

## Analisis Kandungan Senyawa Metabolit Primer dalam Tepung Serangga untuk Pakan Kucing

**Muhammad Rachman Alviannudin \*, Gita Cahya Eka Darma, Taufik Muhammad Fakhri**

Prodi Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Bandung, Indonesia.

muhammadrachman017@email.com, g.c.ekadarma@email.com,  
taufikmuhammadf@gmail.com

**Abstract.** Insects are one option as an alternative protein source that can be utilized as an economical substitute raw material for making animal feed because they are cheap and easy to find and have nutritional content that is not inferior to other protein sources such as chicken. Cat nutritional requirements (Balance ration). Balance ration is the nutrients needed for cats every day for the growth and development physiological functions. The insect flour used from three types of insects, which is maggots, crickets and meal worm. The purpose of this study was to obtain data on primary metabolites contained in insect flour that can fulfill Balance Ration in animals focused on cats. The determination process of the three types of insects was carried out at the Faculty of Biology, Gadjah Mada University and obtained three species of insects, namely, maggot (*Hermetia illucens*), cricket (*Teleogryllus mitratus*) and Hongkong caterpillar (*Tenebrio molitor*) Insects are dried and pulverized to obtain powder or commonly called insect flour. Proximate analysis was carried out to determine the content of primary metabolites in insect flour and the results obtained from Hongkong caterpillar flour met the requirements with crude protein content of 52.6 %, fat 32.28 %, carbohydrates 9.69 %.

**Keywords:** *Insects, Insect Powder, Primary Metabolites.*

**Abstrak.** Serangga merupakan salah satu opsi sebagai sumber protein alternatif yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pengganti ekonomis untuk pembuatan pakan hewan karena harganya murah dan mudah ditemukan serta memiliki kandungan gizi yang tidak kalah dengan sumber protein lain seperti ayam. Kebutuhan nutrisi kucing (Balance ration). Balance ration merupakan nutrisi yang dibutuhkan bagi kucing setiap harinya untuk pertumbuhan dan perkembangan berbagai fungsi fisiologisnya Tepung serangga yang digunakan berasal dari ketiga jenis serangga berupa, maggot, jangkrik dan ulat hongkong. Tujuan dari penelitian ini untuk memperoleh data metabolit primer yang terdapat dalam tepung serangga yang dapat memenuhi Balance Ration pada hewan yang terfokus untuk hewan kucing. Dilakukan proses determinasi terhadap ketiga jenis serangga di Fakultas Biologi Universitas Gadjah Mada dan diperoleh ketiga spesies serangga yaitu, maggot (*Hermetia illucens*), jangkrik (*Teleogryllus mitratus*) dan ulat hongkong (*Tenebrio molitor*) Serangga dilakukan pengeringan dan penghalusan hingga diperoleh serbuk atau biasa disebut dengan tepung serangga. Dilakukan analisa proksimat untuk menentukan kandungan metabolit primer pada tepung serangga dan didapat hasil tepung ulat hongkong memenuhi persyaratan dengan kandungan protein kasar 52,6 %, lemak 32,28 %, karbohidrat 9,69 %.

**Kata Kunci:** *Serangga, Tepung Serangga, Metabolit Primer*

## A. Pendahuluan

Populasi dunia yang semakin lama semakin meningkat dan kebutuhan masyarakat untuk pakan hewan juga mengalami kenaikan setiap tahunnya (Primatika et al., 2020), sehingga untuk mencukupi kebutuhan masyarakat yang terus meningkat mengenai kebutuhan pangan maka diperlukan riset untuk mendapatkan pakan hewan yang berasal dari sumber yang baru. Untuk mengatasi hal tersebut maka dilakukan penelitian mengenai pakan hewan yang berbasis dari serangga. (Mengesha, 2022).

Hasil studi (Food and Agriculture Organization (FAO) menemukan lebih dari 1900 serangga berpotensi sebagai sumber pangan global. Beberapa jenis serangga yang dapat digunakan sebagai pakan hewan adalah: larva lalat tentara hitam (BSFL) (*Hermetia illucens*), jangkrik (*Gryllus assimillis*) dan ulat hongkong (*Tenebrio molitor*) (Herliatika et al., 2021), hal tersebut mengacu pada kandungan dari salah satu gizi yang terdapat pada serangga yang berpotensi menjadikannya sebagai bahan pangan alternatif adalah Hemolymph protein dan kolagen (FAO, 2023).

Protein dalam serangga dapat berpotensi dalam memenuhi asupan gizi bagi hewan baik hewan peliharaan maupun hewan ternak (Pruitt et al., 2022), hal tersebut dikarenakan serangga mengandung kurang lebih 40 - 70% protein serta asam amino esensial yang lengkap dan daya cerna tinggi sekitar 76 - 89% dibanding dengan protein nabati (Afifah & Karawang, 2020). Sehingga membuat serangga memiliki potensi yang tinggi untuk dijadikan sebagai pakan hewan (Talakua et al., 2023). Maggot dapat digunakan sebagai sumber protein karena kandungan protein cukup tinggi yaitu sebesar 25,22 - 42,5 % (Azir et al., 2017). Selain maggot beberapa serangga lain juga dapat dijadikan sebagai sumber protein alternatif sebagai contohnya yaitu jangkrik dan ulat hongkong, jangkrik memiliki kandungan protein sebanyak 65% (Septiani et al., 2020). Sedangkan untuk ulat hongkong sendiri memiliki kandungan protein sebesar 47,2 - 60,3% (Hartiningsih & Sari, 2014). Maggot merupakan serangga yang mudah untuk dibudidayakan dan menghasilkan emisi yang jauh lebih rendah dibanding dengan pakan ternak tradisional (Barragan-Fonseca et al., 2017). Jangkrik dapat dibudidayakan dengan mudah dikarenakan pakan dari jangkrik sendiri mudah untuk ditemukan yaitu sayuran sisa maupun daun singkong yang banyak terdapat di lingkungan masyarakat (Paduloh et al., 2021). Ulat hongkong dapat diberi pakan berupa limbah pertanian seperti bekatul, buah dan sayuran sisa, serta dapat diberi ampas tahu sehingga menjadikan budidaya ulat hongkong termasuk kategori mudah (Erviana Kusuma et al., 2022).

Serangga merupakan organisme dengan jenis paling banyak dibandingkan dengan organisme lain dalam filum Arthropoda. Saat ini diketahui sebanyak kurang lebih 950.000 spesies serangga di dunia atau sekitar 59,5% dari total organisme yang telah ditemukan atau terklasifikasi. Tingkat keragaman serangga sangat tinggi dan dapat beradaptasi pada berbagai kondisi habitat, baik alamiah seperti hutan-hutan primer maupun habitat buatan manusia seperti lahan pertanian dan perkebunan (Meilin & ., 2016). Serangga termasuk ke dalam filum Arthropora (Yunani: *Arthros* = sendi/ruas; *Podos* = kaki/tungkai), sub filum mandibula, kelas insecta. Ruas-ruas yang membangun tubuh serangga terbagi atas tiga bagian yaitu, kepala (*caput*), dada (*thoraks*), dan perut (*abdomen*) (Yumaida, 2020). Serangga yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari tiga jenis serangga yaitu, larva lalat BSF (maggot), jangkrik, dan ulat hongkong.

Senyawa metabolit primer adalah senyawa yang dihasilkan oleh makhluk hidup yang bersifat esensial pada proses metabolisme sel dan keseluruhan proses sintesis dan perombakan zat-zat ini yang dilakukan oleh organisme untuk kelangsungan hidupnya. Senyawa metabolit primer terdiri dari karbohidrat, protein dan lemak (Hayatinnufus et al., 2020).

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, diketahui bahwa serangga dapat menjadi sumber pakan alternatif karena mengandung nilai gizi yang tidak kalah dengan sumber pakan lain, namun perlu dilakukan analisa kandungan untuk menentukan serangga apa yang cocok untuk dijadikan pakan. Maka rumusan masalah pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Apakah tepung serangga memiliki gizi yang sesuai untuk kucing?
2. Manakah yang lebih potensial antara maggot, jangkrik dan ulat hongkong dalam memenuhi gizi untuk kucing?

Selanjutnya, tujuan dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai kandungan metabolit sekunder (karbohidrat, lemak, dan protein) mana yang memenuhi persyaratan mutu bagi pakan kucing.

## B. Metode

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Riset Program Studi Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Bandung. Penelitian dilakukan secara eksperimental melalui tahapan sebagai berikut: Determinasi serangga, pembuatan tepung serangga, analisa proksimat (kadar protein kasar, kadar lemak, dan kadar karbohidrat).

Serangga yang diperloeh dari tempat budidaya, dimana untuk maggot diperoleh dari (Budidaya maggot BSF di Arcamanik, Bandung), jangkrik diperoleh di (Dago, Cigadung), untuk ulat hongkong diperoleh di (Jl Cikoneng Cibiroso, Bojongsoang). Lalu serangga di determinasi di Lab Entomologi Fakultas Biologi Universitas Gadjah Mada. Selanjutnya dilakukan pembuatan tepung serangga dengan metode penyangraian dengan suhu terukur di 30 – 42°C.

Dilakukan analisa kadar protein kasar yang mengacu pada SNI 01-2354.4 tahun (BSN, 2006b), prosedur kadar protein yaitu serbuk serangga ditimbang sebanyak 1 g, selanjutnya dimasukkan ke dalam labu kjeldahl 250 mL dan ditambahkan K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 7,5 g, CuSO<sub>4</sub> 0,8 g, dan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat 15 mL. Selanjutnya serbuk serangga didestruksi dengan cara dididihkan pada destruktur sampai cairan berwarna hijau bening (sekitar 2 jam). Selanjutnya tahap destilasi, serbuk serangga yang telah didestruksi dimasukkan kedalam labu destilasi dan dilarutkan dengan 50 mL aquadest + 50 mL NaOH 40%. Kemudian disiapkan larutan asam borat 3% 10 mL dan 2 tetes indikator metil-red ditaruh sebagai penampung dan ditunggu larutan dalam erlenmeyer sampai 60 mL. Selanjutnya tahap titrasi, serbuk serangga yang telah didestilasi kemudian dititrasi dengan HCl 0,1 N sampai cairan berwarna jingga muda dan dilakukan penetapan blanko. Hasil pengukuran kadar protein dapat dihitung dengan rumus berikut ini:

$$\% \text{ Kadar Protein} = \frac{(V_2 - V_1) \times N \times 0,014 \times f_k}{W \times 10} \times 100\% \quad (1)$$

Dimana:

**W** = Bobot sampel (gram)

**V1** = Volume HCl 0,1 N yang dipergunakan penitaran sampel (mL)

**V2** = Volume Hcl 0,1 N yang dipergunakan penitaran blanko (mL)

**N** = Normalitas HCl (12,04 N)

**fk** = Faktor konversi untuk protein 6,25

Dilakukan analisa kadar lemak yang mengacu pada SNI 01-2354.3 tahun (BSN, 2006a), prosedur kadar lemak dilakukan dengan metode soxhlet. Labu lemak disiapkan dan dikeringkan selama 30 menit dalam oven dengan suhu 105°C, kemudian didinginkan dalam desikator selama 15 menit lalu ditimbang (W1). Serbuk serangga ditimbang sebanyak 1 – 3 g (W), lalu dimasukkan kedalam kertas saring dan dibungkus dengan benang. Lalu serbuk serangga yang telah dibungkus dimasukkan kedalam labu soxhlet dan pelarut n-heksana dimasukkan sampai kolom soxhlet penuh dan mengalir ke labu lemak. Labu lemak dipanaskan dan diekstraksi selama 3 – 4 jam. Pelarut n-heksana didestilasi, kemudian labu berisi lemak dikeringkan selama 30 menit dalam oven dengan suhu 105°C, kemudian didinginkan dalam desikator selama 15 menit lalu ditimbang (W2). Perlakuan dilakukan duplo. Perhitungan kadar lemak dapat menggunakan rumus:

$$\% \text{ Kadar Lemak} = \frac{W_2 - W_1}{W} \times 100\% \quad (2)$$

Dimana:

**W** = Bobot sampel (gram)

**W1** = Bobot labu bundar kosong (gram)

**W2** = Bobot lemak + labu bundar kosong (gram)

Dilakukan analisa kadar karbohidrat yang mengacu pada SNI 01-2891-(BSN, 1992). Ditimbang 1000 mg sampel kedalam erlenmeyer ditambahkan 50 ml HCl 3%, panaskan pada refluks dengan suhu hotplate 100°C selama 1,5 jam, kemudian didinginkan dan ditambah indikator fenoltalein kurang lebih 0,5 ml dan NaOH 30% sampai warna larutan berubah menjadi pink, ditambahkan juga CH<sub>3</sub>COOH 3% sampai warna larutan menjadi bening. Tuang semua dalam labu ukur 500 ml, diambil 10 ml dan ditambahkan 25 ml *Luff schoorl*, dididihkan kembali dengan refluks selama 12 menit dengan suhu hotplate 200°C selanjutnya didinginkan dan ditambah 15 ml KI 20% dan 25 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 25%, selanjutnya dilakukan titrasi dengan Na Thiosulfat 0,1N sampai terbentuk

warna kuning muda dan ditambahkan amilum 1% sebanyak Kurang lebih 0,5 ml, kemudian dititrasi kembali sampai Titik Akhir Titrasi (TAT) berwarna putih susu. Hitung kadar karbohidrat menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Kadar karbohidrat total} = \frac{\text{Mg gula}}{\text{Mg bahan}} \times D \times 100\% \quad (3)$$

**Dimana:**

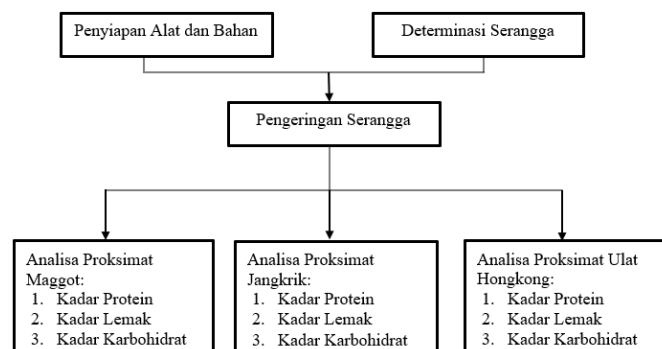
**Mg gula** = Mg hasil konversi

**Mg bahan** = Mg bahan yang digunakan

**D** = Pengenceran

**Tabel 1.** Penentuan gula invert dalam suatu bahan dengan metode *luff schoorl*

mL Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Glukosa, Fruktosa, Gula invert (mg)
1	2,4
2	4,8
3	7,2
4	9,7
5	12,2
6	14,7
7	17,2
8	19,8
9	22,4
10	25,0
11	27,6
12	30,3
13	33,0
14	35,7
15	38,5
16	41,3
17	44,2
18	47,1
19	50,0
20	53,0
21	56,0
22	59,0
23	62,2



**Gambar 1.** Bagan alir penelitian.

### C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Determinasi merupakan sebuah mekanisme yang dilakukan untuk mendapatkan taksonomi dari berbagai macam makhluk hidup baik itu tanaman ataupun hewan. Determinasi berasal dari bahasa latin “determinare” yang memiliki arti membatasi atau menentukan, sehingga determinasi merupakan sebuah proses untuk membatasi atau mengelompokkan suatu makhluk hidup agar menjadi lebih spesifik atau seragam (Capinera, 2008). Tujuan dilakukannya determinasi ialah untuk pengidentifikasian serangga yang digunakan dalam penelitian ini agar didapatkan spesies serangga yang dilakukan pengujian untuk memvalidasi dan menguatkan data yang didapat sehingga saat diimplementasikan kedepannya dapat mengetahui jenis serangga yang memenuhi kriteria dalam pembuatan produk (Setyawati, T.R., Septiadi, F.B., 2018).

Determinasi dilakukan di Laboratorium Entomologi Fakultas Biologi Universitas Gadjah Mada. Berdasarkan hasil yang diperoleh spesies dari masing-masing serangga yaitu, jangkrik (*Teleogryllus mitratus*) dengan nomor surat 003/Ento/XI/2024, ulat hongkong (*Tenebrio molitor*) dengan nomor surat 002/Ento/XI/2024, dan maggot (*Hermetia illucens*) dengan nomor surat 001/Ento/XI/2024. Ketiga serangga tersebut didapatkan dari tempat pengembangbiakan serangga, dimana untuk jangkrik diperoleh di (Dago, Cigadung), untuk ulat hongkong diperoleh di (Jl Cikoneng Cibiroso, Bojongsoang) dan untuk maggot diperoleh di (Budidaya maggot, Arcamanik, Bandung).

Serangga yang digunakan pada penelitian ini sebelumnya dilakukan proses pengeringan dan dihaluskan menjadi tepung serangga. Tujuan dari serangga yang dibuat menjadi tepung ini ialah untuk mengurangi patogen dan mikroba yang terdapat pada serangga serta untuk mengurangi kadar air yang terdapat pada serangga agar masa simpan bisa lebih lama, selain itu proses pembuatan tepung serangga ini agar mudah untuk diformulasikan atau dibuat dalam bentuk pakan atau produk lain yang akan dibuat (Setyawati & Magfirah, 2024).

Pada penelitian ini serangga dikeringkan dengan metode sangrai dalam suhu rendah yaitu pada suhu 30 – 42oC, dimana pada suhu tersebut tidak akan merusak nilai gizi yang terdapat dalam serangga dan cukup untuk mengurangi kadar air dalam serangga. Sebelum dilakukan penyangraian serangga dibersihkan terlebih dahulu agar membersihkan kotoran yang terdapat pada serangga serta sekaligus mensortir serangga dimana serangga yang sebelumnya mati atau masih kecil tidak digunakan (Aprina & Rudy, 2021). Untuk serangga terlebih dahulu dilakukan perlakuan khusus dimana dimasukkan ke dalam kantong plastik dan simpan di lemari pendingin kurang lebih 2 jam agar serangga memasuki kondisi hipotermia dan mati perlahan agar memudahkan dalam proses penyangraian nantinya (Giescha et al., 2014).

Analisis proksimat tepung serangga merupakan suatu proses yang dilakukan untuk menghitung kandungan nutrisi secara kimia dengan menentukan kadar protein, kadar lemak, kadar karbohidrat, kadar serat kasar, dan kadar abu dari masing-masing serangga untuk melihat apakah data yang diperoleh memenuhi mutu sesuai dengan yang tertera pada literatur (Endah Dwijayanti et al., 2023).

Penentuan kadar protein serangga dilakukan dengan metode Kjeldahl. Metode ini umumnya digunakan dalam penetapan protein pada bahan pangan. Metode kjeldahl adalah metode penentuan kadar protein kasar, karena pada metode ini yang diukur adalah kadar nitrogennya bukan protein seperti urea, asam nukleat, purin, pirimidin dan sebagainya. Kadar protein dihasilkan dari nilai perkalian antara kadar nitrogen dengan faktor konversinya (6,25) (Ispitasari & Haryanti, 2022).

Analisa selanjutnya yaitu analisa kadar lemak pada serangga. Penentuan kadar lemak dilakukan dengan metode Soxhlet. Dalam metode ini, sampel dilarutkan dalam pelarut organik yang dipanaskan. Prinsipnya adalah ekstraksi lemak dengan pelarut non polar dimana salah satunya adalah n-heksan. Berat lemak ditentukan dengan memisahkan lemak dari pelarutnya, dimana pelarut diuapkan lalu dikeluarkan dari selongsong soxhlet dan lemak yang tertinggal didalam labu dihitung jumlahnya (Pargiyanti, 2019).

Penentuan kadar glukosa pada pangan dapat dilakukan dengan beberapa metode, salah satunya yaitu metode Luff Schoorl. Metode ini merupakan metode yang digunakan untuk menentukan kadar karbohidrat dengan menggunakan prinsip iodometri, yaitu proses titrasi iodium bebas dalam larutan. Metode ini merupakan metode yang sering digunakan karena praktis, murah biayanya serta memiliki persentase kesalahan maksimal 10% (Prantil et al., 2022). Hasil dari analisis proksimat tepung serangga dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Hasil analisa proksimat tepung serangga

No	Serangga	Parameter	Literatur (%)	Hasil (%)	Penafsiran Hasil
1	Jangkrik	Kadar protein	20,00 - 25,00	24,03	Sesuai
		Kadar lemak	10,00 - 13,00	12,235	Sesuai
		Kadar karbohidrat	10,00 - 13,00	12,2	Sesuai
2	Ulat hongkong	Kadar protein	47,2 - 60,3	52,6	Sesuai
		Kadar lemak	31,1 - 43,1	32,28	Sesuai
		Kadar karbohidrat	7,4 - 15	9,69	Sesuai
3	Maggot	Kadar protein	40,00 - 45,00	44,95	Sesuai
		Kadar lemak	23,00 - 26,00	24,295	Sesuai
		Kadar karbohidrat	15,00 - 18,00	17,2	Sesuai

Parameter yang dihasilkan mengacu pada syarat mutu pakan kucing menurut (BSN, 2023) yaitu mengandung protein kasar minimal 30%, lemak minimal 9%, dan karbohidrat maksimal 10%. Dari hasil yang didapat, tepung ulat hongkong memenuhi persyaratan dari SNI dimana semua kandungan metabolit primer berada pada rentang persyaratan mutu dengan perolehan kadar protein kasar 52,6 %, kadar lemak 32,28 %, dan kadar karbohidrat 9,69 %..

#### D. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan dalam penelitian ini, peneliti menyimpulkan beberapa hasil penelitian sebagai berikut:

1. Dari hasil analisa kandungan metabolit primer khususnya dalam kandungan protein dan lemak, tepung serangga dapat memenuhi kebutuhan gizi kucing dengan persyaratan untuk protein tidak kurang dari 30 % dan untuk lemak tidak kurang dari 9 %.
2. Berdasarkan hasil pengujian serangga yang memiliki potensi tinggi untuk dapat dikembangkan menjadi pakan kucing adalah ulat hongkong dengan kandungan keseluruhan memenuhi standar persyaratan mutu untuk pakan kucing, untuk protein kasar sebesar 52,6 %, lemak 32,28 % dan karbohidrat 9,69 %.

#### Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terimakasih sebesar-besarnya kepada Bapak Dr. apt. Suwendar, M.Si., selaku Dekan FMIPA Unisba, Ibu Dr. apt. Dina Mulyanti, M.Si., selaku Ketua Program Studi Farmasi FMIPA Unisba, terimakasih kepada Bapak apt. Gita Cahya Eka Darma, M.Si., dan Bapak apt. Taufik Muhammad Fakhri, M.Farm. selaku Dosen Pembimbing penulis yang penuh dedikasi dalam membimbing penulis selama ini, saran, arahan, serta ilmu yang diberikan oleh kedua dosen pembimbing sangat berarti dan memberikan dampak positif dalam perkembangan penelitian ini. Selain itu, penulis mengucapkan terimakasih kepada seluruh kasie lab dan laboran Farmasi Unisba yang telah membantu penulis dalam melakukan riset mengenai penelitian ini. Terimakasih kepada teman-teman penulis yang selalu memberikan dukungan kepada penulis dan berbagi ide serta saran sehingga penelitian ini terlaksana dengan baik, semoga segala bantuan yang diberikan mendapat balasan yang setimpal dan bermanfaat bagi kita semua.

#### Daftar Pustaka

- Hira, B. (2024). Potensi Aktivitas Antioksidan dari Daun Tin. *Jurnal Riset Farmasi*, 29–34. <https://doi.org/https://doi.org/10.29313/jrf.v4i1.3852>
- Wildan Khaidir Amarulloh, & Yani Lukmayani. (2022). Aktivitas Sitotoksik Tajuk Gandasoli Hutan (*Hedychium roxburghii* Blume). *Jurnal Riset Farmasi*, 1(2), 133–140. <https://doi.org/10.29313/jrf.v1i2.568>

- Afifah, L., & Karawang, U. S. (2020). *Entomophagy : Serangga sebagai Sumber Protein Alternatif dalam Perspektif Keamanan Pangan* (Issue October 2017).
- Aprina, B., & Rudy, A. (2021). Budidaya Jangkrik Untuk Meningkatkan Produktivitas Remaja di RW 007 Perumahan Benua Indah Kelurahan Pabuaran Tumpeng. *ADIBRATA Jurnal*, 1(1), 95–101.
- Azir, A., Harris, H., & Haris, R. B. K. (2017). PRODUKSI DAN KANDUNGAN NUTRISI MAGGOT (*Chrysomya Megacephala*) MENGGUNAKAN KOMPOSISI MEDIA KULTUR BERBEDA. *Jurnal Ilmu-Ilmu Perikanan Dan Budidaya Perairan*, 12(1), 34–40.
- Barragan-Fonseca, K. B., Dicke, M., & van Loon, J. J. A. (2017). Nutritional value of the black soldier fly (*Hermetia illucens* L.) and its suitability as animal feed - a review. *Journal of Insects as Food and Feed*, 3(2), 105–120. <https://doi.org/10.3920/jiff2016.0055>
- BSN. (2023). *SNI 9155;2023 Standar Pakan kucing (dry food)* (pp. 1–16). Badan Standarisasi Nasional.
- BSN, B. S. N. (1992). *SNI 01-2891-1992 Cara Uji Kimia Bagian 2: Analisa Total Karbohidrat Pada Produk Pakan*.
- BSN, B. S. N. (2006). *SNI 01-2354.3-2006. Cara Uji Kimia Bagian 3: Penentuan Kadar Lemak Total Pada Produk Pakan*.
- BSN, B. S. N. (2006). *SNI 01-2354.4-2006 Cara Uji Kimia Bagian 4: Penentuan Kadar Protein Dengan Metode Total Nitrogen Pada Produk Pakan*.
- Capinera, J. I. (2008). *Encyclopedia of Entomology* (2nd Editio, Vol. 16, Issue 1). Springer.
- Endah Dwijayanti, Munadi, R., & Farnatubun, M. W. (2023). Analisis Proksimat dan Kolagen pada Kulit Ikan Tawassang (*Naso thynnoides*). *ILTEK : Jurnal Teknologi*, 18(02), 103–107. <https://doi.org/10.47398/iltek.v18i02.124>
- Erviana Kusuma, M., Karmila, C., & Studi Peternakan Fakultas Peternakan Universitas Kristen Palangka Raya, P. (2022). *Respons Ulat Hongkong (Tenebrio molitor) terhadap Campuran Media Pakan yang Berbeda*. 11(1), 17–21.
- FAO, W. (2023). World Food and Agriculture – Statistical Yearbook 2023. In *World Food and Agriculture – Statistical Yearbook 2023*. <https://doi.org/10.4060/cc8166en>
- Giescha, B., Sjoifjan, O., & Irfan H Djunaidi. (2014). *EFEK PENGGUNAAN TEPUNG JANGKRİK ( Gryllus mitratus burm ) DALAM PAKAN TERHADAP PENAMPILAN PRODUKSI AYAM PEDAGING Bayu Giescha BK 1) , Osfar Sjoifjan 2) and Irfan H Djunaidi 2) 1)*.
- Hartiningsih, & Sari, E. F. (2014). Peningkatan bobot panen ulat hongkong akibat aplikasi limbah sayur dan buah pada media pakan berbeda. *Buana Sains*, 14(1), 55–64.
- Hayatinnufus, N. P., Cahya, G., Darma, E., & Prasetyo, B. F. (2020). Formulasi dan Uji Stabilitas Fisik Sediaan Snack Kucing Berbentuk Pasta Mengandung Propolis (*Trigona sp* ). *Prosiding Farmasi*, 6(2), 586–589

- Herliatika, A., Permatahati, D., Pujiawati, Y., Tresia, G. E., & Wina, E. (2021). Utilization of Cricket (*Gryllus bimaculatus*), Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*), Mealworm (*Tenebrio molitor*), and Silkworm (*Samia ricini* dan *Bombyx mori*) as Alternative Feed Protein Sources. *Indonesian Bulletin of Animal and Veterinary Sciences*, 31(4), 185. <https://doi.org/10.14334/wartazoa.v31i4.2889>
- Ispitasari, R., & Haryanti, H. (2022). Pengaruh Waktu Destilasi terhadap Ketepatan Uji Protein Kasar pada Metode Kjeldahl dalam Bahan Pakan Ternak Berprotein Tinggi. *Indonesian Journal of Laboratory*, 5(1), 38. <https://doi.org/10.22146/ijl.v0i0.73468>
- Meilin, A., & . N. (2016). SERANGGA dan PERANANNYA DALAM BIDANG PERTANIAN dan KEHIDUPAN. *Jurnal Media Pertanian*, 1(1), 18. <https://doi.org/10.33087/jagro.v1i1.12>
- Mengesha, Y. T. (2022). *Study on the Animal Feed Ingredients and Livestock Product Supply , Price and Market-Related Constraints in Ethiopia. May*. <https://doi.org/10.3923/ijar.2022.102.115>
- Paduloh, Zulkarnaen, I., Ilahy Rosihan, R., & Muhendra, R. (2021). Perbaikan Pengelolaan Ternak Jangkrik Guna Meningkatkan Hasil Produksi dan Penjualan. *Jurnal Masyarakat Mandiri (JMM)*, 5(4), 1357–1367.
- Pargiyanti. (2019). *OPTIMASI WAKTU EKSTRAKSI LEMAK DENGAN METODE SOXHLET MENGGUNAKAN PERANGKAT ALAT MIKRO SOXHLET*. 1(2), 29–35.
- Prantil, L. R., Heinze, C. R., & Freeman, L. M. (2022). *Comparison of carbohydrate content between grain-containing and grain-free dry cat diets and between reported and calculated carbohydrate values. December*. <https://doi.org/10.1177/1098612X17710842>
- Primatika, R. A., Widiasih, D. A., & Megasari, D. V. (2020). Correlation Analysis Between Livestock Population and Livestock Production in Indonesia During 2009 – 2018. *Indonesian Journal of Veterinary Science*, 1(1), 40–44. <https://doi.org/10.22146/ijvs.v1i1.55210>
- Pruitt, K. D., Kerna, N. A., Flores, J. V, Chawla, S., Nwokorie, U., Carsrud, N. D. V, Okpo, N. C., Ani, C. M., Holets, H. M., & Anderson, I. I. (2022). JA.“Insects as a Viable and Sustainable Protein and Food Source for Human Consumption.” *EC Nutrition*, 17(June), 60–70. <https://doi.org/10.31080/ecnu.2022.17.01046>
- Septiani, R., Arumsari, A., & Rusnadi, R. (2020). Pemanfaatan Tepung Jangkrik Sebagai Nutrisi Manusia, Hewan, dan Media Pertumbuhan Bakteri. *Prosiding Farmasi SPeSIA*, 6(2), 450–455.
- Setyawati, A. R., & Magfirah, A. (2024). *UNTUK PENINGKATAN KESEHATAN DAN KETAHANAN PANGAN DI INDONESIA : LITERATURE REVIEW*. 13(September). <https://doi.org/10.14710/jnc.v13i4.42107>
- Setyawati, T.R. , Septiadi, F.B., D. T. (2018). Aplikasi Mobile Sistem Pakar Untuk Identifikasi Serangga Ordo Coleoptera Dengan Metode Forward Chaining. *Coding Jurnal Komputer Dan Aplikasi*, 6(1). <https://doi.org/10.26418/coding.v6i1.25484>
- Talakua, M. A. Y., Tuhumury, H. C. D., & Picauly, P. (2023). Sifat Kimia Konsentrat Protein Ulat Sagu (*Rhynchophorus ferrugineus*) dengan Variasi Metode Pengeringan Awal. *Jurnal Agrosilvopasture-Tech*, 2(1), 1–8.



Yumaida. (2020). Keanekaragaman Serangga Pohon Di Ekosistem Pantai Kaca Kacu Pulo Aceh Kabupaten Aceh Besar. *Jurnal Biotik*, 1(2), 24–45