



**KULTUR EMBRIO JAGUNG (*Zea mays* L)
SECARA *IN VITRO* PADA MEDIA N6 DAN MS**

**KARYA ILMIAH TERTULIS
(SKRIPSI)**

Dijadikan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan
Pendidikan Program Strata Satu Jurusan Budidaya Pertanian
Program Studi Agronomi Fakultas Pertanian
Universitas Jember

Oleh :

Maria Ulfa

98151010146



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS PERTANIAN

JUNI 2003

KARYA LIMIAH TERTULIS BERJUDUL

**KULTUR EMBRIO JAGUNG (*Zea mays* L)
SECARA *IN VITRO* PADA MEDIA N6 DAN MS**

Dipersiapkan dan disusun oleh

Maria Ulfa

NIM. 981510101046

Telah diuji pada tanggal

10 Juni 2003

dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima

TIM PENGUJI

Ketua,



Dr. Ir. Sholeh Avivi, MSI

NIP. 132 288 239

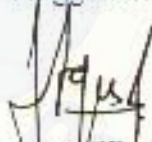
Anggota I



Ir. Parawita Dewanti, MP

NIP. 131 877 581

Anggota II



Tri Agus Siswyo, SP., M.Agr., Ph.D

NIP. 132 207 406

MENGESAHKAN

Dekan,



Ir. Arie Mudjiharjati, MS

NIP. 130 609 808

DOSEN PEMBIMBING

Dr. Ir. SHOLEH AVIVI, MSi (Utama)

Ir. PARAWITA DEWANTI, MP (Anggota I)

TRI AGUS SISWOYO, SP., M.Agr., Ph.D (Anggota II)

MOTTO

- ❖ *Sesungguhnya dimana ada kesulitan disitu ada kelapangan. Sesungguhnya disamping kesulitan ada kelonggaran karena itu bila engkau telah selesai satu pekerjaan kerjakanlah urusan yang lain (Al-Insyirah; 5-7)*
- ❖ *Sebuah kesuksesan lahir bukan karena ketulusan atau keberuntungan semata. Sebuah kesuksesan terwujud karena diikhtisarkan melalui perencanaan yang matang, keyakinan, kerja keras, keuletan, niat baik dan do'a (Maria)*
- ❖ *Sesungguhnya keridhaan orang tua terhadap apapun kita lakukan, niscaya akan mendapat pula ridho-Nya. Sesungguhnya kemurkaan orang tua pada kita adalah kemurkaan Allah juga (Anonim)*
- ❖ *Berbahagialah mereka yang memiliki sahabat yang baik dan mampu menjadi sahabat yang baik (Anonim)*

Karya tulis terakhir ini, saya dedikasikan kepada :

- ❖ *Yang terhormat Ayahanda Djuhariadi dan Ibunda Chalimah, semoga Allah senantiasa memberikan ampunan dan kesehatan serta umur panjang kepada beliau*
- ❖ *Adik-adikku (Syarifudin, Rudi dan Farid), semoga kelak tercapai cita-cita kalian yang lebih baik dari kakakmu*
- ❖ *Kakakku Winarno Agung Santosa, semoga Ridho dan kehendak-Nya memang untuk kita*
- ❖ *Allamamaterku tercinta terutama Jurusan Budidaya Perikanan Fakultas Pertanian Universitas Jember*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT, atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Karya Ilmiah Tertulis dengan judul **Kultur Embrio Jagung (*Zea mays* L) secara *In vitro* pada Media N6 dan MS** yang merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan Pendidikan Program Strata Satu pada jurusan Agronomi Fakultas Pertanian Universitas Jember.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada semua pihak, terutama yang terhormat :

1. Ibu **Ir. Arie Mudjiharjati, MS** selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Jember
2. Ibu. **Dr. Ir. Sri Hartatik, MS** selaku Ketua Jurusan Agronomi Fakultas Pertanian Universitas Jember yang telah memberikan ijin penelitian dan kesempatan kepada penulis untuk menyelesaikan Karya Ilmiah Tertulis
3. Bapak **Dr. Ir. Sholeh Avivi, MSi** selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah memberikan kesempatan untuk bergabung dalam proyek penelitian RUT IX dan dukungan finansial, serta bimbingan dan petunjuknya dalam menyelesaikan Karya Ilmiah Tertulis
4. Ibu **Ir. Parawita Dewanti, MP** selaku Dosen Pembimbing Anggota I yang telah banyak memberikan semangat, bimbingan dan nasihat hingga dapat menyelesaikan Karya Ilmiah Tertulis
5. Bapak **Tri Agus Siswoyo, SP., M.Agr., Ph.D** selaku Dosen Pembimbing Anggota II yang memberikan bimbingan hingga dapat menyelesaikan Karya Ilmiah Tertulis
6. Bapak **Prof. Ir. I Made Sedhana** selaku dosen wali yang telah memberikan bimbingan selama kuliah
7. **Ayahanda dan Ibunda** serta **adik-adikku tersayang** dan **Mas Winarno** atas restu, dukungan moral dan finansial serta curahan kasih sayang yang tiada pernah putus

8. Bapak **Ir. Sundahri** dan Ibu **Ir. Gusmiatun** serta **Semua teman seperjuangan kultur jaringan dan Mas Budi** atas kerja sama, bantuan serta dorongannya, semoga kita tetap kompak.
9. Teman-temanku (**Ani, Nina, mas Andi, Trina, R. Royi, Indah, mas Eko, mas Didik, mas Anis dan mas Minto (Bios crew)**) dan semua pihak yang telah memberikan saran, bantuan dan dukungan dalam menyelesaikan Karya Ilmiah Tertulis.

Penulis mengharapkan adanya kritik dan saran demi kesempurnaan Karya Ilmiah Tertulis selanjutnya. Semoga hasil karya ini dapat digunakan sebagai acuan penelitian selanjutnya.

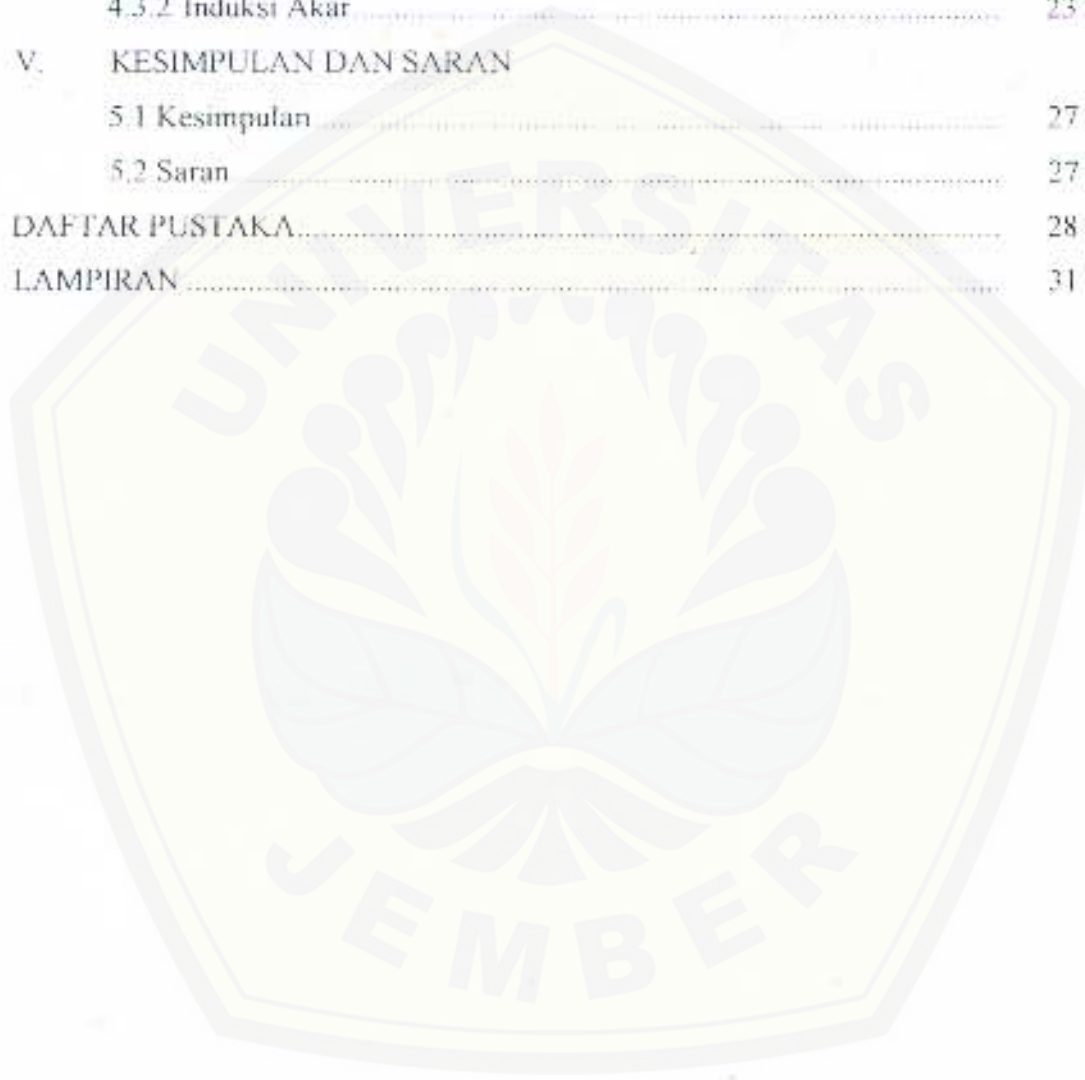
Jember, Juni 2003

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	vi
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT.....	viii
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Intisari Permasalahan.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Hipotesa.....	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Deskripsi Tanaman Jagung.....	5
2.2 Perbanyakkan Tanaman Jagung Melalui Kultur Jaringan.....	6
2.3 Media dan Zat Pengatur Tumbuh.....	7
III. METODE PENELITIAN	
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	11
3.2 Bahan dan Alat.....	11
3.3 Metode Penelitian.....	11
3.4 Pelaksanaan Percobaan.....	12
3.4.1 Sterilisasi Alat dan Ruang.....	12
3.4.2 Pembuatan Media dan Sterilisasi.....	12
3.4.3 Sterilisasi Eksplan.....	13
3.4.4 Penanaman Eksplan.....	13
3.4.5 Pemeliharaan Kultur.....	14
3.5 Parameter Pengamatan.....	14
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Kondisi Umum Kultur.....	15

4.2 Respon Induksi Kalus Dan Persentase Keberhasilannya	16
4.2.1 Induksi Kalus.....	16
4.2.2 Persentase Keberhasilan Induksi Kalus	20
4.3 Respon Induksi Tunas dan Akar.....	21
4.3.1 Induksi Tunas	21
4.3.2 Induksi Akar	23
V. KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	27
5.2 Saran	27
DAFTAR PUSTAKA.....	28
LAMPIRAN	31



DAFTAR TABEL

NO	JUDUL <i>Teks</i>	HALAMAN
1.	Komposisi garam-garam anorganik pada media MS dan media N6.....	8
2.	Persentase terbentuknya kalus.....	20
<i>Lampiran</i>		
1.	Data pengamatan saat terbentuknya kalus dan analisis sidik ragam.....	31
2.	Uji duncan taraf 5% data saat terbentuknya kalus.....	32
3.	Data pengamatan saat terbentuknya akar dan analisis sidik ragam.....	33
4.	Data pengamatan panjang akar dan analisis sidik ragam.....	34
5.	Uji duncan taraf 5% data panjang akar.....	35
6.	Data pengamatan jumlah akar dan analisis sidik ragam.....	36
7.	Uji duncan taraf 5% data jumlah akar.....	37
8.	Kebutuhan stok media MS dan N6	

DAFTAR GAMBAR

NO	JUDUL	HALAMAN
	<i>Teks</i>	
1.	Visualisasi umur eksplan embrio jagung.....	15
2.	Visualisasi pembentukan kalus pada eksplan embrio jagung.....	16
3.	Pengaruh umur eksplan terhadap pembentukan kalus	17
4.	Pengaruh konsentrasi 2,4-D terhadap pembentukan kalus.....	18
5.	Pengaruh interaksi umur eksplan dan konsentrasi 2,4 D terhadap pembentukan kalus	18
6.	Pengaruh konsentrasi NAA terhadap saat terbentuknya akar.....	23
7.	Pengaruh konsentrasi NAA terhadap jumlah akar	23
8.	Pengaruh konsentrasi NAA terhadap panjang akar.....	24
9.	Penampakan akar pada konsentrasi NAA (A) 0,5 ppm, (B) 1,0 ppm dan (C) 1,5 ppm	25
	<i>Lampiran</i>	
10.	Tunas dari kalus embrio <i>immature</i> dari varietas Kalingga.....	38

**KULTUREMBRIO JAGUNG (*Zea mays* L) SECARA *IN VITRO*
PADA MEDIA N6 DAN MS**

Maria Ulfa¹, Sholeh Avivi², Parawita Dewanti³, Tri Agus Siswoyo⁴

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan umur embrio, konsentrasi 2,4-D dan NAA yang optimum pada media N6 dan MS terhadap pertumbuhan tunas jagung melalui sistem embriogenesis somatik. Penelitian dilaksanakan dilahan Pusat Inkubator Agribisnis Agroindustri (PIAA) dan Laboratorium Kultur Jaringan Tanaman Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Jember mulai bulan April 2002 hingga Januari 2003. Eksplan embrio *immature* diperoleh dari jagung yang ditanam di lahan PIAA. Penelitian dilaboratorium menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan 2 tahap. Tahap pertama untuk induksi kalus embriogenik dengan menggunakan media N6 dengan pola faktorial 3 x 3. Faktor pertama: umur embrio varietas Bisma dengan 3 taraf yaitu umur 8,11 dan 14 hari setelah penyerbukan dan faktor kedua : konsentrasi 2,4 D dengan 3 taraf yaitu 0,5, 1,0, dan 1,5 ppm. Tahap kedua bertujuan untuk induksi tunas dan akar dengan menggunakan media MS + *myo*-inositol 200 mg/L dan konsentrasi NAA dengan 3 taraf yaitu 0,5, 1,0, dan 1,5 ppm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada tahap pertama embrio umur 11 dan 14 hari setelah penyerbukan memberikan respon terbaik terhadap pembentukan kalus, sedangkan konsentrasi 2,4-D memberikan respon berbeda tidak nyata. Interaksi umur eksplan dan konsentrasi 2,4-D memberikan hasil berbeda tidak nyata. Pada tahap kedua tunas tidak terbentuk hingga penelitian berakhir, namun kalus hanya beregenerasi membentuk akar. Konsentrasi 1,0 ppm NAA memberikan respon terbaik induksi akar.

Kata kunci : kultur embrio jagung, embriogenesis somatik, media N6 dan MS

¹ Mahasiswa Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Jember

² Dosen Pembimbing Utama (DPU)

³ Dosen Pembimbing Anggota I (DPA I)

⁴ Dosen Pembimbing Anggota II (DPA II)

**IN VITRO MAIZE (*Zea mays* L) EMBRYO CULTURE
ON N6 AND MS MEDIUM**

Maria Ulfa¹, Sholeh Avivi², Parawita Dewanti³, Tri Agus Siswoyo⁴

ABSTRACT

The aim of this research was to know the effects of the immature embryo age, 2,4-D and NAA concentration on the growth maize shoot via somatic embryogenesis system. This research had been conducted in the Agriindustry Agribusiness of Incubator Center Area (PIAA) and the Tissue Culture Laboratory, Agriculture Faculty, Jember University on April 2002 to January 2003. The laboratory research was arranged by Completely Randomized Design through two phases. The first phase was embryogenic callus initiation using N6 medium. We used Bisma immature embryo (8, 11, and 14 days after pollination) and 2,4-D concentrations (0.5, 1.0 and 1.5 ppm). The second phase was shoot and root initiation using MS medium with 200 mg/L *myo*-inositol and NAA concentrations (0.5, 1.0 and 1.5 ppm). The result indicated that the first phase of immature embryo of 11 and 14 days after pollination gave the best response to callus initiation. However 2,4-D concentration gave response non-significant. Interaction between explants and 2,4-D concentration gave response non-significant. The second phase callus could not initiate shoot until the experiment had finished, meanwhile 1.0 ppm NAA concentration gave the best response to root initiation.

Key word: maize embryo culture, embryogenesis somatic, N6 and MS medium

¹ Mahasiswa Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Jember

² Dosen Pembimbing Utama (DPU)

³ Dosen Pembimbing Anggota I (DPA I)

⁴ Dosen Pembimbing Anggota II (DPA II)



I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di Indonesia, jagung merupakan tanaman pangan terpenting kedua setelah padi. Laju peningkatan produksi jagung selama tahun 1984-1999 mengalami peningkatan cukup tinggi yaitu mencapai 5.36% pertahun. Namun demikian laju peningkatan kebutuhan jagung untuk bahan baku industri dan pakan ternak meningkat 11.98% setiap tahun. Dalam rangka memenuhi kesenjangan tersebut, pemerintah harus mengimpor jagung sekitar 364.884 ton pertahun, dengan demikian Indonesia sebagai negara impoter terbesar di Asia (Sadikin, 2002).

Saat ini program pemuliaan jagung lebih ditekankan pada perbaikan varietas bersari bebas. Ini dilakukan karena diperlukan varietas baru yang lebih cepat, produksi benih lebih mudah sehingga harganya murah dan benih tidak harus dibeli setiap musim serta dapat ditanam beberapa kali tanpa mengalami degenerasi serius (Adisarwanta dan Widyastuti, 2000). Lebih lanjut Subandi dkk (1998) menambahkan bahwa varietas bersari bebas dapat dikembangkan dilahan marginal maupun lahan subur dan sebagian varietas bersari bebas berumur genjah. Varietas unggul bersari bebas yang populer pada Pembangunan Jangka Panjang I adalah Arjuna dan Kalingga. Selain berdaya hasil tinggi, kedua varietas ini tahan terhadap penyakit bulai dan memiliki daya adaptasi luas. Sedangkan varietas Bisma tahan terhadap penyakit karat daun dan bulai dengan produktifitas 7.0-7.5 ton/ha pipilan kering (Adisarwanta dan Widyastuti, 2000).

Varietas jagung hibrida mempunyai adaptasi terhadap jenis tanah dan iklim yang sangat spesifik, tidak seperti varietas bersari bebas. Varietas tersebut hanya akan memberikan hasil yang memuaskan apabila ditanam pada kondisi dengan daya adaptasi yang baik. Selain itu varietas jagung hibrida didapat atau tersedia dengan harga relatif mahal (Swastika dan Hendayono, 2002).

Sedangkan jagung manis merupakan varietas jagung yang sangat rentan terhadap penyakit bulai. Akibat serangan tersebut, produksi menurun 35-78% (Swastika dan Hendayana, 2002). Tanaman jagung manis sama memiliki sifat yang sama dengan jagung hibrida, yaitu memiliki tingkat adaptasi yang sempit

terhadap lingkungan sub optimal. Kelemahan ini umumnya tidak terdapat pada jagung unggul dengan daya adaptasi yang jauh lebih baik, namun kadar sukrosanya lebih rendah (Wakman dan Kontong, 2000).

Perbanyak dan perbaiki tanaman jagung unggul secara vegetatif modern (teknik kultur jaringan) pada prinsipnya jauh lebih unggul dibandingkan cara perbanyak konvensional karena hasil perbanyak kultur jaringan dipastikan minimal mempunyai sifat-sifat yang sama dengan sifat induknya. Perbaiki jagung unggul dapat melalui rekayasa genetika, dimana rekayasa genetika terhadap jagung unggul melalui transformasi gen dapat memperoleh tanaman yang mempunyai daya adaptasi luas. Salah satu persiapan dalam transformasi gen adalah menskrining kondisi optimal bagi pertumbuhan awal varietas jagung unggul melalui kultur jaringan.

Totipotensi sangat diperlukan dalam kultur jaringan agar eksplan dapat tumbuh. Pada tanaman sereal regenerasi tanaman melalui embriogenesis somatik terbatas. Keberhasilan kultur jaringan tanaman dipengaruhi oleh bahan tanam (eksplan), komposisi media dan penggunaan zat pengatur tumbuh yang diperlukan sebagai komponen medium bagi pertumbuhan dan differensiasi. Santoso dan Nursandi (2002) menyatakan bahwa untuk menentukan bagian dari tanaman yang akan digunakan sebagai eksplan adalah melihat potensi genetik yang ada pada tanaman dilapang dan umur fisiologi eksplan dan bagian tanaman yang dipilih. Umur fisiologi berhubungan dengan juvenilitas, semakin muda umur fisiologinya keberhasilan kultur semakin besar karena eksplan mudah untuk menginduksi kalus atau organ lainnya.

Eksplan tanaman jagung dapat berupa embrio biji. Pada embrio jagung yang matang ataupun prematur, dibawah pengaruh zat pengatur tumbuh dan substrat yang diberikan dalam medium, sel-sel mengalami differensiasi dan memiliki kemampuan untuk membentuk kalus. Media untuk induksi kalus yang paling banyak digunakan adalah MS, hal ini karena media MS mengandung 40 mM NO_3^- dan 29 mM dalam NH_4^+ . Kandungan N ini lima kali lebih tinggi dari N total yang terdapat pada media Miller, 15 kali lebih tinggi dari media Hildebrandt dan 19 kali lebih tinggi dari media White. Kalium juga ditingkatkan sampai 20

mM sedangkan fosfor 1,25 mM. Unsur-unsur lainnya juga dinaikkan sedikit (Gunawan, 1988). Sedangkan media N6 banyak digunakan dalam kultur tanaman golongan *graminae* termasuk jagung (Suryowinoto, 1996)

Pemberian zat pengatur tumbuh diharapkan dapat merangsang pembentukan plantlet. Zat pengatur tumbuh yang sering digunakan adalah auksin dan sitokinin. Dalam kultur jaringan auksin dikenal sebagai hormon yang mampu berperan menginduksi terjadinya kalus, menghambat kerja sitokinin membentuk klorofil dalam kalus, mendorong proses morfogenesis kalus membentuk akar atau tunas dan juga mempengaruhi kestabilan genetik (Santoso dan Nursandi, 2002). 2,4-D dan NAA merupakan auksin sintesis yang mempunyai sifat lebih stabil karena tidak mudah terurai oleh enzim-enzim yang dikeluarkan oleh sel atau pemanasan pada proses sterilisasi (Hendaryono dan Wijayani, 1994). Berdasarkan hal ini maka perlu untuk melakukan penelitian tentang regenerasi jagung melalui sistem embriogenesis dengan pemberian auksin eksogen (2,4-D dan NAA) pada media N6 dan MS.

1.2 Intisari Permasalahan

Tanaman jagung merupakan salah satu komoditas pertanian yang penting. Hasil bijinya digunakan sebagai makanan pokok pengganti beras serta untuk kebutuhan pakan ternak dan bahan baku industri. Saat ini program pemuliaan jagung lebih ditekankan perbaikan varietas bersari bebas, sebagai contoh varietas bersari bebas adalah varietas Bisma yang mempunyai ketahanan terhadap penyakit karat daun dan bulai. Keunggulan Bisma antara lain mempunyai daya adaptasi luas, dapat dikembangkan dilahan marginal maupun lahan subur, harga relatif murah, dan dapat digunakan sampai beberapa generasi. Sedangkan varietas hibrida dan jagung manis mempunyai tingkat adaptasi yang sempit terhadap lingkungan sub optimal. Selain itu jagung manis sangat rentan terhadap penyakit bulai. Dengan teknik kultur jaringan tanaman diharapkan dapat menemukan satu metode regenerasi tanaman jagung yang tepat dan meningkatkan potensi hasilnya yang masih rendah dibanding varietas hibrida dan jagung manis. Berdasarkan hal ini maka perlu untuk melakukan penelitian tentang regenerasi jagung melalui

sistem embriogenesis somatik dengan menggunakan embrio sebagai sumber eksplan dan pemberian auksin eksogen (2,4-D dan NAA) pada media N6 dan MS.

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan :

1. Untuk mengetahui pengaruh umur eksplan embrio *immature* dan konsentrasi 2,4-D tertentu yang memberikan pengaruh baik terhadap inisiasi embriogenesis somatik pada media N6.
2. Untuk mengetahui pengaruh embriogenesis somatik terhadap regenerasi tunas dan akar pada media MS dan konsentrasi NAA tertentu.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan berguna untuk :

1. Memberikan informasi mengenai pengaruh zat pengatur tumbuh yang tepat terhadap pertumbuhan tunas jagung secara *in vitro*
2. Memberikan dasar pengembangan teknik pengembangbiakan tanaman jagung secara *in vitro*

1.5 Hipotesa

1. Terdapat umur eksplan dan konsentrasi 2,4-D tertentu yang memberikan pengaruh baik terhadap inisiasi embriogenesis somatik pada media N6.
2. Terdapat pengaruh embriogenesis somatik terhadap regenerasi tunas dan akar pada media MS dan konsentrasi NAA tertentu.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Deskripsi Tanaman Jagung

Tanaman jagung (*Zea mays* L.) dalam sistematika tumbuh-tumbuhan diklasifikasikan sebagai berikut :

Devisio : Spermatophyta

Sub devisio : Angiospermae

Classis : Monocotyledone

Ordo : Graminae

Familia : Graminaceae

Genus : Zea

Spesies : *Zea mays* L.

Biji jagung yang dkecambahkan, yang keluar pertama kali adalah radicle (akar kecambah), disusul kemudian coleoptile (calon batang). Bersamaan dengan keluarnya radicle akan keluar akar primer yang biasa disebut seminal root yang muncul dari nodia (buku) terbawah. Setelah itu, muncul akar adventif (kira-kira 10 hari setelah berkecambah) dan akar ini biasa disebut fibrious root system atau akar serabut yang muncul dari nodia diatasnya (Warisno, 1998)

Tanaman jagung dapat beradaptasi luas terhadap lingkungan tumbuh secara umum tanaman jagung tumbuh pada kisaran suhu 21–30°C akan tetapi temperatur optimum antara 23–27°C. Pada proses perkecambahan benih memerlukan suhu yang cocok, sebab kehidupan embrio dan pertumbuhan menjadi kecambah perlu suhu kira-kira 30°C (AAK, 1993). Menurut Rukmana (1997) tanaman jagung membutuhkan tanah bertekstur lempung, lempung berdebu atau lempung berpasir dengan tekstur tanah remah, aerasi dan draenase baik. Sedangkan tanaman jagung toleran terhadap reaksi keasaman tanah pada pH 5,5 – 7,0. Tingkat keasaman yang baik untuk tanaman jagung pada pH 5,8.

Kemajuan penelitian dibidang pemuliaan tanaman jagung menyebabkan terjadinya banyak perbaikan varietas jagung. Perbaikan mutu varietas jagung ini akhirnya menghasilkan varietas jagung unggul. Secara umum asal benih jagung dapat dikelompokkan menjadi benih jagung bersari bebas dan hibrida. Benih

jagung bersari bebas adalah varietas yang benihnya dapat digunakan terus menerus pada setiap penanaman. Secara umum benih bersari bebas dibagi 2 golongan yaitu varietas komposit dan varietas sintetis. Benih varietas komposit berasal dari campuran sejumlah plasma nutfah yang telah mengalami perkawinan acak. Sementara benih varietas sintetis berasal dari campuran dua atau lebih galur perkawinan sendiri.

Varietas jagung unggul pada umumnya lebih toleran terhadap lahan marginal dan hama penyakit. Varietas-varietas jagung unggul bersari bebas seperti Arjuna, Bisma, dan Antasena toleran pada tanah masam. Varietas Bisma, Arjuna, Lagaligo dan Rama lebih tahan terhadap penyakit bulai yang disebabkan cendawan *Peronosclerospora maydis*, dibandingkan dengan varietas jagung unggul lainnya. Sedangkan Antasena dan jagung manis merupakan varietas jagung yang sangat rentan terhadap penyakit tersebut (Wakman dan Kontong, 2000).

Dilihat dari segi peningkatan produksi jagung dalam 2 dekade belakangan (1984-1999) masih mengalami peningkatan 5,36% pertahun di NTB dan 5,18% pertahun di Indonesia. Tetapi karena lebih cepatnya laju peningkatan permintaan jagung untuk bahan baku industri, khususnya industri pakan ternak, yaitu 11,98% pertahun (Sekretaris BP Bimas, 1998, dan Sudaryanto *et al*, 1998 dalam Ikin Sadikin), maka terjadi kesejangan produksi jagung domestik yang cukup tinggi yaitu pada sektor 0,83 juta ton pada 1996 dan meningkat menjadi 6,03 juta ton pada tahun 2010 (PSF, 2000 dalam Ikin Sadikin). Dalam konteks Asia, Indonesia saat ini berada pada peringkat ke lima negara importer jagung terbesar setelah Jepang. Indonesia mencapai 591.856 ton (posisi Agustus) yang sebagian besar dipasok dari China 79,09% , Argentina 9,55%, dan Thailand 8,77% (Sadikin, 2000).

2.2 Perbanyak Tanaman Jagung Melalui Kultur Jaringan

Konsep dasar pelaksanaan kegiatan kultur jaringan adalah sifat totipotensi dimana sel, jaringan, organ yang digunakan akan mampu tumbuh dan berkembang sesuai arahan dan tujuan budidaya *in vitro* yang dilakukan. Umumnya sifat totipotensi lebih banyak dimiliki pada bagian tanaman yang juvenil, muda dan

banyak dijumpai pada daerah-daerah meristem tanaman tetapi tidak menutup kemungkinan bagian tanaman yang sudah dewasa bila mendapat lingkungan yang cocok akan bertotipotensi hingga mampu tumbuh dan berkembang (Santoso dan Nursandi, 2002)

Teknik kultur jaringan akan dapat berhasil dengan baik apabila syarat-syarat yang diperlukan terpenuhi. Syarat-syarat tersebut meliputi pemilihan eksplan sebagai bahan dasar untuk pembentukan kalus, penggunaan medium yang cocok dan keadaan yang aseptik. Meskipun pada prinsipnya semua jenis sel dapat ditumbuhkan, tetapi sebaiknya dipilih bagian tanaman yang masih muda, ujung akar, ujung batang, keping biji dan sebagainya. Bila menggunakan embrio atau bagian-bagian biji yang lain sebagai eksplan, yang perlu diperhatikan adalah kemasakan embrio, waktu imbibisi, temperatur dan dormansi (Hendaryono dan Wijayani, 1994).

Eksplan jagung dapat berupa bagian embrio *immature* dari galur A188, W117, W59E, A554, W153R, H99 dan kultivar BMS dengan panjang embrio 1.0-1.2 mm yang diperoleh antara 9-14 hari setelah polinasi tergantung faktor lingkungan sedangkan embrio *immature* yang optimal diambil pada umur 11-16 hari setelah polinasi dengan panjang embrio 1.5-2.0 mm (Ishida dkk, 1996). Sedangkan Register (1994) mengemukakan eksplan berasal dari embrio *immature* dari galur A188 atau B73 dipanen saat panjang embrio 1.0-2.0 mm antara 8-14 hari setelah polinasi.

2.3 Media Kultur Jaringan Dan Zat Pengatur Tumbuh

Media tumbuh kultur jaringan harus berisi semua zat yang diperlukan untuk menjamin pertumbuhan eksplan. Media kultur jaringan menyediakan unsur-unsur hara makro, mikro, karbohidrat yang umumnya berupa gula, vitamin, asam amino dan zat pengatur tumbuh (Gunawan, 1988). Keseimbangan yang tepat dari komponen tersebut akan nampak pada pertumbuhan yang terjadi. Unsur hara makro dan mikro mempunyai peranan penting dalam pembentukan klorofil, protein, mempertinggi aktivitas enzim, tranlokasi karbohidrat, memperkuat dan mengaktifkan pembentukan jaringan meristematik (Wattimena, 1982). Menurut

Hendaryono dan Wijayani (1994) menyatakan bahwa keberhasilan kultur jaringan tanaman ditentukan oleh media tanam dan macam tanaman. Pemilihan media dapat menentukan pertumbuhan eksplan dan perbanyakannya, oleh sebab itu perlu memperhatikan konsentrasi dan kualitas bahan media. Campuran media yang satu cocok untuk jenis tanaman tertentu tetapi tidak cocok untuk jenis tanaman yang lain.

Media N6 (Nitsch 6) dinyatakan Suryowinoto (1996) kebanyakan berhasil dipakai untuk cerealia (*Graminae*) juga baik untuk *kultur anther* padi. Sedangkan media MS (Murashige dan Skoog) paling banyak digunakan untuk hampir semua tanaman terutama tanaman herbaceus. Media ini mempunyai konsentrasi garam-garam mineral yang tinggi dalam senyawa N dalam NO_3 40 mM, 29 mM dalam bentuk NH_4 . Komposisi media MS dan N6 ditunjukkan dalam tabel dibawah ini.

Tabel 1. Komposisi garam-garam anorganik media MS dan N6

Komposisi media	Kadar (mg/L)	
	MS	N6
Unsur makro		
NH_4NO_3	1650	-
$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	-	463
$\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	440	166
$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	370	185
KH_2PO_4	170	400
KNO_3	1950	2830
Unsur mikro		
$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	27.8	27.2
Na_2EDTA	37.5	37.5
$\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	22.3	-
$\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	8.6	1.5
H_3BO_3	6.3	1.6
KI	0.83	0.8
$\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	0.25	-
$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	0.025	-
$\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	-	4.4
Vitamin		
Myo-inositol	100	
Niacin	0.5	0.5
Pyridoxine-HCl	0.5	0.5
Thiamine-HCl	0.1	1
Glycine	2	2

Sumber : Suryowinoto (1996)

Zat pengatur tumbuh diperlukan untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangan propagul. Pembentukan kalus dan organ-organ ditentukan oleh penggunaan yang tepat dari zat pengatur tumbuh tersebut (Hendaryono dan Wijayani, 1994). Menurut Hartman dkk (1990) pengaruh rangsangan zat pengatur tumbuh auksin terhadap jaringan berbeda-beda. Rangsangan yang paling kuat adalah terhadap sel-sel serta meristem apical batang dan koleoptil. Menurut Koensoermardiyah (1982) auksin berperan merangsang pembentukan sel yang terdapat pada pucuk tanaman dan menyebabkan pertumbuhan pucuk-pucuk baru serta merangsang pembentukan akar. Auksin yang sering digunakan adalah NAA, IAA, 2,4-D

NAA dan 2,4-D merupakan golongan auksin sintetis yang mempunyai sifat lebih stabil daripada IAA, karena tidak mudah terurai oleh enzim-enzim yang dikeluarkan oleh sel atau pemanasan pada proses sterilisasi. Menanam organ tanaman dalam medium dengan penambahan 2,4-D menyebabkan pada kalus akan terbentuk akar dan tunas namun 2,4-D ini mempunyai kelemahan juga sebab tanaman yang dibudidayakan dapat mengalami mutasi sehingga terjadi banyak variasi genetik. Untuk tujuan kloning hal ini tentu saja merugikan, tetapi apabila tujuannya untuk mendapatkan variabel pada tanaman umur pendek penambahan dengan 2,4-D dosis tinggi dapat ditempuh (Sastriwijono, 1976).

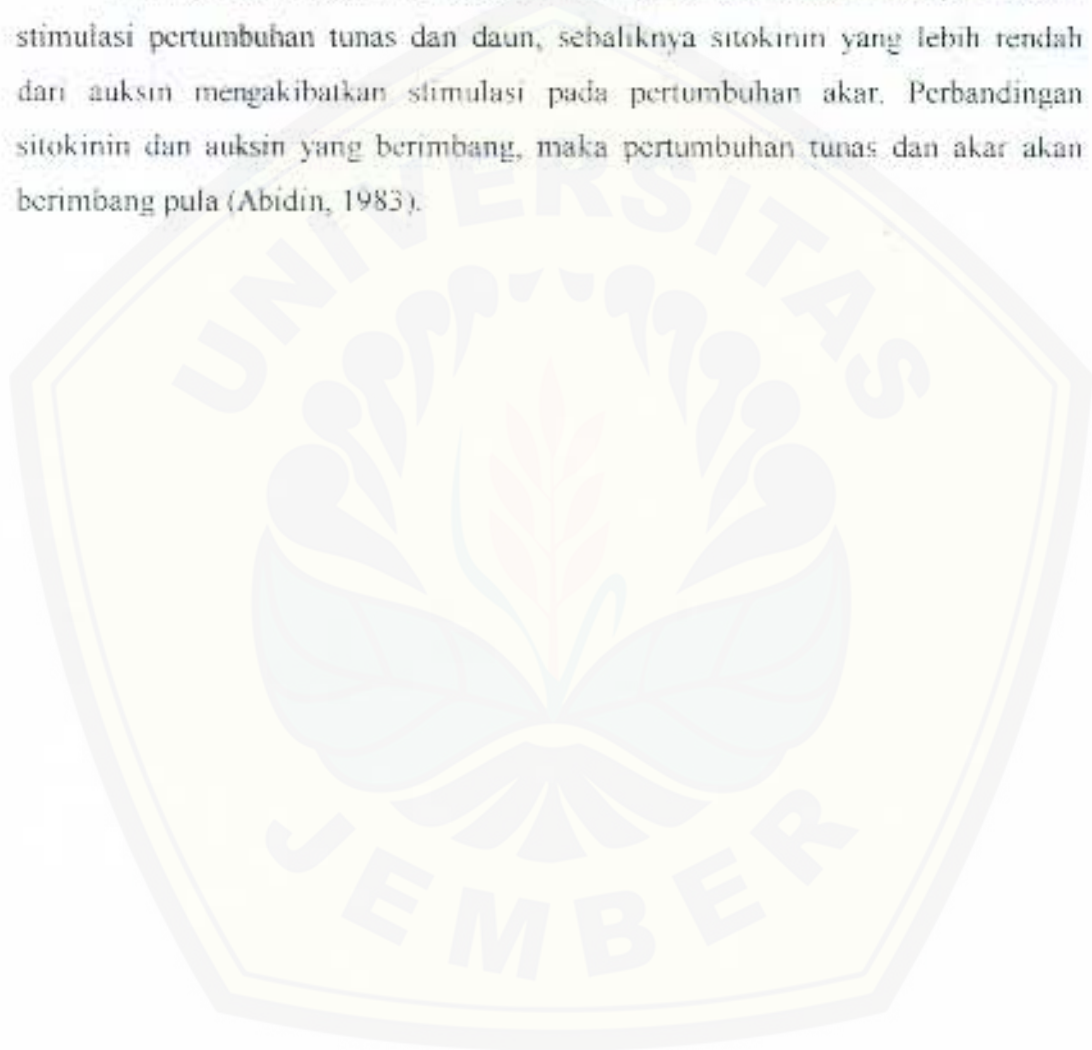
Pemakaian 2,4-D pada kultur *mentha sp* dengan konsentrasi 1,0, 3,0 dan 5,0 mg/L menghasilkan berat segar kalus tertinggi pada konsentrasi 1 mg/L. Pada konsentrasi 3,0 mg/L dan 5,0 mg/L terjadi penurunan berat segar kalus (Gati dan meriska, 1989). Stewart dan Button dalam Santoso dan Nursandi (2002) menyatakan bahwa 2,4-D dengan konsentrasi sangat kecil 0,5 mg/L sudah mampu mendorong proliferasi optimal pada *Epidendrum*.

Pada tanaman jagung eksplan dikulturkan pada media MS dengan konsentrasi 2,4-D 0,75 mg/L menghasilkan kalus yang terbaik (Franz, 1988). Sedangkan Register (1994) menyatakan bahwa inisiasi embrio *immature* jagung dilakukan dengan medium N6 dengan konsentrasi 2,4-D 1,0 mg/L.

Menurut Wetherrel dalam Maimunah (1999) menyatakan bahwa penambahan auksin dalam jumlah yang lebih besar atau penambahan auksin yang

lebih stabil seperti NAA cenderung menyebabkan terjadinya pertumbuhan kalus dari eksplan dan menghambat regenerasi pucuk tanaman karena pada kadar yang tinggi auksin lebih bersifat menghambat daripada merangsang pertumbuhan. Menurut Hartman dkk (1990) NAA lebih stabil dengan konsentrasi 0.1 sampai 10 mg/L.

Perbandingan konsentrasi sitokinin lebih besar dari auksin memperlihatkan stimulasi pertumbuhan tunas dan daun, sebaliknya sitokinin yang lebih rendah dari auksin mengakibatkan stimulasi pada pertumbuhan akar. Perbandingan sitokinin dan auksin yang berimbang, maka pertumbuhan tunas dan akar akan berimbang pula (Abidin, 1983).





III. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di lahan Pusat Inkubator Agribisnis Agroindustri desa Jubung kecamatan Sukorambi kabupaten Jember (untuk mendapatkan eksplan embrio *immature*) dan dilanjutkan di Laboratorium Kultur Jaringan Tanaman Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Jember. Penelitian dilaksanakan pada bulan April 2002 sampai Januari 2003.

3.2 Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian meliputi eksplan embrio *immature* jagung varietas Bisma, larutan stok media N6 dan stok MS (tabel 1) zat pengatur tumbuh 2,4 D (*2,4 Dichlorophenoxyacetic Acid*) dan NAA (*Nafieleme Acetic Acid*) sesuai kebutuhan, sedangkan bahan untuk sterilisasi meliputi alkohol, clorox, dithane, agar, sukrosa, alumunium foil, NaOH 0.1 N, HCl 0.1 N dan bahan-bahan lain yang mendukung penelitian.

Peralatan yang digunakan antara lain Laminer Air Flow Cabinet, autoclave, oven, kompor gas, necara analitik, pH meter, bunsen, beaker glass, pipet, pinset, arlenmeyer, scalpel, penggojok, botol kultur, dan alat-alat lain yang mendukung penelitian.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian terdiri dari 2 tahap :

Tahap I. Bertujuan induksi kalus embriogenik dengan menggunakan media N6, disusun secara faktorial dengan Rancangan Acak Lengkap, terdiri 2 faktor dengan 3 ulangan. Adapun faktor tersebut :

a. Faktor pertama : Umur eksplan jagung meliputi 3 taraf :

1. H1 = Embrio *immature* umur 8 hari setelah penyerbukan
2. H2 = Embrio *immature* umur 11 hari setelah penyerbukan
3. H3 = Embrio *immature* umur 14 hari setelah penyerbukan

b. Faktor kedua : konsentrasi 2,4-D meliputi 3 taraf

1. D1 = 0.5 ppm
2. D2 = 1.0 ppm
3. D3 = 1.5 ppm

Data dianalisa sidik ragam dan dilakukan uji duncan taraf 5% jika berbeda nyata. Pertumbuhan kalus yang lebih baik dilanjutkan regenerasi tahap kedua.

Tahap II Bertujuan untuk induksi tunas dan akar pada media MS + *myo*-inositol 200 mg/L dan penambahan konsentrasi NAA yang disusun dengan Rancangan Acak Lengkap yang terdiri 3 taraf dengan 3 ulangan

1. N1 = 0.5 ppm
2. N2 = 1.0 ppm
3. N3 = 1.5 ppm

Untuk menguji Rancangan Acak Lengkap berbeda nyata dilakukan uji Duncan taraf 5%.

3.4 Pelaksanaan Percobaan

3.4.1 Sterilisasi Alat dan Ruang

Peralatan yang digunakan harus disterilkan sebelum digunakan. Botol kultur, petridish, pinset, tabung reaksi, gunting dicuci sampai bersih. Selanjutnya alat-alat tersebut dibungkus dengan kertas kecuali alat-alat dari gelas dan botol, selanjutnya dioven dengan suhu 150°C selama 4 jam.

Sterilisasi di Laminer Air Flow Cabinet dilakukan sebelum penanaman dengan menyemprot alkohol 70% secara merata dan disinari ultra violet maksimal 3 jam.

3.4.2 Pembuatan Media dan Sterilisasi

Media yang digunakan adalah media N6 dan media MS (Tabel 1). Untuk membuat media N6 larutan stok diambil dalam jumlah sesuai takaran dan dimasukkan dalam labu takar 1 liter (Lampiran 6), kemudian ditambahkan sukrosa 30 g/L, agar 8 gr/L dan zat pengatur tumbuh 2,4-D sesuai perlakuan kemudian ditambahkan aquadest sampai volume 1000 ml. Sedangkan untuk membuat media

MS larutan stok diambil sesuai jumlah takaran dan dimasukkan dalam labu takar 1 liter kemudian ditambahkan sukrosa 30 gr/L, agar 8 gr/L, *myo*-inositol 200 mg/L dan zat pengatur tumbuh NAA sesuai perlakuan kemudian ditambahkan aquadest sampai volume 1000 ml. Keasaman media di pertahankan dengan menambahkan NaOH 0.1 N atau HCl 0.1 N sampai pH 5,8. Media dipanaskan diatas kompor sampai mendidih dan dimasukkan ke dalam botol kultur steril dan ditutup dengan aluminium foil. Botol kultur kemudian dimasukkan ke dalam autoclave dengan tekanan 17,5 psi pada suhu 121°C selama 30 menit. Media disimpan + 3 hari untuk menjamin kesterilan media.

3.4.3 Sterilisasi Eksplan

Biji Jagung direndam dan digojok dalam larutan dithane 2% selama 30 menit dan dilanjutkan sterilisasi di Laminer Air Flow Cabinet dilakukan dengan perendaman larutan alkohol 70% selama 3 menit, larutan clorox 10% selama 2 menit, kemudian benih dibelah dan diambil bagian embrionya sebagai sumber eksplan dan direndam larutan antiseptik ± 2 menit dan dibilas dengan air steril hingga bersih.

3.4.4 Penanaman Eksplan

Penanaman eksplan melalui 2 tahap yaitu :

1. Tahap pertama

Eksplan embrio *immature* dikulturkan pada media N6 dengan penambahan auksin 2,4-D sesuai perlakuan dan dipelihara dalam kondisi gelap selama 2-3 minggu (tergantung kecepatan pertumbuhan eksplan) hingga membentuk kalus.

2. Tahap kedua

Kalus dari tahap pertama ditransfer pada media MS dengan kombinasi *myo*-inositol 200 mg/L dan auksin NAA sesuai perlakuan, dipelihara dalam kondisi terang sampai tunas dan akar berkembang dari kalus tersebut.

3.4.5 Pemeliharaan Kultur

Pemeliharaan dilakukan dengan menjaga kondisi ruangan tetap steril dengan penyemprotan alkohol 70% setiap hari dan formalin 4%. Kultur diinkubasi pada ruangan kultur dengan suhu 25–28°C dan. Perlakuan yang terkontaminasi dikeluarkan dari rak kultur.

3.5 Parameter Pengamatan

Tahap Pertama :

1. Kedinian terbentuknya kalus (hari), dihitung mulai awal penanaman sampai pertama kali terbentuknya kalus.
2. Persentase keberhasilan eksplan membentuk kalus (%) dihitung dengan cara :

$$\frac{\Sigma \text{kalus yang terbentuk}}{\Sigma \text{keseluruhan eksplan}} \times 100\%$$

Tahap kedua :

3. Kedinian terbentuknya akar (hari), dihitung mulai awal penanaman tahap kedua sampai pertama kali terbentuknya akar dengan panjang ± 2 mm
4. Kedinian terbentuknya tunas (hari), dihitung mulai awal penanaman tahap kedua sampai terbentuknya tunas dengan panjang ± 2 mm.
5. Jumlah tunas, dihitung banyaknya tunas yang terbentuk pada akhir percobaan
6. Jumlah akar, dihitung banyaknya akar yang terbentuk pada akhir percobaan
7. Panjang tunas (cm) dihitung pada akhir percobaan
8. Panjang akar (cm) dihitung pada akhir percobaan
9. Persentase terbentuknya plantlet (%) dihitung dengan cara :

$$\frac{\Sigma \text{plantlet yang terbentuk}}{\Sigma \text{eksplan keseluruhan} - \text{jumlah terkontaminasi}} \times 100\%$$



V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian kultur embrio jagung secara *in vitro* pada media N6 dan MS, maka dapat disimpulkan :

1. Umur eksplan memberikan hasil berbeda sangat nyata. Embrio umur 11 dan 14 hari setelah penyerbukan memberikan hasil terbaik terhadap pembentukan kalus, sedangkan konsentrasi auksin 2,4-D memberikan hasil berbeda tidak nyata terhadap pembentukan kalus. Interaksi eksplan dan konsentrasi 2,4-D memberikan hasil berbeda tidak nyata terhadap pembentukan kalus.
2. Konsentrasi NAA memberikan hasil berbeda nyata terhadap induksi akar. Konsentrasi 1,0 ppm NAA mampu menginduksi akar rata-rata 21,82 hari dengan jumlah akar 4,60 dan panjang akar 0,59 cm. Tunas tidak terbentuk sampai penelitian berakhir.

5.2 Saran

Dengan penerapan metode yang telah dilakukan percobaan tidak dapat menginduksi plantlet, maka diperlukan metode percobaan yang lain untuk meregenerasikan kultur embrio *immature* jagung melalui embriogenesis somatik dengan sumber eksplan dan perimbangan zat pengatur tumbuh yang lebih tepat.

DAFTAR PUSTAKA

- AAK, 1993. *Teknik Bercocok Tanaman Jagung*. Kanisius. Yogyakarta
- Adi sarwanto, T dan Y.E Widyastuti. 2000. *Meningkatkan Produksi Jagung di Lahan Kering Sawah dan Pasang Surut*. Panebar Swadaya. Jakarta.
- Abidin, Z. 1983. *Dasar-dasar Pengetahuan Tentang Zat Pengatur Tumbuh*. Angkasa Bandung. Bandung
- Bhojwani, S. S dan M.K Razdan. 1996. *Plant Tissue Culture Theory and Practise, a Revised edition*. El Seiver Scientis Publishing Company. Amsterdam.
- Dwimahyani, I dan S. Gandanegara. 2001. Perbanyak Tanaman Krisaan (*Crysanthemum morifolium*) Melalui Kultur Jaringan. *Berita Biologi* 5(4): 413-419
- Fransz, P.F. 1988. Cytodifferentiation During Callus Initiation And Somatic Embryogenesis in *Zea mays* L. *WAU Dissertation* No. 1238
- Gunawan, L.W. 1988. *Teknik Kultur Jaringan*. Lab. Kultur Jaringan Pusat Antar Universitas Bioteknologi Tanaman IPB. Bogor.
- Gati dan Mariska. 1989. Perkembangan Penelitian Bioteknologi Kultur Jaringan Tanaman Penghasil Minyak Atsiri. *Edisi khusus Litro* Vol V No. 2. Balitto. Bogor
- Gardner, F.P, R.B Pearce, R.L Mitchel. 1991. *Fisiologi Tanaman Budidaya*. Universitas Indonesia Press. Jakarta
- Hendaryono, D.P.S dan A. Wijayani. 1994. *Teknik Kultur Jaringan Pengenalan dan Petunjuk Perbanyak Tanaman Secara Vegetatif Modern*. Kanisius Yogyakarta.
- Hartman, T. H., D. E Kester dan F. P Davis. 1990. *Plant Propagation Principle and Practise*. Prentise New Jersey.
- Ishida Y.H., S. Ohta, Y. Hiei, T. Komari, dan T. Kumashiro. 1996. High Efficiency Transformation of maize (*Zea mays* L.) Mediated by *Agrobacterium Tumefaciens*. *Nature Biotechnology* vol.14
- Ju Xie, Y dan Burle G.G. 1990. *Tissue Culture Potential of Inbred From The People's Republic of China* ([www. Agron.missouri.edu/mnl/ss/xie.html](http://www.Agron.missouri.edu/mnl/ss/xie.html))

- Koensoermardiyah. 1982. *Propagasi Tanaman secara In Vitro*, Ikip Semarang Press Semarang.
- Mardhiyani, H. 1999. Kombinasi Pemakaian Auksin dan Sitokinin pada *In vitro* Propagasi Eksplan Tunas dan Kalus pada Tanaman Lily (*Lilium longiflorum*). *Skripsi*. Fakultas Pertanian. Universitas Jember.
- Maimunah, S. 1999. Optimasi Mikropropagasi Tanaman Krisan (*Crysanthemum morifolium*) dengan Perimbangan Konsentrasi NAA dan Kinetin pada 3 Macam Media Kultur In vitro. *Skripsi*. Fakultas Pertanian. Universitas Jember. 42p
- Nugroho, A dan H. Sugito. 1996. *Pedoman Pelaksanaan Teknik Kultur Jaringan*. Panca Swadaya. Jakarta.
- Rukmana, R. 1997. *Usaha Tanaman Jagung*. Kanisius, Yogyakarta.
- Register, J.C. 1994. Structure and Function of Selectable and Non Selectable Transgenes in Maize After Introduction by Particle Bombardment. *Plant Molecular Biology* 25:951-961
- Sadikin, I. 2000. Analisis Daya Saing Komoditi Jagung dan Dampak Kebijakan Pemerintah terhadap Agribisnis Jagung Di NTB Pasca Krisis Ekonomi. *Soca* 2 (1) 16-30.
- Sastriwijono, S. 1976. Kultur Jaringan Pada Tanaman Tebu di Indonesia. *Majalah Perusahaan Gula* Vol.2:77-83
- Santoso, U dan F. Nursandi. 2002. *Kultur Jaringan Tanaman*. Universitas Muhammadiyah Malang. Malang
- Swastika, D.K.S dan R. Hendayana. 2002. The Performance of Corn production System in West Nusa Tenggara. *Soca* 2: 1-8
- Suryowinoto. 1996. *Pemuliaan Tanaman Secara In Vitro*. Kanisius, Yogyakarta.
- Subandi, I.G Ismail, Hernanto. 1998. Jagung, Teknologi Produksi dan Pasca Panen. *Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan*. Bogor.
- Sairam R.V, M. Parani, G. Franklin, Z. Lifeng, B. Smith, J. MacDougall, C. Wilber, H. Sheikhi, N. Kashikar, K. Meeker, K. Berry, R. Vierling and S.L Goldman. 2003. Shoot Meristem: an Ideal Explant for *Zea mays* L. Transformation. *Genome* 46 (2) : 323-329
- Simatupang S. 1995. Perbanyakkan Asparagus (*Asparagus officinalis*) melalui kultur in vitro. *Jurnal Hortikultura* (5) 1

- Wattimena, G. A. 1982. *Zat Pengatur Tanaman*. Lab. Kultur Jaringan PAU Bioteknologi IPB. Bogor.
- Wattimena. 1992. *Bioteknologi Tanaman*. Lab. Kultur Jaringan PAU Bioteknologi IPB. Bogor.
- Warisno. 1998. *Budidaya Jagung Hibrida*. Kanisius. Jakarta.
- Wakman, W dan M.S. Kontong. 2000. Control of Maize Downy Mildew Using Resistent Varieties and Aplication of Matalaksil Fungicide. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 19: 38-42
- Wilkins M.B. 1992. *Fisiologi Tanaman*. Bina Aksara. Jakarta



LAMPIRAN 1.

Data kedinian terbentuknya kalus (hari)

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
H1D1	7.0	7.0	9.0	23.0	7.7
H1D2	8.0	10.0	9.0	27.0	9.0
H1D3	10.0	8.0	10.0	28.0	9.3
H2D1	5.0	5.0	3.0	13.0	4.3
H2D2	3.0	5.0	4.0	12.0	4.0
H2D3	5.0	5.0	5.0	15.0	5.0
H3D1	4.0	4.0	5.0	13.0	4.3
H3D2	4.0	5.0	5.0	14.0	4.7
H3D3	5.0	5.0	5.0	15.0	5.0
Jumlah	51.0	54.0	55.0	160.0	
Rata-rata	5.7	6.0	6.1		5.9

Keterangan : H1 – umur embrio 8 hari setelah penyerbukan
 H2 – umur embrio 11 hari setelah penyerbukan
 H3 = umur embrio 14 hari setelah penyerbukan
 D1 = konsentrasi 2.4 D 0.5 ppm
 D2 = konsentrasi 2.4 D 1.0 ppm
 D3 = konsentrasi 2.4 D 1.5 ppm

Analisa Sidik Ragam

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	Nilai F-Hitung		F Tabel 5%	1%
Perlakuan	8	108.52	13.56	18.313		2.510	3.705
H	2	101.63	50.81	68.600	**	3.555	6.013
D	2	4.52	2.26	3.050	ns	3.555	3.555
HD	4	2.37	0.59	0.800	ns	2.928	2.928
Galat/Sisa	18	13.33	0.74				
Total	26	121.85					

KK 14.52%
 ns berbeda tidak nyata
 * berbeda nyata
 ** berbeda sangat nyata

Uji duncan taraf 5% (Faktor eksplan (II))

SD	-0.2869		
Perlakuan	H2	H3	H1
Rata-rata	4.44	4.67	8.67
P		2	3
SSR 5%		2.97	3.12
UJD 5%		0.8521	0.8951
Beda rata-rata			
H2	0	0.2222	4.2222
H3		0	4
H1			0
H2	-----	-----	
H3		-----	
H1			-----
Notasi	b	b	a

Perlakuan	Rata-rata	Rank	SSR 5%	UJD 5%	Notasi
H2		1	0	0	b
H3	4.6667	2	2.97	0.8521	b
H1	8.6667	3	3.12	0.8951	a

Keterangan: Huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji Duncan taraf 5%

LAMPIRAN 2

Data kedininan terbentuknya akar (hari)

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
N1	22.44	22.78	22.11	67.3	22.44
N2	21.78	21.67	22.00	65.5	21.82
N3	21.67	22.33	21.22	65.2	21.74
Jumlah	65.9	66.8	65.3	198.0	

Keterangan : N1 = konsentrasi NAA 0.5 ppm
 N2 = konsentrasi NAA 1.0 ppm
 N3 = konsentrasi NAA 1.5 ppm

Analisa Sidik Ragam

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	Nilai F-Hitung	F Tabel	
					5%	1%
Perlakuan	2	0.89	0.45	2.96 ns	5.143	10.925
Galat/Sisa	6	0.90	0.15			
Total	8	1.80				

KK 1.76%

ns Berbeda tidak nyata

** Berbeda sangat nyata

* Berbeda nyata

LAMPIRAN 3

Data panjang akar (cm)

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
N1	0.53	0.69	0.54	1.76	0.59
N2	0.58	0.56	0.64	1.78	0.59
N3	0.89	0.69	0.76	2.34	0.78
Jumlah	2.0	1.9	1.9	5.9	

Keterangan : N1 = konsentrasi NAA 0.5 ppm
 N2 = konsentrasi NAA 1.0 ppm
 N3 = konsentrasi NAA 1.5 ppm

Analisa Sidik Ragam

Sumber	Derajat	Jumlah	Kuadrat	Nilai	F Tabel	
					Kuadrat	Tengah
Keragaman	Bebas			F-Hitung		
Perlakuan	2	0.07	0.04	5.40 *	5.143	10.925
Galat/Sisa	6	0.04	0.01			
Total	8	0.11				

KK 12.52%

ns Berbeda tidak nyata

** Berbeda sangat nyata

* Berbeda nyata

Uji duncan taraf 5% data panjang akar

$$SD = 0.04722$$

Perlakuan	N1	N2	N3
Rata-rata	0.59	0.59	0.78
p		2	3
SSR 5%		3.46	3.58
UJD 5%		0.163	0.169
Beda rata-rata			
N1	0	0	0.19
N2		0	0.19
N3			0
N1	-----	-----	
N2		-----	
N3			-----
Notasi	b	b	a

Perlakuan	Rata-rata	Rank	SSR 5%	UJD 5%	Notasi
N1	0.59	1	0	0	b
N2	0.59	2	3.46	0.163	b
N3	0.78	3	3.58	0.169	a

Keterangan: Huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji duncan taraf 5%

LAMPIRAN 4

Data jumlah akar

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
N1	3.56	3.44	3.48	10.5	3.49
N2	4.45	5.45	3.89	13.8	4.60
N3	3.67	3.45	3.01	10.1	3.38
Jumlah	11.7	12.3	10.4	34.4	

Keterangan : N1 = konsentrasi NAA 0.5 ppm
 N2 = konsentrasi NAA 1.0 ppm
 N3 = konsentrasi NAA 1.5 ppm

Analisa Sidik Ragam

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	Nilai F-Hitung	F Tabel	
					5%	1%
Perlakuan	2	2.72	1.36	5.50 *	5.143	10.925
Galat/Sisa	6	1.48	0.25			
Total	8	4.20				

KK 13.00%

- ns berbeda tidak nyata
 ** berbeda sangat nyata
 * berbeda nyata

Uji duncan taraf 5% data jumlah akar

SD = 0.28698

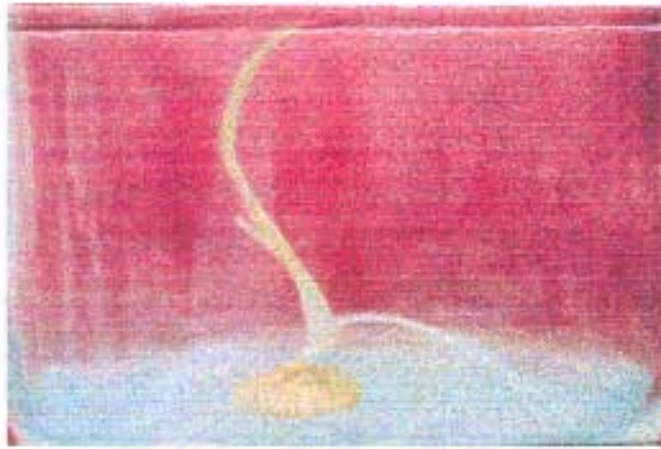
Perlakuan	N3	N1	N2
Rata-rata	3.38	3.49	4.60
p		2	3
SSR 5%		3.46	3.58
UJD 5%		0.993	1.027
Beda rata-rata			
N3	0	0.11	1.22
N1		0	1.11
N2			0
N3	-----	-----	
N1		-----	
N2			-----
Notasi	b	ab	a

Perlakuan	Rata-rata	Rank	SSR 5%	UJD 5%	Notasi
N3	3.38	1	0	0	b
N1	3.49	2	3.46	0.993	ab
N2	4.6	3	3.58	1.027	a

Keterangan: Huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji duncan taraf 5%

LAMPIRAN 5.

Tunas dari kalus embrio *immature* jagung dari varietas Kalingga





LAMPIRAN 6

Data kebutuhan stok media N6 dan MS

Stok	Unsur	Kebutuhan (gr/L)		volume (ml)	Konsentrasi Pengambilan
		MS	N6		
A	NH_4NO_3	82.5	-	20	50 X
	$(\text{NH}_4)_2\text{NO}_3$	-	23.15		
B	KNO_3	97.5	141.5	20	50 X
C	$\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	44	16.6	10	100 X
D	$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	37	18.5	10	100 X
	KH_2PO_4	17	40		
E	$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	5.56	5.54	5	200 X
	Na_2EDTA	7.5	7.5		
F	$\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	4.46	-	5	200 X
	$\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	-	0.88		
	$\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	1.72	0.3		
	H_3BO_3	1.26	0.32		
	KI	0.166	0.16		
	$\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	0.05	-		
	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	0.005	-		
	Myo-inositol	10			
	Niacin	0.05	0.05		
	Pryridoxine-HCl	0.05	0.05		
	Thiamine	0.01	0.01	10	100 X
	Glycine	0.2	0.2		
	Sukrosa	30	30		
	Agar	8	8		