

BAB I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Formulasi pestisida yang sering digunakan oleh petani adalah formulasi *Emulsifiable Concentrate* (EC) dan *Wettable Powder* (WP). Formulasi tersebut memiliki keunggulan dan kelemahan. Formulasi WP lebih mudah disimpan dan resiko fitotoksiknya rendah (Lina, 2014), akan tetapi formulasi WP memiliki ukuran partikel yang lebih besar, sulit untuk larut sempurna, meninggalkan residu, dan membutuhkan pengadukan secara berkala (Hazra *et al.*, 2017). Formulasi EC tidak meninggalkan residu pada tanaman dan mudah diaplikasikan (Lina, 2014), namun memiliki kekurangan berupa resiko fitotoksik pada tanaman, saat penyimpanan dapat terjadi pemisahan dari bahan aktif (Hazra *et al.*, 2017), dan ukuran partikel yang besar (1 μm) (Kamali, 2018). Pembuatan formulasi EC dan WP membutuhkan ketersediaan bahan baku dalam jumlah yang banyak (20%) (Lina *et al.*, 2017).

Persoalan di atas membutuhkan solusi yaitu pengembangan formulasi untuk meningkatkan stabilitas selama distribusi dan penyimpanan, memudahkan penanganan dan aplikasi, melindungi senyawa aktif dari kondisi lingkungan yang merugikan, dan meningkatkan interaksi senyawa aktif dengan sasaran. Salah satu teknologi yang dapat dijadikan alternatif adalah teknologi nano pada formulasi insektisida botani (Gasic & Tanovic, 2013). Teknologi nano merupakan teknik memecah ukuran partikel bahan berukuran besar menjadi partikel berukuran nanometer (Ariningsih, 2016). Teknologi nano memberikan berbagai inovasi dalam pengembangan formulasi salah satunya dengan nanoemulsi.

Nanoemulsi yaitu formulasi yang menghasilkan emulsi dengan ukuran partikel antara 20-200 nm dan menunjukkan variasi distribusi ukuran yang kecil (El-Said *et al.*, 2013). Formulasi dalam bentuk nanopartikel memiliki kemampuan dalam penyerapan yang lebih baik (Jaiswal *et al.*, 2015), dapat disimpan dalam jangka waktu yang lama, tidak ada endapan, proses penguapan yang rendah, dan bersifat stabil (Shakeel *et al.*, 2008). Ukuran partikel nanoemulsi yang lebih kecil mampu meningkatkan bioavailabilitas senyawa aktif (Safrida *et al.*, 2020). Pembuatan formulasi nanoemulsi melibatkan fase air dan fase organik yang

memiliki keunggulan bioaktivitas lebih tinggi dan meningkatkan efisiensi penggunaan bahan baku (Duma, 2019).

Fase air terdiri dari pengemulsi dan air, sedangkan fase organik terdiri dari bahan aktif dan pelarut. Pada proses penyulingan minyak atsiri sereh wangi didapatkan minyak atsiri, limbah padat, dan limbah cair (hidrosol). Hidrosol masih terdapat 0.02% minyak atsiri yang dapat digunakan sebagai fase air dalam pembuatan formulasi nanoemulsi (Lina *et al.*, 2021). Bahan aktif dapat berasal dari tanaman sedangkan pelarut organik dapat menggunakan etanol (E. C. Lina *et al.*, 2023). Bahan aktif yang diketahui memiliki aktivitas insektisida salah satunya berasal dari buah sirih hutan (*Piper aduncum*). Senyawa yang paling banyak pada *P. aduncum* adalah dillapiol. Senyawa dillapiol yang terkandung sebesar 75% dapat mematikan larva *C. pavonana* (E. C. Lina, 2014) dan senyawa bioaktif yang mampu menghambat pertumbuhan dan perkembangan larva *C. pavonana* (Arneti, 2012). Berdasarkan penelitian Erlina *et al.* (2020) formulasi nanoemulsi *P. aduncum* dapat menyebabkan mortalitas dan menghambat perkembangan larva *C. pavonana* dengan nilai LC₉₅ sebesar 1.02%.

Pembuatan formulasi nanoemulsi dilakukan dengan mencampurkan fase air dan fase organik. Teknologi untuk membuat fase air dan fase organik dapat menggunakan alat berenergi rendah dan alat berenergi tinggi (Jasmina *et al.*, 2017). Alat berenergi rendah dapat menggunakan alat *magnetic stirrer* yang bekerja dengan memanfaatkan energi kimia internal sistem (Safaya & Rotliwala, 2020). Penggunaan alat berenergi rendah *magnetic stirrer* dengan teknik emulsifikasi spontan (Lestari, 2016), teknik emulsifikasi spontan dilakukan dengan titrasi fase air ke fase organik atau sebaliknya yang bergantung pada komposisi (surfaktan, air, dan minyak), jenis (surfaktan, air, dan minyak), dan metode penyiapan (urutan penambahan, lama pengadukan, dan kecepatan pengadukan) (Piorkowski & McClements, 2014).

Nanoemulsi *P. aduncum* dan limbah sereh wangi menggunakan alat berenergi rendah telah diujikan keefektifannya skala laboratorium. Berdasarkan penelitian Rani (2023), nanoemulsi ekstrak sirih hutan dan hidrosol sereh wangi menggunakan alat berenergi rendah dapat menyebabkan mortalitas *C. pavonana* dengan nilai LC₉₅ sebesar 0.97%, terhambatnya perkembangan larva, persentase

pupa dan imago terbentuk lebih sedikit, serta tidak bersifat fitotoksik. Pembuatan nanoemulsi menggunakan alat berenergi rendah juga telah diujikan skala lapangan. Berdasarkan penelitian Prasetyo (2023), nilai efikasi formulasi nanoemulsi campuran ekstrak *P. aduncum* dan hidrosol sereh wangi menggunakan alat berenergi rendah terhadap *C. pavonana* rata-rata sebesar 33.33% dan *Plutella xylostella* sebesar 57.52%. Pembuatan nanoemulsi menggunakan alat berenergi rendah tidak membutuhkan peralatan khusus dan sederhana untuk dilakukan (Handayani *et al.*, 2018) akan tetapi memerlukan waktu proses pembuatan yang lama dengan waktu homogenisasi fase air selama 30 menit dan homogenisasi fase organik selama 45 menit dengan hasil produksi terbatas (Erlina *et al.*, 2020), ukuran droplet kurang seragam dan sediaan yang kurang homogen (Lestari, 2016) sehingga kurang efisien dalam skala industri pestisida pertanian.

Pada skala industri, pestisida yang dihasilkan harus efektif, aman, dan tersedia dalam jumlah yang cukup (Lina, 2014). Pencapaian hasil sediaan nanoemulsi yang efektif, efisien, dan tersedia dalam jumlah banyak dapat menggunakan alat berenergi tinggi dalam proses pembuatan nanoemulsi. Pembuatan nanoemulsi menggunakan metode alat berenergi tinggi melibatkan peralatan mekanik khusus yang mampu menghasilkan nanoemulsi dengan ukuran partikel yang kecil. Besar kecilnya ukuran partikel bergantung pada peralatan, kecepatan, sifat dan komposisi sampel (Jasmina *et al.*, 2017). Metode alat berenergi tinggi memerlukan peralatan yang canggih dan mengkonsumsi energi dalam jumlah besar salah satunya dengan teknik homogenisasi tingkat tinggi (Piorkowski & McClements, 2014). Teknik homogenisasi tingkat tinggi dapat menggunakan alat *nanoemulsifier*, *nanoemulsifier* merupakan alat mekanik yang memiliki *ramond stirrer* dan *ramond mixer* yang dapat menghasilkan sediaan yang lebih homogen dan ukuran partikel yang lebih kecil (Nanox, 2024). Berdasarkan penelitian Jusnita (2014), pembuatan nanoemulsi ekstrak temulawak menggunakan alat berenergi tinggi *homogenizer* dengan kecepatan 24.000 rpm dan waktu pengadukan selama 40 menit memberikan hasil ukuran emulsi yang lebih kecil dan sediaan nanoemulsi yang lebih stabil dengan penyimpanan selama 4 minggu belum terdapat endapan.

Penelitian menyeluruh pembuatan formulasi nanoemulsi pestisida *P. aduncum* dan limbah sereh wangi dengan alat berenergi tinggi serta aktivitas

biologisnya terhadap serangga belum pernah dilakukan. Berdasarkan uraian di atas maka dilakukanlah penelitian ini terkait perbedaan alat berenergi rendah dan alat berenergi tinggi dalam pembuatan nanoemulsi ekstrak *P. aduncum* dan limbah serah wangi dari kriteria fisikokimia dan pengaruh aktivitas biologinya terhadap *C. pavonana*. Pengujian ini menggunakan serangga larva *C. pavonana* dikarenakan hama utama pada tanaman kubis-kubisan yang menyerang bagian daun, krop dan titik tumbuh sehingga menyebabkan penurunan dari segi kualitas dan kuantitas dengan persentase serangan 48.83% (Badjo *et al.*, 2015) dan apabila tidak dilakukan pengendalian dapat menyebabkan kerusakan 100% yang mengakibatkan produksi tanaman kubis menurun dan dapat menyebabkan gagal panen (Paat *et al.*, 2012), sehingga perlu upaya pengendalian salah satunya dengan penggunaan formulasi nanopestisida.

B. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui perbedaan nanoemulsi *P. aduncum* dan limbah suling serah wangi yang dibuat menggunakan alat berenergi rendah dan alat berenergi tinggi dari kriteria fisikokimia dan pengaruh aktivitas biologinya terhadap ulat krop *C. pavonana*.

C. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi terkait alat yang lebih efisien dan efektif dalam pembuatan formulasi nanoemulsi ekstrak *P. aduncum* dan limbah suling serah wangi.