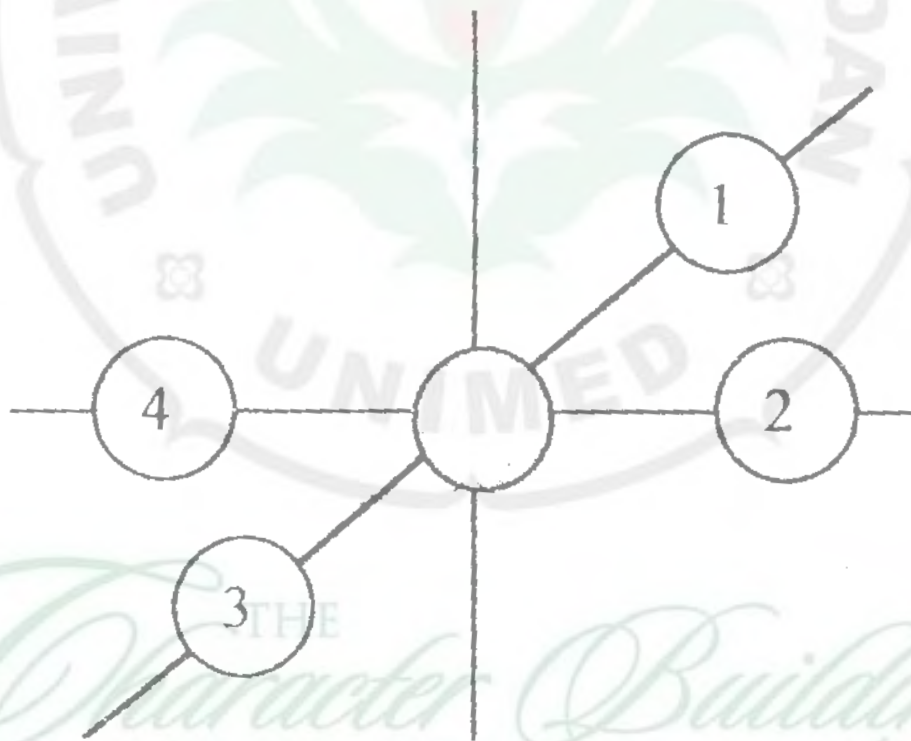


ISSN 0853-3792
Volume 29, Nomor 1
Januari – Maret 2005

JURNAL SAINS INDONESIA

Memuat Hasil Penelitian Sains dan Matematika, Teori dan Penerapannya



Diterbitkan Sekali Tiga Bulan Oleh
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Medan

JURNAL SAINS INDONESIA

ISSN 0853-3792

Memuat Hasil Penelitian Sains dan Matematika, Teori dan Penerapannya

- Pembina** : Prof. Dr. Djanius Djamin, S.H., M.S. (Rektor Unimed)
Drs. Hasudungan Sinaga, M.S. (Pembantu Rektor I)
Drs. Syawal Gultom, M.Pd. (Pembantu Rektor II)
Dr. Albinus Silalahi, M.S. (Pembantu Rektor III)
Prof. Drs. Manihar Situmorang, M.Sc., Ph.D. (Dekan FMIPA)
- Ketua Penyunting** : Manihar Situmorang
Wakil Ketua Penyunting : Mulia Sembiring
Sekretaris Penyunting : Toyo Manurung
Tumpal M. Limbong
- Penyunting Pelaksana** : Suharta
Dian Armanto
Herbert Sipahutar
Ridwan A. Sani
- Penyunting Ahli** : Sri Bima Sembiring (Universitas Sumatera Utara)
Hazli Nurdin (Universitas Andalas)
A.K. Prodjosantoso (Universitas Negeri Yogyakarta)
Binari Manurung (Universitas Negeri Medan)
Syarifuddin (Universitas Negeri Medan)
Motlan (Universitas Negeri Medan)
Pargaulan Siagian (Universitas Negeri Medan)
Ramlan Silaban (Universitas Negeri Medan)
Zainuddin Muchtar (Universitas Negeri Medan)
- Pelaksana Tata Usaha** : Siti Fatimah Simamora
Yurma Zarni
Tua P. Tambunan

Jurnal Sains Indonesia (dahulu bernama Majalah Pendidikan Science) diterbitkan sejak tahun 1976, dengan SK Menteri Penerangan Republik Indonesia STT Penerbit Khusus tanggal 9 Desember 1976, No. 276/SK/Ditjen PPG/STT/1976. Redaksi menerima artikel hasil penelitian, catatan penelitian dan/atau telaah pustaka dalam bidang sains dan matematika. Petunjuk penulisan naskah dapat dilihat pada kulit belakang bagian dalam dari jurnal ini. Naskah dapat dikirimkan ke alamat redaksi, naskah yang masuk akan dievaluasi dan disunting terlebih dahulu sebelum diterbitkan.

Diterbitkan sekali tiga bulan oleh:
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Medan

Alamat Redaksi:
Jurnal Sains Indonesia
Jl. Willem Iskandar Pasar V, Medan 20221
Telp. 061-6625970

E-mail: fmipa-unimed@medan.wasantara.net.id

Gambar sampul depan: *Posisi anguler ligan Cl terhadap atom pusat Ar²⁺ pada molekul [ArCl₄] (balman 6)*

Lay
din
ide
da
ma

de
ut
in
pe

N
te
b
d
t

Daftar Isi

<i>Syahmi Vidi</i>	Pengaruh Media dan Zat Pengatur Tumbuh terhadap Induksi Kalus Embriogenik pada Beberapa Varietas Tanaman Padi	1 – 5
<i>Subarta</i>	Penurunan Selisih Tingkat Energi Elektronik Molekul pada Interaksi antara Molekul $[\text{AuCl}_4]^-$ dengan Kation $\text{R}-(\text{CH}_2)_m(\text{R}')_3\text{N}^+$ dari Surfaktan Amonium Kuaterner	6 – 11
<i>Endi Sihombing</i>	Pengaruh Proses Pendinginan pada Pembentukan Superkonduktor Suhu Tinggi	12 – 15
<i>Makmur Sirait</i>	Pengaruh Komposisi Karbon Tempurung Kelapa terhadap Sifat Vulkanisat dan Modulus Karet SIR-20	16 – 21
<i>Djongken Simamora</i>	Ekologi Fauna Bentos di Sumber dan Aliran Air Panas Geothermal Pusuk Buhit Kecamatan Pangururan Samosir	22 – 26
<i>Asp Wahyu Nugraha</i>	Studi Kinetika Reaksi Autooksidasi Lemak Tak Jenuh Sebagai Upaya Peningkatan Kualitas Minyak Kelapa Sawit	27 – 31
<i>Herbert Sipahutar & Dina MR Napituputu</i>	Studi Pendahuluan tentang Efek Teratogenik Ekstrak Etanol Patikan Kebo pada Mencit	32 – 36
<i>Nuraini Harahap</i>	Struktur Komunitas <i>Pelecypoda</i> dan Aspek Lingkungannya di Perairan Batubara Kabupaten Asahan	37 – 41

Pengaruh Media dan Zat Pengatur Tumbuh terhadap Induksi Kalus Embriogenik pada Beberapa Varietas Tanaman Padi

Syahmi Edi

Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Negeri Medan
Jl. Willem Iskandar Pasar V, Medan 20221

Abstract The aim of this research was to obtain the best media and plant growth substances for embryogenic callus induction in rice plant varieties. Research was conducted using a completely random design with the following treatments: 1) MS + 2,4-D0.5 + NAA1 + BA1, 2) MS + 2,4-D0.5 + NAA1 + BA1.5, 3) LS + 2,4-D2 + Kin0.5, 4) LS + 2,4-D2 + Kin1, 5) MS + 2,4-D2 + CH2, 6) MS + 2,4-D2 + CH3. The following results were obtained: 1) the best media composition for embryogenic callus induction is MS + 2,4-D2 + CH3 for Jatiluhur and Gajah Mungkur genotypes, LS + 2,4-D2 + Kin 1 for Cirata and MS + 2,4-D0.5 mg/l + NAA1 mg/l + BA1.5 mg/l for T309, 3) the best media composition for shoot and root induction are MS + BA3 mg/l + IAA 0.1 mg/l + Zeatin 0.2 mg/l and ½ MS + IAA 1 mg/l, 2) there is a positive correlation between weight and diameter of callus. [INFLUENCE OF MEDIA AND PLANT GROWTH SUBSTANCES ON EMBRYOGENIC CALLUS INDUCTION IN RICE PLANT VARIETIES] (J. Sains Indon., 29(1): 1-5, 2005)

Kata kunci:
Media,
zat pengatur tumbuh,
kalus embriogenik,
padi

Pendahuluan

Media yang digunakan sangat menentukan keberhasilan kultur jaringan tanaman. Media kultur jaringan tanaman menyediakan tidak hanya unsur hara makro dan mikro, tetapi juga karbohidrat yang pada umumnya berupa gula untuk menggantikan karbon yang biasanya didapat dari atmosfer melalui fotosintesis.

Hasil yang lebih baik akan dapat diperoleh, jika ke dalam media tersebut ditambahkan vitamin, asam amino dan zat pengatur tumbuh. Zat pengatur tumbuh adalah persenyawaan organik selain dari nutrien yang dalam jumlah sedikit (1 mM) dapat merangsang, menghambat atau mengubah pola pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Gunawan, 1992).

Dalam kultur jaringan, dua golongan zat pengatur tumbuh yang sangat penting adalah sitokinin dan auksin. Zat pengatur tumbuh ini mempengaruhi pertumbuhan dan morfogenesis dalam kultur sel, jaringan, dan organ. Interaksi dan perimbangan antara zat pengatur tumbuh yang diberikan dalam media dan yang diproduksi oleh sel secara endogen, menentukan arah perkembangan suatu kultur. Bhojwani & Razdan (1983) menyatakan apabila nisbah auksin terhadap sitokinin dalam media (IAA/kinetin) tinggi akan membentuk akar, dan apabila sebaliknya akan terbentuk tunas, sedangkan apabila nisbah auksin dan sitokinin sama akan terbentuk kalus. Disamping itu penambahan 2,4-D dalam konsentrasi rendah akan menginduksi terbentuknya kalus (Edi, 2004).

Kalus adalah suatu kumpulan sel amorphous yang terjadi dari sel-sel jaringan yang membelah diri secara terus menerus tanpa diferensiasi. Kultur kalus merupakan kultur perbanyakan tanaman secara tidak langsung dan kultur ini sering digunakan untuk propagasi (perbanyakan) dan mendapatkan keragaman tanaman dari sel-sel somatik (variasi somaklonal) seperti tanaman yang tanggang terhadap aluminium, kekeringan, dan kadar garam yang tinggi.

Setiap varietas tanaman mempunyai respon yang berbeda terhadap media dan zat pengatur tumbuh tanaman (Edi, 2004). Oleh sebab itu setiap tanaman yang akan dikulturkan perlu dilakukan optimalisasi media dan zat pengatur tumbuh tanaman yang digunakan untuk mendapatkan kalus embriogenik. Untuk menjawab permasalahan tersebut telah dilakukan percobaan tentang pengaruh media dan zat pengatur tumbuh terhadap induksi kalus embriogenik pada beberapa varietas tanaman padi.

Bahan dan Metode

Bahan yang digunakan berupa 3 macam varietas padi gogo unggul yaitu Jatiluhur, Gajah mungkur, Cirata dan T 309 (kontrol *in vitro*). Bahan kimia yang diperlukan sesuai dengan formula media Murashige & Skoog (1962) dan Linsmaier & Skoog (1965). Zat pengatur tumbuh

yang digunakan meliputi auksin (IAA, NAA, 2,4-D), sitokinin (BAP, kinetin dan zeatin). Asam amino campuran yaitu *casein hydrolisate* (CH). Bahan sterilisasi meliputi: deterjen, benlate, alkohol, sunklin dan akuades steril. Bahan untuk tutup botol kultur antara lain aluminium foil, plastik wrap dan karet gelang.

Alat yang digunakan sebagian besar berupa alat gelas standar seperti botol kultur, erlemeyer, petridis, pipet isap, labu ukur, corong, saringan, timbangan analitik, autoklaf, pH meter, kompor listrik, oven, alat diseksi (pisau, pinset dan gunting), kotak pindah (*laminar air flow cabinet*), lampu spritus dan rak kultur.

Bahan sterilisasi yang digunakan meliputi deterjen (rinso), benlate, alkohol 70 %, HgCl 0.2 %, sunklin (10, 20, 30 %) dan akuades steril. Semua bahan ini dikombinasikan untuk mendapatkan formulasi sterilan terbaik sehingga kontaminasi eksplan dapat diminimalkan.

Semua alat yang akan digunakan terlebih dahulu disterilkan supaya tercapai kondisi yang aseptik (bebas hama). Alat-alat yang digunakan untuk penanaman terdiri atas pisau, pinset, gunting, petridis disterilkan dengan oven sampai mencapai suhu 150°C. Botol kultur disterilkan dengan autoklaf selama 1 jam pada tekanan 20 psi. Akuades disterilkan dengan autoklaf selama 15 menit.

Sterilisasi eksplan dilakukan sebagai berikut: biji-biji padi yang terpilih dikuliti (dibuang sekamnya), kemudian dicuci dengan air rinso (deterjen) selama 2 menit, selanjutnya direndam dalam benlate 1 g/l selama 30 menit sambil digoyang-goyang di atas shaker. Untuk mencegah kontaminasi proses sterilisasi selanjutnya dilakukan dalam kotak pindah suci hama (*laminar air flow cabinet*), dimana semua alat dan bahan yang akan dimasukkan ke dalam laminar disemprot dahulu dengan alkohol 70 %. Sterilisasi dilanjutkan dengan perendaman biji padi ke dalam alkohol 70 % selama 5 atau 10 menit, HgCl 0.2 % selama 1 atau 2 menit, kemudian dalam sunklin 30%, 20% dan 10% masing-masing selama 10, 15 dan 30 menit. Setelah itu dibilas dengan akuades steril sebanyak 3 kali masing-masing 5 menit.

Biji-biji yang sudah steril dipindahkan ke dalam botol kultur yang sudah berisi media MS0 (kontrol) untuk mengalami proses pembengkakan embriozigotik (2-3 hari) dalam ruangan gelap sehingga lebih mudah diisolasi.

Dalam penelitian ini digunakan media padat dari Murashige & Skoog (1962), Linsmaeir & Skoog (1965) (Tabel 1) dengan penambahan zat pengatur tumbuh sesuai perlakuan. Kemasaman media (pH) diatur sebesar 5.8 sebelum di autoklaf dengan menambahkan beberapa tetes 0.1 N NaOH atau 0.1 N HCl ke dalam media.

Untuk membuat menjadi padat dengan menambahkan *gelrite* konsentrasi 0.25 % (2.5

g/l). Media dipanaskan di atas tungku listrik untuk melarutkan agar dan sukrosa. Setelah media mendidih yang berupa larutan jernih, selanjutnya dimasukkan ke dalam botol kultur yang sudah disterilkan sebelumnya sebanyak 25 ml setiap botol. Setelah itu botol kultur ditutup dengan aluminium foil dan disterilkan dalam autoklaf selama 15 menit dengan suhu 121 0 C pada tekanan 20 psi.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial untuk menganalisis perbedaan ragam yang terjadi, dengan model:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

dimana: Y_{ijk} = pengamatan pada perlakuan α ke-i, β ke-j dan ulangan ke-k, μ = rata-rata umum, α_i = perlakuan α ke-i, β_j = perlakuan β ke-j, $(\alpha\beta)_{ij}$ = interaksi antara α dan β , pada α ke-i, β ke-j, dan ϵ_{ijk} = error pada α ke-i, β ke-j, dan ulangan ke-k

Untuk menguji perbedaan setiap perlakuan digunakan *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) dan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) 5%.

Perlakuan meliputi: 1) MS + 2,4-D0.5 + NAA1 + BA1, 2) MS + 2,4-D0.5 + NAA1 + BA1.5, 3) LS + 2,4-D2 + Kin0.5, 4) LS + 2,4-D2 + Kin1, 5) MS + 2,4-D2 + CH2, 6) MS + 2,4-D2 + CH3. Peubah yang diamati adalah bobot kalus.

Komposisi media MS (Murashige & Skoog, 1962) dan media LS (Linsmaeir & Skoog, 1965) dengan komposisi seperti pada Tabel 1.

Hasil dan Pembahasan

Induksi Kalus: Benih yang telah steril dan embrionya mengalami pembengkakan (2 - 3 hari dalam ruang gelap pada media MS0) diisolasi dari endospermnya untuk ditumbuhkan pada beberapa formulasi media dan konsentrasi zat pengatur tumbuh yang berbeda. Tujuan untuk mendapatkan kalus yang baik dengan harapan kalus tersebut dapat diregenerasikan menjadi planlet. Peubah bobot kalus pada beberapa varietas padi disajikan pada Tabel 2.

Dari Tabel 2 terlihat adanya pengaruh interaksi antara varietas dengan media yang digunakan. Bobot kalus rata-rata tertinggi untuk varietas Jatiluhur, Gajah mungkur, Cirata dan T309 masing-masing adalah 0.671, 0.717, 0.586 dan 0.783 g. Uji statistik memperlihatkan perbedaan yang nyata antara bobot tertinggi dengan perlakuan media lainnya. Artinya media terbaik terdapat pada bobot kalus tertinggi tersebut. Media terbaik untuk varietas Jatiluhur dan Gajah mungkur adalah MS + 2.4 D 2 + CH 3, sedangkan untuk varietas Cirata dan T 309 adalah LS + 2.4 D 2 + Kin 1 dan MS + 2.4 D 0.5 + NAA 1 + BA 1.5. Secara keseluruhan dapat dikatakan 2.4 D pada dua

konsentrasi (0,5 dan 2 mg/l) mampu merangsang induksi kalus, tetapi penambahan zat pengatur tumbuh yang lain akan lebih menguntungkan.

Tabel 1. Komposisi media MS dan LS.

No. Bahan Kimia	Konsentrasi (mg/l)	
	MS	LS
<i>Unsur makro:</i>		
1. KNO ₃	1900	1900
2. NH ₄ NO ₃	1650	1650
3. CaCl ₂ ·2H ₂ O	440	440
4. MgSO ₄ ·7H ₂ O	370	370
5. KH ₂ PO ₄	170	170
<i>Unsur mikro:</i>		
6. Na ₂ EDTA	37,3	37,3
7. FeSO ₄ ·7H ₂ O	27,8	27,8
8. MnSO ₄ ·4H ₂ O	16,9	16,9
9. ZnSO ₄ ·7H ₂ O	8,6	8,6
10. H ₃ BO ₃	6,2	6,2
11. KI	0,83	0,83
12. Na ₂ MoO ₄ ·2H ₂ O	0,25	0,25
13. CuSO ₄ ·5H ₂ O	0,025	0,025
14. CoCl ₂ ·6H ₂ O	0,025	0,025
<i>Senyawa organik:</i>		
15. Mio inositol	100	100
16. Asam nikotinat	0,5	-
17. Pyridoxine HCl	0,5	-
18. Thiamine HCl	0,1	0,4
19. Sukrosa	30000	20000
20. Phytigel	2500	2500
21. pH	5,8	5,8

Penambahan NAA dan BA dalam jumlah yang seimbang dapat meningkatkan pertumbuhan dan diferensiasi sel-sel kalus. Jika dibandingkan formulasi media MS + 2,4 D 0,5 + NAA 1 + BA1 dan MS + 2,4 D 0,5 + NAA1 + BA 1,5 pada varietas T 309, maka terjadi kenaikan bobot kalus dari 0,655 g menjadi 0,783 g. Kemudian jika dibandingkan formulasi LS + 2,4 D 2 + Kin 0,5 dan LS + 2,4 D 2 + Kin 1 pada varietas Cirata juga terjadi kenaikan bobot kalus dari 0,304 g menjadi 0,586 g. Dodds dan Roberts (1982) menyatakan bahwa penambahan 2,4 D (0,2 - 2,0 mg/l) sudah mampu memacu induksi kalus, akan tetapi pertumbuhannya akan lebih baik bila ditambahkan sitokinin (0,5 - 2,0 mg/l) ke dalam media. Selanjutnya Abidin (1985) menyatakan penggunaan beberapa macam zat pengatur tumbuh dalam suatu media dapat menimbulkan terjadinya interaksi. Rangsangan kinetin terhadap pertumbuhan berhubungan dengan struktur kimianya dan terutama berpengaruh pada pembelahan sel, sedangkan auksin lebih berperan dalam pembesaran sel. Diperoleh indikasi bahwa auksin dapat meningkatkan sintesis protein dan permeabilitas sel terhadap air, melunakkan dinding sel yang diikuti dengan penurunan

tekanan dinding sel sehingga air dapat masuk ke dalam sel yang disertai oleh kenaikan volume sel.

Tabel 2. Rata-rata bobot kalus varietas padi Jatiluhur, Gajah mungkur, Cirata dan T309 pada beberapa formulasi media umur 6 minggu.

Formulasi media (mg/l) kecuali CH (g/l)	Bobot kalus (g)			
	Jatiluhur	G. mungkur	Cirata	T309
MS+2,4D0,5+ NAA1+BA1	0,469 fg	0,421 gh	0,315 i	0,655 c
MS+2,4D0,5+ NAA1+BA1,5	0,532 e	0,593 d	0,460 fg	0,783 a
LS+2,4D2+ Kin0,5	0,451 g	0,418 gh	0,304 i	0,596 d
LS+2,4D2+ Kin1	0,515 ef	0,589 d	0,586 d	0,617 d
MS+2,4D2+ CH2	0,416 h	0,487 f	0,315 i	0,587 d
MS+2,4D2+ CH3	0,671 c	0,717 b	0,478 fg	0,590 d

Keterangan: angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada baris dan kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut uji DMRT taraf 5 %.

Penambahan kasein hidrolisat pada media yang sudah mengandung auksin 2,4 D dapat meningkatkan pertumbuhan kalus embriogenik. Jika dibandingkan formulasi media MS + 2,4 D 2 + CH 2 dan MS + 2,4 D 2 + CH 3 terdapat kenaikan bobot kalus dari 0,416 g menjadi 0,671 g untuk varietas Jatiluhur dan 0,487 g menjadi 0,717 g untuk varietas Gajah mungkur. Gunawan (1992) menyatakan bahwa asam amino merupakan sumber N organik akan lebih cepat diambil oleh tanaman dari pada N anorganik. Selanjutnya George dan Sherrington (1983) menyatakan bahwa penambahan asam amino (kasein hidrolisat) pada media yang sudah mengandung auksin dapat meningkatkan keberhasilan pembentukan kalus embriogenik, karena di dalam kloroplas asam amino dapat berperan sebagai prekursor untuk pembentukan asam nukleat dan proses seluler lainnya.

Varietas mempunyai respon yang berbeda terhadap bobot kalus yang terbentuk. Bobot kalus tertinggi pada masing-masing varietas berbeda nyata setelah diuji secara statistik. Bobot kalus tertinggi didapatkan pada varietas T309 yaitu 0,783 g, sedangkan bobot kalus terendah didapatkan pada varietas Cirata yaitu 0,586 g. Artinya keempat varietas mempunyai respon yang berbeda terhadap peningkatan bobot kalus. Dengan demikian varietas (genotipa) tanaman berpengaruh terhadap pembentukan kalus yang berkaitan dengan faktor genetik. Menurut Raina (1989) terdapat perbedaan efisiensi induksi kalus dan regenerasi pada tanaman padi Japonika (T309) dan Indika (Jatiluhur, Gajah mungkur dan Cirata). Padi varietas T309 terkenal akan

kemampuannya membentuk kalus dan regenerasi dengan efisiensi yang tinggi, sehingga sering digunakan sebagai kontrol dalam kultur *in vitro*.

Pengamatan kalus secara visual menunjukkan bahwa formulasi media mempengaruhi penampakan kalus. Kriteria kalus yang baik adalah: 1) berwarna putih kekuningan, 2) berbentuk globular dengan nodul-nodul yang mengkilap dan 3) remah (friabel), sehingga kalus yang diperoleh dapat diregenerasikan menjadi *planlet*. Dari enam media kalus terbaik yang diamati, terdapat satu media yang bersifat rhizogenik yaitu media MS + 2.4 D 0.5 + NAA 1 + BA1mg/l dimana kalus lebih cepat membentuk akar dari pada tunas. Hal ini disebabkan tidak seimbangannya auksin (2.4 D, NAA) dan sitokinin (BA) dalam media sehingga kalus lebih dahulu membentuk akar daripada tunas. Kalus demikian sangat sulit membentuk tunas karena tidak dapat melakukan proses fotosintesis. Wattimena (1992) menyatakan bahwa proses pembentukan tunas dan akar dipengaruhi oleh nisbah auksin dan sitokinin. Bila nisbah auksin dan sitokinin tinggi maka organ akar yang terbentuk, sedangkan bila sebaliknya maka tunas yang akan muncul.

Warna kalus juga ditentukan oleh formulasi media dan varietas. Secara umum warna kalus adalah putih kekuningan, tetapi pada media yang ditambah dengan kasein hidrolisat warna kalusnya menjadi kuning keputihan. Keadaan yang lebih nyata terlihat pada varietas Cirata yang mana kalusnya berwarna putih kekuningan, sedangkan pada varietas Jatiluhur, Gajah mungkur dan T309 warna kalusnya agak kuning.

Diameter Kalus: Berdasarkan diameter kalus juga terdapat perbedaan respon untuk keempat varietas padi yang digunakan (Tabel 3). Dari Tabel 3 terlihat bahwa varietas padi yang digunakan memberikan respon yang berbeda terhadap ukuran diameter kalus. Rata-rata diameter kalus tertinggi didapatkan pada varietas T309 yaitu 1.95 cm dan yang terendah pada varietas Cirata yaitu 0.96 cm. Setelah diuji secara statistik keempat varietas memperlihatkan perbedaan yang nyata. Ukuran diameter kalus varietas Jatiluhur tidak berbeda nyata dengan varietas Gajah mungkur dan Cirata, tetapi berbeda dengan varietas T309. Ukuran diameter kalus varietas Gajah mungkur sama dengan Cirata, tetapi berbeda dengan varietas T309.

Tabel 3. Rata-rata diameter kalus padi varietas padi Jatiluhur, Gajah mungkur, Cirata dan T309 pada beberapa formulasi media umur 6 minggu.

Formulasi media (mg/l) kecuali CH (g/l)	Diameter kalus (cm)				Rata-rata
	Jatiluhur	G. mungkur	Cirata	T309	
MS+2.4D0.5+NAA1+BA1	1.3	1.3	0.8	1.8	1.30
MS+2.4D0.5+NAA1+BA1.5	1.4	1.6	0.9	1.9	1.55
LS+2.4D2+Kin0.5	1.2	1.3	1.1	1.8	1.35
LS+2.4D2+Kin1	1.4	1.4	1.0	1.9	1.43
MS+2.4D2+CH2	1.3	1.3	1.1	1.7	1.35
MS+2.4D2+CH3	1.4	1.4	0.9	2.0	1.43
Rata-rata	1.33 b	1.38 b	0.96 b	1.95 a	

Keterangan: angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada baris yang sama tidak berbeda nyata menurut uji DMRT taraf 5 %.

Ukuran diameter kalus varietas Cirata berbeda dengan varietas T309. Terjadinya perbedaan ukuran kalus ditentukan oleh kecepatan sel-sel kalus berdediferensiasi. Sel-sel kalus yang lebih cepat berdediferensiasi akan mempunyai ukuran diameter yang lebih besar. Diameter kalus sangat menentukan luas permukaan. Dimana pada permukaan kalus yang lebih luas akan diharapkan *planlet* yang lebih banyak. Jika dihubungkan antara Tabel 2 dengan Tabel 3, maka akan terdapat hubungan positif (korelasi positif) antara bobot kalus dengan diameter kalus. Artinya dengan semakin meningkatnya bobot kalus, maka diameter kalus juga semakin bertambah. Bobot dan diameter kalus tertinggi didapatkan pada varietas T309 dan digunakan sebagai tanaman kontrol karena mempunyai kemampuan induksi dan regenerasi kalus yang tinggi.

Penutup

Berdasarkan data percobaan dan pembahasan di atas, disimpulkan sebagai berikut:

1. Media MS + 2.4-D2 mg/l + CH3 g/l merupakan media terbaik untuk induksi kalus pada varietas Jatiluhur dan Gajah mungkur, sedangkan media terbaik untuk varietas Cirata dan T 309 masing-masing adalah LS + 2.4-D2 mg/l + Kin 1mg/l dan MS + 2.4-D0.5 mg/l + NAA1 mg/l + BA1.5 mg/l.
2. Terdapat hubungan positif (korelasi positif) antara bobot dengan diameter kalus. Artinya dengan semakin meningkatnya bobot kalus, maka diameter kalus juga semakin bertambah.

Daftar Pustaka

- Abidin, Z. (1985) *Dasar-dasar pengetahuan tentang zat pengatur tumbuh*. Bandung: Angkasa. 114 p

- Bhojwani, S.S., Razdan, M.K (1983) *Plant tissue culture, theory and practice*. Amsterdam, Oxford, New York, Tokyo: Elsevier Science Publishers, 502p.
- Dodds, J.H., Roberts, L.W. (1982) *Experiments in plant tissue culture*. London: Cambridge University Press, 24: 78-80.
- Edi, S. (2004) *Peningkatan ketanggangan terhadap aluminium dan pH rendah pada tanaman padi melalui keragaman somaklonal dan iradiasi sinar gamma*. Disertasi S-3. Bogor: Sekolah Pascasarjana IPB, 125 hal.
- George, E.F., Sherrington, P.D. (1983) *Plant propagation by tissue culture. Handbook and directory of commercial laboratories*. England: Exegetics Limited, 709p.
- Gunawan, L.W. (1992) *Teknik kultur jaringan tumbuhan*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi. Pusat Antar Universitas Biotek-nologi, Institut Pertanian Bogor, 165p.
- Linsmaier, E.M., Skoog, F. (1965) Organic growth faktor requirements of tobacco tissue cultures. *Plant Physiol.*, 18 : 100-127
- Murashige, T., Skoog, F. (1962) A revised medium for rapid growth and bio assays with tobacco tissue cultures. *Plant Physiol.*, 15: 473 - 497
- Raina, S.K. (1989) Tissue culture in rice improvement: status and potential. *Adv. Agron.*, 42: 339-398
- Wattimena, G.A. (1992) *Bioteknologi tanaman*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi. Pusat Antar Universitas. Bogor. 308 hlm



Petunjuk Bagi Penulis

JURNAL
SAINS INDONESIA

ISSN 0853-3792

Mencuat Hasil Penelitian Sains dan Matematika, Teori dan Penerapannya

Jurnal Sains Indonesia menerima naskah berupa hasil penelitian, catatan penelitian (*note*), telaah pustaka (*review*), pemikiran, pandangan atau tulisan ilmiah lainnya yang berhubungan dengan sains dan matematika yang belum pernah, atau tidak sedang dipertimbangkan untuk diterbitkan oleh penerbit lain dalam bentuk apapun.

Naskah ditulis mengikuti kaidah Bahasa Indonesia atau Bahasa Inggris yang baik dan benar. Jika naskah ditulis dalam bahasa Indonesia, penulis harus menulis kembali bagian Judul, Abstrak dan Kata Kunci dalam Bahasa Inggris untuk melengkapi versi Bahasa Indonesia dari tulisan tersebut. Sebaliknya, jika naskah ditulis dalam Bahasa Inggris, ketiga bagian tulisan tersebut harus ditulis kembali dalam Bahasa Indonesia.

Naskah diketik dua spasi (*double*) menggunakan program pengolah kata (*word processor software*) Microsoft Word dengan komputer *IBM compatible* dengan jenis huruf Times New Roman ukuran 12 point dan dicetak satu sisi (bukan timbal balik) di atas kertas HVS ukuran A4 (210 x 297 mm) dengan kualitas 70 gram (minimal) yang diset 3 cm margin atas, kiri dan kanan serta 2,5 cm margin bawah. Maksimal panjang naskah adalah 12 halaman

Naskah harus ditulis mengikuti urutan berikut: Judul, Nama Penulis, Afiliasi (nama lembaga tempat penulis bekerja), Abstrak, Kata Kunci, Pendahuluan, Bahas: dan Metode, Hasil dan Pembahasan, Penutup, Ucapan Terima Kasih (jika perlu) dan Daftar Pustaka.

Judul (dalam Bahasa Indonesia dan Bahasa Inggris), yang ditulis dengan huruf kapital hanya pada huruf awal setiap suku kata, harus singkat tetapi cukup representatif untuk menggambarkan isi tulisan. **Nama penulis** ditulis secara lengkap (tidak disingkat) tetapi tidak perlu disertai gelar akademik atau gelar profesional. **Afiliasi** sebaiknya dituliskan secara lengkap disertai dengan alamat surat (dengan kode pos), nomor telepon, nomor fax dan alamat elektronik (jika ada). **Abstrak** (dalam Bahasa Indonesia dan Bahasa Inggris) tidak boleh lebih dari 200 kata, dan abstrak ini harus diikuti dengan 3 sampai 5 **kata kunci** (*key words*) yang cukup representatif sebagai pencandra isi artikel. **Pendahuluan** harus ringkas (3 sampai 4 alinea) tetapi cukup jelas menggambarkan permasalahan, kajian teoritik singkat, tujuan dan manfaat. **Bahan dan Metode** harus cukup jelas menggambarkan bagaimana masalah dipecahkan atau dijawab (meliputi bahan dan peralatan, disain dan kondisi eksperimen, prosedur, dan teknik analisis data (jika ada)). **Hasil dan Pembahasan** berisi tampilan data bersih (bukan data kasar) dan pembahasan hasil penelitian terpenting. Dalam penulisannya, kedua bagian yang disebut terakhir ini harus dipisahkan secara fisik, seperti Bahan dipisah dari Metode dan Hasil dipisahkan dari Pembahasan masing-masing dalam subjudul khusus. Untuk tulisan yang bukan hasil penelitian, bagian Bahan dan Metode serta Hasil dan Pembahasan digantikan dengan bagian Pembahasan tanpa harus menuliskan judul Pembahasan. **Penutup** berisi kesimpulan dan rekomendasi (untuk hasil penelitian) atau ringkasan eksekutif dari tulisan (yang bukan hasil penelitian). **Ucapan Terima Kasih** bersifat optional. **Daftar Pustaka** harus diurutkan alfabetis dan ditulis secara konsisten (lihat contoh). Naskah harus ditulis secara naratif dan berkelanjutan tanpa diberi nomor untuk setiap bagian tulisan.

Cara penulisan Daftar Pustaka yang direkomendasikan untuk jurnal ini dapat dilihat pada contoh berikut:

- Ahmad, B.C. (2004) *Studi hubungan struktur-fungsi aromatisasi mamalia: Mutagenesis pada manusia dan pengembangan inhibitor aromatisasi baru*. Disertasi, Medan: Universitas Negeri Medan [Contoh pustaka disertasi/tesis/skripsi]
- Finnveden, G., Nilsson, M., Johansson, J., Persson, A., Moberg, A., Carlson, T. (2003) Strategic environmental assessment methodologies-applications within the energy sector. *Environ. Impact. Assess. Rev.*, 23: 91-123 [Contoh pustaka dari Jurnal]
- Hiemstra, R. (n.d.) *Writing an article for Professional Journals: An APA primer*. Diakses tanggal 25 Maret 2004 dari Purdue University, Online Writing Laboratory Web site pada <http://owl.english.purdue.edu/workshop/hypertext> [Contoh pustaka dan sumber internet]
- Krebs, J.R., Davies, N.B. (1987) *An introduction to behavioral ecology* (2nd ed). Oxford: Blackwell Scientific Publications [Contoh pustaka dari buku]
- Shen, A.L., Kasper, C.B. (1993) Protein and gene structure and regulation of NADPH-cytochrome P450 oxidoreductase. Dalam *Cytochrome P450* [Schenkman, J. B., Greim, H. (Ed)]. Berlin: Springer-Verlag. 105: 35-59 [Contoh pustaka bagian dari buku atau monograf]

Penulis diharapkan mengirimkan naskah tercetak (*print out*) sebanyak dua rangkap bersama dengan disket berisi naskah dan dikirimkan (atau diantar langsung) kepada:

Redaksi Jurnal Sains Indonesia
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Medan
Jl. Willem Iskandar Pasar V, Medan 20221