



**PENGARUH HORMON TDZ DAN IAA TERHADAP INDUKSI TUNAS
TANAMAN JARAK PAGAR (*Jatropha curcas* L.)**

SKRIPSI

Oleh

**Ratna Arifina Dwi Cahyani
NIM. 131510501136**

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2018**



**PENGARUH HORMON TDZ DAN IAA TERHADAP INDUKSI TUNAS
TANAMAN JARAK PAGAR (*Jatropha curcas* L.)**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Sarjana (S1) pada Program Studi Agroteknologi
Fakultas Pertanian Universitas Jember

Oleh

Ratna Arifina Dwi Cahyani
NIM. 131510501136

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2018**

PERSEMBAHAN

Dengan memanjatkan puji syukur kehadiran Allah Subhanahu wa ta'ala skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Kedua orang tua yang saya cintai.
2. Kakak-kakak saya yang selalu menjadi pemicu semangat saya.
3. Semua teman dan sahabat yang telah menemani perjalanan hidup saya sewaktu di perkuliahan.
4. Guru-guru saya sejak taman kanak-kanak hingga dosen-dosenku di perguruan tinggi yang telah menuntun, membimbing, dan memberi ilmu dengan penuh ketelitian dan kesabaran.
5. Almamater Fakultas Pertanian Universitas Jember yang saya cintai dan banggakan.

MOTO

“Barangsiapa yang bertaqwa kepada Allah, maka Allah memberikan jalan keluar kepadanya dan memberikan rezeki dari arah yang tak disangka-sangka.

Barangsiapa yang bertaqwa kepada Allah, maka Allah jadikan urusannya menjadi mudah. barangsiapa yang bertaqwa pada Allah akan dihapuskan dosaduanya dan mendapatkan pahala yang agung”

(Q.S. Ath-Thalaq: 2-4)

“Waktu bagaikan pedang. Jika engkau tidak memanfaatkannya dengan baik (untuk memotong), maka ia akan memanfaatkanmu (di potong)”

(HR. Muslim)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ratna Arifina Dwi Cahyani

NIM : 131510501136

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul : **“Pengaruh Hormon TDZ dan IAA terhadap Induksi Tunas Tanaman Jarak Pagar (*Jatropha curcas L.*)”** adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 13 April 2018

Yang menyatakan,

Ratna Arifina Dwi Cahyani
NIM 131510501136

SKRIPSI

**PENGARUH HORMON TDZ DAN IAA TERHADAP INDUKSI TUNAS
TANAMAN JARAK PAGAR (*Jatropha curcas* L.)**



Oleh :

Ratna Arifina Dwi Cahyani
131510501136

Pembimbing :

Dosen Pembimbing Skripsi : Prof. Dr. Ir. Sri Hartatik, MS.
NIP. 196003171983032001

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “**Pengaruh Hormon TDZ dan IAA terhadap Induksi Tunas Tanaman Jarak Pagar (*Jatropha curcas L.*)**” telah diuji dan disahkan pada :

Hari : Jumat

Tanggal : 13 April 2018

Tempat : Ruang Sidang Fakultas Pertanian Universitas Jember

Dosen Pembimbing Skripsi,

Prof. Dr. Ir. Sri Hartatik, MS.

NIP. 196003171983032001

Penguji I,

Penguji II,

Ir. Kacung Hariyono, MS., Ph.D.

NIP. 196408141995121001

Drs. Yagus Wijavanto, MA., Ph.D.

NIP. 196606141992011001

Mengesahkan

Dekan,

Ir. Sigit Soeparjono, MS. Ph.D

NIP. 19600506 198702 1 001

RINGKASAN

Pengaruh Hormon TDZ dan IAA terhadap Induksi Tunas Tanaman Jarak Pagar (*Jatropha Curcas L.*). Ratna Arifina Dwi Cahyani, 131510501136; 2018; 54 halaman; Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Jember.

Jarak pagar (*Jatropha Curcas L.*) merupakan jenis tanaman yang bijinya dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan minyak. Kelebihan yang dimiliki minyak jarak pagar yaitu ramah lingkungan, biaya produksi lebih murah, minyak jarak pagar bukan termasuk minyak yang dapat dikonsumsi sehingga harga bahan bakunya lebih murah. Namun terdapat kendala untuk pemenuhan produksi jarak pagar dalam program pengembangan jarak pagar, yaitu kendala perbanyakan yang dilakukan secara konvensional menghasilkan tanaman yang lama berproduksi dan produksi masih tergolong rendah. Upaya untuk mengatasi masalah tersebut dapat dilakukan dengan teknik perbanyakan kultur jaringan.

Percobaan ini menggunakan rancangan percobaan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 9 perlakuan yaitu, perlakuan 1 (TDZ 0,5 ppm + IAA 1 ppm); perlakuan 2 (TDZ 0,5 ppm + IAA 1,5 ppm); perlakuan 3 (TDZ 0,5 ppm + IAA 2 ppm); perlakuan 4 (TDZ 1 ppm + IAA 1 ppm); perlakuan 5 (TDZ 1 ppm + IAA 1,5 ppm); perlakuan 6 (TDZ 1 ppm + IAA 2 ppm); perlakuan 7 (TDZ 1,5 ppm + IAA 1 ppm); perlakuan 8 (TDZ 1,5 ppm + IAA 1,5 ppm); perlakuan 9 (TDZ 1,5 ppm + IAA 2 ppm). Setiap perlakuan diulang sebanyak empat kali. Pelaksanaan percobaan dimulai dari sterilisasi alat, pembuatan media, sterilisasi eksplan, selanjutnya penanaman eksplan. Variabel pengamatan yang diamati yaitu kedinian munculnya kalus, warna kalus, tekstur kalus, kedinian munculnya tunas dan jumlah tunas yang terbentuk.

Hasil analisis ragam menunjukkan variabel pengamatan kedinian munculnya kalus berpengaruh sangat nyata. Pembentukan kalus tercepat terjadi pada perlakuan T_{0,5}A_{1,5} dalam waktu rata-rata 7,5 HST. Warna kalus paling hijau ditunjukkan pada perlakuan TDZ 0,5 ppm + IAA 1,5 ppm dan TDZ 0,5 ppm + IAA 2 ppm dengan nilai 7,5 GY 6/10 dan semua perlakuan memiliki tekstur

remah. Perlakuan yang membentuk tunas hanya pada TDZ 0,5 ppm + IAA 1,5 ppm dan perlakuan TDZ 0,5 ppm + IAA 2 ppm.



SUMMARY

Effect of Hormone TDZ and IAA on Plant Shoots Induction of Physic Nut (*Jatropha curcas* L). Ratna Arifina Dwi Cahyani, 131510501136; 2018; 54 pages; Agrotechnology Study Program, Faculty of Agriculture, University of Jember.

Physic Nut (*Jatropha curcas* L.) is a plant species whose seeds can be used as raw material for the manufacture of oil. Advantages of castor oil that is environmentally friendly, cheaper production costs, castor oil not including edible oils so that the price of raw materials cheaper. However, there are obstacles to the fulfillment of the production of *Jatropha* in development program, the constraint propagation is done conventionally produce the old plant production and the production is still relatively low. Attempts to overcome these problems can be done by tissue culture techniques.

These trials using experimental design completely randomized design (RAL), which consisted of 9 treatments, treatment 1 (TDZ + IAA 0.5 ppm 1 ppm); treatment 2 (TDZ + IAA 0.5 ppm 1.5 ppm); treatment 3 (TDZ IAA 0.5 ppm + 2 ppm); 4 treatment (TDZ 1 ppm + IAA 1 ppm); treatment 5 (TDZ 1 ppm + IAA 1.5 ppm); treatment 6 (TDZ 1 ppm + 2 ppm IAA); treatment 7 (TDZ + IAA 1.5 ppm 1 ppm); treatment 8 (TDZ + IAA 1.5 ppm 1.5 ppm); treatment 9 (TDZ IAA 1.5 ppm + 2 ppm) with four replications. Implementation begins trial of sterilization, media preparation, sterilization of explants, then planting explants. Observation variables observed that the initial formation of callus, callus color, texture callus, the initial formation of buds and number of buds were formed.

Results of analysis of variance showed variable observations initial of formation callus was highly significant. The fastest callus formation occurs in T0,5A1,5 treatment in an average time of 7.5 HST. The color of most green callus indicated in the treatment of TDZ 0,5 ppm + IAA 1.5 ppm and TDZ 0.5 ppm + IAA 2 ppm with a value of 7.5 GY 6/10 and all treatments have a crumb texture. The treatment forming buds only on TDZ 0,5 ppm + IAA 1.5 ppm and treatment TDZ 0.5 ppm + IAA 2 ppm.

PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT, karena atas limpahan rahmat, taufik dan rido-Nya sehingga dapat terselesaikannya skripsi yang berjudul **“Pengaruh Hormon TDZ dan IAA terhadap Induksi Tunas Tanaman Jarak Pagar (*Jatropha curcas L.*)”** ini dengan baik. Penyelesaian Skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis menyampaikan terima kasih atas semua dukungan dan bantuan kepada:

1. Ir. Sigit Soeparjono, M.S., Ph.D. selaku dekan Fakultas Pertanian Universitas Jember.
2. Ir. Hari Purnomo, M.Si., Ph.D, DIC., selaku Ketua Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Jember.
3. Ir. Sundahri, MP. selaku Ketua Jurusan Agronomi Fakultas Pertanian Universitas Jember.
4. Drs. Yagus Wijayanto, MA., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing penulis selama menjadi mahasiswa.
5. Prof. Dr. Ir. Sri Hartatik, MS. selaku Dosen Pembimbing Skripsi untuk waktu, arahan, bimbingan, motivasi dan kesabaran selama penyusunan skripsi ini.
6. Ir. Kacung Hariyono, MS., Ph.D. dan Drs. Yagus Wijayanto, MA., Ph.D. selaku Dosen Penguji yang telah memberikan kritik dan saran untuk menyempurnakan penyusunan skripsi ini.
7. Dr. Ir. Miswar, M.Si. selaku Dosen yang pernah membimbing, membiayai, meluangkan waktu, dan pikiran dalam penulisan skripsi ini.
8. Ayahanda Suyitno, Ibunda Suratmi, Saudari Luthfiyan Katiara, Saudara Fadilah Fahrul Hardiansyah serta segenap keluarga yang selalu memberikan doa, semangat, motivasi, materil dan dukungan selalu hingga terselesaikannya penelitian ini.
9. Satrio Hadi Saputro yang selalu bersedia menjadi sandaran di kala susah maupun senang dan memberikan semangat untuk menyelesaikan penyusunan skripsi ini

10. Keluarga besar Laboratorium Kultur Jaringan Ade Junjungan, Kharisma Wisnuwijaya, Muhammad Jahwari, Shifaul Fuad, Yoko Simbolon, Mbak Lela, Mbak Sarah yang telah menjadi kawan diskusi saat sedang bingung, teman seperjuangan dalam mendapatkan hasil akhir penelitian di kultur jaringan. Terimakasih juga kepada Pak Budi (teknisi Laboratorium Kultur Jaringan) yang telah ikut serta membimbing serta membantu dalam penelitian ini.
11. Sahabat tercinta Endriyani Ummy Furqani, Novrida Ratna Wardina, Ales Cucu Puntarti, Anggun Yuni Anggraeni, Qurrota A'yun, Nur Hidayati, Muhammad Mardiyanto, Qurrotu Ayunin rekan-rekan dari keluarga besar Agrosera 2013, rekan-rekan seperjuangan Agroteknologi 2013, dan kakak-kakak tingkat Fakultas Pertanian Universitas Jember yang telah menghibur, mendukung, dan membantu dalam penelitian.
12. Semua pihak yang telah membantu penyelesaian karya ilmiah tertulis ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu.

Demikian penyusunan skripsi ini sebagai laporan pertanggungjawaban penelitian dengan harapan hasil penelitian yang telah diperoleh dapat bermanfaat bagi pengembangan pengetahuan dan sebagai informasi yang dapat digunakan sebagai acuan bagi para peneliti maupun pihak yang terkait dalam mengembangkan penelitian.

Jember, 13 April 2018

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBING	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
SUMMARY	ix
PRAKATA	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Jarak Pagar (<i>Jatropha Curcas</i> L.)	4
2.2 Potensi Jarak Pagar	7
2.3 Kultur Jaringan	8
2.4 Zat Pengatur Tumbuh (ZPT)	10
2.5 Hipotesis	12
BAB 3. METODOLOGI PERCOBAAN	13
3.1 Waktu dan Tempat	13
3.2 Alat dan Bahan	13
3.3 Metode Percobaan	13
3.4 Pelaksanaan Percobaan	14

3.4.1 Sterilisasi Alat	14
3.4.2 Pembuatan Media	14
3.4.3 Sterilisasi Eksplan	14
3.4.4 Induksi Kalus	15
3.4.5 Induksi Tunas	15
3.5 Variabel Percobaan	15
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	17
4.1 Kondisi Umum Percobaan	17
4.2 Hasil	19
4.2.1 Kedinian Muncul Kalus	19
4.2.2 Karakteristik Kalus	20
a. Warna Kalus	20
b. Tekstur Kalus	21
4.2.3 Kedinian Munculnya Tunas dan Jumlah Tunas yang Terbentuk.....	22
4.3 Pembahasan	23
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	28
5.1 Kesimpulan.....	28
5.2 Saran	28
DAFTAR PUSTAKA	29
LAMPIRAN.....	34

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Buah Jarak Pagar	5
2.2 Daun Jarak Pagar	5
2.3 Batang Jarak Pagar	6
2.4 Bunga Jarak Pagar	6
2.5 Penyebaran Lahan yang Sesuai untuk Jarak Pagar di Indonesia.....	7
4.1 Eksplan hasil sterilisasi 1	17
4.2 Eksplan hasil sterilisasi 2	18
4.3 Respon eksplan jarak pagar	19
4.4 Rata-rata kedinian munculnya kalus	20
4.5 Tekstur kalus jarak pagar	22
4.6 Tunas jarak pagar	23

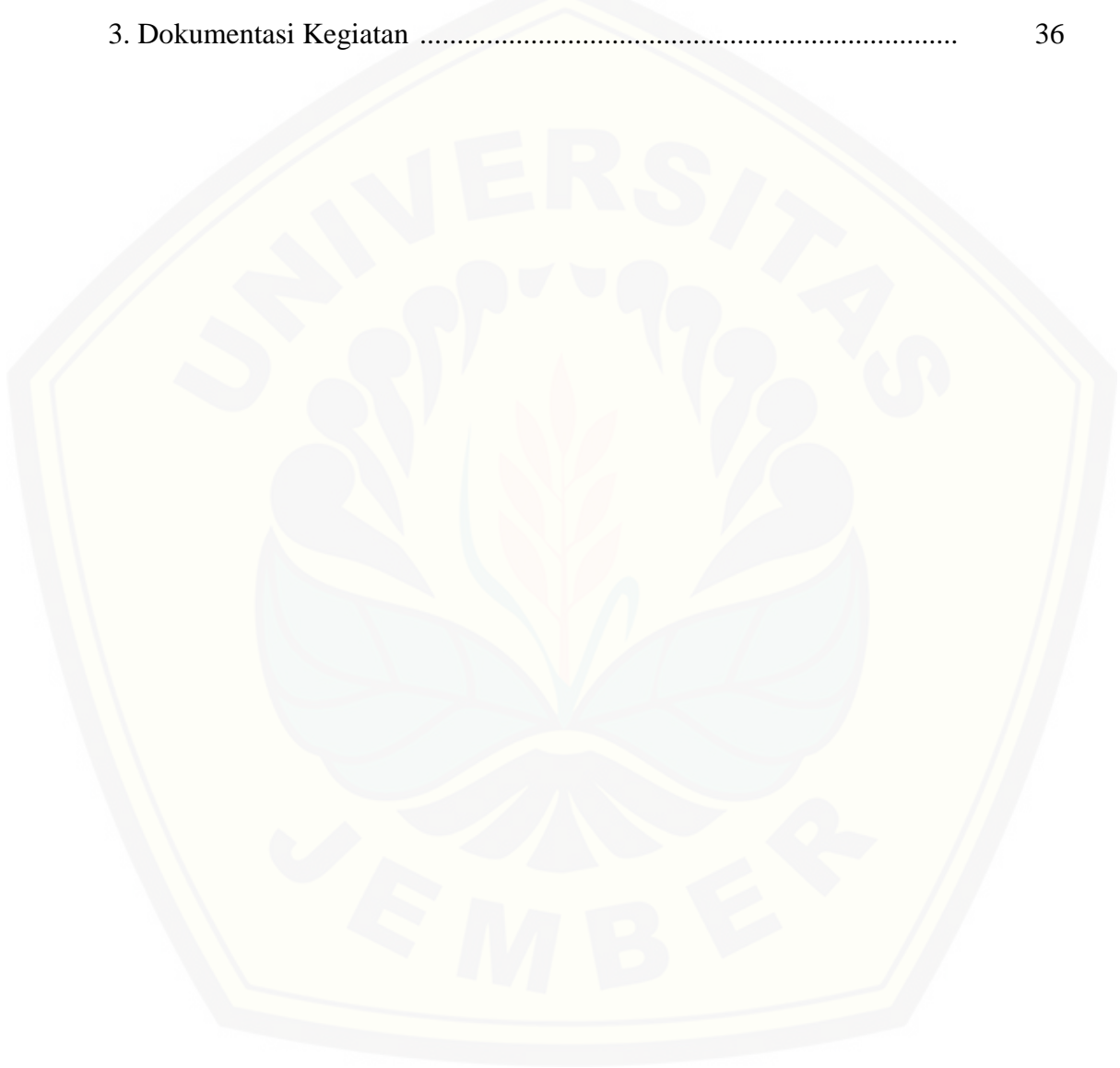
DAFTAR TABEL

	Halaman
4.1 Munshell Warna Kalus Tanaman Jarak Pagar (<i>Jatropha curcas</i> L.)..	21



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Komposisi Media <i>Murashige & Skoog</i>	34
2. Analisis Ragam Variabel Kedirian Munculnya Kalus (HST)	35
3. Dokumentasi Kegiatan	36



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jarak pagar (*Jatropha curcas* Linn.) memiliki nama lain *Physic Nut*, *Purgative Nut*, *Barbados Nut*, *Retanjot* tergolong dalam Famili *Euphorbiaceae*. Jarak pagar merupakan jenis tanaman yang dimanfaatkan bijinya untuk bahan baku pembuatan minyak. *J. curcas* dianggap sebagai tanaman potensial untuk produksi bahan bakar lokal (Li dkk., 2007). Getah tanamannya juga dapat dimanfaatkan untuk bahan dasar pembuatan berbagai jenis obat (Openshaw, 2000).

Salah satu ciri jarak pagar adalah dapat bertahan dalam kondisi kekeringan hingga kondisi daerah yang lebih gersang dimana tanaman penghasil minyak lainnya seperti kelapa sawit tidak dapat tumbuh (Abdulla dkk., 2011). Bahan bakar nabati yang berasal jarak pagar memiliki berbagai macam kelebihan. Kelebihan yang dimiliki minyak jarak pagar yaitu biaya produksi lebih murah dan minyak jarak pagar bukan termasuk minyak yang dapat dikonsumsi (*edible oil*) sehingga harga bahan bakunya lebih murah dan tidak bersaing dengan minyak yang dikonsumsi (Gopale dan Zunjarrao, 2013).

Minyak biodiesel atau olahan yang dibuat dari minyak jarak pagar terbukti bersifat ramah lingkungan. Hal tersebut dapat diketahui dari proses budidaya tanaman jarak pagar yang dapat menyerap CO₂ dari atmosfer dalam proses fotosintesis. Minyak biodiesel yang bersifat ramah lingkungan disebabkan jumlah gas karbondioksida yang dihasilkan dari pembakarannya telah dikompensasi oleh penyerapan gas tersebut oleh tanaman jarak pagar selama pertumbuhannya (Sumarsono, 2016).

Perbanyakan jarak pagar yang dilakukan secara konvensional menggunakan benih dan stek mempunyai berbagai macam kendala. Perbanyakan dengan benih menghasilkan sifat anakan yang beragam, membutuhkan waktu yang lama sehingga tanaman baru dapat berproduksi 3-4 tahun dan jumlah yang dapat dihasilkan masih tergolong rendah (Openshaw 2000). Tanaman hasil stek memiliki umur yang lebih pendek, membutuhkan banyak bahan tanam karena satu

pohon induk hanya menghasilkan 3 bahan stek, dan sistem perakaran yang buruk (Sujatha dkk., 2005). Apabila kebutuhan bahan tanam dalam program pengembangan cukup banyak, perbanyak jarak pagar secara konvensional kurang efektif dilakukan sehingga akan terjadi masalah dalam pemenuhannya.

Kultur jaringan merupakan salah satu solusi dari permasalahan perbanyak jarak pagar secara konvensional. Perbanyak secara kultur jaringan akan memiliki peluang besar untuk menghasilkan jumlah bibit yang banyak dalam waktu relatif singkat. Kultur jaringan juga dapat mempertahankan sifat induk yang unggul (Prihandana dan Hendroko, 2006). Salah satu faktor yang mempengaruhi keberhasilan pengadaan bibit jarak pagar melalui kultur jaringan adalah adanya pemberian zat pengatur tumbuh (ZPT) yang digunakan di dalam media (Pierik, 1987).

Zat pengatur tumbuh yang biasanya digunakan yaitu sitokinin dan auksin. Zat pengatur tumbuh yang termasuk sitokinin berupa TDZ, BAP, BA, kinetin. Zat pengatur tumbuh auksin berupa IAA, NAA, IBA (George dkk., 2008). Penambahan kombinasi zat pengatur tumbuh pada media dapat memicu pertumbuhan kalus ataupun tunas. Namun, tidak semua zat pengatur tumbuh dapat membentuknya.

Beberapa peneliti telah melakukan perbanyak *Jatropha curcas* L. dengan metode kultur jaringan. Mengacu pada penelitian Adikarsih dkk. (2010), penambahan TDZ pada media induksi tunas jarak pagar menghasilkan pembentukan tunas paling cepat dalam waktu kurang lebih 28 hari. Penambahan hormon IAA pada media perlakuan juga mampu memberikan respon pertumbuhan tunas dan akar tanaman jarak pagar secara *in vitro* (Muswita, 2008). Peneliti-peneliti tersebut telah menunjukkan bahwa pemberian hormon TDZ dan IAA mampu menginduksi pertumbuhan tunas pada eksplan tanaman jarak pagar, namun masih belum menemukan konsentrasi yang tepat untuk menghasilkan tunas secara *in vitro* pada tanaman ini. Harapannya dengan penambahan hormon TDZ dan IAA mampu membentuk tunas jarak pagar pada perbanyak secara kultur jaringan. Maka dari itu, perlu untuk dilakukan penelitian mengenai

pengaruh dari perlakuan zat pengatur tumbuh TDZ dan IAA untuk memicu pertumbuhan tunas jarak pagar.

1.2 Rumusan Masalah

Teknik pembiakan jarak pagar perlu dilakukan dengan metode kultur jaringan untuk mendapatkan bibit dalam jumlah yang banyak dalam waktu singkat. Pembentukan tunas secara kultur jaringan membutuhkan adanya zat pengatur tumbuh di dalam media, namun belum ada kombinasi ZPT yang sesuai untuk induksi tunas tanaman jarak pagar. Diperlukan penelitian untuk mengetahui kombinasi perlakuan TDZ dan IAA yang sesuai untuk merangsang induksi tunas tanaman jarak pagar.

1.3 Tujuan Penelitian

Memperoleh media tanam yang tepat untuk teknik pembibitan tanaman jarak pagar secara kultur jaringan.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Dapat digunakan sebagai perbandingan, acuan penelitian, dan menambah wawasan dalam memberikan konsentrasi hormon TDZ dan IAA yang tepat untuk induksi tunas tanaman jarak pagar.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.)

Jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) merupakan jenis tanaman perdu. Tanaman jarak pagar berasal dari daerah tropis khususnya Amerika. Tanaman ini tumbuh secara liar di pinggir jalan. Masyarakat Indonesia telah mengenal tanaman jarak pagar sejak penjajahan Jepang sebagai bahan baku utama pembuatan bahan bakar untuk kendaraan Jepang. Persebaran tanaman jarak pagar hampir terdapat di seluruh wilayah Indonesia (Hartati dkk., 2009).

Jarak pagar termasuk dalam famili *Euphorbiaceae*. Klasifikasi tanaman jarak pagar menurut Hambali dkk. (2006):

Divisi	: Spermatophyta
Sup divisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledonae
Ordo	: Euphorbiae
Famili	: Euphorbiaceae
Genus	: <i>Jatropha</i>
Spesies	: <i>Jatropha curcas</i>

Jarak pagar termasuk dalam tanaman yang tahan kekeringan. Tanaman jarak dapat tumbuh mulai dari daerah yang beriklim kering hingga basah, bahkan dapat tumbuh pada lahan marginal. Produksi jarak pagar akan optimal ketika diimbangi dengan kondisi lahan yang sesuai (Santoso dkk., 2008). Jarak pagar juga dapat tumbuh di lahan yang masam ketika kondisi perakarannya telah berkembang dengan sempurna (Retnowati dan Memen, 2013).

Tanaman jarak pagar dapat tumbuh di kawasan tropis dan subtropis dengan ketinggian 0 - 1700 meter di atas permukaan laut. Curah hujan yang dikehendaki tanaman ini agar tumbuh normal berkisar antara 900 sampai 1200 mm/tahun. Jarak pagar masih dapat hidup pada kondisi lingkungan dengan suhu 11⁰C hingga 38⁰C (Basuki dkk., 2005).

Buah jarak pagar memiliki panjang dan diameter sekitar 2,5 cm. Visual buah jarak pagar disajikan pada (Gambar 2.1) dengan bentuk buah lonjong

berukuran 3-3,5 cm. Satu buah jarak pagar terdapat 3 biji di dalamnya. Biji jarak pagar yang sudah tua berwarna hitam. Panjang biji antara 1,5-2,0 cm dengan diameter berkisar 1 cm. Ciri- ciri buah yang telah dapat dimanfaatkan yaitu antara ruang biji sudah nampak jelas bergaris (Iswantini dkk., 2011).



Gambar 2.1 Buah Jarak Pagar

Jarak pagar memiliki bentuk daun menjari yang memiliki panjang daun 6 cm dan lebar daun 15 cm berselang seling. Daun jarak pagar memiliki warna mulai dari hijau muda sampai hijau tua yang dapat dilihat pada (Gambar 2.2). Panjang tangkai daun bervariasi dengan kisaran ukuran 6-23 mm. Bentuk helai daun jarak pagar yaitu bertorek, berlekuk, dan memiliki ujung meruncing. Tangkai daun sebagai penghubung daun dengan batang dengan panjang 4-15 cm (Syakir, 2010).



Gambar 2.2 Daun Jarak Pagar

Batang tanaman jarak pagar berbentuk silindris yang berstruktur kayu dan memiliki percabangan yang tidak teratur. Penampakan batang jarak pagar dapat

dilihat pada (Gambar 2.3). Batangnya memiliki tinggi 1-7 meter. Batang jarak pagar memiliki cabang produktif dan cabang tidak produktif. Cabang produktif merupakan cabang – cabang sekunder yang terdapat tandan bunga sebagai bakal buah, sedangkan cabang tidak produktif merupakan cabang – cabang sekunder yang tidak terdapat tandan bunga (Djumali dan Elda, 2014).



Gambar 2.3 Batang Jarak Pagar

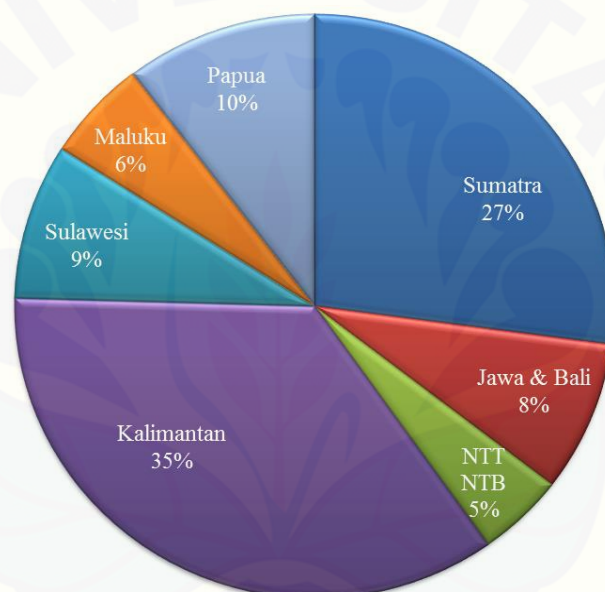
Bunga jarak pagar tersusun atas rangkaian sekitar 100 bunga. Bunga betina jarak pagar lebih besar daripada bunga jantan. Bunga jarak berwarna hijau kekuningan atau cokelat kekuningan yang terdiri atas 5 sepala dan 5 petala. Bunga jarak pagar secara visual dapat disajikan pada (Gambar 2.4), dimana bunga menempel pada ketiak tangkai daun,. Jenis bunga tergantung dari genotip dan lingkungan yaitu ada yang berjenis protandri, protogini, dan hermaphrodit (Syakir, 2010).



Gambar 2.4 Bunga Jarak Pagar

2.2 Potensi Jarak Pagar

Jarak pagar merupakan jenis tanaman yang berpotensi sebagai tanaman konservasi. Jarak pagar memiliki struktur perakaran yang mampu mengendalikan erosi tanah oleh angin dan air. Di Indonesia, areal yang tersedia untuk pengembangan jarak pagar berupa lahan kering marginal dengan faktor pembatas utama adalah air serta rawan erosi. Tanaman ini sesuai dibudidayakan di lahan kering karena toleran dengan ketersediaan air yang terbatas (Mulyani dkk., 2006). Berikut ini merupakan luasan sebaran lahan kering yang sesuai untuk penanaman jarak pagar di Indonesia:



Gambar 2.5 Penyebaran Lahan yang Sesuai untuk Jarak Pagar di Indonesia
Sumber: (Balai Penelitian Agroklimat dan Hidrologi 2003).

Tanaman jarak pagar menghasilkan biji yang dapat digunakan untuk bahan baku pembuatan bahan bakar minyak nabati. Biji jarak pagar terdiri dari 58-65% daging biji yang mengandung minyak (Purwati dkk., 2007). Selain jarak pagar, juga terdapat tanaman penghasil minyak nabati seperti kelapa sawit. Namun tanaman jarak pagar lebih memiliki keunggulan tersendiri yaitu biji jarak pagar memiliki rendemen minyak nabati sebesar 35-45%. Jika dibandingkan dengan minyak kelapa sawit yang hanya memiliki rendemen 24%. Selain itu, minyak jarak pagar tidak dapat dikonsumsi sehingga tidak menimbulkan persaingan dengan minyak yang akan dikonsumsi (Sumarsono, 2016).

Pada masa pendudukan Jepang minyak jarak diolah menjadi minyak pelumas persenjataan yang handal. Hal tersebut dikarenakan sifat minyak jarak pagar yang sangat kental, berat jenisnya $\pm 0,96$ dan sangat sulit untuk dilarutkan, sehingga mudah dibedakan dari minyak lain. Sebagian besar produksinya dipergunakan sebagai minyak lumas untuk mesin. Salah satu keuntungan dari minyak jarak ini adalah minyak jarak tidak menetes, tidak meninggalkan sisa bakar dan tidak larut dalam bensin (Gunawan, 2016).

Selain bijinya, bungkil jarak pagar juga berpotensi untuk dimanfaatkan. Bungkil dihasilkan dari limbah padat sisa ekstraksi minyak jarak. Bungkil jarak pagar merupakan bahan organik yang banyak mengandung nitrogen, fosfor, dan kalium. Bungkil jarak pagar yang dicampurkan dolomit dapat menghasilkan pupuk organik. Pupuk organik dari bungkil jarak pagar memiliki kualitas yang hampir sama dengan pupuk kandang. Bungkil juga dapat digunakan sebagai bahan biobriket pengganti batubara. Bungkil dicampur dengan arang sekam kemudian dipadatkan sehingga memiliki struktur yang kompak. Briket yang baik akan mudah menyala, memiliki nilai kalor tinggi, dan tidak menghasilkan banyak asap (Harimurti dan Djajeng, 2011).

2.3 Kultur Jaringan

Kultur jaringan merupakan suatu teknik perbanyakan tanaman dengan mengisolasi bagian tanaman (akar, daun, batang, biji) sehingga regenerasi kembali menjadi tanaman lengkap pada lingkungan yang aseptik. Kegiatan kultur jaringan membutuhkan keadaan dan eksplan yang aseptik untuk mencegah terjadinya kontaminasi mikroorganisme. Sebelum memulai pengerjaan sterilisasi dengan bahan-bahan kimia (biasanya dengan alkohol) perlu dilakukan (Garg dkk., 2011).

Teknik perbanyakan tanaman dengan kultur jaringan membutuhkan waktu yang relatif singkat jika dibandingkan dengan perbanyakan tanaman secara konvensional. Selain itu, juga memiliki kelebihan mampu menghasilkan bibit yang seragam, bermutu, bebas dari serangan hama dan penyakit, dan memiliki sifat identik dengan sifat induknya. Perbanyakannya dapat dilakukan setiap saat karena tidak tergantung dengan musim tanam pada tanaman yang dikulturkan

(Rahayu dkk., 2013). Hal tersebut sangat cocok untuk perbanyak jarak pagar, dimana kecepatan pertumbuhan jarak pagar tergantung pada kondisi curah hujan. Jarak pagar akan tumbuh dengan lebat ketika musim hujan (Prihastanti, 2010).

Organ tanaman jarak pagar yang dapat diperbanyak dengan kultur jaringan diantaranya daun, tangkai daun, kotiledon. Namun, eksplan yang lebih produktif untuk induksi kalus yaitu daun jarak pagar. Daun jarak pagar memiliki tulang daun dengan tipe menyirip menjari dimana setiap sisi-sisi potongan daun mengandung berkas pengangkut. Daun juga merupakan tempat terjadinya fotosintesis pada tanaman, sehingga terdapat klorofil lebih banyak yang dapat memicu pertumbuhan eksplan (Adikarsih, 2010). Persentase keberhasilan terbesar pada penggunaan daun yang masih muda. Daun muda banyak sel-sel meristem sehingga apabila terdapat kontaminasi jamur atau bakteri dapat ditekan oleh pembelahan sel. Eksplan daun dapat menghasilkan kalus lebih banyak daripada eksplan tangkai daun (Ghimire dkk., 2010),.

Kultur jaringan dapat menghasilkan individu baru apabila telah memperhatikan faktor-faktor keberhasilan penanaman. Keberhasilan kultur jaringan dipengaruhi oleh sumber eksplan, media kultur, pengaplikasian ZPT (Zat Pengatur Tumbuh), asam amino, bahan pemat media, unsur hara makro dan mikro, karbohidrat, vitamin, kondisi kesterilan bahan, alat, dan ruangan. Eksplan akan mengalami respon pertumbuhan yang bagus apabila faktor-faktor tersebut dapat dilakukan dengan tepat (Suratman dkk., 2013)

Media kultur jaringan untuk menunjang pertumbuhan eksplan. Media kultur jaringan berisi sebagai penyedia cadangan nutrisi untuk eksplan. Media yang sering digunakan untuk perbanyak kultur jaringan yaitu media MS (Murashige dan Skoog). Media MS memiliki kandungan unsur hara yang sesuai dan seimbang untuk pertumbuhan tanaman jarak pagar. Kandungan-kandungan yang terdapat di dalam media MS yaitu hara makro dan hara mikro, serta didapati gula dan vitamin (Fitri dkk., 2012). Selain itu, komposisi media MS telah disesuaikan dengan kebutuhan nutrisi kebanyakan jenis tanaman untuk menghasilkan pertumbuhan yang optimal (Muswita, 2008).

Indikator awal keberhasilan kultur jaringan yaitu terbentuknya kalus. Kalus merupakan sekumpulan sel amorphus (tidak berbentuk atau belum terdiferensiasi) yang membelah secara terus-menerus dengan cepat. Kalus dapat terbentuk dari pelukaan pada eksplan yang menyebabkan jaringan menjadi stres sehingga terjadi pembelahan sel terus menerus di dalam jaringan tanaman. Eksplan yang telah membentuk kalus ditandai dengan adanya masa bergerombol berwarna bening di tepi bekas potongan daun (Rianto, 2011).

2.4 Zat Pengatur Tumbuh (ZPT)

Zat pengatur tumbuh merupakan jenis senyawa organik yang mampu memacu pertumbuhan dan perkembangan sel-sel jaringan sehingga terjadi diferensiasi. ZPT memiliki peran penting dalam pertumbuhan kalus dan tunas pada kultur jaringan. Hal yang perlu diperhatikan dalam penggunaan ZPT antara lain jenis, konsentrasi, urutan penggunaan ZPT, dan lama waktu induksi tanaman pada media yang mengandung ZPT (Fitri dkk., 2012).

Salah satu keberhasilan perbanyakan kultur jaringan dapat dilihat dari macam hormon yang digunakan. Hormon terbagi atas dua macam yaitu hormon endogen dan eksogen. Hormon endogen merupakan hormon yang terdapat di dalam tanaman itu sendiri, sedangkan hormon eksogen merupakan hormon yang berada di luar tanaman dan diserap oleh eksplan untuk kelangsungan hidupnya. hormon yang terdapat di dalam tanaman akan saling berinteraksi. Hormon eksogen tidak selalu sama dengan hormon endogen, namun keduanya mempunyai peranan yang sama untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Kasli, 2009).

Thidiazuron (TDZ) merupakan zat pengatur tumbuh yang dapat meningkatkan kemampuan multiplikasi tunas. TDZ memiliki efektivitas yang tinggi jika diaplikasikan pada konsentrasi yang rendah dibandingkan dengan jenis sitokinin yang lainnya (Hutchinson dkk., 2014). Peranan Thidiazuron dapat menginduksi proses pembelahan sel secara cepat pada kumpulan sel meristem. Thidiazuron adalah bentuk senyawa organik yang berpotensi memacu pembentukan tunas adventif pada beberapa jenis tumbuhan (Lestari, 2011).

Hormon TDZ juga mampu memodifikasi sitokinin endogen sehingga akan menghasilkan reaksi dalam mekanisme pembelahan dan regenerasi sel pada kultur jaringan. Pemberian TDZ dapat memicu proses mikropropagasi pada spesies tanaman kayu. Selain itu, dapat menginduksi kalus embriogenesis pada berbagai macam spesies tanaman sereal (Anggreani dkk., 2012). Kombinasi perlakuan antara sitokinin (TDZ) dan auksin (2,4-D) pada perlakuan 1 ppm TDZ + 1 ppm 2,4-D memberikan penambahan berat segar kalus yang lebih besar (Lizawati, 2012).

Thidiazuron dapat menginduksi terbentuknya tunas adventif dan tunas aksilar. TDZ merupakan senyawa organik yang diduga mendorong terjadinya perubahan sitokinin ribonukleotida menjadi ribonukleosida yang secara biologis lebih aktif. TDZ dapat memacu pertumbuhan tunas adventif pada beberapa tanaman dikarenakan dapat menginduksi pembelahan sel secara cepat pada kumpulan sel meristem sehingga dapat terbentuk primordia tunas (Lestari, 2011).

Auksin merupakan hormon yang dapat menyebabkan perpanjangan batang, internode, apikal dominan, absis, dan perakaran. Auksin digunakan sebagai hormon pemicu pembelahan sel dan diferensiasi perakaran dalam teknik kultur jaringan. Selain itu, auksin juga dapat mensintesis protein dan mampu menekan tekanan osmotik sel. Salah satu jenis auksin yaitu IAA (Indole Acetic Acid). Mengacu pada penelitian Sharma dkk., (2011), rekomendasi pemakaian konsentrasi IAA yang dipakai 0,5; 1,0; 2; 2,5; 3 ppm. IAA diberikan pada konsentrasi antara 1,01-10 ppm (Munarti dan Surti, 2014). Apabila pemberian auksin melebihi batas konsentrasi yang telah ditentukan maka dapat menghambat pertumbuhan tanaman.

Penambahan kombinasi IAA 1 ppm dan 2 ppm kinetin mampu merespon pertumbuhan berupa tunas dan akar Menurut penelitian (Muswita, 2008). Hal ini menunjukkan bahwa apabila pemberian auksin lebih rendah daripada pemberian sitokinin maka dapat terbentuk tunas atau akar. Terbentuknya tunas merupakan salah satu sumber auksin yang selanjutnya dapat merangsang terbentuknya akar.

2.5 Hipotesis

Pemberian hormon TDZ dan hormon IAA yang sesuai mempengaruhi media pertumbuhan tunas *Jatropha curcas* L.



BAB 3. METODOLOGI PERCOBAAN

3.1 Waktu dan Tempat

Percobaan Pengaruh Hormon TDZ dan IAA terhadap Induksi Tunas Tanaman Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.) dilaksanakan pada bulan April sampai Oktober 2017 di Laboratorium Kultur Jaringan, Fakultas Pertanian, Universitas Jember.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan adalah *Laminar Airflow Cabinet* (LAF), autoclave, gunting, pinset, scalpel, timbangan analitik, hotplate stirer, pH meter, botol kultur, petridish, pipet, beaker glass, gelas ukur, bunsen, handsprayer, tisu, plastik wrap.

Bahan tanam yang akan digunakan adalah daun muda tanaman jarak pagar. Bahan – bahan untuk media tanam menggunakan media MS (Murashige-Skoog), vitamin, hormon IAA, hormon TDZ, agar, sukrosa, alkohol 90%, aquades, spiritus, NaClO 5,25%.

3.3 Metode Percobaan

Percobaan dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Percobaan ini menggunakan 9 kombinasi perlakuan yang diulang sebanyak 4 kali. Kombinasi perlakuan hormon TDZ dan IAA sebagai berikut:

- Perlakuan 1 : TDZ 0,5 ppm + IAA 1 ppm
- Perlakuan 2 : TDZ 0,5 ppm + IAA 1,5 ppm
- Perlakuan 3 : TDZ 0,5 ppm + IAA 2 ppm
- Perlakuan 4 : TDZ 1 ppm + IAA 1 ppm
- Perlakuan 5 : TDZ 1 ppm + IAA 1,5 ppm
- Perlakuan 6 : TDZ 1 ppm + IAA 2 ppm
- Perlakuan 7 : TDZ 1,5 ppm + IAA 1 ppm
- Perlakuan 8 : TDZ 1,5 ppm + IAA 1,5 ppm
- Perlakuan 9 : TDZ 1,5 ppm + IAA 2 ppm

Data kuantitatif yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan analisis ragam (ANOVA). Apabila terdapat perbedaan yang nyata diantara perlakuan maka dilanjutkan dengan uji lanjut Duncan 5%. Data kualitatif meliputi data visual dianalisis dengan menggunakan metode deskriptif.

3.4 Pelaksanaan Percobaan

3.4.1 Sterilisasi Alat

Sterilisasi alat perlu dilakukan sebelum memulai penanaman. Alat-alat yang di sterilisasi diantaranya: pinset, gunting, scalpel, petridish, botol kultur. Alat-alat tersebut di cuci bersih dengan sabun dan di keringkan kemudian dibungkus plastik dengan rapat. Setelah itu, memasukkan alat ke dalam autoclave pada tekanan 17,5 psi dengan temperatur 121⁰C selama 1 jam.

3.4.2 Pembuatan Media

Pembuatan media diawali dengan menyiapkan bahan yang akan digunakan. Selanjutnya, mencampurkan larutan stok, vitamin, dengan sukrosa dengan 1 liter aquades. Setelah larutan tercampur, mengukur derajat keasamannya menggunakan pH meter hingga larutan menunjukkan angka antara 5,6-5,8. Apabila larutan terlalu asam maka ditambahkan NaOH, sedangkan larutan terlalu basa ditambahkan larutan HCl. Namun pada percobaan kali ini, kondisi media selalu asam, sehingga hanya menambahkan NaOH sebanyak 2 tetes untuk menghasilkan pH yang sesuai. Kemudian larutan dimasukkan ke dalam botol-botol kultur lalu ditambahkan kombinasi perlakuan hormon TDZ dan hormon IAA. Setelah itu, mencampurkan larutan dengan agar sebanyak 8 gram. Tahapan yang terakhir yaitu melakukan sterilisasi pada botol yang berisi media di dalam autoclave pada suhu 121⁰C dan tekanan 17,5 psi selama 1 jam.

3.4.3 Sterilisasi Eksplan

Percobaan ini menggunakan metode Muswita (2008) yang selanjutnya dimodifikasi hingga mendapatkan metode sterilisasi yang tepat. Daun jarak pagar dicuci dengan sabun lalu di bilas di bawah air mengalir hingga bersih. Selanjutnya, pelaksanaan sterilisasi dilaksanakan di dalam LAF yaitu eksplan di rendam dengan 2% Natrium Hipoklorit (NaClO) selama 15 menit lalu di bilas

dengan aquades steril sebanyak 4 kali dan sterilisasi diulang sebanyak 4 kali. Setelah itu, memotong dan membuang bagian tepi daun yang bergelombang kemudian memotong eksplan yang telah berbentuk segi empat dengan ukuran 1 x 1 cm.

3.4.4 Induksi Kalus

Eksplan yang telah dipotong kemudian di tanam ke dalam botol media perlakuan. Setiap botol kultur di isi 3 potongan daun. Eksplan di tanam dengan cara daun bagian abasikal (bawah daun) kontak dengan media.

3.4.5 Induksi Tunas

Induksi tunas diawali dengan pembentukan kalus. Tunas di dapat dari kalus yang telah di subkultur secara berulang selama dua minggu sekali. Subkultur dilakukan pada media perlakuan yang sama. Tujuan subkultur untuk memicu pertumbuhan tunas dan untuk memperbarui nutrisi dalam media

3.5 Variabel Percobaan

Tahapan percobaan di mulai dari pembentukan kalus. Kalus yang telah terbentuk, disubkultur secara berulang untuk merangsang pembentukan tunas. Maka dari itu, untuk menilai kombinasi perlakuan yang terbaik pertumbuhan tunas, didasarkan pada :

1. Kediniannya munculnya kalus

Pengamatan kediniannya munculnya kalus sangat penting dilakukan untuk mengetahui peran ZPT yang tepat untuk memicu pertumbuhan kalus. Penghitungan kediniannya munculnya kalus diperoleh dari jumlah hari yang diperlukan eksplan untuk membentuk suatu kalus. Hasil pengamatan disajikan dalam bentuk grafik.

2. Karakteristik kalus

Karakteristik kalus terdiri dari warna kalus dan tekstur kalus yang berupa data kualitatif. Pengamatan warna kalus menggunakan buku pedoman warna kalus yaitu *Munsell Color Charts For Plant Tissue*, sedangkan tekstur kalus diamati secara visual. Hasil pengamatan disajikan dalam bentuk gambar.

Selain pengamatan pada variabel di atas, dilakukan juga pengamatan pada:

1. Kedinian munculnya tunas dan jumlah tunas terbentuk

Pengamatan dilakukan pada akhir percobaan. Hasil pengamatan disajikan dalam bentuk gambar untuk melihat pertumbuhan eksplan pada perlakuan yang membentuk tunas. Selain itu, juga menghitung jumlah hari yang dibutuhkan untuk membentuk tunas.



BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Pemberian hormon TDZ dan IAA memberikan respon pertumbuhan kalus pada semua perlakuan. Pembentukan kalus tercepat terjadi pada perlakuan TDZ 0,5 ppm + IAA 1,5 ppm dalam waktu rata-rata 7,5 HST. Warna kalus paling hijau ditunjukkan pada pemberian TDZ 0,5 ppm + IAA 1,5 ppm dan TDZ 0,5 + IAA 2 ppm dan semua perlakuan memiliki tekstur remah. Perlakuan yang membentuk tunas hanya pada TDZ 0,5 ppm + IAA 1,5 ppm dan perlakuan TDZ 0,5 ppm + IAA 2 ppm.

5.2 Saran

Sebaiknya pengambilan eksplan daun dilakukan pada pagi hari, agar eksplan yang digunakan masih segar dan ketika di sterilisasi tidak mudah layu. Selain itu, pencucian eksplan dengan deterjen harus dilakukan secara lembut dalam waktu yang singkat, agar tidak mudah sobek dan warna daun tidak terdegradasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdulla, R., E.S. Chan, P. Ravindra, 2011. Biodiesel Production from *Jatropha curcas*: a Critical Review. *Crit. Rev. in Biotech.*, 31:53-64.
- Adikarsih, S., E. Kartini., dan R. D. Purwati. 2010. Pengaruh Konsentrasi Thidiazuron (TDZ) dan Macam Eksplan terhadap Inisiasi Tunas Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.) secara In Vitro.
- Anggraeni, T. D. A., E. Sulistyowati, dan R. D. Purwati. 2012. Pengaruh Komposisi Media dan Sumber Eksplan terhadap Induksi Kalus, Perkecambah, dan Pertumbuhan Tunas Embrio Somatik Jarak Pagar. *Buletin Tanaman Tembakau, Serat & Minyak Industri*, 4 (2): 76-84.
- Basuki, T., I. K. Lidjang dan J. Nulik. 2005. Analisis Potensi Lahan untuk Pengembangan Jarak Pagar (*Jatropha curcas* Linn.) di Pulau Timor, mendukung Rencana Pengembangan Biofuel di Nusa Tenggara Timur. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Nusa Tenggara Timur.
- Bella, D.R.S., E. Suminar, A. Nuraini, A. Ismail. 2016. Pengujian Efektivitas berbagai Jenis dan Konsentrasi Sitokinin terhadap Multiplikasi Tunas Mikro Pisang (*Musa paradisiaca* L.) secara in vitro. *Kultivasi*, 15 (2): 74-80
- Deore, A.C., T.S. Johnson, 2008. High-frequency plant regeneration from leaf disc cultures of *J. curcas* L.: an important biodiesel plant. *Plant Biotech. Rep.*, 2: 7-11.
- Djumali dan Elda Nurnasari. 2014. Karakter Tanaman yang Mempengaruhi Hasil Tanaman Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.). *Agron. Indonesia*, 42 (1) : 66 – 73.
- Dwimahyani, Ita. 2007. Metode Suspensi Sel Untuk Membentuk Spot Hijau Pada Kultur In Vitro Galur Mutan Tanaman Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.). *Aplikasi Isotop dan Radiasi*, 3 (2): 55-79.
- Fatmawati, A. 2008. Kajian Konsentrasi BAP dan 2,4-D terhadap Induksi Kalus Tanaman *Artemisia annua* L. secara In Vitro. Skripsi Fakultas Pertanian UNS. Surakarta.
- Fauzy, E., Mansyur, dan A. Husni. 2016. Pengaruh Penggunaan Media Murashige dan Skoog (MS) dan Vitamin terhadap Tekstur, Warna dan Berat Kalus Rumput Gajah (*Pennisetum purpureum*) CV. Hawaii Pasca Radiasi Sinar Gamma pada Dosis LD50 (In Vitro). Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran

- Fitri, M. S., Z. Thomy, dan E. Harnelly. 2012. *In-Vitro* Effect of Combined Indole Butyric Acid (IBA) and Benzil Amino Purine (BAP) on the Planlet Growth of *Jatropha curcas* L. *Natural*, 12 (1): 27-31.
- Garg, P., P. Khatri, and D. Gandh. 2011. Plant Tissue Culture of *Jatropha Curcas* L.: A Review. *Pharmaceutics & Cosmetology*, 1(1): 6-13
- George EF, Hall MA, and Klerk GJ. 2008. Plant Propagation by Tissue Culture. *Plant, Cell, Tissue and Organ Culture*, 93: 353-355.
- Ghimire BK, Eun SS, Eun HK, Kabir L, Chang Y, Min C. (2010). Direct shoot organogenesis from petiole and leaf discs of *Withania somnifera* (L.) Dunal. *Afr. J. Biotechnol*, 9 (44): 7453-7461.
- Gopale, K.D. and R.S. Zunjarrao. 2013. In Vitro Culture of *Jatropha Curcas* L: A Biofuel Plant. *Pure Appl. Sci. Technol.*, 16 (2): 6-54.
- Guang Li Z., M. Gong, S.Z. Yang dan W.B. Long. Efficient Callus Induction and indirect plant regeneration from various tissues of *Jatropha curcas*. *African Journal of Biotechnology*. 11(31): 7843-7849.
- Gunawan. 2016. Anut Grubyug: Takluknya Petani pada Mobilisasi Pembangunan. Studi Kasus pada Proyek Pengembangan Jarak Pagar Sebagai Sumber Energi Alternatif di Kecamatan Tepus, Gunungkidul, DI Yogyakarta. *ForumIlmu Sosial*, 43 (1): 46-62.
- Hambali, E., A. Suryani, Dadang, Hariyadi, H. Hanafie, I. K. Reksowardojo, M. Rivai, M. Ihsanur, P. Suryadarma, S. Tjitrosemito, T. H. Soerawidjaja, T. Prawitasari, T. Prakoso, dan W. Purnama. 2006. *Jarak Pagar Tanaman Penghasil Biodiesel*. Penebar Swadaya: Jakarta.
- Harimurti, Niken dan Djajeng Sumangat. 2011. Pengolahan Biji Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.) Menjadi Sumber Bahan Bakar Nabati dan Pemanfaatan Produk Samping. *Teknologi Pascapanen Pertanian*, 7 (1): 48-55.
- Hartati, R.R. S., A. Setiawan, B. Heliyanto, D. Pranowo, Dan Sudarsono. 2009. Keragaan Morfologi dan Hasil 60 Individu Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.) Terpilih di Kebun Percobaan Pakuwon Sukabumi. *Littri*, 15 (4): 152 – 161.
- Haryati, B., Muslimin, dan I N. Suwastika. 2017. Induksi Kalus Jarak Pagar (*Jatropha Curcas* L.) pada Media MS dengan Penambahan berbagai Konsentrasi BAP (Benzyl Amino Purin) DAN 2,4-D (Dichlorophenoxy Acetic Acid). *Biocelbes*, 11 (1): 13-20.

- Hutchinson MJ, Onamu R, Kipkosgei L, Obukosia SD (2014) Effect of thidiazuron, NAA and BAP on in vitro propagation of *Alstroemeria aurantiaca* cv 'Rosita' from shoot tip explants. *Agric Sci Tech*, 16: 58-71.
- Iswantini, D., A. Riyadhi, U. Kesumawati, R. Rosman, D. Mangunwidjaja, M. Rahminiwati. 2011. Potensi Jarak Pagar (*Jatropha curcas*) Sebagai Larvasida Hayati Pencegah Penyakit Demam Berdarah Dengue. *Ilmu Pertanian Indonesia*, 16 (1): 7-13.
- Kalimuthu, K., S. Paulsamy, Senthilkumar, M. Sathya, 2007. In vitro propagation of Biodiesel plant *J. curcas* L. *Plant Tiss. Cult. and Biotech.*, 2: 137-147
- Karyanti, Juanda dan Teuku Tajuddin. 2014. Kemampuan Tumbuh Eksplan *Jatropha curcas* L. pada Media In Vitro yang Mengandung Hormon IBA dan BA. *Biotek. Bios. Indon.*, 1 (1): 1-8.
- Kasli. 2009. Upaya Perbanyak Tanaman Krisan (*Chrysanthemum* Sp) secara In Vitro. *Jerami*, 2 (3): 121-125.
- Lestari, Endang G. 2011. Peranan Zat Pengatur Tumbuh dalam Perbanyak Tanaman melalui Kultur Jaringan. *AgroBiogen*, 7 (1): 63-68.
- Li M., H. Li, H. Jiang, X. Pan, G. Wu. 2007. Establishment of an Agrobacterium-Mediated Cotyledon Disc Transformation Method for *Jatropha curcas*. *Plant Cell Tiss. Org. Cult.*, 92: 173-181.
- Lizawati. 2012. Induksi Kalus Embriogenik dari Eksplan Tunas Apikal Tanaman Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.) dengan Penggunaan 2,4 D dan TDZ. *ISSN:2302-6472*, 1 (2): 75-87.
- Mulyani, Anny, F. Agus, dan D. Allelorung. 2006. Potensi Sumber Daya Lahan untuk Pengembangan Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.) di Indonesia. *Litbang Pertanian*, 25 (4): 130-138
- Munarti dan Surti Kurniasih. 2014. Pengaruh Konsentrasi IAA dan BAP Terhadap Pertumbuhan Stek Mikro Kentang Secara *In Vitro*. *Pendidikan Biologi, FKIP, Universitas Pakuan*, 1 (1): 1-8.
- Muswita. 2008. Respons Pertumbuhan Kotiledon Jarak Pagar (*Jatropha curcas*) terhadap Penambahan IAA dan Kinetin pada Medium MS. *Biospecies*, 1 (2): 55 – 58.
- Mweu, C. M., A. Nyende, and J. Onguso. 2016. Efficient Somatic Embryogenesis of *Jatropha curcas* L. from Petiole and Leaf Discs. *Biotechnol. Mol. Biol. Res.*, 7 (3): 29-35.

- Openshaw, K. 2000. A review of *Jatropha curcas*: An Oil Plant of Unfulfilled Promise. *Biomass Bioenerg*, 19, 1-15.
- Panghal S., Beniwal.V.S and Laura J.S. 2012. An Efficient Plant Regeneration Protocol from petiole explants of physic nut (*Jatropha curca* L.). *Biotechnology*. 11(63): 12653-126566.
- Pierik, R. L. M.. 1987. *In Vitro Culture of Hinger Plant*. Martinus Nijhoff Publisher: Netherlands.
- Prihandana, R dan Hendroko, R. (2006). *Petunjuk Budidaya Jarak Pagar*. AgroMedia Pustaka: Jakarta.
- Prihastanti, Erma. 2010. Perkecambahan Biji dan Pertumbuhan Semai Tanaman Jarak Pagar (*Jatropha Curcas* L.). *Anatomi dan Fisiologi*, XVIII (1): 49- 56.
- Purwati, R. D., S. Basuki, S. Adikarsih. 2007. Induksi Perakaran Tunas *In vitro* Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.) pada Berbagai Komposisi Media. *Balai Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat Malang*
- Rahayu, B., Solichatun dan E. Anggarwulan. 2003. Pengaruh Asam 2,4-Diklorofenoksiasetat (2,4-D) terhadap Pembentukan dan Pertumbuhan Kalus serta Kandungan Flavonoid Kultur Kalus *Acalypha indica* L. *Biofarmasi*, 1(1): 1-6
- Rahayu, Sherly, Yulidar, dan Ita Dwimahyani. 2013. Pengaruh BAP terhadap Pertumbuhan Biji Jarak Pagar (*Jatropha curcas*, L) Hasil Iradiasi dengan Sinar Gamma. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Nuklir*
- Retnowati, Indah dan Memen Surahman. 2013. Pertumbuhan dan Potensi Produksi Beberapa Genotipe Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.) di Tanah Masam. *Agrohorti*, 1 (1): 23-33.
- Rianto, Yudi. 2011. Induksi Kalus dan Deteksi Kandungan Alkaloid Daun Jarak (*Jatropha curcas* L.) menggunakan Hormon 2,4-D dalam Media MS (Murashige Skoog). *Agrovigor*, 4 (1): 1-6.
- Rineksane, Innaka Ageng. 2016. Pencapaian Fase Embriosomatik Manggis (*Garcinia mangostana* L.) dengan Penambahan Thidiazuron dalam Medium Setengah MS Cair. *Agro Science*, 4 (1): 25-31.
- Santoso, Bambang B., Hasnam, Hariyadi, S. Susanto, dan B. S. Purwoko. 2008. Potensi Hasil Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.) pada Satu Tahun Budidaya di Lahan Kering Lombok Barat, Nusa Tenggara Barat. *Agron.*, 36 (2): 161 – 167.

- Sharma, N., R.S. Nathawat, Kavi Gour and Vidya Patni, 2011. Establishment of Callus Tissue and Effect of Growth Regulators on Enhanced Sterol Production in *Cissus quadrangularis* L.. *International Journal of Pharmacology*, 7: 653-658
- Sujatha, M., H.P.S. Makkar, K. Becker, 2005. Shoot Bud Proliferation from Axillary Nodes and Leaf Sections of Non-Toxic *J. curcas* L. *Plant Grow. Regu.*, 47: 83-90.
- Sumarsono, M. 2016. Efek Rendemen terhadap Harga Biji Pada Proses Ekstraksi Minyak Jarak Pagar. *Teknologi Energi*, 1 (2): 1-10
- Suratman, Ari Pitoyo, Sri Mulyani. 2013. Keefektifan Penggunaan Bahan Sterilisasi dalam Pengendalian Kontaminasi Eksplan pada Perbanyakan Tanaman Sirsak (*Annona Muricata*.) secara In Vitro. *Buletin Teknik Pertanian*, 15 (1): 1-10
- Syakir, M. 2010. Prospek dan Kendala Pengembangan Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.) sebagai Bahan Bakar Nabati di Indonesia. *Perspektif*, 9 (2): 55 – 65.
- Zulkarnain. 2009. *Solusi Perbanyakan Tanaman Budidaya Kultur Jaringan Tanaman*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Zulkarnain dan Lizawati. 2011. Proliferasi Kalus dari Eksplan Hipokotil dan Kotiledon Tanaman Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.) pada Pemberian 2,4-D. *Natur Indonesia*, 14 (1): 19-25.

Lampiran 1.

Komposisi Media *Murashige & Skoog* (MS) (1962) pada pH 5,6 – 5,8

Komposisi media MS dapat dilihat sebagai berikut :

Stok	Senyawa	Per liter stok	Pemakaian	
			Stok	Per liter medium
A	NH ₄ NO ₃	82,5 g	20 ml	1.650 mg
B	KNO ₃	95 g	20 ml	1.900 mg
C	KH ₂ PO ₄	34 g	5 ml	170 mg
	H ₃ BO ₃	1,24 g		6,2 mg
	KI	0,166 g		0,83 mg
	Na ₂ MoO ₄ .H ₂ O	0,05 g		0,25 mg
	CoCl ₂ .6H ₂ O	0,005 g		0,025 mg
D	CaCl ₂ .2H ₂ O	88 g	5 ml	440 mg
E	MgSO ₄ .7H ₂ O	74 g	5 ml	370 mg
	MnSO ₄ .4H ₂ O	4,46 g		22,3 mg
	ZnSO ₄ .7H ₂ O	1,72 g		8,6 mg
	CuSO ₄ .5H ₂ O	0,005 g		0,025 mg
F	Na ₂ .EDTA	7,46 g	5 ml	37,3 mg
	FeSO ₄ .7H ₂ O	5,56 g		27,8 mg
	<i>Myo</i> -inositol	10 g	10 ml	100 mg
	Glisin	0,2 g		2 mg
	Niasin	0,05 g		0,5 mg
	Piridoksin-HCl	0,05 g		0,5 mg
	Tiamin-HCl	0,01 g		0,1 mg
	Sukrosa			30 g
	Agar			8 g

Sumber : Zulkarnain (2009)

Lampiran 2.

Analisis Ragam Variabel Kedonian Munculnya Kalus (HST)

No	PERLAKUAN	Ulangan				Rata-rata
		1	2	3	4	
1	T0,5A1	9	9	9	9	9
2	T0,5A1,5	7	7	8	8	7,5
3	T0,5A2	8	9	10	9	9
4	T1A1	10	11	9	10	10
5	T1A1,5	12	11	14	11	12
6	T1A2	11	12	12	13	12
7	T1,5A1	14	15	13	11	13,25
8	T1,5A1,5	14	13	15	15	14,25
9	T1,5A2	15	14	14	14	14,25

Annova

SK	DB	JK	KT	Fhit	F0.05	F0.01	
Total	35	220,75					
T	2	176,17	88,08	97,68	3,34	5,45	**
A	2	6,00	3,00	3,33	3,34	5,45	ns
Interaksi	3	13,33	4,44	4,93	2,95	4,57	**
Galat	28	25,25	0,90				

Lampiran 3.

Dokumentasi Kegiatan



Persiapan Pembuatan Media



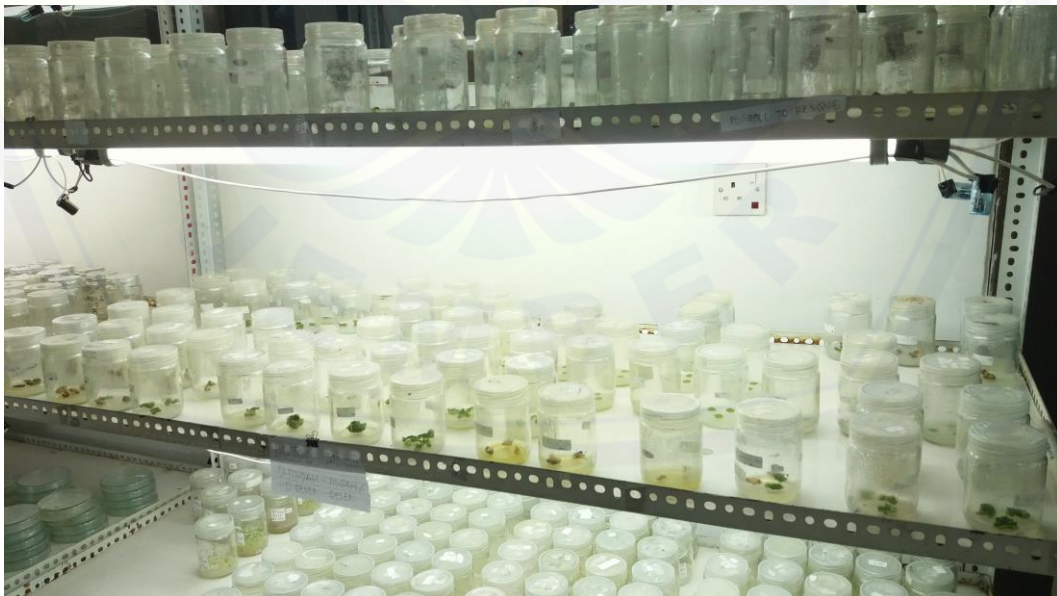
Pengukuran pH pada Media

Dokumentasi Kegiatan



Steriliasi eksplan di dalam LAF

Penanaman Eksplan



Eksplan yang telah di tanam pada media diletakkan di rak kultur