Makalah disampaikan pada SEMIRATA BKS-PTN B, 10-11
Mei 2010
Penyelenggara Universitas Riau
Kampus Bina Widya

Lama Stadia Nimfa dan Dewasa Kecoa German (*Blattella germanica*) yang Resisten Terhadap Insektisida

Oleh: Resti Rahayu

Jurusan Biologi, FMIPA , Universitas Andalas, Padang;
tercatat sebagai mahasiswa program pada Sekolah Ilmu dan Teknologi Hayati,
Institut Teknologi Bandung.

Lama Stadia Nimfa dan Dewasa Kecoa German (*Blattella germanica*) yang Resisten Terhadap Insektisida

Oleh:

Resti Rahayu [1,4]; Intan Ahmad [2] Dan Marselina I. Tan [2]; Endang S. Ratna [3]

1). Jurusan Biologi, FMIPA , Univesitas Andalas, Padang; 2). Sekolah Ilmu dan Teknologi Hayati (SITH), Institut Teknologi Bandung; Jurusan Hama Penyakit Tanaman IPB; 4) tercatat sebagai mahasiswa program pada Sekolah Ilmu dan Teknologi Hayati, Institut Teknologi Bandung.

Kemampuan kecoa jerman, *Blattella germanica* yang sangat baik untuk beradaptasi dalam kondisi tertentu, merupakan salah satu penyebab sulitnya pengendalian jenis serangga ini. Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan sebagian besar kecoa di Indonesia telah resisten terhadap insektisida yang umum digunakan untuk pengendaliannya. Dalam penelitian ini dilanjutkan pengamatan terhadap lama stadia nimfa dan dewasa antara kecoa resisten dan yang masih rentan, ini terkait dengan dinamika populasi hama nanti. Hasil menunjukkan bahwa rata-rata lama stadia kecoa betina dan jantan resisten lebih panjang dibanding dibandingkan dengan yang masih rentan. Rata-rata lama stadia nimfa betina yang masih rentan 80, 60 hari sedangkan kecoa betina resisten berkisar antara 85,91 – 94,581 hari. Rata-rata stadia nimfa jantan rentan 75,620 hari sedangkan jantan resisten berkisar 82,114 – 97,258 hari. Berbeda dengan dengan nimfa, umur dewasa resisten lebih pendek dibanding dengan yang masih rentan. Umur betina dewasa rentan adalah 135,579 hari sedangkan betina resisten 76,350-112,158 hari. Umur jantan rentan 150.667 hari sedangkan jantan resisten berkisar 63,182-108,25 hari.

Kata kunci: *Blattella germanica*, kecoa jerman, lama stadia nimfa dan dewasa

PENDAHULUAN

Kecoa mempunyai kemampuannya beradaptasi yang sangat baik dengan lingkungan sehingga mampu hidup dalam kondisi yang ekstrim sekalipun. Oleh sebab itu kecoa termasuk serangga yang sulit dalam pengendalian populasinya. Dibeberapa negara termasuk Indonesia, untuk pengendalian populasi kecoa tersebut dipercayakan kepada insektisida terutama senyawa sintetis seperti golongan organopospat, carbamat dan piretroit.

Penggunaan insektisida memang efektif dalam jangka pendek karena dapat mengurangi populasi kecoa secara cepat. Namun, kepercayaan yang kuat dan intensifnya penggunaan terhadap insektisida telah menjadikan berkembangnya resistensi pada kecoa. Resistensi pada kecoa jerman, *B. germanica* dideteksinya pertama kali di Corpus Christi, Texas USA pada tahun 1952 terhadap chlordane (Heal et al., 1953 *dalam* Lee dkk, 1996). Semenjak itu jumlah kasus resistensi yang terdeteksi terus meningkat seperti yang dilaporkan dari; Czechoslovakia (Ledvinka dkk., 1984); Jepang (Umeda dan Hirano, 1988); Inggris (Hemingway dkk., 1993); Malaysia (Lee dkk., 1996); USA (Anspaugh, 1994); Iran (Ladonni, 2000); Cuba (Diaz dkk., 2000); Denmark (Hemingway dkk., 1993; Hansen dkk.,2005). Di Indonesia hasil penelitian Sriwahjuningsih (2005) menunjukkan bahwa *B. germanica* telah resisten terhadap piretroid di beberapa lokasi di Bandung.

Resistensi terhadap insektisida dapat menjadi masalah dalam upaya pengendalian vektor, karena menyebabkan pemakaian insektisida tertentu menjadi tidak efektif. Hal ini selain memperpendek usia pemakaian insektisida, juga menyebabkan program pengendalian hama menjadi sia-sia dan dapat mengakibatkan terjadinya ledakkan populasi.

Fitness Serangga Resisten

Aplikasi pestisida yang sering dapat menjadikan tekanan seleksi terhadap hama itu sendiri, tekanan terhadap subsitusi alel yang mendorong variasi genetik. Dari beberapa penelitian menunjukkan resistensi sering mendatangkan suatu *"cost"* terhadap hama. Tarik menarik (Trade-offs) energi dalam sejarah hidup hama dapat terjadi dalam banyak bentuk, termasuk menurunnya "fitness" atau ukuran (Boivin et al. 2003 *dalam* Lue, 2005).

Crow pada tahun 1957 adalah yang pertama kali memprediksi bahwa alel resisten pada awalnya tidak menguntungkan pada individu saat tidak ada tekanan insektisida. Prediksi ini telah dibuktikan pada tumbuhan yang telah resisten terhadap herbisida, patogen dan herbivore, pada bakteri yang resisten terhadap antibiotik, dan pada banyak serangga hama yang resisten terhadap pestisida (Bourguet dkk., 2004).

Beberapa bukti yang memunjukkan bahwa individu yang resisten akan memiliki "fitness" yang menurun. Carriere dkk. (2001) membandingkan peforman "Pink bollworm"

(Lepidoptera: Gelechiidae) antara yang resisten terhadap *Bacillus thuringensis* (Bt) dengan yang rentan. Mereka menemukan adanya penurun survival "Pink bollworm" rata-rata sebesar 51.5% pada strain yang resisten dibanding yang rentan. Hasil penelitian Higginson dkk. (2005) juga menunjukkan bahwa jantan resisten "Pink bollworm" (*Pectinophora gossypiella*) untuk mendapatkan betina pada situasi tanpa kompetisi dengan jantan rentan tidak ada perbedaan "*cost*" yang mempengaruhi kesuksesan reproduksi jantan resister tersebut. Namun jika ada kompetisi dalam mendapatkan akses untuk kawin dengan betina virgin, jantan yang rentan cenderung kawin lebih sering dibanding dengan yang resisten. Tanpa memandang asal usul, betina yang kawin pertama dengan jantan resisten, keturunannya lebih sedikit dan berbeda nyata dibanding jantan rentan yang pertama dikawininya. Lebih sedikitnya keturunan ini mungkin terkait dengan sperma yang bermutasi pada gen "cadherin linked" dari jantan resisten terhadap Bt kapas.

Di alam, gen resisten *ace-1* pada nyamuk *Culex pipiens* rata-rata efeknya meningkat terhadap waktu perkembangan dibanding individu rentan. Begitu juga halnya rata-rata efek gen resisten *Ester* terhadap waktu perkembangan akan meningkat pada individu yang resisten. Sedangkan Efek pleiotropik terhadap panjang sayap pada nyamuk yang resisten pada kedua lokusnya *(ace-1 dan Ester)* menunjukkan penurunan panjang sayap dibanding individu rentan. Penurunan pada panjang sayap berkisar antara 0.0-0.21 mm atau 0.0-6.4% (Bourguet dkk., 2004). Penelitian Chevillo dkk. (1997) pada gen ace^R yang resisten terhadap insektisida organoposfat pada *Culex pipiens* menunjukkan bahwa sebagian besar terlihat kesintasan dewasa tidak menguntungkan pada musim dingin dalam beberapa kondisi lingkungan kesintasan yang paling tua akan terpengaruh dan gen resisten akan menginduksi nilai kesintasan yang berat/jelek dan dominan.

Tujuan Penelitian: Mengetahui komponen-komponen "*fitness*" biologi yang mengalami perubahan pada populasi yang telah resisten diantaranya lama stadia nimfa dan dewasa kecoa resisten.

Metoda Penelitian

Pengadaan dan pemeliharaan *Blattella germanica*

Serangga uji *Blattella germanica* Linn. (Dictyopera: Blattellidae) dikumpulkan dari beberapa lokasi di Bandung, Jakarta dan Surabaya. Pembanding adalah strain murni dari VCRU, School of Biological Sciences, Universiti Sain Malaysia, Penang, Malaysia.

Nimfa atau serangga dewasa dikumpulkan langsung dari lapangan dengan cara pengambilan langsung maupun memasang perangkap berupa kotak plastik yang dipasang pada malam hari. Kotak plastik tersebut pada bagian luarnya ditutupi kertas hitam dan bagian

dalam kotak sebelah atas/tutupnya dilumuri vaselin untuk mencegah kecoa yang telah terperangkap untuk keluar kembali. Agar serangga tertarik untuk datang diberi umpan berupa kacang tanah dan serpihan makanan, seperti roti dan wafer.

Serangga dipelihara dalam wadah plastik volume 16 liter sebagai stok. Serangga diberi makan dan air secara *adlibitum*. Wadah tidak boleh terlalu sering dibersihkan karena akan mengurangi feromon agregasi, yang dapat mempengaruhi perkembangan kecoa. Pakan yang diberikan kepada kecoa selama pemeliharaan adalah kentang, roti atau wafer yang mengandung gula/karbohidrat. Kondisi suhu dan kelembaban ruangan dicatat. Fotoperioda 12 : 12 yaitu 12 jam periode terang dan 12 jam periode gelap.

Pengamatan *fitness B. germanica* yang resisten

Beberapa komponen-komponen *fitness* biologi dari yang telah resisten dipelajari dan dibandingkan dengan strain yang masih rentan/ yang belum pernah mendapatkan perlakuan pestisida. Komponen *fitness* diperkirakan dengan mengukur komponen biologi seperti parameter dibawah ini (Roush dan Plapp, 1982; Alyokhin & Ferro, 1999; Boivin dkk., 2001; Carriere dkk., 2001; Foster dkk., 2003; Bourguet dkk. 2004; Liu dkk. 2006).

Dari uji tingkat resistensi akan diketahui populasi yang telah resisten. Nimfa dan telur dari populasi yang resisten dipelihara sampai dewasa. Setelah dewasa akan diperoleh individu jantan dan betina. Jantan dan betina ini dikawinkan dengan memelihara pada wadah plastik volume 1L. Pasangan-pasangan kecoa ini dijadikan sebagai induk. Pada penelitian ini diamati lama stadia kecoa nimfa calon jantan dan calon betina, lama usia kecoa betina dan jantan dewasa.

Hasil dan Diskusi

Tabel 1: Lama stadia nimfa kecoa jerman (*Blattella germanica*) calon jantan dan betina dewasa pada strain rentan dan resisten kecoa

Strain	Rataan ± SE (hari)					
	n	Lama nimfa calon betina	kisaran	n	Lama nimfa calon jantan	kisaran
VCRU-WHO	77	80.260 ± 1.506 a	55- 121	77	75.623 ± 1.439 a	42-114
GF-JKT	87	87.448 ± 1.700 b	60- 155	70	92.114 ± 1.805 b	59-116
KkSM-BDG	105	85.91 ± 1.771 ab	59- 145	76	83.355 ± 1.965 b	53-124
HHB-JKT	95	88.926 ± 1.481 b	65- 140	84	84.000 ± 1.269 b	54-110
SBY-SBY	62	94.581 ± 2.598 c	64- 161	89	97.258 ± 1.755 c	65-145

Angka yang diikuti oleh huruf abjad yang berbeda dalam satu kolom yang sama berbeda secara nyata (<0.05; tes Duncan)

Periode perkembangan nimfa mempunyai kisaran yang lebar. Nimfa calon kecoa betina pada strain rentan berkisar antara 55-121 hari, sedangkan pada strain resisten berkisar antara 59-161 hari. Untuk nimfa calon kecoa jantan pada strain rentan berkisar 42-114 hari, pada strain resisten berkisar 53-145 hari. Semua strain resisten menunjukkan periode perkembangan nimfa yang lebih panjang dibandingkan strain rentan. Betina terlihat lebih lama periode nimfanya dibandingkan jantan untuk semua strain kecuali strain SBY-SBY.

Rata-rata periode perkembangan nimfa pada strain rentan (VCRU-WHO strain) adalah 80.260 ± 1.506 hari untuk yang betina dan 75.623 ± 1.439 untuk yang jantan. Rata-rata periode perkembangan nimfa yang diperoleh jauh lebih panjang dibandingkan dilaporkan oleh peneliti sebelumnya untuk strain rentan laboratorium yang berbeda. Sebagai contoh strain ICI lebih pendek sekitar 34 (46.5 ± 0.3) dan 31 (44.7 ± 0.5) hari masing-masing untuk betina dan jantan (Lee dkk., 1996). Strain SBY-SBY mempunyai periode perkembangan nimfa yang paling lama untuk kedua jenis kelamin yaitu 94.581 ± 2.598 hari untuk betina 97.258 ± 1.755 hari untuk jantan dan dimana secara statistik berbeda secara nyata dengan strain yang lainnya.

Tabel 2: Lama stadia dewasa pada kecoa jerman (*Blattella germanica*) strain rentan dan resisten

Strain	Rataan ± SE (hari)					
	n	Periode betina dewasa	Kisaran	n	Periode jantan dewasa	Kisaran
VCRU-WHO	19	135.579 ± 14.567 a	41-237	15	150.867 ± 15.001 a	39-240
GF-JKT	10	84.100 ± 10.004 b	48-140	6	80.167 ± 27.832 b	28-209
KRSM-BDG	16	111.250 ± 14.199 ab	15-183	13	79.154 ± 16.237 b	20-182
HHB-JKT	14	76.357 ± 11.470 b	18-165	11	63.182 ± 10.558 b	20-113
SBY-SBY	19	112.158 ± 9.623 ab	59-209	16	108.25 ± 14.109 ab	26-186

Angka yang diikuti oleh huruf abjad yang berbeda dalam satu kolom yang sama berbeda secara nyata (<0.05; tes Duncan)

Dari hasil Tabel 2, terlihat bahwa rata-rata lama stadia kecoa dewasa baik jantan maupun betina pada strain resisten lebih pendek dibandingkan strain rentan. Kisaran lama stadia dewasa pada kecoa betina resisten antara 15-209 hari, sedangkan pada kecoa rentan 41-237 hari. Untuk jenis kelamin jantan resisten lama stadia berkisar antara 20-209 hari sedangkan strain rentan 39-240 hari. Rata-rata lama stadia dewasa paling singkat terdapat pada strain HHB-JKT baik pada yang jantan maupun betina.Dari hasil uji resistensi Hal yang sama ditemukan oleh Lue, (2005) pengamatan pada *Codling moth* yang resisten terhadap organofosfat menemukan waktu perkembangan telur dan larva menjadi lebih lama. Boivin dkk., (2001) juga menemukan *Codling moth* (*Cydia pomonella*) yang resisten terhadap

diflubenzuron dan deltametrin mengalami penurunan fekunditas, fertilitas, berat dan lifespan yang pendek dibanding yang rentan.

Jadi *fitness* kecoa resisten juga menurun dibandingkan yang rentan terbukti dari lama stadia nimfa yang lebih lama dan stadia dewasa lebih pendek dibanding yang masih rentan. Artinya ketika lingkungan bebas insektisida, kecoa resisten fitnessnya tidak sebaik yang rentan untuk beberapa parameter biologi. Beberapa contoh serangga resisten akan mengalami kemunduran dalam "*fitness*" nya (*disadvantages*): *Musca domestica*: resisten organofosfat mengalami penurunan potensial biotik sebesar 11-43% (Roush dan Plapp, 1982); Horn Fly resisten terhadap piretroid menyebabkan fenotip menurun cepat (Krafsur dkk. 1993); *Red Flour Beetle* yang resisten terhadap malation jumlah telur dan larva, survive pada musim dingin menurun dibanding yang rentan (Alyokhin & Ferro, 1999; *Nilaparvata lugens*, yang resisten terhadap Imidacloprid reproduksinya menurun dibanding rentan (Liu dkk. 2006).

DAFTAR PUSTAKA

Alyokhin, A. V and D. N. Ferro. 1999. Relative Fitness of Colorado Potato Beetle (Coleoptera: Chrysomelidae) Resistant and Susceptible to the *Bacillus thuringiensis* Cry3A Toxin. *J. Econ. Entomol.* 92(3): 510-515

Anspaugh, D.D., R.L. Rose, P.G. Koehler; E. Hodgson and R.M. Roe. 1994. Multiple Mechanisms of Pyrethroid Resistance in The German Cockroach, *Blattella germanica* (L). *Pestic. Biochem. Physiol.* Vol. 50. No. 2, 138-148.

Baumholtz, M. A., L. C. Parish, J.A. Witkowski and W. B. Nutting. 1997. Review: The Medical Importance of Cockroaches. Blackwell Science Ltd. (Online).

Boivin, T., C.C. d'Hieres, J.C. Bouvier, D. Beslay and B. Sauphanor. 2001. Pleitropy of Insecticide Resistance in The Codling Moth, *Cydia pomonella*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*. 99: 381-386.

Bourguet, D., T. Guillemaud, C. Chevillon and M. Raymond. 2004. Fitness Costs of Insecticide Resistance in Natural Breeding Sites of The Mosquito *Culex pipiens*. *Evolution*, 58(1), 128-135.

Carriere, Y., C. Eller-Kirk, Y-B. Liu, M. A. Sims, A. L. Patin, T. J. Dennehy and B. E. Tabashnik. 2001. Fitness Costs and Maternal Effects Associated with Reistance to Transgenic Cotton in The Pink Bollworm (Lepidoptera: Genechiidae). *J. Econ. Entomol.*. Vol. 94. No.6

Chevillon, C., D. Bourguet, F. Rousset, N. Pasteur and M. Raymont. 1997. Pleitropy of Adaptive Changes in Populations: Comparisons Among Insecticide Resistance Genes in *Culex pipiens*. *Genet. Res. Camb.* 70: 195-204

Diaz, C., M.G. Perez, E. Calvo, M.M. Rodriguez, and J.A. Bisset. (2000). Insecticide Resistance Studies on *Blatella germanica* (Dictyoptera: Blatellidae) from Cuba. *Annals New York Academy of Sciences, 916*, 628-634.

Foster, SP., S. Young, MS. Willamson, I. Duce, I. Denholm and GJ. Devine. 2003. Analogous Pleiotropic Effects of Insecticide Resistance Genotypes in Peach-Potato Aphids and Houseflies. *Heredity* 91, 98-106.

Hansen, K.K, M. Kristensen and K-M. V. Jensen. 2005. Correlation of Resistance-associated Rdl Mutation in The German Cockroach, *Blatella germanica* (L), eith persistent resistance in Two Danish Field Population. *Pest Management Science. 61(8),749-753*

Haubruge, E. and L. Arnaud. 2001. Fitness Consequences of Malathion-Specific Resistance in Red Flour Beetle (Coleoptera: Tenebbrionidae) and Selection For Resistance in the Absence of Malathion *J. Econ. Entomol.*. Vol. 92. No.2: 552-557.

Hemingway, J., G.J. Small, and A.G. Monro. 1993. Possible Mechanisms of Organophosphorus and Carbanate Insecticide Resistance in German Cockroaches (Dictyoptera: Blattellidae) from different geographical areas. *J. Econ. Entomol.* 86(6), 1623-1630.

Higgison, D.M, S. Morin, M.E. Nyboer, R.W. Biggs, B.E. Tabashnik and Y, Carriere. 2005. Evolutionary Trade-Offs of Insect Resistance to *Bacillus thuringiensis* Crop: Fitness Cost Affecting Paternity. *Evolution*. 59(4)915-920.

Krafsur, E. S. A. L. Rosales, J. F. Robinson-Cox and K. J. Koehler. 1993. Bionomics of Pyrethroid-Resistant and Susceptible Horn Fly Populations (Diptera: Muscidae) in Iowa. *J. Econ. Entomol.* 86(2): 246-257.

Ladonni, H. 2000. Permethrin Resistance Ratio Compared by Two methods of Testing Nymphs of the German Cockroach, *Blattella germanica*. *Medical and Veterinary Entomology*. 14, 213-216

Ledvinka, J., Rupes, V. and Tomasek, L. (1984). Current Resistance of *Blattella germanica* to Insecticides in Western Bohemia (Czecholovakia). *Acta Ent. Bohemoslov.*, 8., 171-77.

Lee, C.Y, H.H. Yap and N.L. Chong. 1996. Insecticide Resistance and Synergism in Field Collected German Cockroach (Dictyoptera: Blattellidae) Peninsular Malaysia. *Bull. Entomol.* Res. 86, 675-682.

Liu, Zewen; Han, Zhaojun. 2006. Fitness Costs of Laboratory-Selected Imidacloprid Resistance in Brown Planthopper, *Nilaparvata lugens* Stal. *Pest Management Science*, Vol. 62, Number 3, 279-282

Roush, R.T. and F.W. Plapp. 1982. Effects of Insecticide Resistance on Biotic Potential of House Fly (Diptera:Muscidae). *J. Econ. Entomol.* 75: 708-713.

Sriwahjuningsih. 2005. Monitoring Resistansi Piretroid Pada *Blattella germanica* (Dictyopthera:Blattellidae) Dari Beberapa Lokasi. Tesis Sarjana Biologi, Institut Teknologi Bandung.

Umeda, K. T. Yano, and M. Hirano. 1988. Pyrethroid Resistance Mechanism in German Cockroach, *Blatella germanica* (Orthoptera:Blattellidae). *Applied Entomology and Zoology, 23(4)*, 373-380.