I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Nilam (*Pogostemon cablin* Benth.) merupakan tanaman dari famili Lamiaceae yang dikenal sebagai penghasil minyak atsiri. Tanaman ini banyak tumbuh di wilayah beriklim tropis seperti Indonesia, dengan persebaran meliputi Aceh, Sumatera Barat, Jawa, Kalimantan, dan Sulawesi. Minyak atsiri nilam dimanfaatkan sebagai komponen dalam pembuatan kosmetik, aromaterapi sebagai zat pengikat, serta dalam industri farmasi. Minyak atsiri nilam menjadi salah satu komoditas penting di indonesia yang menyumbang devisa negara dan pendapatan petani yang signifikan dibandingkan dengan jenis minyak atsiri lainnya (Sukardi *et al*., 2017). Ada tiga jenis nilam yang sangat potensial untuk diekstrak minyak atsirinya, yaitu *Pogostemon cablin* Benth (Nilam Aceh), *Pogostemon heyneanus* Benth (Nilam Jawa), dan *Pogostemon hortensis* Backer (Nilam Sabun). Dari ketiga jenis nilam tersebut, yang paling banyak dibudidayakan adalah *P. cablin* Benth (Khadafi *et al.,* 2025).

Varietas Lhokseumawe merupakan salah satu jenis nilam Aceh yang memiliki kadar minyak tinggi, yakni sekitar 3,21%. Namun, kadar *Patchouli alcohol* pada varietas ini masih lebih rendah jika dibandingkan dengan varietas Tapak tuan (Kementerian Pertanian, 2018). Minyak ini sangat diminati di dunia karena sifat fiksasinya yang tinggi terhadap pewangi lain, sehingga mampu mengikat aroma wangi dan mencegah penguapan zat pewangi, membuat aroma tahan lebih lama (Agustian dan Sulaswatty, 2015). Komponen utama dalam minyak nilam adalah *patchouli alcohol* ($C_{15}H_{26}O$) (Swamy *et al*., 2015). Sekitar 90% produksi *patchouli alcohol* dunia berasal dari Indonesia, dengan 70% di antaranya diproduksi di Provinsi Aceh (Ernawati *et al*., 2021). Kualitas minyak nilam umumnya ditentukan oleh kandungan *patchouli alcohol*, yang tumbuh di Kabupaten Aceh Selatan, Provinsi Aceh, merupakan salah satu varietas unggulan (Nuryani, 2016). Menurut Perangin-Angin *et al*. (2019), senyawa metabolit sekunder adalah senyawa yang dihasilkan oleh tanaman, namun tidak berperan langsung dalam proses pertumbuhannya. Senyawa ini bervariasi tergantung pada spesies dan varietas tanaman.

Metabolit sekunder yang dihasilkan dapat diklasifikasikan ke dalam empat kelompok utama, yaitu terpenoid, alkaloid, fenilpropanoid, dan antioksidan fenolik. Selain dipengaruhi oleh spesies dan varietas tanaman, produksi metabolit sekunder juga dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti intensitas cahaya, suhu, ketersediaan air, dan tingkat salinitas (Li *et al*., 2020). Oleh karena itu, faktor-faktor tersebut perlu diperhatikan untuk mengoptimalkan produksi senyawa metabolit tertentu dari tanaman. Salah satu pendekatan alternatif untuk memproduksi senyawa metabolit sekunder adalah melalui teknik kultur *in vitro*. Teknik ini menawarkan keunggulan, seperti kemampuan untuk dilakukan dalam kondisi steril dan terkendali, sehingga dapat mengeliminasi pengaruh faktor iklim (Kadapi *et al*., 2024).

Selain itu, kultur *in vitro* memungkinkan produksi tanaman dalam jumlah besar dalam waktu singkat, dengan tingkat keseragaman yang tinggi, serta peningkatan produksi metabolit sekunder (Cardoso *et al*., 2019). Peningkatan produksi senyawa metabolit sekunder dapat dicapai melalui metode elisitasi (Pono *et al*., 2021). Elisitasi adalah teknik penambahan zat atau molekul ke dalam media pertumbuhan untuk memicu respons stres, yang pada gilirannya meningkatkan produksi

metabolit sekunder pada tanaman (Narayani dan Srivastava, 2017). Elisitor, sebagai agen aktif, dapat memacu pembentukan metabolit sekunder sebagai mekanisme pertahanan tanaman, dan dapat berupa elisitor biotik maupun abiotik (Retnaningati *et al*., 2021).

Pemberian *methyl jasmonat* dan ekstrak khamir pada kultur jaringan dapat meningkatkan akumulasi metabolit sekunder. Pemberian asam jasmonat turunannya, termasuk *methyl jasmonat* pada kultur jaringan tanaman dapat meningkatkan produksi metabolit sekunder dan mengurangi stres oksidatif melalui peningkatan hormon endogen serta sistem antioksidan di dalamnya. (Nabi *et al*., 2021). Menurut Tam-Ho *et al.* (2020), pemberian asam jasmonat dari luar dan *methyl jasmonat* dapat memicu mekanisme perlawanan tanaman melalui penumpukan metabolit sekunder. Ekstrak khamir merupakan elisitor biotik yang umum digunakan untuk merangsang peningkatan produksi metabolit sekunder pada kultur in vitro. Variasi konsentrasi ekstrak khamir menjadi faktor penting yang menentukan efektivitas stimulasi metabolit sekunder tersebut (Ningrum, 2024). Studi menunjukkan bahwa penggunaan elisitor adalah strategi yang efektif untuk meningkatkan akumulasi senyawa aktif dalam jaringan tanaman. *Methyl jasmonate* (MeJA) berperan sebagai regulator kunci yang memicu respon pertahanan tanaman dan meningkatkan biosintesis terpenoid (Ho *et al*., 2020). MeJA secara spesifik telah terbukti menginduksi biosintesis *patchouli alcohol* dan mengubah komposisi fitokimia pada kultur nilam (Jadid *et al*., 2024). Namun, hingga saat ini belum terdapat penelitian komprehensif yang secara khusus mengintegrasikan kombinasi elisitor ekstrak khamir dan *methyl jasmonate* (MeJA) pada tanaman nilam varietas Tapak Tuan dalam upaya meningkatkan produksi metabolit sekunder patchouli alkohol. Oleh karena itu, penelitian ini difokuskan untuk mengevaluasi pengaruh kombinasi elisitor ekstrak ragi dan MeJA terhadap produksi metabolit sekunder tanaman nilam varietas Tapak Tuan secara kultur *in vitro.*

1.2 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui pengaruh berbagai kombinasi elisitor terhadap pembentukan metabolit sekunder *patchouli alcohol*
2. Mengetahui jenis senyawa yang dihasilkan dari variasi konsentrasi kombinasi elisitor.
3. Mengetahui kombinasi elisitor yang paling efektif dalam meningkatkan produksi *patchouli alcohol.*

1.3 Hipotesis Penelitian

Pemberian kombinasi elisitor diduga dapat meningkatan produksi metabolit sekunder *patchouli alcohol* pada tanaman nilam varietas Tapak Tuan secara *in vitro*