

Pengaruh Pemberian Berbagai Konsentrasi NAA (*Naphthalene Acetic Acid*) dan BAP (*Benzyl Amino Purine*) terhadap Multiplikasi Tunas Tanaman Tebu (*Saccharum officinarum* L.)

The Effect of Various Concentrations of NAA (Naphthalene Acetic Acid) and BAP (Benzyl Amino Purine) on The Multiplication of Sugar Cane (Saccharum officinarum L.)

Isna Lutfiani^{*)}, Ani Lestari²⁾, Nurcahyo Widyodaru³⁾, Sri Suhesti⁴⁾

¹⁾Mahasiswa Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Singaperbangsa Karawang. Jl. H.S Ronggowaluyo Telukjambe Timur Kabupaten Karawang. 41361.

^{2,3)}Dosen Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Singaperbangsa Karawang. Jl. H.S Ronggowaluyo Telukjambe Timur Kabupaten Karawang. 41361.

⁴⁾Peneliti Pusat dan Penelitian dan Pengembangan Perkebunan Jalan Tentara Pelajar No. 1 Bogor, 16111

*Penulis untuk korespondensi: lutfiani181@gmail.com

Diterima 04 Januari 2022 / Disetujui 05 Maret 2022

ABSTRACT

Sugarcane (Saccharum officinarum L.) is one of the plantation commodities that have high economic value because it is the main raw material in the manufacture of sugar. Generally, sugarcane propagation was done by vegetative cuttings, but this method has drawbacks. In vitro plant, culture is an alternative technique for producing quality sugarcane seed, a high number of seeds with shoot multiplication. This research aims to review the influence of concentration NAA and BAP on shoot multiplication of sugarcane (Saccharum officinarum L.). The study was conducted in the Laboratory of Superior Farm Seed Management Unit, Indonesian Agency for Agricultural Research and Development from June until August 2021. Explant material used was young rolled leaves collected from AMS variety sugarcane. The experiment was arranged in Factorial Completely Randomized Design (RAL), with 12 treatments, and five replication. Explants were cultured during 8 weeks in MS media with concentration NAA (0 ppm, 0.5 ppm, and 1 ppm), and BAP (0 ppm, 1 ppm, and 2 ppm, 3 ppm). The parameters measured were the date of shoot initiation, number of shoots, length of shoot, number of leaves, date of root initiation, number of the root, length of root, and color of the shoot. The data were analyzed using ANOVA at the confidence level of 95%. The results showed that interaction between NAA and BAP in promoting Saccharum officinarum L. Micro cutting growth was observed. The combination between NAA of 0 ppm and BAP of 2 ppm was found to be the best in date of shoot initiation, number of shoots, and number of the leaf. The combination between NAA 1 ppm and BAP 0 ppm was recommended to promote the root number and length of the root.

Key words: *Saccharum officinarum*, multiplication, tissue culture NAA, BAP, shoot

ABSTRAK

Tebu (Saccharum officinarum L.) merupakan salah satu komoditas perkebunan yang bernilai ekonomis cukup tinggi karena sebagai bahan baku utama dalam pembuatan gula. Perbanyakan tanaman tebu umumnya dilakukan secara vegetatif menggunakan setek, namun metode tersebut memiliki kekurangan. Multiplikasi tunas dengan teknik kultur in vitro merupakan teknik alternatif untuk memperbanyak bibit tebu yang berkualitas, dalam jumlah yang besar dan waktu yang singkat. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh konsentrasi NAA dan BAP terhadap multiplikasi tunas tanaman tebu (Saccharum officinarum L.). Penelitian dilakukan di Laboratorium Unit Pengelola Benih Unggul Pertanian, Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan, Bogor dari bulan Juni sampai Agustus 2021. Bahan tanaman tebu yang digunakan adalah daun muda varietas AMS yang masih menggulung. Percobaan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang disusun secara factorial, dengan 12 perlakuan dan diulang lima kali. Eksplan dikulturkan selama 8 minggu pada media MS dengan konsentrasi NAA (0 ppm, 0.5 ppm, dan 1 ppm), dan BAP (0 ppm, 1 ppm, 2 ppm, dan 3 ppm). Parameter yang diukur adalah waktu munculnya tunas, jumlah tunas, panjang tunas, jumlah daun, waktu munculnya akar, jumlah akar, panjang akar, dan warna tunas. Data yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan uji ANOVA pada taraf signifikan 95%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara NAA dan BAP dalam menacu pertumbuhan Saccharum officinarum L. Kombinasi antara NAA 0 ppm dan BAP 2 ppm merupakan kombinasi terbaik dalam waktu munculnya tunas, jumlah tunas, dan jumlah daun. Sementara itu, kombinasi antara NAA 1 ppm dan BAP 0 ppm disarankan untuk memacu jumlah akar dan panjang akar Saccharum officinarum L.

Kata kunci: *Saccharum officinarum*, multiplikasi, kultur jaringan, NAA, BAP, tunas

PENDAHULUAN

Tebu (*Saccharum officinarum* L.) merupakan salah satu komoditas perkebunan yang bernilai ekonomis cukup tinggi karena sebagai bahan baku utama dalam pembuatan gula. Tanaman tebu mengandung nira yang dapat diolah dalam perindustrian sebagai kristal-kristal gula. Industri gula di Indonesia semakin berkembang pesat, hal ini dikarenakan gula berperan penting dalam pemenuhan kebutuhan pokok masyarakat dan dapat menciptakan lapangan pekerjaan bagi masyarakat (Rasullah *et al.*, 2013)

Produksi gula nasional hanya mencapai angka 2,17 juta ton. Sementara, kebutuhan gula nasional mencapai 66 juta ton. Ini menandakan Indonesia baru mampu memenuhi 3,29% dari total kebutuhan nasional, sehingga lebih dari 96% defisit kebutuhan gula nasional yang belum mampu dan harus dipenuhi Indonesia (Kemenperin 2019).

Kementerian Pertanian menargetkan dapat mencapai swasembada gula konsumsi pada tahun 2023. Untuk mencapai target ini, Kementerian Pertanian pun akan melakukan intensifikasi dan ekstensifikasi (Minka 2020). Demi terealisasinya target tersebut maka dibutuhkan penyediaan bibit tebu yang bermutu dalam jumlah banyak yang diproduksi dalam waktu relatif singkat.

Perbanyakan tanaman tebu umumnya dilakukan secara vegetatif melalui setek. Di beberapa negara tropis, 2-3 bagian buku (nodus) batang tebu digunakan sebagai bahan tanaman baru (Jalaja *et al.*, 2008 dalam Sukmadjaja dan Mulyana, 2011), Perbanyakan vegetatif melalui setek menghasilkan laju perbanyakan yang tidak dapat mencukupi untuk perbanyakan massal sedangkan untuk keperluan produksi bibit tebu diperlukan teknik perbanyakan yang dapat memenuhi kebutuhan produksi baik secara kualitas maupun kuantitas. Penggunaan teknik kultur jaringan bertujuan untuk mengatasi keterbatasan pengadaan benih tebu secara konvensional. Hal ini disebabkan faktor pengandaannya yang tinggi sehingga varietas unggul cepat diperbanyak, benih lebih terjamin kesehatannya, membutuhkan ruang yang relatif kecil, bahan tanam dan pohon induk sedikit, dan eksplan dapat diproduksi secara cepat dan banyak (Mariska dan Rahayu, 2011).

Media kultur merupakan salah satu faktor penentu keberhasilan perbanyakan tanaman secara kultur jaringan. Media Murashige dan Skoog (MS) merupakan media yang paling banyak digunakan dalam penelitian yang telah dimodifikasi guna eksplan tumbuh dan berkembang pada media kultur jaringan dan terbebas dari kontaminasi (Fauzy *et al.*, 2016). Kombinasi zat pengatur tumbuh yang digunakan atau ditambahkan ke dalam medium merupakan faktor utama penentu keberhasilan kultur *in vitro*. Golongan ZPT (Zat Pengatur Tumbuh) yang sangat penting adalah auksin dan sitokinin. Interaksi dan perimbangan antara ZPT yang diberikan dalam media dan yang diproduksi oleh sel secara endogen menentukan arah perkembangan suatu kultur sehingga mempengaruhi proses pertumbuhan dan morfogenesis (Astuti dan Andayani, 2005).

Untuk regenerasi tunas pada penelitian ini hormon auksin yang digunakan adalah NAA dan hormon sitokinin

yang digunakan adalah BAP. NAA (*Naphthalene Acetic Acid*) merupakan ZPT dari golongan auksin yang bersifat lebih stabil daripada IAA, karena tidak mudah terurai oleh enzim-enzim yang dikeluarkan sel atau pemanasan pada proses sterilisasi (Wetter dan Constabel, 1991 dalam Sugianto, 2008). BAP (*Benzyl Amino Purin*) merupakan sitokinin sintesis yang berperan dalam menginduksi tunas (Schmulling, 2004 dalam Praseptiana, 2017). BAP mempunyai aktivitas lebih stabil dan tahan terhadap oksidasi dibandingkan sitokinin lainnya (Nurjanah, 2009). Penelitian yang dilakukan oleh (Tilaar dan Tulung, 2013) menjelaskan bahwa BAP 2 ppm mampu mempercepat waktu bertunas.

Jumlah auksin dan sitokinin yang perlu ditambahkan ke dalam kultur tergantung kandungan auksin dan sitokinin endogen pada eksplan. Berdasarkan uraian masalah di atas, perlu dilakukan penelitian untuk mendapatkan komposisi zat pengatur tumbuh NAA (*Naphthalene Acetic Acid*) dan BAP (*Benzyl Amino Purine*) yang tepat untuk meningkatkan multiplikasi tunas tanaman tebu.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan di Balai Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan, Laboratorium Somatik Embriogenesis Unit Pengelola Benih Unggul Pertanian (UPBUP), Jl. Tentara Pelajar, RT.01/RW.11, Ciwaringin, Kecamatan Bogor Tengah, Kota Bogor, Jawa Barat 16124. Dengan titik koordinat 6°34'40"S 106°47'11"E. Waktu dilaksanakan penelitian dari bulan Juni 2021 sampai Agustus 2021.

Bahan dan Alat

Bahan yang dipergunakan dalam penelitian ini antara lain eksplan tebu varietas AMS, larutan stok makronutrien MS, mikronutrien MS, Fe EDTA, vitamin dan mioinositol, larutan stok zat pengatur tumbuh NAA dan BAP, larutan NaOH, larutan HCl, agar-agar (*Swallow*), gula, alkohol 70%, alkohol 96%, spirtus, aquades. Peralatan yang digunakan dalam percobaan ini antara lain timbangan analitik, timbangan digital, *Laminar Air Flow Cabinet* (LAFC), *autoclave*, *oven*, lemari pendingin, *beaker glass*, *erlenmeyer*, gelas ukur, *hot plate* dan *magnetic stirrer*, pipet tetes, *micro pipet*, pH meter, spatula, *hand sprayer*, botol semprot, alat pelabelan, *peristaltic pump*, lampu bunsen, alat diseksi (pinset, *scalpel*, gunting), *blade*, cawan petri, rak kultur.

Metode Penelitian

Metode yang digunakan merupakan metode eksperimental dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dengan dua faktor perlakuan yaitu konsentrasi NAA (*Naphthalene Acetic Acid*) terdiri dari 3 taraf (0 ppm, 0,5 ppm, 1 ppm) dan

konsentrasi BAP (*Benzyl Amino Purine*) terdiri dari 4 taraf (0 ppm, 1 ppm, 2 ppm, 3 ppm) dan diulang sebanyak 5 kali sehingga terdapat 60 unit percobaan. Data hasil penelitian dianalisis secara statistik dengan menggunakan uji F dengan taraf 5%. Apabila hasil yang didapat berbeda nyata, dilakukan uji lanjut DMRT pada taraf nyata 5%. Parameter yang diamati pada penelitian ini antara lain suhu dan kelembapan ruang inkubasi, persentase eksplan hidup, waktu muncul tunas, dan presentase eksplan membentuk tunas.

Tabel 1. Perlakuan Interaksi Berbagai Konsentrasi *Naphthalene Acetic Acid* (NAA) dan *Benzyl Amino Purine* (BAP)

Konsentrasi NAA (N)	Konsentrasi BAP (B)			
	B ₀ (0 ppm)	B ₁ (1 ppm)	B ₂ (2 ppm)	B ₃ (3 ppm)
N ₀ (0 ppm)	N ₀ B ₀	N ₀ B ₁	N ₀ B ₂	N ₀ B ₃
N ₁ (0.5 ppm)	N ₁ B ₀	N ₁ B ₁	N ₁ B ₂	N ₁ B ₃
N ₂ (1 ppm)	N ₂ B ₀	N ₂ B ₁	N ₂ B ₂	N ₂ B ₃

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis ragam menunjukkan terdapat interaksi yang berbeda nyata terhadap jumlah tunas, tinggi tunas, jumlah daun, jumlah akar, dan panjang akar. Sedangkan, pada parameter waktu muncul tunas menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata (Tabel 2).

Tabel 2. Rekapitulasi analisis ragam pertumbuhan tunas *in vitro* tebu dengan pemberian berbagai konsentrasi NAA dan BAP

Parameter Pengamatan	NAA	BAP	Interaksi
Waktu Muncul Tunas	0.02tn	0.62tn	0.22tn
Jumlah Tunas	20.35*	8.76*	8.80*
Tinggi Tunas	11.84*	1.40tn	7.99*
Jumlah Daun	15.05*	3.43*	5.84*
Jumlah Akar	11.42*	112.10*	11.42*
Panjang Akar	9.85*	34.34*	9.85*

Keterangan : *= nyata pada taraf 5%, **= nyata pada taraf 1%, tn= tidak nyata..

Waktu Muncul Tunas

Pembentukan tunas *in vitro* sangat menentukan keberhasilan produksi bibit yang cepat dan banyak. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa aplikasi NAA dan BAP serta interaksi kedua faktor perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap waktu muncul tunas, tetapi terdapat perbedaan waktu muncul tunas pada setiap perlakuan. Hal ini karena di dalam eksplan terkandung hormon endogen yang sudah mencukupi, sehingga penambahan zat pengatur tumbuh eksogen tidak dapat lagi mempengaruhi waktu munculnya tunas. Menurut Zulfikar *et al.*, (2009) pertumbuhan dan morfogenesis tanaman secara *in vitro* dikendalikan oleh zat pengatur tumbuh endogen yang ada di dalam eksplan.

Perlakuan N0B2 (NAA 0 ppm + BAP 2 ppm) memberikan waktu muncul tunas lebih cepat dibandingkan dengan perlakuan lain yaitu dengan kecepatan tumbuh

12.00 hsi (hari setelah inisiasi), hal ini karena sitokinin yang dibutuhkan untuk memacu waktu muncul tunas menghasilkan respon yang baik dan pada perlakuan BAP 2 ppm terdapat zat pengatur tumbuh yang sesuai untuk memacu pembentukan tunas. Hal ini sejalan dengan pernyataan Harjadi (2009), pemberian BAP memacu sintesis protein sehingga mendorong terjadinya pembelahan sel yang menginduksi terbentuknya tunas. Sedangkan menurut Strosse *et al.*, (2004) dalam Elma *et al.*, (2017), kemampuan eksplan bertunas dipengaruhi oleh beberapa faktor salah satunya genotip tanaman, dalam meningkatkan multiplikasi tunas (proliferasi) juga dipengaruhi oleh jenis sitokinin dan konsentrasi yang digunakan.

Kecepatan pertumbuhan tunas yang terjadi disebabkan adanya interaksi yang tepat antara hormon endogen eksplan dengan penambahan zat pengatur tumbuh eksogen. Keseimbangan konsentrasi auksin eksogen yang ditambahkan dalam media dengan hormon endogen mengakibatkan proses fisiologis dalam eksplan dapat berlangsung efektif dalam memacu pertumbuhan tunas. Hal ini sesuai dengan pernyataan Ali *et al.*, (2004) dalam Praseptiana *et al.*, (2017), induksi tunas tebu terjadi karena proses pembelahan sel dan diferensiasi sel meristem yang dipengaruhi oleh keseimbangan dan interaksi hormon eksogen dengan hormon endogen.

Sedangkan N0B0 (NAA 0 ppm + BAP 0 ppm) merupakan perlakuan yang menghasilkan waktu muncul tunas lebih lambat dibanding dengan perlakuan lain dengan kecepatan tumbuh 19.20 hsi (hari setelah inisiasi). Kondisi ini kemungkinan karena tidak adanya asupan zat pengatur tumbuh eksogen yang memacu multiplikasi tunas di dalam media tumbuh, sehingga belum mampu untuk pembentangan dan diferensiasi sel pada eksplan.

Presentase Eksplan Membentuk Tunas

Persentase eksplan membentuk tunas digunakan untuk mengukur kemampuan regenerasi eksplan. Terbentuknya tunas menunjukkan keberhasilan regenerasi eksplan yang diinokulasi pada kultur jaringan, semakin cepat tunas muncul maka semakin cepat pula mendapatkan bahan tanam yang digunakan untuk perbanyak tanaman. Persentase eksplan membentuk tunas pada setiap media perlakuan memiliki kemampuan menghasilkan tunas yang berbeda-beda. Respon eksplan yang dihasilkan terhadap media ditandai dengan pembengkakan eksplan hingga akhirnya menghasilkan pembentukan tunas (Gambar 1).

Pemberian berbagai konsentrasi *Naphthalene Acetic Acid* (NAA) dan *Benzyl Amino Purine* (BAP) memberikan presentase eksplan membentuk tunas yang tinggi. Presentase eksplan membentuk tunas tertinggi yaitu 100% pada perlakuan N0B0, N0B1, N0B2, N0B3, N1B0, N1B2, N2B0 dan N2B3. Sedangkan pada dua perlakuan menunjukkan presentase paling rendah sebesar 60% yaitu pada perlakuan N1B1, dan N2B2 (Tabel 3).

Tingginya presentase eksplan tebu membentuk tunas diduga karena adanya kandungan yang terdapat pada media *Murashige dan Skoog* (MS) dan pada pemberian zat pengatur tumbuh auksin (NAA) dan sitokinin (BAP) yang sesuai. Hal ini sejalan dengan pendapat Lestari (2011), bahwa penambahan auksin dan sitokinin ke dalam media kultur dapat meningkatkan konsentrasi zat pengatur tumbuh endogen di dalam sel, sehingga menjadi faktor pemicu dalam proses tumbuh dan perkembangan jaringan. Menurut George *et al.*, (2008) dalam Suhesti (2015), kandungan mineral media media MS cukup tinggi sehingga dapat mencukupi kebutuhan unsur hara yang diperlukan dalam pertumbuhan selama dalam kultur. Media dasar MS telah banyak dilaporkan efektif digunakan dalam kultur jaringan tebu (Jalaja *et al.*, 2008 dalam Suhesti, 2015).

Perlakuan tanpa zat pengatur tumbuh N0B0 (NAA

0 ppm + BAP 0 ppm) tetap menginduksi munculnya tunas, hal tersebut karena eksplan mengandung hormon endogen, serta pada medium MS tersedia nutrisi untuk pertumbuhan eksplan. Hal ini sesuai pernyataan Lack (2001) dalam Praseptiana *et al.*, (2017), eksplan memiliki hormon endogen yang berperan dalam pembelahan sel dan diferensiasi sel serta mengatur pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan, akan tetapi hormon tersebut dimiliki tumbuhan dengan konsentrasi rendah.

Ngomuo *et al.*, (2013) dalam Elma *et al.*, (2017), menyatakan rendahnya pertumbuhan eksplan membentuk tunas diduga karena eksplan sangat bergantung dengan faktor endogen eksplan itu sendiri, selain itu terjadi peranan zat pengatur tumbuh bila kondisi fisiologis eksplan dalam kondisi yang baik untuk tumbuh.

Tabel 3. Pengaruh berbagai konsentrasi NAA dan BAP terhadap pertumbuhan tebu *in vitro*, umur 2 bulan

Kode Code	Formulasi media Media formulations	Waktu Muncul Tunas (Hrs)	Pembentukan tunas (%)	Jumlah tunas (buah)	Tinggi tunas (cm)	Jumlah daun (helai)	Jumlah akar (buah)	Panjang akar (cm)
N0B0	NAA 0 ppm + BAP 0 ppm	19.20 a	100	2.00 d	1.74 cde	2.40 cd	1.60 c	1.58 c
N0B1	NAA 0 ppm + BAP 1 ppm	13.60 a	100	9.80 a	3.80 ab	7.80 a	0.00 d	0.00 c
N0B2	NAA 0 ppm + BAP 2 ppm	12.00 a	100	11.60 a	4.20 ab	8.20 a	0.00 d	0.00 c
N0B3	NAA 0 ppm + BAP 3 ppm	12.80 a	100	10.60 a	3.34 bc	8.00 a	0.00 d	0.00 c
N1B0	NAA 0,5 ppm + BAP 0 ppm	18.40 a	100	2.40 cd	1.14 de	2.60 cd	4.40 b	2.44 b
N1B1	NAA 0,5 ppm + BAP 1 ppm	16.60 a	60	3.60 cd	0.78 e	3.20 cd	0.00 d	0.00 c
N1B2	NAA 0,5 ppm + BAP 2 ppm	14.60 a	100	8.20 ab	2.46 bcd	6.60 ab	0.00 d	0.00 c
N1B3	NAA 0,5 ppm + BAP 3 ppm	16.80 a	80	2.40 cd	0.89 de	3.80 cd	0.00 d	0.00 c
N2B0	NAA 1 ppm + BAP 0 ppm	16.00 a	100	4.20 cd	6.12 a	4.20 bc	7.80 a	3.72 a
N2B1	NAA 1 ppm + BAP 1 ppm	18.00 a	80	4.60 cd	2.20 cde	2.60 cd	0.00 d	0.00 c
N2B2	NAA 1 ppm + BAP 2 ppm	19.00 a	60	2.60 cd	0.92 de	1.80 d	0.00 d	0.00 c
N2B3	NAA 1 ppm + BAP 3 ppm	17.80 a	100	5.00 bc	1.14 de	3.60 cd	0.00 d	0.00 c
KK (%)		5.45		7.62	6.45	7.45	17.52	7.56

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata pada uji DMRT taraf 5%



Gambar 1. Tahap pembentukan tunas pada eksplan tebu. (a) Eksplan tanaman tebu; (b) pembengkakan pada eksplan; (c) pembentukan dan pemanjangan tunas; (d) Tunas membentuk daun

Jumlah Tunas

Jumlah tunas merupakan faktor terpenting dalam multiplikasi tanaman pada kultur *in vitro*. Semakin banyak tunas yang terbentuk akan berkorelasi positif dengan bibit yang dapat dihasilkan melalui kultur jaringan. Tunas dapat terbentuk karena terdapat mata tunas sehingga ketika

eksplan ditanam pada media kultur terjadi pertumbuhan tunas tersebut. Jumlah tunas yang berbeda-beda dipengaruhi oleh kemampuan eksplan dalam menyerap unsur hara yang ada di dalam media MS (*Murashige dan Skoog*) dan zat pengatur tumbuh yang diberikan.

Hasil analisis menunjukkan bahwa aplikasi NAA dan BAP serta interaksi kedua faktor perlakuan berpengaruh nyata dalam mempengaruhi jumlah tunas tanaman tebu. Jumlah tunas tebu terbanyak terjadi pada kombinasi perlakuan NOB2 (NAA 0 ppm + BAP 2 ppm) yaitu 11.60 tunas, perlakuan NOB3 (NAA 0 ppm + BAP 3 ppm) yaitu 10.60 tunas, perlakuan NOB1 (NAA 0 ppm + BAP 1 ppm) yaitu 9.80 tunas, tidak berbeda nyata dengan perlakuan N1B2 (NAA 0 ppm + BAP 1 ppm) yaitu 8.20 tunas, namun berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Jumlah tunas dengan hasil terendah terdapat pada perlakuan NOB0 (NAA 0 ppm + BAP 0 ppm) yaitu 2.00 tunas, diduga karena kandungan zat pengatur tumbuh tidak cukup tersedia untuk pertumbuhan tunas tanaman tebu.

Perlakuan NOB2 (NAA 0 ppm + BAP 2 ppm) memberikan hasil rata-rata jumlah tunas tertinggi karena adanya penambahan zat pengatur tumbuh sitokinin (BAP) dalam kadar optimum yang dapat memacu pertumbuhan tunas pada eksplan. Hal ini diduga karena kandungan auksin endogen pada eksplan cukup tinggi, sehingga tanpa penambahan NAA pun tanaman dapat menghasilkan tunas yang cukup banyak. Menurut George *et al.*, (2008), aplikasi pemberian sitokinin tunggal mampu menghasilkan tunas yang maksimal, namun pada konsentrasi tertentu akan menghasilkan kelainan pada tunas yang diperoleh. Hal ini didukung oleh Purbaningsih (2001), media yang hanya mengandung sitokinin saja sudah dapat mendukung pertumbuhan tunas.

Pemberian BAP menunjukkan pertambahan jumlah tunas, semakin tinggi konsentrasi yang diberikan maka jumlah tunas akan terus meningkat, tetapi pertumbuhan jumlah tunas belum maksimal. Menurut George dan Sherrington (1984) dalam Zulkarnain (2009), sitokinin jenis BAP merupakan sitokinin yang banyak berperan dalam pembentukan dan penggandaan tunas dan pengaruhnya lebih kuat dibandingkan sitokinin lainnya seperti kinetin ataupun 2-IP. Menurut hasil penelitian Dewi dan Hartati (2014), penggunaan ZPT BAP 2,0 mg/l merupakan media yang efektif pada multiplikasi tunas kopi Arabika.

Setiap perlakuan memiliki perbedaan jumlah tunasnya, hal ini diduga adanya perbedaan dalam menyerap nutrisi atau suplai makan beserta hormon yang diberikan pada media (Yusrianti, 2002). Menurut Budi (1999), medium kultur yang hanya mengandung NAA saja berpengaruh tidak signifikan terhadap persentase eksplan dalam pembentukan tunas majemuk, dan pemberian BAP dengan konsentrasi tinggi ternyata menghambat pembentukan tunas. Berbeda halnya dengan penambahan NAA yang seimbang dapat memberikan pengaruh yang lebih baik pada pembentukan tunas tanaman. Hal ini didukung oleh George dan Sherrington (1984), apabila ketersediaan sitokinin di dalam media kultur sangat terbatas maka pembelahan sel pada jaringan akan terhambat. Akan tetapi, apabila jaringan tersebut disubkulturkan pada medium dengan kandungan sitokinin yang memadai maka pembelahan sel akan berlangsung secara sinkron sedangkan pada konsentrasi yang tinggi dapat menghambat pertumbuhan, meracuni bahkan mematikan tanaman.

Panjang Tunas

Hasil pengamatan terhadap parameter panjang tunas tebu menunjukkan terdapat beda nyata antar NAA dan BAP, serta ada interaksi yang nyata antar kedua faktor tersebut (Tabel 2). Rata-rata panjang tunas tebu tertinggi pada perlakuan N2B0 (NAA 1 ppm + BAP 0 ppm) yaitu 6.12 cm, yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan NOB2 (NAA 0 ppm + BAP 2 ppm) yaitu 4.20 cm, dan perlakuan NOB1 (NAA 0 ppm + BAP 1 ppm) yaitu 3.80 cm, namun berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Artinya, perlakuan tersebut cukup baik dalam memacu panjang tunas. Panjang tunas dengan hasil terendah terdapat pada perlakuan N1B1 (NAA 0.5 ppm + BAP 1 ppm) sebesar 0.78 cm.

Dalam perpanjangan tunas dapat disebabkan karena adanya perimbangan zat pengatur tumbuh yang ditambahkan kedalam media. Berdasarkan hasil penelitian dapat dikatakan bahwa eksplan dengan jumlah tunas terbanyak tidak menghasilkan panjang tunas tertinggi. Hal ini karena energi yang dibutuhkan untuk pemanjangan tunas digunakan untuk pembentukan calon tunas lainnya, sehingga tinggi tunas dapat mengalami penghambatan. Meningkatnya jumlah tunas pada tanaman tebu tidak diikuti dengan panjang tunas, Handayani (2000) menyatakan apabila tunas yang dihasilkan lebih banyak, maka akan terjadi persaingan antar tunas dalam memperebutkan nutrisi makanan, sehingga akan mengganggu proses pertumbuhan tunas-tunas tersebut yang dapat menyebabkan perpanjangan tunas berjalan lambat.

Pemberian NAA dalam penelitian ini memberikan pengaruh nyata terhadap tinggi tunas. Hal ini sesuai dengan peranan auksin (NAA) terhadap pemanjangan sel. Seperti yang diungkapkan Wattimena (1992) bahwa mekanisme kerja auksin salah satunya dengan mempengaruhi perpanjangan sel. Auksin mendorong elongasi koleoptil dan ruas-ruas tanaman. Menurut Pierik (1987) dalam Zulkarnain (2009), menyatakan bahwa pada umumnya auksin meningkatkan pemanjangan sel, pembelahan sel, dan pembentukan akar adventif.



Gambar 1. Penampilan tunas *in vitro* tebu (*Saccharum officinarum* L.) pada berbagai media perlakuan pada hari ke 60 setelah inisiasi

Jumlah Daun

Hasil pengamatan terhadap parameter jumlah daun menunjukkan terdapat beda nyata antar NAA dan BAP, serta ada interaksi yang nyata antar kedua faktor tersebut (Tabel 2). Hasil pengamatan menunjukkan kemunculan daun diawali dengan pemunculan tunas, tunas memanjang kemudian tumbuh berkembang membentuk daun. Sehingga jumlah tunas yang tinggi akan menghasilkan jumlah daun yang tinggi pula (Intias, 2011). Jumlah daun dipengaruhi oleh jumlah tunas yang muncul, sehingga semakin sedikit tunas yang muncul, maka jumlah daun yang terbentuk akan semakin banyak dan sebaliknya. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang diperoleh yaitu perlakuan yang menghasilkan jumlah tunas terbanyak juga menghasilkan jumlah daun yang tinggi.

Jumlah daun terbanyak diperoleh pada perlakuan N0B2 (NAA 0 ppm + BAP 2 ppm) yaitu 8.20 helai, tidak berbeda nyata dengan perlakuan N0B3 (NAA 0 ppm + BAP 3 ppm) yaitu 8.00 helai, N0B1 (NAA 0 ppm + BAP 1 ppm) yaitu 7.80 helai, N1B2 (NAA 0 ppm + BAP 1 ppm) yaitu 6.60 helai dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Sedangkan rata-rata jumlah daun terendah diperoleh pada perlakuan N2B2 (NAA 1 ppm + BAP 2 ppm) yaitu 1.80 helai.

Formulasi media regenerasi dengan penambahan auksin dan sitokinin yang berbeda-beda menyebabkan perbedaan rasio antara auksin dan sitokinin sehingga memberikan respon yang berbeda-beda. Sitokinin akan memberikan respon lebih dominan pada

daerah adaksial sehingga memacu pertumbuhan tunas (Suhesti, 2015). Konsentrasi sitokinin yang lebih besar dibandingkan auksin akan mendorong pertumbuhan tunas dan daun. Kuantitas dan kualitas daun pada kultur *in vitro* selain dipengaruhi oleh media juga dipengaruhi oleh intensitas cahaya yang diberikan dalam percobaan (Nida, 2018).

Jumlah Akar

Perakaran dengan kualitas yang baik sangat menentukan keberhasilan dalam tahap aklimatisasi. Untuk itu formulasi media yang tepat sangat menentukan kualitas akar. Hasil pengamatan terhadap parameter jumlah akar menunjukkan terdapat beda nyata antar NAA dan BAP, serta ada interaksi yang nyata antar kedua faktor tersebut.

Hasil uji lanjut terhadap parameter jumlah akar tanaman tebu berdasarkan (Tabel 3). menunjukkan rata-rata jumlah akar terbanyak pada perlakuan N2B0 (NAA 1 ppm + BAP 0 ppm) yaitu 7.80 akar dan berbeda nyata pada semua perlakuan. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian NAA dan BAP pada konsentrasi tersebut dapat menstimulasi pertumbuhan akar pada tanaman tebu. Jafari and Khalid (2011) dalam Astuti *et al.*, (2020) menyatakan jika konsentrasi auksin lebih tinggi maka akan memacu pertumbuhan tinggi dan panjang akar sedangkan jika sitokinin lebih tinggi akan memacu pertumbuhan.



Gambar 3. Jumlah Akar (a) perlakuan N0B0 (NAA 0 ppm + BAP 0 ppm); (b) perlakuan N1B0 (NAA 0.5 ppm + BAP 0 ppm); (c) perlakuan N2B0 (NAA 1 ppm + BAP 0 ppm)

Jumlah akar tanaman mengindikasikan seberapa luas jangkauan tanaman dalam menyerap nutrisi, sehingga semakin banyak jumlah akar maka semakin luas pula jangkauan tanaman dan semakin banyak pula nutrisi yang dapat diserap. Selain itu, jumlah akar pada pertumbuhan secara kultur jaringan menunjukkan eksplan sehat dan mampu menyerap nutrisi dari media secara optimal.

Sebagian besar eksplan tidak mampu menumbuhkan akar, sampai akhir waktu pengamatan 8 msi. Sebanyak tiga buah eksplan mampu menumbuhkan akar yaitu perlakuan N0B0, N1B0, dan N2B0. Menurut Ambarwati (1987) dalam Pratama (2014), medium tanpa sitokinin lebih baik daripada medium yang mengandung sitokinin untuk pembentukan akar. Menurut Santoso dan Nursandi (2004), dalam kultur jaringan, penambahan sitokinin dapat menghambat pembentukan akar. IAA, NAA, dan IBA merupakan ZPT dari golongan auksin berpengaruh terhadap perkembangan sel, dan berfungsi merangsang pertumbuhan akar eksplan tanaman (Amin et al, 2009 dalam Astuti et al., 2020).

Pada penelitian ini pemberian NAA pada konsentrasi 1 mg/l secara tunggal memiliki jumlah akar yang tinggi, Hal ini diduga pemberian NAA secara tunggal dengan konsentrasi yang lebih tinggi akan memberikan panjang akar yang lebih tinggi. Penelitian yang dilakukan Mukhtar et al., (2005) dalam Mandang (2018), bahwa konsentrasi 2 mg/l NAA memberikan hasil terbaik terhadap panjang akar *Citrus reticulata*. Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi NAA yang optimum dalam induksi dan pemanjangan akar setiap tanaman berbeda-beda dan dipengaruhi keseimbangan antara hormon endogen dan eksogen.

Panjang Akar

Hasil pengamatan terhadap parameter jumlah akar menunjukkan terdapat beda nyata antar NAA dan BAP, serta ada interaksi yang nyata antar kedua faktor tersebut. Berdasarkan Tabel 3. Hasil pengukuran panjang akar, menunjukkan bahwa perlakuan tanpa penambahan sitokinin N2B0 (NAA 1 ppm + BAP 0 ppm) merupakan perlakuan terbaik yang mempengaruhi penambahan panjang akar dengan panjang akar terpanjang 3.72 dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Hasil ini menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi sitokinin menghambat perpanjangan akar. Sesuai dengan pernyataan George & Sherrington (1984) dalam Sari et al., (2017), bahwa aktivitas sitokinin dapat menghambat pembentukan akar, menghalangi pertumbuhan akar, dan menghambat pengaruh auksin terhadap inisiasi akar pada kultur jaringan sejumlah spesies tertentu sehingga biasanya tidak digunakan untuk tahap pengakaran pada mikropropagasi.

Pemberian NAA pada penelitian berpengaruh

nyata pada pertumbuhan jumlah dan panjang akar, semakin tinggi konsentrasi yang diberikan maka jumlah akar dan panjang akar semakin meningkat. Tingginya pertumbuhan akar pada eksplan dikarenakan adanya interaksi yang tepat antara hormon endogen dan hormon eksogen yang ditambahkan. Pembentukan akar pada eksplan dipengaruhi oleh auksin dalam hal ini adalah NAA. Menurut Rukmana (2009), zat pengatur tumbuh auksin NAA merangsang pertumbuhan yang sangat berpengaruh dalam pembentukan akar-akar dan panjang akar yang dapat menyebabkan tanaman dapat menyerap air beserta unsur hara yang lebih banyak untuk pertumbuhan tanaman. Panjang akar penting bagi pertumbuhan eksplan pada kultur *in vitro*. Jumlah akar yang semakin banyak dan panjang bagus untuk penyerapan nutrisi dari media. Hal itu disebabkan karena semakin banyak dan semakin panjang akar maka bidang penyerapan nutrisi dari media akan semakin luas pula.

KESIMPULAN

Terdapat pengaruh nyata pemberian berbagai konsentrasi *Naphthalene Acetic Acid* (NAA) dan *Benzyl Amino Purine* (BAP) jumlah tunas, panjang tunas, jumlah daun, jumlah akar, dan panjang akar. Pemberian sitokinin tunggal pada perlakuan N0B2 (NAA 0 ppm + BAP 2 ppm) menghasilkan waktu muncul tunas tercepat dengan kecepatan tumbuh 12 hsi (hari setelah inisiasi), menghasilkan jumlah tunas terbaik sebesar 11.60 tunas, dan jumlah daun terbaik sebesar 8.20 helai. Pemberian auksin tunggal pada perlakuan N2B0 (NAA 1 ppm + BAP 0 ppm) menghasilkan jumlah akar dan panjang akar terbaik yaitu 7.80 akar dan panjang sebesar 3.72 cm.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada kepala Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan yang telah memberikan dana untuk penelitian ini. Terima kasih juga disampaikan kepada Dr. Sri Suhesti, S.P., M.P sebagai Kepala Laboratorium Somatik Embriogenesis, Unit Pengelola Benih Unggul Pertanian (UPBUP).

DAFTAR PUSTAKA

Astuti, S. H. P., Indrawati, W., Supriyatdi, D., & Kusuma, J. 2020. Respons Kalus Embriogenik Tanaman Tebu (*Saccharum officinarum*) Var. Kidang Kencana terhadap Berbagai Modifikasi Media Kultur dalam Proses Induksi Akar. *Agritrop: Jurnal Ilmu-*

- Ilmu Pertanian (Journal of Agricultural Science), 18(2) : 217-224.
- Astuti, Y. T. M., dan Andayani, N. 2005. Pengaruh Pemberian BAP dan NAA terhadap Pertumbuhan Krisan (*Chrysanthemum morifolium*, Ram.) dalam Kultur Jaringan. *Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Hayati*, 10(1) : 31-35.
- Budi, R. S. 2020. Uji Komposisi Zat Pengatur Tumbuh terhadap Pertumbuhan Eksplan Pisang Barangan (*Musa paradisiaca* L.) Pada Media MS Secara in vitro. *BEST Journal (Biology Education, Sains and Technology)*, 3(1) : 101-111.
- Elma, T., Suminar, E., Mubarak, S., Nuraini, A., & Ariyanto, N. B. 2017. Multiplikasi tunas mikro pisang (*Musa paradisiaca* L.) 'raja bulu' secara in vitro pada berbagai jenis dan konsentrasi sitokinin. *Kultivasi*, 16(3).
- Fauzy, E., Mansyur, dan Ali, H. 2016. Pengaruh Penggunaan Media Murashige dan Skoog (MS) dan Vitamin terhadap Tekstur, Warna, dan Berat Kalus Rumpuk Gajah (*Pennisetum purpureum*) CV. Hawaii Pasca Radiasi Sinar Gamma pada Dosis LD50 (In vitro). *Students e-Journal*, 5(4) : 1-22.
- Handayani, T. 2000. Perbanyak Tanaman Kantong Semar (*Nepenthes* spp.) dengan Stek Batang. *Prosiding Seminar Hari Cinta Puspa dan Satwa Nasional*, 171-175.
- Harjadi, S.S. 2009. *Zat Pengatur Tumbuh*. Swadaya : Jakarta.
- Intias, S. 2011. Pengaruh Pemberian Berbagai Konsentrasi 2,4-D dan BAP terhadap Pembentukan Kalus Purwoceng (*Pimpinella pruatjan*) secara in-vitro. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Kementerian Perindustrian Republik Indonesia. 2019. *Industri Gula Digenjot*. Melalui: <https://kemenperin.go.id/artikel/20447/industri-gula-digenjot> [24/07/21].
- Lestari, E. G. 2011. Peranan Zat Pengatur Tumbuh dalam Perbanyak Tanaman Melalui Kultur Jaringan. *Jurnal AgroBiogen*, 7(1) : 63-68.
- Lestari, F. W., Suminar, E., & Mubarak, S. 2018. Pengujian Berbagai Eksplan Kentang (*Solanum tuberosum* L.) dengan Penggunaan Konsentrasi BAP dan NAA yang Berbeda. *Jurnal Agro*, 5(1) : 66-75.
- Mandang J.S. 2013. *Media Kultur Jaringan*. Banyumedia Publishing, Manado.
- Mandang, J. S. 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. *Agri-Sosioekonomi*, 14(1) : 439-450.
- Mariska, I., dan Rahayu S. 2011. Pengadaan Bibit Tebu melalui Kultur Jaringan. *Jurnal Libang Pertanian*. Edisi 6-12 No.3413.
- Minka. 2020. *Kementan RI Target Swasembada Gula Konsumsi pada 2023*. Melalui: <https://sijori.id/read/kementan-ri-target-swasembada-gula-konsumsi-pada-2023> [20/03/2021].
- Nurjanah, E. 2009. Pengaruh Kombinasi NaCl dan ZPT IBA pada Media MS terhadap Pertumbuhan Galur Mutan Padi Secara In Vitro. Skripsi. Prodi Biologi, Fakultas Islam Negeri Syarif Hidayatullah, Jakarta.
- Praseptiana, C., Darmanti, S., & Prihastanti, E. 2017. Multiplikasi Tunas Tebu (*Saccharum officinarum* L. Var. Bululawang) dengan Perlakuan Konsentrasi BAP dan Kinetin Secara In Vitro. *Buletin Anatomi dan Fisiologi (Bulletin of Anatomy and Physiology)*, 2(2) : 153-160.
- Pratama, A. R., Sugiyono, S., Prayoga, L., & Husni, A. 2014. Upaya Memacu Pertumbuhan Tunas Mikro Kentang Kultivar Granola dengan Jenis dan Konsentrasi Sitokinin Berbeda. *Scripta Biologica*, 1(3) : 209-215.
- Pratama, J. 2018. Modifikasi Media MS dengan Penambahan Air Kelapa untuk Subkultur I Anggrek *Cymbidium*. *Jurnal Agrium*, 15(2) : 91-109.
- Rasullah, F.F.F., Nurhidayati, T., Nurmalasari, N. 2013. Respon Pertumbuhan Tunas Kultur Meristem Apikal Tanaman Tebu (*Saccharum officinarum*) Varietas NXI 1-3 secara in vitro pada Media MS dengan Penambahan Arginin dan Glutamin. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 2(2) : 99-104.
- Rukmana R. 2009. *Kultur Jaringan Tanaman*. UMM

Press, Malang.

- Santoso, U., dan Nursandi, F. 2004. Kultur Jaringan Tanaman. Universitas Muhammadiyah Malang Press, Malang
- Sari, D. A. 2014. Induksi Tunas Kentang (*Solanum tuberosum* L.) menggunakan BAP (Benzil Amino Purine). Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Jember.
- Sari, H. S., Dwiati, M., & Budisantosa, I. 2017. Efek NAA dan BAP terhadap Pembentukan Tunas, Daun, dan Tinggi Tunas Stek Mikro *Nepenthes ampullaria* Jack. *Majalah Ilmiah Biologi BIOSFERA: A Scientific Journal*, 32(3) : 95-201.
- Suhesti, S., Khumaida, N., Husni, A., Hadipoentyanti, E., & Hartati, R. 2015. Induksi Kalus dan Regenerasi Dua Varietas Tebu (*Saccharum officinarum* L.) secara In Vitro. *Jurnal Littri*, 21(2) : 77-88.
- Sukmadjaja, D., dan Mulyana, A. 2011. Regenerasi dan Pertumbuhan Beberapa Varietas Tebu (*Saccharum officinarum* L.) secara In Vitro. *Jurnal AgroBiogen*, 7(2) : 106-118.
- Tilaar, W., & Tulung, S. 2013. Induksi Kalus dan Tunas dari Eksplan Pucuk Brokoli (*Brassica oleracea* L. sub var. *italica* Planch) pada Medium MS yang Diberikan NAA Dan BAP. *Eugenia*, 19(1) : 57-65.
- Wattimena, Q.A. 1992. Bioteknologi Tanaman. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan II, Bogor.
- Yusrianti, H. 2002. Pengaruh Sumber Eksplan dan Konsentrasi Zat Pengatur Tumbuh Pada Perkembangan Ulin (*Eusideroxylon zwageri* T. et. B) Dengan Sistem Kultur Jaringan. Skripsi. Fakultas Kehutanan Untan. Pontianak.
- Zulfikar, A. 2010. Pertumbuhan dan Perkembangan Tumbuhan. Melalui: <http://www.gudangmateri.com/2010/08/pertumbuhan-dan-perkembangantumbuhan.html>. [26/08/2021].
- Zulkarnain. 2009. Solusi Perbanyak Tanaman Budidaya. Kultur Jaringan Tanaman. Bumi Aksar, Jakarta.