



Ketertarikan *Bactrocera carambolae* (Diptera: Tephritidae) pada Senyawa Volatil Olahan Limbah Kakao

Bactrocera carambolae interest (Diptera: Tephritidae) on Volatile Compounds of Processed Cocoa Waste

✉ Dyah Rini Indriyanti¹, Edhi Martono², Andi Trisyono², Witjaksono²

¹Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang, Indonesia

²Jurusan Hama Penyakit, Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia

Info Artikel

Sejarah Artikel:
Diterima Oktober 2012
Disetujui Januari 2013
Dipublikasikan Maret 2013

Keywords:

Processed cocoa waste
Attractants and fruit flies

Abstrak

Tanaman kakao (*Theobroma cacao*) menghasilkan biji. Biji ditutupi oleh pulp pada saat dipanen, kemudian difermentasi selama tiga hari untuk diambil biji kakao dan dihasilkan limbah cair. Penelitian ini bertujuan untuk menguji ketertarikan lalat buah pada olahan limbah kakao dan mengidentifikasi senyawa kimia volatil yang menarik lalat buah. Penelitian dilakukan di laboratorium, dimulai dari pengolahan limbah kakao, pengujian ketertarikan *B. carambolae* pada limbah dan mengidentifikasi senyawa volatil olahan limbah kakao. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jantan dan betina *B. carambolae* tertarik pada limbah. Olahan limbah kakao berisi berbagai senyawa volatil yakni: amonia; etil-2-hidroksi propanoat ; 7-dodesenil asetat; senyawa asetamida; 3,5-dihidroksi-2-metil-5,6-dihidropiran; hidroksi metilfurfurrol; dan derivat-1-undekuna.

Abstract

The cocoa plants (Theobroma cacao) produce seeds. The seeds are covered by pulp when it is harvested. Then these seeds were fermented for three days to transform them becoming cocoa seeds and the fermentation would produce liquid wastes. The study aims to test the attractiveness of fruit flies to the processed liquid cocoa wastes and to identify the chemical compounds which attract fruit flies. The study was conducted in the laboratory, beginning from the processing of cocoa wastes, the testing of the attractiveness of B. carambolae to wastes and to identify the chemical compounds of the processed cocoa wastes. The result showed that males and females B. carambolae were attracted to the wastes. The processed cocoa wastes contain various chemical compounds, i.e. ammonia; ethyl-2-hydroxy propanoate; 7-dodecenyl acetate; acetamide compounds; 3,5 dihydroxy-2-methyl-5,6-dihydropyrane; hydroxyl methylfurfurrol; and 1-undecyne derivatives.

© 2013 Universitas Negeri Semarang

✉ Alamat korespondensi:

FMIPA UNNES Gd D6 Lt 1 Jln. Raya Sekaran- Gunungpati- Semarang 50299
Telp./Fax. (024) 8508033; E-mail: dyahrini36@gmail.com

ISSN 2085-191X

PENDAHULUAN

Tanaman kakao (*Theobroma cacao*) berasal dari Amerika Selatan, menghasilkan biji sebagai bahan baku produk olahan coklat. Indonesia merupakan negara penghasil biji kakao terbesar ke tiga di dunia setelah Pantai Gading dan Ghana. Biji kakao dilindungi oleh salut biji (aril) bertekstur lunak berwarna putih disebut pulp. Pada saat pengolahan, biji beserta pulp difermentasi selama tiga hari, menghasilkan biji dan limbah cair. Limbah cair berwarna kuning kecoklatan, pada umumnya limbah tidak dimanfaatkan dan dibuang disekitar tempat pengolahan, sehingga dikhawatirkan mengganggu ekosistem tanah karena keasamannya sangat rendah. Limbah cair ini yang digunakan dalam penelitian. Limbah cair kakao yang belum diolah tidak menarik lalat buah, setelah diolah lalat buah *Bactrocera carambolae* tertarik pada limbah ini.

Uji ketertarikan lalat *B. carambolae* jantan dan betina terhadap sepuluh olahan limbah di laboratorium, menunjukkan bahwa olahan limbah kakao merupakan salah satu limbah yang menarik lalat buah *B. carambolae* (Indriyanti *et al.* 2008). Lalat buah *B. carambolae* merupakan salah satu species serangga hama penting yang menyerang tanaman buah-buahan dan sayuran (Siwi *et al.* 2006). Pengendalian lalat buah tergolong sulit karena fase larva menyerang dan tinggal di dalam buah, sedangkan fase imagonya bebas di luar buah.

Salah satu usaha pengendalian lalat buah yang aman ialah penggunaan umpan pakan yang menarik (atraktan) imago lalat buah. Atraktan lalat buah yang telah dipasarkan seperti metil eugenol hanya menarik lalat buah jantan saja, sedangkan lalat betina yang menyebabkan kerusakan buah kurang tertarik. Oleh sebab itu perlu diteliti olahan limbah kakao sebagai atraktan *B. carambolae* untuk pengendalian. Hasil penelusuran referensi menunjukkan bahwa olahan limbah kakao belum ada yang memanfaatkan sebagai atraktan lalat buah, oleh sebab itu perlu diteliti kandungan senyawa volatil yang dikeluarkan olahan limbah kakao sehingga menyebabkan lalat buah tertarik padanya.

Berdasarkan referensi lalat buah tertarik pada berbagai senyawa kimia diantaranya ialah: protein (Lloyd & Drew 1997), amonia (Heath *et al.* 2007), gula (Nigg *et al.* 2006) dan senyawa-senyawa volatil (Siderhurs & Jang 2006; Michelle *et al.* 2008). Penelitian bertujuan untuk mengidentifikasi senyawa kimia volatil yang terkandung dalam olahan limbah kakao yang menarik lalat buah *B. carambolae*.

METODE

Pengolahan limbah mengacu pada metode Lloyd & Drew (1997) yang dimodifikasi. Penelitian dilakukan di Laboratorium Entomologi Dasar, Fak. Pertanian UGM. Limbah kakao berbentuk cair, berwarna kuning kecoklatan diambil dari perkebunan Kakao milik PTPN IX di Kabupaten Ungaran. Limbah sebanyak 500 ml dipanaskan dalam penangas sambil diaduk hingga volume menjadi setengahnya. Limbah diukur pH-nya, dinetralkan dengan larutan natrium hidroksida sampai pH mendekati 6-7. Limbah diberi larutan papain dari getah pepaya, hingga konsentrasi papain dalam limbah 0,1%. Limbah diaduk hingga rata kemudian dimasukkan dalam oven dengan suhu 50°C selama 24 jam. Limbah yang telah diolah berbentuk jeli berwarna merah kecoklatan. Olahan limbah siap diujikan kepada lalat buah *B. carambolae*.

Olahan limbah kakao diambil sampelnya untuk dianalisis senyawa volatil yakni: amonia dan berbagai senyawa volatil lainnya. Selain olahan limbah kakao, dianalisis pula olahan limbah bir dan protein hidrolisat murni buatan pabrik sebagai bahan pembanding yang telah terbukti menarik *Bactrocera* (kontrol positif) dan olahan limbah vinase dari pabrik gula Madukismo Yogyakarta (kontrol negatif).

Analisis amonia menggunakan metode Conway. Analisis berbagai senyawa volatil menggunakan GC-MS (*Gas chromatography-mass spectroscopy*). Kondisi kerja alat GC-MS pada saat digunakan yaitu GCMS-QP2010S merek SHIMADZU kolom Rtx-5MS, panjang 30 meter, ID: 0,25 mm, gas pembawa helium, pengion EI, temperatur kolom 6°C, temperatur injeksi 28°C. Sampel olahan limbah kakao sebelum dianalisis GC-MS dilakukan preparasi dengan cara direfluks menggunakan metanol: aquades (90%:10%). Selain analisis GC-MS dilakukan pula analisis gugus fungsional dengan menggunakan alat infra merah pada olahan limbah kakao.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Limbah kakao yang telah diolah berbentuk jeli (semi padat) berwarna merah kecoklatan diberikan kepada lalat buah. Respon imago *B. carambolae* jantan dan betina terhadap umpan olahan limbah kakao yang disajikan sangat cepat (Gambar1). Mereka menyerbu umpan olahan limbah kakao yang disajikan dalam hitungan detik, ini menunjukkan bahwa *B. carambolae* jantan dan betina sangat tertarik dengan umpan limbah kakao yang disajikan. Hal ini berarti di dalam



Gambar 1. Ketertarikan *Bactrocera carambolae* jantan dan betina pada olahan limbah kakao

Tabel 1. Kadar amonia pada olahan limbah kakao, bir, vinase dan protein hidrolisat murni

Bahan	Kadar ammonia (mg/100g bahan)
Olahan limbah kakao	46,45
Olahan limbah bir *	199,13
Olahan limbah vinase**	5,86
Protein hidrolisat murni*	340,14

Keterangan bahan pembanding

***) Olahan Limbah vinase (kontrol negatif)

*) Olahan limbah bir dan Protein hidrolisat murni buatan pabrik (kontrol positif)

olahan limbah kakao mengandung senyawa volatil yang menarik lalat buah untuk datang dan makan umpan.

Mengingat keterbatasan alat yang ada, maka pengujian dilakukan dengan membandingkan hasil identifikasi gugus fungsional dan GC-MS pada ketiga bahan (protein hidrolisat, olahan limbah bir dan olahan limbah kakao). Hasil identifikasi terdapat lima gugus fungsional yang sama yaitu: ester, amida, alkena, alkuna dan alkohol. Senyawa volatil yang terdeteksi pada olahan limbah kakao mengandung gugus fungsional ester (8,24%), amida (1,36%), alkena (16,64%), alkohol (52,31%), dan alkuna (3,36%). Sedangkan olahan limbah bir mengandung gugus ester (39,58%), amida (5,14%), alkena (10,81%), dan alkohol (23,43%). Limbah bir mempunyai kandungan senyawa ester lebih besar dibandingkan limbah kakao, sedangkan limbah kakao didominasi oleh senyawa alkohol.

Gugus fungsional yang sama pada ketiga bahan tersebut selanjutnya dikaitkan dengan hasil kromatogram GC-MS olahan limbah kakao dan bir. Hasil kromatogram GC-MS sampel ola-

han limbah kakao dan bir menunjukkan bahwa olahan limbah kakao mengandung 22 senyawa volatil dan 25 senyawa volatil pada olahan limbah bir. Senyawa-senyawa tersebut terdapat 6 senyawa dari olahan limbah kakao dan 16 senyawa dari olahan limbah bir yang diduga kuat bersifat atraktan. Diantara senyawa-senyawa tersebut ada enam senyawa volatil dari olahan limbah kakao yang diduga berperan sebagai atraktan, yaitu: etil-2-hidroksi propanoat (5,96%), 7-dodecetil asetat (2,28%), senyawa asetamida (1,36%), 3,5-dihidroksi-2-metil-5,6-dihidropiran (16,64%), Hidroksi metilfurfurol (52,31%), dan derivat-1-undekuna (3,34%).

Analisis kadar amonia yang dikeluarkan oleh olahan limbah kakao menunjukkan bahwa olahan limbah kakao mengandung senyawa amonia yang cukup tinggi (46,45mg/100g) dibandingkan vinase (5,86mg/100g), tetapi lebih rendah dari limbah bir (199,13mg/100g), dan protein hidrolisat murni (340,14mg/100g). Kandungan amonia ini merupakan salah satu penyebab *B. carambolae* tertarik. Ada kaitan yang erat antara protein dan amonia. Amonia sesungguhnya ber-

asal dari degradasi molekul protein menjadi asam amino. Amonia merupakan senyawa volatil yang mudah menguap, aromanya dideteksi antena serangga sehingga dapat digunakan sebagai sinyal adanya sumber protein yang sangat diperlukan *B. carambolae* betina dan jantan. Amonia merupakan senyawa volatil yang sangat berpengaruh terhadap ketertarikan beberapa spesies lalat buah. Ketertarikan lalat buah pada amonia dilaporkan oleh (Lee *et al.* (1997). Oleh sebab itu untuk meningkatkan daya tarik lalat buah oleh beberapa peneliti sengaja menambahkan berbagai garam amonia sintetik pada umpan (Boucher *et al.* 2001; Heath *et al.* 2007). Lalat betina yang masih muda lebih tertarik pada amonia dibanding jantan. Hal ini disebabkan lalat betina memerlukan protein yang lebih banyak dibanding jantan yaitu untuk proses pembentukan ovarium (Kendra *et al.* 2005).

Hasil identifikasi gugus fungsional pada ketiga bahan (protein hidrolisat murni, olahan limbah bir dan olahan limbah kakao), terdapat lima gugus fungsional yang sama yaitu: ester, amida, alkena, alkuna dan alkohol. Gugus fungsional diartikan sebagai gugusan atom atau atom dalam suatu molekul yang berperan dalam memberi karakteristik reaksi kimia pada molekul tersebut. Senyawa yang bergugus fungsional sama diduga kuat memiliki reaksi kimia yang sama atau mirip. Gugus fungsional yang sama pada ketiga bahan tersebut selanjutnya dikaitkan dengan hasil kromatogram GC-MS olahan limbah kakao. Diantara senyawa-senyawa tersebut ada enam senyawa volatil yang diduga berperan sebagai atraktan, yaitu: etil-2-hidroksi propanoat (5,96%), 7-dodesenil asetat (2,28%), senyawa asetamida (1,36%), 3,5-dihidroksi-2-metil-5,6-dihidropiran (16,64%), hidroksi metilfurfurol (52,31%), dan derivat-1-undekuna (3,34%).

Hasil penelusuran lebih lanjut dari enam senyawa tersebut tiga diantaranya terbukti memikat lalat buah maupun serangga lain yaitu: 7-dodesenil asetat (2,28%), merupakan salah satu komponen sex feromon dari ngengat *Strepsicrates semicanella* (Lepidoptera: Tortricidae) (Wakamura *et al.* 2005; Sadao, *et al.*, 2005), *Dendrolimus superanssibiricus* (Lepidoptera: Lasiocampidae) (Klun *et al.* 2000), dan ngengat ordo Lepidoptera dan Diptera (Bykov *et al.* 1999). Senyawa asetamida (1,36%) yang merupakan fragmentasi dari protein. Protein terbukti sebagai salah satu senyawa yang menarik lalat buah dilaporkan oleh Weldon *et al.* (2008). Fragmentasi senyawa asetamida (1,36%) yang merupakan senyawa dari gugus alkohol/etanol, pada dosis rendah alkohol/etanol dilaporkan beberapa peneliti sebagai atraktan lalat buah. Contoh kandungan alkohol/

etanol pada: (1) jus buah anggur menarik lalat buah Meksiko *Anastrepha ludens* (Michelle *et al.* 2008), (2) jus buah *Terminalia catappa* menarik *B. dorsalis* (Siderhurs & Jang 2006), (3) jus buah jambu (guava), (4) jus buah *sapote Casimiroa edulis* menarik *A. ludens* (Gonzalez *et al.* 2006), (5) jus buah *Spondias mombin* menarik lalat buah *A. oblique* (Cruz *et al.* 2006), (6) buah kopi yang menarik *Ceratitidis capitata* (Prokopy *et al.* 1998), dan (7) fermentasi biji jagung menarik *A. ludens* (Lee *et al.* 1997). Alkohol yang teridentifikasi pada olahan limbah kakao berasal dari sisa hasil fermentasi. Hal ini berarti telah terjadi proses penguraian karbohidrat (gula) menjadi senyawa yang lebih kecil dan bersifat volatil. Kandungan alkohol dengan konsentrasi tinggi tidak disukai lalat buah karena bersifat racun (Lyod & Drew 1997), namun jika konsentrasinya rendah dan bercampur dengan senyawa lain justru bersifat sebagai atraktan.

Hasil analisis kimia ini membuktikan bahwa penyebab *B. carambolae* tertarik pada olahan limbah kakao disebabkan karena mengandung campuran berbagai macam senyawa (*blended*). Hasil penelitian ini didukung oleh beberapa peneliti yang melaporkan bahwa pada ekstrak jagung terdapat 19 macam campuran senyawa volatil yang menyebabkan *A. ludens* tertarik (Lee *et al.* 1997). Pada buah *spondias mombin* terdapat sembilan senyawa volatil (Cruz *et al.* 2006) dan buah *chapote* terdapat 16 senyawa volatil (Rabacker *et al.* 1992).

Senyawa volatil berperan sebagai pemicu awal menarik lalat buah datang pada umpan yang disajikan. Hal ini disebabkan karena senyawa volatil dengan berat molekul kecil lebih mudah menguap terlebih dahulu. Senyawa volatil menyebarkan bau khas sehingga menarik *B. carambolae* untuk datang dan mencicipi umpan yang disajikan.

Hasil uji ketertarikan dan uji kandungan kimia olahan limbah kakao menunjukkan bahwa olahan limbah kakao mempunyai potensi sebagai atraktan lalat buah *B. carambolae* jantan dan betina. Hasil di laboratorium ini perlu dilakukan uji lapangan.

SIMPULAN

Olahan limbah kakao mengandung berbagai senyawa volatile yakni: amonia; etil-2-hidroksi propanoat ; 7-dodesenil asetat; senyawa asetamida; 3,5-dihidroksi-2-metil-5,6-dihidropiran; hidroksi metilfurfurol; dan derivat-1-undekuna. Olahan limbah kakao mempunyai potensi sebagai atraktan lalat buah *B. carambolae*.

DAFTAR PUSTAKA

- Boucher TJ, Ashley RA, Adams RG, Morris Jr, & Morris TF. (2001). Effect of trap position, habitat, and height on the capture of pepper maggot flies (Diptera: Tephritidae). *Journal of Economic Entomology*. 94: 455-451.
- Bykov VI, Butenko TA, Petrova EB & Finkelshtein ES. (1999). Synthesis of Z-isomeric insect sex pheromone components via ethenolysis of 1,5-cyclooctadiene. *Tetrahedron*. 55: 8249-8252.
- Cruz L, Malo EA, Toledo J, Virgen A, Del Mazo A, & Rojas JC. (2006). A new potential attractant for *Anastrepha obliqua* from *Spondias mombin* fruits. *Journal of Chemical Ecology*. 32: 351-365.
- Gonzales R, Toledo J, Lopez LC, Virgen A, Santiesteban A, and Malo EA. (2006). A new blend of white sapote fruits volatiles as potential attractant to *Anastrepha ludens* (Diptera: tephritidae). *Journal of Economic Entomology*. 99: 1994-2001.
- Heath RR, Vazques A, Espada C, Kendra PE, & Epsky ND. (2007). Quantification of ammonia release from fruit fly (Diptera: Tephritidae) attractant using infrared spectroscopy. *Journal of Economic Entomology*. 100: 580-585.
- Indriyanti DR, Martono E, Trisyono YA & Witjaksono. (2008). Ketertarikan *Bactrocera carambolae* (Diptera: Tephritidae) pada berbagai limbah yang mengandung protein. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*. 14: 86-91.
- Kendra PE, Montgomery WS, Mateo DM, Puche H, Epsky, ND & Heath RR. (2005). Effect of age on EAG response and attraction of female *Anastrepha suspensa* (Diptera: Tephritidae) to ammonia and carbon dioxide. *Environmental Entomology*. 34: 584-590.
- Klun JA, Baranchikov YN, Mastro VC, Hijji Y, Nicholson J, Ragenovich I & Vshivkova TA. (2000). A sex attractant for the Siberian moth *Dendrolimus superans sibiricus* (Lepidoptera : Lasiocampidae). *Journal of Entomology Science*. 35: 158-166.
- Lee CJ, DeMilo AB, Moreno DS & Mangan RL. (1997). Identification of the volatile components of E802 Mazoferm steepwater, a condensed fermented corn extractive highly attractive to the Mexican fruit fly (Diptera: Tephritidae). *Journal of Agriculture Food Chemical*. 45: 2327-2331.
- Lloyd A, & Drew RAI. (1997). Modification and testing of brewery waste yeast as a protein source for fruit fly bait. P. 192-198. in A.J. Allwood and R.A.I. Drew. *Management of fruit flies in the Pacific*. ACIAR, Nadi, Fiji.
- Michelle JM, Davi CR & Joseph P. (2008). Identification of grape juice aroma volatiles and attractiveness to the Mexican fruit fly (Diptera: Tephritidae). *Florida Entomologist*. 91: 266-276.
- Nigg HN, Schumann RA, Stuart RJ, Etzeberria E, Yang JJ & Fraser S. (2006). Consumption of sugar by *Anastrepha suspensa* (Diptera: Tephritidae). *Annals of the Entomological Society of America*. 99: 1139-1145.
- Prokopy RJ, Hu XP, Jang EB, Vargas RI & Warthen JD. (1998). Attraction of mature *Ceratitidis capitata* females to 2-heptanone, a component of coffee fruit odor. *Journal of Chemical Ecology*. 24: 1293-1304.
- Robacker DC, Warfield WC & Flath RA. (1992). A 4-component attractant for the Mexican fruit fly *Anastrepha ludens* (Diptera, Tephritidae) from host fruit. *Journal of Chemical Ecology*. 18: 1239-1254.
- Sadao WA, Norio & Kinue K. (2005). Sex pheromone components of an olethreutid moth, *Strepsicrates semicanella* (Walker) (Lepidoptera: Tortricidae), a pest of guava and eucalyptus in Okinawa. *Applied Entomology and Zoology*. 40: 637-642.
- Siderhurst MS & Jang EB. (2006). Female biased attraction of oriental fruit fly, *Bactrocera dorsalis* (Hendel), to a blend of host fruit volatiles from *Terminalia catappa* L. *Journal of Chemical Ecology*. 32: 2513-2524.
- Siwi SS, Hidayat P & Suputa. (2006). *Taksonomi dan bioekologi lalat buah penting di Indonesia*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioekologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian.
- Wakamura S, Arakaki N & Kinjo K. (2005). Sex pheromone components of an olethreutid moth, *Strepsicrates semicanella* (Walker) (Lepidoptera : Tortricidae), a pest of guava and eucalyptus in Okinawa. *Applied Entomology and Zoology*. 40: 637-642.
- Weldon CW, Perez SD & Taylor PW. (2008). Feeding on yeast hydrolysate enhances attraction to cue-lure in Queensland fruit flies *Bactrocera tryoni*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*. 129: 200-209.