

**PENGEMBANGAN FORMULA INSEKTISIDA NABATI DARI BAHAN AKTIF
EKSTRAK *n*-HEKSANA KULIT BATANG TUMBUHAN PANCAL KIDANG
(*Aglaia odoratissima* Blume)**

**IMPROVEMENT OF BIOINSECTISIDAL FORMULAE *n*-HEXANE EXTRACT THE
STEM BARK OF PANCAL KIDANG
(*Aglaia odoratissima* Blume)**

Riski Amelia Ekawati* dan Tukiran
Jurusan Kimia FMIPA-Universitas Negeri Surabaya

Koresponden : *e-mail : ki_amelia@yahoo.com

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk (1) Mengetahui hasil uji bioaktivitas EHPK terhadap ulat grayak (*Spodoptera litura* Fabr), (2) Mengetahui hasil pengembangan formula insektisida nabati EHPK dalam bentuk sediaan yang mempunyai aktifitas yang tinggi terhadap ulat grayak, (3) Mengetahui hasil uji semilapang efikasi formula insektisida nabati terhadap ulat grayak, yang terbuat dari bahan aktif ekstrak *n*-heksana kulit batang pancal kidang (*Aglaia odoratissima* Blume). Dalam penelitian ini ekstraksi dilakukan melalui metode maserasi menggunakan pelarut *n*-heksana, dilanjutkan dengan proses penguapan dengan vacuum rotary evaporator. Ekstrak *n*-heksana Pancal Kidang (EHPK) selanjutnya diuji kandungan kimia meliputi alkaloid, steroid dan terpenoid, fenolik, flavonoid, dan saponin. EHPK diuji bioaktivitasnya terhadap ulat grayak instar II dan dianalisis Probit untuk mendapatkan nilai LC_{50} . Pengaruh konsentrasi larutan EHPK terhadap mortalitas ulat grayak dianalisis dengan analisis one-way anava untuk berat ulat grayak. Pada pengujian semilapang efikasi EHPK 10 EC populasi ulat yang hidup dianalisis dengan two-way anava dan nilai EI dihitung dengan menggunakan rumus Abbot. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa nilai LC_{50} EHPK adalah 11583,78 mg/L, nilai LC_{50} formula EHPK 10 EC 10620,86 mg/L, nilai EI pengujian semilapang efikasi formula EHPK 10 EC *Spodoptera* adalah 38,70% dengan pembanding Neemazal 1 EC 30,10%, sehingga formula EHPK 10 EC dapat dikatakan efektif.

Kata kunci: *Aglaia odoratissima* Blume., bioaktivitas, ekstrak *n*-heksana, *spodoptera litura* Fabr.

Abstract. The aim of this research is to (1) know the result of bioactivity test against *Spodoptera litura* Fabr., (2) know the result of bioactivity test of the formulated hexana extracts of the plant toward *Spodoptera litura* Fabr., and (3) know the result of semifield bioactivity of EHPK 10 EC. In this study, the extraction was done by macerations method using hexana solvent followed by evaporation. Hexana extract obtained was tested by chemical test including alkaloid, steroid and triterpenoid, flavonoid, and saponin. The ability of hexana extracts bioinsectisida activity was tested with instar caterpillars *Spodoptera litura* Fabr II. Concentration EHPK toward mortality of *Spodoptera litura* Fabr II was analyzed by probit analysis to determine LC_{50} . With the same manner, the results of bioactivity test of the formulae EHPK was analyzed by one-way analysis of variance to heavy of *Spodoptera litura* Fabr, and probit analysis to determine the value of LC_{50} . The result of semifield bioactivity of EHPK 10 EC was analyzed by two-way analysis. Based on the results can be concluded that bioinsectisida activity LC_{50} of EHPK is 11583.78 mg/L, bioinsectisida activity LC_{50} of formulae EHPK is 10620.86 mg/L, EI point of formulae EHPK 10 EC is 38.70% and Neemazal 1 EC is 30.10%. Thus the formula EHPK 10 EC can be said to be effective.

Keywords : *Aglaia odoratissima* Blume., bioactivity, hexana extract, *Spodoptera litura* Fabr.

PENDAHULUAN

Penggunaan pestisida sintetik merupakan metode umum dalam upaya pengendalian hama dan penyakit yang menyerang tanaman pertanian.

Kebanyakan pestisida sintetik memiliki sifat non spesifik, yaitu tidak hanya membunuh jasad sasaran tetapi juga membunuh organisme lain. Pestisida sintetik dianggap sebagai bahan pengendali hama penyakit yang paling praktis,

mudah diperoleh, mudah dikerjakan dan hasilnya cepat terlihat. Padahal penggunaannya sering menimbulkan masalah seperti pencemaran lingkungan, keracunan terhadap manusia dan hewan peliharaan, juga dapat mengakibatkan resistensi serta resurgensi bagi hama serangga [1]. Untuk mengurangi frekuensi penggunaan pestisida sintetik salah satunya adalah menggantinya dengan pestisida dari bahan nabati, karena beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak bagian tanaman ada yang bersifat toksik terhadap hama [2]. Sifat bahan nabati pada umumnya mudah terurai di alam sehingga residunya tidak berdampak negatif terhadap lingkungan dan tidak menimbulkan pencemaran lingkungan sekitar.

Famili Meliaceae memiliki 50 genus dan 1400 spesies yang sebagian besar tumbuh didaerah subtropis dan tropis. Keistimewaan tanaman ini adalah kayunya yang berkualitas tinggi, selain untuk keperluan kayu lapis, meubel, dan keperluan rumah tangga, juga diketahui memiliki ketahanan hidup terhadap hama serangga. Studi fitokimia famili Meliaceae yang dilakukan berhasil ditemukan senyawa-senyawa metabolit sekunder yang umumnya termasuk dalam golongan triterpenoid, seperti pada genus *Cedrela*, *Azadirachta*, dan *Aphanamixis* dan *Aglaia*.

Anggota Meliaceae yang paling banyak diteliti adalah nimba/mimba (*Azadirachta indica* A. Juss) dengan bahan aktif utama azadirachtin (limonoid), merupakan salah satu tanaman yang akhir-akhir ini banyak diteliti aktivitasnya, karena dapat memberikan efek penghambatan aktivitas makan wereng coklat, bengkuang (*Pachyrhizus erosus* (L.) Urban) yang digunakan untuk melindungi benih tanaman dari gangguan hama gudang, akar tuba (*Derris elliptica* Benth) yang memiliki aktivitas sebagai racun serangga dan beberapa penelitian yang telah dilakukan pada tanaman *A. Odoratissima* yang mempunyai kandungan senyawa terpenoid dan seskuiterpen yang bisa digunakan untuk insektisida nabati, pada bijinya dapat mengakibatkan gangguan biologis dan kematian pada *C. pavonana*, pada daun dapat membunuh atau menghambat pertumbuhan larva *C. binotalis* Instar II, tetapi penelitian bioaktivitas insektisida pada kulit batang *A. odoratissima* belum diteliti.

Pemanfaatan tumbuhan hutan tropis Indonesia sebagai insektisida belum dilakukan secara maksimal. Mengingat tumbuhan tersebut mengandung senyawa yang berpotensi untuk

memberikan efek aktivitas insektisida dan beberapa senyawa fenolik rokaglamida yang telah menunjukkan sitotoksik terhadap hama serangga. Pijakan pemikiran di atas mendorong peneliti untuk melakukan pengembangan formula insektisida nabati dan pengujian laboratorium efikasi insektisida terhadap ulat grayak (*Spodoptera litura* Fabr.) dari bahan aktif EHPK. Dipilihnya ulat grayak sebagai target uji karena selain penyebarannya yang luas, juga menjadi hama berbagai jenis tanaman, seperti sayuran, pangan, perkebunan dan tanaman industri.

METODE PENELITIAN

Bahan

Beberapa bahan yang digunakan pada penelitian ini: Bahan untuk ekstraksi yaitu: Tumbuhan *Aglaia Odoratissima* Blume., *n*-hexana Bahan uji bioaktivitas: EHPK, Tween 80, aquades, ulat grayak instar II, dan daun jarak kepyar. Bahan uji pengembangan formula EHPK: EHPK, EEBM, Tween 80, aquades, ulat grayak instar II, dan jarak kepyar. Bahan untuk uji semilapang efikasi EHPK: EHPK, EEBM, Tween 80, aquades, ulat grayak instar II, dan tanaman sawi.

Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah: Seperangkat alat uji ekstraksi maserasi dan *vacuum rotary evaporator*. Seperangkat alat uji bioaktivitas dan uji pengembangan formula: toples plastik (berdiameter 15 cm, tinggi 15 cm), kain kasa 20 x 20 cm, tutup toples, spray chamber, menara semprot potter, kuas halus, timbangan analitik, dan Seperangkat alat uji semilapang efikasi formula EHPK: pot tanaman berdiameter 10 cm dan tinggi 10 cm, alat semprot menara semprot potter, plastik milar, karet/tali sebagai pengikat, dan kertas label.

PROSEDUR PENELITIAN

Tahap pengumpulan dan penyiapan sampel

Sampel tumbuhan berupa kulit batang tumbuhan pancal kidang (*Aglaia odoratissima* Blum.e) yang diperoleh dari kebun raya Meru Betiri-Jember, Jawa Timur. Sebelum digunakan dalam penelitian, sample ini diidentifikasi di UPT LIPI Kebun Raya Purwodadi-Pasuruan, Jawa Timur.

Famili tumbuhan yang dianggap merupakan sumber potensial insektisida nabati adalah Meliceae, Annonaceae, Astreaceae, Piperaceae dan Rutaceae [3,4]. Berdasarkan

klasifikasi tumbuhan pancal kidang tergolong Meliceae yang umumnya bahan tanaman paling aktif adalah kulit batang tumbuhan pancal kidang. Ekstrak tanaman Meliceae umumnya memiliki aktivitas penghambat makanan (*antifedant*) dan penghambat perkembangan yang akhirnya menyebabkan kematian.

Kulit batang tumbuhan Pancal Kidang dibersihkan terlebih dahulu dari pengotor yang melekat, kemudian dikeringkan dengan cara diangin-anginkan. Sampel tumbuhan yang telah kering ini kemudian digiling dan diperoleh serbuk kering seberat 4,3 kg. Selanjutnya sample ini diekstraksi ke dalam pelarut *n*-heksana selama 24 jam dan dilakukan secara berulang sebanyak 5 kali. Filtrat hasil maserasi kemudian diuapkan dengan vacuum rotary evaporator dan diperoleh berat ekstrak *n*-heksana sebanyak 11,3 g.

Tahap uji bioaktivitas EHPK terhadap *Spodoptera litura* Fabr.

Pembuatan atau preparasi larutan uji bioaktivitas EHPK dibuat dalam 7 variasi konsentrasi dengan cara sebagai berikut : (1) Membuat larutan induk 6400 mg/L dengan cara melarutkan 1,60 gr ekstrak *n*-heksana dengan sedikit aquades, ditambah 10 tetes Tween 80, diaduk hingga homogen kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 250 ml dan ditambahkan aquades sampai tanda batas. (2) Membuat larutan uji EHPK dengan konsentrasi 0, 200, 400, 800, 1600, dan 3200 mg/L dengan cara mengambil 0; 3,13; 6,25; 12,50; 25,00; dan 50,00 ml dari larutan induk 6400 mg/L kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL, ditambahkan sedikit aquades, larutan dikocok hingga homogen dan ditambahkan dengan aquades hingga tanda batas.

Metode penelitian untuk pengujian bioaktivitas EHPK terhadap ulat grayak dalam penelitian ini, menggunakan 7 variasi konsentrasi yaitu 0, 200, 400, 800, 1600, 3200, dan 6400 mg/L dan setiap perlakuan diulang 4 kali. Serangga uji yang digunakan setiap perlakuan konsentrasi sebanyak 60 ekor larva instar II.

Pengujian ini dilakukan dengan metode residu daun dengan cara penyemprotan pakan (racun perut) dan penyemprotan ulat (racun kontak), yaitu daun jarak kepyar segar disemprot dengan menggunakan menara semprot potter pada berbagai konsentrasi yang di uji, kemudian dikering-anginkan selama ± 10 menit dan dimasukkan ke tabung perlakuan (toples plastik) berdiameter 15 cm dan tinggi 15 cm yang berisi

15 ekor larva instar II. Pengamatan dilakukan setiap hari selama 3 x 24 jam.

Tahap uji pengembangan formula EHPK

Pembuatan formula EHPK dalam bentuk EC ini dikerjakan dengan menggunakan 2 bahan bioaktif, yaitu EHPK dan ekstrak etanol biji mimba (EEBM) dengan perbandingan 2:1, Pembuatan formula EHPK dimulai dengan membuat larutan dengan konsentrasi 12.800 mg/L, dengan cara mencampurkan 2,13 gr EHPK dengan 1,07 gr EEBM dalam gelas kimia dengan ditambahkan beberapa tetes tween 80 sebagai emulsifier (karena ekstrak susah larut dalam air) dan ditambahkan aquades sedikit demi sedikit (sebagai bahan pembawa) diaduk hingga homogen. Kemudian dimasukkan dalam labu ukur 250 ml. Metode yang digunakan dalam formula insektisida nabati EHPK 6 variasi konsentrasi dengan 4 kali replikasi serta menggunakan daun jarak kepyar sebagai media makan ulat grayak. Pembuatan larutan uji dengan cara melakukan pengenceran dari larutan induk 12.800 mg/L dengan mengambil secara berturut-turut sebesar 0; 6,25; 12,5; 25;50; dan 100 ml yang kemudian masing-masing diencerkan dalam labu ukur 100 ml. Pengamatan terhadap mortalitas setelah selang waktu 24 jam selama 5 hsp dan berat larva pada 8 hsp.

Tahap Pengujian Semilapang Efikasi Formula EHPK 10 EC

Pada pengujian semi lapang formula EHPK 10 EC serangga uji yang digunakan setiap perlakuan konsentrasi sebanyak 100 ulat grayak instar II yang disemprot dengan beberapa varians konsentrasi yang telah disiapkan menggunakan semprot menara potter

Menyiapkan pot tanaman uji sebanyak 20 pot untuk setiap variansi konsentrasi, setiap pot berisi 4-5 helai daun sawi yang berumur ± 14 hari yang disemprot dengan beberapa varians konsentrasi yang telah disiapkan menggunakan semprot menara potter. Setiap perlakuan diulang 4 kali.

Selanjutnya Ulat grayak instar II sebanyak 5 ekor diinfestasikan kedalam setiap pot tanaman sawi. Pot yang telah berisi ulat kemudian dikurung dengan kurungan plastik dan diikat dengan karet/tali. Pengamatan mortalitas serangga uji dilakukan pada 1, 3, 5 dan 7 hsp. Kemudian pot tanaman uji sawi diatur tata letaknya sesuai dengan golongan variansi konsentrasinya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Uji Bioaktivitas EHPK Terhadap Ulat Grayak

Pengamatan dilakukan setelah selang waktu 24 jam selama 3 hsp. Data pengamatan hasil uji bioaktivitas EHPK yang diperoleh menunjukkan nilai % mortalitas larva seperti yang terlihat pada tabel 1. Larva tersebut dikatakan mati apabila disentuh dengan menggunakan kuas tidak memberikan respon berupa gerakan atau tanda kehidupan.

16,66; dan 23,33%. Dari gambar 1 dapat dilihat pola hubungan antara konsentrasi dan mortalitas ulat grayak adalah nyata, hal ini dapat dilihat dari nilai koefisien determinasinya sebesar $R^2 = 0,614$ atau sebesar 61,4% dimana akhir pengamatan terlihat bahwa konsentrasi EHPK yang semakin tinggi menyebabkan terjadinya mortalitas ulat grayak yang semakin tinggi secara nyata.

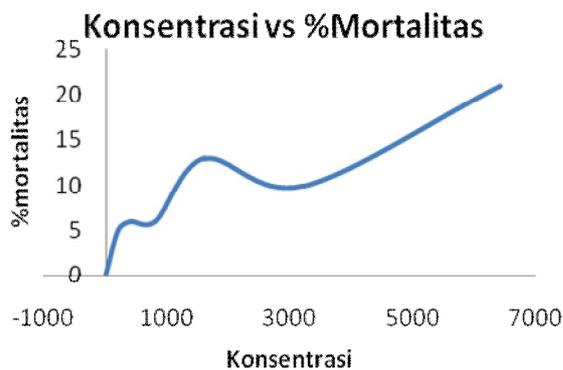
Data pengamatan yang dihasilkan pada tabel 1 selanjutnya digunakan untuk menghitung nilai mortalitas median (LC_{50}) dari uji bioaktivitas EHPK pada pengamatan 1-3 hsp LC_{50} pada 1-3 hsp berturut-turut sebesar berturut-turut adalah 19005.28; 17376.31; dan 11583.78 mg/L, hal ini

Tabel 1. Pengaruh Hasil Uji Bioaktivitas Konsentrasi EHPK terhadap % Mortalitas Hingga 3 hsp

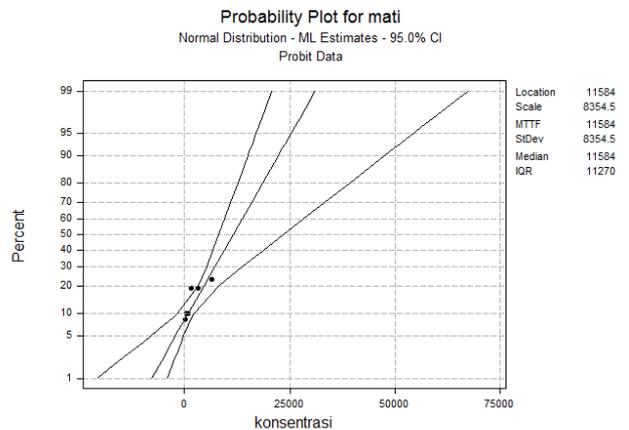
Konsentrasi (mg/L)	Jumlah larva total	1 hsp		2 hsp		3 hsp	
		Mortalitas	% mortalitas	mortalitas	% mortalitas	mortalitas	% mortalitas
0	60	0	0,00	0	0,00	0	0,00
200	60	0	0,00	3	5,00	5	8,33
400	60	2	3,33	4	6,67	6	10,00
800	60	2	3,33	6	10,00	6	10,00
1600	60	7	11,67	10	16,66	13	21,66
3200	60	3	5,00	5	8,33	10	16,66
6400	60	5	8,33	9	15,00	14	23,33

Pada tabel 1 terlihat, pengaruh konsentrasi larutan uji EHPK menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap mortalitas ulat grayak ada pada konsentrasi 1600, 3200, dan 6400 mg/L dengan jumlah ulat grayak yang mati dengan prosentase mortalitas larva ulat grayak berturut-turut 21,66;

menunjukkan nilai LC_{50} dari hari 1 sampai hari 3 setelah pengamatan semakin menurun memberikan respon terhadap mortalitas ulat grayak.



Gambar 1. Hubungan Antara Konsentrasi EHPK terhadap % Mortalitas Ulat Grayak pada 3 hsp



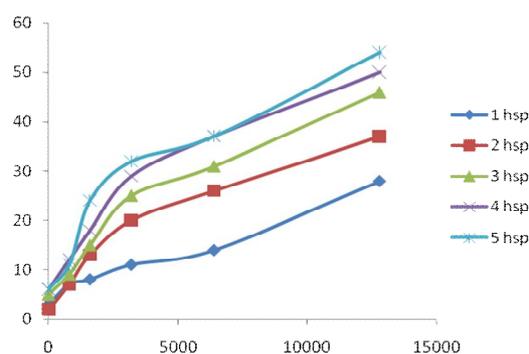
Gambar 2. Model Regresi Linier Probit Uji Bioaktivitas EHPK 3 hsp

Hasil Uji Pengembangan Formula EHPK Terhadap Ulat Grayak

Pengembangan formula EHPK didasarkan atas hasil analisis Probit uji bioaktivitas EHPK terhadap ulat grayak yang memberikan tingkat kemampuan nilai LC_{50} sebesar 11583,78 mg/L. Formula EHPK yang terbuat dari 2 bahan aktif yaitu EHPK dan EEBM.

Tabel.2 Persen mortalitas ulat grayak terhadap formula EHPK

Konsentrasi (mg/l)	Mortalitas(%)				
	1hsp	2hsp	3hsp	4hsp	5hsp
0	3,00	2,00	5,00	6,00	6,00
800	7,00	7,00	9,00	12,00	11,00
1600	8,00	13,00	15,00	18,00	24,00
3200	11,00	20,00	25,00	29,00	32,00
6400	14,00	26,00	31,00	37,00	37,00
12800	28,00	37,00	46,00	50,00	54,00



Gambar 3 Hubungan antara konsentrasi dengan % mortalitas.

Konsentrasi formula EHPK dengan % mortalitas ulat grayak adalah nyata, dimana konsentrasi EHPK yang semakin tinggi juga menyebabkan terjadinya mortalitas ulat grayak yang semakin tinggi pula. Formula EHPK yang sudah diketahui presentase mortalitasnya dilakukan analisis probit untuk mengetahui nilai LC_{50} untuk masing-masing variasi konsentrasi.

Tabel nilai LC_{50} formula EHPK pada 1-5 hsp

hsp	Koefisien determinasi	LC_{50}
1	$R^2 = 0,977$	19794,69
2	$R^2 = 0,915$	15099,39
3	$R^2 = 0,938$	12706,96
4	$R^2 = 0,913$	11441,95
5	$R^2 = 0,885$	10620,86

Dari hasil analisis probit nilai LC_{50} formula EHPK terhadap ulat grayak sebesar 10620,86 mg/L, hal ini menunjukkan bahwa formula bioinsektisida EHPK bersifat aktif terhadap mortalitas ulat grayak. Penambahan EEBM berpengaruh terhadap peningkatan mortalitas ulat grayak dengan terlihat adanya penurunan terhadap nilai LC_{50} dari 11583,78 mg/L menjadi 10620,86 mg/L.

Pada pengamatan secara visual terhadap perilaku makan ulat grayak nampak berbeda dengan kontrol, yang ditandai dengan adanya gejala keracunan pada ulat grayak, yaitu hilangnya kegesitan, aktivitas makan menurun (*antifeedant*) warna tubuh menjadi coklat kehitaman dan akhirnya ulat grayak mati mengering.

Gejala keracunan diduga karena terganggunya sistem syaraf dan sistem metabolisme yang disebabkan oleh adanya senyawa terpenoid pada ekstrak *n*-heksana pancal kidang dan Azadiractin dari ekstrak biji mimba. Senyawa kimia tersebut dapat berperan sebagai penghambat pertumbuhan serangga, penolak makan dan repelen bagi serangga. Azadiractin mudah terserap oleh tanaman bekerja sistemik, sedikit racun kontak, dan aman bagi serangga berguna.

Tabel 3 Pengaruh formula EHPK terhadap berat ulat grayak

Perlakuan (mg/L air)	Berat ulat grayak setelah perlakuan (g)
0	0,4575
800	0,1195
1600	0,0772
3200	0,0450
6400	0,2424
12800	0,1552
Probabilitas (p)	0,026

Berat larva ulat grayak dianalisis statika dengan program minitab 13 Anova one-way karena menggunakan rancangan acak lengkap antara pengulangan dan perlakuan yang menunjukkan berat rata-rata. Probabilitas yang diperoleh sebesar $p = 0,026$ lebih kecil dari 0,05; maka hipotesis penelitian yaitu terdapat pengaruh konsentrasi formula EHPK dengan jumlah kematian ulat grayak dapat diterima. Semakin meningkatnya konsentrasi EHPK maka berat ulat grayak akan semakin menurun, menandakan bahwa formula EHPK dan EEBM berpengaruh terhadap penghentian aktivitas makan.

Pengujian Semi Lapang Efikasi Formula EHPK 10EC

Dari data hasil formula didapatkan konsentrasi formula yang efektif adalah pada konsentrasi 10620,86 mg/L air sehingga formula yang akan digunakan pada pengujian efikasi adalah konsentrasi 10000 mg/L air atau 10 EC (10 g/L air). Metode percobaan telah dilakukan sebagaimana mengikuti ketentuan Standar Pengujian Efikasi Insetisida yang telah ditetapkan oleh direktorat pupuk dan pestisida tahun 2004. Proses perlakuan efikasi disusun dalam rancangan acak kelompok dengan pengulangan 4 kali. Digunakan pembanding Neemazal bertujuan untuk membandingkan keefektifan hasil efikasi insektisida nabati ekstrak *n*-heksana dengan insektisida nabati yang sudah mempunyai nilai standar efikasi.

Tabel 4 Nilai persentase EI formula EHPK

Formula Insektisida	Konsentrasi mg/L air	Nilai EI (%)			
		1	3	5	7
EHPK 2,5 EC	2,5	0,00	6,12	6,45	23,65
EHPK 5,0 EC	5,0	4,00	7,14	16,12	26,88
EHPK 7,5 EC	7,5	17,00	18,36	20,43	27,95
EHPK 10 EC	10	17,00	23,46	25,80	38,70
Neemazal 1 EC	1	12,00	16,32	16,12	30,10

Berdasarkan data diatas pada pengamatan 7 hsp menghasilkan nilai EI pada konsentrasi EHPK 10 EC adalah 38,70 %, sedangkan pembanding sebesar 30,10 %, walaupun persentase nilai EI $\leq 50\%$ namun telah memenuhi syarat kriteria efikasi yakni populasi hama sasaran pada perlakuan insektisida yang di uji lebih rendah atau tidak berbeda nyata dengan populasi hama pada insektisida pembanding, sehingga dapat disimpulkan bahwa bioinsektisida EHPK 10EC efektif menekan pertumbuhan ulat grayak.

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa :

1. Nilai LC_{50} pada uji bioaktifitas terhadap ulat grayak adalah 11583,78 mg/L dengan mortalitas 23,33% dan nilai koefisien determinasi $R^2 = 61,4\%$ yang berarti ada korelasi antara variasi konsentrasi EHPK dengan mortalitas ulat grayak.
2. Nilai LC_{50} pada pengembangan formulasi insektisida nabati EHPK dan EEBM adalah 10620,86 mg/L dengan mortalitas 54 % dan nilai koefisien determinasi $R^2 = 88,5 \%$. Berdasarkan analisis probit program minitab 13 satu arah konsentrasi EHPK berpengaruh terhadap tingkat kematian larva ulat grayak, semakin besar konsentrasi formula insektisida nabati EHPK maka berat larva semakin kecil.
3. Berdasarkan analisis dua arah menggunakan program minitab 13 uji semi lapang formula insektisida nabati EHPK 10 EC dapat dikatakan efektif karena populasi ulat tidak berbeda nyata dengan insektisida pembanding neemzal 1 EC dan kontrol walaupun nilai EI $\leq 50 \%$.

DAFTAR PUSTAKA

1. Rajesus B.M., 1986, *Botanical Pest Control Research in the Philippines*. University of Philippines, Los Banos. 30 pp.
2. Balfas, R., 1994, *Pengaruh ekstrak air dan etanol biji mimba terhadap mortalitas dan pertumbuhan ulat pemakan daun handeuleum, Doleschalia polibete*. Prosiding Seminar Hasil Penelitian Dalam Rangka Pemanfaatan Pestisida Nabati. p. 203-207.
3. Arnason JT, BJR Philogene & P Morand (eds). 1989, *Insecticides of Plant Origin*. ACS, Washington DC.
4. Isman, M.B., 1995. Leads and Prospects for the Development of New Botanical Insecticides. *Rev Pestic*.