

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

1. Waktu Perkembangan Kalus (HST)

Hasil pengamatan rata-rata waktu berkembangnya kalus selama periode subkultur pada kalus tebu varietas PSBM 901 dan KK pada berbagai konsentrasi suplemen air kelapa muda dan sidik ragamnya disajikan pada Tabel Lampiran 3a dan 3b. Sidik ragam menunjukkan bahwa konsentrasi air kelapa muda dan jenis varietas tebu serta interaksinya berpengaruh sangat nyata (taraf uji F 1%) terhadap waktu berkembangnya kalus.

Tabel 4. Rata-Rata Waktu Perkembangan Kalus Tebu pada Berbagai Konsentrasi Air Kelapa Muda terhadap Dua Varietas Tanaman Tebu (Hari).

Varietas	Konsentrasi Air Kelapa Muda (%)				Rerata	Nilai Pembanding BNJ 5%
	A0 (0)	A1 (10)	A2 (20)	A3 (30)		
V1 (PSBM 901)	8,60 ^a _x	7,70 ^b _x	6,80 ^c _x	6,30 ^d _x	7,30 ^x	NP _A = 0,48
V2 (KK)	8,40 ^a _x	7,20 ^b _y	6,30 ^c _y	5,20 ^d _y	6,82 ^y	
Rerata	8,50 ^a	7,45 ^b	6,55 ^c	5,75 ^d		
NP _v = 0,33						

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang berbeda pada baris (a,b) dan kolom (x, y) berbeda nyata pada taraf uji BNJ 5%.

Hasil uji BNJ (5%) pada Tabel 4 menunjukkan bahwa rata-rata waktu berkembangnya kalus tebu terhadap perlakuan utama air kelapa muda pada berbagai varietas tebu menunjukkan bahwa perkembangan kalus pada varietas KK (V2) lebih baik dan berbeda nyata dibandingkan dengan varietas PSBM 901 (V1) pada semua taraf konsentrasi air kelapa muda yang dicobakan. Selanjutnya, perkembangan kalus jenis tebu pada berbagai konsentrasi air kelapa muda

menunjukkan bahwa perkembangan kalus varietas KK (V2) lebih cepat pada konsentrasi air kelapa muda 300 ml/l media (5,20 HST) dibandingkan dengan konsentrasi air kelapa muda 0%, 10% dan 20%. Demikian halnya pada varietas tebu PSBM 901 (V1) (6,30).

2. Pertambahan Bobot Kalus (g)

Hasil pengamatan pertambahan bobot kalus pada eksplan tebu sebelum di berikan konsentrasi air kelapa muda dan setelah pemberian konsentrasi air kelapa muda dan sidik ragamnya disajikan pada tabel 4a dan 4b. Sidik ragam menunjukkan bahwa konsentrasi air kelapa muda dan jenis varietas tebu serta interaksinya berpengaruh sangat nyata (taraf uji 1%) terhadap berat basah kalus.

Tabel 5. Rata-Rata Pertambahan Bobot Kalus Tebu pada Umur 6 MST pada Berbagai Konsentrasi Air Kelapa Muda terhadap Dua Varietas Tebu (g).

Varietas	Konsentrasi Air Kelapa Muda (%)				Rerata	Nilai Pembanding BNJ 5%
	A0	A1	A2	A3		
	(0)	(10)	(20)	(30)		
V1 (PSBM 901)	0,042 ^{a_x}	0,078 ^{b_x}	0,110 ^{c_x}	0,174 ^{d_x}	0,101 ^x	NP _A = 0,017
V2 (KK)	0,056 ^{a_y}	0,090 ^{b_y}	0,152 ^{c_y}	0,312 ^{d_y}	0,153 ^y	
Rerata	0,049 ^a	0,084 ^b	0,131 ^c	0,243 ^d		
NP _V =0,012						

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang berbeda pada baris (a,b) dan kolom (x, y) berbeda nyata pada taraf uji BNJ 5%.

Hasil uji BNJ (5%) pada Tabel 5 menunjukkan bahwa rata-rata pertambahan bobot basah kalus tebu terhadap perlakuan utama air kelapa muda pada berbagai varietas tebu menunjukkan bahwa tebu varietas KK (V2) lebih baik dan berbeda nyata dibandingkan dengan varietas PSBM 901 (V1) pada semua taraf konsentrasi air kelapa muda yang dicobakan. Selanjutnya, pertambahan bobot kaluso jenis tebu pada berbagai konsentrasi air kelapa muda menunjukkan

bahwa bobot kalus tebu varietas KK (V2) lebih baik pada konsentrasi air kelapa muda 300 ml/l media dibandingkan dengan konsentrasi air kelapa muda 0%, 10% dan 20% (0,312 g). Demikian halnya dengan pada tebu varietas PSBM 901 (V1) (0,174 g).

3. Struktur Kalus

Pengamatan struktur kalus dilakukan secara deskriptif yang didasarkan atas remah dan kompak dari kalus yang terbentuk. Pengamatan struktur kalus dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Struktur Kalus Tebu pada Berbagai Kombinasi Air Kelapa Muda terhadap Dua Varietas Tanaman Tebu.

Varietas	Air Kelapa Muda (ml)			
	A0 (0)	A1(100)	A2 (200)	A3 (300)
V1 (PSBM 901)	Kompak	Remah	Remah	Remah
V2 (KK)	Remah	Remah	Remah	Remah

Hasil penelitian menunjukkan bahwa struktur kalus bersifat remah pada semua perlakuan air kelapa muda terhadap jenis varietas tebu, kecuali pada tebu varietas PSBM 901 dengan perlakuan air kelapa 0 ml (A0V1). Struktur remah menunjukkan kualitas kalus lebih baik dibanding dengan struktur kalus yang kompak.

4. Warna Kalus

Hasil pengamatan warna kalus pada eksplan tebu varietas PSBM 901 dan KK terhadap berbagai konsentrasi air kelapa muda dan sidik ragamnya disajikan pada Tabel 6a dan 6b. Sidik ragam menunjukkan bahwa suplemen air kelapa muda serta interaksinya berpengaruh sangat nyata (taraf uji 1%) terhadap warna kalus.

Tabel 7. Rata-Rata Warna Kalus Eksplan Tebu pada Berbagai Konsentrasi Air Kelapa Muda terhadap Dua Varietas Tanaman Tebu.

Varietas	Konsentrasi Air Kelapa Muda (%)				Rerata	Nilai Pembanding BNJ 5%
	A0 (0)	A1 (10)	A2 (20)	A3 (30)		
V1 (PSBM 901)	1,70 ^a _x	2,20 ^b _x	2,50 ^b _x	3,20 ^c _x	2,40	NP _v = 0,45
V2 (KK)	2,50 ^a _y	3,20 ^b _y	3,30 ^b _y	4,50 ^c _y	3,37	
Rerata	2,10	2,70	2,90	3,85		
NP _v = 0,32						

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang berbeda pada baris (a,b) dan kolom (x, y) berbeda nyata pada taraf uji BNJ 5%.

Hasil uji BNJ (5%) pada Tabel 7 menunjukkan bahwa rata-rata warna kalus tebu terhadap perlakuan utama air kelapa muda pada berbagai varietas tebu menunjukkan bahwa warna kalus tebu varietas KK (V2) lebih baik dan berbeda nyata dibandingkan dengan varietas PSBM 901 (V1) pada semua taraf konsentrasi air kelapa muda yang dicobakan. Selanjutnya, perkembangan kalus jenis tebu pada berbagai konsentrasi air kelapa muda menunjukkan bahwa warna kalus kalus varietas KK lebih baik pada konsentrasi air kelapa muda 300 ml/l media (4,50) dibandingkan dengan konsentrasi air kelapa muda 0%, 10% dan 20%. Demikian halnya pada varietas tebu PSBM 901 (V1) (3,20).

Pembahasan

1. Pengaruh Air Kelapa Muda Terhadap Pertumbuhan Kalus Tebu

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan suplemen air kelapa muda ke dalam media kultur MS berpengaruh sangat nyata terhadap parameter waktu muncul kalus tebu, pertambahan bobot basah kalus tebu dan warna kalus tebu (Lampiran Tabel 3b, 4b dan 5b). Hal ini menunjukkan air kelapa muda yang diberikan ke dalam media kultur jaringan tebu dapat meningkatkan

pertumbuhan kalus tanaman tebu (waktu muncul kalus, berat kalus dan warna kalus). Bey, dkk (2006) mengungkapkan bahwa air kelapa mengandung asam organik, asam amino, purin gula, asam nukleat, alkohol, vitamin, mineral dan zat pengatur tumbuh berupa auksin 8 ppm, sitokinin 1,7 dan giberelin. Dengan adanya kandungan auksin dan sitokinin pada air kelapa dapat memacu pertumbuhan dan perkembangan kalus. Hal ini sejalan dengan penelitian ini bahwa penambahan air kelapa muda dapat memacu pertumbuhan dan perkembangan kalus pada tanaman tebu.

Auksin adalah senyawa yang memiliki fungsi untuk memacu pertumbuhan maupun pembentukan kalus, kualitas warna kalus dan struktur kalus. Peranan auksin yang diberikan pada tanaman tebu dapat mempengaruhi induksi kalus pada eksplan tebu dan berbeda pada setiap varietas (Pranayadipta dan Andy, 2020). Auksin berpengaruh terhadap pembelahan sel, perpanjangan sel, pembesaran jaringan dan pembentukan akar. Pada konsentrasi tinggi akan merangsang pertumbuhan kalus (Rahman., dkk, 2021). Walaupun kandungan auksin yang terkandung pada air kelapa muda tergolong rendah, tetapi dapat memacu pertumbuhan kalus lebih cepat. Gandonou, dkk (2011) mengemukakan bahwa pembengkakan awal munculnya kalus pada eksplan terjadi karena adanya pengaruh pemberian auksin yang memacu pembelahan dan memperbanyak sel akibat penyerapan air, nutrisi dan zat pengatur tumbuh dari media.

Suhesti, dkk (2015) mengemukakan bahwa respon awal terbentuknya kalus eksplan potongan daun tebu adalah membengkaknya daun yang disertai

dengan munculnya kalus, terutama disekitar daerah pemotongan daun hal ini disebabkan karena disekitar area pelukaan daun terbentuk kalus sebagai respon alami jaringan tanaman yang terangsang oleh hormon auksin dalam air kelapa muda maka terjadi peningkatan pembelahan dan pertumbuhan sel membentuk kalus.

Air kelapa juga mengandung zeatin yang termasuk dalam kelompok sitokinin. Sitokinin mempunyai kemampuan mendorong terjadinya pembelahan sel dan diferensiasi jaringan tertentu dalam pembentukan dan pembengkakan kalus tanaman. Namun demikian, peranan sitokinin dalam pembelahan sel tergantung pada adanya fitohormon lain terutama auksin (Kefas, 2010). Sitokinin adalah senyawa turunan adenine dan berperan dalam pengaturan pembelahan sel dan morfogenesis. Sitokinin digunakan untuk merangsang terbentuknya kalus (Karjadi dan Buchory, 2008). Indah, dkk (2013) mengemukakan bahwa pemberian sitokinin dalam kultur kalus berperan penting dalam memicu pembelahan dan pemanjangan sel sehingga dapat mempercepat perkembangan dan pertumbuhan kalus.

Hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa tingkat pengaruh suplemen air kelapa muda ditentukan oleh konsentrasi yang digunakan. Konsentrasi terbaik dalam memacu pertumbuhan kalus tebu (waktu pertumbuhan kalus, pertambahan bobot kalus dan warna kalus) yaitu 300 ml (A₃) sebagaimana dalam Tabel 4, 5 dan 7. Hal ini sejalan dengan penelitian Maruapey dan Zulkarnain (2022) yang menyatakan bahwa air kelapa muda dengan konsentarsi 300 ml/l media mampu mempercepat waktu pertumbuhan kalus tebu,

pertambahan bobot kalus tebu dan kualitas warna kalus tebu.

Warna kalus tebu mengindikasikan kualitas dalam jaringan. Semakin putih warna kalus tebu maka semakin bagus pula kualitas dari kalus tersebut (Fatmawati, 2008 *dalam* Andaryani, 2010) dan menunjukkan daya hidup kalus lebih baik. Sebaliknya, jika kualitas kalus tebu rendah maka kalus akan berwarna coklat kehitaman bahkan mati yang dapat mengakibatkan penghambatan pertumbuhan kalus tebu. Abdullah dkk. (1998) dalam Suskendriyati dkk. (2003), menyatakan bahwa sel-sel muda yang sehat pada kalus tebu akan menunjukkan warna putih bening, namun akan berubah menjadi kecoklatan seiring dengan pertumbuhan kalus yang semakin tua. Mahadi *et al.* (2014) warna kalus dapat memperlihatkan baik tidaknya pertumbuhan kalus, pigmen putih dan kuning pada kalus menunjukkan bahwa pertumbuhan kalus tersebut baik.

Hal ini diduga dalam air kelapa muda mengandung berbagai nutrisi dan vitamin sehingga dapat menginduksi pertumbuhan kalus tanaman tebu dengan cepat dibandingkan perlakuan ZPT lainnya. Menurut Novi, dkk (2020) bahwa auksin dan sitokinin yang terdapat dalam air kelapa mempunyai manfaat yang berbeda dalam proses pembelahan dan pembengkakan sehingga membantu pembentukan kalus lebih cepat. Sitokinin berfungsi untuk memacu pertumbuhan kalus untuk muncul secara cepat, sedangkan auksin berfungsi untuk memacu permbesaran kalus. Pembelahan sel yang dipacu oleh sitokinin dan pembesaran kalus yang dipacu oleh auksin menyebabkan terjadinya pertumbuhan kalus dengan cepat.

2. Pengaruh Varietas terhadap Perumbuhan Kalus Tanaman Tebu

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pertumbuhan dan pembentukan kalus ditentukan oleh varietas yang digunakan. Pengaruh varietas PSBM 901 (V1) dan varietas Kidang Kencana (KK) tidak sama terhadap parameter pertumbuhan yang diamati. Hasil penelitian menunjukkan bahwa varietas tanaman tebu memberikan respon yang berbeda dalam pembentukan kalus (waktu muncul kalus, berat kalus dan warna kalus) (Tabel Lampiran 3a, 3b, 4a, 4b, 5a dan 5b). Pada varietas kidang kencana (V2) memberikan hasil terbaik terhadap semua variabel pada pertumbuhan kalus tebu secara *in vitro*. Hal ini menunjukkan bahwa varietas yang digunakan sebagai eksplan dapat meningkatkan pertumbuhan kalus. Respon varietas tebu yang berbeda-beda untuk pembentukan dan pertumbuhan kalus pada beberapa formulasi media, berkaitan dengan kemampuan sel dan jaringan setiap varietas untuk merespon ZPT yang diberikan untuk membentuk kalus (Abu dkk., 2014).

Hasil penelitian Suhesti dkk (2015) mengemukakan bahwa respon pembentukan kalus tebu varietas KK pada media MS yang diberikan dari varietas tebu yang lainnya hal ini dikarenakan sel dan jaringan tebu varietas Kidang Kencana (KK) mempunyai kemampuan untuk membentuk kalus sekitar 7 sampai 9 hari setelah tanam. Sedangkan tebu varietas lainnya (PSBM 901) memiliki respon pembentukan kalus terjadi sekitar pada hari 10 sampai 12 hari setelah tanam.

Kartika dan Eka (2019) mengemukakan bahwa tebu varietas KK memiliki sifat kalus yang cepat pertumbuhannya dan seragam. Hal ini diperkuat dengan

deskripsi varietas KK memiliki sifat pertumbuhan dan pembengkakan yang terjadi pada tebu varietas KK tergolong cepat dikarenakan jaringan muda yang terdapat pada tebu tersebut cepat merespon ZPT (Pusat Penelitian Perkebunan Indonesia, 2011). Widiastuty dkk., (2000) menyatakan setiap faktor genetik dari setiap varietas menyebabkan sifat varietas yang berbeda antara varietas satu dengan varietas lainnya. Menurut Panwhar dkk., (2003) produktivitas tebu tergantung dari varietas yang berkaitan dengan karakter genetik tanaman.

3. Pengaruh Kombinasi Air Kelapa Muda dan Jenis Varietas Tebu terhadap Pertumbuhan Kalus

Hasil penelitian menunjukkan bahwa respon varietas tebu untuk membentuk kalus berbeda sangat nyata terhadap pemberian air kelapa muda. (waktu muncul kalus, berat kalus dan warna kalus) (Tabel Lampiran 3b, 4b dan 5b). Respon tebu varietas PSBM 901 (V1) dan varietas Kidang Kencana (KK) terhadap pemberian air kelapa muda dapat meningkatkan pertumbuhan kalus tanaman tebu.

Interaksi terbaik pada variabel dicapai oleh varietas KK dan pemberian air kelapa 30 % (A3V2) untuk semua parameter pengamatan (waktu muncul kalus, berat kalus, struktur kalus dan warna kalus). Pendapat ini diperkuat oleh hasil penelitian Kartika dan Eka (2019) yang mengemukakan bahwa interaksi terjadi apabila antara perlakuan macam varietas dan air kelapa muda saling memberikan pengaruh. Hal ini disebabkan karena adanya faktor saling mendukung antara air kelapa muda dan tebu varietas Kidang Kencana. Air kelapa muda memberikan ketersediaan auksin dan sitokinin dalam jumlah yang cukup untuk kebutuhan tanaman dan didukung dengan Kidang Kencana yang memiliki sifat lebih baik menyerap ZPT alami

tersebut.

Hasil penelitian Suhesti, dkk (2015) mengemukakan bahwa pemberian air kelapa muda 30% pada tebu varietas Kidang Kencana memberikan respon terbaik terhadap waktu munculnya kalus dan bobot basah kalus dibandingkan dengan varietas tebu lainnya yang dicobakan.

Arif, dkk (2016) mengemukakan bahwa air kelapa muda mengandung hormon auksin, sitokinin dan giberelin berperan untuk mendorong perkembangan dan pembengkakan kalus. Pembelahan dan pemanjangan sel diyakini dapat meningkatkan aktivitas metabolisme tanaman serta mempercepat pembelahan dan sintesis protein sehingga memamacu pertumbuhan kalus lebih awal. Pemberian air kelapa memberikan hasil terbaik terhadap bobot basah kalus. Menurut Vigliar dkk (2006), di dalam air kelapa ditemukan 3 jenis gula, yakni glukosa dengan komposisi 34-45%, sukrosa dari 53% sampai 18% dan fruktosa dari 12-36%. Bobot basah kalus merupakan akumulasi air dan hasil metabolisme sel terutama protein, serta hasil penimbunan fotosintat yang di peroleh dari media dan sukrosa akan memberikan energi. Dodds dan Roberts (1984) menyatakan bahwa pertumbuhan kalus tebu membutuhkan auksin dengan konsentrasi tinggi dan sitokinin yang rendah. Rahayu dkk (2003) menyatakan bahwa kandungan air yang tinggi menyebabkan berat basah kalus yang lebih besar. Selain itu, Indria dkk (2017) menyatakan bahwa kalus yang besar memiliki berat kalus yang lebih berat karena terjadinya pembelahan sel yang mengakibatkan bertambahnya jumlah sel pada kalus tersebut.