



Kandungan Metabolit pada Planlet Tebu (*Saccharum officinarum* L.) pada Perbedaan Media dan Frekuensi Subkultur

Metabolite Content of Sugarcane Plantlets (*Saccharum officinarum* L.) in Different Media and Subculture Frequencies

Yualinda Durotul Marhamah*, Kusdianti & Wahyu Surakusumah

Program Studi Biologi, Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Pendidikan Indonesia, Indonesia

Abstrak

Tebu telah banyak digunakan untuk mengobati berbagai penyakit karena kandungan metabolit yang dimilikinya. Kultur jaringan merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk memproduksi metabolit dan merupakan alternatif bioteknologi sebagai strategi konservasi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perbedaan kandungan metabolit pada planlet tebu yang dikultur dengan media dan frekuensi subkultur berbeda. Planlet diekstraksi dengan menggunakan metode maserasi dengan pelarut etanol p.a 70%. Analisis metabolit dilakukan menggunakan instrumen Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS). Identifikasi metabolit dilakukan berdasarkan pustaka NIST. Hasil menunjukkan bahwa planlet tebu subkultur ke-10 yang dikultur pada media MS+Kinetin+Air Kelapa mengandung 5 metabolit, sedangkan planlet subkultur ke-11 yang dikultur pada media MS+Kinetin+Tidiazuron mengandung 7 metabolit. Perbedaan jenis dan jumlah metabolit menunjukkan pengaruh kondisi kultur terhadap profil metabolit planlet. Penelitian ini memberikan gambaran awal potensi kultur jaringan tebu dalam produksi metabolit sekunder.

Kata Kunci: Planlet Tebu; Metabolit; Media Kultur; Subkultur

Abstract

Sugarcane has been widely used to treat various diseases due to its metabolite content. Tissue culture is one method that can be used to produce metabolites and is an alternative biotechnology as a conservation strategy. This study aims to analyze the differences in metabolite content in sugarcane plantlets cultured with different media and subculture frequencies. Plantlets were extracted using the maceration method with 70% p.a. ethanol solvent. Metabolite analysis was carried out using a Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS) instrument. Metabolite identification was carried out based on the NIST library. The results showed that the 10th subculture of sugarcane plantlets cultured on MS+Kinetin+Coconut Water media contained 5 metabolites, while the 11th subculture of plantlets cultured on MS+Kinetin+Tidiazuron media contained 7 metabolites. Differences in the type and number of metabolites indicate the influence of culture conditions on the metabolite profile of the plantlets. This study provides an initial overview of the potential of sugarcane tissue culture in the production of secondary metabolites.

Keywords: Sugarcane Plantlet; Metabolites; Culture Media; Subculture

How to Cite: Marhamah, Y.D., Kusdianti, & Surakusumah, W. (2025). Kandungan Metabolit pada Planlet Tebu dengan Perbedaan Media dan Frekuensi Subkultur. *Jurnal Ilmiah Biologi UMA (JIBIOMA)*, 7(2): 107-119

*E-mail: yualindadurotul@upi.edu

ISSN 2722-9777 (Online)



PENDAHULUAN

Tebu merupakan kelompok tanaman rumput-rumputan yang termasuk dalam Famili Poaceae. Pada bagian batang tebu terdapat kandungan gula yang tinggi sehingga dimanfaatkan sebagai bahan dasar dalam pembuatan gula. Tebu menyumbang sekitar 70% produksi gula di dunia, sehingga merupakan tanaman penting bagi industri Perkebunan (Hapsoro, 2019). Tebu telah digunakan diberbagai negara untuk menyembuhkan berbagai penyakit. Dalam sistem pengobatan Ayurveda, tebu digunakan sebagai obat tunggal maupun dikombinasikan dengan beberapa tanaman lainnya. Asumsi pengobatan tradisional India tersebut didukung oleh studi farmakologis modern yang menunjukkan bahwa tebu memiliki berbagai aktivitas biologis seperti efek antiinflamasi, analgesik, diuretik, dan hepatoprotektif (Singh *et al.*, 2015). Pada bagian batang tebu terdapat berbagai metabolit dari golongan saponin, alkaloid, tanin, flavonoid, dan fenolik (Pathak & Tiwari, 2017).

Pada setiap spesies tumbuhan terkandung metabolit yang berbeda tergantung organ, tahap pertumbuhan dan perkembangan tanaman, faktor genetik, dan faktor stres lingkungan seperti suhu tempat tumbuh, cahaya, dan kelembapan akan memacu pada pembentukan metabolit (Setyorini & Yusnawan, 2016; Khafid *et al.*, 2023). Metabolit primer dan metabolit sekunder adalah dua jenis produk metabolit yang dihasilkan dari proses metabolisme oleh tanaman. Metabolit primer memiliki peranan yang sangat penting dalam pertumbuhan dan perkembangan tanaman seperti dalam proses fotosintesis dan respirasi, sedangkan metabolit sekunder memiliki beberapa fungsi diantaranya adalah sebagai pertahanan terhadap patogen, sebagai penarik organisme lain (atraktan), perlindungan dan adaptasi terhadap stres lingkungan, dan dapat dimanfaatkan sebagai antioksidan atau sebagai bahan baku pembuatan obat seperti alkaloid, flavonoid, triterpenoid, steroid, saponin, dan tanin (Salam *et al.*, 2023).

Adanya potensi pemanfaatan dan melimpahnya kandungan metabolit maka diperlukan suatu penelitian yang mengarah kepada metode yang efektif dan efisien guna menyediakan bahan aktif bermanfaat dari tanaman tebu dalam jumlah lebih banyak dan dalam waktu yang lebih singkat. Kebutuhan akan budidaya dalam skala yang besar dapat diatasi melalui penerapan teknik kultur jaringan. Teknik kultur jaringan ini juga merupakan salah satu metode yang sering digunakan untuk memproduksi metabolit tumbuhan. Kultur jaringan merupakan metode yang aman dan terukur untuk memperbanyak tanaman dan produksi metabolit (Valenzuela-Atondo *et al.*, 2020). Pada

masa kini, tujuan industri farmasi dan industri pangan adalah pengembangan teknologi yang memungkinkan untuk memperoleh hasil metabolit yang tinggi dengan penggunaan teknik kultur jaringan (Smetanska, 2018). Kultur jaringan adalah alternatif bioteknologi untuk konservasi plasma nutfah spesies yang hampir punah, sebagai tempat perbanyakan yang efektif karena mengandung informasi genetik yang lengkap dari seluruh tanaman, dan memiliki sifat totipotensi untuk biosintesis metabolit dengan aktivitas biologis (Efferth, 2019). Rath *et al.* (2020) melaporkan bahwa planlet *Nyctanthes arbor-tristis* L. yang diregenerasi secara *in vitro* mengakumulasi metabolit yang serupa dengan yang ditemukan pada tanaman induk.

Pertumbuhan tanaman kultur jaringan diketahui sangat sensitif terhadap beberapa faktor diantaranya zat pengatur tumbuh (ZPT) dan media kultur. Media dan nutrisi yang digunakan dalam kultur jaringan ini diberikan dalam jumlah yang terbatas. Pemberian ZPT pada media kultur selain mempengaruhi pertumbuhan tanaman juga dapat mempengaruhi produksi metabolit tertentu. Pertumbuhan dapat terjadi dengan lebih cepat karena nutrisi pada medium diserap dengan baik oleh eksplan (Teresia *et al.*, 2024). Dalam memenuhi kebutuhan nutrisi untuk pertumbuhan maka diperlukan teknik subkultur. Subkultur ini bertujuan untuk mendapatkan pertumbuhan dan perkembangan baru dari eksplan yang ditanam pada media kultur. Wahyuni *et al.* (2020) melaporkan bahwa subkultur berulang pada kalus *Justicia gendarussa* Burm.f menyebabkan penurunan dan peningkatan konsentrasi asam palmitat pada setiap perbedaan subkultur. Penelitian Orcan & Orcan (2024) melaporkan bahwa pada kalus *Ajuga xylorrhiza* peningkatan konsentrasi ZPT dan pengaplikasian subkultur dapat menurunkan kandungan fenolik, flavonoid, dan aktivitas antioksidan.

Penelitian mengenai analisis metabolit pada tanaman tebu telah banyak dilakukan. Pada penelitian Roeswitawati *et al.* (2022) menunjukkan rizosfer tebu mengandung senyawa alelokimia asam oktadekanoat dan metil ester. Penelitian Lathifah (2020), melaporkan bahwa senyawa yang terkandung pada daun tebu diantaranya adalah naringenin, kaempferol, kuersetin, asam galat, isoeugenol, asam kafeat, asam ferulat, stigmasterol, dan giberelin. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan metabolit planlet tebu yang dipengaruhi oleh perbedaan media dan frekuensi subkultur. Informasi mengenai kandungan metabolit tebu kultur jaringan masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kandungan metabolit planlet tebu yang dipengaruhi oleh perbedaan media kultur dan frekuensi subkultur.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada bulan Desember 2024 – Maret 2025 yang meliputi pengambilan planlet hingga analisis data. Lokasi pengambilan planlet tebu dilakukan di Balai Pengembangan dan Produksi Benih Perkebunan (BPPBP) Dinas Perkebunan Provinsi Jawa Barat. Persiapan alat dan bahan penelitian serta ekstraksi planlet tebu dilaksanakan di Laboratorium Riset Biologi FPMIPA UPI. Analisis metabolit menggunakan GC-MS dilaksanakan di Pusat Laboratorium Forensik Badan Reserse Kriminal Kepolisian Negara Republik Indonesia, Bogor. Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian deksriptif yang mendeskripsikan dan menginterpretasikan kandungan metabolit menggunakan instrument GC-MS.

Bahan yang digunakan adalah planlet tebu yang diambil dari Balai Pengembangan dan Produksi Benih Perkebunan (BPPBP) Jawa Barat, dengan sumber eksplan batang Tebu Var. PSJT 941 yang berusia 5 bulan. Planlet yang digunakan diambil berdasarkan perbedaan media dan frekuensi subkultur. Planlet subkultur ke-10 (PS10) dikultur pada media Murashige dan Skoog (MS) dengan penambahan Kinetin 0,2 ppm dan Air Kelapa 10%. Planlet subkultur ke-11 (PS11) dikultur pada MS dengan penambahan Tidiazuron (TDZ) 0,3 ppm dan Kinetin 0,2 ppm. Masing-masing planlet disubkultur setiap 1 bulan sekali dengan komposisi media yang sama. Alat yang digunakan pada penelitian ini antara lain neraca analitik, saringan 100 mesh, kertas saring Whatman no.1, mikropipet, botol vial, *shaker*, oven, dan *Gas Chromatography Mass Spectrometry* (GC-MS).

Preparasi sampel

Planlet yang terlihat memiliki pertumbuhan batang, daun, tunas, dan akar yang tinggi terseleksi sebagai bahan yang digunakan untuk analisis. Bagian planlet yang digunakan adalah bagian dari pangkal hingga ke ujung daun planlet (*shoot*). Masing-masing planlet dikumpulkan kira-kira sebanyak 20 g untuk berat basahnya (20 botol planlet per perlakuan) dan disimpan pada wadah yang berbeda. Planlet dibersihkan, kemudian ditimbang untuk mengetahui berat segarnya dan dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 40°C hingga berat konstan. Planlet yang telah dikeringkan kemudian dihaluskan dan selanjutnya diayak menggunakan saringan berukuran 100 *mesh*. Serbuk planlet tebu yang diperoleh sebanyak 2 gram disimpan dalam botol vial hingga digunakan untuk ekstraksi.

Ekstraksi sampel dan Analisis GC-MS

Ekstraksi sampel dilakukan dengan metode maserasi dengan pelarut etanol p.a 70% dengan perbandingan pelarut dan simplisia 1:10. Sebanyak 2 gram simplisia dilarutkan dalam 20 mL pelarut etanol p.a 70%. Proses maserasi dilakukan berdasarkan penelitian Mata (2021) dengan modifikasi yaitu selama 2x24 jam dan pengadukan dilakukan setiap 24 jam sekali menggunakan *shaker* dengan kecepatan 120 rpm. Selama maserasi labu erlenmeyer ditutup menggunakan aluminium foil dengan tujuan menghindari terjadinya penguapan. Setelah 2x24 jam, hasil rendaman disaring dengan menggunakan kertas saring *Whatman* no.1 sehingga diperoleh filtrat I dan ampasnya. Ampas yang telah dipisahkan dengan filtrat I dimaserasi kembali dengan menambahkan 20 mL pelarut etanol p.a 70% serta diaduk dengan menggunakan *shaker* selama 5 menit dan disaring kembali dengan kertas saring *Whatman* no.1 (filtrat II). Filtrat I dan Filtrat II dicampur dan disaring kembali dengan menggunakan kertas saring *Whatman* no.1 menghasilkan filtrat III. Filtrat selanjutnya diuapkan menggunakan *waterbath* dengan suhu 40°C hingga diperoleh ekstrak yang kental. Hasil ekstraksi kemudian disimpan pada suhu ruang hingga digunakan untuk analisis GC-MS. Hasil ekstraksi selanjutnya dianalisis kandungan metabolitnya menggunakan GC-MS. Perangkat GC-MS yang digunakan adalah Agilent 5973 dengan kolom Agilent 190915-433UI HP dan panjang kolom 30 m. Gas pembawa berupa helium dengan laju aliran konstan 1 mL/menit dan volume sampel yang diinjeksikan adalah 1 μ L.

Analisis Data

Hasil analisis dinyatakan dalam bentuk persentase area (%area) yaitu perbandingan luas puncak masing-masing senyawa terhadap total luas seluruh puncak dalam kromatogram. Persentase area tersebut menunjukkan proporsi relatif senyawa dalam sampel. Identifikasi metabolit dilakukan dengan melihat indeks kemiripan senyawa (*similarity index*) dengan data pada pustaka *National Institute of Standards and Technology* (NIST) dengan batas minimal indeks kesamaan >80%. Informasi mengenai nama umum dan IUPAC setiap senyawa metabolit diperoleh dari situs PubChem *National Center for Biotechnology Information* (NCBI). Data yang telah diolah disajikan dalam bentuk tabel dan diagram venn.

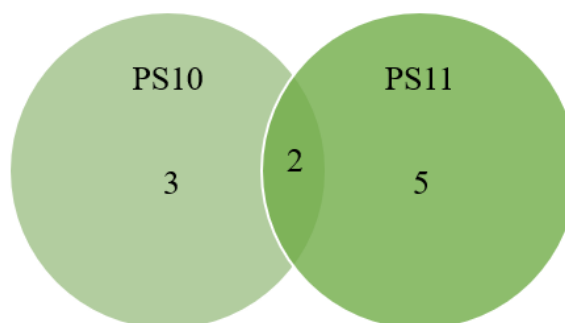
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis kandungan metabolit pada ekstrak etanol dengan media dan frekuensi subkultur yang berbeda pada planlet tebu menunjukkan bahwa setiap ekstrak memiliki jumlah, jenis, dan luas area senyawa yang berbeda (Tabel 1).

Tabel 1. Hasil Analisis Metabolit Ekstrak Etanol Planlet Tebu PS10 dan PS11

No	Senyawa	% Area pada Planlet		Golongan	RT (Retention Time)	m/z utama	Skor match (%)
		PS10	PS11				
1	Asam palmitat	12.87	36.31	Asam lemak	14.101	73	98
2	Fitol	5.60	2.42	Diterpenoid	15.484	71	81
3	1,8,11-Heptadekatriena, (Z,Z)-	1.23	0	Hidrokarbon asiklik	15.296	67	86
4	Asam linolenat	22.27	0	Asam lemak	15.817	79	98
5	Oktil metoksisinamat	0.98	0	Sinamat	17.374	178	87
6	Metil palmitat	0	2.37	Asam lemak	14.309	74	96
7	Asam 9,15 oktadekadienoat, metil ester	0	1.81	Asam lemak	15.998	67	99
8	Metil linolenat	0	2.66	Asam lemak	16.060	79	97
9	Asam linoleat	0	32.58	Asam lemak	16.540	67	96
10	2-Palmitoilgliserol	0	7.77	Gliserida	19.757	98	81

Analisis GC-MS menunjukkan PS10 mengandung tiga senyawa khas yang terdiri dari golongan yang berbeda, yaitu hidrokarbon asiklik, asam lemak, dan sinamat (Tabel 1). Pada PS11 terkandung lima senyawa khas yang termasuk golongan asam lemak dan gliserida. Pada kedua ekstrak planlet tebu dengan media dan frekuensi subkultur yang berbeda ditemukan dua senyawa yang sama (Gambar 1) yaitu asam palmitat dan fitol dengan luas area berbeda.



Gambar 1. Perbandingan Jumlah Metabolit pada PS10 dan PS11

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa PS10 lebih banyak mensintesis golongan senyawa yang beragam dibandingkan dengan PS11 (Tabel 1). Tebu PS10 dan PS11 sangat memungkinkan untuk menghasilkan metabolit yang beragam karena adanya media kultur yang berbeda serta subkultur yang berulang dapat mempengaruhi pada variasi senyawa

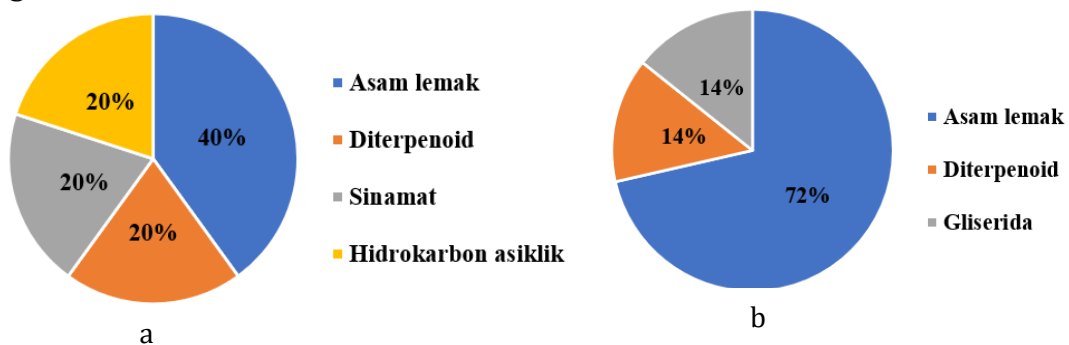
yang dihasilkan. Penelitian Junairiah *et al.* (2019) melaporkan bahwa pada kalus sirih hitam (*Piper betle* L. Var Nigra) dengan variasi zat pengatur tumbuh (ZPT) yang berbeda, pada perlakuan IAA 1 ppm + Kinetin 1 ppm mengandung 26 jenis senyawa, sedangkan pada perlakuan IAA 0,5 ppm + BAP 0,5 ppm mengandung 25 jenis senyawa yang teridentifikasi.

Pada PS10 kandungan asam palmitat lebih rendah (12.87%) dibandingkan dengan PS11 (36.31%). Fitol pada PS10 lebih tinggi (5.60%) dibandingkan pada PS11 (2.42%). Hal ini dapat terjadi karena subkultur yang berulang merupakan salah satu faktor yang menyebabkan kondisi stres pada kultur jaringan sehingga berpengaruh pada sintesis metabolit. Stres ini dapat terjadi karena proses subkultur yang berulang dapat mengubah keseimbangan hormon dan nutrisi dalam sel. Adanya perbedaan media kultur dimana pada saat planlet disubkultur ke media baru dengan konsentrasi dan ZPT yang berbeda akan mengalami adaptasi dan stres fisiologis. Peningkatan senyawa asam palmitat pada PS11 dapat dimungkinkan terjadi karena asam palmitat berperan dalam pertumbuhan dan perkembangan jaringan tanaman dimana proses diferensiasi dan pertumbuhan pada planlet semakin kompleks. Adanya tahapan perkembangan lanjutan, planlet mengalami pertumbuhan yang memerlukan peningkatan sintesis lipid untuk pembentukan membran sel dan penyimpanan energi, sehingga luas area asam palmitat lebih tinggi pada PS11 dibandingkan PS10. Menurut Ford (2024) bertambahnya umur pada tanaman, maka dalam perkembangannya menyebabkan peningkatan kompleksitas dalam struktur dan fungsinya. Penelitian Zhang *et al.* (2024) menyebutkan bahwa asam lemak seperti asam palmitat memiliki peranan penting untuk berbagai proses perkembangan tanaman, seperti pertumbuhan vegetatif, reproduktif, perkembangan biji, dan sebagai respons terhadap cekaman.

Luas area fitol yang lebih tinggi pada PS10 menyebabkan warna daun lebih gelap dibandingkan dengan warna daun pada PS11. Menurut Gutbrod *et al.* (2019) klorofil tersusun atas gugus kepala porfirin yang mengandung mangensium dan fitol yang merupakan rantai samping frenil yang terikat melalui ikatan ester. Spicher *et al.* (2017) melaporkan bahwa fitol yang berasal dari klorofil berkontribusi dalam metabolisme lipid sebagai prekursor bagi senyawa lain dan berperan dalam toleransi tumbuhan terhadap cekaman. Penurunan luas area senyawa fitol pada PS11 dapat dimungkinkan terjadi karena umur planlet yang semakin tua. Adanya ZPT yang berbeda dan pengaruh subkultur yang berulang dapat berkontribusi pada terjadinya penuaan. Selama penuaan daun, sejumlah besar kadar fitol dilepaskan karena adanya degradasi klorofil (Gutbrod *et*

al., 2021). Klorofil merupakan pigmen berwarna hijau yang terdapat pada tumbuhan. Adanya degradasi klorofil menyebabkan daun menguning yang mengindikasikan proses penuaan pada daun (Chen *et al.*, 2021). Awal mula dan perkembangan dari proses penuaan daun dipengaruhi oleh berbagai faktor internal dan eksternal, seperti usia tanaman, fitohormon, dan stres lingkungan (Guo *et al.*, 2021).

Planlet tebu subkultur ke-10 (PS10) mengandung lima senyawa yang teridentifikasi dengan indeks kesamaan 86-98%. Senyawa yang ditemukan adalah empat golongan (Gambar 2). Dari senyawa yang terkandung pada PS10, dua diantaranya termasuk golongan asam lemak (40%) dan tiga senyawa lainnya masing-masing (20%) dari golongan hidrokarbon, diterpenoid dan sinamat. Senyawa khas yang terkandung pada PS10 yaitu 1,8,1-Heptadekatriena, (Z,Z)-, asam linolenat, dan oktil metoksisinamat, sedangkan dua senyawa lain, yaitu asam palmitat dan fitol yang juga ditemukan pada PS11. Planlet subkultur ke-11 (PS11) mengandung 7 senyawa yang teridentifikasi dengan indeks kesamaan tinggi yaitu 81-99%. Senyawa yang ditemukan terdiri atas tiga golongan (Gambar 3). Dari senyawa yang terkandung pada planlet tebu subkultur ke-11, lima diantaranya termasuk golongan asam lemak yang mendominasi (72%), sedangkan dua senyawa lainnya merupakan golongan diterpenoid (14%) dan golongan gliserida (14%). Pada masing-masing senyawa yang teridentifikasi diketahui memiliki bioaktivitas yang beragam.



Gambar 2. a) Golongan Senyawa pada PS10; b) Golongan Senyawa pada PS11

Pada penelitian ini peranan ZPT dan subkultur pada kultur jaringan diketahui berpengaruh terhadap metabolit yang dihasilkan. Menurut Kaban *et al.* (2024), respons tanaman terhadap ZPT berbeda-beda tergantung jenis tanaman, umur, varietas, faktor lingkungan, tahap perkembangan, kondisi fisiologis, dan nutrisi pada tanaman. Menurut Ali *et al.* (2022) penggunaan Tiazuron (TDZ) dapat merangsang produksi metabolit dengan stimulasi biosintesis atau metabolisme sitokinin endogen. Li *et al.* (2020)

menyatakan bahwa penggunaan ZPT ini dapat mempengaruhi proses fisiologis, biokimia, atau regulasi gen yang dapat berpengaruh terhadap produksi metabolit. Menurut Twaij *et al.* (2022) subkultur dapat menyebabkan munculnya variasi somaklonal yang mengarah pada peningkatan produksi metabolit. Variasi somaklonal yang terjadi dapat mempengaruhi stabilitas genetik sehingga berdampak pada metabolit yang dihasilkan.

Asam palmitat yang terdapat pada PS10 dan PS11 dengan luas area paling tinggi diketahui memiliki aktivitas antibakteri (Ganesan *et al.*, 2024). Adanya kandungan senyawa asam palmitat ini berpotensi dimanfaatkan sebagai agen antibakteri dengan cara mengesktraksi senyawa tersebut untuk pencegahan berbagai penyakit yang dapat disebabkan oleh patogen bakteri seperti penyakit tifus. Johannes *et al.*, 2016 melaporkan bahwa asam palmitat memiliki mekanisme penghambatan atau penonaktifkan pertumbuhan terhadap bakteri gram negatif *Salmonella typhi*.

Senyawa lain yang terdapat pada PS11 ini adalah fitol dan oktil metoksisinamat. Kedua senyawa tersebut diketahui berpotensi untuk digunakan dalam bidang kosmetik. Papaccio *et al.* (2022) melaporkan bahwa fitol dapat membantu melindungi sel kulit dari UV dan polusi yang mempercepat pembentukan kerutan dan garis halus pada kulit sehingga dapat digunakan sebagai bahan kosmetik untuk anti penuaan. Calabrese *et al.* (2024) melaporkan bahwa oktil metoksisinamat memiliki potensi untuk menyirap sinar UV-B sehingga dapat digunakan dalam formulasi produk pelindung kulit seperti *sunscreen* atau produk lainnya yang berfungsi untuk perlindungan terhadap radiasi UV-B. Senyawa 1,8,11-Heptadekatriena, (Z,Z)- teridentifikasi sebagai senyawa dengan luas area terendah kedua pada PS10. Senyawa 1,8,11-Heptadekatriena, (Z,Z)- diketahui memiliki aktivitas antioksidan dan antiinflamasi (Rao *et al.*, 2024).

Potensi senyawa tersebut belum banyak diteliti sehingga penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengetahui potensi dari senyawa 1,8,11-Heptadekatriena. Asam linolenat teridentifikasi dengan luas area paling tinggi pada PS10. Menurut Wijaya & Linawati (2024) senyawa ini memiliki potensi sebagai agen neuroinflamasi. Potensi asam linolenat tersebut menjadikan PS10 dapat dikembangkan sebagai obat yang mampu menghambat respons inflamasi dan membantu meringankan peradangan saraf. Peradangan pada saraf ini dapat mengakibatkan berbagai masalah kesehatan seperti mati rasa, kelumpuhan, kesulitan berpikir dan berbicara, serta mengakibatkan penyakit seperti *Multiple Sclerosis* yang dapat melumpuhkan sumsum tulang belakang dan otak. Menurut Nury *et al.* (2020) pada sistem saraf pusat, mikroglia yang terlalu aktif

melepaskan sitokin pro-inflamasi yang mengakibatkan kerusakan neuron sehingga menjadikan potensi penyakit seperti Alzheimer dan Parkinson.

Senyawa metil palmitat, asam 9,15 oktadekadienoat, metil ester, dan 2-Palmitoilgliserol diketahui memiliki aktivitas antibakteri (Karunia *et al.*, 2017; Tyagi & Agarwal, 2017; Surajo *et al.*, 2024). Adanya aktivitas penghambatan pada bakteri ini menjadikan PS11 berpotensi untuk dimanfaatkan dalam formulasi obat-obatan berbentuk kapsul dengan cara mengekstraksi dan memurnikan senyawa tersebut yang ditujukan untuk mengobati penyakit yang berhubungan dengan bakteri seperti *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. Selain dimanfaatkan di bidang kesehatan, metil palmitat berpotensi digunakan sebagai agen nematisida dan insektisida (Arora & Kumar, 2017).

Senyawa metil palmitat berpotensi digunakan dalam pengembangan produk bidang pertanian sebagai produk ramah lingkungan untuk pengendalian hama dan pembasmi nematoda yang bersifat merugikan di bidang pertanian. Penelitian Mahawer *et al.* (2025) melaporkan bahwa metil palmitat memiliki aktivitas nematisida terhadap *Meloidogyne incognita* yang merupakan nematoda parasit tanaman tomat, dan juga menunjukkan potensi herbisida dengan menghambat pertumbuhan tanaman gulma. Asam linoleat teridentifikasi dengan luas area tertinggi kedua pada PS11. Senyawa ini berpotensi digunakan sebagai alternatif pencegahan dan pengobatan kerusakan mukosa lambung (gastroprotektif) yang disebabkan oleh Hcl/EtOH (Martins *et al.*, 2022). Adapun senyawa metil linoleat berperan sebagai prekursor prostaglandin yang terlibat dalam proses peradangan dalam tubuh sehingga berpotensi mencegah nyeri pada sendi atau memiliki aktivitas antiarthritis (Tyagi & Agarwal, 2017).

Pada penelitian ini senyawa didominasi oleh golongan asam lemak. Asam lemak dan turunannya diketahui memiliki peran dalam menginduksi atau memodulasi berbagai aspek pertahanan tanaman. Menurut Pretorius *et al.* (2021) asam lemak yang berperan sebagai komponen membran memberikan molekul pensinyalan yang terbentuk setelah tanaman mengalami cekaman. Lim *et al.* (2017) melaporkan bahwa asam lemak berperan sebagai molekul pemberi sinyal intraseluler dan ekstraseluler yang penting dalam pertahanan tanaman, memediasi respons terhadap patogen melalui berbagai proses metabolisme dan sinyal kimia yang dihasilkan selama metabolisme asam lemak.

Senyawa yang diidentifikasi merupakan senyawa yang memiliki indeks kesamaan >80% dengan data yang tercantum pada pustaka National Institute of Standards and Technology (NIST). Hal tersebut berdasarkan pada pernyataan Cui *et al.*

(2022) bahwa senyawa dengan indeks kesamaan >80% memenuhi kriteria kecocokan senyawa dengan senyawa yang terdapat pada NIST sehingga dianggap terdeteksi secara struktural. Hasil identifikasi bersifat tentatif secara structural tanpa konfirmasi lebih lanjut menggunakan indeks retensi (RI) atau standar pembanding. Selain itu, analisis kuantitatif hanya berdasarkan luas area relative. Faktor teknis seperti volatilitas senyawa dan efisiensi ekstraksi juga dapat memengaruhi hasil.

SIMPULAN

Tebu PS10 mengandung senyawa yang lebih sedikit dibandingkan dengan Tebu PS11. Tebu PS10 mengandung 5 senyawa yang merupakan golongan asam lemak, diterpenoid, ester sinamat, dan hidrokarbon asiklik. Tebu PS11 mengandung 7 senyawa yang merupakan golongan asam lemak, diterpenoid, dan gliserida. Kandungan senyawa pada planlet tebu didominasi oleh senyawa golongan asam lemak. Masing-masing senyawa memiliki bioaktivitas yang beragam. Penelitian lebih lanjut terkait pemurnian senyawa yang terkandung pada planlet tebu diperlukan untuk mengetahui potensi senyawa yang lebih spesifik dan maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, H. M., Khan, T., Khan, M. A., & Ullah, N. (2022). The multipotent thidiazuron: A mechanistic overview of its roles in callogenesis and other plant cultures in vitro. *Biotechnology and Applied Biochemistry*, 69(6), 2624-2640.
- Arora, S., & Kumar, G. (2017). Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS) Determination of Bioactive Constituents from the Methanolic and Ethyl Acetate Extract of *Cenchrus setigerus Vahl* (Poaceae). *Pharma Innov J*, 6(11), 635-40.
- Calabrese, M. N., Tianco, C. A. D., Garate, A. M. C., Tan, M. C. S., Ting, J., Galian, R. A. F., ... & Chang, A. C. G. (2024). Evaluation of *Spirulina* spp. Crude Extract Revealed Antimicrobial, Antioxidant and UV Photoprotective Properties. *Trends in Sciences*, 21(6), 7582-7582.
- Chen, Y., Yamori, W., Tanaka, A., Tanaka, R., & Ito, H. (2021). Degradation of the Photosystem II Core Complex is Independent of Chlorophyll Degradation Mediated by Stay-Green Mg²⁺ Dechelatase in *Arabidopsis*. *Plant Science*, 307, 110902.
- Cui, C., Zhu, L., Wang, Q., Liu, R., Xie, D., Guo, Y., ... & Jiang, P. (2022). A GC-MS-based Untargeted Metabolomics Approach for Comprehensive Metabolic Profiling of Vancomycin-Induced Toxicity in Mice. *Heliyon*, 8(7).
- Efferth, T. (2019). Biotechnology Applications of Plant Callus Cultures. *Engineering*, 5(1), 50-59.
- Ford, E. D. (2024). *The dynamics of plant growth: Integrating morphology, physiology, and development*. Oxford University Press.
- Ganesan, T., Subban, M., Christopher Leslee, D. B., Kuppanan, S. B., & Seedeivi, P. (2024). Structural Characterization of n-hexadecanoic Acid from the Leaves of *Ipomoea eriocarpa* and its Antioxidant and Antibacterial Activities. *Biomass Conversion and Biorefinery*, 14(13), 14547-14558.
- Guo, Y., Ren, G., Zhang, K., Li, Z., Miao, Y., & Guo, H. (2021). Leaf Senescence: Progression, Regulation, and Application. *Molecular Horticulture*, 1, 1-25.
- Gutbrod, K., Romer, J., & Dörmann, P. (2019). Phytol metabolism in plants. *Progress in Lipid Research*, 74, 1-17.
- Gutbrod, P., Yang, W., Grujicic, G. V., Peisker, H., Gutbrod, K., Du, L. F., & Dörmann, P. (2021). Phytol derived from chlorophyll hydrolysis in plants is metabolized via phytanal. *Journal of Biological Chemistry*, 296.
- Hapsoro, D. (2019). *Kultur In Vitro Tanaman Tebu dan Manfaatnya untuk Mutagenesis dengan Sinar Gamma*. Lampung : Cv. Anugrah Utama Raharja.

- Johannes, E., Litaay, M., & Syahribulan. (2016). The Bioactivity of Hexadecanoic Acid Compound Isolated from Hydroid *Aglaophenia cupressina* Lamoureaux as Antibacterial Agent Against *Salmonella typhi*. *Int. J. Biol. Med. Res*, 7, 5469-5472.
- Junairiah, J., Amalia, N. S., Manuhara, S. W., Matuzzahroh, N., & Sulistyorini, L. (2019). Pengaruh Variasi Zat Pengatur Tumbuh IAA, BAP, Kinetin Terhadap Metabolit Sekunder Kalus Sirih Hitam (*Piper betle* L. Var Nigra). *Jurnal Kimia Riset*, 4(2), 121-132.
- Kaban, S. M. P., Restiani, R., & Adityarini, D. (2024). Effect of plant growth regulators (PGRs) on Biomass and Flavonoid Production of *Talinum paniculatum* Callus Culture. *Jurnal Biodjati*, 9(1), 11-25.
- Karunia, S. D., Supartono, M. A., & Sumarni, W. (2017). Analisis Sifat Antibakteri Ekstrak Biji Srikaya (*Annona squamosa* L.s) dengan Pelarut Organik. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 6(1), 56-60.
- Khafid, A., Wiraputra, M. D., Putra, A. C., Khoirunnisa, N., Putri, A. A. K., Suedy, S. W. A., & Nurhayati, Y. (2023). Uji Kualitatif Metabolit Sekunder pada Beberapa Tanaman yang Berkhasiat sebagai Obat Tradisional. *Buletin Anatomi Dan Fisiologi*, 8(1), 61-70.
- Lathifah, U. (2020). *Identifikasi Senyawa Metabolit Sekunder dan Aktivitas Antioksidan Daun Tebu (Saccharum officinarum)*. (Skripsi). Universitas Negeri Semarang, Semarang.
- Li, Y., Kong, D., Fu, Y., Sussman, M. R., & Wu, H. (2020). The effect of developmental and environmental factors on secondary metabolites in medicinal plants. *Plant physiology and biochemistry*, 148, 80-89.
- Lim, G. H., Singhal, R., Kachroo, A., & Kachroo, P. (2017). Fatty Acid–and Lipid-Mediated Signaling in Plant Defense. *Annual review of Phytopathology*, 55(1), 505-536.
- Mahawer, S. K., Karakoti, H., Kumar, R., Prakash, O., Kumar, S., Rawat, S., ... & Ren, Y. (2025). Assessment of Antibacterial, Nematicidal and Herbicidal Activities of *Cautleya spicata* (Sm.) Baker Extracts, with Chemical Profiling using GC-MS. *Scientific reports*, 15(1), 7179.
- Martins, J. L., Silva, D. M., Gomes, E. H., Fava, S. A., Carvalho, M. F., Macedo, I.Y., ... & Costa, E. A. (2022). Evaluation of Gastroprotective Activity of Linoleic Acid on Gastric Ulcer in A Mice Model. *Current Pharmaceutical Design*, 28(8), 655-660.
- Mata, M. H. (2021). Akumulasi α Tokoferol pada Organ Tanaman dan Kultur Suspensi sel *Jatropha gossypifolia* Linn dari Nusa Tenggara Timur. *Jurnal Saintek Lahan Kering*, 4(1), 12-15.
- Nury, T., Lizard, G., & Vejux, A. (2020). Lipids Nutrients in Parkinson and Alzheimer's Diseases: Cell Death and Cytoprotection. *International Journal of Molecular Sciences*, 21(7), 2501.
- Orcan, P. & Orcan, M. Y. (2024). Insights into Total Phenolic, Flavonoid, and Antioxidant Activity of Callus Subculture Frequency in Rare Endemic *Ajuga xylorrhiza* Kit Tan. *Scientific Reports*, 14(1), 31720.
- Papaccio, F., Caputo, S., & Bellei, B. (2022). Focus on the Contribution of Oxidative Stres in Skin Aging. *Antioxidants*, 11(6), 1121.
- Pathak, V. & Tiwari, V. K. (2017). Phytochemical Screening of *Saccharum officinarum* (Linn.) stem. *International Journal of Innovative Science and Research Technology*, 2(8), 291-305.
- Pretorius, C. J., Zeiss, D. R., & Dubery, I. A. (2021). The presence of Oxygenated Lipids in Plant Defense in Response to Biotic Stress: A Metabolomics Appraisal. *Plant Signaling & Behavior*, 16(12), 1989215.
- Rao, D. A., Yerramneedi, R.B., & Padal, S.B. (2024). Phytochemical Screening, In Vitro Antimicrobial Potentiality, and GC-MS Activity of *Woodfordia fruticosa* L. Flowers. *High Technology Letters*, 30(6).
- Rath, S. C., Seth, S., Mishra, S. K., Yadav, P. K., Gupta, A. K., & Panigrahi, J. (2020). Genetic homogeneity assessment of in vitro-regenerated plantlets of *Nyctanthes arbor-tristis* L. and comparative evaluation of bioactive metabolites and antioxidant activity. *In Vitro Cellular & Developmental Biology-Plant*, 56(1), 72-87.
- Roeswitawati, D., Hussain, Z., Jan, A., Zekker, I., Mel, M., Setyobudi, R. H., ... & Hudin, D. (2022). The Evaluation of Secondary Metabolites in *Saccharum officinarum* L. and *Mimosa invisa* Mart. as Natural Herbicides. *Jordan Journal of Biological Sciences*, 15(1).1-6.
- Salam, U., Ullah, S., Tang, Z. H., Elateeq, A. A., Khan, Y., Khan, J., Khan, A. & Ali, S. (2023). Plant Metabolomics: An Overview of the Role of Primary and Secondary Metabolites against Different Environmental Stres Factors. *Life*, 13(3), 706.
- Setyorini, S. D. & Yusnawan, E. (2016). Peningkatan Kandungan Metabolit Sekunder Tanaman Aneka Kacang sebagai Respon Cekaman Biotik. *Iptek Tanaman Pangan*, 11(2).
- Singh, A., Lal, U. R., Mukhtar, H. M., Singh, P. S., Shah, G., & Dhawan, R. K. (2015). Phytochemical Profile of Sugarcane and Its Potential Health Aspects. *Pharmacognosy reviews*, 9(17), 45-54.
- Smetanska, I. (2018). Sustainable Production of Polyphenols and Antioxidants by Plant in Vitro Cultures. *Bioprocessing of plant in vitro systems*, 225-269.
- Spicher, L., Almeida, J., Gutbrod, K., Pipitone, R., Dörmann, P., Glauser, G., ... & Kessler, F. (2017). Essential Role for Phytol Kinase and Tocopherol in Tolerance to Combined Light and Temperature Stress in Tomato. *Journal of Experimental Botany*, 68, 21-22).

- Surajo, N., Bem, A. A., & Musa, D. D. (2024). Phytochemical Analysis and Antifungal Activity of Leaves Extract of *Vachellia seyal* on *Phytophthora infestans* Isolated from rotten potatoes. *UMYU Journal of Microbiology Research*, 9(3), 79-88.
- Teresia, N., Zakiah, Z., & Turnip, M. (2024). Induksi Kalus dari Hipokotil Belimbing Merah (*Baccaurea angulata*) dengan Penambahan 2, 4-D (Dichlorophenoxy Acetic Acid) dan BAP (6-Benzyl Amino Purin). *Jurnal Biologi Tropis*, 24(1), 194-203.
- Twaij, B. M., Taha, A. J., Bhuiyan, F. H., & Hasan, M. N. (2022). Effect of Saccharides on Secondary Compounds Production from Stem Derived Callus of *Datura innoxia*. *Biotechnology Reports*, 33, e00701.
- Tyagi, T., & Agarwal, M. (2017). GC-MS analysis of invasive aquatic weed, *Pistia stratiotes* L. and *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms. *International Journal of Current Pharmaceutical Research*, 9(3), 111.
- Valenzuela-Atondo, D. A., Delgado-Vargas, F., López-Angulo, G., Calderón Vázquez, C. L., Orozco-Cárdenas, M. L., & Cruz-Méndivil, A. (2020). Antioxidant Activity of in vitro Plantlets and Callus Cultures of *Randia echinocarpa*, a Medicinal Plant from Northwestern Mexico. *In Vitro Cellular & Developmental Biology-Plant*, 56, 440-446.
- Wahyuni, D. K., Huda, A., Faizah, S., Purnobasuki, H., & Wardoyo, B. P. E. (2020). Effects of Light, Sucrose Concentration and Repetitive Subculture on Callus Growth and Medically Important Production in *Justicia gendarussa* Burm. f. *Biotechnology Reports*, 27, 00473.
- Wijaya, D. C., & Linawati, N. M. (2024). The Role of Alpha Linolenic Acid on Neuroinflammation: A Systemic Review. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 10(7), 3597-3604.
- Zhang, S., Wu, S., Hou, Q., Zhao, J., Fang, C., An, X., & Wan, X. (2024). Fatty Acid de novo Biosynthesis In Plastids: Key Enzymes and Their Critical Roles for Male Reproduction and Other Processes in Plants. *Plant Physiology and Biochemistry*, 20, 108654.