

Respon Eksplan Tebu Varietas 865 terhadap Kombinasi Perlakuan Zpt2,4D dengan BAP Dikulturkan *In-Vitro*

Vina Antika Sari¹, Fathurrahman^{2*}, Khoirul Bariyyah³

¹²³ Universitas 17 Agustus 1945 Banyuwangi, Jl. Laksda Adi Sucipto, Taman Baru 68416, Kab. Banyuwangi, Indonesia

* koresponden penulis: fathurrahman@untag-banyuwangi.ac.id

Abstrak

Tebu (*Saccharum officinarum* L.) merupakan tanaman perkebunan yang perlu dikembangkan karena permintaan tebu yang semakin meningkat. Sebagian besar hasil tebu digunakan sebagai bahan pokok pembuatan gula kristal putih. Teknik kultur *in-vitro* merupakan metode yang tepat untuk mengatasi permasalahan produksi bibit tanaman tebu. Untuk mempengaruhi keberhasilan kultur *in-vitro* diperlukannya Zat pengatur tumbuh. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui respon kombinasi ZPT (zat pengatur tumbuh) 2,4-D dengan BAP pada media MS (*Murashige and Skoog*) terhadap pertumbuhan tunas apikal tanaman Tebu (*Saccharum officinarum* L.). penelitian ini dilakukan di Laboratorium Kultur *In-Vitro* Fakultas Pertanian dan Perikanan, Universitas 17 Agustus 1945 Banyuwangi pada bulan Desember 2021 sampai Februari 2022. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang disusun secara faktorial yaitu konsentrasi 2,4-D dan BAP dengan tiga kali ulangan dan uji DMRT. Parameter pengamatan penelitian ini antara lain respon pembengkakan eksplan terhadap media, respon perubahan warna eksplan, umur muncul kalus/tunas/akar, persentase kontaminasi eksplan tunas apikal tebu dalam kultur *in-vitro*, dan persentase pertumbuhan dan respon kalus. Perlakuan interaksi 2,4-D 3,00 ppm + BAP 1,00 ppm yang pada umur pembengkakan eksplan sebesar 4,67 setelah kultur dan umur muncul kalus 2,33 setelah kultur dengan kombinasi perlakuan 2,4-D 4,00 + BAP 3,00.

Kata kunci: Kultur *In-Vitro*, Tebu, 2,4-D, BAP

Abstract

Sugarcane (*Saccharum officinarum* L.) is a plantation crop that needs to be developed due to the increasing demand for sugarcane. Most of the sugarcane is used as the main ingredient for making white crystal sugar. *In-vitro* culture techniques are the right method to overcome the problem of sugarcane seedling production. To influence the success of *in-vitro* culture, plant growth regulators are needed. The purpose of this study was to determine the response of the combination of ZPT (plant growth regulator) 2,4-D with BAP on MS (*Murashige and Skoog*) media to the growth of apical shoots of Sugarcane (*Saccharum officinarum* L.) plants. This study was conducted at the *In-Vitro* Culture Laboratory, Faculty of Agriculture and Fisheries, University of 17 August 1945 Banyuwangi from December 2021 to February 2022. This study used a Completely Randomized Design (CRD) arranged in a factorial manner, namely the concentration of 2,4-D and BAP with three replications and the DMRT test. The observation parameters of this study include the response of explant swelling to the media, the response of explant color changes, the age of callus/shoots/roots, the percentage of contamination of sugarcane apical shoot explants in *in-vitro* culture, and the percentage of callus growth and

response. The interaction treatment of 2,4-D 3.00 ppm + BAP 1.00 ppm which at the age of explant swelling was 4.67 after culture and the age of callus emergence was 2.33 after culture with a combination of 2,4-D 4.00 + BAP 3.00 treatments.

Keywords: *In-Vitro Culture, Sugarcane, 2,4-D, BAP*

Journal of Agricultural Sustainability © 2025 is licensed under [CC BY-SA 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) 

PENDAHULUAN

Tebu (*Saccharum officinarum* L.) merupakan tanaman perkebunan yang perlu dikembangkan karena permintaan tebu yang semakin meningkat. Sebagian besar hasil tebu digunakan sebagai bahan pokok pembuatan gula kristal putih. Sebelumnya di Indonesia dikenal sebagai negara pengekspor gula, namun saat ini terbalik menjadi negara pengimpor. Selain harga dan faktor sosial ekonomi (non teknis), rendahnya produktivitas dalam negeri merupakan faktor masalah yang harus dihadapi industri gula sehingga belum bisa memenuhi kebutuhan gula nasional, hal tersebut terjadi karena perkembangan biakan menggunakan bibit tebu kualitas rendah (BPTPS IPB, 2018).

Menurut (Suhesti, 2015) teknik kultur *in-vitro* merupakan metode untuk mengatasi permasalahan produksi bibit tanaman. Kultur *in-vitro* tanaman bukan hanya untuk pengulturan jaringan tanaman saja, melainkan didefinisikan sebagai pengulturan secara aseptik bagian tanaman. Hal tersebut bisa berupa sel, jaringan, organ, embrio, biji, atau tanaman utuh di dalam tabung (secara *in-vitro*) dengan media buatan berisi nutrisi lengkap, sumber energi, dan bahan lain yang diperlukan tanaman dan hampir memerlukan zat pengatur tumbuh dalam kondisi lingkungan fisik maupun kimia yang terkontrol (Yusnita, 2018).

Zat pengatur tumbuh yang biasa digunakan kultur *in-vitro* ada dua yaitu auksin dan sitokinin. Auksin

merupakan salah satu kelas ZPT yang disintesis oleh tanaman di bagian meristematik, yaitu ujung tunas dan ujung akar. Pada tingkat sel, auksin secara tunggal maupun bersama dengan sitokinin berperan dalam pembelahan, pemanjangan, dan diferensiasi sel.

Salah satu ZPT auksin yang dapat digunakan untuk kultur *in-vitro* adalah 2,4-D yang berfungsi untuk memacu pembentukan kalus, pemanjangan atau pertumbuhan sel, inisiasi akar, dan induksi embryogenesis somatik. Sedangkan menurut Maninggolang, *dkk* (2018) kombinasi pemberian ZPT BAP pada kultur *in-vitro* sering digunakan karena paling efektif untuk merangsang pembentukan tunas, lebih stabil dan tahan terhadap oksidasi.

METODE

Penelitian dilakukan di Laboratorium Kultur Jaringan Tanaman Fakultas Pertanian dan Perikanan Universitas 17 Agustus 1945 Banyuwangi. Penelitian dilakukan mulai bulan Desember 2021 - April 2022.

Alat yang digunakan dalam melaksanakan penelitian yaitu lemari pendingin, oven, *autoclave*, timbangan analitik, kompor gas, mikroskop, pH meter, panci, *erlenmeyer*, beaker glass, boto kultur, pipet, gelas ukur, cawan petri, *magnetic stirrer*, *mikro pipet eppendorf*, pinset, *Laminari Air Flow* (LAF), scalpel, dan bunsen.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu eksplan tebu,

media *Murashige* dan *skeog* (MS), agar-agar bubuk, alkohol 70%, aquades, gula, hormone 2,4-D dan BAP, larutan stok HCL, NaOH, *aluminium foil*, dan plastik seal.

Penelitian ini dilaksanakan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang disusun secara faktorial dengan dua faktor perlakuan antara lain sebagai berikut :

- a. Faktor pertama, menggunakan konsentrasi 2,4-D yang terdiri dari 4 taraf yaitu :
 - A₁ : 2 ppm
 - A₂ : 3 ppm
 - A₃ : 4 ppm
 - A₄ : 5 ppm
- b. Faktor kedua, menggunakan konsentrasi BAP yang terdiri dari 3 taraf yaitu :
 - B₁ : 1 ppm
 - B₂ : 2 ppm

- B₃ : 3 ppm
- c. Dari kedua faktor tersebut menghasilkan kombinasi sebagai berikut :

A ₁ B ₁	A ₁ B ₂	A ₁ B ₃
A ₂ B ₁	A ₂ B ₂	A ₂ B ₃
A ₂ B ₁	A ₂ B ₂	A ₂ B ₃
A ₂ B ₁	A ₂ B ₂	A ₂ B ₃
A ₃ B ₁	A ₃ B ₂	A ₃ B ₃
A ₄ B ₁	A ₄ B ₂	A ₄ B ₃

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian “Respon Eksplan Tebu Varietas 865 terhadap kombinasi Perlakuan ZPT 2,4-D dengan BAP Dikulturkan *In-Vitro*” tercantum pada Tabel 1 Rangkuman Anova (*Analysis of Variance*) untuk setiap parameter pengamatan. Apabila terdapat perbedaan antara perlakuan dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (DMRT).

Tabel 1. Rangkuman Anova (*Analysis of Variance*) Respon Eksplan Tebu Varietas 865 terhadap Kombinasi Perlakuan ZPT 2,4-D dengan BAP Dikulturkan *In-Vitro*

SK	db	F hitung			F tabel	
		1	2	3	5 %	1 %
Ulangan	2	2,62 ns	11,16 ns	7,51 **	3,44	5,72
Perlakuan	11	1,02 ns	0,81 ns	0,97 ns	2,26	3,18
Perlakuan A	3	0,23 ns	0,78 ns	1,48 ns	3,05	4,82
Perlakuan B	2	0,51 ns	1,23 ns	0,83 ns	3,44	5,72
Perlakuan A x B	6	1,58 ns	0,69 ns	0,76 ns	2,55	3,76
Galat	22					
Total	35					

Keterangan : ns = Non Signifikan
 * = Berbeda Nyata
 ** = Berbeda Sangat Nyata
 AxB= 2,4-D dan BAP

A= 2,4-D
 B= BAP

1. Umur pembengkakan eksplan hsk
2. Umur muncul senyawa asam fenol hsk
3. Umur muncul kalus hsk

Perlakuan ZPT 2,4-D

Faktor perlakuan ZPT 2,4-D menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata terhadap parameter pengamatan

umur pembengkakan eksplan, umur muncul kalus, umur muncul senyawa asam fenol setelah kultur terhadap eksplan tebu sebagai berikut :

Tabel 2. Rata-rata Pembengkakan Eksplan Tebu varietas 865 terhadap Perlakuan 2,4-D Ulangan I, II dan III Setelah Kultur

Perlakuan	Umur Pembengkakan Eksplan (hsk)
A1 (1,0 ppm)	6,67
A2 (2,0 ppm)	6,78
A3 (3,0 ppm)	5,89
A4 (4,0 ppm)	6,11

Keterangan: *Angka yang dicetak tebal menunjukkan data terbaik*

Pada Tabel 2 menunjukkan data perlakuan terbaik pada saat eksplan setelah kultur pada perlakuan konsentrasi 2,4-D A₃ (3,0 ppm). Data rata-rata umur pembengkakan eksplan tersebut adalah 5,89 dimana pada perlakuan tersebut lebih cepat merespon konsentrasi yang diberikan untuk para pembedakan. Sedangkan perlakuan konsentrasi 2,4-D A₂ (2,0 ppm) dengan rata-rata 6,78 setelah kultur merupakan konsentrasi yang memberikan respon lama terhadap pembengkakan eksplan.

Guntoro (2013) menyatakan bahwa auksin menisiasi pemanjangan sel dengan cara mempengaruhi fleksibilitas dinding sel dan memacu protein tertentu yang ada dimembran plasma untuk menumpa ion H⁺ kedinding sel. Ion H⁺ mengaktifkan enzim tertentu sehingga memutuskan ikatan silang hidrogen rantai molekul selulosa penyusun dinding sel. Sel tumbuh memanjang akibat air yang masuk secara osmosis. Sel terus tumbuh dengan mensintesis kembali mineral dinding sel dan sitoplasma.

Tabel 3. Rata-rata Pertumbuhan Umur Muncul Kalus Tanaman Tebu Varietas 865 pada Perlakuan 2,4-D Setelah Kultur.

Perlakuan	Umur Muncul Kalus (hsk)
A1 (1,0 ppm)	5,56
A2 (2,0 ppm)	4,78
A3 (3,0 ppm)	3,89
A4 (4,0 ppm)	4,00

Keterangan: *Angka yang dicetak tebal menunjukkan data terbaik*

Tabel 3 menunjukkan data perlakuan terbaik setelah kultur terdapat pada perlakuan konsentrasi 2,4-D A₃ (3,0 ppm) dengan data rata-rata terbaik umur muncul kalus setelah kultur pada eksplan tersebut adalah 3,89 dimana pada pemberian konsentrasi tersebut eksplan lebih cepat memunculkan kalus.

Asam diklorofenoksi asetat (2,4-D) merupakan zat pengatur

tumbuh golongan auksin yang berfungsi mendorong proses morfogenesis kalus, induksi kalus, dan dapat mempengaruhi ke stabilan genetik tanaman. Hal ini sependapat dengan sutriani (2014) yang menyatakan bahwa 2,4-D efektif untuk pembentukan kalus karena aktifitasnya yang kuat untuk memacu proses dideferensiasi sel, menekan orgogenesis serta menjaga pertumbuhan kalus.

Tabel 4. Rata-rata Muncul Senyawa Asam Fenol Tanaman Tebu Varietas 865 pada Perlakuan 2,4-D Ulangan I, II dan III

Perlakuan	Umur Muncul Senyawa Fenol (hsk)
A1 (1,0 ppm)	3,00
A2 (2,0 ppm)	3,00
A3 (3,0 ppm)	2,00
A4 (4,0 ppm)	2,56

Keterangan: *Angka yang dicetak tebal menunjukkan data terbaik*

Tabel 4 menunjukkan bahwa parameter pengamatan umur muncul senyawa asamfenol rata-rata terbaik setelah kuktur terdapat pada perlakuan konsentrasi A₁ (1,0 ppm); A₂ (2,0 ppm) umur muncul senyawa asam fenol tersebut yaitu 3,00. Sedangkan rata-rata data umur muncul senyawa asam fenol tercepat terdapat pada perlakuan A₄ (4,0 ppm) setelah kultur dengan rata-rata 2,56. Dampak munculnya asam fenol dapat mempengaruhi pertumbuhan eksplan dan besarnya kontaminasi yang akan terjadi.

Menurut Ziraluo (2021) tingkat oksidasi fenol tergantung pada sumber potongan ruas batang sebagai eksplan dan spesies tanaman. Terbentuknya senyawa fenol di pengaruhi oleh struktur kimianya, spesies tanaman, proses biologi (organogenesis atau somatik embriogenesis), dan tahap perkembangannya. Metabolisme fenol mempengaruhi sistem kultur jaringan

secara positif dengan metabolisme auksin (kecepatan pembelahan sel dan sintesis dinding sel serta senyawa-senyawa lain yang berhubungan), tetapi oksidasi fenol yang berubah menjadi quinon dan senyawa lain (polimerasinya) yang sangat beracun menyebabkan pencoklatan medium dan kematian eksplan. Sedangkan betasianin dilepaskan ketika jaringan bit dilukai di dalam kultur.

Perlakuan ZPT BAP

Faktor pemberian ZPT BAP tidak berbeda nyata terhadap parameter pengamatan umur pembengkakan eksplan, umur muncul kalus dan umur muncul senyawa asam fenol setelah kultur terhadap eksplan tebu sebagai berikut :

Tabel 5. Rata-rata Umur Pembengkakan Eksplan Tanaman Tebu Varietas 865 pada Perlakuan BAP Ulangan I, II dan III Umur setelah kultur

Perlakuan	Umur Pembengkakan Eksplan (hsk)
B1 (1,0 ppm)	6,33
B2 (2,0 ppm)	6,75
B3 (3,0 ppm)	6,00

Keterangan : *Angka yang dicetak tebal menunjukkan data terbaik*

Tabel 5 menunjukan data perlakuan terbaik setelah kultur, terdapat pada perlakuan konsentrasi BAP B₃ (3,0 ppm) dan konsentrasi menghasilkan data rata-rata umur pembengkakan eksplan tersebut adalah 6,00, dimana konsentrasi tersebut lebih cepat merespon pembengkakan eksplan.

Menurut Indah, *dkk*, 2013 pemberian sitokinin dalam kultur kalus berperan penting dalam memicu pembelahan dan pemanjangan sel sehingga dapat mempercepat perkembangan dan pertumbuhan kalus. Salah satu golongan sitokinin yang sering digunakan dalam metode kultur jaringan adalah BAP, hal ini

dikarenakan sifat BAP yang stabil, mudah diperoleh dan lebih efektif dibandingkan kinetin.

Tabel 6. Rata-rata Awal Umur Muncul Kalus Tanaman Tebu Varietas 865 (pada Pengaruh BAP Ulangan I, II dan III)

Perlakuan	Umur Muncul Kalus (hsk)
B1 (1,0 ppm)	5,42
B2 (2,0 ppm)	4,42
B3 (3,0 ppm)	3,83

Keterangan : Angka yang dicetak tebal menunjukkan data terbaik

Tabel 6 menunjukkan data perlakuan respon konsentrasi setelah kultur, terdapat konsentrasi BAP B₃ (3,0 ppm), dengan rata-rata umur muncul kalus 3,83 setelah kultur. Sedangkan data rata-rata respon umur muncul kalus paling lama setelah kultur terdapat pada konsentrasi B₁ (1,0 ppm) dengan hasil 5,42 umur muncul kalus setelah kultur.

Menurut Waryastuti, *dkk*, 2017 pembentukan kalus embriogenik tanaman monokotil tidak terlalu dipengaruhi oleh kadar sitokinin (BAP) yang ditambahkan pada media sesuai dengan pernyataan George (1993),

untuk menginduksi kalus tanaman monokotil peranan sitokinin tidak terlalu penting. Pemberian hormon eksogen akan menaikkan tekanan osmotik, meningkatkan sintesa protein dan permeabilitas sel terhadap air, serta melunakkan dinding sel yang diikuti dengan menurunnya tekanan dinding sel sehingga air dapat masuk ke dalam sel dan sel akan membesar dan memanjang.

Tabel 7. Rata-rata Umur Muncul Senyawa Fenol Pengaruh BAP Ulangan I, II dan III

Perlakuan	Umur Muncul Senyawa Asam Fenol (hsk)
B1 (1,0 ppm)	3,58
B2 (2,0 ppm)	2,25
B3 (3,0 ppm)	2,08

Keterangan : Angka yang dicetak tebal menunjukkan data terbaik

Tabel 7 menunjukkan bahwa pada pengamatan setelah kultur rata-rata margin muncul senyawa asam fenol terbaik terdapat pada konsentrasi perlakuan BAP B₁ (1,0 ppm) dengan hasil rata-rata 3,8 setelah kultur karena paling lama responnya terhadap munculnya senyawa asam fenol, dan data respon tercepat ditunjukkan pada konsentrasi perlakuan B₃ (3,0 ppm) dengan hasil rata-rata 2,08. Tinggi munculnya senyawa asam fenol berdampak pada pertumbuhan eksplan dan rentannya terjadi kontaminasi.

Widayanti, *dkk* (2014) menyatakan bahwa pencoklatan merupakan hasil oksidasi dari senyawa fenolik dan menyebabkan kematian jaringan. Terbentuknya senyawa fenolik, yang tinggi akan teroksidasi apabila terjadi pelukaan. Dalam penelitian ini, pencoklatan diduga disebabkan karena senyawa fenol yang teroksidasi berubah menjadi senyawa aktif quinon dan senyawa lain (polimerase) yang bersifat racun dan mengarahkan eksplan mengalami kematian.

Perlakuan Interaksi ZPT 2,4-D dan BAP

Faktor interaksi antara perlakuan ZPT 2,4-D dan BAP menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata terhadap parameter umur pembengkakan

eksplan, umur muncul kalus, dan umur muncul senyawa asam fenol setelah kultur terhadap eksplan tebu sebagai berikut :

Tabel 8. Rata-rata Pembengkakan Eksplan pada Respon Konsentrasi 2,4-D Dengan BAP di Ulangan I, II dan III setelah kultur

Perlakuan	Pembengkakan Eksplan (hsk)
A1B1	8,00
A2B1	7,67
A3B1	4,67
A4B1	5,00
A1B2	7,00
A2B2	6,67
A3B2	5,33
A4B2	8,00
A1B3	5,00
A2B3	6,00
A3B3	7,67
A4B3	5,33

Keterangan : *Angka yang dicetak tebal menunjukkan data terbaik*

Tabel 8 menunjukkan bahwa parameter pengamatan umur pembengkakan eksplan setelah kultur menunjukkan hasil interaksi perlakuan 2,4-D dengan BAP A₁B₁ (2,4-D 1,0 ppm + BAP 1,0 ppm); A₄B₂ (2,4-D 4,0 ppm + BAP 2,0 ppm); menunjukkan sebagai interaksi kombinasi respon paling lama dalam proses umur pembengkakan eksplan setelah kultur. Sedangkan interaksi yang menunjukkan kombinasi terbaik terletak pada A₃B₁ (2,4-D 3,0 ppm + BAP 1,0 ppm) dengan rata-rata 4,67 dalam merespon umur pembengkakan eksplan.

Menurut Mardini (2015) zat pengatur tumbuh yang sering digunakan untuk menginduksi kalus

ialah auksin dan sitokinin. Kombinasi zat pengatur tumbuh yang ditambahkan ke dalam medium merupakan faktor utama penentu keberhasilan kultur in vitro. Penambahan 2,4-D dalam media akan merangsang pembelahan dan pembesaran sel pada eksplan sehingga memacu pembentukan dan pertumbuhan kalus serta meningkatkan senyawa kimia alami flavonoid. BAP memiliki struktur yang mirip dengan kinetin, aktif dalam pertumbuhan dan poliferasi kalus.

Tabel 9. Rata-rata Umur Muncul Kalus pada Respon Konsentrasi 2,4-D dengan BAP di Ulangan I, II dan III setelah kultur

Perlakuan	Umur Muncul Kalus (hsk)
A1B1	7,67
A2B1	4,67
A3B1	4,00
A4B1	5,33
A1B2	5,33

A2B2	5,00
A3B2	3,00
A4B2	4,33
A1B3	3,67
A2B3	4,67
A3B3	4,67
A4B3	2,33

Keterangan : Angka yang dicetak tebal menunjukkan data terbaik

Tabel 9 menunjukkan bahwa parameter pengamatan umur muncul kalus setelah kultur menunjukkan hasil interaksi perlakuan 2,4-D dengan BAP A₁B₁ (2,4-D 1,0 ppm + BAP 1,0 ppm) sebagai interaksi paling lambat dalam merespon umur muncul kalus dengan rata-rata 7,67 setelah kultur. Sedangkan hasil interaksi terbaik setelah kultur terdapat pada perlakuan A₄B₃ (2,4-D 4,0 ppm + BAP 3,0 ppm) dengan rata-rata 2,33 karena lebih cepat dalam merespon muncul kalus.

Senyawa 2,4-D merupakan salah satu jenis auksin yang sangat efektif untuk menginduksi pembentukan kalus seperti yang terjadi pada induksi kalus daun binahong ini. Walaupun auksin

yang berperan utama, terkadang sitokinin juga diperlukan untuk proliferasi kalus, namun pada penelitian ini, 2,4-D yang lebih efektif untuk menginduksi kalus lebih cepat. (Sugiarto, *dkk*, 2014).

Menurut Indah, *dkk* (2013) hasil penelitian ini menunjukkan bahwa perlakuan BAP 2 ppm + 2,4-D 0,5 ppm mampu menginduksi kalus tercepat yaitu pada 13 HSI. Penambahan auksin pada konsentrasi rendah akan memacu pembentukan kalus.

Tabel 10. Rata-rata Umur Muncul Senyawa Asam Fenol pada Respon Konsentrasi 2,4-D dengan BAP di Ulangan I, II dan III setelah kultur

Perlakuan	Umur Muncul Senyawa Asam Fenol (hsk)
A1B1	4,00
A2B1	3,00
A3B1	4,00
A4B1	3,33
A1B2	2,67
A2B2	3,67
A3B2	1,33
A4B2	1,33
A1B3	2,33
A2B3	2,33
A3B3	0,67
A4B3	3,00

Keterangan : Angka yang dicetak tebal menunjukkan data terbaik

Tabel 10 menunjukkan bahwa parameter pengamatan umur muncul senyawa asam fenol setelah kultur menunjukkan margin lama pada perlakuan A₁B₁ (2,4-D 1,0 ppm + BAP 1,0 ppm); A₃B₁ (2,4-D 3,00 ppm + BAP 1,0 ppm) dengan data rata-rata 4,00.

Sedangkan margin asam fenol tercepat dalam respon umur muncul senyawa asam fenol setelah kultur terdapat pada perlakuan A₃B₃ (2,4-D 3,0 ppm + BAP 3,0 ppm) dengan hasil rata-rata 0,67 setelah kultur.

Menurut Widayanti, *dkk* (2014) proses pencoklatan atau munculnya asam fenol terjadi karena rangsangan kimia, seperti aktivitas enzim pengoksidasi yang mengandung tembaga (Cu^{2+}) seperti polifenol oksidase dan tirosinase. Polifenol oksidase mengkatalisis reaksi oksidasi yang menggunakan molekul oksigen sebagai co-substrat. Reaksi ini tidak hanya tergantung pada adanya oksigen, tetapi juga pada pH. Asam fenol merupakan hasil oksidasi dari senyawa fenolik dan menyebabkan kematian jaringan.

KESIMPULAN

Hasil penelitian “Respon Eksplan Tebu Varietas 865 terhadap Kombinasi Perlakuan ZPT 2,4-D dengan BAP Dikulturkan *In-Vitro* :

- Data perlakuan terbaik pada perlakuan konsentrasi 2,4-D A_2 (2,0 ppm) dengan rata-rata 6,78 setelah kultur pada pembengkakkan eksplan, umur muncul kalus konsentrasi A_1 (2,4-D 1,0 ppm) sebesar 5,56 setelah kultur, sedangkan rata-rata umur muncul senyawa asam fenol tertinggi pada perlakuan A_1 (2,4-D 1,0 ppm), dan A_2 (2,4-D 2,0 ppm) dengan rata-rata 3,00 setelah kultur
- Konsentrasi BAP (B_1 1,0 ppm, B_2 2,0 ppm, B_3 3,0 ppm) menunjukkan pengaruh berbeda tidak nyata disetiap parameter pengamatan. Akan tetapi penggunaan zat perangsang tumbuh BAP mampu membeikan pengaruh terbaik pada kosentrasi B_2 (2,0 ppm) pada parameter pengamatan pembengkakkan eksplan dengan data rata-rata 6,75 setelah kultur, sedangkan pada para meter pengamatan umur muncul kalus dengan data tertinggi pada konsentrasi B_1 (BAP 1,0 ppm) sebesar 5,42 setelah kultur, dan pada pengamatan umur muncul senyawa asam fenol terdapat pada konsentrasi B_1 (BAP 1,0 ppm) sebesar 3,58 setelah kultur.
- Kombinasi perlakuan kosentrasi 2,4-D dengan BAP berpengaruh baik pada kemunculan kalus dan munculnya somatic embriogenesis. Presentase dan respon kalus dan munculnya somatic embriogenesis paling baik terjadi pada kombinasi A_4B_2 (2,4-D 4 ppm + BAP 2,0 ppm ml) mampu memunculkan respon yang cukup baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Maninggolang A, Polii-Mandang, Tilaar.2018. “Pengaruh BAP (*Benzyl amino purine*) dan Air Kelapa Terhadap Pertumbuhan Tunas Pucuk dan Kandungan Sulforafan Brokoli (*Brassica oleracea L. Var italica Plenck*) Secara *In-Vitro*”.*Jurnal Agrisioekonomi*.Vol.14.No.(1).
- Mardini U. 2015. Pengaruh Kombinasi 2,4-D Dan Bap Terhadap Induksi Kalus Eksplan Daun dan Batang Tanaman Binahong (*Anredera cordifolia* (Ten.) Steenis) Secara *In Vitro*. Jurusan Biologi Universitas Muhamadiyah Surakarta.
- Guntoro R. R. 2013. *Respon Eksplan Sambiloto (Androgphis Paniculata Ness) Terhadap Pembentukan Dan Pertumbuhan Kalus Padamedia Ms Dengan Penambahan 2,4-D Yang Dikombinasikan Dengan Air*

- Kelapa*. Skripsi. Jurusan Biologi Uin Maliki Malang.
- [4] Indah Nur P, Ermavitalini. 2013. Induksi Kalus Daun Nyamplung (*Calophyllum inophyllum* Linn.) pada Beberapa Kombinasi Konsentrasi 6-Benzylaminopurine (BAP) dan 2,4-Dichlorophenoxyacetic Acid (2,4-D). *Jurnal Sains dan Seni Pomits*. Vol.2, No.1..
- [5] Suhesti S, Khumaida, Wattimena, Syukur, Husni, Hartati. 2015. “Induksi Kalus dan Regenerasi Dua Varietas Tebu (*Saccharum officinarum* L.) Secara In-Vitro”. Vol.12.No.(2).
- [6] Sugiyarto L, Kuswandi. 2014. Pengaruh 2,4-Diklorofenoksiasetat (2,4-D) dan Benzyl Aminopurin (BAP) Terhadap Pertumbuhan Kalus Daun Binahong (*Anredera cordifolia* L.) serta Analisis Kandungan Flavonoid Total (The Effect of 2,4-Dichlorophenoxyacetic Acid (2,4-D) and Benzyl Aminopurin (BAP) on Callus Growth of Binahong Leaf (*Anredera cordifolia* L.) and Analysis of Total Flavonoid Content. Jurusan Biologi FMIPA UNY.
- [7] Sutriani E. 2014. Pengaruh Perlakuan beberapa Konsentrasi 2,4-D yang Dikombinasikan dengan Air Kelapa terhadap Pertumbuhan dan Kandungan Klorofil Total Kalus Alfafa (*Medicago sativa* L.) pada media MS. Skripsi. Jurusan Biologi UIN Maliki Malang
- [7] Sutriani E. 2014. Pengaruh Perlakuan beberapa Konsentrasi 2,4-D yang Dikombinasikan dengan Air Kelapa terhadap Pertumbuhan dan Kandungan Klorofil Total Kalus Alfafa (*Medicago sativa* L.) pada media MS. Skripsi. Jurusan Biologi UIN Maliki Malang
- [8] Waryastuti E D, Setyobudi, Wardiyati.2017. “Pengaruh Tingkat Konsentrasi 2,4-D dan BAP Pada Media MS Terhadap Induksi Kalus Embriogenik Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.)”.*Jurnal Produksi tanaman*.Vol.5.No.(1).
- [9] Widayanti Ayu I, Rindangdwiyani, Yuswanti. 2014. Pengaruh Kombinasi Naphthalene Acetic Acid (NAA), Benzyl Amino Purine (BAP) dan Jenis Eksplan pada Mikropropagasi Anggrek Vanda tricolor Lindl. var. Suavis. *Jurnal Agrotrop*. Vol.4.No.1.
- [10] Yusnita. 2015. *Kultur Jaringan Cara Memperbanyak Tanaman Secara Efisien*. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- [11] Ziraluo. 2021. *Metode Perbanyak Tanaman Ubi Jalar Ungu (Ipomea Batatas Poiret) Dengan Teknik Kultur Jaringan Atau Stek Planlet*. Vol.2.No.3.