



Identifikasi dan penentuan kadar *chloramphenicol* pada udang vannamei (*litopenaeus vanname*) di PT K&Q Indolab

ANNISA ISLAMIYANI¹, BUNGARAN SAING¹, RENI MASRIDA^{1*}

¹ Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Bhayangkara Jakarta Raya, Jakarta Selatan, DKI Jakarta, 12550, Indonesia

*Correspondence: reni.masrida@dsn.ubharajaya.ac.id

Diterima: 20 Februari, 2024

Disetujui: 22 April, 2024

ABSTRAK

Latar Belakang: Udang putih (*L. vannamei*) merupakan spesies introduksi yang banyak dibudidayakan di Indonesia dan menjadi komoditas ekspor paling tinggi daripada jenis udang lain. Kehadiran sisa antibiotik chloramphenicol dalam beberapa produk udang yang diekspor dari Indonesia dilarang. Sistem pemeliharaan intensif udang menyebabkan penggunaan antibiotik yang tinggi dalam budidaya udang. Chloramphenicol ditambahkan ke desinfektan dan pakan udang. Ketika udang ini dikonsumsi, residu antibiotik dapat menyebabkan berbagai bahaya. Akibatnya, penelitian yang dapat menjamin keamanan pangan secara berkelanjutan diperlukan. Penelitian ini dilakukan guna mengetahui kadar residu chloramphenicol pada udang vannamei. Penelitian dilaksanakan di PT K&Q Indolab. **Metode:** Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode ELISA (Enzym Linked Immunoassay). ELISA adalah suatu teknik deteksi dengan metode serologis yang berdasarkan atas reaksi spesifik antara antigen dan antibodi, mempunyai sensitivitas dan spesifisitas yang tinggi dengan menggunakan enzim sebagai indikator. **Temuan:** Hasil pengujian residu chloramphenicol pada produk udang putih beku pada 2 sample udang vannamei yang berbeda. **Kesimpulan:** Dari hasil tersebut menyatakan kadar Chloramphenicol pada Udang Vannamei masih dibawah standar Internasional sesuai dengan Commision Decision: 2003/181/EC yaitu sebesar 0,3 ppb. Sedangkan kadar yang diperoleh tersebut tidak memenuhi standar yang ditetapkan Badan Standarisasi Nasional yaitu sebesar 0,00 ppb.

KATA KUNCI: chloramphenicol; keamanan pangan; metode ELISA; residu antibiotik; udang vannamei.

ABSTRACT

Background: White shrimp (*L. vannamei*) is an introduction species that is widely cultivated in Indonesia and is the highest export commodity of other types of shrimp. The presence of the residual antibiotic chloramphenicol in some shrimp products exported from Indonesia is prohibited. The shrimp's intensive maintenance system leads to a high use of antibiotics in shrimp cultivation. Chloramphenicol is added to disinfectant and shrimp feed. When these shrimp are consumed, residues of antibiotics can cause a variety of dangers. As a result, research that can guarantee sustainable food security is needed. This study was conducted to determine the level of chloramphenicol residues in the Vanamei shrimp. The research was conducted at K&Q Indolab. **Methods:** The method used in this study is ELISA (enzyme-linked immunoassay). ELISA is a detection technique with a serological method that is based on specific reactions between antigens and antibodies and has high sensitivity and specificity using enzymes as indicators. **Findings:** Test results of chloramphenicol residues on frozen white shrimp products on two different samples of Vandamei shrimp. **Conclusion:** The results indicate that the level of chloramphenicol in Vannamei shrimp is still below the International Standard in accordance with Commission Decision 2003/181/EC, which is 0.3 ppb.

Cite This Article:

Islamiyani et al. (2024). Identifikasi dan penentuan kadar *chloramphenicol* pada udang vannamei (*litopenaeus vanname*) di PT K&Q Indolab. Trend and Future of Agribusiness, 1(1), 41-50. <https://doi.org/10.61511/tafoa.v1i1.2024.762>

Copyright: © 2024 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).



KEYWORDS: *antibiotic residue; chloramphenicol; ELISA methods; food safety; vannamei shrimp.*

1. Pendahuluan

Produksi udang vannamei di Indonesia kian menggembirakan. Tercatat angka nilai ekspor udang vannamei ke Amerika dan Jepang sangat mendominasi dibandingkan negara lain, seperti India, Ekuador, Thailand, dan Vietnam. Menurut data National Marine Fisheries Service pada Maret 2016, Indonesia berhasil menempati posisi puncak sebanyak 8.909 ton di pasar Amerika. Sementara di pasar Jepang, Indonesia juga menguasai ekspor udang sebanyak 2.175 ton. Menurut data Badan Pusat Statistik (BPS), pada tahun 2015 nilai ekspor udang hampir setengah dari total nilai ekspor nasional yang berkisar US\$ 3,95 miliar. Data tersebut menunjukkan bahwa udang vannamei merupakan komoditas perikanan yang menjadi unggulan di Indonesia. Bahkan udang vannamei memberikan kontribusi yang luar biasa terhadap nilai ekspor nasional.

Tapi perlu diingat, jangan sampai terlena dengan keadaan. Budidaya udang vannamei memang *high profit*, tapi juga *high risk*. Para petambak/petani akan mendapatkan keuntungan yang luar biasa besar jika produksinya aman dan sehat, tapi sebaliknya jika penyakit mulai bermunculan, maka tinggal menunggu resiko yang terjadi. Penyakit bisa disebabkan oleh bakteri, virus, protozoa, maupun parasit lainnya. Usaha yang perlu dilakukan untuk mencegah dan menghindari serangan penyakit pada udang vaname sudah dilakukan, dari pemberian obat, baik obat herbal (alami) maupun antibiotik. Pemakaian antibiotik akan mengakibatkan resistensi pada penyakit itu sendiri, selain itu akan menimbulkan residu di udang dan tidak disarankan pemakaiannya karena hampir semua importir udang melarang adanya residu antibiotik yang berbahaya, seperti kloramfenikol dan nitofuran.

Ada kemungkinan bahwa kloramfenikol yang ditemukan di udang vannamei yang diekspor dari negara-negara Asia ke Uni Eropa berasal dari sumber alamnya. Ini karena plankton udang memakan bakteri *Streptomyces venezuela*, yang menghasilkan kloramfenikol. Ada kemungkinan bahwa tindakan manusia termasuk memberikan kloramfenikol sintetis sebagai pakan tambahan untuk udang, mengobati udang dengan menambahkan kloramfenikol sintetis ke dalam tambak, dan mengkontaminasi air tambak yang akan dikonsumsi udang. Selain itu, es yang dipergunakan dari air yang tercemar bakteri *Salmonella* yang diobati dengan kloramfenikol dapat menyebabkan pencemaran udang dengan kloramfenikol di tempat penyimpanan atau gudang yang dingin.

Yang menjadi sorotan masyarakat UE adalah penggunaan kloramfenikol sintetis sebagai pakan imbuhan pada pakan udang dan pengobatan/pencegahan penyakit udang yang disebabkan bakteri *Salmonella* dan pengobatan/pencegahannya menggunakan kloramfenikol sintetis. Persyaratan lainnya dalam mengekspor hasil perikanan ke negara-negara UE maupun ke negara lainnya adalah bebas dari bakteri *Salmonella*.

Oleh karena itu berdasarkan masalah diatas penulis akan melakukan identifikasi dan penetapan kadar kloramfenikol pada udang vaname. Analisa tersebut dilakukan sebelum produk di proses dan diekspor ke Negara tujuan, dimana standar perdagangan internasional yang ditetapkan yaitu 0,3 ppb (Commision Decision: 2003/181/EC) dan sebesar 0 ppb (Badan Standarisasi Nasional). Udang vaname yang akan diteliti diperoleh dari hasil budidaya tambak yang berada di daerah Panimbang, Labuan, Provinsi Banten. Udang vannamei tersebut akan diidentifikasi kadar kloramfenikolnya dengan metode ELISA (*Enzim Linked Immunosorbent Assay*). ELISA adalah suatu teknik deteksi dengan metode serologis yang berdasarkan atas reaksi spesifik antara antigen dan antibodi, mempunyai sensitivitas dan spesifisitas yang tinggi dengan menggunakan enzim sebagai indikator). Reaksi yang spesifik antara antigen dengan antibodi dapat diamati dengan perubahan warna yang terjadi pada substrat.

Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui kadar residu kloramfenikol pada udang vannamei yang diperoleh dari tambak yang diperiksa dan untuk mengetahui apakah kadar residu kloramfenikol dalam udang vannamei sesuai dengan persyaratan yang ditetapkan oleh baku mutu internasional dan baku mutu dalam negeri.

2. Metode

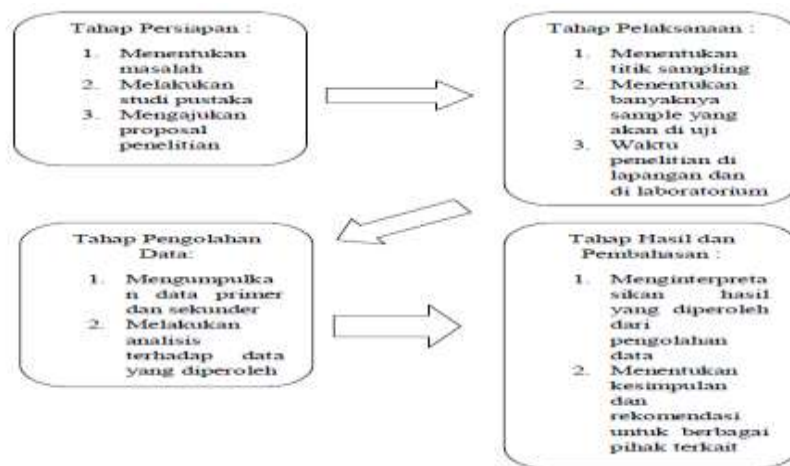
Penelitian deskriptif adalah suatu bentuk penelitian yang ditujukan untuk mendeskripsikan fenomena-fenomena yang ada, baik fenomena alamiah maupun fenomena buatan manusia. Fenomena itu bisa berupa bentuk, aktivitas, karakteristik, perubahan, hubungan, kesamaan, dan perbedaan antara fenomena yang satu dengan fenomena lainnya. Pada penelitian ini menunjukkan penggambaran kadar residu antibiotic kloramfenikol pada daging udang. Baik residu itu tercipta dari proses alamiah ataupun ditambahkan ke dalam tambak-tambak udang vannamei (sintetis).

Penelitian ini akan dilaksanakan pada tanggal 2 April – 6 April 2018. Kegiatan penelitian akan dilakukan di PT K&Q Indolab yang berlokasi di Karawaci Office Park Blok A No 10, Karawaci, Tangerang, Banten Indonesia. Sampel udang vannamei yang diteliti berasal dari tambak yang berada di daerah Panimbang, Labuan, Provinsi Banten.

Di dalam ruang lingkup laboratorium, terdapat visi misi. Visi laboratorium adalah menjadi Laboratorium pengujian yang profesional, bertanggung jawab secara hukum dan teknis. Sedangkan misi laboratorium terdiri dari Meningkatkan kapasitas Sumber Daya Manusia (SDM), Mewujudkan pengelolaan laboatorium secara profesional, Meningkatkan sarana dan prasarana laboratorium sesuai standar SNI ISO/IEC 17025:2008.

Selain itu, kebijakan mutu dari laboratorium mencakup komitmen penuh untuk melaksanakan pengujian secara profesional, komitmen penuh untuk memberikan pelayanan laboratorium sesuai dengan standar SNI ISO/IEC 17025:2008, mengutamakan kepuasan *customer*, seluruh personel laboratorium memahami SNI ISO/IEC 17025:2008 dan berkomitmen untuk mengimplementasikan, menjamin seluruh personel bebas dari berbagai tekanan dari pihak manapun, senantiasa melakukan perbaikan.

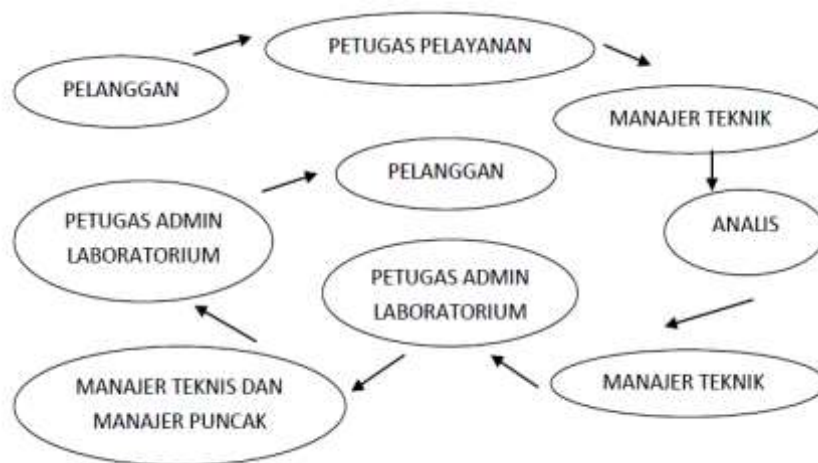
Data ini diperoleh dari hasil observasi (pengamatan), dokumentasi, wawancara, dan pengukuran langsung yang dilakukan terhadap obyek penelitian yang berkaitan dengan Analisis Kandungan Logam Berat Pada Perairan. Data sekunder merupakan data yang diperoleh dengan menelaah dokumen-dokumen yang ada atau data yang tidak langsung diperoleh peneliti dari subjek penelitiannya yang menunjang data primer, yaitu data mengenai kadar residu kloramfenikol pada udang segar, terutama jenis udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*).



Gambar 1. Tahapan pengambilan data

Alat yang digunakan untuk mengidentifikasi residu kloramfenikol pada udang vannamei diantaranya beaker glass 50 ml dan 250 ml, gelas ukur 100 ml, pipet ependorf 100 µl, 250 µl, 500 µl dan 1000 µl, ELISA washing chamber, stopwatch. Prosedur ini menggunakan instrument ELISA reader sebagai alat ukur, waterbath, vortex, sentrifuge dan nitrogen evaporator.

Bahan yang digunakan untuk mengidentifikasi residu kloramfenikol pada udang vannamei diantaranya Chloramphenicol Test Kit merk BIOO Scientific, aquadest, N-heksane, Ethyl acetate, dan sampel udang vannamei dari tambak. Sampel udang vannamei dari tambak kemudian diserahkan kepada instansi terkait untuk dilakukan pengujian. Adapun prosedur distribusi sampel yang dijalankan oleh PT K&Q Indolab adalah sebagai berikut:



Gambar 2. Alur pengelolaan sampel di PT K&Q Indolab

2.1 Prosedur Kerja Penentuan Chloramphenicol pada Udang Metode ELISA (SNI – 7587:3 .2010)

Metode ini herdasarkan pengujian ELISA kompetitif untuk mendeteksi Chloramphenicol (CAP) yang terdapat pada ikan dan udang. Antibodi CAP dilapiskan pada lubang sumuran di microtiter plate. Selama analisa berlangsung, contoh ditambahkan bersamaan dengan CAPhorseradish peroxidase (CAP-HRP) conjugated. Residu CAP yang terdapat pada contoh akan berkompetisi memperebutkan antibodi CAP, dengan cara demikian akan melindungi CAP-HRP dari ikatan antibodi yang menempel pada sumuran. Setelah ditambahkan HRP substrat (TMB) akan terbentuk perubahan warna. Intensitas warna yang dihasilkan akan berbanding terbalik dengan konsentrasi residu CAP di dalam contoh.

2.2 Preparasi Contoh Daging Udang

- a. Lumatkan contoh (± 250 gram) dengan blender hingga homogen;
- b. Simpan contoh yang telah homogen pada wadah yang bersih dan tertutup;
- c. Jika contoh tidak langsung diuji maka simpan dalam freezer sampai analisa akan dilakukan.

2.3 Ekstraksi

- a. Timbang 3 g homogenat contoh ke dalam tabung sentrifus dan tambahkan contoh dengan 6 ml ethyl acetate.

- b. Kocok campuran di atas selama 3 menit dengan menggunakan *mini mixer* dan sentrifugasi selama 5 menit dengan kecepatan 6000 rpm (4.025 g, r =10 cm) pada suhu (20 °C sampai dengan 25 °C).
 - c. Pindahkan 4 ml *ethyl acetate* (lapisan atas) ke dalam tabung sentrifus baru, kemudian dievaporasi dengan menggunakan *nitrogen evaporator* pada suhu 60 °C.
 - d. Larutkan endapan (hasil evaporasi) yang telah mengering pada tabung sentrifus dengan 2 ml *n-Hexane*, kemudian tambahkan 1 ml 1x *sample extraction buffer* dan kocok selama 2 menit dengan menggunakan *mini mixer*.
 - e. Sentrifugasi dengan kecepatan 6000 rpm (4.025 g, r =10 cm) selama 10 menit pada suhu (20 °C sampai dengan 25 °C).
 - f. Ambil 100 µl lapisan *buffer* (lapisan bawah) untuk analisa ELISA.
- CATATAN** Bagan alir preparasi dan ekstraksi contoh digambarkan pada Lampiran

2.4 Proses Pengujian ELISA

- a. Masukkan 100 µl masing-masing larutan standar CAP ke dalam beberapa *well*, dengan susunan standar dari konsentrasi terendah sampai dengan konsentrasi tertinggi (Tabel C.1).
 - b. Masukkan 100 µl masing-masing ekstrak contoh ke dalam *well* yang berbeda pula.
 - c. Tambahkan 50 µl CAP-HRP *conjugated* dan campurkan dengan cara menggoyangkan *microtiter plate* secara manual selama 1 menit.
 - d. Inkubasikan *microtiter plate* dalam kondisi tertutup selama 60 menit pada suhu (20 °C sampai dengan 25 °C).
 - e. Buang cairan dari dalam *well* sampai benar-benar kering dengan cara mengetukkan *microtiter plate* dengan keras secara terbalik pada alas yang dilapisi oleh kertas tisu sehingga cairan dalam *well* keluar semua.
 - f. Cuci *well* dengan 250 µl 1x *wash solution* sebanyak tiga kali.
 - g. Setelah pencucian terakhir, balikkan *microtiter plate* dan ketukkan pada alas yang dilapisi oleh kertas tisu serta jangan biarkan *microtiter plate* mengering.
 - h. Tambahkan 100 µl TMB *substrate* dan campurkan dengan cara menggoyangkan *microtiter plate* secara perlahan selama 1 menit.
 - i. Inkubasikan *microtiter plate* dalam kondisi tertutup selama 20 menit pada suhu (20 °C sampai dengan 25 °C).
 - j. Baca absorbansi setiap sumuran dengan *microtiter plate reader* (ELISA *reader*) pada panjang gelombang 450 nm dengan segera (tidak lebih dari 30 menit).
- CATATAN** Posisi standar CAP dan contoh pada *well* digambarkan pada Lampiran

2.5 Perhitungan Hasil

- a. Kurva kalibrasi standar CAP dapat dibuat dari pembacaan % absorbansi setiap standar dengan konsentrasi standar dalam ng/ml pada kurva logaritma

$$\frac{B}{B_0} \% = \frac{\text{Absorbansi standar atau contoh}}{\text{Absorbansi standar } 0 \text{ ng/ml}} \times 100 \%$$

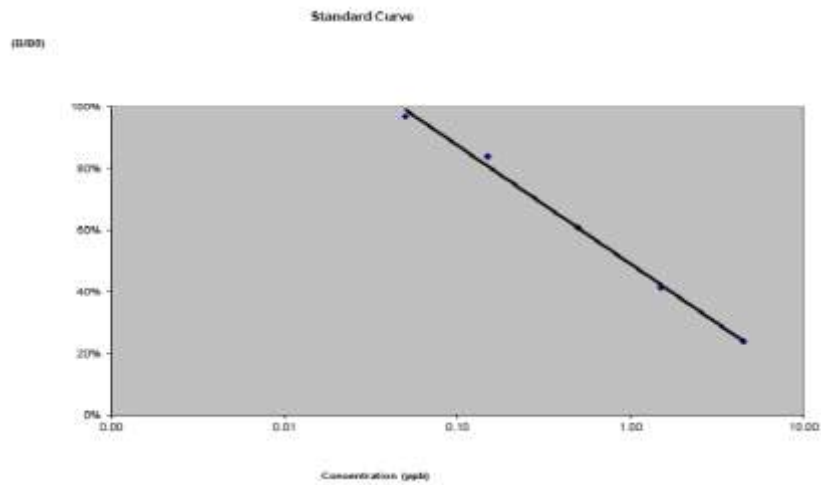
- b. Masukkan hasil pembacaan % absorbansi contoh ke dalam kurva kalibrasi standar
 - c. Nilai konsentrasi CAP pada contoh diperoleh dari persamaan logaritma standar dalam nilai ng/g setelah dikalikan *dilution factor*.
 - d. Angka *dilution factor* diperoleh dari rasio bobot contoh dengan volume pelarut
- CATATAN** Kurva kalibrasi standar CAP digambarkan pada Lampiran

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Standar Chloramphenicol

Tabel 1. Standar chloramphenicol

Standar	Konsentrasi Standar	Panjang Gelombang (nm)	B/B0%	Log Konsentrasi
1	0.000	3.046	100,00%	-
2	0.050	2.950	96,85%	-2,9957
3	0.150	2.552	83,78%	-1,8971
4	0.500	1.848	60,67%	-0,6931
5	1.500	1.255	41,20%	0,4055
6	4.500	0.725	23,80%	1,5041



Linear Regression Standard Curve Parameters	
Slope	(0,17)
Intercept	(0,49)
Correl	(1,00)

Gambar 3. Kurva standar

Penyelesaian

$$B/B0\% \text{ Standar} = \left(\frac{\text{Absorbansi Standar}}{\text{Absorbansi Standar } 0 \text{ ppb}} \right) \times 100\%$$

$$\text{Log Konsentrasi Standar} = \text{Ln (Konsentrasi Standar)}$$

3.2 Kadar Chloramphenicol pada Udang Vannamei

Tabel 2. Kadar sampel chloramphenicol

Sampel	Panjang Gelombang (nm)	B/B0%	Log Konsentrasi	Kadar (ppb)
Blanko	1,351	181,39%	-7,928	0,000
Udang 1	2,353	77,25%	-1,693	0,184
Udang 2	2,244	73,67%	-1,478	0,228

$$\begin{aligned}
 \text{Penyelesaian} & \\
 \text{Dilution Factor} & = 0,5 \\
 \text{Standar Deteksi} & = 1,0 \text{ ppb} \\
 \text{B/B0\% Sampel} & = \left(\frac{\text{Absorbansi Sampel}}{\text{Absorbansi Standar 0 ppb}} \right) \times 100\% \\
 \text{Log Konsentrasi Sampel} & = \frac{(\text{B/B0\% sampel} - \text{intercept})}{\text{Slope}} \\
 \text{Kadar Sampel} & = \text{EXP}(\text{Log Konsentrasi Sampel})
 \end{aligned}$$

3.3 Pembahasan

3.3.1 Standar Chloramphenicol

Dari analisa yang dilakukan diperoleh nilai Regresi Logaritma sebesar 0,9978. Regresi tersebut menentukan kesempurnaan analisa yang dilakukan. Adapaun regresi yang diperoleh hampir menunjukkan tingkat kesempurnaan analisa yakni sebesar 1,001.

3.3.2 Kadar Chloramphenicol pada Udang Vannamei

Kadar Chloramphenicol yang didapat berasal dari 2 (dua) sampel Udang Vannamei yang berbeda. Kadar CAP diperoleh dari hasil Nilai konsentrasi CAP pada sampel diperoleh dari persamaan logaritma standar dalam nilai ng/g setelah dikalikan *dilution factor*. Sedangkan dilution faktor diperoleh dari rasio bobot contoh dengan volume pelarut. Dari ke dua sampel tersebut diperoleh nilai 0,184 ppb dan 0,228 ppb. Sedangkan untuk pembandingan dilakukan sampel blank sebesar 0,00 ppb.

Dari hasil tersebut menyatakan kadar Chloramphenicol pada Udang Vannamei masih dibawah standar Internasional sesuai dengan Commision Decision: 2003/181/EC yaitu sebesar 0,3 ppb. Sedangkan kadar yang diperoleh tersebut tidak memenuhi standar yang ditetapkan Badan Standarisasi Nasional yaitu sebesar 0,00 ppb.

4. Kesimpulan

Terdapat 8 spesies dari 5 famili tumbuhan invasif yaitu krinyuh (*Chromolaena odorata* (L.)R.King&H.Rob dengan nilai INP sebesar 62%, Tahi Ayam (*Lantana camara* L) INP 36%, Rumput grinting (*Cynodon dactylon*) INP 31%, Rumput Jariji (*Digitaria sanguinalis*) INP 23%, Rumput teki (*Cyperus rotundus*) INP 22%, Semak Nila (*Amorpha fruticosa* L) INP 18%, Ipomoea (*Ipomoea indica* (Burm.Merr) INP 8% serta Putri malu (*Mimosa pudica* L) INP 2%. Nilai Indeks Keanekaragaman tumbuhan invasif adalah 0.7683 dan termasuk kategori keanekaragaman rendah.

Kontribusi Penulis

Semua penulis berkontribusi penuh atas semua penulisan artikel ini.

Pendanaan

Penelitian ini tidak menerima pendanaan eksternal.

Pernyataan Dewan Peninjau Etis

Tidak berlaku.

Pernyataan Persetujuan yang Diinformasikan

Tidak berlaku.

Pernyataan Ketersediaan Data

Tidak berlaku.

Konflik Kepentingan

Penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan.

Akses Terbuka

©2024. Artikel ini dilisensikan di bawah Lisensi Internasional Creative Commons Attribution 4.0, yang mengizinkan penggunaan, berbagi, adaptasi, distribusi, dan reproduksi dalam media atau format apa pun. selama Anda memberikan kredit yang sesuai kepada penulis asli dan sumbernya, berikan tautan ke lisensi Creative Commons, dan tunjukkan jika ada perubahan. Gambar atau materi pihak ketiga lainnya dalam artikel ini termasuk dalam lisensi Creative Commons artikel tersebut, kecuali dinyatakan lain dalam batas kredit materi tersebut. Jika materi tidak termasuk dalam lisensi Creative Commons artikel dan tujuan penggunaan Anda tidak diizinkan oleh peraturan perundang-undangan atau melebihi penggunaan yang diizinkan, Anda harus mendapatkan izin langsung dari pemegang hak cipta. Untuk melihat salinan lisensi ini, kunjungi: <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Referensi

- Anonim. 2010a. *Antibiotik*. https://eprints.ums.ac.id/14970/9/DAFTAR_PUSTAKA.pdf
- Badan Standarisasi Nasional (BSN) 2007. SNI 01-2705-2005. *Udang Beku*. Dewan Standarisasi Nasional – DSN. Jakarta. <https://www.bsn.go.id/uploads/pedoman/PSN%2001-2007.pdf>
- Badan Standarisasi Nasional (BSN) 2010. Standar Nasional Indonesia SNI 7587.3:2010. *Metode Uji Residu Antibiotik secara Enzyme Linked Immunoassay (ELISA) pada ikan dan udang-Bagian 3: Chloramphenicol (CAP)* Dewan Standarisasi Nasional – DSN. Jakarta. <https://pesta.bsn.go.id/produk/detail/8175-sni758732010>
- European Regulation (EC) No. 178/2002 of the European Parliament and the Council Laying down the general principles and equipment of food law, establishing the European food safety authority and laying down procedures in matter of food safety, 28 januari 2002. *Official Jurnal of the European Communities*. <http://data.europa.eu/eli/reg/2002/178/oj>
- Saparinto dan Hidayati. (2006). *Bahan Tambahan Pangan*, Penerbit Kanisius, Yogyakarta. <https://balaiyanpus.jogjaprovo.go.id/opac/detail-opac?id=89221>
- Winarno. (2002). *Masalah Khloramfenikol Pada Produksi Udang Di Indonesia*. Jakarta : Departemen Perikanan dan Kelautan. https://journal.unair.ac.id/filerPDF/abstrak_39785_tpjua.pdf

Biografi Penulis

ANNISA ISLAMIYANI, Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Bhayangkara Jakarta Raya.

- Email:
- ORCID:
- Web of Science ResearcherID:
- Scopus Author ID:
- Homepage:

BUNGARAN SAING, Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Bhayangkara Jakarta Raya.

- Email:
- ORCID:
- Web of Science ResearcherID:
- Scopus Author ID:
- Homepage:

RENI MASRIDA, Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Bhayangkara Jakarta Raya.

- Email: reni.masrida@dsn.ubharajaya.ac.id
- ORCID:
- Web of Science ResearcherID:
- Scopus Author ID:
- Homepage: