

BAB 6

PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan untuk membuktikan bahwa ekstrak etanol kulit jeruk nipis memiliki potensi sebagai insektisida terhadap lalat *Chrysomyia sp.* Ekstrak kulit jeruk nipis digunakan dalam penelitian ini karena kulit jeruk merupakan buangan yang tidak bisa digunakan dalam industri makanan, murah serta buah jeruk nipis mudah didapat. Pelarut etanol 96% digunakan untuk merendam kulit jeruk nipis saat proses ekstraksi, karena senyawa kimia yang terdapat dalam kulit jeruk nipis sebagian besar larut dalam pelarut etanol. Komposisi kimia minyak atsiri yang dihasilkan tanaman *Citrus aurantiifolia* antara lain limonene (53,92%), α -pinen (0,33%), mirsen (1,58%), β -pinen (0,97%), sabinen (2,06%), dan isokamfen (0,56%) yang termasuk golongan hidrokarbon monoterpen; geraniol (1,33%), linalool (1,20%), neral (9,88%), nerol (1,38%), geranial (12,26%), geranil asetat (2,03%), α -terpineol (0,42%), sitronelol (0,67%), dan neril asetat (4,56%) yang termasuk golongan monoterpen teroksigenasi; serta β -kariofilen (0,61%) yang termasuk golongan hidrokarbon siskuitperpen (Sandoval-Montemayor NE et al.; 2012, Dongmo et al.; 2009).

Perlakuan kontrol negatif (dengan pemberian aseton 1% tanpa pemberian ekstrak kulit jeruk nipis) dilakukan karena tidak memberikan efek insektisida terhadap lalat sehingga dapat menjadi pembanding potensi dengan ekstrak etanol kulit jeruk nipis. Hasil yang didapatkan adalah tidak ada lalat *Chrysomyia sp.* yang mati setelah pengamatan 24 jam. Perlakuan kontrol positif (dengan pemberian malathion 0,28%) dilakukan dengan tujuan dapat membunuh seluruh

besar sampel dengan efektif sehingga menjadi pembanding potensi dengan ekstrak etanol kulit jeruk nipis. Hasil yang didapatkan adalah semua lalat *Chrysomya sp.* mati setelah pengamatan jam ke-2.

Oleh karena tujuan penelitian ini adalah untuk membuktikan bahwa ekstrak etanol kulit jeruk nipis (*Citrus aurantiifolia*) mempunyai potensi sebagai insektisida terhadap lalat *Chrysomya sp.*, maka potensi ekstrak pada jam ke-24 diamati. Pada jam ke-24, konsentrasi ekstrak 20% memiliki potensi 60% dan konsentrasi ekstrak 30% memiliki potensi 85%. Konsentrasi ekstrak 40% memiliki potensi 100% yaitu sama dengan kontrol positif Malathion 0,28%. Hal ini membuktikan bahwa ekstrak etanol kulit jeruk nipis konsentrasi 40% mempunyai potensi sebagai insektisida karena mencapai potensi 100% dalam 24 jam.

Pada analisis data dengan menggunakan Uji One-way Anova, didapatkan ada perbandingan yang signifikan dengan nilai 0,00 ($p < 0,05$) antara lama waktu paparan terhadap potensi insektisida ekstrak etanol kulit jeruk nipis. Kemudian dilakukan analisis *Post hoc* untuk melihat perbandingan signifikansi antara dosis dalam hubungannya terhadap kematian lalat. Menurut data *homogeneous subset* dari uji *Post hoc*, didapatkan bahwa pada jam ke-2, kontrol negatif, konsentrasi 20% dan konsentrasi 30% tidak memiliki perbedaan signifikan karena dalam subset yang sama. Konsentrasi 40% dan kontrol positif pula memiliki perbedaan yang signifikan karena dalam subset yang berbeda. Pada jam ke-4, semua larutan perlakuan memiliki perbedaan signifikan karena dalam subset yang berbeda. Pada jam ke-6 dan ke-24, kontrol negatif, konsentrasi 20% dan 30% memiliki perbedaan signifikan karena dalam subset yang berbeda, tetapi konsentrasi 40% dan kontrol positif tidak memiliki perbedaan yang signifikan karena dalam subset yang sama. Dari data berikut dapat disimpulkan bahwa

taraf signifikansinya bermakna. Hal ini menunjukkan bahwa persentase kematian lalat atau nilai abbot lalat meningkat dengan ketara pada dosis yang berbeda.

Setelah uji korelasi *Pearson* dilakukan, dapat diketahui bahwa lama waktu pengamatan dan konsentrasi ekstrak kulit jeruk nipis mempunyai hubungan yang signifikan dengan besarnya potensi insektisida. Berdasarkan hasil uji korelasi *Pearson*, dapat dibuktikan bahwa konsentrasi ekstrak mempunyai hubungan yang signifikan dengan besarnya potensi insektisida (nilai $r = 0,739$). Nilai (r) tersebut menunjukkan korelasi yang kuat yaitu dengan nilai (r) di antara 0,600-0,799 (Dahlan, 2004). Korelasi tersebut signifikan karena $r (+)$ menunjukkan bahwa korelasinya berbanding lurus yang artinya semakin tinggi konsentrasi ekstrak etanol kulit jeruk nipis, maka semakin besar potensi insektisida. Hal ini berarti semakin banyak lalat yang mati setelah dipapar dengan konsentrasi ekstrak etanol kulit jeruk nipis yang lebih tinggi. Selain itu, dapat dibuktikan juga bahwa lama waktu paparan mempunyai hubungan yang signifikan dengan besarnya potensi insektisida (nilai $r = 0,556$). Nilai (r) tersebut menunjukkan korelasi yang sedang yaitu dengan nilai (r) di antara 0,400-0,599 (Dahlan, 2004). Korelasi tersebut signifikan karena nilai $r (+)$ menunjukkan bahwa korelasinya berbanding lurus yang artinya semakin lama waktu paparan, maka semakin besar potensi insektisida. Justru, semakin banyak lalat yang mati setelah dipapar dengan ekstrak etanol kulit jeruk nipis jika waktu paparan lebih lama. Hasil ini sesuai dengan hipotesis di bab sebelumnya. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa potensi insektisida lebih dipengaruhi oleh konsentrasi ekstrak ($r = 0,739$) jika dibanding dengan waktu paparan ($r = 0,566$).

Hasil dari analisis uji regresi linier adalah $R^2 = 67,2\%$, yang berarti paparan ekstrak dan lama waktu paparan memberikan pengaruh sebanyak

67,2% terhadap kematian lalat. Nilai 32,8% yang selebihnya dipengaruhi oleh faktor eksternal seperti suhu lingkungan, perbedaan umur sampel, dan luas penyemprotan. Meskipun memiliki pengaruh yang cukup besar, namun, faktor eksternal ini tidak diteliti dengan lebih lanjut pada penelitian ini. Hasil selanjutnya yang dapat diketahui dari uji regresi linear ini adalah LD100 ekstrak etanol kulit jeruk nipis dalam penelitian ini adalah 36,24%. Hal ini berarti konsentrasi minimal ekstrak etanol kulit jeruk nipis berupa 36,24% dapat menimbulkan kematian pada 100% lalat *Chrysomya sp.*

Meskipun ekstrak etanol kulit jeruk nipis memiliki potensi sebagai insektisida karena dapat membunuh lalat sampai 100% dalam waktu 24 jam, sayangnya ekstrak etanol kulit jeruk nipis masih belum bisa menyaingi malathion sebagai insektisida yang dapat digunakan oleh masyarakat. Hal ini karena ekstrak etanol kulit jeruk nipis ini membutuhkan konsentrasi yang tinggi dan waktu yang lama untuk membunuh lalat *Chrysomya sp.* sehingga seluruh besar sampel mati. Hal ini diduga karena kandungan senyawa utama kulit jeruk nipis yaitu D-limonene cuma sekitar 50% dibandingkan dengan malathion yang mempunyai kandungan senyawa aktif sebanyak 95%. Maka dari itu, malathion lebih efektif dari ekstrak ekstrak etanol kulit jeruk nipis. Namun begitu, ekstrak etanol kulit jeruk nipis tetap dipilih sebagai insektisida dalam penelitian ini karena lebih aman terhadap lingkungan, manusia dan hewan. Hal ini karena insektisida alami lebih cepat diurai oleh faktor-faktor lingkungan dan hasil penguraian akan kembali ke alam dalam bentuk bahan yang tidak mengandung racun (Lopez O et al.;2005). Malathion tidak ramah lingkungan karena pada penelitian (Hamzah, 2009) menjelaskan bahwa hewan ataupun manusia yang minum air yang sudah terkontaminasi malathion maka akan merusak organ dalam tubuh karena

residunya dapat menyerap ke dalam tubuh. Meskipun ekstrak etanol kulit jeruk nipis mengambil waktu yang lama untuk bekerja sebagai insektisida, jika senyawa aktif D-limonene dari kulit jeruk nipis bekerja sinergis dengan senyawa piperonil butoksida (PBO), senyawa yang terhasil dari kombinasi ini menghasilkan rasio sinergis 3,2 yang menyebabkan kematian yang lebih cepat dari kutu dewasa (Hink dan Fee, 1986). Hasil penelitian (Hink dan Fee, 1986) dapat diterapkan untuk memproduksi insektisida dengan efektivitas yang tinggi dan memberikan ekstrak etanol kulit jeruk nipis prospek yang lebih cerah sebagai insektisida terhadap lalat *Chrysomya sp.*

Zat yang memiliki pengaruh paling besar ke atas potensi ekstrak kulit jeruk nipis adalah D-limonene yang meningkatkan aktivitas spontan saraf sensoris yang menyebabkan pengiriman impuls ke saraf motoris yang berlebihan. Hal ini akan menyebabkan terjadinya overstimulasi masif ke atas saraf motoris yang akibatnya *twitching*, kejang, paralisis dan akhirnya kematian lalat tersebut. Zat lain seperti alpha-terpineol mengganggu sistem saraf pusat sehingga terjadinya depresi fungsi pernapasan (Weinzierl R, Henn T, 1991). Zat-zat ini tidak memberikan efek toksik terhadap mamalia karena LD50 D-limonene amat tinggi yaitu sebanyak 4600mg/ berat badan (kg) sehingga membutuhkan dosis D-limonene yang cukup besar untuk meracuni badan manusia atau hewan (Kostyukovsky et al.; 2002). Selain itu, zat *flavonoid* juga mempunyai peran dalam potensi kulit jeruk nipis sebagai insektisida. *Flavonoid* umumnya adalah racun inhalasi dan berefek pada stadium larva dan dewasa dari serangga. *Flavonoid* memiliki potensi untuk mengganggu metabolisme energi di dalam mitokondria dengan menghambat sistem pengangkutan elektron. Adanya hambatan pada sistem pengangkutan elektron akan menghalangi produksi ATP

dan menyebabkan penurunan pemakaian oksigen oleh mitokondria sehingga akan menghambat rantai respirasi, menghambat fosforilasi oksidatif, serta memutuskan rangkaian antara rantai respirasi dengan fosforilasi oksidatif. Hal ini menyebabkan *flavonoid* dapat bekerja sebagai inhibitor pernapasan pada serangga (Cowan, 1999). Kandungan flavanoid dalam kulit jeruk nipis bisa berada di dosis yang beracun. Namun flavonoid mempunyai efek yang berbeda antara mamalia dan binatang berdarah dingin seperti lalat karena bekerja sebagai racun pernapasan di reseptor *octopamine* yang hanya didapatkan dalam tubuh serangga (Kostyukovsky et al.; 2002).

Meskipun tidak ada penelitian sebelumnya yang mengevaluasi potensi insektisida ekstrak etanol kulit jeruk nipis terhadap lalat *Chrysomya sp.*, terdapat beberapa penelitian yang membuktikan bahwa ekstrak ini mempunyai potensi sebagai insektisida terhadap beberapa jenis serangga yang lain. Berdasarkan penelitian lain yang dilakukan, aplikasi mingguan D-limonene menunjukkan bahwa infestasi kutu pada anjing dan kucing berkurang sebanyak 80%, tanpa efek samping terhadap komposisi darah, fungsi hepar atau fungsi ginjal (Tonelli, 1987). Senyawa aktif utama minyak atsiri jeruk nipis adalah limonene. Aktivitas insektisida dari limonene telah berhasil diterapkan untuk mengendalikan serangga parasit pada hewan peliharaan. D-limonene adalah racun bagi kutu yang resisten terhadap malathion (Collart dan Hink, 1986). D-limonene adalah racun bagi semua tahap siklus hidup kutu kucing, *Ctenocephalides felis*. Dalam tes paparan kontak, telur yang paling sensitif, diikuti oleh kutu dewasa dan kemudian larva, kepompong menunjukkan sensitivitas yang paling kurang terhadap D-limonene. Gejala keracunan menunjukkan bahwa monoterpen ini bekerja pada sistem saraf. D-limonene yang bekerja sinergis dengan piperonil

butoksida (PBO) menimbulkan kematian lebih cepat pada kutu dewasa (Hink dan Fee, 1986). Berdasarkan penelitian aktivitas larvisida beberapa ekstrak botani terhadap tahap larva *Musca domestica*, nilai LC95 ekstrak *Citrus aurantiifolia* menunjukkan tingkat toksisitas larva yang sedang (150.9ppm) jika dibandingkan dengan ekstrak *Piper* yang menunjukkan tingkat toksisitas larva tertinggi (105,3 ppm). (Mansour et al., 2011). Ekstrak volatil kulit jeruk nipis (*Citrus aurantiifolia*) telah dilaporkan memiliki efek insektisida terhadap nyamuk, kecoa dan lalat apabila digunakan sebagai semprotan di kamar yang berisi serangga diuji. Namun demikian, ekstrak kulit jeruk manis (*Citrus sinensis*) mempunyai efek insektisida yang lebih poten jika dibanding dengan ekstrak kulit jeruk nipis (*Citrus aurantiifolia*) (Ezeonu FC et al, 2001). Aktivitas insektisida terhadap semua tahap *T. Vaporariorum* diamati dengan telur, biji jintan, daun cengkeh, kayu putih lemon, jeruk nipis dis 5F (*Citrus aurantiifolia*), pennyroyal, rosewood, spearmint, dan tea tree oil. Minyak atsiri ini mungkin menjadi kandidat yang baik untuk agen pengendali yang alami terhadap *T. vaporariorum*. (Choi et al, 2003.) Data dari penelitian lain ini dapat menyokong bahwa ekstrak etanol kulit jeruk nipis (*Citrus aurantiifolia*) mempunyai potensi sebagai insektisida.

Keterbatasan yang terdapat sepanjang penelitian ini adalah keterbatasan alat dan sarana yang digunakan, sehingga tidak dapat diketahui dengan lebih jelas mekanisme zat-zat aktif dari ekstrak etanol kulit jeruk nipis. Selain itu, terdapat keterbatasan lain yaitu belum diketahuinya pengaruh kondisi lingkungan sekitar seperti temperatur udara, kelembapan, dan lama penyimpanan ekstrak kulit jeruk nipis terhadap potensinya sebagai insektisida. Pengaruh lain adalah hormon dan perilaku oleh lalat yang sangat berperan dalam penelitian ini.

Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak etanol kulit jeruk nipis yang diberikan, maka potensi insektisida terhadap lalat *Chrysomya sp.* juga akan semakin tinggi karena jumlah lalat yang mati menjadi semakin banyak. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa ekstrak etanol kulit jeruk nipis pada konsentrasi 40% dalam waktu pengamatan 24 jam mempunyai potensi paling efektif sebagai insektisida dan konsentrasi minimal ekstrak etanol kulit jeruk nipis (LD100) yang dapat menimbulkan kematian pada 100% lalat *Chrysomya* dewasa adalah 36,24%.. Penelitian lebih lanjut mengenai mekanisme kerja dari ekstrak etanol kulit jeruk nipis perlu dilakukan sehingga hasilnya dapat diaplikasikan dalam masyarakat.

