

Regenerasi Sorgum (*Sorghum bicolor*) melalui Kultur In Vitro

Regeneration of Sorghum (*Sorghum bicolor*) through In Vitro Culture

by Mega Silvia

Submission date: 27-Nov-2020 02:41PM (UTC+0800)

Submission ID: 1457978155

File name: Edit_17_11_2020_ARTIKEL_Iliah_Mega_Silvia.docx (1.28M)

Word count: 3965

Character count: 22050

Regenerasi Sorgum (*Sorghum bicolor*) melalui Kultur *In Vitro*

Regeneration of Sorghum (*Sorghum bicolor*) through *In Vitro* Culture

Mega Silvia, Muhammad Hazmi*, Hidayah Murtiyaningsih, dan Laras Sekar Arum

Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Jember
Jl. Karimata No. 49 Jember Jawa Timur, 68121 Indonesia

Email: megasil75@gmail.com

*Corresponding Author: mhazmi.hazmi@unmuhjember.ac.id

ABSTRACT

5

Sorghum has a lot of potency, but it has not been optimally developed. This study aims to regenerate sorghum *in vitro*. The experiment used a completely randomized design with two treatment factors, repeated 2 times. The first factor is the concentration of coconut water (A): (A₀: 0 ml/l), (A₁: 50 ml/l), (A₂: 100 ml/l), (A₃: 150 ml/l), and (A₄: 200 ml/l). The second factor is the concentration of garlic (B): (B₀: 0 gr/l), (B₁: 10 gr/l), (B₂: 20 gr/l), (B₃: 30 gr/l), and (B₄: 40 gr/l). Data were analyzed by *f* test and DMRT follow-up test at the 5% level. The results of the *f* test showed that the variables at shoot emergence, shoot height at 3, 12, 15, and 18 days had no significant effect on treatments A, B, and A×B, the percentage of shoot emergence in treatments A, B, and shoot height at treatment B. Variable number of shoots, shoot height 6 days significantly affected treatment A, B, and A×B, variable percentage of shoot emergence in treatment A, and shoot height 9 days in treatment A and B. The DMRT test results showed that A₄ treatment gave the best results on shoot percentage, shoot height 6 and 9 days, and factor B₂ on the number of shoots. The addition of 200 ml/l coconut water increased shoot height and 20 g/l garlic powder increased the number of shoots.

Key words: coconut water, garlic, concentration, *in vitro* regeneration, sorghum.

ABSTRAK

Sorghum memiliki banyak potensi, tetapi belum optimum dikembangkan. Penelitian ini bertujuan untuk meregenerasi sorgum secara *in vitro*. Percobaan menggunakan Rancangan Acak Lengkap dua faktor perlakuan, diulang 2 kali. Faktor pertama konsentrasi air kelapa (A): (A₀: 0 ml/l), (A₁: 50 ml/l), (A₂: 100 ml/l), (A₃: 150 ml/l), dan (A₄: 200 ml/l). Faktor kedua konsentrasi bawang putih (B): (B₀: 0 gr/l), (B₁: 10 gr/l), (B₂: 20 gr/l), (B₃: 30 gr/l), dan (B₄: 40 gr/l). Data dianalisis dengan uji *f* dan uji lanjut DMRT pada taraf 5%. Hasil uji *f* menunjukkan bahwa variabel saat munculnya tunas, tinggi tunas pada umur 3, 12, 15, dan 18 hsi berpengaruh tidak nyata pada perlakuan A, B, maupun A×B, persentase munculnya tunas pada perlakuan A, B, serta tinggi tunas pada perlakuan B. Variabel jumlah tunas, tinggi tunas 6 hsi berpengaruh nyata pada perlakuan A, B, maupun A×B, variabel persentase munculnya tunas pada perlakuan A, serta tinggi tunas 9 hsi pada perlakuan A dan B. Hasil uji DMRT menunjukkan bahwa perlakuan A₄ memberikan hasil terbaik pada persentase tunas, tinggi tunas 6 dan 9 hsi, serta faktor B₂ pada jumlah tunas. Penambahan air kelapa 200 ml/l meningkatkan tinggi tunas dan 20 gr/l bubuk bawang putih meningkatkan jumlah tunas.

Kata kunci: air kelapa, bawang putih, konsentrasi, regenerasi *in vitro*, sorgum.

PENDAHULUAN

Sorgum (*Sorghum bicolor* L.) merupakan salah satu tanaman serealia penting yang potensial untuk dikembangkan, karena memiliki banyak manfaat. Data statistik menunjukkan rata-rata produktivitas sorgum dunia pada tahun 2017 sebesar 26.617,5135 hg/ha atau 2,7 ton/ha dengan total produksi di dunia mencapai 60 juta ton (FAO-STAT, 2017). Hal ini menunjukkan bahwa sorgum merupakan salah satu sumber pangan yang patut dikembangkan di Indonesia. Berbagai potensi sorgum seperti sebagai sumber pangan fungsional, bahan baku industri dan juga pakan ternak. Semua bagian tanaman sorgum dapat dimanfaatkan sebagai pakan, patinya dapat diolah menjadi tepung, batangnya dapat diolah dan menghasilkan nira untuk gula. Menurut Althwab *et al.* (2015), bahwa dalam setiap 100 g biji sorgum terkandung berbagai macam nilai gizi seperti pati, serat, protein, lemak, kalsium, magnesium, kalium, dan fosfor. Akan tetapi, penggunaannya sebagai bahan pangan maupun industri masih terbatas, bahkan menurun tajam (Suarni, 2016). Melihat potensi tersebut tanaman sorgum ini masih belum mendapat banyak perhatian untuk dikembangkan, meskipun secara ekonomis sangat menjanjikan.

Pengembangan sorgum di Indonesia belum optimum karena berbagai masalah, seperti kurang tersedianya benih unggul dari varietas yang disenangi petani (Susilowati *dkk.*, 2013 dalam Siantar, 2019). Varietas Sorgum hasil pemuliaan konvensional dapat ditingkatkan potensi produksinya melalui pendekatan molekuler yang mengarah ke rekayasa genetika. Damayanti *dkk.* (2016), menerangkan bahwa transformasi genetik akan berhasil dan bermanfaat apabila sudah diperoleh sistem regenerasi tanaman secara kultur *in vitro*. Dalam pelaksanaannya, pemilihan eksplan merupakan langkah awal yang penting dilakukan guna menunjang keberhasilan kultur *in vitro*. Eksplan yang biasa digunakan untuk kultur jaringan adalah tunas pucuk (*shoot tip*), tunas lateral, dan epikotil (Al-Shara *et al.*, 2018). Menurut Wang *et al.* (2008) dalam Wardani *et al.* (2019), eksplan *shoot tip* merupakan eksplan yang paling baik karena memiliki tingkat kestabilan genetik dan daya tumbuh kembali lebih tinggi. Selain itu, *shoot tip* juga memiliki jaringan meristem yang belum terdiferensiasi.

Salah satu faktor keberhasilan induksi tunas secara *in vitro* yaitu komposisi media, seperti adanya pengaruh zat pengatur tumbuh (ZPT). Interaksi dan perimbangan ZPT yang diaplikasikan ke dalam media dan hormon yang diproduksi secara endogen menentukan arah perkembangan suatu eksplan kultur (Rahmi, 2017). Pemberian ZPT pada media MS, dapat berupa senyawa sintesis maupun senyawa organik seperti air kelapa, bawang putih, dan lainnya. Ubaidah *et al.* (2019), dalam penelitiannya menyatakan bahwa pengaplikasian ZPT

alami air kelapa dapat meningkatkan jumlah tunas dan akar, tinggi tunas, mempercepat kemunculan tunas, serta kemunculan akar pada perbanyakan pisang raja bulu. Hal tersebut dikarenakan kandungan sitokinin dan auksin yang terdapat pada air kelapa dapat sebagai pengganti atau membantu fungsi sitokinin sintetis pada media MS.

Pada bawang putih mengandung beberapa unsur karbon seperti gula dan karbohidrat, unsur mineral seperti kalsium, besi, magnesium, fosfor, potassium, sodium, dan zinc, serta mengandung vitamin B6, tiamin, riboflavin, dan niacin (USDA, 2016). Selain itu, bawang putih memiliki berbagai kandungan senyawa aktif yaitu allisin, adenosin, ajoene, flavonoid, saponin, tuberholosida, scordinin (Sukma, 2016). Senyawa scordinin memiliki peran mirip dengan hormon auksin dalam proses pertumbuhan tunas dan pertumbuhan akar (Hasnah *dkk.*, 2007 dalam Fitriani, 2019). Artikel ini memuat tentang regenerasi sorgum dari eksplan *shoot tip* dengan penambahan berbagai konsentrasi air kelapa muda dan bawang putih.

13

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret sampai dengan Juli 2020 di Laboratorium Bioteknologi Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Jember.

5

Bahan dan Alat Penelitian

Alat yang digunakan antara lain: autoclave, oven, LAF, hote plate, microwave, botol kultur, pH meter, beaker glass, dan gelas ukur. Bahan tanam yang digunakan adalah *shoot tip* tanaman sorgum manis sebagai eksplan. Sumber eksplan diambil dari sorgum koleksi di kebun percobaan Fakultas Pertanian UM Jember yang telah berumur 40 HST. Media yang digunakan adalah media MS. Zat pengatur tumbuh yakni kinetin. Alkohol 70% untuk bahan sterilisasi. Air kelapa muda dan bawang putih sebagai bahan perlakuan pada media MS. Larutan NaOH dan HCl sebagai penstabil pH media MS.

5

Rancangan Penelitian

Metode penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) 2 faktor perlakuan, setiap perlakuan 5 taraf konsentrasi yang diulang sebanyak 2 kali. Perlakuan konsentrasi air kelapa meliputi: A₀: 0 ml/l, A₁: 50 ml/l, A₂: 100 ml/l, A₃: 150 ml/l, dan A₄: 200 ml/l. Pada perlakuan konsentrasi bawang putih meliputi: B₀: 0 gr/l, B₁: 10 gr/l, B₂: 20 gr/l, B₃: 30 gr/l, dan B₄: 40 gr/l. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis sidik ragam (Anova)

dengan uji f untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap induksi tunas sorgum. Jika ada beda nyata maka akan dilanjutkan dengan analisis *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 5% untuk memperoleh perlakuan terbaik.

Pelaksanaan Penelitian

Bawang putih yang ditambahkan pada media MS berupa *powder* (bubuk). Teknik pembuatannya adalah: membersihkan kulitnya lalu dicuci bersih dan diris tipis-tipis. Kemudian bawang putih dioven dengan suhu 60°C sampai kering. Setelah itu diblender hingga menjadi *powder*. Disaring hingga mendapatkan tekstur yang lebih halus. Kemudian dimasukkan ke dalam botol kaca yang tertutup rapat dan disimpan di dalam kulkas.

Penyiapan *shoot tip* diawali dengan isolasi eksplan dari lahan tanaman induk. Kemudian dibersihkan dan disterilkan dengan cara dicuci dan direndam menggunakan larutan sabun cuci (sunlight). Selanjutnya direndam kembali dalam larutan pemutih sintetis (bayclin) selama kurang lebih 10 menit lalu dibilas di bawah air mengalir. Eksplan disterilkan lagi dengan alkohol 70% kemudian dibawa ke dalam LAF. *Shoot tip* diambil dengan memotong bagian atas buku sampai titik tumbuh, primordia daun yang menutupi jaringan meristem tersebut dibuang menggunakan pisau scalpel dengan potongan sepanjang ± 3 mm. Sebelum ditanam pada media MS, *shoot tip* direndam dalam larutan asam askorbat selama 1-5 jam.

Variabel Pengamatan

Variabel pengamatan meliputi: Saat munculnya tunas pada hari setelah inisiasi (hsi), yang dihitung sejak tunas muncul pada eksplan yang ditanam di media induksi. Jumlah tunas yang terbentuk pada tiap eksplan. Persentase munculnya tunas, yang dihitung dengan rumus $\left(\frac{\text{Jumlah eksplan muncul tunas}}{\text{Jumlah seluruh eksplan}} \times 100\%\right)$. Tinggi tunas, yang diukur dari ujung tunas aksilar sampai ujung tunas dengan satuan milimeter (mm).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis data berbagai variabel pengamatan akibat konsentrasi air kelapa dan bawang putih secara tunggal disajikan pada Tabel 1 dan interaksi (A×B) pada Tabel 2. Respons variabel persentase tunas pada perlakuan A, jumlah tunas, tinggi tunas pada umur 6 hsi pada perlakuan A, B, serta A×B, dan tinggi tunas pada umur 9 hsi pada perlakuan A menunjukkan pengaruh nyata. Untuk variabel persentase munculnya tunas (8-11,11%), respons eksplan terbaik adalah pada perlakuan konsentrasi air kelapa 0 ml/l, 150 ml/l dan 200 ml/l. Variabel jumlah tunas, respons terbaik adalah pada perlakuan konsentrasi air kelapa 0

ml/l, 150 ml/l, 200 ml/l (0,04-0,07), konsentrasi bawang putih 0 gr/l, dan 20 gr/l (0,06-0,07), serta interaksi A0B2 dengan rata-rata 0,22. Pada variabel tinggi tunas pada umur 6 hsi, respons eksplan terbaik adalah pada perlakuan konsentrasi air kelapa 200 ml/l (0,65 mm), konsentrasi bawang putih 0 gr/l, dan 20 gr/l dengan rentang rata-rata 0,42-0,70 mm, serta interaksi A4B0 dengan rata-rata 1,33 mm. Pada variabel tinggi tunas umur 9 hsi, respons eksplan terbaik dalam mempengaruhi perpanjangan tunas adalah pada perlakuan A4 (1,02 mm) dan interaksi A4B0 (2,13 mm).

Hasil analisis setelah inisiasi eksplan memperlihatkan bahwa sebesar 5,8% dari jumlah seluruh eksplan mampu bertahan hidup dan bertunas. Hal ini secara visualisasi dicirikan dengan kondisi eksplan yang masih segar dan terdapat tanda kemunculan tunas (Gambar 1c). Hasil uji DMRT taraf 5% menunjukkan bahwa perlakuan A4 menghasilkan persentase munculnya tunas dan tinggi tunas umur 6 dan 9 hsi tertinggi. Pada perlakuan B0 dan interaksi A4B0 menghasilkan tinggi tunas umur 6 dan 9 hsi tertinggi. Pada variabel jumlah tunas perlakuan A0, B0, dan interaksi A0B2 menghasilkan jumlah tunas terbanyak. Menurut Sivanessan dan Se (2015), optimalisasi unsur mineral, ZPT, dan suplemen organik dalam media MS dapat meningkatkan pertumbuhan dan morfogenesis eksplan serta dapat meningkatkan proliferasi sel dan organogenesis pada kultur *in vitro*. Interaksi dan ketepatan konsentrasi ZPT yang diaplikasikan ke dalam media dan fitohormon yang diproduksi secara endogen menentukan arah perkembangan suatu eksplan kultur (Rahmi, 2017).

Tabel 1. Rekapitulasi rata-rata variabel pengamatan terhadap penambahan air kelapa (A) dan bawang putih (B) berbagai konsentrasi.

Perlakuan	ST (hsi)	JT	PT (%)	Tinggi tunas (mm)					
				3 hsi	6 hsi	9 His	12 hsi	15 His	18 hsi
	ns	*	*	ns	*	*	ns	Ns	ns
A0	9,75	0,07 a	13,33a	0,04	0,31 b	0,38 ab	0,38	0,47	0,00
A1	-	0,00 b	0,00 b	0,00	0,00 c	0,00 b	0,00	0,00	0,01
A2	-	0,00 b	0,00 b	0,01	0,00 c	0,00 b	0,00	0,00	0,02
A3	5,50	0,04 a	8,89 a	0,03	0,44 ab	0,66 ab	0,30	0,36	0,37
A4	8,25	0,04 a	11,11a	0,30	0,65 a	1,02 a	0,77	0,48	0,00
	ns	*	ns	ns	*	ns	ns	Ns	ns
B0	10,50	0,06 a	13,33	0,30	0,70 a	1,14	1,14	1,30	0,01
B1	4,50	0,02 b	8,00	0,03	0,09 b	0,13	0,00	0,00	0,02
B2	7,00	0,07 a	8,89	0,04	0,42 a	0,49	0,30	0,36	0,37
B3	-	0,00 b	0,00	0,00	0,00 b	0,00	0,00	0,00	0,00
B4	6,00	0,01 b	3,56	0,00	0,19 b	0,30	0,00	0,00	0,00

Keterangan: ST: Saat munculnya tunas. JT: Jumlah tunas. PT: Persentase munculnya tunas. ns: berpengaruh tidak nyata. *: berpengaruh nyata. Rata-rata yang diikuti huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji DMRT taraf 5%.

Tabel 2. Rekapitulasi rata-rata variabel pengamatan terhadap inetraksi konsentrasi air kelapa dan bawang putih (A×B).

Interaksi (A×B)	ST (hsi)	JT	PT	Tinggi Tunas (mm)					
				3 hsi	6 hsi	9 hsi	12 hsi	15 hsi	18 hsi
	ns	*	ns	ns	*	*	ns	ns	ns
A0B0	10,50	0,11 bc	11,11	0,00	0,41 b	0,72 b	0,94	1,17	0,00
A0B1	-	0,00 c	0,00	0,00	0,00 b	0,00 b	0,00	0,00	0,00
A0B2	4,50	0,22 a	16,67	0,09	0,36 b	0,24 b	0,00	0,00	0,00
A0B3	-	0,00 c	0,00	0,00	0,00 b	0,00 b	0,00	0,00	0,00
A0B4	-	0,00 c	0,00	0,00	0,00 b	0,00 b	0,00	0,00	0,00
A1B0	-	0,00 c	0,00	0,00	0,00 b	0,00 b	0,00	0,00	0,00
A1B1	-	0,00 c	0,00	0,00	0,00 b	0,00 b	0,00	0,00	0,00
A1B2	-	0,00 c	0,00	0,00	0,00 b	0,00 b	0,00	0,00	0,00
A1B3	-	0,00 c	0,00	0,00	0,00 b	0,00 b	0,00	0,00	0,00
A1B4	-	0,00 c	0,00	0,00	0,00 b	0,00 b	0,00	0,00	0,00
A2B0	-	0,00 c	0,00	0,00	0,00 b	0,00 b	0,00	0,00	0,00
A2B1	-	0,00 c	0,00	0,00	0,00 b	0,00 b	0,00	0,00	0,00
A2B2	-	0,00 c	0,00	0,00	0,00 b	0,00 b	0,00	0,00	0,00
A2B3	-	0,00 c	0,00	0,00	0,00 b	0,00 b	0,00	0,00	0,00
A2B4	-	0,00 c	0,00	0,00	0,00 b	0,00 b	0,00	0,00	0,00
A3B0	-	0,00 c	0,00	0,00	0,00 b	0,00 b	0,00	0,00	0,00
A3B1	4,50	0,11 bc	11,11	0,07	0,22 b	0,32 b	0,00	0,00	0,00
A3B2	6,00	0,06 bc	5,56	0,00	0,40 b	0,57 b	0,75	0,89	0,92
A3B3	-	0,00 c	0,00	0,00	0,00 b	0,00 b	0,00	0,00	0,00
A3B4	6,00	0,06 bc	5,56	0,00	0,46 b	0,76 b	0,00	0,00	0,00
A4B0	5,25	0,17 ab	16,67	0,76	1,33 a	2,13 a	1,91	2,09	0,00
A4B1	-	0,00 c	5,56	0,00	0,00 b	0,00 b	0,00	0,00	0,00
A4B2	6,00	0,06 bc	5,56	0,00	0,29 b	0,42 b	0,00	0,00	0,00
A4B3	-	0,00 c	0,00	0,00	0,00 b	0,00 b	0,00	0,00	0,00
A4B4	-	0,00 c	0,00	0,00	0,00 b	0,00 b	0,00	0,00	0,00

Keterangan: ST: saat munculnya tunas. JT: jumlah tunas. PT: persentase munculnya tunas. ns: berbeda tidak nyata. *: berbeda nyata. Rata-rata yang diikuti huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji DMRT 5%.

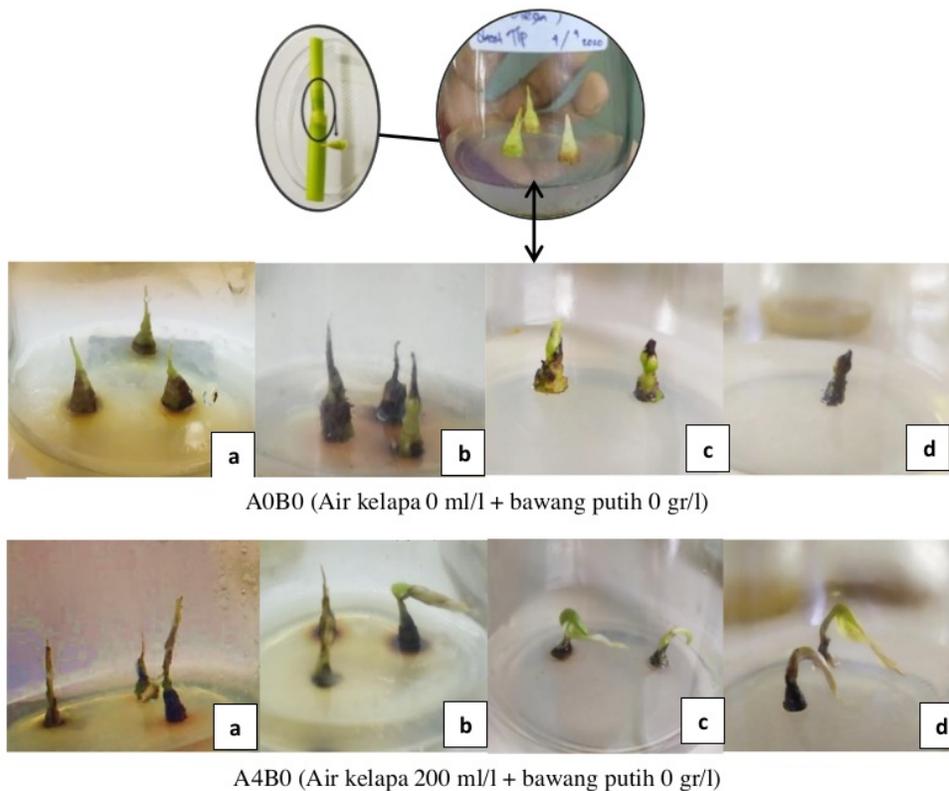
Penambahan sitokinin eksogen memberikan pengaruh endogen pada tanaman dalam proses induksi tunas. Pada perlakuan A0, terdapat ZPT sintetis berupa kinetin. Diduga bahwa hal ini menyebabkan respon eksplan dalam pembelahan sel bisa terjadi dengan baik. Marlina (2010), dalam Yustisia *et al.* (2018), menerangkan bahwa di dalam media MS terdapat unsur makro, mikro, vitamin, dan ZPT tambahan yang cukup untuk memenuhi pertumbuhan eksplan pada kultur *in vitro* yang diharapkan. Selain karena faktor ZPT, cara pemotongan eksplan juga sangat mempengaruhi pembentukan tunas. Luas permukaan karena pelukaan yang lebih lebar bisa menjadi penyebab penyerapan nutrisi dan ZPT eksogen lebih optimal untuk pembelahan sel dan diferensiasi sel (Isda *dkk.*, 2020). Interaksi dan ketepatan

1 konsentrasi ZPT yang diaplikasikan ke dalam media dan hormon yang diproduksi secara endogen menentukan arah perkembangan suatu eksplan yang dikulturkan (Rahmi, 2017).

Perlakuan air kelapa 0 ml/l menghasilkan persentase tunas terbaik. Hal ini diduga mineral, vitamin, dan ZPT kinetin yang ditambahkan pada media MS sudah mencukupi dalam diferensiasi sel. Marlina (2010), dalam Yustisia *et al.* (2018), menerangkan bahwa di dalam media MS terdapat unsur makro, mikro dan vitamin yang cukup untuk memenuhi pertumbuhan eksplan kultur jaringan. Namun, adanya interaksi aktivitas oksidasi senyawa fenol pada *shoot tip* dan air kelapa dapat menghambat pertumbuhan tunas. Akan tetapi, air kelapa juga mengandung hormon alami sehingga, secara signifikan dapat mempengaruhi pembentukan tunas. Asmono *dkk.* (2017), menyatakan bahwa penambahan air kelapa pada media MS dapat mempengaruhi pertumbuhan tunas. Pengaruh ini ditunjukkan dengan terhambatnya diferensiasi sel eksplan karena senyawa fenol. Selain itu, air kelapa juga dapat merangsang pertumbuhan tunas karena adanya ZPT alami. Data statistik menunjukkan A0 merupakan perlakuan terbaik, namun secara visual A4 menunjukkan hasil yang lebih baik seperti yang dapat dilihat pada Gambar 1.

Perbedaan respon eksplan terhadap ZPT disebabkan karena kemampuan genetik eksplan yang berbeda-beda (Putriana *et al.*, 2019). Pertumbuhan tunas ini diduga karena adanya 1 peran sitokinin dan auksin yang berfungsi untuk meningkatkan ketahanan dan perkembangan tunas. ZPT yang terkandung dalam air kelapa seperti sitokinin memberikan respon pada pembentukan tunas. Royani (2019), melaporkan bahwa dengan penambahan air kelapa konsentrasi 200 ml/l mampu memberikan jumlah tunas dan akar terbanyak pada induksi planlet anggrek *Cattleya* sp secara *in vitro*.

Tunas pada masing-masing perlakuan memiliki laju pertumbuhan yang berbeda-beda pada interval waktu yang berbeda pula pada rentang umur 3-18 hsi (Gambar 2). Pada perlakuan A0B0, tunas menggambarkan peningkatan laju pertumbuhan dari pertama munculnya tunas umur 6 hsi hingga 15 hsi dan pada umur 18 hsi tunas *browning* sehingga, menyebabkan kematian. Pada perlakuan A0B2, tunas muncul pada umur 3 hsi mengalami penurunan laju pertumbuhan pada umur 9 hsi karena beberapa sampel mengalami kematian, kemudian pada umur 12 hsi seluruh tunas mati diakibatkan oleh *browning*. Pada perlakuan A3B1, tunas baru A3B2, tunas muncul pada umur 6 hsi dan mengalami peningkatan laju pertumbuhan hingga umur 18 hsi. sedangkan pada perlakuan air kelapa konsentrasi A3B4, tunas yang muncul pada umur 6 hsi hanya mampu bertahan hidup sampai umur 9 hsi, kemudian pada umur 12 hsi, semua tunas mati karena *browning*.

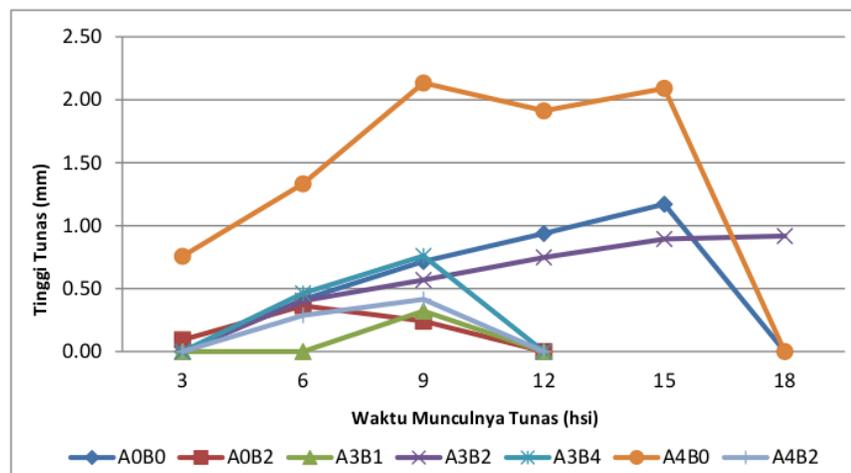


Gambar 1. Pertumbuhan tunas pada eksplan *shoot tips* sorgum pada perlakuan A0B0 dan A4B0. a) Tunas umur 3 hsi. b) Tunas umur 9 hsi. c) Tunas umur 12 hsi. d) Tunas umur 15 hsi.

Perlakuan A4B0 tunas mulai muncul umur 3 hsi dan mengalami peningkatan laju pertumbuhan hingga umur 9 hsi. namun pada umur 12 hsi grafik laju pertumbuhan menurun, yang disebabkan oleh kematian tunas pada salah satu sampel. hingga pada umur 15 hsi tunas mengalami peningkatan laju pertumbuhan kembali, yang dapat dilihat dari bertambahnya ukuran tinggi tunas pada beberapa sampel. akan tetapi, pada umur 18 hsi tunas mati dengan penyebab yang sama seperti perlakuan-perlakuan lainnya. Pada perlakuan A4B2, tunas yang muncul pada umur 6 hsi juga mengalami peningkatan laju pertumbuhan. Namun hanya mampu bertahan hidup sampai umur 9 hsi, karena pada umur 12 hsi tunas mati karena *browning*. Diduga bahwa tingginya konsentrasi air kelapa menjadi suatu hambatan bagi pembentukan tunas, begitu pula dengan bawang putih. Adanya senyawa fenol dan tannin dalam air kelapa menjadi penyebab utama terhambatnya pembelahan dan diferensiasi sel. Sehingga, hal inilah yang menyebabkan eksplan *browning* sampai gagal tumbuh.

Adanya senyawa fenolik yang terdapat pada air kelapa, menjadi penghambat pembentukan tunas. Senyawa tersebut mempengaruhi keseimbangan hormon untuk memacu diferensiasi sel. Mulyanto *dkk.* (2018), melaporkan bahwa dalam air kelapa terdapat kandungan senyawa tannin. Aktivitas senyawa tannin juga dimiliki oleh bawang putih. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Prasanto *dkk.* (2017), mengatakan bahwa dalam bawang putih memiliki daya aktivitas antioksidan. Antioksidan yang merupakan bahan aktif dari bawang putih berupa senyawa alkaloid, flavonoid, saponin, tannin, dan fenol (Selviana *dkk.*, 2015).

Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi terjadinya *browning* menurut Wang *et al.* (2016), adalah musim (pengambilan eksplan), bagian eksplan yang diambil, dan juga media kultur. Sui *et al.*, (2019) juga menjelaskan bahwa penyebab utama *browning* pada eksplan adalah polifenol pada tanaman, yang membentuk antrakuinon coklat karena aktivitas polifenol oksidase. Hal inilah yang dapat menyebabkan pertumbuhan terhambat hingga terjadi kematian pada eksplan. Sejalan dengan apa yang dituturkan oleh Wang *et al.* (2016), bahwa adanya akumulasi dan plifenol oksidase menjadi penyebab utama penghambatan pertumbuhan eksplan dan penurunan kemampuan regenerasi sel.



Gambar 2. Laju pertumbuhan rata-rata tinggi tunas yang dipengaruhi oleh berbagai konsentrasi air kelapa dan bawang putih pada interval waktu berbeda.

KESIMPULAN

1. Eksplan *shoot tips* sorgum responsif pada perlakuan konsentrasi air kelapa 200 ml/l dalam variabel persentase munculnya tunas serta tinggi tunas pada umur 6 dan 9 HSI.

2. Eksplan *shoot tips* sorgum responsif pada perlakuan konsentrasi bawang putih 20 gr/l dalam variabel jumlah tunas dan 0 ml/l dalam variabel tinggi tunas pada umur 6 HSI.
3. Eksplan sorgum responsif pada interaksi perlakuan konsentrasi air kelapa 0 ml/l dan bawang putih 20 gr/l dalam variabel jumlah tunas serta 200 ml/l dan bawang putih 0 ml/l dalam variabel tinggi tunas umur 6 dan 9 HSI.

Untuk mendapatkan jumlah tunas yang baik dapat menambahkan bubuk bawang putih 20 gr/l dan 200 ml/l air kelapa untuk tinggi tunas.

4 UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Tim pelaksana *Main Research* Laboratorium Bioteknologi Pertanian dan LPPM Universitas Muhammadiyah Jember atas atas fasilitas dan pendanaan penelitiannya.

1 DAFTAR PUSTAKA

Al-Shara B., R.M. Taha, and K. Rashid, 2018. Biotechnological methods and limitations of micropropagation in papaya (*Carica papaya* L.) production [Review]. *The J. Anim. Plant Sci.* 28:1208-1226.

2 Althwab S., Carr T.P., Weller C.L., Dweikat I.M., and Schlegel V., 2015. Advances in grain sorghum and its coproducts as a human health promoting dietary system. *Food Research International.* 77: 349–359.

Dreger M., Rafał M., Aleksandra D., Ewa R., Grażyna M., and Karolina W., 2019. 8 Improved plant regeneration in callus cultures of *Sorghum bicolor* (L.) Moench. *In Vitro Cellular & Developmental Biology – Plant.* Vol. 55:190–198

FAOSTAT, 2017. *Sorghum Production* 4 Quantity. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. Diakses pada 10 Januari 2020. *Food and Agriculture Organization of the United Nations Statistics.*

17 Fitriani N., 2019. Pengaruh Ekstrak Bawang Merah dan Bawang Putih terhadap Pertumbuhan Akar Stek Batang Mawar (*Rosa damascena* Mill). [Skripsi]. Surabaya: UIN Sunan Ampel.

Kim D.H., Judy Gopal and Iyyakkannu Sivanesan, 2017. Nanomaterials in plant tissue culture: the disclosed and undisclosed. *The Royal Society of Chemistri.* Vol 7.

2 Naik M., Sunil C. K., Ashish Rawson dan Venkatachalapathy N., 2020. Tender Coconut Water: A Review on Recent Advances in Processing and Preservation. *Food Reviews International.*

- 6 Ng, Zhe-Cheng, Suat-Hian Tan, Siti Hamidah Radiah Shiekh Mahmud, and Nyuk-Ling Ma, 2020. Preliminary Study on Micropropagation of *Hylocereus polyrhizus* with Waste Coconut Water and Sucrose. *Materials Science Forum*. Vol. 981.
- 12 Praseptiana C., Sri Darmanti, Erma Prihastanti, 2017. Multiplikasi Tunas Tebu (*Saccharum officinarum* L. Var. Bululawang) Dengan Perlakuan Konsentrasi BAP dan Kinetin Secara *In Vitro*. *Buletin Anatomi dan Fisiologi*. Vol. 2 (2).
- 11 Putriana G., Restu, M., Musriati, dan Aida N., 2019. Respon Kinetin Dan Tipe Eksplan Jabon Merah (*Antocephalus macrophyllus* (Roxb.) Havil) Secara *In Vitro*. *Bioma: Jurnal Biologi Makassar*. Vol. 4 (1): 48-57.
- 1 Rahmi A.F., Agus Purwito, Ali Husni, dan Diny Dinarti, 2017. Embriogenesis dan Desikasi Embrio Somatik Jeruk Keprok Batu 55 (*Citrus reticulata* Blanco.) untuk Meningkatkan Frekuensi Perkecambahannya. *J. Hort. Indonesia*. Vol. 8 (2).
- 7 Selviana M.I., Tigauw, Christina L.S dan Jusuf Manueke, 2015. Efektivitas Ekstrak Bawang Putih dan Tembakau terhadap Kutu Daun (*Myzus persicae* Sulz.) pada Tanmaan Cabai (*Capsicum sp.*). *Eugenia*. Vol. 21 (3).
- Siantar P.L., Eko Pramono, M. Syamsuel Hadi, dan Agustiansyah, 2019. Pengaruh Kombinasi Varietas dalam Tumpangsari Sorgum-Kedelai pada Pertumbuhan dan Produktivitas Benih Sorgum dan Kedelai, dan Vigor Daya Simpan Benih Sorgum. *Jurnal Siliwangi*. Vol.5. (1).
- 10 Sivanesan, I and Se Won Park, 2015. Optimizing factors affecting adventitious shoot regeneration, *in vitro* flowering and fruiting of *Withania somnifera* (L.) Dunal. *Industrial Crops and Products*. Vol 76: 323–328.
- 16 Suarni, 2016. Peranan Sifat Fisikokimia Sorgum dalam Diversifikasi Pangan dan Industri serta Prospek Pengembangannya. *Jurnal Litbang Pertanian*. Vol. 35 (3).
- Sui, L., Lingling Kong, Xiaomin Liu, Yong Zhang, 2019. Anti-browning in Tissue Culture of 'Donghong' Kiwifruit. *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*: 740.
- 14 Triyanti, E., Nazirwan, dan Lisa Erfa, 2019. Multiplikasi Tunas Kentang Atlantik pada Berbagai Konsentrasi NAA dan Air Kelapa secara *In Vitro*. *Jurnal Planta Simbiosis*. Vol. 1 (1).
- 15 Ubaidah S.N., Malinda R., Widjiyanto H., dan Yunus A., 2019. Penambahan Air Kelapa dan IAA pada Pertumbuhan Tunas Pisang Raja Bulu secara *In Vitro*. In *Prosiding Seminar Nasional Fakultas Pertanian UNS*. Vol. 3 (1).
- 9 USDA, 2016. *National Nutrient Database for Standard Reference of raw garlic*. United States: Departement of Agriculture. <https://www.ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/show/2968>. Diakses pada 14 Januari 2020. United States Departement of Agriculture
- 1 Wardani F. F., Darda Efendi, Diny Dinarti, dan Joko Ridho Witono. 2019. Perbanyak Pepaya (*Carica papaya* L.) 'Sukma' *In Vitro* dari Eksplan Tunas Pucuk sebagai Respon terhadap BA dan NAA. *J. Agron. Indonesia*. Vol. 47 (2): 203-209.

Regenerasi Sorgum (*Sorghum bicolor*) melalui Kultur In Vitro

Regeneration of Sorghum (*Sorghum bicolor*) through In Vitro Culture

ORIGINALITY REPORT

14%

SIMILARITY INDEX

14%

INTERNET SOURCES

5%

PUBLICATIONS

6%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	journal.ipb.ac.id Internet Source	3%
2	onlinelibrary.wiley.com Internet Source	1%
3	www.jurnal.unsyiah.ac.id Internet Source	1%
4	repo.unand.ac.id Internet Source	1%
5	idoc.pub Internet Source	1%
6	aocs.onlinelibrary.wiley.com Internet Source	1%
7	Submitted to LL Dikti IX Turnitin Consortium Student Paper	1%
8	Victoria Wilson. "An Alternative Low Cost Multiplication Technique: Natural Substances for	1%

Regenerating Plantlets from Mini Tubers of Sweet Potato (*Ipomoea batatas*, L.)", Asian Journal of Research in Crop Science, 2019

Publication

9	www.jurnalpangan.com Internet Source	1%
10	Submitted to Florida State University Student Paper	1%
11	Submitted to Universitas Brawijaya Student Paper	1%
12	ejournal2.undip.ac.id Internet Source	1%
13	id.123dok.com Internet Source	1%
14	etheses.uin-malang.ac.id Internet Source	<1%
15	jurnal.fp.uns.ac.id Internet Source	<1%
16	repository.unika.ac.id Internet Source	<1%
17	digilib.uinsby.ac.id Internet Source	<1%

Exclude quotes On

Exclude matches < 20 words

Exclude bibliography On