

DOI: <https://doi.org/10.21009/JRSKT.092.02>

Pengujian Kandungan Residu Pestisida pada Kacang Kedelai dan Gandum menggunakan *Liquid Chromatography Tandem Mass Spectrometry (LC MS/MS)*

Jemmi Muharman ^{1,*}, Aisyah Sabrina ²

¹ Pusat Promosi Hasil dan Sertifikasi Hasil Pertanian, Jl. Jambore, Jakarta, 13720, Indonesia

² Prodi Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta, Jl. Rawamangun Muka, Rawamangun, Jakarta Timur, DKI Jakarta 13220, Indonesia

*Email: jemmi2180@gmail.com

Informasi Artikel

Diterima: 09/10/2023

Direvisi: 13/11/2023

Online: 25/12/2023

Edisi: 25/12/2023

Abstrak

Pestisida berperan penting untuk membasmi hama dan serangga dalam bidang pertanian agar diperoleh hasil pertanian yang baik. Tetapi, pestisida yang diaplikasikan pada hasil pertanian akan meninggalkan residu yang membahayakan jika dikonsumsi. Oleh sebab itu, penelitian ini dilaksanakan bertujuan untuk menganalisis kadar pestisida seperti azoxystrobin, carbaryl, dan difenoconazole dalam kacang kedelai dan gandum sesuai dengan batas nilai paparan yang normal. Pengujian kadar pestisida dilakukan dengan menggunakan metode QuEChERS EN 15662:2018 menggunakan Liquid Chromatography Tandem Mass Spectrometry (LC MS/MS). Pengujian kadar residu pestisida pada kacang kedelai dan gandum memperoleh hasil yang masih memenuhi syarat PERMENTAN Nomor 53 Tahun 2018.

Kata kunci : azoxystrobin, carbaryl, difenoconazole, gandum, kedelai, pestisida, QuEChERS

Abstract

Pesticides play an important role in eradicating pests and insects in the agricultural sector in order to obtain good agricultural results. However, pesticides applied to agricultural products will leave residues that are dangerous if consumed. Therefore, this determination was carried out with the aim of analyzing the levels of pesticides such as azoxystrobin, carbaryl, and difenoconazole in soybeans and wheat in accordance with normal exposure value limits. Testing for pesticide levels was carried out using the QuEChERS EN 15662:2018 method using Liquid Chromatography Tandem Mass Spectrometry (LC MS/MS). Testing pesticide residue levels in soybeans and wheat obtained results that still met the requirements of PERMENTAN Number 53 of 2018.

Keywords: *azoxystrobin, carbaryl, difenoconazole, pesticides, soybeans, QuEChERS, wheat*

Pendahuluan

Kacang kedelai adalah salah satu tanaman kacang-kacangan yang sangat penting dalam industri pangan dan pakan ternak. Kacang kedelai menjadi protein nabati yang digunakan untuk berbagai produk seperti tahu, tempe, susu kacang kedelai, minyak kacang kedelai, dan menjadi bahan baku untuk pakan ternak (Fikri, 2022). Selain kacang kedelai, gandum merupakan tanaman pangan utama dunia, banyak digunakan dalam pembuatan roti, biskuit, dan mie. Di Indonesia, konsumsi gandum menduduki peringkat kedua setelah beras, mencapai sekitar 20% dari total konsumsi pangan nasional. Peran gandum sangat signifikan dalam memenuhi kebutuhan pangan dan gizi masyarakat (Putri et al. 2013; Zommita et al. 2022). Oleh sebab itu, kedua komoditas tersebut setiap tahunnya mengalami peningkatan permintaan.

Upaya untuk meningkatkan produksi, seringkali petani dihadapkan pada berbagai masalah seperti serangan hama dan penyakit yang dapat merusak tanaman. Penggunaan pestisida oleh petani di Indonesia mencapai 95,29%. Pengaplikasi pestisida mencapai 3 sampai 5 kali dalam seminggu dengan menggunakan lebih dari dua jenis pestisida pada suatu tanaman (Januati, 2020). Pestisida memberikan manfaat tetapi juga memunculkan beberapa masalah jika penggunaannya tidak tepat seperti pencemaran lingkungan. Pestisida terdapat pada semua bagian tanaman seperti akar, batang, daun dan buah sehingga jika dikonsumsi oleh manusia dapat menimbulkan gangguan kesehatan (Damaiyanti, 2019 ; Liu et al. 2023). Gangguan kesehatan seperti pada sistem endokrin sehingga mengganggu sistem hormon dan meningkatkan resiko kanker (Narwanti, 2012 ; Uthayanan dan Sundareswaran, 2023). Selain itu, kumpulan senyawa aktif dalam pestisida dapat mengakibatkan penurunan keanekaragaman hayati dalam agroekosistem. Sudah umum diketahui bahwa keanekaragaman hayati memiliki dampak yang signifikan terhadap ketersediaan nutrisi yang berdampak pada pertumbuhan tanaman (Lestari, 2018 ; Anastasiadou et al. 2020).

Salah satu bahan aktif *strobilurin* yang digunakan pada kacang kedelai dan gandum adalah *azoxystrobin*. Selain itu, bahan aktif golongan karbamat dan triazol yang digunakan adalah *carbaryl* dan *difenoconazole*. Penggunaan pestisida seperti *azoxystrobin*, *carbaryl*, dan *difenoconazole* pada kacang kedelai dan gandum ditetapkan oleh PERMENTAN No.53 Tahun 2018 yaitu Batas Maksimal Residu (BMR) pada kacang kedelai yaitu 0,5 mg/kg untuk *azoxystrobin*, 0,2 mg/kg untuk *carbaryl* dan 0,02 mg/kg untuk *difenoconazole*. Lalu, pada gandum yaitu 0,2 mg/kg untuk *azoxystrobin*, 2 mg/kg untuk *carbaryl* dan 0,02 mg/kg untuk *difenoconazole*.

Metode analisis residu pestisida *azoxystrobin*, *carbaryl*, dan *difenoconazole* pada kacang kedelai dan gandum menggunakan metode QuEChERS EN 15662:2018. Keunggulan metode ini adalah sederhana, sedikit tahapan dan efektif pada proses clean-up. Selain itu, metode ini ramah lingkungan karena memakai sedikit pelarut organik (Zhang et al. 2016). Pengujian kadar *azoxystrobin*, *carbaryl*, dan *difenoconazole* dianalisis menggunakan metode *Liquid Chromatography Tandem Mass Spectrometry* (LC MS/MS) yang berfungsi untuk memisahkan beberapa senyawa berdasarkan kepolarannya dan diidentifikasi berat molekulnya (Setyawan dan Huda, 2022).

Metodologi Penelitian

Bahan

Bahan yang digunakan adalah kacang kedelai, gandum, *acetonitrile*, *aquabides*, EN QuEChERS *extraction kit*, EN QuEChERS *dSPE*, *triphenyl phosphate* (TPP), ammonium format, metanol, standar *azoxystrobin*, standar *carbaryl* dan standar *difenoconazole*.

Alat

Alat yang digunakan adalah blender, neraca analitik, tabung sentrifuge 50 mL dan 15mL, sentrifugasi, pipet mikro 5-10 μ L, 20-200 μ L, 100-1000 μ L, 1-10mL vial, vortex, freeze, gelas beaker, gelas ukur, labu ukur ultrasonikator dan seperangkat instrument LC MS/MS.

Prosedur Penelitian

Pembuatan Fase Gerak

Langkah-langkah yang dilakukan untuk membuat fasa gerak A yaitu ditimbang ammonium format sebanyak 0,1576gram dalam gelas beaker dan ditambahkan 10 mL *aquabides* lalu dilarutkan. Setelah larut, masukan ke dalam gelas ukur dan ditambahkan 500 μ L asam format 98- 100% dan 10 mL metanol ke dalam gelas ukur. Selanjutnya, larutan dimasukkan kedalam labu ukur 500 mL serta ditambahkan *aquabides* sampai tanda batas lalu disonifikasi sampai homogen. Lalu, langkah-langkah yang dilakukan untuk membuat fasa gerak B yaitu ditimbang ammonium format sebanyak 0,1576gram dalam gelas beaker kemudian ditambahkan 10 mL metanol lalu dilarutkan, setelah larut masukan ke dalam gelas ukur. Kemudian ditambahkan 500 μ L asam format 98-100% dan 10 mL *aquabides* ke dalam gelas ukur. Selanjutnya masukkan kedalam labu ukur 500 mL lalu ditambahkan metanol sampai tanda batas setelah itu disonifikasi sampai homogen.

Pembuatan Standar dan Deret Standar

Langkah-langkah standar *azoxystrobin*, *carbaryl*, dan *difenoconazole* dipipet sebanyak 0,01 mL dan dimasukkan dalam vial 1 ml. Kemudian, masukkan *acetonitrile* sebanyak 0,99 mL. Setelah itu, dihomogenkan untuk mendapatkan larutan standar mix-1 berkonsentrasi 10 ppm. Dari larutan tersebut dipipet sebanyak 0,1 mL dan dimasukkan ke dalam vial 1 mL serta ditambahkan *acetonitrile* sebanyak 0,90 mL. Lalu, dihomogenkan dan dipindahkan untuk memperoleh larutan standar mix 2 berkonsentrasi 1 ppm. Larutan ditambahkan 10 μ L *triphenyl phosphate* (TPP) 1 ppm dan 10; 20; 50; 100; 150 μ L ke dalam masing-masing vial 2 mL. Kemudian, tambahkan asetonitril masing-masing 980; 970; 940; 890; 840 μ L dan dihomogenkan. Setelah itu, deret standar *azoxystrobin*, *carbaryl*, dan *difenoconazole* siap digunakan.

Ekstraksi dan Clean-Up Sampel

Sampel kacang kedelai dan gandum dihaluskan menggunakan *blender* dan ditimbang sebanyak 5gram dalam tabung sentrifuge 50 mL. Setelah itu, tabung ditambahkan 10 mL *aquabides* dingin lalu dikocok kuat kembali selama 1 menit. Lalu, ditambahkan 10 mL *acetonitrile* lalu dikocok kuat selama 1 menit. Selanjutnya, ditambahkan EN QuEChERS *extraction kit* ke dalam tabung dan dikocok selama 1 menit. Tabung disentrifugasi selama 5 menit selama 4500 rpm. Setelah disentrifugasi, supernatant sampel gandum sebanyak 6 mL dipipet ke dalam tabung EN QuEChERS dSPE *general* sedangkan supernatant sampel kacang kedelai dipipet sebanyak 8 mL ke dalam tabung sentrifuge 15 mL dan didiamkan selama 2 jam pada *freezer* -21°C. Setelah didiamkan, dikeluarkan dari *freezer* dan dibiarkan mencapai suhu ruang lalu disentrifugasi selama 5 menit pada 4500 rpm. Kemudian, supernatant pada tabung reaksi dipipet sebanyak 6 mL kedalam tabung EN QuEChERS dSPE *fatty and wax*. Kedua sampel dikocok kuat selama 30 detik lalu disentrifugasi lagi selama 5 menit pada 4500 rpm dan dipipet sebanyak 990 μ L ke dalam vial 2 mL. Kemudian, ditambahkan 10 μ L *triphenyl phosphate* (TPP) dengan konsentrasi 1 ppm dan dikocok menggunakan *vortex*. Setelah itu, sampel siap diinjeksikan menggunakan LC MS/MS.

Perhitungan

Hasil dari uji residu pestisida menggunakan perhitungan pada program *excel*. Data analisis instrument dikeluarkan melalui “My Quan Xreport” dari software “TSQ Quantiva” berbentuk kurva kalibrasi standar *azoxystrobin*, *carbaryl*, dan *difenoconazole* serta data area dari sampel yang diinjeksi

dalam bentuk *excel*. Jika koefisien regresi dalam kurva kalibrasi mendekati satu atau satu maka dipastikan data tersebut presisi dan akurat (Fahira et al. 2021). Kadar sampel akan dibandingkan dengan regulasi dari PERMENTAN Nomor 53 Tahun 2018 tentang keamanan dan mutu pangan segar.

Hasil dan Pembahasan

Data yang diperoleh berupa spektrum yang memiliki nilai area dan ISTD area. Dari data- data tersebut diolah untuk memperoleh rasio area dengan menggunakan rumus persamaan (1).

$$Rasio\ Area = \frac{Area}{ISTD\ Area} \quad Rasio\ Area = \frac{Area}{ISTD\ Area} \quad \dots\dots\dots(1)$$

Nilai rasio area standar dan konsentrasi standar digunakan untuk membuat kurva kalibrasi. Dalam kurva kalibrasi terdapat intercept (a) sebagai nilai akurasi dan presisi dari blanko, slope (b) sebagai ukuran sensitifitas dari metode pengujian dan koefisien determinansi (R^2) sebagai korelasi kadar analit dengan respon instrument (Nisah dan Nadhifa, 2021). Kemudian, kurva kalibrasi tersebut digunakan untuk menetapkan kadar residu pestisida (*azoxystrobin*, *carbaryl*, dan *difenoconazole*) pada sampel dalam satuan $\mu\text{g/mL}$. Berdasarkan Batas Maksimal Residu (BMR) yang ditetapkan oleh PERMENTAN Nomor 53 Tahun 2018, kadar residu pestisida menggunakan satuan mg/kg sehingga kadar yang diperoleh dikonversi menggunakan rumus persamaan (2).

$$Kadar\ Residu\ Pestisida\ (mg/kg) = \frac{Kadar\ (\mu\text{g/mL}) \times Vol.\ Sampel\ (mL)}{Berat\ Sampel\ (g)} \quad \dots\dots\dots(2)$$

Konsentrasi deret standar *azoxystrobin*, *carbaryl*, dan *difenoconazole* adalah 0,01; 0,02; 0,05; 0,10; dan 0,15. Nilai area dan ISTD area yang diperoleh akan diolah menggunakan rumus hingga menghasilkan rasio area yang dijelaskan pada Tabel 1. Kemudian, dibuat kurva kalibrasi dari konsentrasi standar sebagai sumbu x dan rasio area sebagai sumbu y.

Tabel 1. Absorbansi Standar Residu Pestisida

Residu Pestisida	Konsentrasi	Area	ISTD Area	Rasio Area
<i>Azoxystrobin</i>	0,01	2722103	2285944	1.191
	0,02	5143442	2529915	2.033
	0,05	13188173	2427535	5.433
	0,10	24803766	2601982	9.533
	0,15	38431636	2619676	14.670
<i>Carbaryl</i>	0,01	245033	2285944	0.107
	0,02	378398	2529915	0.150
	0,05	848194	2427535	0.349
	0,10	1699454	2601982	0.653
	0,15	2565667	2619676	0.979
<i>Difenoconazole</i>	0,01	906284	2285944	0.396
	0,02	1777174	2529915	0.702
	0,05	4580566	2427535	1.887
	0,10	9040576	2601982	3.474
	0,15	13657983	2619676	5.214

Untuk persamaan linear untuk standar *azoxystrobin* yang diperoleh $y = 0,248 + 90,860x$ dengan $R^2 = 0.998$, untuk standar *carbaryl* yang diperoleh $y = 0,036 + 5,972x$ dengan $R^2 = 0.999$ dan untuk standar *difenoconazole* yang diperoleh $y = 0,070 + 30,111x$ dengan $R^2 = 0.999$. Penetapan kadar *azoxystrobin*, *carbaryl* dan *difenoconazole* menggunakan persamaan linear dengan rasio area sampel sebagai sumbu y. Setelah mendapatkan kadar dalam satuan $\mu\text{g/mL}$ diolah menggunakan rumus dengan volume ekstrak adalah 10 mL dan berat sampel kacang kedelai yang diuji adalah 5,015gram sedangkan berat sampel gandum adalah 5,0133gram untuk memperoleh kadar dalam satuan mg/kg .

Tabel 2. Kadar Residu Pestisida pada Kacang Kedelai dan Gandum

Residu Pestisida	Sampel	Area	ISTD Area	Area Ratio	Kadar (µg/mL)	Kadar (mg/kg)
<i>Azoxystrobin</i>	Kacang Kedelai	86356	2674123	0.032	-0,002	-0,005
	Gandum	57225	2568975	0.022	-0.002	-0.004
<i>Carbaryl</i>	Kacang Kedelai	63404	2674123	0.024	-0,002	-0,004
	Gandum	61649	2568975	0.024	-0,002	-0,004
<i>Difenoconazole</i>	Kacang Kedelai	36497	2674123	0.02	-0,002	-0,004
	Gandum	35684	2568975	0.02	-0,002	-0,004

Limit of Detection (LOD) adalah konsentrasi analit terendah dalam sampel yang masih dapat dideteksi oleh suatu instrument sedangkan *Limit of Quantification* (LOQ) adalah konsentrasi analit terendah dalam sampel yang memenuhi kriteria presisi dan akurat (Trisnawati dan Dewi, 2021; Harmono, 2020). Kadar *azoxystrobin*, *carbaryl*, dan *difenoconazole* pada kacang kedelai dan gandum dibawah nilai LOD dan LOQ sehingga dinyatakan tidak terdeteksi (TTD). Selain itu, kacang kedelai dan gandum dinyatakan aman untuk dikonsumsi karena kandungannya dibawah Batas Maksimum Residu (BMR) PERMENTAN Nomor 53 Tahun 2018 yang menyatakan 0,5 mg/kg untuk *azoxystrobin*, 0,2 mg/kg untuk *carbaryl*, dan 0,02 mg/kg untuk *difenoconazole* pada sampel kacang kedelai dan 0,02 mg/kg untuk *azoxystrobin*, 2 mg/kg untuk *carbaryl*, dan 0,02 mg/kg untuk *difenoconazole* pada sampel gandum.

Spiking dilakukan dengan cara memasukkan standar ke dalam sampel dengan konsentrasi yang sudah ditentukan. *Spiking* bertujuan untuk mengetahui ketelitian metode analisis dengan nilai akurasi yang diperoleh dengan rumus persamaan (3) (Talu et al. 2023).

$$\%Perolehan\ Kembali = \frac{Kadar\ Hasil\ Analisis}{Kadar\ Sesungguhnya} \times 100\% \dots\dots\dots(3)$$

Sampel kacang kedelai dilakukan *spiking* dengan ketiga parameter tersebut. Hasil data yang diperoleh dari spike kacang kedelai ditunjukkan pada Tabel 3. Dari hasil data yang diperoleh, nilai *Recovery* (%R) memasuki rentang 70-120% yang menunjukkan bahwa ketelitian metode analisis dapat diterima (Mutiatikum et al. 2002).

Tabel 3. Kadar Residu Pestisida pada Spike Kacang Kedelai

Parameter	Area	ISTD Area	Rasio Area	Kadar (µg/mL)	Kadar (mg/kg)	%Recovery
<i>Azoxystrobin</i>	2709349	2673907	1.013	0.008	0.017	84%
<i>Carbaryl</i>	209385	2673907	0.078	0.007	0.014	71%
<i>Difenoconazole</i>	928756	2673907	0.347	0.009	0.018	92%

Kesimpulan

Berdasarkan pengerjaan *project* magang yang telah dilaksanakan, maka dapat diambil kesimpulan kandungan *azoxystrobin* yang terdapat dalam kacang kedelai sebesar -0,005 mg/kg, sedangkan dalam gandum sebesar -0,004 mg/kg. Kandungan *carbaryl* yang terdapat dalam kacang kedelai sebesar -0,004 mg/kg, sedangkan dalam gandum sebesar -0,004 mg/kg, Kandungan *difenoconazole* yang terdapat dalam kacang kedelai sebesar -0,004 mg/kg, sedangkan dalam gandum sebesar -0,004 mg/kg.

Kandungan *azoxystrobin*, *carbaryl*, *difenoconazole* pada kacang kedelai dan gandum aman dan lolos uji dengan tetapan dari peraturan PERMENTAN Nomor 53 Tahun 2018.

Daftar Pustaka

- Anastassiadou, M, Arena, M, Auteri, D, Brancato, A, Bura, L, Carrasco Cabrera, L, Chaideftou, E, Chiusolo, A, Crivellente, F, de Lentdecker, C, Egsmose, M, Fait, G, Greco, L, Ippolito, A, Istace, F., Jarrah, S, Kardassi, D, Leuschner, R, Lostia, A and Villamar-Bouza, L 2020 *Peer review of the pesticide risk assessment of the active substance abamectin*. In *EFSA Journal* 18(8), 1-28, <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2020.6227>.
- Damaiyanti, D, Yulianty, R, Marzuki, A, Kasim, S, & Rante, H 2019, 'Analisis residu pestisida klorpirifos pada cabai (*capsicum* sp.) dari Desa Bungin Kecamatan Bungin Kabupaten Enrekang'. *Majalah Farmasi dan Farmakologi*, 23(3), 106-108, <https://doi.org/10.20956/mff.v23i3.9401>.
- Fahira, SM, Ananto, AD dan Hajrin, W 2021, 'Analisis Kandungan Hidrokuinon dalam Krim Pemutih yang Beredar di Beberapa Pasar Kota Mataram dengan Spektrofotometri Ultraviolet-Visibel'. *SPIN Jurnal Kimia & Pendidikan Kimia*, 3(1), 75-84, <https://doi.org/10.20414/spin.v3i1.3299>.
- Fikri, MNFR 2022, 'Analisis Determinan Volume Impor Kedelai Indonesia menggunakan Metode ECM (Error Correction Model) Tahun 1991-2020'. *Jurnal Ekonomi Bisnis, Manajemen Dan Akuntansi (Jebma)*, 2(1), 18-30, <https://doi.org/10.47709/jebma.v2i1.1404>.
- Harmono, HD 2020, 'Validasi metode analisis logam merkuri (hg) terlarutn pada air permukaan dengan automatic mercury analyzer'. *Indonesian Journal of Laboratory*, 2(3), 11-16, <https://doi.org/10.22146/ijl.v2i3.57047>.
- Januati, J 2020, 'Analisis Residu Pestisida pada Buah Tomat di Sulawesi Selatan'. *AGROTEK: Jurnal Ilmiah Ilmu Pertanian*, 4(1), 77-87, <https://doi.org/10.33096/agrotek.v4i1.98>.
- Lestari, I, Umboh, SD & Pelealu, JJ 2018, 'Tingkat Populasi Jamur Tanah akibat Perlakuan Fungisida Mankozeb di Pertanaman Sayur Kubis (*Brassica oleracea* var. *capitata*) Kecamatan Modoinding, Kabupaten Minahasa Selatan, Sulawesi Utara (The Population Level of Soil Fungi under Mankozeb Fungicides Application in the Cabbage (*Brassica oleracea* var. *capitata*) Plantation of Modoinding Subdistrict, South Minahasa District, North Sulawesi)'. *Jurnal Bios Logos*, 8(1), <https://doi.org/10.35799/jbl.8.1.2018.20594>.
- Liu, Y, Bei, K, Zheng, W, Yu, G, & Sun, C 2023, 'Pesticide residues risk assessment and quality evaluation of four characteristic fruits in Zhejiang Province, China'. *Frontiers in Environmental Science*, 11, 1124094, <https://doi.org/10.3389/fenvs.2023.1124094>.
- Mutiaticum, D, Lestari, P & Alegantina 2002 'Analisis Residu Pestisida Piretrin dalam Tomat dan Selada dari Beberapa Pasar di Jakarta'. *Media Litbang Kesehatan*.
- Narwanti, I, Sugiharto, E & Anwar, C 2012, 'Residu Pestisida Piretroid Pada Bawang Merah Di Desa Srigading Kecamatan Sanden Kabupaten Bantul. *Jurnal Ilmiah Kefarmasian*', 2(2), 119-128, <https://doi.org/10.12928/pharmaciana.v2i2.662>.
- Nisah, K & Nadhifa, H 2020, 'Analisis Kadar Logam Fe dan Mn Pada Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) dengan Metode Spektrofotometri Serapan Atom'. *Amina*, 2(1), 6-12, <https://doi.org/10.22373/amina.v2i1.491>.
- Putri, NE, Chaniago, I & Suliansyah, I 2013, 'Seleksi beberapa genotipe gandum berdasarkan komponen hasil di daerah curah hujan tinggi'. *Jurnal Agroteknologi*, 4(1), 1-6.
- Setyawan, G, & Huda, S 2022, 'Analisis pengaruh produksi kedelai, konsumsi kedelai, pendapatan per kapita, dan kurs terhadap impor kedelai di Indonesia'. *KINERJA: Jurnal Ekonomi dan Manajemen*, 19(2), 215-225, <https://doi.org/10.30872/jkin.v19i2.10949>.

- Talu, VAT, Kurniawan, H & Nugraha, F 2023, 'Identifikasi Timbal dan Verifikasi Destruksi dengan Metode Spiking Pada Sampel Kangkung Darat Di Kota Pontianak'. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Education*, 3(1), <https://doi.org/10.37311/ijpe.v3i1.18891>.
- Trisnawati, NN, Ayu, G, Sri, K, Dewi, P, Primantari, P, Suari, V, & Krismayanti, A 2021, 'Validasi Metode Uji Merkuri Menggunakan Inductively Coupled Plasma Emission Spectrometry (ICPE) 9000'. *Cakra Kimia (Indonesian E-Journal of Applied Chemistry)*. 9 (1): 24-28.
- Uthayanan, K, & Sundareswaran, S. 2023, 'An outline of endocrine disrupting chemicals and the influencing hormones: what the human society ought to know?'. *Journal of Drug Delivery and Therapeutics*, 13(5), 66-72, <https://doi.org/10.22270/jddt.v13i5.6062>.
- Zhang, Y, Hu, D, Zeng, S, Lu, P, Zhang, K, Chen, L & Song, B 2016, 'Multiresidue determination of pyrethroid pesticide residues in pepper through a modified QuEChERS method and gas chromatography with electron capture detection'. *Biomedical Chromatography*, 30(2), 142-148, <https://doi.org/10.1002/bmc.3528>.
- Zommita, S, Soliman, A, & Zencirci, N. 2022, 'History And Evaluation Of Emmer Wheat'. *EPH-International Journal of Agriculture and Environmental Research*, 8(2), 1-7, <https://doi.org/10.53555/eijaer.v1i1.1>.

