamida tidak ditemukan pada makanan dengan pemanasan pada suhu di bawah 120°C (Harahap, 2006), akan tetapi peningkatan kejadian kanker cenderung disebabkan oleh aspek lingkungan dan molekul kimia (Peto, 2001). Senyawa karsinogenik yang dapat terbentuk akibat proses pemanggangan diantaranya adalah golongan kloropropanol, seperti 3-kloropropan-1,2-diol (3-MCPD); golongan heterosiklik amin, seperti 2-amino-1-metil-6-fenilimidazo [4,5-b] piridin (PhIP); golongan hidrokarbon aromatik polisiklik, seperti benzo(a)piren dan dibenzo(a,h) antrasen (Harvey, 2000)

Akrilamida banyak terdapat pada makanan dengan karbohidrat tinggi yang menggunakan pemanasan dengan suhu tinggi (di atas 120°C). Analisis akrilamida dapat diteliti diantaranya menggunakan metode Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (KCKT) dan kromatografi gas (Prabowo dkk., 2012). KCKT adalah metode kromatografi yang berdasarkan pada perbedaan distribusi molekul komponen diantara dua fasa (fasa gerak dan fasa diam) yang berbeda kepolaran.

Metode KCKT merupakan suatu metode kromatografi cair-cair yang digunakan untuk keperluan pemisahan, pengidentifikasian, ataupun analisis kuantitatif yang didasarkan pada pengukuran luas puncak analit pada kromatografi dibandingkan luas standar (Kusuma dan Rosalina, 2016).

Penelitian tentang akrilamida telah dilakukan dengan metode KCKT oleh peneliti-peneliti sebelumnya diantaranya penetapan kadar akrilamida pada keripik dan kudapan goreng dari umbi-umbian (Aminah, 2010). Kudapan dan keripik dari talas, singkong, kentang dan ubi jalar mengandung akrilamida baik yang diolah dengan penggorengan ataupun pemanggangan. Kadar tertinggi pada kudapan dan keripik dari ubi jalar dengan nilai tertinggi 111,391  $\mu\text{g/g}$ . Penelitian analisis kadar akrilamida dalam sediaan roti kering (Hermanto dan Adawiyah, 2010) diperoleh produk roti kering (sampel) 1-3 berturut-turut  $0,0541 \pm 0,0270$ ;  $0,0851 \pm 0,0629$  dan  $0,3445 \pm 0,2539 \mu\text{g/g}$ .

Berdasarkan uraian di atas dan belum adanya penelitian mengenai akrilamida pada sate ayam, maka diperlukan analisis kandungan akrilamida pada sate ayam yang dijual di daerah Sepatan dengan menggunakan metode KCKT.

## METODE PENELITIAN

### Desain Penelitian

Pengumpulan sampel diperoleh dengan menggunakan teknik *purposive sampling* dengan kriteria sate ayam yang berwarna agak hangus/gosong, cara memasak dengan proses pembakaran, dan harga kurang dari atau sama dengan lima belas ribu rupiah (Rp. 15.000) per porsi. Sampel berjumlah 7 sampel (A-G). Validasi metode dilakukan meliputi uji linearitas, batas deteksi atau *limit of detection* (LOD), batas kuantitasi / *limit of quantification* (LOQ), presisi (keseksamaan), dan akurasi (kecermatan).

### Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah seperangkat alat Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (Shimadzu LC-20) dengan kolom C18, detektor Spektrofotometri UV-Vis, dan membran filter 0,45  $\mu\text{m}$ .

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sate ayam, akrilamida  $\text{C}_3\text{H}_5\text{NO}$  *for synthesis* (CDH), heksana  $\text{C}_6\text{H}_{14}$  (Merck), aseton  $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$  (Merck), asetonitril  $\text{C}_2\text{H}_3\text{N}$  *grade HPLC* (Merck), aquabidest pro injeksi, metanol  $\text{CH}_3\text{OH}$  (Merck).

### Preparasi Sampel

Sejumlah 2,2 g sate ayam ditimbang dan kemudian dilakukan penghilangan kandungan lemak dengan menambahkan 10 mL heksana pada sampel kemudian dihomogenkan memakai *magnetic stirrer* dengan kecepatan 350 rpm dengan kurun waktu 5 menit. Campuran endapan didekantasi, kemudian residu dibiarkan kering untuk menghilangkan sisa heksana. Tahap penghilangan kandungan lemak dilakukan 2 kali pengulangan. Proses ekstraksi akrilamida pada residu sate ayam yang telah dihilangkan kandungan lemaknya dilakukan dengan penambahan aseton sebanyak 20 mL dan dihomogenkan memakai *magnetic stirrer* dengan kecepatan 350 rpm selama 20 menit. Lapisan aseton disaring menggunakan kertas saring lalu diuapkan menggunakan *waterbath*. Residu ditambahkan dengan 4 mL fase gerak asetonitril dan aquabides (15:85 v/v) dikocok untuk melarutkan lalu disaring dengan kertas saring. Setiap larutan disaring menggunakan membran filter 0,45  $\mu\text{m}$  serta dimasukkan ke dalam vial KCKT. Sebanyak 20  $\mu\text{L}$  diinjeksikan ke sistem KCKT dan diukur luas areanya menggunakan KCKT sesuai syarat analisis optimum, dicatat luas areanya dan pengukuran dilakukan sebanyak 3 kali pengulangan. Kadar akrilamida dihitung menggunakan persamaan regresi dari kurva kalibrasi (Prabowo dkk, 2012).

### Penyiapan fase gerak dan alat KCKT

Fase gerak terdiri dari asetonitril : aquabides dengan perbandingan (15:85, v/v) (Asra dkk, 2019). Sistem kromatografi yang digunakan fase terbalik dengan menggunakan kolom C18, detektor spektrofotometri UV-Vis pada panjang gelombang 250 nm, fase gerak asetonitril : aquabides (15:85, v/v), laju alir 0,5 mL/menit, dan fase gerak tersebut digunakan sebagai pelarut. Larutan baku akrilamida dengan konsentrasi 200  $\mu\text{g/mL}$  disuntikkan sebanyak 20  $\mu\text{L}$  ke dalam KCKT pada kondisi yang sama. Kromatogram yang diperoleh akan ditentukan waktu retensi.

## Validasi metode

### Linearitas

Data pengukuran kurva kalibrasi, kemudian dianalisis dengan persamaan garis regresi linear sehingga diperoleh koefisien korelasi ( $r$ ) yang menunjukkan linearitas. Nilai linearitas ( $r$ ) yang baik adalah + 1 atau - 1 tergantung arah garis (Harmita, 2004).

### Batas deteksi dan batas kuantisasi

Batas deteksi dan batas kuantisasi ditentukan dari garis regresi linier dari kurva baku kalibrasi yang diperoleh. Nilai  $LOD = 3 \times (SD/b)$  dan  $LOQ = 10 \times (SD/b)$ . Standar deviasi ( $SD$ ) respon ditentukan berdasarkan standar deviasi residual (simpangan baku residual) dari garis regresi yang dinyatakan sebagai  $Sy/x$  dan  $b$  merupakan nilai kemiringan (slope) pada regresi linier  $y = a + bx$  (Asra dkk, 2019)

### Akurasi

Uji perolehan kembali dilakukan dengan metode simulasi (*spiked*) yaitu dengan cara menambahkan sejumlah larutan baku akrilamida ke dalam larutan uji sampel yang tidak mengandung akrilamida. Konsentrasi larutan baku akrilamida yang ditambahkan adalah 10  $\mu\text{g/ml}$  ke dalam 2,2 g sate ayam dengan cara yang sama seperti pembuatan larutan sampel dilakukan masing-masing 3 kali pengulangan. Kemudian dihitung nilai perolehan kembali baku pembandingan yang ditambahkan pada larutan uji dinyatakan dengan % perolehan kembali. Nilai % perolehan kembali antara 85 % - 110 % (Asra dkk, 2019)

### Presisi

Uji presisi dilakukan pada tingkat keterulangan (*repeatability*) dengan cara mengukur sebanyak 6 kali pada konsentrasi larutan baku akrilamida 30  $\mu\text{g/mL}$ . Uji presisi (keseksamaan) ditentukan dengan parameter RSD (*Relative Standar Deviasi*). Nilai RSD yang diperbolehkan adalah  $\leq 2,7\%$  (Ahuja dan Dong, 2005).

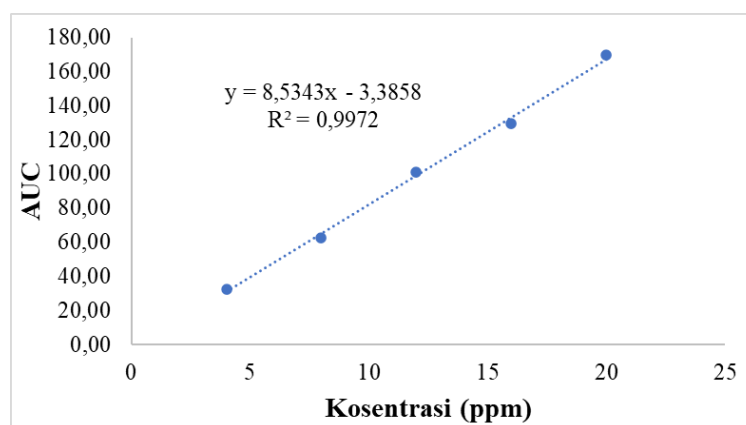
### Penetapan Kadar Akrilamida dengan KCKT

Masing-masing larutan uji hasil preparasi diencerkan dengan fase gerak ke dalam labu ukur 5 mL. Masing-masing larutan disaring dengan menggunakan membran filter 0,45  $\mu\text{m}$  dan diinjeksikan ke dalam sistem KCKT sebanyak 20  $\mu\text{L}$  pada kondisi analisis yang sesuai kemudian ditentukan luas area puncaknya. Konsentrasi akrilamida dalam sampel dihitung menggunakan persamaan kurva kalibrasi dengan panjang gelombang 250 nm dalam 15 menit, laju alir lebih kurang 0,5 mL/menit, fase diam C18, fase gerak asetone nitril: akuabides (15:85v/v). Selanjutnya diukur luas area puncak sesuai kondisi analisis optimum, pengukuran dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan. Kadar akrilamida dihitung dengan menggunakan persamaan regresi dari kurva kalibrasi (Asra dkk, 2019)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembuatan kurva kalibrasi dilakukan untuk memperoleh suatu persamaan regresi linear yang digunakan untuk menghitung dan menetapkan kadar zat analit pada  $\lambda_{\text{max}}$  diperoleh 196,20 nm. Masing-masing serapan larutan dengan berbagai konsentrasi diukur, kemudian dibuat kurva yang merupakan hubungan antara serapan dengan konsentrasi. Hasil pengukuran kurva kalibrasi dapat dilihat pada Gambar 2.

Validasi metode analisis merupakan suatu tindakan penilaian yang harus dilakukan terhadap parameter tertentu berdasarkan percobaan laboratorium untuk membuktikan bahwa parameter tersebut memenuhi persyaratan untuk penggunaannya agar dapat diandalkan kebenarannya. Beberapa parameter analisis yang harus dipertimbangkan dalam validasi metode analisis didefinisikan dan diuraikan sebagaimana cara penentuannya. Hasil uji validasi yang telah dilakukan, maka dapat dikatakan bahwa akrilamida pada sate ayam dapat dianalisis dengan metode KCKT menggunakan fase gerak asetone nitril dan aquabidest (15:85, v/v), di mana metode analisis yang dilakukan telah akurat, memiliki keterulangan yang baik, dan tahan pada kisaran analit yang akan dianalisis serta tidak muncul masalah yang sulit diidentifikasi. Parameter validasi yang telah diujikan adalah uji linearitas, batas deteksi, batas kuantisasi, presisi (keseksamaan), dan akurasi (kecermatan).



**Gambar 2. Kurva kalibrasi standar akrilamida**

Linearitas ditunjukkan untuk mengetahui kemampuan metode analisis memberikan respon secara langsung atau dengan bantuan transformasi matematik yang sesuai terhadap konsentrasi analit dalam sampel. Data dari regresi tersebut akan memberikan perkiraan tingkat linieritas. Koefisien regresi atau  $r$  adalah 0,997. Linieritas dapat dilihat melalui kurva kalibrasi (Gambar 2) yang menunjukkan hubungan antara respon dengan konsentrasi analit pada beberapa seri larutan baku. Kurva kalibrasi tersebut kemudian akan ditemukan regresi linearnya berupa persamaan  $y = bx + a$ , di mana  $x$  adalah konsentrasi,  $y$  adalah respon sedangkan  $a$  adalah intersep  $y$  yang sebenarnya dan  $b$  adalah slope yang sebenarnya. Tujuan dari dibuatnya regresi ini adalah untuk menentukan estimasi terbaik untuk slope dan intersep  $y$  sehingga akan mengurangi *residual error*, yaitu perbedaan nilai hasil percobaan dengan nilai yang diprediksi melalui persamaan regresi linier. Sebagai parameter adanya hubungan linear digunakan koefisien korelasi  $r$  pada analisis regresi linear. Hubungan linear yang ideal dicapai jika nilai  $b$  adalah 0 dan  $r$  adalah +1 atau -1 tergantung arah garis (Harmita, 2004). Pengukuran seri larutan standar akrilamida pada panjang gelombang 196 nm dengan diperoleh persamaan regresi linier dari kurva kalibrasi akrilamida  $y = 8,5343 + 3,858x$  dengan koefisien regresi ( $r$ ) sebesar 0,9972. Dari data hasil pengukuran luas area terhadap konsentrasi akrilamida terdapat hubungan yang linear antara respon detektor (luas area) terhadap konsentrasi analit dan terlihat dari koefisien korelasinya  $\leq 1$ .

Penentuan batas deteksi dan batas kuantisasi akrilamida merupakan salah satu syarat untuk validasi metode analisis. LOD adalah konsentrasi analit terendah dalam sampel yang masih dapat dideteksi meskipun tidak selalu dapat dikuantisasi. LOQ adalah konsentrasi analit terendah dalam sampel yang dapat ditentukan dalam presisi dan akurasi yang dapat diterima kondisi operasional metode yang digunakan.

LOD dan LOQ dapat ditentukan dari persamaan regresi dan standar deviasi (simpangan baku). Berdasarkan Tabel I diperoleh nilai LOD akrilamida di dalam sampel sate ayam sebesar  $1,16 \mu\text{g/mL} \pm 0,07$ . Hal tersebut menunjukkan pada konsentrasi tersebut masih dapat dilakukan pengukuran sampel dan memberikan respon berbeda signifikan dengan blanko ataupun *noise*. LOQ diperoleh sebesar  $3,88 \mu\text{g/mL} \pm 0,11$  yang menunjukkan pada konsentrasi tersebut jika dilakukan pengukuran masih dapat memberikan kecermatan analisis (Rasydy, 2021). Tabel I menunjukkan rerata LOD dan LOQ akrilamida.

**Tabel I. Penentuan LOD dan LOQ akrilamida dengan metode simpangan baku**

Parameter	Nilai ( $\mu\text{g/mL}$ )
LOD	$1,16 \pm 0,07$
LOQ	$3,88 \pm 0,11$

Penentuan LOD dan LOQ selanjutnya dapat digunakan dalam penentuan akurasi dan presisi. Pengukuran presisi dilakukan dengan membandingkan 6 larutan standar dari akrilamida dengan konsentrasi yang sama. Kriteria presisi diberikan jika metode memberikan simpangan baku relatif atau koefisien variasi kurang dari atau sama dengan 2% (Harmita, 2004).

Kriteria ini sangat fleksibel bergantung pada konsentrasi analit yang dianalisis, jumlah sampel, dan kondisi laboratorium. Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa koefisien variasi meningkat dengan menurunnya konsentrasi analit yang dianalisis (Harmita, 2004). Data hasil pengukuran presisi ditunjukkan pada Tabel II. Hasil tersebut menunjukkan nilai SD sebesar 1,42 µg/ml dan nilai RSD 1,80%. Berdasarkan hasil tersebut, menunjukkan pengujian presisi dengan metode KCKT yang digunakan adalah baik karena memenuhi persyaratan nilai RSD kurang dari 2% (Harmita, 2004).

**Tabel II. Hasil pengukuran presisi (*repeatability*) standar akrilamida**

Ulangan	Konsentrasi (µg/ml)	Waktu retensi (menit)	Kadar (µg/g)
1	12	6,717	77,72
2	12	6,717	79,28
3	12	6,717	80,93
4	12	6,717	80,08
5	12	6,700	78,54
6	12	6,700	77,20
Rata-rata			78,95
SD			1,42
<b>RSD</b>			1,80%
<b>Ketelitian</b>			98%

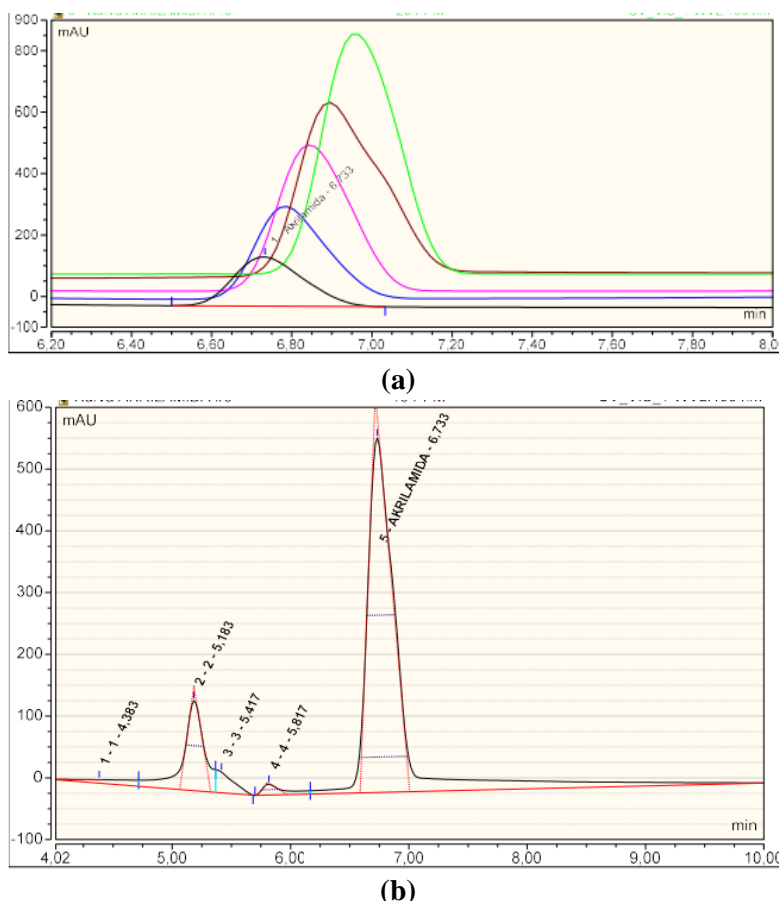
Akurasi merupakan ukuran yang menunjukkan derajat kedekatan hasil analisis dengan kadar analit yang sebenarnya. Akurasi dinyatakan sebagai persen perolehan kembali akrilamida yang ditambahkan. Persen perolehan kembali diuji dengan menentukan persen analit yang ditambahkan sebelumnya dapat ditemukan.

Tabel III menunjukkan hasil pengukuran akurasi akrilamida. Hasil tersebut didapatkan rata-rata persentase perolehan kembali pada sate ayam sebesar 104,143%. Hasil yang didapat telah memenuhi syarat validasi metode analisis yaitu berada pada rentang 85% - 110% (Asra dkk, 2019).

**Tabel III. Hasil pengukuran akurasi akrilamida dalam sate ayam dengan metode *spiked placebo recovery***

Penambahan baku	AUC	Konsentrasi (µg/ml)	%Recovery	Rata-rata % Recovery
10 µg/ml	948,0295	10,711	107,11%	104,14%
	927,7676	10,266	102,66%	
	910,0625	10,266	102,66%	

Pemilihan fase gerak untuk analisis akrilamida pada sate ayam dengan metode KCKT menggunakan hasil penelitian yang dilakukan oleh Prabowo dkk (2012) yaitu asetonitril dan aquabidest (15:85, v/v). Kromatogram akrilamida standar dan pada sate ayam dapat dilihat pada gambar 3. Berdasarkan Gambar 3 diperoleh bahwa perbandingan fase gerak di atas mampu memisahkan analit (akrilamida) dengan matriks lainnya pada sate ayam.



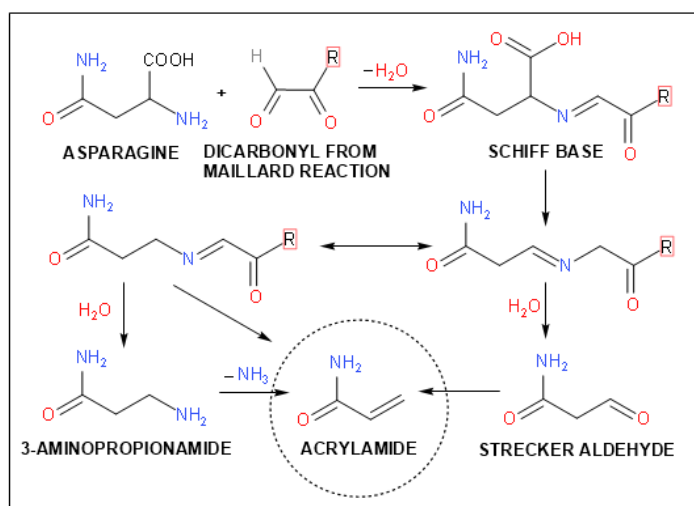
Gambar 3. Hasil kromatogram (a) akrilamida standar (b) akrilamida pada sate ayam

Hasil pengukuran sampel sate ayam dapat dilihat pada Tabel IV.

Tabel IV. Hasil pengukuran akrilamida pada sampel sate ayam

Sampel	AUC			Kadar ( $\mu\text{g/g}$ )			Mean $\pm$ SD ( $\mu\text{g/g}$ )
	Pengulangan (replikasi)			Pengulangan (replikasi)			
	1	2	3	1	2	3	
A	14,07	16,85	15,85	3,72	4,31	4,10	4,04 $\pm$ 0,30
B	36,91	39,07	39,74	8,56	9,01	9,16	8,91 $\pm$ 0,31
C	33,53	36,94	39,04	7,84	8,56	9,01	8,47 $\pm$ 0,59
D	28,77	32,11	33,11	6,85	7,56	7,77	7,39 $\pm$ 0,48
E	33,78	26,40	27,16	7,88	6,32	6,48	6,90 $\pm$ 0,86
F	38,94	40,95	41,20	9,01	9,44	9,49	9,32 $\pm$ 0,26
G	40,68	38,52	38,06	9,36	8,90	8,81	9,03 $\pm$ 0,30

Berdasarkan hasil pengukuran pada Tabel IV dapat diketahui bahwa semua sampel sate ayam mengandung akrilamida. Menurut Direktorat Gizi Departemen Kesehatan (2010) daging ayam memiliki kandungan protein sebesar 18,20 gram; lemak sebesar 25 gram serta memiliki kalori sebesar 404 Kkal per 100 gram daging ayam. Adanya karbohidrat dan protein yang tinggi adalah pemicu terbentuknya akrilamida ketika dipanggang di atas suhu 120°C. Pembentukan akrilamida melalui reaksi Maillard dapat dilihat pada gambar 4. Akrilamida terbentuk sebagai produk samping dari reaksi Maillard yang terjadi antara asam amino dengan gula pereduksi atau sumber karbonil lainnya (Skovgaard, 2004).



**Gambar 4. Pembentukan akrilamida melalui Reaksi Maillard**

Kadar tersebut masih dikatakan aman karena berada di bawah batas maksimum penggunaan akrilamida yang ditetapkan FDA 2  $\mu\text{g/g}$  (Food and Drug Administration, 2016) atau yang ditetapkan WHO 1-4  $\mu\text{g/kg}$  berat badan/hari (Skovgaard, 2004). Berdasarkan hasil tersebut, masyarakat perlu mewaspadaai dan berhati-hati terhadap sate yang dikonsumsi karena akrilamida bersifat karsinogen genotoksik jika dikonsumsi jangka panjang (Skovgaard, 2004). Berdasarkan toksisitasnya, akrilamida bersifat iritan dan toksik. Efek lokal berupa iritasi pada kulit, dan membran mukosa. Iritasi lokal pada kulit ditunjukkan dengan melepuhnya kulit disertai dengan warna kebiruan pada tangan dan kaki, efek sistemik berhubungan dengan paralisis susunan saraf pusat, tepi, dan otonom sehingga dapat terjadi kelelahan, pusing, mengantuk, dan kesulitan dalam mengingat. Berdasarkan uji klinis, ditunjukkan bahwa paparan akut dosis tinggi akrilamida memicu tanda-tanda dan gejala gangguan saraf pusat, sedangkan paparan akrilamida dalam jangka waktu yang lama dengan dosis yang lebih kecil dapat memicu gangguan pada sistem saraf tepi. Setelah paparan akrilamida dihentikan, gangguan-gangguan tersebut dapat berkurang, tetapi dapat bertahan hingga berbulan-bulan bahkan bertahun-tahun (Harahap, 2006).

## KESIMPULAN

Metode Kromatografi Cair Kinerja Tinggi dapat digunakan untuk deteksi akrilamida pada sampel sate ayam. Sebanyak tujuh sampel sate ayam yang terdapat di Kecamatan Sepatan Kabupaten Tangerang terdeteksi mengandung akrilamida berturut-turut sebesar 4,04  $\mu\text{g/g} \pm 0,30$ ; 8,91  $\mu\text{g/g} \pm 0,31$ ; 8,47  $\mu\text{g/g} \pm 0,59$ ; 7,39  $\mu\text{g/g} \pm 0,48$ ; 6,90  $\mu\text{g/g} \pm 0,86$ ; 9,32  $\mu\text{g/g} \pm 0,26$  dan 9,03  $\mu\text{g/g} \pm 0,30$ . Seluruh sampel sate ayam mengandung akrilamida di bawah batasan FDA dan WHO.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adiyastiti, B. E. T., dan Hendraningsih, L., (2017) "Penentuan Kualitas Kimia Sate Daging Domba dengan Jenis Bahan Bakar dan Lama Pembakaran yang Berbeda", *Research Report*, 246, 668–673.
- Ahuja, S., dan Dong, M, W, Eds, (2005) *Handbook of Pharmaceutical Analysis by HPLC 1<sup>st</sup> Edition*, Elsevier Inc, United Kingdom
- Aminah, S., (2010) "Analisis Akrilamida pada Kripik dan Kudapan Goreng dari Umbi-Umbian", *Procciding Seminar nasional Unimus*, 256–260.
- Asra, R., Rusdi R., Nofianti, S., dan Nessa, N., (2019) "Perbandingan Akrilamidakopi Bubuk Tradisional dan Luwak dengan Metode HPLC", *Jurnal Katalisator*, 4(2), 61-71.
- Butue, L., Fatimawali, F., dan 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), 612-618



- Direktorat Gizi Departemen Kesehatan, 2010, *Daftar Komposisi Bahan Makanan*, Bhratara, Jakarta, 43-44.
- Fadri, R. A., Sayuti, K., Nazir, N., dan 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.
- Food and Drug Administration (2016) *Guidance for Industry Acrylamide in Foods*, Office of Food Safety, Campus Drive College Park U.S., 1–37.
- Gandjar, I.G dan Rohman, A., (2007) *Kimia Farmasi Analisis*. Pustaka Pelajar, Yogyakarta, 20-25.
- Harahap, Y., 2006, Pembentukan Akrilamida dalam Makanan dan Analisisnya, *Pharmaceutical Sciences and Research*, 3(3), 107-116.
- Harmita, (2004) “Petunjuk Pelaksanaan Validasi dan Cara Penggunaannya”. *Majalah Ilmu Kefarmasian*, 1(3), 117-135.
- Harvey, D., (2000) *Modren Analytical Chemistry*, Mcgraw-Hill Higher Education Companies, London, 816-817.
- Hermanto, S., dan Adawiyah, R., (2010) “Analisis Kadar Akrilamida dalam Sediaan Roti Kering secara KCKT”, *Jurnal Kimia VALENSI*, 2(1), 354–361.
- Kusuma, A.S.W, Rosalina, G. (2016) “Analisis Kadar Kapsaisin dari Ekstrak Bon Cabe dengan Menggunakan Kromatografi Cair Kinerja Tinggi”, *Farmaka*, 14 (2), 11-18.
- Peto, J., 2001, Cancer Epidemiology in The Last Century and The Next Decade, *Nature*, 411(6835), 390–395.
- Prabowo, M.H., Wibowo, A., dan 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), 34-42.
- Rasydy, L.O.A., (2021) “Analisis Logam Berat pada Beras (*Oriza sativa* L.) yang Ditanam di Daerah Industri Karet Mekar Jaya”, *Farmagazine*, 8(1), 66–74.
- Saputro, E., Rosidi, D., Radiati, L.E., dan Warsiti, W., (2021) “Kajian Pustaka: Pemicu Kanker dalam Sate, Ayam/Bebek/Ikan Bakar/Goreng dan Abon”, *Jurnal Litbang Sukowati : Media Penelitian dan Pengembangan*, 4(2), 60–78
- Skovgaard, N., (2004) “Health Implications of Acrylamide in Food”, *International Journal of Food Microbiology*, 90(1):116–117.