

Studi awal potensi senyawa bioaktif pada tiga jenis *insecta* (*Periplaneta americana*, *Chrysomya megacephala*, *Oxya serville*): Steroid dan protein konten

Potential bioactive compounds found in three different Insect species (*Periplaneta americana*, *Chrysomya megacephala*, *Oxya serville*): Steroids and protein content

Received: 11 Juli 2023, Revised: 24 Juli 2024, Accepted: 12 August 2024
DOI: 10.29103/aa.v11i3.11910

Afrizal Hendri^{a*}, Sufal Diansyah^a, Ade Irma Meulisa^b, dan Muhammad Nurdin^b

^a Program Studi Akuakultur, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Teuku Umar, Meulaboh, Aceh Barat, Jalan Kampus Alue Peunyareng Kecamatan Meureubo 23615

^b Program Studi Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Teuku Umar, Meulaboh, Aceh Barat

Abstrak

Kecoa, lalat rumah dan belalang hijau adalah tiga jenis insekta yang tersedia disekitar kita, dan bahkan keberadaannya cenderung menjadi pembawa penyakit (host) dan hama dalam bidang pertanian. Berdasarkan kondisi tersebut maka perlu dilakukan studi awal tentang potensi senyawa bioaktif yang terdapat pada tiga jenis insekta tersebut khususnya konten steroid dan protein sebagai kandidat "ecdysteroids" untuk stimulan molting kepiting, serta potensi sosial dan ekonominya. Penelitian ini bersifat kualitatif dengan tahapan sebagai berikut: i) koleksi hewan insekta menggunakan perangkap, ii) ekstraksi hewan insekta, iii) uji senyawa kimia ekstrak hewan insekta, dan iv) uji proksimat. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa hewan insekta yang diuji kecoa, lalat dan belalang dewasa positif mengandung senyawa steroid yang diuji menggunakan metode Liebermann-Burchard. Sedangkan dari hasil uji proksimat ketiga hewan insekta tersebut memiliki crude protein (%) 32.5 untuk kecoa, 33.5 untuk lalat, dan 30.5 untuk belalang. Dari sisi sosial pemanfaatan hewan ini akan dapat mengurangi host pembawa penyakit di lingkungan masyarakat. Secara ekonomi, akan berdampak kepada munculnya rantai bisnis di segmen supplier.

Kata kunci: Akuakultur; Insekta; Molting; Protein; Steroid

Abstract

Cockroaches, houseflies and green locusts are three types of insects that are available around us, and even their presence tends to be a carrier of disease (host) and pests in agriculture. Based on these conditions, it is necessary to conduct an initial study of the potential bioactive compounds contained in the three types of insects, especially steroid and protein content as candidates for 'ecdysteroids' for crab molting stimulants, as well as their social and economic potential. This research is qualitative with the following stages: i) insect collection using traps, ii) insect extraction, iii) chemical compound testing of insect extracts, and iv) proximate testing. The results showed that the insect animals tested were cockroaches, flies, and adult grasshoppers, and they were positive for steroid compounds tested using the Liebermann-Burchard method. From the results of the proximate test, the three insect animals have crude protein (%) 32.5 for cockroaches, 33.5 for flies, and 30.5 for grasshoppers. From a social perspective, utilizing these animals will reduce disease-carrying hosts in the community. Economically, it will impact the emergence of a business chain in the supplier segment.

Keywords: Aquaculture; Insects; Moulting; Protein; Steroids.

1. Introduction

Krustesea adalah golongan organisme akuatik yang memiliki ciri khas berupa segmentasi pada tubuhnya dan memiliki kaki jalan. Golongan organisme ini memiliki karakter tumbuh melalui molting, dalam artian bahwa indikator pertumbuhannya dapat dilihat dari periode moltingnya. Berbagai upaya telah dilakukan oleh peneliti krustasea untuk menstimulasi performa pertumbuhan dan molting kepiting pada aktivitas akuakultur diantaranya metode pemotongan organ kaki, capit, ablasi tangkai mata (eyestalk), penggunaan *ecdysteroid*, dan *fitoecdysteroid*.

* Korespondensi: Program Studi Akuakultur, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Teuku Umar, Meulaboh, Aceh Barat
Tel: +6181378081300
e-mail: hendri2020@gmail.com

Ecdysteroid merupakan salah satu hormon yang berperan/mengontrol molting termasuk reproduksi pada krustasea dan arthropoda serta pada serangga (*insecta*) dan ngengat dalam mengontrol metamorfosis (Kopec, 1992; Lafont *et al.* 2012). Habibi *et al.* (2013) menyatakan bahwa peran ecdysteroid adalah memacu sintesis protein dengan cara meningkatkan sintesis mRNA, menyebabkan perumbuhan jaringan tubuh lebih cepat sehingga kepiting lebih cepat besar dan ini merangsang aktivitas molting. Mayer (2007) menyebutkan molting dimulai ketika sel-sel epidermal merespon perubahan hormon melalui laju sintesis protein. Peningkatan laju sintesis protein akibat rangsangan dari hormon molting yang menyebabkan terjadinya apolisis (pemisahan secara fisik antara epidermis dengan endokutikula), kemudian sel-sel epidermal mengisi gap dengan larutan molting inkatif dan mensekresi lipoprotein khususnya lapisan kutikulin yang akan melindunginya dari aksi cairan digestive. Lapisan kutikulin akan menjadi bagian dari epikutikula baru. Setelah pembentukan lapisan kutikulin, larutan molting menjadi aktif dan zat kimianya akan mencerna endokutikula dari eksoskeleton lama, kemudian lapisan kutikulin akan memproduksi asam amino yang selanjutnya diubah oleh sel-sel epidermal dan disekresi ke bawah lapisan kutikulin sebagai prokutikula baru yang lembut dan berkerut ketika molting.

Saat ini dipasaran telah tersedia ecdysteroid sintetis namun dengan harga cukup mahal yaitu Rp.3.000.000 per kemasan. Fujaya *et al.* (2011) melaporkan bahwa untuk mempercepat molting kepiting dapat dilakukan penyuntikan ekstrak bayam yang berperan sebagai stimulan molting. Hal ini karena ekstrak bayam mengandung ecdysteroid. Calcagno *et al.* (1995, 1996) menyebutkan bahwa ecdysteroid adalah produk alami yang ditemukan dalam banyak tanaman terutama pada pakis, gymnosperms, angiosperms dan organisme laut. Senyawa ini menunjukkan efek farmakologi, termasuk stimulasi sintesa protein, penurunan kadar glukosa dan kolesterol darah. Selanjutnya Kamiyama dan Niwa (2021) menambahkan bahwa ecdysteroid yang terdapat pada tanaman disebut dengan *fitoecdysteroid*, pada hewan arthropoda disebut *zooecdysteroid*, dan pada jamur disebut *mycoecdysteroid*.

Salah satu kelompok arthropoda adalah serangga (insekta). Serangga telah menjadi subjek penelitian yang ekstensif karena potensinya sebagai sumber senyawa bioaktif. Penelitian ini fokus pada tiga spesies serangga yaitu *Periplaneta americana* (kecoa Amerika), *Chrysomya megacephala* (lalat rumah), dan *Oxya serville* (belalang hijau). Secara khusus penelitian ini menganalisis keberadaan steroid dan kandungan protein pada spesies-spesies ini. Temuan dari penelitian ini berkontribusi pada pengetahuan dan aplikasi potensial di bidang akuakultur dan perikanan.

2. Materials and Methods

2.1. Persiapan

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Mei hingga Juli 2021, untuk koleksi hewan insekta (kecoa, lalat rumah, belalang hijau) dilakukan di Meulaboh (Aceh Barat), sedangkan analisis kimia di laboratorium Analisa Pangan Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala (Banda Aceh). Adapun bahan dan alat yang digunakan meliputi hewan insekta dewasa (kecoa rumah, lalat rumah, belalang hijau), methanol 96%, reagen Mayer, Wagnen, Dragendorff, 0,5 Mg dan 1 LCl, FeCl₃. Sedangkan alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah erlemeyer, aluminium foil, kertas saring, corong pemisah, evaporator putar, plat tetes.

2.2. Koleksi hewan insekta (kecoa, lalat, belalang)

Koleksi hewan insekta dilakukan menggunakan perangkap (trap), yang terbuat dari botol air mineral bekas yang telah di modifikasi dan di dalamnya di berikan larutan air gula sebanyak 1/3 sebagai umpannya. Perangkap diletakkan di mana kecoa sering muncul, misalnya di dekat tumpukan sampah atau pada sebuah pojokan gelap yang ada di sekitar rumah. Diamkan setidaknya satu malam agar hasil yang didapatkan cukup banyak. Kecoa yang diperoleh dari perangkap tersebut kemudian di matikan dengan cara di rendan air panas kemudian di jemur di terik sinar matahari sampai kering.

Koleksi lalat rumah, juga menggunakan perangkap botol plastik yang telah dirancang, dan didalam botol tersebut diberikan perangkap berupa jeroan ikan, setelah lalat-lalat masuk kedalam perangkap kemudian diambil lalu dijemur sampai kering. Untuk memperbanyak jumlah tangkapan maka lalat juga ditangkap dengan menggunakan kertas perangkap lalat yang diberi umpan jeroan ikan, setiap lalat yang telah menempel pada kertas perangkap langsung diambil agar lalat tidak terkontaminasi dengan bahan yang ada di kertas perangkap lalat. Lalat yang telah terperangkap diambil menggunakan pinset agar lebih mudah. Lalat yang telah di koleksi langsung dijemur, penjemuran lalat berlangsung 1-2 hari. Lalat dijemur dengan benar-benar kering agar tidak busuk dan lembab, jika lalat busuk maka lalat tersebut tidak bisa digunakan lagi.

Belalang dikoleksi secara manual yaitu ditangkap menggunakan tangan, di area persawahan. Belalang yang telah ditangkap kemudian di jemur sampai kering. Penjemuran belalang dilakukan 2-3 hari agar belalang benar-benar kering.

2.3. Ekstraksi dan uji fitokimia serta uji proksimat

Ekstraksi merupakan suatu proses yang selektif mengambil zat terlarut dari campuran dengan bantuan pelarut. Teknik ekstraksi didasarkan pada kenyataan bahwa jika suatu zat dalam dua fase yang tidak bercampur, maka zat itu dapat dialihkan dari satu fase ke fase lainnya dengan mengocokkan bersama-sama. Zat terlarut yang diekstraksi dapat berada dalam medium padat maupun cair. Pelarut yang digunakan untuk ekstraksi dapat bersifat larut dalam air seperti etanol atau yang tidak larut dalam air seperti *n*-heksana dan kloroform. Pemilihanhan pelarut yang digunakan tergantung pada sifat zat yang dilarutkan, karena setiap zat memiliki kelarutan yang berbeda-beda dalam pelarut yang berlainan (Agustien dan Susanti, 2021). Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah ekstraksi maserasi. Maserasi merupakan penarikan senyawa organik yang ada dalam tumbuhan dengan cara perendaman. Maserasi 30 gram belalang, 5 gram lalat dan 8 gram kecoa menggunakan methanol.

Uji fitokimia hewan insekta dikhususkan pada parameter senyawa steroid (metode Liebermann-Burchard) terhadap ekstrak methanol hewan insekta tersebut. Sedangkan untuk uji proksimat, serbuk hewan insekta, diayak (meshsize 60 mesh), selanjutnya serbuk (*insecta*) dianalisis proksimat (protein kasar, karbohidrat kasar, lemak kasar, kadar air, kadar abu, kadar serat) merujuk kepada Muza'ki *et al.* (2022).

2.4. Analisis data

Data dianalisis secara deskriptif menggunakan acuan primer dan sekunder ilmiah.

3. Results and Discussion

3.1. Results

Uji fitokimia terhadap ekstrak methanol dari hewan insekta (kecoa, lalat rumah, belalang hijau) yang dilakukan secara kualitatif menunjukkan bahwa kecoa mengandung

senyawa metabolit sekunder seperti steroid, fenolik dan lalat mengandung senyawa metabolit sekunder seperti terponoid, steroid, fenolik serta belalang mengandung senyawa metabolit sekunder seperti steroid, fenolik.

Tabel 1
Hasil uji senyawa kimia ekstrak hewan insekta kecoa, lalat dan belalang

No	Kandungan Kimia	Reagen	Kecoa	Lalat	Belalang
1	Alkaloid	Mayer	-	-	-
		Wagnen	-	+	-
		Dragendorff	-	-	-
2	Steroid	Uji Liebermann-Burchard	+	+	+
3	Terpenoid	Uji Liebermann-Burchard	-	+	-
4	Saponin	Pengocokan	-	+	+
5	Flavonoid	0,5 Mg dan 1 lcl	-	-	-
6	Fenolik/Tanin	FeCl3	+	+	+

Sedangkan analisis terhadap serbuk hewan insekta (kecoa, lalat, belalang) terlihat bahwa crude protein rata-ratanya adalah 32%.

Tabel 2
Hasil uji proksimat hewan insekta kecoa, lalat dan belalang

Nama Insecta	Kadar Air (%)	Kadar Abu (%)	Kadar Lemak (%)	Kadar Serat (%)	Kadar Protein (%)	Karbohidrat (%)
Kecoa	7	0.75	0.55	0.65	32.5	58.55
Lalat	8	0.85	1.1	0.6	33.5	55.95
Belalang	6.5	0.55	0.9	0.36	30.5	61.19

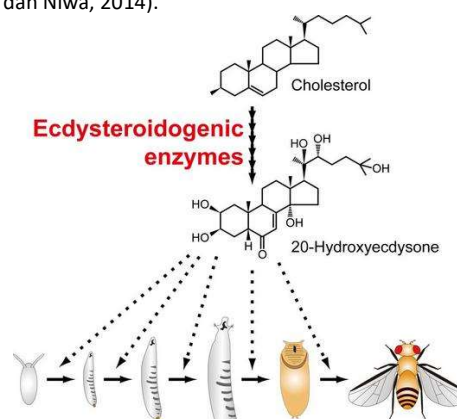
3.2. Discussion

Hasil penelitian memperlihatkan bahwa (Tabel 1) ketiga hewan insekta positif mengandung senyawa steroid. Senyawa steroid ini diduga terdapat kandungan ecdysteroid yang berperan dalam stimulasi proses molting pada budidaya kepiting cangkang lunak. Pada hewan insekta juga terdapat enzim yang memicu transisi perkembangan sekaligus untuk membiosintesis hormon steroid 20-hydroxyecdysone (20E) yaitu ecdysteroidogenik (Niwa dan Niwa, 2014). Engelmann (2002) melaporkan bahwa bagian yang dominan terdapat steroid (ecdysteroid) pada kecoa adalah pada hemolymph. Keberadaannya bisa mencapai 28.7 ± 3.7 ng/mL di dalam hemolymph kecoa dewasa.

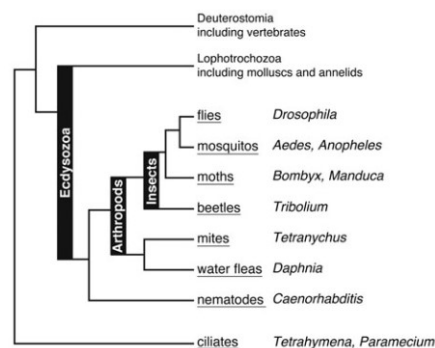
Tamsil dan Hasnidar (2018) melaporkan bahwa induksi 1,0 µg/mL hormon 20E dapat menyebabkan peningkatan yang signifikan pada hemolymph ecdysteroid, persentase molting lebih tinggi, dan durasi molting yang lebih pendek pada kepiting genus scylla. Sehingga dari data ini dapat kita kalkulasikan bahwa jika 1 ekor kecoa dewasa bisa menghasilkan 28.7 ng/mL ecdysteroid, maka dibutuhkan lebih kurang 36 ekor kecoa dewasa untuk memproduksi 1,0 µg/mL ecdysteroid. Oleh karena itu, hewan insekta (kecoa) sangat berpotensi sebagai bahan untuk memproduksi senyawa bioaktif berupa steroid bagi kepentingan industri akuakultur kedepannya, mengingat kecoa adalah sumberdaya hayati yang murah, mudah dikoleksi, mudah dikultur skala massal dan terbarukan.

Secara umum, hampir semua hewan arthropods dan insekta dewasa memiliki senyawa steroid karena berkaitan dengan aktivitas regenerasi dan molting hewan tersebut (Gambar 2). Sedangkan senyawa steroid pada ecdysozoa dan

vertebrata berbeda dalam strukturnya (Gambar 1), terutama ada dan tidak adanya rantai panjang yang berasal dari sterol (Niwa dan Niwa, 2014).



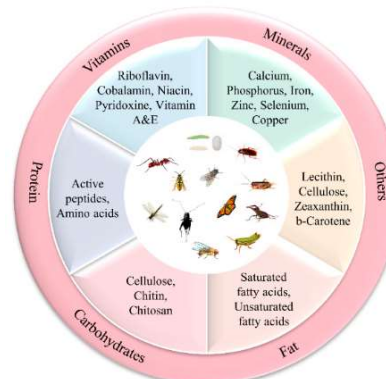
Gambar 1. Strukturnya rantai panjang yang berasal dari sterol pada ecdysozoa.



Gambar 2. Hubungan filogenetik antara hewan insekta (Niwa dan Niwa, 2014).

Sedangkan hasil uji proksimat hewan insekta (kecoa, lalat, belalang) (Tabel 2) terlihat bahwa semua spesies uji memiliki crude protein yang cukup tinggi yaitu 30-33%, dan crude karbohidrat 55-61%. Data ini dapat disimpulkan bahwa hewan insekta berpotensi sebagai sumber nutrient bagi organisme akuatik khususnya kepiting/scylla, atau sebagai pakan pengganti dalam praktiknya selama ini menggunakan ikan rucah (crude protein 32-36%).

Kepiting bakau membutuhkan pakan dengan kandungan protein kasar sebesar 32 - 40% dan lemak kasar sebanyak 6 - 12%. Kepiting bakau juga membutuhkan nutrisi tertentu seperti kolesterol (Xu *et al*, 2020), serta terdiri atas 8 asam amino esensial berkualitas baik seperti omega-3 dan omega-9 (Nguyen *et al*, 2022).



Gambar 3. Komposisi nutrisi beberapa hewan insekta yang dapat dimanfaatkan (Zhou *et al*, 2022).

Kovitvadhi *et al* (2019) dan Zhou *et al* (2022) melaporkan bahwa hewan insekta termasuk kecoa, lalat, belalang adalah dua jenis serangga yang telah diidentifikasi sebagai sumber protein terbarukan dan potensial. Insekta (kecoa, belalang) menawarkan beberapa keuntungan sebagai alternatif protein yang berkelanjutan yaitu: i) kelimpahan dan reproduksi: mampu berkembang biak dengan cepat, efisien, membutuhkan sumber daya minimal dibandingkan dengan hewan ternak, ii) nutrient yang tinggi, iii) konversi pakan yang efisien: mampu mengubah bahan limbah organik menjadi protein berkualitas tinggi dengan kecepatan yang jauh lebih cepat dari pada hewan ternak, iv) dampak lingkungan yang lebih rendah: mampu mengeluarkan lebih sedikit gas rumah kaca, membutuhkan lebih sedikit lahan, mengkonsumsi lebih sedikit air.

Selain itu hewan insekta diatas juga bersifat aplikasi serbaguna: dapat dikonsumsi langsung sebagai insekta utuh, atau diolah menjadi bubuk berbasis insekta, tepung, atau ekstrak protein, kemudian dapat dimasukkan ke dalam berbagai macam produk untuk mendukung industri akuakultur.

4. Conclusion

Selain menimbulkan dampak negatif bagi manusia, hewan insekta (kecoa, lalat rumah, belalang hijau) juga berpotensi sebagai sumber senyawa kimia jenis steroid, dan steroid ini diduga adalah hormon ecdysteroid yang berperan dalam stimulasi proses molting pada kepiting. Penelitian lebih lanjut perlu dilakukan karena hal ini akan memungkinkan proses moulting pada kepiting tanpa harus metode fisik. Selain itu, penggunaan *zoecdysteroid* cukup menjanjikan.

Bibliography

- Agustien, G.S., dan Susanti. 2021. Pengaruh jenis pelarut terhadap hasil ekstraksidaun lidah mertua (*Sansevieria trifasciata*). *Prosiding*. Seminar Nasional Farmasi UAD. Hal 39-45. ISBN: 978-623-5635-06-4.
- Calcagno, M.P., Camps, F., Coll, J., Mele´ E., and Sa´nchez-Baeza, F. 1995. A new family of phytoecdysteroids isolated from aerial part of ajuga reptans var. atropurpurea. *Tetrahedron*, 51, 12119–12126.
- Calcagno, M.P., Camps, F., Coll, J., Mele´ E., and Sa´nchez-Baeza, F. 1996. New phytoec-dysteroids from roots of ajuga reptans varieties. *Tetrahedron*, 52, 10137–10146.
- Engelmann, F. 2002. Ecdysteroids, juvenile hormone and vitellogenesis in the cockroach *Leucophaea maderae*. *Journal of Insect Science*, 2:20, 8 pp.
- Fujaya, Y., Aslamsyah, S., dan Usman, Z. 2011. Respon molting, pertumbuhan dan mortalitas kepiting bakau (*Scylla serrata*) yang disuplementasi vitomolt melalui injeksi dan pakan buatan. *J. Ilmu Kelautan*, 16 (4): 211-218.
- Habibi, M.W., Hariani, D., dan Kuswanti, N. 2013. Perbedaan lama waktu moulting kepiting bakau (*Scylla serrata*) jantan dengan metode mutilasi dan ablasi. *LenteraBio*, 2 (3), 265–270.
- Lafont, R., Dauphin, V.C., Warren, J.T., and Rees, H. 2012. Insect endocrinology: ecdysteroid chemistry and biochemistry. *Academic Press*. Pages 106–176.
- Kamiyama, T., and Niwa, R. 2021. Ecdysteroids in *handbook of hormones (second edition)*. comparative endocrinology for basic and clinical research. 2: Pages 981-982.
- Kovitvadhi, A., Thongprajukaew, K., Tirawattanawanich, C., Srikachar, S., and Chotimanothum, B. 2019. Potential of insect meals as protein sources for meat-type ducks based on in vitro digestibility. *Animals*, 9, 155.
- Kopec, S. 1922. Studies on the necessity of the brain for the inception of insect metamorphosis. *Biol. Bull.*, 42, 323–342.
- Muza`ki, K.A., Warsidah., dan Nurdiansyah, S.I. 2022. Analisis kandungan proksimat kerang ale-ale (*Meretrix sp.*) segar dan fermentasi. *E-jurnal kimia khatulistiwa, JKK*, 10(1): 26-34.
- Niwa, R., and Niwa, Y.S. 2014. Enzymes for ecdysteroid biosynthesis: their biological functions in insects and beyond. *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*, 78(8): 1283–1292.
- Nguyen, N.T.B., Wantiez, L., Lemaire, P., and Chim, L. 2022. Feed efficiency, tissue growth and energy budget changes during the molting cycle of juvenile mud crab, scylla serrata: effects of dietary proteins, fishmeal versus soy protein concentrate. *Journals Fishes*, 7 (6), 334.jmg.
- Tamsil, A., and Hasnidar, H. 2018. The effect of molting hormone (20- hydroxyecdysone) on molting of mud crab (*Scylla olivacea* Herbst, 1976). *Ecology, Environment and Conservation*, 24, 960– 967.
- Xu, H., Han, T., Li, X., Wang, J., Zheng, P., Yin, F., and Wang, C. 2020. Effects of dietary lipid levels on survival, growth performance, and antioxidant ability of the early juvenile Scylla paramamosain. *Aquaculture*, 528.
- Zhou, Y., Wang, D., Zhou, S., Duan, H., Guo, J., and Yan, W. 2022. Nutritional composition, health benefits, and application value of edible insects: A Review. *Foods*, 11(24): 3961.