

**PENGARUH KOMBINASI KONSENTRASI ZAT PENGATUR TUMBUH
JENIS AUKSIN (NAA) DAN SITOKININ (BAP, KINETIN, TDZ)
TERHADAP SUBKULTUR NILAM ACEH
(*Pogostemon cablin* Benth.)**

SKRIPSI

Oleh:
FITRI YUSRI EKA PUTRI
NIM. 12620033



**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
2016**

**PENGARUH KOMBINASI KONSENTRASI ZAT PENGATUR TUMBUH
JENIS AUKSIN (NAA) DAN SITOKININ (BAP, KINETIN, TDZ)
TERHADAP SUBKULTUR NILAM ACEH
(*Pogostemon cablin* Benth.)**

SKRIPSI

**Diajukan Kepada :
Fakultas Sains Dan Teknologi
Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)**

**Oleh:
FITRI YUSRI EKA PUTRI
NIM. 12620033**

**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2016**

**PENGARUH KOMBINASI KONSENTRASI ZAT PENGATUR TUMBUH
JENIS AUKSIN (NAA) DAN SITOKININ (BAP, KINETIN, TDZ)
TERHADAP SUBKULTUR NILAM ACEH
(*Pogostemon cablin Benth.*)**

SKRIPSI

Oleh:
FITRI YUSRI EKA PUTRI
NIM : 12620033

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji :
Tanggal 30 November 2016

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II



Dr. Evika Sandi Savitri, M.P
NIP.19741018 200312 2 002



Ach. Nasichudin, M.A
NIP. 19730705 2000031 1 001

Mengetahui
Ketua Jurusan Biologi



Dr. Evika Sandi Savitri, M.P
NIP.19741018 200312 2 002

**PENGARUH KOMBINASI KONSENTRASI ZAT PENGATUR TUMBUH
JENIS AUKSIN (NAA) DAN SITOKININ (BAP, KINETIN, TDZ)
TERHADAP SUBKULTUR NILAM ACEH
(*Pogostemon cablin* Benth.)**

SKRIPSI

Oleh:
FITRI YUSRI EKA PUTRI
NIM : 12620033

Telah dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi
Dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan Untuk
Memperoleh Gelar sarjana Sains (S.Si)
Tanggal : 30 Desember 2016

Penguji Utama	Dr. H. Eko Budi Minarno, M.Pd NIP. 19630114 199903 1 001	
Ketua Penguji	Ruri Siti Resmisari, M.Si NIP.19710919 200003 2 001	
Sekretaris Penguji	Dr.Evika Sandi Savitri, M.P NIP.19741018 200312 2 002	
Anggota Penguji	Ach.Nasichudin, M.A NIP. 19730705 2000031 1 001	

Mengetahui
Ketua Jurusan Biologi




Dr. Evika Sandi Savitri, M.P
NIP.19741018 200312 2 002

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Fitri Yusri Eka Putri
NIM : 12620033
Jurusan : Biologi
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul Penelitian : Pengaruh Kombinasi Konsentrasi Zat Pengatur Tumbuh
Jenis Auksin (NAA) dan Sitokinin (BAP, Kinetin, TDZ)
terhadap Subkultur Nilam Aceh (*Pogostemon cablin*
Benth.).

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa hasil penelitian saya ini tidak terdapat unsur-unsur penjiplakan karya penelitian atau karya ilmiah yang pernah dilakukan atau dibuat oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dalam daftar pustaka.

Apabila ternyata hasil penelitian ini terbukti terdapat unsur penjiplakan, maka saya bersedia untuk mempertanggung jawabkan serta diproses sesuai peraturan yang berlaku.

Malang, 30 Desember 2016

Yang Membuat Pernyataan



Fitri Yusri Eka Putri

NIM. 12620033

MOTTO

وَأَخْفِضْ لَهُمَا جَنَاحَ الذُّلِّ مِنَ الرَّحْمَةِ وَقُلْ رَبِّ ارْحَمْهُمَا كَمَا رَبَّيَانِي صَغِيرًا ﴿٢٤﴾

“Dan rendahkanlah dirimu terhadap mereka berdua dengan penuh kesayangan dan ucapkanlah: "Wahai Tuhanku, kasihilah mereka keduanya, sebagaimana mereka berdua telah mendidik aku waktu kecil" (QS. Al-Isra (17):24).

Kesuksesan dunia akhirat tidak terlepas dari doa orang tua.

Maka *“Birrul walidaini”*, berbuat baik dan bakti kepada orang tua dengan memenuhi hak-hak kedua orang tua serta menaati perintah keduanya selama tidak melanggar syariat.

LEMBAR PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, puji syukur kupersembahkan kepada Allah SWT yang telah memberikan kemudahan dan kesabaran pada setiap proses yang sedang hamba jalani selama melakukan penelitian, dan hamba selalu memohon pertolongan-Nya disetiap kesulitan yang hamba hadapi, serta tak lupa pula sholat serta salam tercurahkan kepada junjungan kita nabi besar Muhammad SAW yang telah memberikan tuntunan dan pencerahan mulai pada zaman jahiliyah sampai pada zaman kemenangan yaitu adinul islam. Semoga kelak kita akan mendapatkan syafa'atnya, Amiin.

Aku ucapkan terimakasih yang tiada terkira kepada kedua orang tuaku ayah Moch. Juniarso dan mama Sri Susilowati yang selalu memberikan kasih sayang, dukungan, motivasi, nasehat, dan untaian doa. Serta kedua adikku Fanny Yusri Dwi Putri an Febri Yusri Tri Putri terimakasih atas doa dan dukungannya yang luar biasa membantu. Terima kasih untuk seluruh keluarga yang memberi semangat ketika semangatku mulai naik turun dalam proses pengerjaan tugas akhir ini.

Bapak ibu guru dan bapak ibu dosen yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat, nasehat dan motivasinya. Ibu Evika dan bapak Nasich terimakasih atas bimbingan dan semua ilmu yang telah diberikan. Semoga ilmu yang saya dapatkan dari beliau dapat selalu saya ingat dan bermanfaat bagi kehidupan saya kedepannya.

Terima kasih kepada Bapak Ali Topan selaku pembimbing lapangan di UPT Materia Medica, Batu yang selalu membimbing dan memberi motivasi untuk segera menyelesaikan skripsi. Terima kasih juga kepada teman-teman jurusan biologi'12 yang turut membantu dalam memberikan semangat. Semoga kebersamaan yang kita jalani bersama selama ini akan tetap terjaga sampai nanti. Semoga kita nantinya bisa bertemu dan sukses bersama, Amiin.



KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr. Wb

Syukur alhamdulillah penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufiq serta hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Pengaruh Kombinasi Konsentrasi Zat Pengatur Tumbuh Jenis Auksin (NAA) dan Sitokinin (BAP, Kinetin, TDZ) terhadap Subkultur Nilam Aceh (*Pogostemon cablin* Benth.)” ini sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana dalam bidang Biologi di Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

Penyusunan skripsi ini tentu tidak lepas dari bimbingan, bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. ucapan terimakasih penulis sampaikan kepada :

1. Prof. Dr. H. Mudjia Rahardjo, M.Si, selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. Drh. Hj. Bayyinatul Muchtaromah, M.Si, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Evika Sandi Savitri, M.P, selaku Ketua Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Dr. Evika Sandi Savitri, M.P dan Ach. Nasichudin, M.A selaku dosen pembimbing yang dengan penuh keikhlasan dan kesabaran telah memberikan bimbingan, arahan, motivasi dalam penyusunan skripsi ini.
5. Ruru Siti Resmisari, M.Si dan Dr. H. Eko Budi Minarno M.Pd selaku dosen penguji yang telah memberikan kritik dan saran yang membangun sehingga membantu terselesainya skripsi ini.
6. Seluruh dosen, Laboran Jurusan Biologi dan Staf Administrasi yang telah membantu dan memberikan kemudahan selama pengerjaan skripsi ini, terimakasih atas semua ilmu dan bimbingannya.

7. Semangat hidupku sekaligus permata terindah dalam hidupku yaitu Ayah Moch.Juniarso dan mama Sri Susilowati, serta seluruh keluarga yang selalu memberikan panjatan doa, semangat serta motivasi kepada penulis yang tidak pernah berhenti sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
8. Seluruh teman-teman Jurusan Biologi angkatan 2012, yang berjuang bersama-sama untuk menyelesaikan studi sampai memperoleh gelar S.Si.
9. Semua pihak yang ikut serta membantu dan memberikan dukungan baik moril maupun materiil dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penulis khususnya, dan bagi para pembaca pada umumnya. Semoga Allah SWT. Senantiasa memberikan ilmu yang bermanfaat dan melimpahkan Rahmat dan Ridho-Nya, Amin...

Malang, 30 Desember 2016

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGAJUAN.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN.....	v
HALAMAN MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
ABSTRAK.....	xv
ABSTRACT.....	xvi
مستخلص البحث	xvii
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	7
1.3 Tujuan Penelitian	7
1.4 Hipotesis Penelitian	8
1.5 Manfaat Penelitian.....	8
1.6 Batasan Masalah.....	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Keseimbangan dalam Al-Qur'an	10
2.2 Deskripsi Tanaman Nilam.....	13
2.2.1 Klasifikasi.....	14
2.2.2 Tanaman Nilam Aceh.....	14
2.2.3 Manfaat dan Kandungan Tanaman	16
2.3 Kultur Jaringan.....	18
2.3.1 Pengertian Kultur Jaringan	18
2.3.2 Media Kultur Jaringan	19
2.4 Sumber Eksplan	21
2.5 Zat Pengatur Tumbuh.....	22
2.5.1 NAA	24
2.5.2 BAP	26
2.5.3 Kinetin.....	28
2.5.4 TDZ	30
2.6 Pengaruh Pemberian Auksin dan Sitokinin dalam Subkultur Nilam.....	31
2.7 Subkultur	34
2.8 Kajian Riset Subkultur Nilam	36

BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Waktu dan Tempat	37
3.2 Rancangan Penelitian	37
3.3 Alat dan Bahan	38
3.3.1 Alat-Alat	38
3.3.2 Bahan-Bahan	38
3.4 Variabel Penelitian	39
3.5.1 Tahap Persiapan.....	39
1. Sterilisasi Ruang Tanam	39
2. Sterilisasi Alat	40
3. Pembuatan Stok Hormon.....	40
4. Pembuatan Media	41
5. Sterilisasi Media	42
3.5.2 Tahap Pelaksanaan	42
1. Subkultur	42
3.6 Pengamatan	43
3.7 Teknik Analisis Data.....	44
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Pengaruh Kombinasi Konsentrasi Jenis Auksin (NAA) dan Beberapa Sitokinin (BAP, Kinetin, TDZ) terhadap Hari Muncul Tunas Nilam Aceh	45
4.2 Pengaruh Kombinasi Konsentrasi Jenis Auksin (NAA) dan Beberapa Sitokinin (BAP, Kinetin, TDZ) terhadap Tinggi Tunas Nilam Aceh.....	50
4.3 Pengaruh Kombinasi Konsentrasi Jenis Auksin (NAA) dan Beberapa Sitokinin (BAP, Kinetin, TDZ) terhadap Jumlah Daun Nilam Aceh.....	54
4.4 Pengaruh Kombinasi Konsentrasi Jenis Auksin (NAA) dan Beberapa Sitokinin (BAP, Kinetin, TDZ) terhadap Subkultur Nilam Aceh dalam Perspektif Islam	58
BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan	62
5.2 Saran	62
DAFTAR PUSTAKA	63
LAMPIRAN.....	69

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Nilam Aceh Varietas Sidiakalang	15
Gambar 2.2 Struktur NAA	25
Gambar 2.3 Struktur BAP	28
Gambar 2.4 Struktur Kinetin	29
Gambar 2.5 Struktur TDZ	30
Gambar 3.1 Eksplan Nilam	39
Gambar 4.1 Histogram Rata-rata Hari Muncul Tunas Nilam Aceh	48
Gambar 4.2 Histogram Rata-rata Tinggi Tunas Nilam Aceh	53
Gambar 4.3 Histogram Rata-rata Jumlah Daun Nilam Aceh	55



DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Anova Hari Muncul Tunas.....	45
Tabel 4.2 Interaksi Kombinasi Konsentrasi Terhadap Hari Muncul Tunas Nilam Aceh.....	46
Tabel 4.3 Anova Tinggi Tunas.....	50
Tabel 4.4 Interaksi Kombinasi Konsentrasi Terhadap Tinggi Tunas Nilam Aceh.....	51
Tabel 4.5 Anova Jumlah Daun.....	55



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Skema Kerja Penelitian	69
Lampiran 2. Tabel Komposisi Media MS.....	70
Lampiran 3. Pembuatan Stok ZPT	70
Lampiran 4. Perhitungan Pengambilan Larutan Stok	71
Lampiran 5. Tabel Hasil Pengamatan	72
Lampiran 6. Hasil Analisis Statistika One-Way Anova dan uji DMRT	73
Lampiran 7. Gambar Hasil Pengamatan Subkultur Nilam Aceh	81
Lampiran 8. Gambar Alat-alat dan Bahan-bahan Penelitian	86
Lampiran 9. Foto Kegiatan Penelitian	86



ABSTRAK

Putri, Fitri Yusri Eka. 2016. **Pengaruh Kombinasi Konsentrasi Zat Pengatur Tumbuh Jenis Auksin (NAA) dan Sitokinin (BAP, Kinetin, TDZ) terhadap Subkultur Nilam Aceh (*Pogostemon cablin* Benth.)**. Skripsi. Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing : (I) Dr.Evika Sandi Savitri, M.P (II) Ach. Nasichudin, M.A

Kata kunci : Nilam Aceh (*Pogostemon cablin* Benth.), NAA, 6-Benzyl Amino Purin (BAP), Kinetin, Thidiazuron (TDZ)

Tanaman nilam Aceh (*Pogostemon cablin* Benth.) merupakan tanaman minyak atsiri yang cukup penting peranannya yakni dibutuhkan secara kontinyu dalam industri parfum, kosmetik, sabun, obat nyamuk bakar, bahan peptisida nabati dan pupuk kompos serta bahan baku untuk aroma terapi. Sehubungan dengan kebutuhan nilam aceh yang meningkat, perlu adanya teknik perbanyak tanaman nilam secara optimal. Perbanyak dilakukan dengan melakukan tahap sukultur setelah tahap induksi tunas dengan menggunakan beberapa kombinasi konsentrasi zat pengatur tumbuh (ZPT) yang ditambahkan pada media. ZPT yang digunakan golongan auksin (NAA) dan sitokinin (BAP, kinetin, TDZ). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui konsentrasi dari kombinasi jenis auksin (NAA) dan berbagai jenis sitokinin (BAP, Kinetin, TDZ) dalam medium MS paling efektif terhadap subkultur nilam aceh (*Pogostemon cablin* Benth.)

Penelitian dilakukan di Laboratorium Kultur Jaringan Tumbuhan, UPT Materi Medika Batu pada bulan September hingga Oktober 2016. Penelitian ini termasuk penelitian eksperimen menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 1 faktor dan 3 kali ulangan. Konsentrasi jenis dari auksin (NAA) yang telah ditetapkan sebesar 0,1 mg/l dan jenis sitokinin (BAP, kinetin, TDZ) dengan konsentrasi 0,1 mg/l, 0,3 mg/l, dan 0,5 mg/l sehingga terdapat 10 perlakuan termasuk kontrol (media MS tanpa zat pengatur tumbuh). Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan *Analysis of Varian* (ANOVA) apabila tidak terdapat pengaruh maka tidak dilanjutkan dengan uji lanjut namun apabila terdapat pengaruh nyata maka dilanjutkan dengan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) 5%

Penelitian menunjukkan bahwa NAA 0,1 mg/l + TDZ 0,1 mg/l merupakan konsentrasi yang paling efisien terhadap subkultur nilam aceh dalam menginduksi hari muncul tunas dengan rata-rata 5,3 hari setelah tanam, tinggi tunas dengan rata-rata 3,23 cm, jumlah daun 7,3 helai daun/eksplan. Kombinasi auksin konsentrasi 0,1 mg/l dengan konsentrasi terkecil dari TDZ yakni 0,1 mg/l ini telah cukup mampu menginduksi ketiga parameter pada penelitian subkultur nilam aceh.

ABSTRACT

Putri, Fitri Yusri Eka. 2016. **Effect of Combination Type concentration of plant growth regulator auxin (NAA) and cytokinin (BAP, Kinetin, TDZ) the Subculture Aceh Patchouli (*Pogostemon cablin* Benth.)**. Essay. Department of biology Faculty of Science and Technology of the State Islamic University of Maulana Malik Ibrahim Malang. Supervisor: (I) Dr.Evika Sandi Savitri, M.P (II) Ach. Nasichudin, M.A..

Keywords: Nilam Aceh (*Pogostemon cablin* Benth.), NAA, 6-Benzyl Amino Purine (BAP), Kinetin, TDZ

Nilam Aceh (*Pogostemon cablin* Benth.) is a plant essential oil is an important role that is needed continuously in the perfume industry, cosmetics, soap, mosquito coils, vegetable peptisida materials and compost as well as raw materials for aroma therapy. Due to the requirements of Nilam Aceh increased, the need for plant propagation techniques Nilam optimally. Propagation is done by sukultur phase after phase bud induction by using some combination of concentration of growth regulator (ZPT) is added to the media. ZPT used class of auxin (NAA) and cytokinin (BAP, kinetin, TDZ). The purpose of this study was to determine the concentration of the combination of the type of auxin (NAA) and various types of cytokinins (BAP, Kinetin, TDZ) in MS medium most effectively to subculture of Nilam Aceh (*Pogostemon cablin* Benth.)

The study was conducted at the Laboratory of Plant Tissue Culture, Unit of Medical Material Stone in September to October 2016. This study included experimental study using a completely randomized design (RAL) with one factor and three replications. The concentration of the type of auxin (NAA) which has been set at 0.1 mg / l and the type of cytokinins (BAP, kinetin, TDZ) with a concentration of 0.1 mg / l, 0.3 mg / l and 0.5 mg / l so that there were 10 treatments included control (MS medium without plant growth regulator). Data were analyzed using *Analysis of Variants* (ANOVA) if there is no influence then followed by a further test, but if there is a real effect then continued by *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) 5%

Research shows that NAA 0.1 mg / l + TDZ 0.1 mg / l is the most efficient concentration of the subculture Nilam Aceh in inducing the emerging shoots with an average of 5.3 days after planting, shoots high with an average of 3,23 cm, number of leaves 7.3 leaves / explant. The combination of auxin concentration of 0.1 mg / l with the smallest concentration of TDZ ie 0.1 mg / l have been quite capable of inducing three parameters in the study subculture of Nilam Aceh.

مستخلص البحث

فطري يسري إيكافوتري. ٢٠١٦. تأثير مزج تركيز ذات منظم نمو جنس أوكسين وسيتوكينين على ثقافة فرعية نيلام أجييه. البحث الجامعي. قسم علم الحياة كلية العلوم والتكنولوجيا جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية مالانج، المشرف: الدكتورة إيفيكا ساندي سافيتري الماجستير و أحمد نصيح الدين الماجستير

الكلمات الأساسية: نيلام أجييه، جنس أوكسين، سيتوكينين، كينيتين، طيديازوران

كان نبات نيلام أجييه هي نبات النفط المصنع التي لها جور مهم، وهناك حاجة مستمرة منها في صناعة العطور ومستحضرات التجميل والصابون والناموسيات والمواد ففنيسيديا النباتية والسماذ وكذلك المواد الخام لعلاج الرائحة. لكثرة الحاجة إلى نيلام أجييه يحتاج إلى طريقة تكثيرها بالأمثل. يتم إجراء التكاثر بمرحلة ثقافة فرعية بعد تحريض المرحلة برعم باستخدام مزيج من تركيز منظم النمو المزيدة فيها. وكان منظم النمو المستخدم من جنس أوكسين وسيتوكينين. والهدف من هذا البحث هو معرفة مزج تركيز ذات منظم نمو جنس أوكسين وسيتوكينين على ثقافة فرعية نيلام أجييه.

وقد أجريت هذه الدراسة في معمل زراعة الأنسجة النباتية في هيئة إجراء التكنيك مدينة باتو من شهر سبتمبر إلى أوكتنبر سنة ٢٠١٦. وهذه الدراسة دراسة تجريبية باستخدام تصميم كامل العشوائيمع عامل واحد وثلاثة مكررات. التركيز من جنس أوكسين المقرر بنتيجة ٠,١ ملغم / لتر و جنس سيتوكينين بنتيجة التركيز ٠,١ و ٠,٣ و ٠,٥ ملغم / لتر حتى يحصل على ١٠ العلاجات التحكم (MS بدون منظم نمو النبات). ويتم تحليل البيانات باستخدام تحليل المتغيرات. إذا كان ليس هناك التأثير فلا الإختبار بعد ذلك ولكن إذا كان هناك تأثير حقيقي فأجريت التجربة دنكان متعددة المدى اختبار ٥%.

يدل هذا البحث على أن جنس أوكسين ٠,١ ملغم / لتر بزيادة جنس سيتوكينين ٠,١ ملغم / لتر هو افضل التركيز على ثقافة فرعية نيلام أجييه في حمل البراعم الناشئة بمعدل ٥,٣ أيام بعد الغرس. ويطلق البراعم على ارتفاع بمعدل ٣ ، ٢٣ سم بعدد الأوراق ٧,٣ أوراق / يزرع. وكان مزج تركيز أوكسين ٠,١ ملغم / لتر بأصغر سيتوكينين ٠,١ ملغم / لتر قادرة تماما للحث على ثلاثة المعلمات في ثقافة فرعية دراسة نيلام أجييه.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* mengemukakan tanaman yang memiliki aroma yang berbau wangi di dalam Al-Qur'an Surat Ar-Rahmaan ayat 12:

وَالْحَبُّ ذُو الْعَصْفِ وَالرَّيْحَانُ ﴿١٢﴾

Artinya : “Dan biji-bijian yang berkulit dan bunga-bunga yang harum baunya (QS. Ar-Rahmaan 55: 12).

Menurut Aljazairi (2009) “*Warraihaanu*” merupakan sebuah tumbuhan yang dikenal orang arab dan yang dimaksud disini adalah tumbuhan yang memiliki bau wangi dan harum. Sedangkan menurut Jalalludin (2010) yakni daunnya atau bisa dicium keharumannya. Salah satu tumbuhan yang memiliki daun yang berbau wangi ialah nilam. Sebagaimana nilam merupakan tanaman minyak atsiri yang cukup penting peranannya yakni dibutuhkan secara kontinyu dalam industri parfum, kosmetik, sabun, obat nyamuk bakar, bahan peptisida nabati dan pupuk kompos serta bahan baku untuk aroma terapi.

Nilam aceh (*Pogostemon cablin* **Benth.**) merupakan tanaman minyak atsiri yang cukup penting peranannya,. Daun kering tanaman ini disuling untuk mendapatkan minyak nilam (*Patchouli oil*) yang banyak digunakan di berbagai kegiatan industri. Fungsi utama minyak nilam sebagai bahan baku pengikat (fiksatif) dari komponen kandungan utamanya, yaitu *patchouli alcohol* (C₁₅H₂₆) dan sebagai bahan eteris untuk parfum agar aroma keharumannya bertahan lebih

lama. Komponen penting lainnya dalam minyak nilam ialah α , β , γ *patchoulen* dan *α -buinesen*. Selain itu minyak nilam digunakan sebagai bahan campuran produk kosmetika diantaranya untuk pembuatan sabun, kebutuhan industri makanan diantaranya pembuatan obat anti radang, anti fungi, anti serangga, afrodisiak, anti inflamasi, anti depresi, antiflogistik serta dekongestan, kebutuhan aromaterapi serta berbagai kebutuhan industri lainnya (Azmi, 1998).

Sehubungan dengan pemenuhan kebutuhan nilam di luar negeri, Indonesia termasuk negara pengekspor minyak nilam terbesar didunia. Bukan hanya dalam jumlah tetapi mutu minyak nilam Indonesia termasuk yang terbaik di dunia dan sampai saat ini belum bisa dibuat tiruannya (sintesis). Minyak nilam untuk industri parfum digunakan sebagai bahan pengikat sehingga wangi parfum tidak mudah menguap. Selain itu, aroma minyak nilam itu sendiri sangat khas, sehingga banyak diminati konsumen baik di dalam maupun luar negeri (Mauladi, 2004).

Seiring dengan semakin tingginya permintaan terhadap nilam, nilam bisa menjadi alternatif, untuk meningkatkan ekspor nonmigas. Terbukti minyak nilam pernah tercatat sebagai penyumbang terbesar devisa Negara dibandingkan minyak atsiri lainnya. Volume ekspor minyak nilam periode 1995-1998 mencapai 800-1500 ton, dengan nilai devisa AS \$18-53 juta (Zuyasna, 2007). Penelitian ini menggunakan nilam aceh yang merupakan tanaman standar ekspor yang direkomendasikan karena memiliki aroma khas dan rendaman minyak daun keringnya tinggi, yaitu 2.5 –5% dibandingkan dengan jenis lain (Nuryani,1998).

Kendala yang ada di lapang saat ini ialah tanaman nilam tersebut masih terbatas dibudidayakan dibeberapa daerah tertentu, sehingga peluang

pengembangannya sangat terbuka luas mengingat dari tahun ke tahun permintaan pasarnya terus meningkat. Nilam merupakan komoditas andalan dan kebanggaan Indonesia karena mutu nilam yang terbaik di dunia dan banyak peminatnya. Oleh karena itu, tanaman ini perlu dibudidayakan dan dikembangkan secara optimal sesuai sistem budidaya tanaman yang sesuai. Perbanyakan tanaman nilam dapat dilakukan secara vegetatif dengan stek dan tunas akar, akan tetapi tanaman yang dihasilkan mempunyai sifat genetik yang menyimpang dari induknya serta membutuhkan waktu yang relatif lama Berdasarkan data dari Ditjenbun, 2008 dalam waktu satu kurun produksi hanya mampu menyediakan benih sebanyak 22.000 setek dengan tenggang waktu penyediaan 5 bulan, dibandingkan dengan kebutuhan bibit yang diperlukan petani sebanyak 451.840.000 stek/tahun (Nuryani, 2005).

Salah satu teknik dalam perbanyakan tanaman untuk mendapatkan bibit yang seragam dalam waktu yang relatif singkat dan bebas penyakit adalah melalui teknik kultur jaringan. Keuntungan pengadaan bibit melalui kultur jaringan antara lain dapat diperoleh bahan tanaman yang unggul dalam jumlah banyak dan seragam, selain itu dapat diperoleh biakan steril (*mother stock*) sehingga dapat digunakan sebagai bahan untuk perbanyakan selanjutnya (Lestari, 2008).

Subkultur merupakan salah satu tahap dalam perbanyakan tanaman melalui kultur jaringan. Pada dasarnya proses subkultur adalah memotong, membelah dan menanam kembali eksplan yang telah tumbuh. Tujuan dari tahapan ini adalah untuk memperoleh dan memperbanyak tunas (Pierik, 1987). Upaya mengoptimalkan eksplan yang terus tumbuh dan berkembang pada tahap induksi

tunas sebelumnya maka penelitian kali ini dilakukan kegiatan subkultur. Dalam induksi tunas diperlukan beberapa faktor untuk menunjang proliferasi tunas, salah satu diantaranya ialah penambahan zat pengatur tumbuh.

Proses subkultur dapat dirangsang dengan penambahan zat pengatur tumbuh golongan sitokinin seperti *6-benzilaminopurin* (BAP), kinetin, TDZ (Seswita, 2001). BAP merupakan sitokinin sintetik turunan adenine yang sering dipakai karena harganya yang terjangkau, kinetin merupakan *N⁶ furfuril adenine* suatu turunan dari basa adenin yang bersifat tahan terhadap degradasi dan harganya lebih murah, TDZ adalah sitokinin turunan *fenilurea* yang sangat efektif dalam konsentrasi kecil. Sedangkan auksin membantu meningkatkan pertumbuhan akar (Gunawan, 1988). Kombinasi antara auksin dan sitokinin dapat memacu induksi tunas karena adanya pengaruh sinergisme antara zat pengatur tersebut.

Penelitian Seswita (1996) menyimpulkan bahwa tanaman yang memiliki kandungan minyak atsiri seperti mentha diperlukan sitokinin seperti kinetin konsentrasi rendah yaitu berkisar 0,1-1 mg/l. Menurut penelitian Windujati (2011) penggunaan BAP dan TDZ berpengaruh nyata terhadap perbanyakan tanaman gaharu yang juga penghasil minyak atsiri. Sedangkan penelitian Wardani (2016) penambahan zat pengatur tumbuh BAP dan NAA memeberikan pengaruh terhadap hari munculnya, jumlah tunas, panjang tunas, dan jumlah daun tanaman cendana. Berdasarkan pemaparan penelitian di atas kombinasi zat pengatur tumbuh auksin dan sitokinin dibutuhkan untuk multiplikasi tunas, maka dari itu dibutuhkan konsentrasi (kadar) yang seimbang antara kombinasi keduanya.

Perbedaan penelitian ini dengan penelitian yang sebelumnya ialah penelitian ini merupakan tahapan lebih lanjut setelah tahapan induksi tunas dengan menggunakan kombinasi jenis auksin (NAA) dan beberapa jenis sitokinin (BAP, kinetin, TDZ). Sehingga dapat diketahui jenis sitokinin yang optimum pada subkultur nilam aceh. Penggunaan jenis sitokinin yang paling optimum ini nantinya dapat digunakan untuk acuan melakukan tahapan subkultur pada nilam aceh selanjutnya, Karena dilihat dari kebanyakan penelitian sebelumnya melakukan tahapan awal yakni induksi tunas pada nilam aceh dan jika biasanya dilakukan ada proses subkultur selanjutnya hanya menggunakan satu jenis sitokinin tanpa kombinasi auksin.

Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* telah menunjukkan kekuasaan dan kebesarannya dengan segala penciptaan-Nya. Sebagaimana segala sesuatu yang ada di alam semesta ini telah ditetapkan sistem dan hukumnya secara rapi, indah, dan harmonis. Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* tidak hanya mencipta, tapi juga bijaksana dan pengatur segala sesuatu di alam ini sesuai dengan ukuran masing-masing. Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* berfirman dalam surat Al-A'laa ayat 1-4 :

سَبِّحْ اسْمَ رَبِّكَ الْأَعْلَى ۝ الَّذِي خَلَقَ فَسَوَّى ۝ وَالَّذِي قَدَّرَ فَهَدَى ۝ وَالَّذِي أَخْرَجَ
الترعى ۝

Artinya: “*Sucikanlah nama Tuhanmu yang Maha Tinggi yang Menciptakan, dan menyempurnakan (penciptaan-Nya), dan yang menentukan kadar (masing-masing) dan memberi petunjuk, dan yang menumbuhkan rumput-rumputan*”. (QS. Al-A'laa 87: 1-4).

Menurut Shihab (1996) Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* telah memberi kadar atau ukuran atau batas tertentu dalam diri, sifat atau kemampuan maksimal

mahluk-Nya. Menurut Rifa'I (2000) pada ayat yang artinya “*dan yang menentukan kadar (masing-masing) dan memberi petunjuk*”, yaitu menunjukan manusia untuk memilih mana jalan menuju kesengsaraan dan jalan menuju kebahagiaan.

Surat Al'Alaa ayat ketiga menjelaskan bahwa Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* menciptakan segala sesuatu sesuai dengan kadar masing-masing. Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* mengisyaratkan bahwa terdapat rahasia di balik kata “*kadar*” yang harus diteliti dan pelajari, sehingga dimaksudkan pada penelitian ini dapat diperoleh kadar (konsentrasi) yang seimbang antara zat pengatur tumbuh yang ditambahkan pada media (hormon eksogen) maupun zat pengatur yang ada di dalam tanaman itu sendiri (hormon endogen) sehingga diperoleh konsentrasi terbaik dari kombinasi zat pengatur tumbuh jenis auksin (NAA) dan sitokinin (BAP, kinetin, TDZ) sebagai petunjuk penelitian subkultur nilam aceh.

Penelitian ini menggunakan jenis auksin (NAA) dan berbagai jenis sitokinin (BAP, Kinetin, TDZ) dengan menggunakan tanaman berumur 3 bulan. Penggunaan NAA pada subkultur nilam aceh dikarenakan penelitian awal induksi tunas nilam aceh pada menggunakan jenis auksin NAA 0,1 mg/l dan kombinasi BAP 0,5 mg/l. NAA memiliki sifat kimia lebih stabil karena tidak mudah teroksidasi oleh enzim serta sering digunakan dan murah. Oleh karena itu, untuk mengetahui kombinasi antara keduanya yang paling efektif terhadap subkultur nilam pada medium MS perlu dilakukan penelitian ini.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini dipaparkan sebagai berikut :

1. Apakah pemberian kombinasi jenis auksin (NAA) dan berbagai jenis sitokinin (BAP, Kinetin, TDZ) dalam medium MS berpengaruh terhadap subkultur nilam aceh (*Pogostemon cablin* **Benth.**) ?
2. Konsentrasi jenis auksin (NAA) dan berbagai jenis sitokinin (BAP, Kinetin, TDZ) pada medium MS apakah yang paling efektif terhadap subkultur nilam aceh (*Pogostemon cablin* **Benth.**)?

1.3 Tujuan

Tujuan dalam penelitian ini dipaparkan sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui pengaruh pemberian kombinasi jenis auksin (NAA) dan berbagai jenis sitokinin (BAP, Kinetin, TDZ) dalam medium MS terhadap subkultur nilam aceh (*Pogostemon cablin* **Benth.**)
2. Untuk mengetahui konsentrasi dari kombinasi jenis auksin (NAA) dan berbagai jenis sitokinin (BAP, Kinetin, TDZ) dalam medium MS paling efektif terhadap subkultur nilam aceh (*Pogostemon cablin* **Benth.**)

1.4 Hipotesis

Hipotesis dalam penelitian ini dipaparkan sebagai berikut :

1. Diduga terdapat pengaruh pemberian kombinasi jenis auksin (NAA) dan berbagai jenis sitokinin (BAP, Kinetin, TDZ) dalam medium MS terhadap subkultur nilam aceh (*Pogostemon cablin* **Benth.**)
2. Diduga terdapat konsentrasi dari kombinasi jenis auksin (NAA) dan berbagai jenis sitokinin (BAP, Kinetin, TDZ) yang efektif dalam subkultur nilam aceh (*Pogostemon cablin* **Benth.**)

1.5 Manfaat penelitian

Manfaat dalam penelitian ini dipaparkan sebagai berikut :

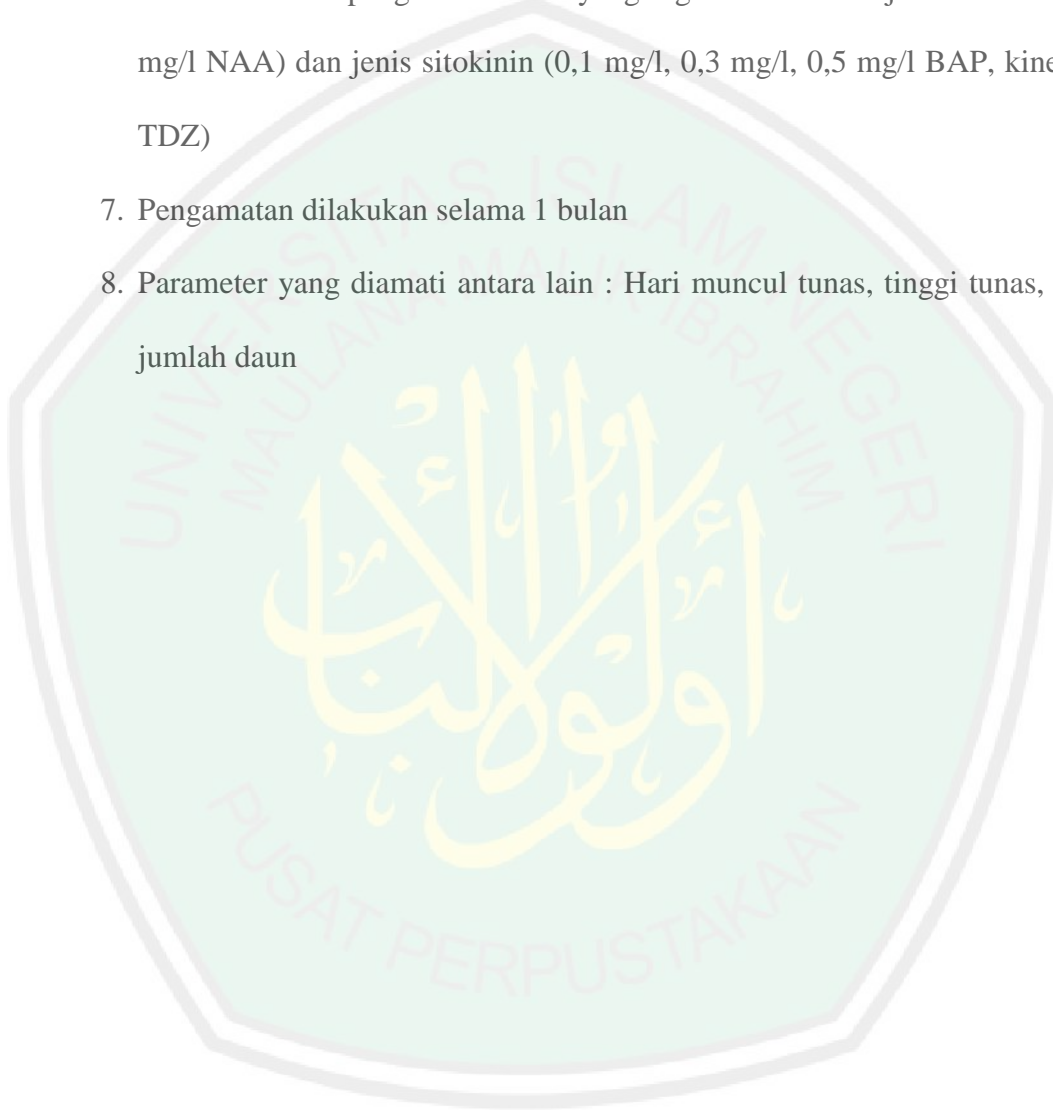
1. Digunakan sebagai alternatif mempercepat perbanyakan tanaman nilam aceh (*Pogostemon cablin* **Benth.**) melalui kombinasi yang paling efektif dalam medium MS
2. Dapat digunakan sebagai penyuplai bahan alam pada industri parfum

1.6 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini dipaparkan sebagai berikut :

1. Eksplan yang digunakan adalah bagian pucuk apikal dari tanaman nilam aceh (*Pogostemon cablin* **Benth.**) hasil kultur meristem
2. Eksplan berasal dari UPT Materia Medica, Batu, Jawa timur
3. Ukuran eksplan 2 cm memiliki 2 nodus
4. Media yang digunakan adalah media Murashige dan Skoog (MS).

5. Zat pengatur tumbuh yang digunakan adalah jenis auksin (NAA) dan jenis sitokinin (BAP, kinetin, TDZ)
6. Konsentrasi zat pengatur tumbuh yang digunakan adalah jenis auksin (0,1 mg/l NAA) dan jenis sitokinin (0,1 mg/l, 0,3 mg/l, 0,5 mg/l BAP, kinetin, TDZ)
7. Pengamatan dilakukan selama 1 bulan
8. Parameter yang diamati antara lain : Hari muncul tunas, tinggi tunas, dan jumlah daun



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Keseimbangan dalam Al-Quran

Segala sesuatu yang ada di alam semesta ini telah ditetapkan sistem dan hukumnya secara rapi, indah, dan harmonis. Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* menciptakan alam dan segala isinya dengan penciptaan sebaik-baiknya serta terdapat keseimbangan luar biasa dari keduanya. Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* tidak hanya menciptakan, tapi juga bijaksana dan pengatur segala sesuatu sesuai dengan ukuran. Hal tersebut telah dijelaskan dalam Al-Quran dalam surat Al-Furqaan ayat 2:

الَّذِي لَهُ مُلْكُ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ وَلَمْ يَتَّخِذْ وَلَدًا وَلَمْ يَكُن لَّهُ شَرِيكٌ فِي الْمُلْكِ وَخَلَقَ كُلَّ شَيْءٍ فَقَدَرَهُ تَقْدِيرًا ۝

Artinya : “ Yang kepunyaan-Nya-lah kerajaan langit dan bumi, dan Dia tidak mempunyai anak, dan tidak ada sekutu baginya dalam kekuasaan(Nya), dan Dia telah menciptakan segala sesuatu, dan Dia menetapkan ukuran-ukurannya dengan serapi-rapinya”.(Q.S Al-Furqaan (25):2)

Menurut tafsir Ibnu Katsir Juz 18 (2004) dalam ayat ini, Al-Quran dinamakan Al-Furqaan karena ia merupakan pembeda antara haq dan bathil, antara petunjuk dan kesesatan, antara penyimpangan dan pengarahan serta antara halal dan haram. Allah Ta'ala berfirman “yang kepunyaan-Nya-lah kerajaan langit dan bumi, dan Dia tidak mempunyai anak, dan tidak ada sekutu baginya dalam kekuasaan (Nya),Allah sucikan diri-Nya dari memilikianak dan sekutu. Lalu Dia mengabarkan bahwa Allah *Subhanahu Wa Ta'ala*“Telah menciptakan

segala sesuatu dan menetapkan ukuran-ukurannya dengan serapai-rapinya". Artinya, segala sesuatu selain Allah adalah makhluk (yang diciptakan) dan *marbub* (yang berada di bawah kekuasaan-Nya). Allah pencipta segala sesuatu, Rabb, Raja dan Ilah-Nya. Sedangkan segala sesuatu berada di bawah kekuasaan, aturan, tatanan, dan takdir-Nya.

Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* berfirman, "*yang kepunyaan-Nya-lah kerajaan langit dan bumi, dan Dia tidak mempunyai anak, dan tidak ada sekutu baginya dalam kekuasaan (Nya) dan Dia telah menciptakan segala sesuatu*") karena hanya Dialah yang mampu menciptakan kesemuanya itu (*dan Dia menetapkan ukuran-ukurannya dengan serapai-rapinya*") secara tepat dan sempurna (Tafsir Jalalayn, tanpa tahun).

Menurut Syaikh Abu Bakar dalam tafsir Al-Aisar Jilid 5 (2008) menyatakan bahwa Allah *Tabaraka wa Ta'ala* telah memuji diri-Nya sendiri bahwa kebaikan-Nya begitu besar dan keberkahan-Nya menyebar ke seluruh makhluk-Nya. Dia telah menurunkan Al-Furqaan, suatu kitab yang agung untuk membedakan antara hak dan yang batil, antara keadilan dan kezaliman. "*Kepunyaan Allah-lah kerajaan langit dan bumi...*" kerajaan itu meliputi para makhluk-Nya baik malaikat maupun hamba-hamba yang lainnya. Firman Allah *Ta'la*, "*Dan Dia tidak mempunyai anak dan tidak ada sekutu bagi-Nya dalam kekuasaan-Nya dan Dia telah menciptakan segala sesuatu dan Dia menetapkan ukuran-ukurannya dengan serapi-rapinya.*" Ini juga adalah bentuk pujian lainnya tentang keagungan Allah *Ta'ala* bahwa dia telah memuji diri-Nya dengan sifat Al-

Mulk (kerajaan), al-Qudrah (kekuasaan), Al-Khalq (penciptaan), Al-Ilmu (pengetahuan), dan Al-hikmah (kebijaksanaan).

Menurut Teungku Muhammad Hasbi dalam tafsir Al-Quranul Majid jilid 4 (2000) menyatakan bahwa *“Dialah yang menjadikan segala sesuatu dan menakdirkan-Nya dengan sebaik-baiknya”*. Artinya Allah telah menciptakan segala sesuatu sesuai dengan kadar (kehendak-Nya), yang mengandung hikmah yang mendalam. Allah juga telah menciptakan segala sesuatu untuk apa yang Dia kehendaki, baik berupa ketentuan-ketentuan atau pekerjaan-pekerjaan yang layak dengan masing-masingnya, sebagaimana Allah menjadikan manusia untuk mempunyai daya tangkap dan mengerjakan amalan-amalan yang berfaedah, dapat mengeluarkan apa yang tersimpan dalam perut bumi dan seperti Allah menjadikan hewan untuk bias mengerjakan berbagai macam pekerjaan yang layak baginya.

Menurut Syekh Usamah ar-Rifa’I dalam tafsirul Wajiz (2008) menyatakan bahwa Al-Furqaan merupakan pembeda yaitu Al-Qur’an yang membedakan antara kebenaran dengan kebatilan. *“Yang memiliki kerajaan langit dan bumi, tidak mempunyai anak, tidak ada sekutu bagi-Nyadalam kekuasaan (-Nya) dan Dia menciptakan segala sesuatu, lalu menetapkan ukuran-ukurannya dengan tepat”*. Yang artinya Dia mempersiapkannya untuk sesuatu yang dikehendaki-Nya darinya, di antara perkara-perkara yang khusus dan perbuatan-perbuatan.

2.2 Deskripsi Tanaman Nilam

Tanaman nilam merupakan jenis tanaman berakar serabut, bentuk daun bervariasi dari bulat hingga lonjong dan batangnya berkayu dengan diameter berkisar antara 10-20 mm, serta sebagian besar daun yang melekat pada ranting hampir selalu berpasangan satu sama lain. Jumlah cabang yang banyak dan bertingkat mengelilingi batang sekitar 3-5 cabang per tingkat. Sistem percabangan banyak dan bertingkat mengelilingi batang antara (3-5 cabang per tingkat). Setelah tanaman berumur 6 bulan, tingginya dapat mencapai 1 meter dengan radius cabang selebar lebih kurang 60 cm. Karakteristik kualitatif yang dapat membedakan ketiga varietas nilam aceh adalah warna pangkal batang. Varietas Tapak Tuan, warna pangkal batangnya hijau dengan sedikit ungu, varietas Lhokseumawe lebih ungu dan varietas Sidikalang paling ungu (Mangun, 2008).

Tanaman nilam dapat tumbuh di dataran rendah hingga didataran tinggi yang mempunyai ketinggian 2.200 meter di atas permukaan laut. Ketinggian optimal agar nilam dapat berproduksi tinggi ada pada ketinggian tempat 10-400 meter di atas permukaan laut. Curah hujan yang diperlukan bagi pertumbuhan tanaman nilam berkisar antara 2.500-3.500 mm/tahun dan merata sepanjang tahun. Suhu udara yang optimal untuk tanaman nilam berkisar antara 24⁰-28⁰ C dengan kelembaban udara lebih dari 75% (Miftahudin, 2011).

2.2.1 Klasifikasi

Tanaman nilam termasuk suku (famili) Labiatae yang memiliki sekitar 200 genera, antara lain Pogostemon. Dalam sistematika (taksonomi) tumbuhan kedudukan tanaman nilam diklasifikasikan sebagai berikut :

Kingdom : Plantae (tumbuh-tumbuhan)

Divisi : Spermatophyta (tumbuhan berbiji)

Subdivisi : Angiospermae (berbiji tertutup)

Kelas : Dicotyledonae (biji berkeping dua)

Ordo : Labiales

Famili : Labiatae

Genus : Pogostemon

Spesies : *Pogostemon cablin* Benth. (Rukmana, 2004).

2.2.2 Tanaman Nilam Aceh (*Pogostemon cablin* Benth.)

Ada beberapa sub-varietas tanaman nilam di Aceh. Yang paling utama adalah nilam Tapaktuan di Aceh Selatan, nilam Lhokseumawe (Aceh Utara), dan nilam Sidikalang (Aceh Tamiang). Mereka masing-masing memiliki karekteristik fisik dan kandungan kimiawi yang berbeda. Nilam Tapaktuan memiliki kemampuan adaptasi yang tinggi, batang berwarna hijau dengan sedikit warna ungu. Nilam Lhokseumawe juga memiliki daya adaptasi yang tinggi dan warna batang ungu. Varietas Sidikalang memiliki daya adaptasi yang tinggi dan batang ungu gelap. Tingkat PA dari varietas ini beragam: yaitu. Tapaktuan (28.69-

35.90%), Lhokseumawe (29.11-34.46%) dan Sidikalang (30.21-35.20%) (Disbun, 2013).

Pogostemon cablin **Benth.** biasa terdapat di Filipina, Brazilia, Paraguay, Madagaskar dan Indonesia. Daunnya agak membulat seperti jantung. Bagian bawah daun terdapat bulu-bulu rambut sehingga warnanya pucat. Jarang sekali berbunga. Kadar minyak 2,5-5 % dan komposisinya bagus. Kualitas minyaknya sangat tinggi. Nilam Aceh diperkirakan daerah asalnya Filipina atau Semenanjung Malaya. Setelah sekian lama berkembang di Indonesia, tidak tertutup kemungkinan terjadi perubahan-perubahan dari sifat dasarnya. Dari hasil eksplorasi ditemukan bermacam-macam tipe yang berbeda baik karakteristik morfologinya, kandungan minyak, sifat kimia minyak dan sifat ketahanannya terhadap penyakit dan kekeringan. Nilam Aceh berkadar minyak tinggi (> 2,5%) sedangkan nilam Jawa rendah (< 2%) (Sudaryani, 1991).



Gambar 2.1 Nilam aceh varietas sidikalang (Supriadi, 2011)

Nilam aceh merupakan tanaman introduksi diperkirakan berasal dari Filipina atau semenanjung Malaysia, dan masuk ke Indonesia lebih dari seabad

yang lalu. Nama lainnya *Pogostemon cablin* adalah *Pogostemon metha*. Nilam jenis ini jarang berbunga. Nilam aceh mengandung sekitar 2,5-5 % minyak, sehingga banyak diminati oleh petani maupun pasar. Tiga nilam unggul yang sudah dilepas dengan kadar dan mutu minyak tinggi, yaitu Lhokseumawe, Tapak Tuan, dan Sidikalang (Supriadi, 2011).

2.2.3 Manfaat dan Kandungan Tanaman

Minyak atsiri yang memiliki 70 jenis telah diperdagangkan di pasaran internasional, sekitar 9-12 jenis minyak atsiri diantaranya minyak sereh wangi, nilam, akar wangi, kenanga, kayu putih, cengkih, lada, dan minyak melati disuplai dari Indonesia. Dari berbagai jenis minyak tersebut 70% pangsa pasar dunia dikuasai oleh minyak nilam. Tanaman nilam Aceh (*Pogostemon cablin* Benth.) dengan hasil minyak nilam (*patchouli oil*) merupakan penghasil devisa terbesar dari ekspor minyak atsiri (Kardinan, 2005).

Minyak nilam mempunyai prospek yang baik sebagai komoditas ekspor karena dibutuhkan secara kontinyu dalam industri parfum, kosmetik, sabun, obat-obatan dan lain-lain. Penggunaan minyak nilam dalam industri tersebut karena daya fiksasinya yang tinggi terhadap bahan pewangi lain, sehingga dapat mengikat bau wangi dan mencegah penguapan zat pewangi sehingga bau wangi tidak cepat hilang atau lebih tahan lama, serta tidak dapat digantikan dengan zat sintetis lainnya. Aroma minyak nilam sangat kaya, terkesan rasa manis, hangat dan menyengat (Indrawanto, 2008).

Minyak nilam terdapat dalam seluruh bagian tanaman nilam. Namun, kandungan tertinggi terdapat dalam daun. Kadar minyak nilam berkisar antara 2,5%-5,0% dari total bahan kering. Bahan yang dikandung dalam minyak nilam adalah *patchouli alcohol, patchouli camphor, eugenol, benzaldehyde, cinnamic, dan cadinene*. Minyak nilam merupakan salah satu minyak atsiri yang penting dalam industri parfum, sabun, dan obat. Dalam industri parfum, minyak nilam digunakan sebagai bahan pewangi kosmetika, sebagai fiksatif terbaik untuk parfum berat (*heavy perfumes*), dan fiksatif terhadap bahan-bahan pewangi lain, misalnya sabun mandi. Minyak nilam sering dicampurkan dalam berbagai macam wangi-wangian. Jika ditambah dengan pelarut, minyak nilam dapat digunakan sebagai lotion atau parfum yang wanginya bertahan lama (Kardinan, 2004).

Tanaman nilam merupakan salah satu tanaman obat asli Indonesia. Daun nilam segar digunakan sebagai obat pencuci rambut, sedangkan daun nilam kering dapat digunakan untuk menghilangkan bau badan dan sebagai *corrigens* dalam beberapa jamu (suatu bahan yang digunakan untuk memperbaiki aroma, rasa, dan penampilan jamu tersebut). Khasiat nilam sebagai obat antara lain adalah untuk obat penghilang bau keringat (Nuryani, 2006).

Minyak nilam merupakan bahan baku yang penting untuk industri wewangian, kosmetika, dan sering pula dipakai sebagai bahan campuran pembuatan obat. Minyak nilam mempunyai sifat sukar tercuci, sukar menguap dibandingkan dengan minyak atsiri lainnya, dapat larut dalam alkohol, dan dapat dicampur dengan minyak eteris lainnya. Karena sifat-sifatnya inilah nilam dipakai sebagai fiksatif (unsur pengikat) untuk industri wewangian (Sahwalita, 2015).

Minyak nilam juga dapat digunakan sebagai bahan pestisida nabati. Limbah dari hasil penyulingan minyak nilam yang terdiri dari ampas daun dan batang mempunyai potensi dimanfaatkan sebagai bahan pembuatan dupa, obat nyamuk bakar dan pupuk kompos serta sisa air dari hasil penyulingan setelah dipisahkan dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku untuk aroma terapi (Sahwalita, 2015).

2.3 Kultur Jaringan

2.3.1 Pengertian Kultur Jaringan

Kultur jaringan merupakan teknik menumbuhkembangkan bagian tanaman, baik berupa sel, jaringan, atau organ dalam kondisi kultur yang aseptik, penggunaan media kultur buatan dengan kandungan nutrisi yang lengkap dan zat pengatur tumbuh (ZPT). Bagian tanaman yang digunakan sebagai bahan awal kultur *in vitro* disebut dengan eksplan. Eksplan akan berkembang menjadi tanaman yang lengkap jika dikulturkan pada media yang sesuai. Pola perkembangannya dapat terjadi secara langsung (tidak melalui pembentukan kalus) maupun tidak langsung (melalui pembentukan kalus). Keuntungan utama dari teknik kultur jaringan adalah untuk mendapatkan tanaman baru dalam jumlah banyak dan dalam waktu yang relatif singkat, yang mempunyai sifat fisiologi dan morfologi sama persis dengan tanaman induknya (Kristanti, 2011).

Kultur jaringan merupakan salah satu teknik dalam perbanyakan tanaman secara klonal untuk perbanyakan masal. Keuntungan pengadaan bibit melalui

kultur jaringan antara lain dapat diperoleh bahan tanaman yang unggul dalam jumlah banyak dan seragam, selain itu dapat diperoleh biakan steril (*mother stock*) sehingga dapat digunakan sebagai bahan untuk perbanyakannya selanjutnya (Lestari, 2008). Untuk mendapatkan hasil yang optimum maka penggunaan media dasar dan zat pengatur tumbuh yang tepat merupakan faktor yang penting (Purnamaningsih, 1998). Kombinasi media dasar dan zat pengatur tumbuh yang tepat akan meningkatkan aktivitas pembelahan sel dalam proses morfogenesis dan organogenesis (Lestari, 2011).

2.3.2 Media Kultur Jaringan

Media merupakan faktor utama dalam perbanyakannya dengan kultur jaringan. Keberhasilan perbanyakannya dan perkembangbiakan tanaman dengan metode kultur jaringan secara umum sangat tergantung pada jenis media. Media tumbuh pada kultur jaringan sangat besar pengaruhnya terhadap pertumbuhan dan perkembangan eksplan serta bibit yang dihasilkannya. Oleh karena itu, macam-macam media kultur jaringan telah ditemukan sehingga jumlahnya cukup banyak. Nama-nama media tumbuh untuk eksplan ini biasanya sesuai dengan nama penemunya. Media tumbuh untuk eksplan berisi kualitatif komponen bahan kimia yang hampir sama, hanya agak berbeda dalam besarnya kadar untuk tiap-tiap persenyawaan (David, 2008).

Media yang digunakan biasanya berupa garam mineral, vitamin, dan hormon. Selain itu diperlukan juga bahan tambahan seperti agar-agar, gula, arang aktif, bahan organik dan lain-lain. Zat pengatur tumbuh yang ditambahkan juga

bervariasi, baik jenis maupun jumlahnya. Medium yang sudah jadi ditempatkan pada tabung reaksi atau botol-botol kaca. Medium yang digunakan juga harus disterilkan dengan cara memanaskannya dengan autoklaf agar tidak terjadi kontaminasi dari bakteri maupun cendawan. Komposisi media yang digunakan dalam kultur jaringan dapat berbeda jenis dan konsentrasinya. Perbedaan komposisi media dapat mengakibatkan perbedaan pertumbuhan dan perkembangan eksplan yang ditumbuhkan secara *in vitro* (Anjar, 2008).

Keasaman medium adalah salah satu yang mempengaruhi keberhasilan kultur jaringan tanaman. Pada umumnya, keasaman medium ditetapkan antara 5,6-5,8. Medium yang terlalu asam ($\text{pH} < 4,5$) atau terlalu basa ($\text{pH} > 7,0$) dapat menghambat pertumbuhan dan perkembangan eksplan. Hal itu mungkin disebabkan oleh tidak tersedianya sejumlah unsur hara pada kisaran pH tertentu. Pada pH tinggi, unsur-unsur seperti besi seng, mangan, tembaga, dan boron mengalami presipitasi sebagai hidroksida sehingga tidak tersedia bagi jaringan yang dikulturkan. Sedangkan pH rendah, unsur-unsur seperti kalsium, magnesium, belerang, fosfor, dan molibdat tidak tersedia (Zulkarnain, 2014).

Kebutuhan nutrisi untuk pertumbuhan kultur *in vitro* yang optimal bervariasi antarspesies ataupun antarvarietas. Bahkan jaringan yang berasal dari bagian tanaman yang berbeda pun akan berbeda kebutuhan nutrisinya. Oleh karena itu, tidak ada satu pun medium dasar yang berlaku universal untuk semua jenis jaringan dan organ. Meskipun demikian, medium dasar MS yang direvisi (Murashige dan Skoog, 1962) adalah yang paling luas penggunaannya dibandingkan dengan media dasar lainnya. Medium MS yang direvisi selanjutnya

disebut MS banyak digunakan terutama pada mikropropagasi tanaman dikotil yang sangat memuaskan. Hal itu dikarenakan medium MS memiliki kandungan garam-garam yang lebih tinggi daripada media lain, di samping kandungan nitratnya juga tinggi (Zulkarnain, 2014).

2.4 Sumber Eksplan

Eksplan adalah bahan tanaman yang dipakai untuk perbanyak tanaman dengan sistem kultur jaringan (Hendaryono, 1994). Eksplan adalah bagian kecil jaringan atau organ yang dikeluarkan atau dipisahkan dari tanaman induk kemudian dikulturkan. Bagian tanaman yang dapat digunakan sebagai eksplan adalah tunas pucuk, potongan batang, potongan akar, potongan daun, potongan umbi batang, umbi akar, empulur batang, umbi lapis dengan sebagian batang, dan bagian bunga (Yusnita, 2003).

Ukuran eksplan yang dikulturkan sangat menentukan keberhasilan eliminasi virus melalui kultur meristem karena hanya bagian paling ujung dari meristem yang benar-benar bebas dari virus, sekalipun pada tanaman induk yang sakit. Semakin kecil ukuran eksplan yang dikulturkan, akan semakin efektif pula prosedur eliminasi virus. Bebasnya jaringan meristem dari infeksi virus disebabkan oleh sedikitnya vakuola yang dimiliki oleh sel-sel meristem, disamping terganggunya lintasan vaskular di dalam jaringan tersebut (Zulkarnain, 2014).

Penggunaan eksplan yang meristik umumnya memberikan keberhasilan pembentukan embrio somatik yang lebih tinggi. Sifat-sifat genetik jaringan

meristem yang stabil, memungkinkan bagi dihasilkannya tanaman baru dengan sifat-sifat genetik yang identik dengan induknya. Stabilitas meristem ini ditentukan oleh sejumlah faktor diantaranya sel-sel meristem memiliki mekanisme penggandaan DNA yang lebih efisien daripada sel-sel pada jaringan yang belum terorganisasi (misalnya kalus) sehingga kemungkinan terjadinya mutasi sangat kecil (Stafford, 1991). Eksplan yang digunakan dapat berupa aksis embrio zigotik muda dan dewasa, kotiledon, mata tunas, epikotil maupun hipokotil (Purnamaningsih, 2002). Ujung tunas dan ujung meristem adalah bagian paling populer sebagai sumber eksplan untuk inisiasi kultur jaringan (Ahloowali, 2002).

2.5 Zat Pengatur Tumbuh

Berkembangnya pengetahuan biokimia dan dengan majunya industri kimia, maka ditemukan banyak senyawa-senyawa yang mempunyai pengaruh fisiologis yang serupa dengan hormon tanaman. Senyawa-senyawa sintetik ini pada umumnya dikenal dengan nama zat pengatur tumbuh tanaman (*Plant Growth Regulator*). Zat pengatur tumbuh adalah senyawa organik bukan nutrisi yang dalam konsentrasi rendah dapat mendorong, menghambat, atau secara kualitatif mengubah pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Widyastuti, 2006).

Menurut Hendaryono (1994) Zat Pengatur Tumbuh adalah hormon sintesis yang ditambahkan dari luar tubuh tanaman. Zat ini berfungsi untuk merangsang pertumbuhan misalnya pada pertumbuhan akar, pertumbuhan tunas, proses perkecambahan. Zat pengatur tumbuh pada tanaman adalah senyawa

organik yang bukan hara (nutrien) yang dalam jumlah sedikit dapat mendukung, menghambat, dan dapat merubah proses fisiologi tanaman. Zat pengatur tumbuh dalam tanaman terdiri dari 5 (lima) kelompok yaitu Auksin, Giberelin, Sitokinin, Etylen, dan Inhibitor dengan ciri khas dan pengaruh yang berlainan terhadap proses fisiologi (Abidin,1994).

Fitohormon adalah senyawa-senyawa yang dihasilkan oleh tanaman tingkat tinggi secara endogen. Senyawa tersebut berperan merangsang dan meningkatkan pertumbuhan serta perkembangan sel jaringan dan organ tanaman menuju arah diferensiasi tertentu. Senyawa-senyawa lain yang memiliki karakteristik yang sama dengan hormon, tetapi diproduksi secara eksogen dikenal sebagai zat pengatur tumbuh (Gunawan, 1987).

Di dalam kultur Jaringan, kehadiran zat pengatur tumbuh sangat nyata pengaruhnya. Bahkan Pierik (1997) menyatakan bahwa sangat sulit untuk menerapkan teknik kultur jaringan pada upaya perbanyakan tanaman tanpa melibatkann zat pengatur tumbuh. Proses multiplikasi juga melibatkan faktor eksternal lain berupa ZPT. Fungsi ZPT dalam hal ini adalah membantu pembelahan dan perkembangan sel serta meningkatkan metabolisme dalam tubuh eksplan. Sitokinin adalah salah satu jenis hormon tumbuhan yang berperan dalam pembelahan sel serta mengatur pertumbuhan dan perkembangan. Mekanisme kerja sitokinin hampir sama dengan kinetin namun dalam praktek kultur jaringan umumnya peneliti menggunakan sitokinin (Zulkarnain, 2014).

2.5.1 NAA (*Naphthalene Acetic Acid*)

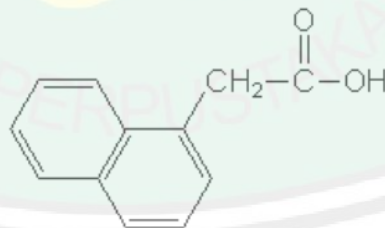
Penggunaan auksin dalam kultur jaringan digunakan untuk pembelahan sel dan deferensiasi akar. NAA secara luas digunakan untuk perakaran dan interaksi antara sitokinin untuk proliferasi tunas. Auksin sangat berpengaruh terhadap ekspresi gen di berbagai jaringan dan menyebabkan perubahan fisiologi juga morfologi pada tanaman. Auksin juga menyebabkan perpanjangan batang, internode, tropism, apikal dominan, absisi, dan perakaran (Abbas, 2011).

Auksin merupakan istilah umum untuk substansi pertumbuhan yang khususnya merangsang perpanjangan sel, tetapi auksin juga menyebabkan suatu kisaran respon pertumbuhan yang agak berbeda-beda. Sejumlah substansi alami menunjukkan aktivitas auksin, tetapi yang dominan yang pertama kali ditemukan dan diidentifikasi ialah *Asam Indole Asetat* (IAA). IAA terdapat di akar, pada konsentrasi yang hampir sama dengan dibagian tumbuhan lainnya. Sejak pertama kali dikemukakan pada tahun 1930-an, pemberian auksin memacu pemanjangan potongan akar atau bahkan akar utuh pada banyak spesies tapi hanya pada konsentrasi yang sangat rendah tergantung spesies dan umur tanaman. Pada konsentrasi yang tinggi, pemberian auksin dapat menghambat pertumbuhan akar (Gardner, 1995).

Auksin adalah salah satu hormon tumbuhan yang tidak lepas dari proses pertumbuhan dan perkembangan suatu tanaman. Senyawa ini dicirikan oleh kemampuannya dalam mendukung terjadinya pemanjangan sel pada pucuk (Salisbury, 1995). Auksin membantu meningkatkan pertumbuhan akar dikarenakan dapat menginduksi sekresi ion H^+ keluar melalui dinding sel,

pengasaman dinding sel menyebabkan K^+ diambil dan pengambilan ini mengurangi potensial air dalam sel. Akibatnya air masuk ke dalam sel juga mendorong enzim selulase memotong-motong ikatan selulosa pada dinding primer hingga dinding elastis dan sel membesar (Gunawan, 1988).

Zat Pengatur Tumbuh (ZPT) merupakan senyawa organik bukan hara, yang dalam jumlah sedikit dapat mendukung, menghambat, dan dapat mengubah proses fisiologi tumbuhan. Fungsi ZPT tersebut adalah untuk merangsang pertumbuhan morfogenesis dalam kultur sel, jaringan, dan organ (Gunawan, 1987). Salah satu jenis auksin sintetik yang sering digunakan adalah NAA (*Naphthalene Acetic Acid*) karena NAA mempunyai sifat kimia lebih stabil dari pada IAA (Fitrianti, 2006). Sedangkan sitokinin yang sering digunakan dalam kultur jaringan adalah BAP, karena BAP lebih tahan terhadap degradasi dan harganya lebih murah (Purwani, 2012). Struktur NAA disajikan pada (gambar 2.4)



Gambar 2.2 NAA (George, 2001)

Auksin banyak digunakan secara luas pada kultur jaringan dalam merangsang pertumbuhan kalus, suspensi sel dan organ (Gunawan, 1987). Bentuk-bentuk auksin yang biasa ditambahkan ke dalam media kultur adalah 2.4-

D (*2,4-DichlorophenoxyAcetic Acid*), IBA (*Indole Butyric Acid*), NAA (*Naphthalene Asetic Acid*) dan IAA (*Indole-3-Acetic Acid*). Auksin yang secara alami terdapat dalam tumbuhan adalah IAA. Menurut Wattimena (1988), setelah ditemukan IAA sebagai salah satu fitohormon yang penting, maka disintesis senyawa-senyawa serupa dan diuji keaktifan biologis dari senyawa-senyawa tersebut. *Asam naftalena asetat* (NAA) dan 2,4-D merupakan senyawa tanpa ciri indol tapi mempunyai aktivitas biologis seperti IAA. NAA banyak digunakan sebagai hormon akar dan selang konsentrasi yang mendorong pembesaran sel-sel pada akar adalah sangat rendah. Menurut Zaer dan Mapes (1985), NAA memiliki sifat kimia lebih stabil dibanding IAA dan tidak mudah teroksidasi oleh enzim. Anwar (2007) menambahkan bahwa NAA merupakan IAA sintetik yang sering digunakan karena memiliki sifat yang lebih tahan, tidak terdegradasi dan lebih murah. *Naphthalene Asetic Acid/Naphtyl Acetic Acid* (NAA) memiliki berat molekul 186.21 dengan rumus molekul $C_{12}H_{10}O_2$ (Alitalia, 2008)

2.5.2 BAP (*6-benzylaminopurine*)

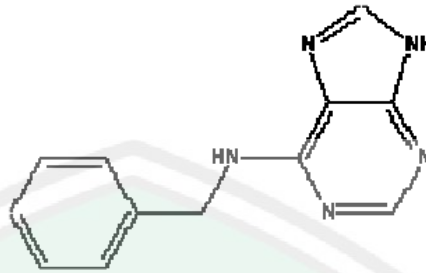
Sitokinin adalah salah satu zat pengatur tumbuh yang ditemukan pada tanaman. Sitokinin berfungsi untuk memacu pembelahan sel dan pembentukan organ. Salah satu jenisnya adalah BAP (*6 benzylaminopurine*) (Parnata, 2004). Sitokinin merupakan ZPT yang mendorong pembelahan (sitokinesis). Ahli biologi tumbuhan juga menemukan bahwa sitokinin dapat meningkatkan pembelahan, pertumbuhan dan perkembangan kultur sel tanaman. Sitokinin

juga menunda penuaan daun, bunga dan buah dengan cara mengontrol dengan baik proses kemunduran yang menyebabkan kematian sel-sel tanaman. Penuaan pada daun melibatkan penguraian klorofil dan protein-protein, kemudian produk tersebut diangkut oleh floem ke jaringan meristem atau bagian lain dari tanaman yang membutuhkannya (Gunawan, 1987).

Zat pengatur tumbuh BAP dapat memacu terjadinya proses fotosintesis karena pengaruhnya dalam memacu peningkatan produksi klorofil. Dengan peningkatan produksi klorofil pada tanaman *A.hookeri* mengakibatkan proses fotosintesis juga meningkat sehingga akan terbentuk senyawa organik seperti karbohidrat untuk proses pembentukan daun (Yusnita, 2003).

Jenis sitokinin yang paling sering dipakai adalah BAP (*6-Benyl Amino Purin*). BAP merupakan golongan sitokinin aktif yang bila diberikan pada tunas pucuk akan mendorong proliferasi tunas yaitu keluarnya tunas lebih dari satu. Selain itu BAP juga dapat digunakan sebagai komposisi media kultur dalam hal induksi kalus (Yusnita, 2003).

BAP (*6-Benyl Amino Purin*) mempunyai struktur yang sama dengan kinetin, akan tetapi lebih efektif bila dibandingkan dengan kinetin, karena memiliki gugus *benzyl*. Umumnya tanaman memiliki respon yang baik dengan BAP, efektif untuk memproduksi tunas *in vitro* maupun induksi kalus *in vitro* (Ramasami, 2005). Struktur BAP disajikan pada (gambar 2.5)



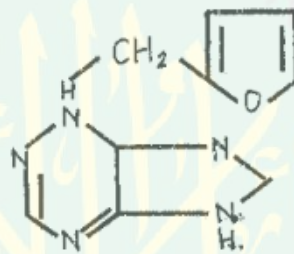
Gambar 2.3 BAP (George, 2001)

BAP merupakan ZPT yang tergolong sitokinin sintetik yang memiliki berat molekul sebesar 225,26 dengan rumus molekul $C_{12}H_{11}N_5$ yang dalam penggunaannya dipengaruhi oleh ZPT lainnya. Media kultur yang berisi 1 mg/l BAP menghasilkan induksi dan multiplikasi tunas terbaik pada perbanyakan dan perkecambahan gaharu secara *in vitro* (Wattimena, 1998).

2.5.3 Kinetin

Golongan sitokinin adalah turunan dari adenine. Golongan ini sangat penting dalam pengaturan pembelahan sel dan morfogenesis. Sitokinin yang pertama ditemukan adalah kinetin yang diisolasi oleh Prof. Skoog dalam laboratorium botani di Universitas Wisconsin. Kinetin diperoleh dari DNA ikan Herring yang diautoklaf dalam larutan asam. Persenyawaan dari DNA tersebut sewaktu ditambahkan ke dalam media untuk tembakau ternyata merangsang pembelahan sel dan diferensiasi sel. Persenyawaan tersebut kemudian dinamakan kinetin (Gunawan, 1992).

Bentuk dasar dari sitokinin adalah “adenin” (6-amino purin). Adenin merupakan bentuk dasar yang menentukan terhadap aktivitas sitokinin. Di dalam senyawa sitokinin, panjang rantai dan hadirnya suatu *double bond* dalam rantai tersebut, akan meningkatkan aktivitas zat pengatur tumbuh ini (Abidin, 1985). Salah satu sitokinin sintetik yang mempunyai aktivitas tinggi dalam memacu pembelahan sel adalah kinetin. Adapun rumus bangun kinetin adalah sebagai berikut:



Gambar 2.4 Kinetin (Abidin, 1995)

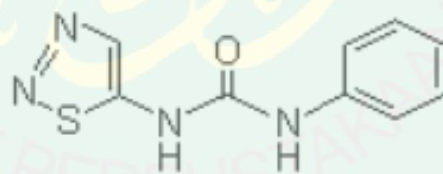
Sitokinin mempengaruhi berbagai proses fisiologis didalam tanaman. Aktivitas yang terutama ialah mendorong pembelahan sel dan aktivitas ini yang menjadi kriteria utama untuk menggolongkan suatu zat ke dalam sitokinin. Kinetin adalah N⁶ furfuryl adenine suatu turunan dari basa adenine. Zat tersebut diberi nama kinetin karena menyebabkan pembelahan sel (sitokinesis) (Wattimena, 1988).

Kinetin yang ditambahkan pada bermacam jaringan seperti daun menyebabkan peningkatan yang cepat pada jumlah RNA dan dalam hal lain juga menyebabkan peningkatan DNA dan protein. Hal ini mungkin karena kinetin bercampur pada RNA sebagai dasar dari aktivitasnya. Kinetin yang ditemukan

pada penelitian RNA-DNA juga menjelaskan mengenai efek dari kinetin (Jacobs, 1979).

2.5.4 TDZ

Sitokinin merupakan senyawa organik yang menyebabkan pembelahan sel yang dikenal dengan proses sitokinesis. Menurut Wattimena (1988), sitokinin mempengaruhi berbagai proses fisiologis di dalam tanaman terutama mendorong pembelahan sel. Selain itu sitokinin juga berpengaruh dalam ploriferasi tunas ketiak, penghambatan pertumbuhan akar dan induksi umbi mikro pada kentang. Sitokinin yang biasa digunakan adalah kinetin, zeatin, 2iP (*N*⁶-2-Isopentanyl Adenin), BAP (6-Benzyl Amino Purin), PBA, 2C 1-4 PU, 2,6-C1-4 dan TDZ (thidiazuron) (Gunawan, 1987). Struktur TDZ disajikan pada (gambar 2.7)



Gambar 2.5 TDZ (Yusnita, 2003)

Di samping sitokinin BA atau kinetin, penggunaan thidiazuron (TDZ) dapat pula meningkatkan kemampuan multiplikasi tunas. Thidiazuron dapat menginduksi pembentukan tunas adventif dan proliferasi tunas aksilar. Diduga thidiazuron mendorong terjadinya perubahan sitokinin ribonukleotida menjadi ribonukleosida yang secara biologis lebih aktif (Capella et al. dalam Lu, 1993).

Thidiazuron merupakan senyawa organik yang banyak digunakan dalam perbanyakan *in vitro* karena aktivitasnya menyerupai sitokinin (Pierik, 1988).

Thidiazuron berpotensi memacu frekuensi regenerasi pada kacang tanah (*Arachis hipogaea*) secara *in vitro*, dan memacu pembentukan tunas adventif pada beberapa jenis tumbuhan karena dapat menginduksi proses pembelahan sel secara cepat pada kumpulan sel meristem sehingga terbentuk primordia tunas. Senyawa organik tersebut merupakan derivat urea yang tidak mengandung rantai purin yang umumnya dimiliki oleh sitokinin (George, 1984).

2.6 Pengaruh pemberian Auksin dan sitokinin dalam Induksi Tunas pada Nilam

Sitokinin adalah senyawa yang dapat meningkatkan pembelahan sel pada jaringan tanaman serta mengatur pertumbuhan dan perkembangan tanaman, sama halnya dengan kinetin. Senyawa tersebut dapat meningkatkan pembelahan sel, proliferasi pucuk, dan morfogenesis pucuk. Apabila ketersediaan sitokinin di dalam kultur jaringan sangat terbatas maka pembelahan sel pada jaringan yang dikulturkan akan terhambat. Akan tetapi, apabila jaringan tersebut disubkulturkan pada medium dengan kandungan sitokinin yang memadai maka pembelahan sel akan berlangsung sinkron. Peranan auksin dan sitokinin sangat nyata dalam pengaturan pembelahan sel, pemanjangan sel, differensiasi sel dan pembentukan organ (Zulkarnain, 2014).

Auksin yang dikombinasikan penggunaannya dengan sitokinin mendorong pertumbuhan kalus, suspense sel dan organ juga mengatur morfogenesis. Pada

tingkat seluler auksin mengontrol proses dasar yaitu pembelahan sel berarti terlibat dalam pembentukan meristem yang selanjutnya berkembang menjadi jaringan yang tidak terorganisasi atau menjadi organ. Interaksi antara sitokinin dan auksin terlibat dalam pertumbuhan tunas pucuk, sehingga menghambat pertumbuhan tunas lateral (George, 2008)

Auksin adalah sekelompok senyawa yang fungsinya merangsang pemanjangan sel-sel pucuk yang spectrum aktivitasnya menyerupai IAA (*indole-3-acetic acid*). Auksin meningkatkan pemanjangan sel, pembelahan sel, dan pembentukan akar adventif. Auksin berpengaruh pula menghambat pembentukan akar adventif dan tunas aksilar namun kehadirannya dalam medium kultur dibutuhkan untuk meningkatkan embryogenesis somatik pada kultur suspensi sel. Konsentrasi auksin yang rendah akan menungkatkan akar adventif, sedangkan auksin yang tinggi akan merangsang pembentukan kalus dan menekan morfogenesis (Zulkarnain, 2014).

Penggunaan zat pengatur tumbuh dalam kultur jaringan tanaman sangat penting, yaitu untuk mengontrol organogenesis dan morfogenesis dalam pembentukan dan perkembangan tunas dan akar serta pembentukan kalus. Ada dua golongan zat pengatur tumbuh tanaman yang sering digunakan dalam kultur jaringan, yaitu sitokinin dan auksin. Yang termasuk golongan sitokinin antara lain BA (*benzil adenin*), kinetin (*furfuril amino purin*), 2-IP (*dimethyl allyl amino purin*), dan zeatin. Yang termasuk dalam golongan auksin antara lain IAA (*indole acetic acid*), NAA (*naphtalene acetic acid*), IBA (*indole butiric acid*), 2,4-D (2,4-

dichlorophenoxy acetic acid), dicamba (*3,6-dicloro-o-anisic acid*), dan picloram (*4-amino-3,5,6-tricloropicolinic acid*) (Lestari, 2011).

Penggunaan zat pengatur tumbuh di dalam kultur jaringan tergantung pada arah pertumbuhan jaringan tanaman yang diinginkan. Untuk pembentukan tunas pada umumnya digunakan sitokinin sedangkan untuk pembentukan akar atau pembentukan kalus digunakan auksin. Namun demikian sering pula dibutuhkan keduanya tergantung pada perbandingan/ratio sitokinin terhadap auksin atau sebaliknya. Adanya salah satu zat pengatur tumbuh tertentu dapat meningkatkan daya aktivitas zat pengatur tumbuh lainnya. Jenis dan konsentrasi zat pengatur tumbuh yang tepat untuk masing-masing tanaman tidak sama karena tergantung pada genotipe serta kondisi fisiologi jaringan tanaman (Lestari, 2011).

Pembentukan tunas *in vitro* sangat menentukan keberhasilan produksi bibit yang cepat dan banyak. Semakin banyak tunas yang terbentuk akan berkorelasi positif dengan bibit yang dapat dihasilkan melalui kultur jaringan. Dengan demikian untuk memacu faktor multiplikasi tunas yang tinggi diperlukan penambahan zat pengatur tumbuh sitokinin (Parnata, 2004).

Penggandaan tunas pada tanaman berkayu atau tanaman tahunan seperti gaharu, cendana, belimbing, sukun, dan melinjo pada umumnya memerlukan zat pengatur tumbuh dalam konsentrasi yang lebih tinggi berkisar antara 5-10 mg/l, untuk meningkatkan kemampuan proliferasi tunas dan kadang perlu ditambahkan thidiazuron atau auksin seperti IAA dalam konsentrasi yang rendah (0,1-0,3 mg/l). Sebaliknya pada tanaman herba seperti mentha, seruni, dan rami, diperlukan

sitokinin seperti BA atau kinetin konsentrasi yang rendah, yaitu berkisar 0,1-1 mg/l (Yusnita, 2003).

2.7 Subkultur Jaringan Tanaman

Subkultur adalah memindahkan eksplan ke media multiplikasi (tujuan perbanyak atau pengakaran) (Andri, 2008). Beberapa hal penyebab dilakukannya subkultur antara lain unsur hara dalam media sudah banyak berkurang, nutrisi dalam media menguap karena kering, akibatnya media mengandung garam dan gula tinggi. Pertumbuhan tanaman sudah memenuhi botol atau tabung sehingga berdesakan, sudah saatnya dipindah untuk diperbanyak atau diakarkan, terjadi pencoklatan pada media sehingga bila dibiarkan akan mematikan jaringan dan eksplant memerlukan komposisi media baru untuk membentuk organ atau struktur baru, serta media berubah, menjadi cair karena penurunan pH oleh tanaman (Wardiyati, 1998).

Multiplikasi adalah salah satu tahap dalam pertumbuhan tanaman secara *in vitro* dimana terjadi perkembangan (deferensiasi) sel menjadi banyak sel dan membentuk tunas atau organ lain yang dibutuhkan (Salisbury, 1995). Pertumbuhan adalah bertambahnya jumlah sel, berat jaringan dan faktor lainnya yang menjadikan suatu eksplan dapat hidup menjadi individu yang utuh (Hidayat 1995). Diferensiasi terjadi pada tingkat sitologis yang menyebabkan pembelahan pada struktur dan infrastruktur dalam sel (Yusnita, 2003).

Proses multiplikasi secara *in vitro* ini umumnya terjadi pada sel yang belum mengalami pertumbuhan sekunder. Pertumbuhan sel ini dipengaruhi oleh

bagian tanaman/eksplan yang diisolasi. Umumnya sel yang belum mengalami pertumbuhan sekunder terdapat pada bagian meristem. Meristem adalah populasi sel-sel yang mempengaruhi diri sendiri dengan membelah dan menghasilkan sel-sel untuk pertumbuhan tumbuhan. Sel dikatakan bersifat meristematik apabila sel tersebut masih mungkin mengalami pembelahan secara primer dan belum terspesifikasi dalam bentuk jaringan lain (Hidayat, 1995).

Proses multiplikasi melibatkan faktor-faktor abiotik yang dapat menunjang pertumbuhan yaitu komposisi medium dan faktor abiotik seperti suhu dan cahaya inkubasi. Proses multiplikasi suatu eksplan diharapkan dapat membentuk organ/bagian tubuh lain yang menunjang pertumbuhan selanjutnya seperti tunas, akar dan daun. Sedangkan parameter terjadinya multiplikasi dapat diukur berdasarkan jumlah tunas pada tiap eksplan, jumlah daun dan tinggi tunas (Yusnita, 2003).

Teknik terpenting dalam multiplikasi adalah proliferasi meristem, dimana nodus yang menghasilkan tunas aksiler dikulturkan untuk meregenerasi perbanyak tunas tanpa melalui fase kalus terlebih dahulu. Teknik multiplikasi terdiri atas dua metode yaitu metode percabangan tunas lateral dan pembentukan tunas adventif. Perbanyak eksplan dengan metode percabangan tunas lateral lebih banyak digunakan karena relatif sederhana, aberasi genetik sangat kecil, perbanyakannya berlangsung cukup cepat, dan tanaman yang dihasilkan tumbuh dengan baik (Ozel, 2006).

2.8 Kajian Riset Subkultur Nilam Aceh

Penelitian Hayati dan Zuyasna, 2007 telah melakukan penelitian tentang perbanyakan tunas nilam aceh dengan menggunakan penambahan berbagai zat pengatur tumbuh BAP dan kinetin secara tunggal dengan 4 taraf (0,1 mg/l, 0,3 mg/l, 0,5 mg/l, 0,7 mg/l) serta melakukan kombinasi antara BAP dengan taraf (0,1 mg/l, 0,3 mg/l, 0,5 mg/l, 0,7 mg/l) dan IAA dengan taraf 0,1 mg/l, dan kinetin taraf (0,1 mg/l, 0,3 mg/l, 0,5 mg/l, 0,7 mg/l) dan IAA dengan taraf 0,1 mg/l. Hasil dari penelitian tersebut didapatkan media MS + 0,5 BAP menghasilkan jumlah eksplan tertinggi yang respon. Namun setelah disubkultur media MS dengan penambahan 0,1 mg/l IAA + 0,1 mg/l kinetin menghasilkan jumlah tunas yang paling banyak. Dalam penelitian ini dapat disimpulkan bahwa jenis sitokinin juga menentukan keberhasilan pembentukan dalam tunas baru dan dibutuhkan kombinasi yang sesuai antara auksin untuk pembentukan akar dan sitokinin untuk multiplikasi tunas.

Penelitian Sutarto (2001) yang melakukan subkultur pada Nilam varietas Aceh dengan menggunakan media MS dengan penambahan BAP, setelah melakukan penelitian tentang pengaruh sumber eksplan dan thidiazuron dalam media terhadap regenerasi eksplan mutan nilam menghasilkan planlet tertinggi (6,5 cm). Penelitian Miftakhurohmah (2010) juga melakukan subkultur nilam dari eksplan dari hasil kultur jaringan apikal meristem dengan menggunakan media MS + 0,5 mg/l BAP.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September-Oktober 2016. Penelitian dilakukan di Laboratorium Kultur jaringan tumbuhan, UPT. Materia Medica, Batu.

3.2 Rancangan Penelitian

Penelitian ini termasuk dalam penelitian eksperimental yang menggunakan metode RAL (Rancangan Acak Lengkap) dengan 1 faktor perlakuan, yaitu konsentrasi sitokinin (BAP, kinetin, TDZ) dengan kombinasi konsentrasi auksin (NAA) yang sudah ditetapkan yaitu 0,1 mg/l. Masing-masing kombinasi perlakuan 3 kali ulangan. Sehingga terdapat 30 buah unit percobaan dalam satu percobaan terdapat 2 eksplan sehingga terdapat 60 buah eksplan. Kombinasi berbagai perlakuan dalam penelitian ini disajikan pada tabel 3.1

Tabel 3.1 Notasi faktor taraf, kombinasi perlakuan

Konsentrasi NAA (mg/l)	Konsentrasi BAP (mg/l)			Konsentrasi Kinetin (mg/l)			Konsentrasi TDZ (mg/l)		
0,1	0,3	0,5		0,1	0,3	0,5	0,1	0,3	0,5
(B1)	(B2)	(B3)		(K1)	(K2)	(K3)	(T1)	(T2)	(T3)
0.1 (N1)	N1B1	N1B2	N1B3	N1K1	D1K2	D1K3	D1T1	D1T2	D1T3

Keterangan: Kontrol dengan menggunakan media MS tanpa pemberian zat pengatur tumbuh

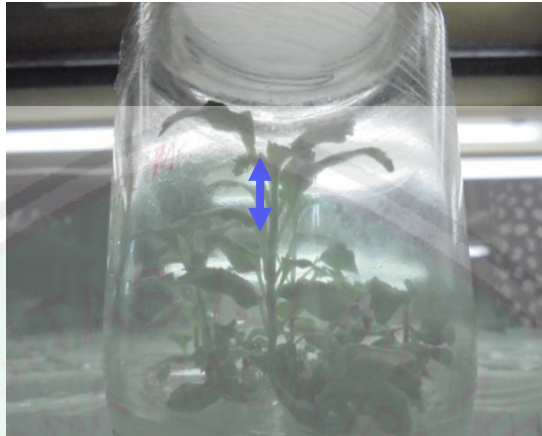
3.3 Alat dan Bahan

3.3.1 Alat-alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *blade*, toples, batang pengaduk, gelas ukur 1000 ml, neraca analitik, pH meter, botol kultur, pipet mikro, panci, kompor, *autoclave*, pipet ukur, LAF (*Laminar Air Flow*), penyemprot alcohol, pinset, patrides, hot plate and magnetic stirrer, lemari pendingin, rak kultur, AC, lampu, tisu, *aluminium foil*, *plastikwrap*, kertas label, karet, plastik, kompor, dan panci pemanas

3.3.2 Bahan-bahan

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah pucuk bagian apikal hasil dari kultur meristem nilam aceh yang ditanam di media MS. Bahan untuk sterilisasi alat adalah akuades steril, alcohol 70% dan 96%, api bunsen, spirtus. Bahan media yang digunakan ialah media MS, agar-agar 7%, gula, aquades steril, ZPT jenis sitokinin (BAP, kinetin, dan TDZ) dan jenis auksin (NAA). Eksplan yang digunakan sebagai bahan penelitian ini disajikan pada gambar 3.1



Gambar 3.1 Tanda panah menunjukkan eksplan yang digunakan dalam subkultur nilam aceh

3.4 Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari 3 variabel yang meliputi : 1) variabel bebas, 2) variabel terikat, dan 3) variabel terkendali. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah kombinasi konsentrasi NAA, BAP, kinetin, dan TDZ. Variabel terikat adalah hari muncul tunas baru, tinggi tunas, jumlah tunas baru, dan jumlah daun. Variabel terkendali adalah cahaya dan suhu.

3.5 Langkah kerja

3.5.1 Tahap Persiapan

1. Sterilisasi Ruang tanam

Langkah kerja dalam sterilisasi ruang tanam adalah sebagai berikut:

1. Lantai pada ruang tanam dipel dengan karbol yang telah dicampur dengan air
2. Lantai dipel dengan karbol murni

3. Meja LAF (*Laminar Air Flow*) dibersihkan dengan alkohol 70%, kemudian dinyalakan sinar UV selama 1 jam
4. Saat akan digunakan lampu UV dimatikan, lampu neon dan kipas dinyalakan

2. Sterilisasi Alat

Langkah kerja dalam sterilisasi alat adalah:

1. Alat-alat diseksi (*scapel*, pinset, gunting), alat-alat gelas dan botol kultur dicuci dengan detergen cair dan bilas dengan air mengalir
2. Direndam alat-alat diseksi, alat-alat gelas dan botol kultur yang telah bersih didalam tipol selama 1x24 jam
3. Dibilas alat-alat diseksi, alat-alat gelas dan botol kultur dengan air bersih
4. Dikering anginkan alat-alat diseksi, alat-alat gelas dan botol kultur dengan oven selama 2 jam dengan suhu 120⁰C
5. Alat-alat diseksi dibungkus dengan *aluminium foil* lalu dimasukkan dalam plastic sedangkan alat-alat gelas ditutup plastik, kemudian disterilkan dalam autoklaf dengan suhu 121⁰C selama 20 menit

3. Pembuatan Stok Hormon

Pembuatan larutan stok bertujuan untuk memudahkan dalam pembuatan media. Langkah kerja dalam pembuatan larutan stok hormon dengan konsentrasi 100 ppm dalam 100 ml aquades adalah sebagai berikut:

1. Serbuk NAA dan BAP, kinetin, TDZ masing-masing ditimbang sebanyak 10 mg
2. Ditambahkan aquades sebanyak 100 ml

3. Dihomogenkan sampai larutan tercampur merata
4. Digunakan rumus $M1.V1=M2.V2$ untuk pengambilan larutan dari stok (sesuai dengan konsentrasi yang diinginkan, yaitu NAA konsentrasi 0,1 mg/l dan BAP, kinetin, dan TDZ konsentrasi 0,1 mg/l, 0,3 mg/l, 0,5 mg/l)

Misalkan dalam pembuatan media 250 ml, ZPT yang ditambahkan adalah sebanyak :

$$M1.V1 = M2.V2$$

$$100 \cdot X = 1.250$$

$$X = 250/100$$

$$X = 2,5 \text{ ml}$$

4. Pembuatan Media

Langkah kerja dalam pembuatan media sebanyak 1 liter adalah sebagai berikut:

1. Media *Murasighe & Skoog* (MS) ditimbang sebanyak 4,43 gram, gula sebanyak 30 gram, dan agar sebanyak 7 gram
2. Bahan-bahan seperti media MS, gula dan zat pengatur tumbuh (ZPT) dimasukkan pada 1000 ml aquades kemudian dihomogenkan dengan stirrer di atas hot plate
3. Setelah homogen, diukur pHmedia sebesar 5,8 dengan indikator pH. Jika pH kurang 5,8 maka ditambahkan larutan NaOH 0,1 N dan jika lebih 5,8 maka ditambahkan HCL 0,1 N
4. Ditambahkan agar sebanyak 7 gram

5. Media dipanaskan dan diaduk hingga mendidih
6. Media yang telah masak, dimasukkan ke dalam botol kultur masing-masing sebanyak 25 ml
7. Botol kultur yang berisi media ditutup dengan plastik dan diikat dengan karet

5. Sterilisasi Media

Media kultur yang telah dibuat, kemudian disterilkan dengan cara diautoklaf pada suhu 121°C dengan tekanan 1,5 atm selama 15 menit.

3.5.2 Tahap Pelaksanaan

1. Subkultur

Subkultur eksplan dilakukan di dalam LAF (*Laminar Air Flow*). Adapun langkah kerja dalam pelaksanaan penanaman adalah sebagai berikut :

1. Disiapkan semua alat dan bahan yang akan digunakan dalam proses subkultur
2. Kemudian dinyalakan lampu bunsen
3. Di semprot pinset dengan alkohol 70 % atau celupkan pada alkohol 96 % atau pada spiritus, kemudian dibakar di atas lampu bunsen dari pangkal sampai ujung. Dilakukan 2 – 3 kali guna memusnahkan spora jamur atau bakteri yang masih menempel pada pinset.
4. Diambil tanaman dari botol kultur yang akan dsubkultur

5. Dietakkan tanaman di dalam petridish dan dipotong-potong dengan ukuran 2 cm dari pucuk apikal tanaman dengan menggunakan pisau scapel atau gunting.
6. Eksplan ditanam dalam media perlakuan dengan menggunakan pinset atau scalpel
7. Botol kultur yang telah terisi eksplan ditutup dengan plastik wrap, plastik tahan panas dan diikat dengan karet
8. Botol-botol kultur diinkubasi dalam ruang kultur pada suhu 23⁰C serta diamati setiap hari selama 4 minggu. Keadaan kultur harus steril.

3.6 Pengamatan

Parameter pengamatan meliputi

1. Hari Muncul Tunas baru

Hari muncul tunas diamati setiap hari setelah penanaman hingga saat pertama muncul tunas pertama berukuran 1mm berwarna putih dan tumbuh kearah atas.

2. Tinggi Tunas

Tinggi tunas diukur dengan cara mengukur tinggi tunas menggunakan penggaris dan diamati pada minggu ke-5

3. Jumlah Daun

Jumlah daun diamati pada minggu ke-5 dengan mengamati banyak daun yang mekar sempurna berwarna hijau yang terbentuk pada setiap eksplan setiap perlakuan.

3.7 Teknik Analisis Data

Data pengamatan berupa data kuantitatif. Selanjutnya untuk mengetahui pengaruh antar perlakuan dilakukan analisa *Analysis of Varian* (ANOVA) *one way* menggunakan SPSS 16,0. Apabila terdapat perbedaan nyata dilanjutkan dengan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 5% untuk mengetahui kombinasi ZPT yang terbaik.



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengaruh Kombinasi Konsentrasi Jenis Auksin (NAA) dan Beberapa Sitokinin (BAP, kinetin, dan TDZ) terhadap Hari Muncul Tunas Nilam Aceh

Pengamatan hari muncul tunas dengan mengamati setiap hari pertumbuhan eksplan nilam pada minggu ke-5. Hasil pengamatan parameter terhadap hari muncul tunas menunjukkan terdapat interaksi kombinasi konsentrasi jenis auksin (NAA) dan beberapa sitokinin terhadap hari muncul tunas pada tanaman nilam, yang diketahui dari tabel 4.1 berikut.

Tabel 4.1 Anova Hari Muncul Tunas

	Sum of squares	Df	Mean Squares	F	Sig.	Ft
Between Groups	11.200	9	1.244	5.333	.001	2.262
Within Groups	4.667	20	.233			
Total	15.867	29				

Keterangan: - F hitung \geq F tabel menunjukkan H₀ ditolak
 - Signifikasi < (0,05) maka H₀ ditolak

Hasil analisis uji Anova diatas, diketahui kombinasi NAA dan jenis sitokinin (BAP, Kinetin, TDZ) berpengaruh nyata terhadap hari munculnya tunas nilam aceh. Hal tersebut dapat dilihat dari nilai F hitung sebesar $5.333 \geq$ F tabel sebesar 2,262 dan memiliki signifikasi 0,001. Karena nilai sig < 0,05 maka terdapat pengaruh terhadap hari muncul tunas nilam aceh sehingga dilakukan uji lanjut DMRT (Duncan multiple range test) dengan dignifikasi 5%. Interaksi Kombinasi Konsentrasi Jenis Auksin (NAA) dan Beberapa Sitokinin (BAP,

Kinetin, dan TDZ) terhadap Hari Muncul Tunas Nilam Aceh disajikan pada tabel 4.2 berikut.

Tabel 4.2 Interaksi Kombinasi Konsentrasi Jenis Auksin (NAA) dan Beberapa Sitokinin (BAP, Kinetin, dan TDZ) terhadap Hari Muncul Tunas Nilam Aceh

No.	Perlakuan	Hari muncul tunas	Notasi Uji DMRT 5%
1	NAA (0,1 mg/l) + TDZ (0,3 mg/l)	5.0000	a
2	NAA (0,1 mg/l) + TDZ (0,1 mg/l)	5.3333	ab
3	NAA (0,1 mg/l) + TDZ (0,5 mg/l)	5.3333	ab
4	NAA (0,1 mg/l) + Kinetin (0,1 mg/l)	6.0000	bc
5	NAA (0,1 mg/l) + BAP (0,1 mg/l)	6.3333	cd
6	NAA (0,1 mg/l) + BAP (0,3 mg/l)	6.3333	cd
7	NAA (0,1 mg/l) + BAP (0,5 mg/l)	6.3333	cd
8	NAA (0,1 mg/l) + kinetin (0,5 mg/l)	6.3333	cd
9	NAA (0,1 mg/l) + kinetin (0,3 mg/l)	6.6667	cd
10	Kontrol (Media MS tanpa zat pengatur tumbuh)	7.0000	d

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama dalam satu baris menunjukkan hasil tidak berbeda nyata sedangkan yang disertai huruf yang tidak sama menunjukkan bahwa hasil berbeda nyata berdasarkan hasil uji DMRT α : 0,05

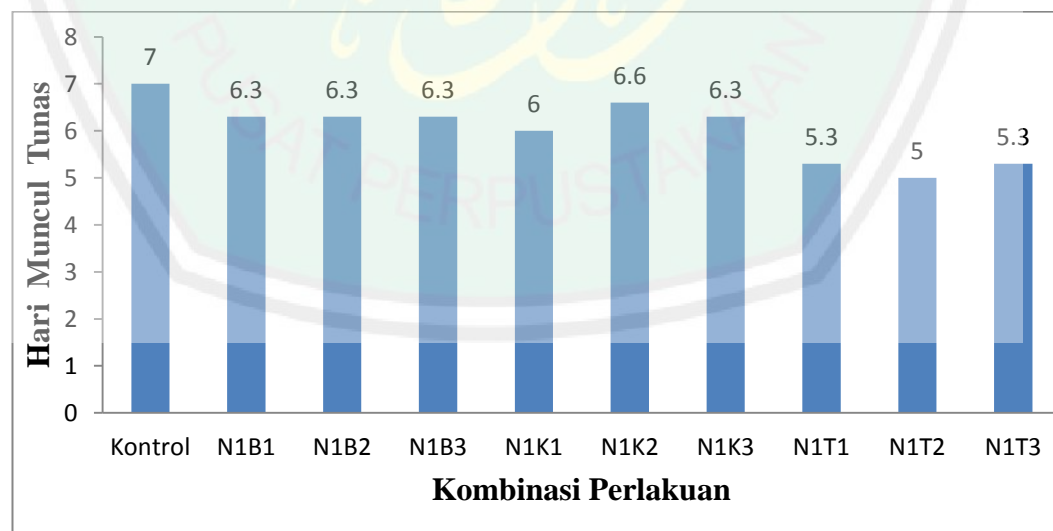
Hasil dari uji DMRT α 0,05 didapatkan bahwa tanpa pemberian auksin dan sitokinin tidak mampu menginduksi hari muncul tunas secara maksimal. Berdasarkan hal tersebut telah ditegaskan bahwa Apabila ketersediaan sitokinin di dalam kultur jaringan sangat terbatas maka pembelahan sel pada jaringan yang dikulturkan akan terhambat. Akan tetapi, apabila jaringan tersebut disubkulturkan pada medium dengan kandungan sitokinin yang memadai maka pembelahan sel akan

berlangsung sinkron. Peranan auksin dan sitokinin sangat nyata dalam pengaturan pembelahan sel, pemanjangan sel, differensiasi sel dan pembentukan organ (Zulkarnain, 2014). Nisak, (2012) menyatakan bahwa hormon endogen mampu memacu sel untuk tumbuh dan berkembang, namun jumlah hormon yang tersedia tidak tersedia secara pasti. Menurut Gunawan (1988) penambahan hormon eksogen akan berpengaruh terhadap jumlah dan kerja hormon endogen untuk mendorong pertumbuhan dan perkembangan eksplan.

Perlakuan media MS tanpa zat pengatur tumbuh tersebut berbeda nyata dengan perlakuan no.1 hingga 4. Namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan NAA (0,1 mg/l) + BAP (0,1 mg/l), NAA (0,1 mg/l) + BAP (0,3 mg/l), NAA (0,1 mg/l) + BAP (0,5 mg/l), NAA (0,1 mg/l) + kinetin (0,3 mg/l), dan NAA (0,1 mg/l) + kinetin (0,5 mg/l). Sedangkan NAA (0,1 mg/l) + TDZ (0,3 mg/l) menunjukkan tidak berbeda nyata dengan perlakuan NAA (0,1 mg/l) + TDZ (0,1 mg/l) dan NAA (0,1 mg/l) + TDZ (0,5 mg/l).

Perlakuan NAA (0,1 mg/l) + TDZ (0,1 mg/l) dipilih sebagai perlakuan yang paling efisien dalam menginduksi hari muncul tunas. Kombinasi auksin konsentrasi 0,1 mg/l dengan konsentrasi terkecil dari TDZ yakni 0,1 mg/l ini telah cukup mampu menghasilkan tunas baru secara cepat. Hal tersebut disebabkan TDZ merupakan sitokinin yang juga bersifat merangsang multiplikasi pucuk dalam konsentrasi rendah dan dapat menghasilkan tunas kerdil dengan kualitas rendah pada konsentrasi yang tinggi (Zulkarnain, 2009).

Efek penggunaan sitokinin dan auksin ini ditentukan oleh keseimbangan dari auksin dan sitokinin. Keseimbangan konsentrasi yang lebih efisien dari auksin dan sitokinin tidak dapat ditentukan dengan pasti, karena sumber ZPT yang sama pada tanaman yang berbeda dapat memberikan efek yang berbeda. Menurut Hartman (2010) menyatakan bahwa tanaman yang berbeda dapat merespon hormon (sitokinin dan auksin) dalam berbagai konsentrasi secara berbeda pula. Hal ini disebabkan oleh perbedaan kandungan konsentrasi hormon endogen tanaman itu sendiri. Menurut Zulfikar, (2009) menyatakan bahwa pertumbuhan dan morfogenesis tanaman secara *in vitro* dikendalikan oleh keseimbangan interaksi dari zat pengatur tumbuh yang ada dalam eksplan baik endogen maupun eksogen yang diserap dari media. Histogram rata-rata hari muncul tunas nilam aceh dengan kombinasi jenis auksin (NAA) dan berbagai jenis sitokinin (BAP, Kinetin, dan TDZ) disajikan pada gambar 4.1 berikut.



Gambar 4.1 Histogram rata-rata hari muncul tunas nilam aceh dengan kombinasi jenis auksin (NAA) dan berbagai jenis sitokinin (BAP, Kinetin, dan TDZ)

Perlakuan kontrol, NAA (0,1 mg/l) + kinetin (0,3 mg/l), dan NAA (0,1 mg/l) + kinetin (0,5 mg/l) cukup lambat dalam menginduksi pertumbuhan tunas baru dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Perlakuan kontrol tersebut memiliki rata-rata sebesar 7, NAA (0,1 mg/l) + kinetin (0,3 mg/l) memiliki rata-rata 6,6 dan NAA (0,1 mg/l) + kinetin (0,5 mg/l) memiliki rata-rata 6,3.

Gambar 4.1 di atas menunjukkan kombinasi jenis auksin (NAA) dengan jenis sitokinin (TDZ) yang paling mampu mempercepat hari muncul tunas pada tanaman nilam aceh dibanding dengan kombinasi jenis sitokinin lainnya. Hasil menunjukkan tunas mampu tumbuh dengan rata-rata 5 sampai 5,3. George (1984) menyatakan bahwa thidiazuron dapat menginduksi proses pembelahan sel secara cepat pada kumpulan sel meristem sehingga terbentuk primordia tunas. Senyawa organik tersebut merupakan derivat urea yang tidak mengandung rantai purin yang umumnya dimiliki oleh sitokinin.

TDZ merupakan salah satu jenis sitokinin yang telah dilaporkan oleh beberapa peneliti. Onamu (2003) menyatakan bahwa TDZ dalam konsentrasi rendah mampu meningkatkan jumlah, panjang, dan kualitas tunas anyelir. Fatimah (2006) sebagai salah satu peneliti PKBT menyatakan bahwa TDZ juga memiliki kemampuan yang tinggi dalam menginduksi tunas secara langsung pada nenas. Devilana (2005) menyatakan bahwa pada kultur jaringan nenas, TDZ dengan konsentrasi 1×10^{-1} ppm menghasilkan jumlah tunas aksilar dan tunas adventif tertinggi yaitu sekitar 35 buah pada lima minggu setelah tanam.

4.2 Pengaruh Kombinasi Konsentrasi Jenis Auksin (NAA) dan Beberapa Sitokinin (BAP, Kinetin, dan TDZ) terhadap Tinggi Tunas Nilam Aceh

Hasil dari kombinasi auksin (NAA) dan beberapa jenis sitokinin (BAP, kinetin, dan TDZ) didapatkan bahwa kombinasi keduanya mampu mempengaruhi tinggi tunas pada saat pengukuran di minggu kelima setelah dilakukan inisiasi ke media MS. Hasil pengamatan parameter terhadap tinggi tunas diketahui dari tabel 4.3 berikut.

Tabel 4.3 Anova Tinggi Tunas

	Sum of squares	df	Mean Squares	F	Sig.	Ft
Between Groups	6.974	9	.775	4.428	.003	2.262
Within Groups	3.500	20	.175			
Total	10.474	29				

Keterangan: - F hitung \geq F tabel menunjukkan H_0 ditolak
 - Signifikansi $<$ (0,05) maka H_0 ditolak

Hasil analisis uji Anova diatas, diketahui auksin (NAA) dan beberapa jenis sitokinin (BAP, kinetin, dan TDZ) berpengaruh nyata terhadap tinggi tunas nilam aceh. Hal tersebut dapat dilihat dari nilai F hitung adalah sebesar $4,428 \geq$ F tabel sebesar 2,262 dengan signifikansi 0,036. Karena nilai sig $<$ 0,05 maka H_0 ditolak. Ini berarti terdapat pengaruh terhadap tinggi tunas nilam aceh. sehingga dilakukan uji lanjut DMRT (Duncan multiple range test) dengan dignifikasi 5%.

Sitokinin selain berperan pada proses pembelahan sel, juga berperan mendorong pemanjangan sel. Kasus ini dijumpai pada semangka katai, sitokinin eksogen yang diberikan pada ujung tajuk atau pada akar terbukti memacu pemanjangan hipokotil, terutama karena laju pemanjangan sel meningkat (Salisbury, 1995). Efek menghambat maupun efek mendorong proses pembelahan

sel oleh sitokinin tergantung dari adanya fitohormon lainnya, terutama auksin (Wattimena, 1991). Auksin mempengaruhi pemanjangan suatu sel dengan cara mengaktifkan beberapa enzim yang dapat menurunkan pH pada dinding sel. Interaksi Kombinasi Konsentrasi Jenis Auksin (NAA) dan Beberapa Sitokinin (BAP, Kinetin, dan TDZ) terhadap Tinggi Tunas Nilam Aceh disajikan pada tabel 4.4 berikut.

Tabel 4.4 Interaksi Kombinasi Konsentrasi Jenis Auksin (NAA) dan Beberapa Sitokinin (BAP, Kinetin, dan TDZ) terhadap Tinggi Tunas Nilam Aceh

No.	Perlakuan	Tinggi tunas	Notasi Uji DMRT 5%
1	Kontrol (Media MS tanpa zat pengatur tumbuh)	2.2667	a
2	NAA (0,1 mg/l) + BAP (0,3 mg/l)	2.3000	a
3	NAA (0,1 mg/l) + BAP (0,5 mg/l)	2.4667	ab
4	NAA (0,1 mg/l) + kinetin (0,5 mg/l)	2.5333	ab
5	NAA (0,1 mg/l) + TDZ (0,5 mg/l)	2.9000	abc
6	NAA (0,1 mg/l) + BAP (0,1 mg/l)	3.0000	abc
7	NAA (0,1 mg/l) + TDZ (0,1 mg/l)	3.2333	bc
8	NAA (0,1 mg/l) + TDZ (0,3 mg/l)	3.4667	c
9	NAA (0,1 mg/l) + kinetin (0,3 mg/l)	3.5000	c
10	NAA (0,1 mg/l) + kinetin (0,1 mg/l)	3.5667	c

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama dalam satu baris menunjukkan hasil tidak berbeda nyata sedangkan yang disertai huruf yang tidak sama menunjukkan bahwa hasil berbeda nyata berdasarkan hasil uji DMRT α : 0,05

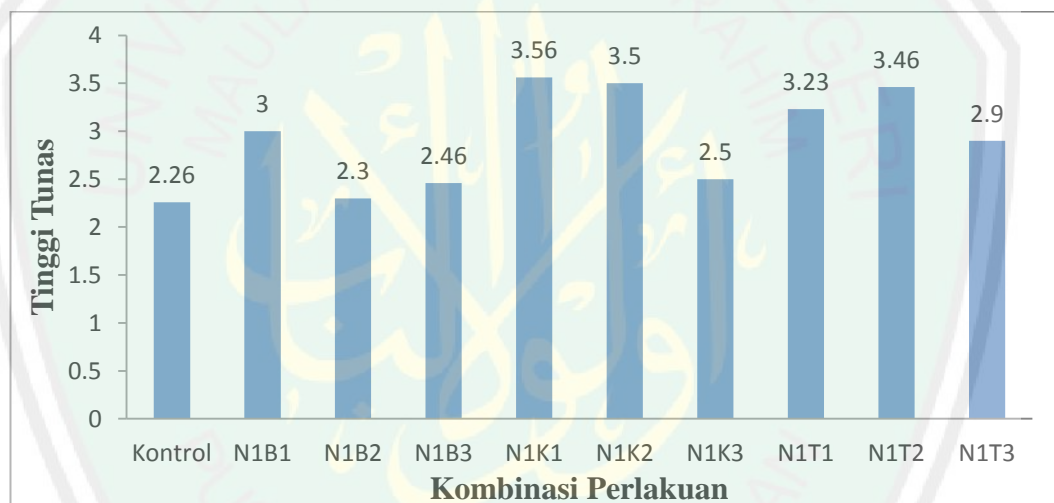
Hasil dari uji DMRT α 0,05 dapat dijelaskan bahwa perlakuan media MS tanpa zat pengatur tumbuh menghasilkan rata-rata tinggi tunas yang dihasilkan

rendah dapat disebabkan karena tidak adanya kemampuan sel membelah dan menginduksi tinggi tunas. Hal ini berkaitan dengan pernyataan Zulkarnain (2009) tentang peran zat pengatur tumbuh pada multiplikasi yakni selain keadaan eksplan yang diukur, proses multiplikasi juga melibatkan faktor eksternal lain berupa zat pengatur tumbuh (ZPT). Fungsi ZPT dalam hal ini adalah membantu pembelahan dan perkembangan sel serta meningkatkan metabolisme dalam tubuh eksplan. Sitokinin adalah salah satu jenis hormon tumbuhan yang berperan dalam pembelahan sel serta mengatur pertumbuhan dan perkembangan.

Perlakuan media MS tanpa zat pengatur tumbuh tersebut tidak berbeda nyata perlakuan no. 2 hingga 6, Namun berbeda nyata pada perlakuan NAA (0,1 mg/l) + TDZ (0,1 mg/l), NAA (0,1 mg/l) + TDZ (0,3 mg/l), NAA (0,1 mg/l) + kinetin (0,1 mg/l) dan NAA (0,1 mg/l) + Kinetin (0,3 mg/l). Arimarsetiowati (2012) menyatakan bahwa zat pengatur tumbuh umumnya digunakan secara kombinasi dan morfogenesis dari eksplan selalu tergantung dari interaksi antara auksin dan sitokinin yang seimbang.

Penggunaan NAA (0,1 mg/l) + kinetin (0,1 mg/l) telah mampu menginduksi tinggi tunas secara maksimal, namun tidak dapat menghasilkan hari muncul tunas secara optimal. Berbeda dengan NAA (0,1 mg/l) + TDZ (0,1 mg/l) yang mampu menginduksi hari muncul tunas dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan NAA (0,1 mg/l) + kinetin (0,1 mg/l). Sehingga NAA (0,1 mg/l) + TDZ (0,1 mg/l) dipilih sebagai perlakuan paling efisien dalam menginduksi tinggi tunas. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Isnaeni (2008) penggunaan TDZ pada media multiplikasi tunas *in vitro* pisang raja bulu berpengaruh sangat nyata

pada tinggi. Semakin tinggi konsentrasi TDZ yang diberikan dapat mengurangi tinggi tanaman. Sama halnya dengan Supriyadi (2013) pemberian TDZ dengan konsentrasi tertinggi yakni 1 mg/l baik secara tunggal maupun kombinasi dengan NAA 0,1 mg/l menghasilkan rata-rata terendah dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Histogram rata-rata tinggi tunas nilam aceh dengan kombinasi jenis auksin (NAA) dan berbagai jenis sitokinin (BAP, Kinetin, dan TDZ) disajikan pada gambar 4.2 berikut.



Gambar 4.2 Histogram rata-rata tinggi tunas nilam aceh dengan kombinasi jenis auksin (NAA) dan berbagai jenis sitokinin (BAP, Kinetin, dan TDZ)

Gambar 4.2 diatas menunjukkan bahwa tanpa penambahan zat pengatur tumbuh baik sitokinin maupun auksin pada media tanam tidak mampu menginduksi tinggi tunas secara maksimal yakni hanya memiliki rata-rata tinggi tunas 2,26 cm. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Lestari (2011) menyebutkan bahwa penggunaan zat pengatur tumbuh dalam kultur jaringan tanaman sangat penting, yaitu untuk mengontrol organogenesis dan morfogenesis dalam pembentukan dan perkembangan tunas dan akar.

Perlakuan dengan konsentrasi Kinetin dan TDZ yang semakin tinggi pada perlakuan NAA 0,1 mg/l + kinetin 0,5 mg/l dan NAA 0,1 mg/l + TDZ 0,5 mg/l mengakibatkan rata-rata tinggi tunasyang semakin menurun. Hal tersebut menunjukkan pada penelitian ini konsentasri 0,5 mg/l terlihat sudah menghambat pertumbuhan pemanjangan tunas. George (1996) menyatakan bahwa disisi lain perlakuan sitokinin yang sangat tinggi dalam media kultur akan menyebabkan pembentukan tunas-tunas berukuran kecil dan biasanya akan sulit mengalami pertumbuhan memanjang.

4.3 Pengaruh Kombinasi Konsentrasi Jenis Auksin (NAA) dan Beberapa Sitokinin (BAP, Kinetin, dan TDZ) terhadap Jumlah Daun Nilam Aceh

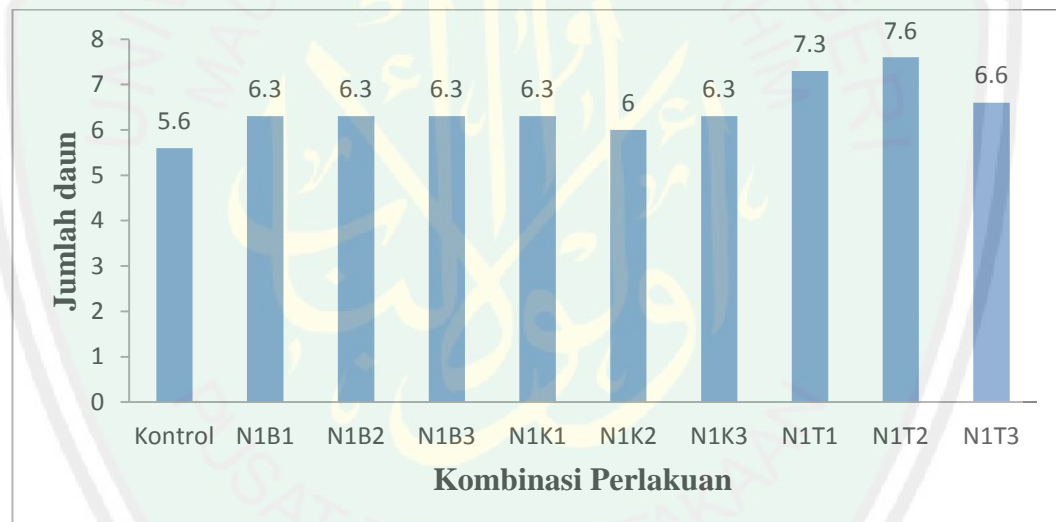
Jumlah daun merupakan salah satu variabel yang dapat digunakan untuk mengukur pertumbuhan tanaman selain tinggi tanaman. Variabel pengamatan jumlah daun sangat diperlukan sebagai indikator pertumbuhan dan sebagai penunjang untuk menjelaskan proses pertumbuhan yang terjadi seperti pembentukan biomassa tanaman (Sitompul, 1995). Hasil pengamatan parameter terhadap jumlah daun diketahui dari tabel 4.5 berikut.

Tabel 4.5 Anova Jumlah Daun

	Sum of squares	df	Mean Squares	F	Sig.	Ft
Between Groups	9.500	9	1.056	1.508	.212	2.262
Within Groups	14.000	20	.700			
Total	23.500	29				

Keterangan: - F hitung \geq F tabel menunjukkan H₀ ditolak
 - Signifikasi < (0,05) maka H₀ ditolak

Hasil analisis diketahui kombinasi jenis auksin (NAA) dan sitokinin (BAP, kinetin, TDZ) tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah daun nilam aceh. Hal tersebut dapat dilihat dari nilai F hitung sebesar $1,508 \leq F$ tabel 2,262 dan memiliki signifikansi .212. Karena nilai sig $> 0,05$ maka tidak terdapat pengaruh terhadap jumlah daun nilam aceh sehingga tidak dilakukan uji lanjut DMRT (Duncan multiple range test) dengan dignifikasi 5%. Histogram rata-rata jumlah daun nilam aceh dengan kombinasi jenis auksin (NAA) dan berbagai jenis sitokinin (BAP, Kinetin, dan TDZ) disajikan pada gambar 4.3 berikut.



Gambar 4.3 Histogram rata-rata jumlah daun nilam aceh dengan kombinasi jenis auksin (NAA) dan berbagai jenis sitokinin (BAP, Kinetin, dan TDZ)

Gambar 4.3 terlihat pemberian TDZ dapat meningkatkan jumlah daun pada subkultur tanaman nilam aceh. Golongan jenis sitokinin TDZ konsentrasi 0,1 mg/l, 0,3 mg/l, 0,5 mg/l yang mampu menginduksi jumlah daun lebih tinggi dibanding jenis sitokinin yang lain, yakni masing-masing memiliki rata-rata 7,3 daun/eksplan, 7,6 daun/eksplan dan 6,6 daun/eksplan. Menurut penelitian Sutarto (2001) regenerasi tanaman nilam dengan perlakuan TDZ tampaknya lebih mudah karena dari eksplan petiole mampu membentuk planlet. Menurut Capella, (1993)

menyatakan penggunaan thidiazuron (TDZ) dapat meningkatkan kemampuan multiplikasi tunas. Thidiazuron mendorong terjadinya perubahan sitokinin ribonukleotida menjadi ribonukleosida yang secara biologis lebih aktif.

Perlakuan kontrol atau media MS tanpa zat pengatur tumbuh terlihat menghasilkan rata-rata jumlah daun cukup rendah yaitu 5,6 daun/eksplan, bila dibandingkan dengan pemberian zat pengatur tumbuh. Hal tersebut menunjukkan bahwa tanpa kehadiran zat pengatur tumbuh eksplan nilam tidak mampu menginduksi tunas. Menurut Prawiranata, (1981) sitokinin mampu merangsang terjadinya proses sitokinesis pada sel dan mempunyai peranan dalam sintesis protein. Sitokinin mempunyai hubungan dengan adenin yaitu basa purin yang terdapat pada DNA dan RNA.

Menurut Salisbury dan Ross (1995), Sitokinin dapat memacu perkembangan kloroplas, mendorong terbentuknya protein tempat klorofil menempel dan sintesis klorofil. Selanjutnya menurut Wering dan Philips (1981), dalam proses metabolisme sitokinin mempunyai peranan penting dalam sintesis protein yaitu pada proses translasi. Ditambahkan oleh Gardner (1991) bahwa sitokinin juga berperan dalam penyimpanan klorofil, pengumpulan asam amino, dan penyimpanan protein dalam daun yang semuanya menunjukkan penundaan proses penuaan.

Berdasarkan hasil dari parameter hari muncul tunas, tinggi tunas, dan jumlah daun menunjukkan bahwa NAA 0,1 mg/l kombinasi TDZ 0,1 mg/l merupakan kombinasi yang paling efisien dalam menginduksi hari muncul tunas dengan rata-rata 5,3 hari setelah tanam, tinggi tunas dengan rata-rata 3,23 cm,

jumlah daun 7,3 helai daun/eksplan. Kombinasi auksin konsentrasi 0,1 mg/l dengan konsentrasi terkecil dari TDZ yakni 0,1 mg/l ini telah cukup mampu menginduksi ketiga parameter pada penelitian subkultur nilam aceh. Menurut Hidayat (1995) menyatakan bahwa morfogenesis jaringan dipengaruhi oleh keseimbangan interaksi zat pengatur tumbuh yang ditambahkan dari luar (eksogen) dan hormon tumbuh yang dihasilkan sel itu sendiri. Keseragaman ukuran dan cara pengambilan eksplan kemungkinan besar tidak diikuti dengan keseragaman hormon endogen tanaman sehingga penambahan zat pengatur tumbuh eksogen ke dalam media kultur akan menimbulkan respon yang bervariasi.

4.4 Pengaruh Kombinasi Konsentrasi Zat Pengatur Tumbuh Jenis Auksin (NAA) dan Sitokinin (BAP, Kinetin, dan TDZ) terhadap Subkultur Nilam Aceh (*Pogostemon cablin* Benth.) dalam Perspektif Islam

Berdasarkan hasil penelitian dapat diketahui bahwa zat pengatur tumbuh (ZPT) memberikan pengaruh terhadap subkultur nilam aceh. Zat pengatur tumbuh yang digunakan adalah jenis auksin (NAA) konsentrasi 0,1 mg/l dan beberapa jenis sitokinin (BAP, kinetin, dan TDZ) dengan konsentrasi 0,1 mg/l, 0,3 mg/l, dan 0,5 mg/l. Penggunaan berbagai konsentrasi tersebut dimaksud untuk mendapatkan kadar atau ukuran yang seimbang antara zat pengatur tumbuh yang ditambahkan pada media dan yang ada pada tanaman itu sendiri. Menentukan kadar atau ukuran telah disebutkan oleh Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* dalam surat Al-Qamar ayat 49:

إِنَّا كُلَّ شَيْءٍ خَلَقْنَاهُ بِقَدَرٍ ﴿٤٩﴾

Artinya: “*Sesungguhnya Kami menciptakan segala sesuatu menurut ukuran*”. (QS.Al-Qamar 54:49).

Menurut tafsir Ibnu Katsir Juz 27 (2004) Allah Ta'ala berfirman “*Sesungguhnya Kami menciptakan segala sesuatu menurut ukuran*”. Maksudnya Allah menetapkan suatu ukuran dan memberikan petunjuk terhadap semua makhluk kepada ketetapan tersebut. Oleh karena itu ulama Sunnah menjadikan ayat yang mulia ini sebagai dalil untuk menetapkan takdir Allah Ta'ala bagi suatu makhluk sebelum makhluk itu diciptakan dan merupakan ilmu Allah terhadap segala sesuatu sebelum adanya dan pencatatan ketentuan masing-masing makhluk sebelum semuanya tercipta.

Dalam ayat diatas dijelaskan bahwa segala sesuatu ciptaan-Nya menurut dengan ukuran atau ketetapan-Nya. Penelitian ini yang menggunakan ukuran berupa pemberian kombinasi dengan beberapa konsentrasi zat pengatur tumbuh pada subkultur nilam aceh yakni jenis auksin (NAA) konsentrasi 0,1 mg/l dan sitokinin (BAP, kinetin, TDZ) dengan beberapa konsentrasi 0,1 mg/l, 0,3 mg/l, dan 0,5 mg/l menghasilkan hari pertama muncul tunas, tinggi tunas, dan jumlah daun yang berbeda. Sehingga hasil penelitian yang paling optimum dapat digunakan sebagai ukuran dalam subkultur tanaman nilam aceh.

Menurut Hartman (2010) menyatakan bahwa tanaman yang berbeda dapat merespon hormon (sitokinin dan auksin) dalam berbagai konsentrasi secara berbeda pula. Hal ini disebabkan oleh perbedaan kandungan konsentrasi hormon endogen tanaman itu sendiri. Sehingga diperlukan keseimbangan antara hormon eksogen dan hormon endogen.

Sebagaimana dengan firman Allah SAW dalam surat Al-Mulk ayat 3:

الَّذِي خَلَقَ سَبْعَ سَمَاوَاتٍ طِبَاقًا ۗ مَا تَرَىٰ فِي خَلْقِ الرَّحْمَنِ مِن تَفَوتٍ ۗ فَأَرِجِ الْعَبَصَرَ ۗ هَلْ تَرَىٰ مِن فُطُورٍ ﴿٣﴾

Artinya: “yang telah menciptakan tujuh langit berlapis-lapis. kamu sekali-kali tidak melihat pada ciptaan Tuhan yang Maha Pemurah sesuatu yang tidak seimbang. Maka lihatlah berulang-ulang, Adakah kamu Lihat sesuatu yang tidak seimbang?”

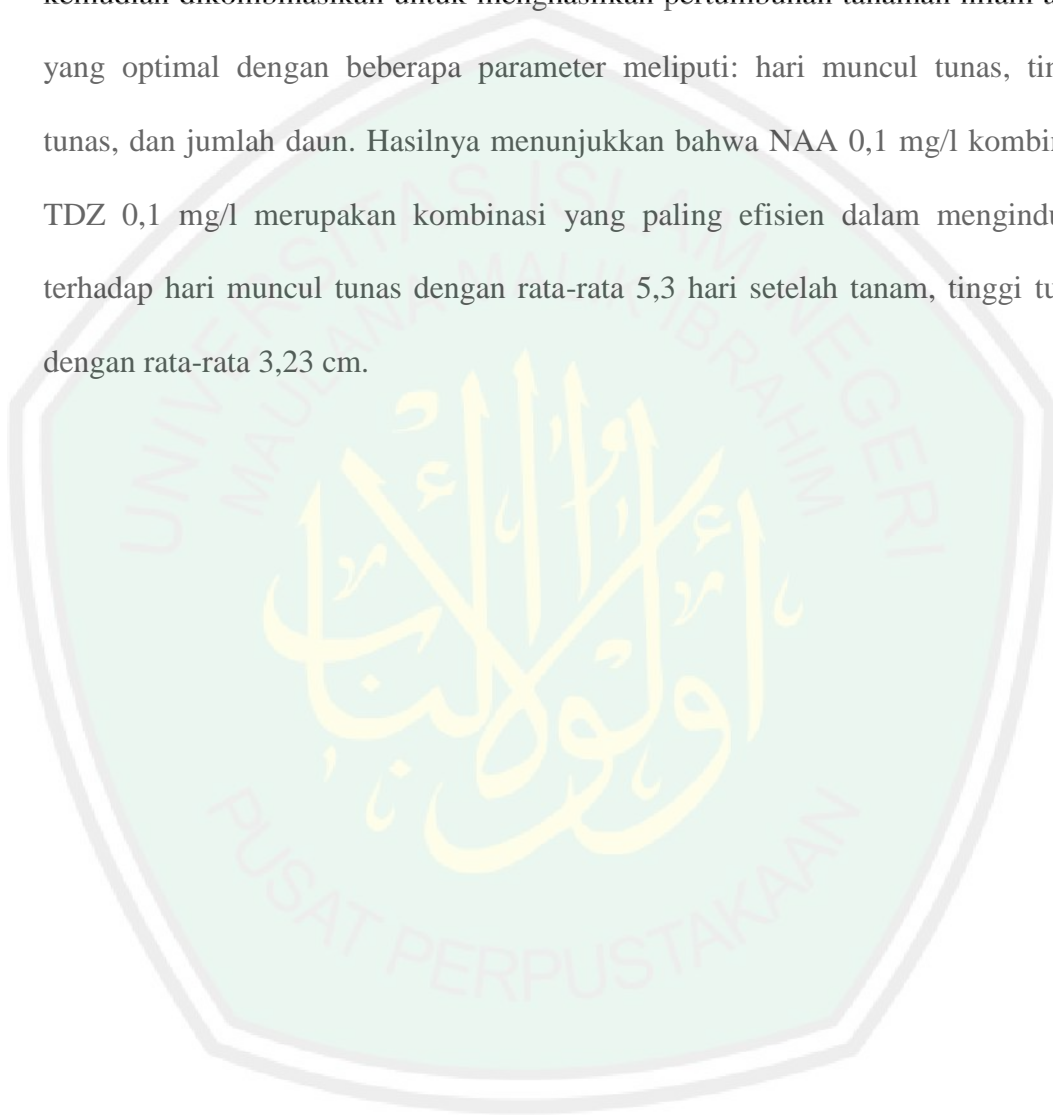
Menurut tafsir Ibnu Katsir Juz 29 (2004) Allah Ta’ala berfirman : “Kamu sekali-kali tidak melihat pada ciptaan Rabb Yang Maha Pemurah sesuatu yang tidak seimbang”. Tidak ada pertentangan, benturan, ketidakcocokan, kekurangan, aib, dan kerusakan. Oleh karena itu Allah Ta’ala berfirman *Maka lihatlah*

berulang-ulang, Adakah kamu Lihat sesuatu yang tidak seimbang?”: Yakni pecah. As-Suddi mengatakan: “*Adakah kamu lihat sesuatu yang tidak seimbang*’, yakni *kerusakan*”. Ibnu ‘Abbas mengatakan dalam sebuah riwayat yakni kelemahan”.

Menurut pendapat ulama Sibawaih (2007) menyatakan bahwa طَبَاقًا *dinashabkan* karena menjadi objek. Dan menurut Al Qurthubi, خَلَقَ bermakna *ja’ala* (menjadikan) dan *shayara* (membuat). Dan *thibaaq* adalah jamak dari *thabaq* atau *thabaqah*. Seperti yang diriwayatkan oleh Aban bin Taghlib, “aku mendengar sebagian orang Arab mencela seseorang. Dia berkata, ‘*Syarruhu thibaaqun wa khairu ghairu baaqin* (keburukannya berlapis-lapis, sementara kabaikannya tidak akan kekal). Menurut Quraish Shihab (1996) menyebutkan bahwa *thibaqa* disini adalah mashdar yang artinya sangat bersesuaian. Jadi dalam bentuk jamaknya ketujuh langit itu mempunyai kesamaan, ibaratnya seperti kue lapis atau cangkang telur yang mengitari seluruh segi telur dari segala penjuru. Seperti halnya pada konteks penelitian ini, efek penggunaan sitokinin dan auksin ini ditentukan oleh keseimbangan dari auksin dan sitokinin. Keseimbangan konsentrasi yang lebih efisien dari auksin dan sitokinin tidak dapat ditentukan dengan pasti, karena sumber zat pengatur tumbuh yang sama pada tanaman yang berbeda dapat memberikan efek yang berbeda pula.

Interaksi antara konsentrasi hormon yang ada di dalam tanaman itu sendiri (endogen) dan zat pengatur tumbuh yang ditambahkan pada media (eksogen) sangat diperlukan karena akan berpengaruh terhadap proses fisiologis dan morfologi tanaman. Penggunaan konsentrasi zat pengatur tumbuh auksin (NAA)

pada penelitian ini yakni 0,1 mg/l dan beberapa jenis sitokinin (BAP, kinetin, TDZ) dengan beberapa konsentrasi 0,1 mg/l, 0,3 mg/l, dan 0,5 mg/l yang kemudian dikombinasikan untuk menghasilkan pertumbuhan tanaman nilam aceh yang optimal dengan beberapa parameter meliputi: hari muncul tunas, tinggi tunas, dan jumlah daun. Hasilnya menunjukkan bahwa NAA 0,1 mg/l kombinasi TDZ 0,1 mg/l merupakan kombinasi yang paling efisien dalam menginduksi terhadap hari muncul tunas dengan rata-rata 5,3 hari setelah tanam, tinggi tunas dengan rata-rata 3,23 cm.



BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh dan didukung dengan beberapa literatur, dapat disimpulkan bahwa :

1. Penambahan kombinasi auksin (NAA) dengan konsentrasi 0,1 mg/l dan sitokinin (BAP, kinetin, dan TDZ) dengan konsentrasi 0,1 mg/l, 0,3 mg/l, dan 0,5 mg/l berpengaruh nyata terhadap hari muncul tunas, tinggi tunas, dan tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah daun .
2. NAA 0,1 mg/l kombinasi TDZ 0,1 mg/l merupakan kombinasi yang paling efisien dalam menginduksi terhadap hari muncul tunas dengan rata-rata 5,3 hari setelah tanam, dan tinggi tunas dengan rata-rata 3,23 cm

5.2 Saran

Saran yang dapat disampaikan terkait penelitian ini antara lain:

1. Perlu dilakukan penambahan berbagai taraf konsentrasi auksin (NAA) dalam subkultur nilam aceh (*Pogostemon cablin* **Benth.**)

DAFTAR PUSTAKA

- Abbas. 2011. *Prinsip-Prinsip Teknik Kultur Jaringan*. Bandung: Penerbit Alfabeta.
- Abidin, Z.1994. *Dasar –Dasar Pengetahuan Tentang Zat Pengatur Tumbuh*. Bandung: Penerbit Angkasa.
- Ahloowalia, B.S., dan V.A. Savangikar. 2002. Low Cost Option For Energy and Labour: Low Cost option for Tissue Culture Technology in developing Countries. *In: Proc Internat Atomic Agency*. P. 41-4.
- Alitalia, Y. 2008. Pengaruh Pemberian BAP dan NAA Terhadap Pertumbuhan dan Perkembangan Kantong Semar secara in vitro. *Institut Pertanian Bogor: 2008*.
- Al-Jazairi, A.B.J. 2000. *Ensiklopedia Muslim*. Jakarta: PT Darul Falah.
- Al-Qurthubi, S.I. 2010. *Tafsir Al-Qurthubi*. Jakarta: Pustaka Azzam.
- Andri. 2008. Kultur jaringan Anthurium. *Online at [http://www.eshaflora.com/Kultur Jaringan/](http://www.eshaflora.com/Kultur_Jaringan/)* [diakses tanggal 10 September 2016].
- Anjar. 2008. *Masalah-masalah dalam kultur jaringan*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Anwar, M.J., N.L.P. Indriyani, Sri Hadiati dan E. Mansyah.2007. Pengaruh Konsentrasi Asam Giberelat dan Lama Perendaman terhadap Perkecambahan Pertumbuhan Biji Manggis. *J. Hortikultura*.6(1) :1-5.
- Capella, L., & Sumrall, D. 1993. Organization culture and the marketing concept diagnostic keys for hospitals. *Journal of Health Care Marketing*, 7 (1), 18-28.
- David. 2008. *Pembuatan Media MS Untuk Kultur Jaringan*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Desriatin, N.L. 2011. Pengaruh KombinasiZat PengaturTumbuh IAA dan KinetinterhadapMorfogenesispadaKulturin vitro Tanaman Tembakau(*Nicotiana tabacumL. var.Prancak-95*). *ITS-Undergraduate-15274-1506100021-Paper*. Hal 2.
- Devilana, M. R. 2005. Pengaruh Sitokinin (TDZ) dan Auksin (IAA dan NAA) Terhadap Multiplikasi Nenas (*Ananascomosus (L) Merr.*) cv. Queen dalam

- Perbanyak Kultur Jaringan. *Skripsi. Departemen Budidaya Pertanian. Fakultas Pertanian. IPB.*
- Disbun. 2013. *Budidaya Tanaman Nilam*. Dinas Perkebunan Provinsi Jawa Timur Pengembangan Sarana Dan Prasarana Pembangunan perkebunan.
- Gardner, E.P., R. G. Pearce and R. L. Mitchel.1995. *Physiology of Crop Plants. Terjemahan H. Susilo*. Jakarta: University Indonesian Press.
- Gardner, E.P., R. G. Pearce dan R. L. Mitchell. 1991. *Fisiologi Tanaman Budidaya. Terjemahan: Herawati Susilo*. Jakarta: UI Press.
- George, E.F., and P.D. Sherring ton. 1984. *Plant propagation; by Tissue Culture*. Exegetics Ltd. England.
- George, E.F., and P.D. Sherring ton. 1996. *Plant propagation; by Tissue Culture*. Exegetics Ltd. England.
- George, E.F., and P.D. Sherring ton. 2001. *Plant propagation; by Tissue Culture*. Exegetics Ltd. England.
- Gunawan, L.W. 1987. *Teknik Kultur Jaringan Tanaman*. Bogor : PAU.
- Hartmann, H.T., D.E. Kester, F.T. Davies and R.L. Geneve. 2010. *Plant Propagation Principles and Practiese, 6th Ed*. New Delhi : Prentice Hall of Insia Private Limited.
- Hasbi Ash-Shiddieqy, T.M. 2000. *Tafsir Alqur'anul Majid An-Nuur cetakan ke-2*. Jakarta : PT. Pustaka Rizki Putra.
- Hayati, M. Zuyasna. 2007. Perbanyak Nilam secara in vitro. *Semirata BKS Barat Bidang ilmu Pertanian* : 23-26.
- Hendaryono, D.P.S., dan A. Wijayani.1994. *Teknik Kultur Jaringan*. Yogyakarta : Kanisius.
- Hendrayono dan Wijayanti. 1994. *Teknik Kultur Jaringan: Pengenalan dan Petunjuk Perbanyak Tanaman secara Vegetatif Modern*. Yogyakarta : Kanisus.
- Hidayat E.B. 1995. *Anatomi Tumbuhan Berbiji*. Bandung : Penerbit ITB.
- Ibnu K. 2004. *Tafsir Ibnu Katsir Surat Al-Qamar Jus 27*. Bogor : Pustaka Imam Asy-Syafi'i.
- Ibnu K. 2004. *Tafsir Ibnu Katsir Surat Al-Mulk Juz 29*.Bogor : Pustaka Imam Asy-Syafi'i.

- Ibnu K. 2004. *Tafsir Ibnu Katsir Surat Al-Furqon Juz 18*. Bogor : Pustaka Imam Asy-Syafi'i.
- Indrawanto,C., dan M. Syakir. 2008. Analisa usaha tani nilam. Bahan seminar rutin Balitro jahe. Edisi khusus Penelitian Tanaman Rempah dan Obat. *VII (1) : 7 –10*.
- Isnaeni, N. 2008. *Pengaruh TDZ terhadap Inisiasi dan Multiplikasi Kultur in Vitro Pisang Raja Bulu*. Bogor: Program Studi Agronomi dan Hortikultura IPB.
- Jabir Al-Jazairi, Syaikh, A.B. 2008. *Tafsir Al-Qur'an Al Aisar Jilid-5*. Jakarta : Darus Sunnah Press.
- Tafsir J. Tanpa Tahun. *Tafsir Jalalain oleh Imam Jalaluddin Al-Mahalli dan Imam Jalaluddin As-Suyuthi*. Bandung : Sinar Baru Algensindo.
- Kardinan, A., dan Ludi. 2004. *Mengenal Lebih Dekat Nilam Tanaman Beraroma Wangi untuk Industri Parfum dan Kosmetika*. Jakarta: Agromedia Pustaka.
- Kardinan, A., 2005. *Tanaman Penghasil Minyak Atsiri*. Jakarta : Agromedia Pustaka.
- Lestari, E.G. 2011. Peranan Zat Pengatur Tumbuh Dalam Perbanyakan Tanaman Melalui Kultur Jaringan. *Jurnal Agrobiogen. 7(1) : 63-68*.
- Lestari. 2008. Peranan Zat Pengatur Tumbuh dalam Perbanyakan Tanaman melalui Kultur Jaringan. *Jurnal Agrobiogen*.
- Lestari. 2011. Peranan Zat Pengatur Tumbuh dalam Perbanyakan Tanaman melalui Kultur Jaringan. *Jurnal Agrobiogen. 7(1): 63-68*.
- Mangun, H.M.S. 2008. *Nilam*. Jakarta : Penebar Swadaya.
- Miftakhurohmah. Endang, N. 2010. Perbanyakan Benih Nilam Murah dan Sehat. *Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik : 2010*.
- Nisak, K. 2012. Pengaruh Kombinasi Konsentrasi ZPT NAA dan BAP pada Kultur Jaringan Tembakau *Nicotiana tabacum* var. Prakcak 95. *Jurnal Sains dan Seni Pomits. 1(1). 1-2*.
- Nugent,G., S.F. Chandler, P.Whiteman and T.W. Stevenson. 2010. Somatic embryogenesis in *Eucalyptus globules*. *Plant Cell Tissue and Organ Culture 67 : 85–88*.

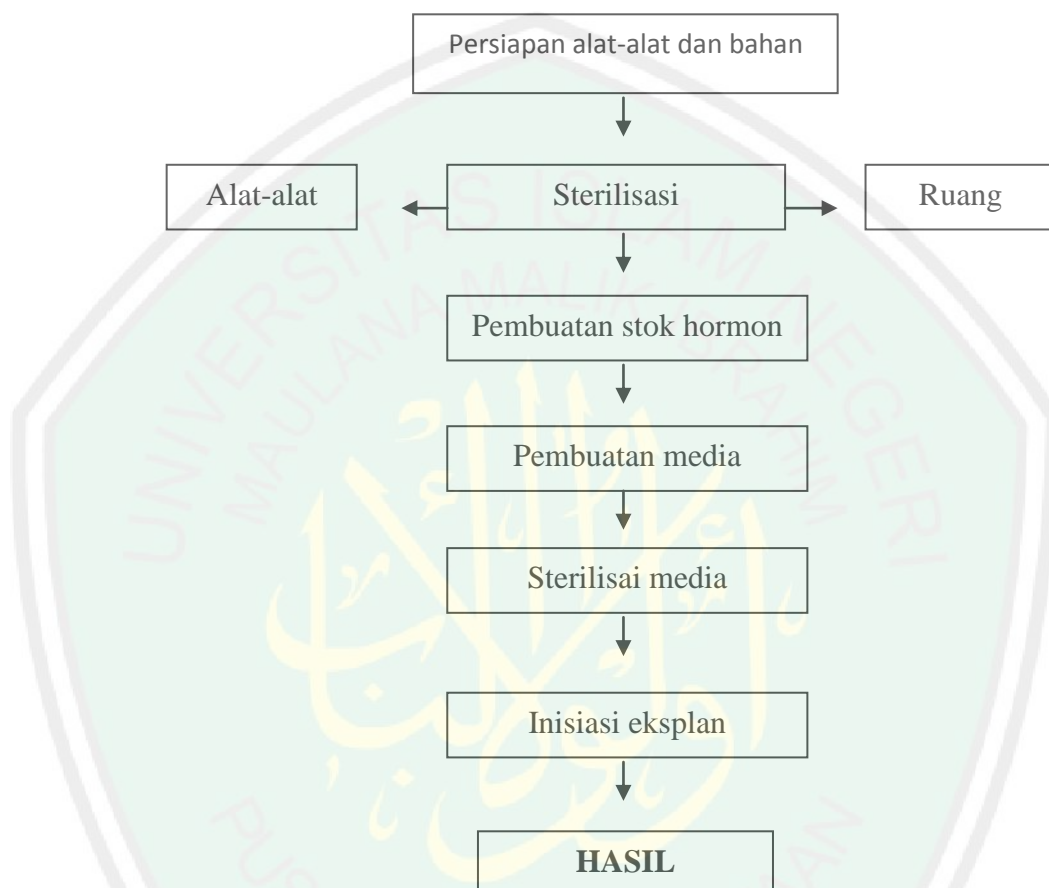
- Nuryani. 2005. Budidaya Nilam. *Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Balai Tanaman Obat dan Aromatika (12) : 17-19.*
- Nuryani, Y. 2006. Budidaya Tanaman Nilam. *Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Aromatik (13) : 10-13.*
- Onamu, R., S.D. Obukosia, N. Musembi and M.J. Hutchinson. 2003. Efficacy of Thiadiazuron *in vitro* Propagation of Carnation Shoot Tips : Influence of dose and duration of exposure. *African Crop Science Journal 11(2) : 125-132.*
- Ozel, C.A. dan Arslan. 2006. Efficient micropropagation of English Shrub Rose Heritage Under In vitro Conditions. *International Journal of Agriculture and Biology, 8 (5) : 626-629.*
- Parnata, A.S. 2004. *Zat Pengatur Tumbuh*. Jakarta : Agromedia Pustaka.
- Pierik, R.L.M. 1988. *In Vitro Culture of Higher Plants*. Martinus Nijhoff Publishers Dordrecht 344p.
- Pierik, R.L.M. 1997. *In Vitro Culture of Higher Plants*. Martinus Nijhoff Publishers Dordrecht 344p.
- Prawiranata, W., S. Haran dan P. Tjondronegoro. 1981. *Dasar-dasar Fisiologi*. Jakarta : Penebar Swadaya.
- Purnamaningsih, R. 2006. Induksi Kalus dan Optimasi Regenerasi Empat Varietas Padi melalui Kultur *In Vitro*. *Jurnal AgroBiogen 2(2):74-80.*
- Purwani, K., Nurhidayati, Tutik. Dan Nisak. 2012. Pengaruh Kombinasi Konsentrasi ZPT NAA dan BAP pada Kultur Jaringan Tembakau *Nicotiana*. *Jurnal Sains dan Serni Pomits Vol.1 No.1: 1-6.*
- Rifa'I, M.N., 2000. *Ringkasan Tafsir Ibnu Katsir Jilid 4 Surah Ash-Shaaffat-An-Naas*. Jakarta: Jakarta: Gema Insani Press.
- Rostiana. O., A. Abdullah, Taryono dan E.A. Haddad. 1991. *Jenis – jenis tanaman*. Jakarta : Jakarta : Penebar Swadaya.
- Rukmana, R. 2004. *Prospek Agribisnis dan Teknik Budidaya Nilam*. Yogyakarta : Kanisius.
- Sahwalita. Herdiana, N. 2015. Budidaya Nilam Dan Produksi Minyak Atsiri. *Palembang : Biodiversity and Climate Change Projec (BIOCLIME).*

- Salisbury, F.B., and C. W. Ross. 1995. *Fisiologi Tumbuhan terjemahan dari Plant physiology. D. R. Lukman dan Sumaryono (penerjemah)*. Bandung : ITB.
- Salisbury, F.K., dan C.W.Ross. 1995. *Fisiologi Tumbuhan jilid 3*. Bandung : Penerbit ITB.
- Seswita, D., I. Mariska, dan E.G. Lestari. 1996. Mikropropa-gasi nilam penampakan khimera hasil radiasi pada kalus. *Prosiding Pertemuan Ilmiah Aplikasi Isotop dan Radiasi. Jakarta, 9-10 Januari 1996*.
- Shihab, M.Q. 1996. *Wawasan Al-Qur'an Tafsir Maudhu'I atas pelbagai Persoalan Umat*. Bandung : Mizan.
- Sibawaihi. 2007. *Hermeneutika Al-Qur'an Fazlur Rahman*. Yogyakarta
- Sitompul, S.M., dan B. Guritno. 1995. *Analisis Pertumbuhan Tanaman*. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.
- Stafford, A. dan Warren, G. 1991. *Plant Cell and Tissue Culture*. Buckingham : Open University Press.
- Sudaryani, T., dan E. Sugiharti. 1991. *Budidaya dan penyulingan nilam*. Penebar Jakarta : Swadaya.
- Supriadi. dan Rizal, M., D. 2011. *Nilam (Patchouli)*. Bogor : Agro Inovasi.
- Supriyadi, I.A.R., dan Isnawan, B.H. 2013. Pengaruh Thidiazuron dan NAA terhadap Multiplikasi Tunas Biji Tanaman Sarang Semut secara *in vitro*. *Jurnal Agroteknologi Fakultas Pertanian. UMY*.
- Sutarto, I., Yuliasti dan Masrizal. 2003. Konservasi Plasma Nutfah Galur Mutan Nilam Secara *In Vitro* pada Konsentrasi Media Dasar yang Berbeda. *hal 65-69. Risalah Pertemuan Ilmiah Penelitian dan Pengembangan Aplikasi Isotop dan Radiasi, Badan Tenaga Nuklir Nasional*.
- Sutarto, Ismiyati. Masrizal. dan Yuliasti. 2001. Pengaruh Sumber ksplan dan Tdidiazuron dalam Media Terhadap Regenerasi Eksplan Mutan Nilam. *Penelitian dan Pengembangan Aplikasi Isotop dan Radiasi : 2001*.
- Torres, K.C. 1989. *Tissue Culture Technique for Horticultural crops*. New York : Van Nostrand ReinholdTumbuhan. Departemen Botani. Fakultas Pertanian. IPB. Bogor.
- Usamah Ar-Rifa'i, S. 2008. *Tafsirul Wajiz cetakan-1*. Jakarta : Gema Insani.

- Wardani, I.B. 2016. *Pengaruh Kombinasi BAP terhadap Induksi Tunas Aksilar Cendana*. Malang : UIN Malang.
- Wardiyati, T. 1998. *Kultur Jaringan Tanaman Hortikultura*. Malang : FPU.
- Wattimena, G.A. 1988. *Penggunaan Zat Pengatur Tumbuh Tanaman*. Bogor : Pusat Antar Universitas IPB.
- Wereing, P.F., and Philips, I.D.J. 1981. *Growth and Differentiation In Plant*. Pergamon Press 3rd. Ed.
- Wetherell, D.F. 1982. *Pengantar Propagansi Tanaman secara in vitro (diterjemahkan dari : Introduction to in vitro Propagation, penerjemah : Koensoemardiyah dan D.Gunawan*. Semarang : IKIP Semarang Press.
- Widyastuti, N. dan D. Tjokrokusumo. 2006. Peranan Beberapa Zat Pengatur Tumbuh (ZPT) Tanaman pada Kultur In Vitro. *Jurnal Saint dan Teknologi BPPT*. V3.n5.08.
- Windujati, A. 2011. *Kajian Penggunaan Zat Pengatur Tumbuh BAP dan TDZ dalam Kultur Jaringan Daun Tanaman Penghasil Gaharu*. Bogor : IPB.
- Yunus. 2007. Pengaruh IAA dan Kinetin terhadap pertumbuhan eksplan bawangmerah (*Allium ascalonicum*) secara In Vitro. *Jurnal Akta Agrosa*. 1:53-58.
- Yusnita. 2003. *Kultur Jaringan Cara Memperbanyak Tanaman Secara Efisien*. Jakarta: Agromedia Pustaka.
- Zulfikar, B. Akhtar A.N. Ahmad T. and Ishfaq A.H. 2009. Effect of explant sources and different Concentrations of plant growth regulators on *in vitro* shoot proliferation and rooting of avocado (*persea americana* mill.) *Jurnal Botani* 41(5): 2333-2346. Department of Horticulture, Pir Mehr Ali Shah Arid Agriculture University.
- Zulkarnain. 2014. *Kultur Jaringan Tanaman*. Jakarta: Bumi Aksara.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Skema Kerja Penelitian



Lampiran 2. Tabel Komposisi Media Murashige & Skoog (MS)

No	Bahan Kimia	Komposisi (mg/l)	Komposisi (mg/50 ml)	Komposisi (mg/100 ml)
1	NH ₄ NO ₃	1650	8.25	16.5
2	KNO ₃	1900	9.5	19
3	CaCl ₃	440	2.2	4.4
4	MgSO ₄	370	1.85	3.7
5	KH ₂ PO ₄	170	0.895	1.78
6	FeSO ₄ ·7H ₂ O	27.8	0.139	0.278
7	Na ₂ EDTA	37.3	0.1865	1.373
8	MnSO ₄ ·4H ₂ O	22.3	0.1115	0.223
9	ZnSO ₄ ·7H ₂ O	8.6	0.043	0.86
10	H ₃ BO ₃	6.2	0.031	0.062

No	Bahan Kimia	Komposisi (mg/l)	Komposisi (mg/50 ml)	Komposisi (mg/100 ml)
11	KI	0.83	0.00415	0.0083
12	Na ₂ MO ₄ H ₂ O	0.25	0.00125	0.0025
13	CuSO ₄ H ₂ O	0.025	0.000125	0.00025
14	CoC ₁₂ H ₂ O	0.025	0.000125	0.00025
15	Myoinositol	100	0.5	1
16	Niacin	0.5	0.0025	0.005
17	Pyrodoxin-HCl	0.5	0.0025	0.005
18	Thiamin-HCL	0.5	0.0025	0.005
19	Glicine	2.0	0.01	0.02
20	Sucrose	3000	15	30

Lampiran 3. Pembuatan Stok Zat Pengatur Tumbuh

Larutan stok dibuat 100 ppm dalam 100 ml Aquades dengan perhitungan :

- Larutan stok NAA 100 ppm = $\frac{100 \text{ mg}}{1000 \text{ ml}} = \frac{10 \text{ mg}}{100 \text{ ml}}$
- Larutan stok BAP 100 ppm = $\frac{100 \text{ mg}}{1000 \text{ ml}} = \frac{10 \text{ mg}}{100 \text{ ml}}$
- Larutan stok Kinetin 100 ppm = $\frac{100 \text{ mg}}{1000 \text{ ml}} = \frac{10 \text{ mg}}{100 \text{ ml}}$
- Larutan stok TDZ 100 ppm = $\frac{100 \text{ mg}}{1000 \text{ ml}} = \frac{10 \text{ mg}}{100 \text{ ml}}$

Lampiran 4. Perhitungan Pengambilan Larutan Stok

- Perlakuan Pemberian NAA
 Konsentrasi 0,1 mg/l = $M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$
 $100 \text{ ppm} \times V_1 = 0,1 \times 1000$
 $V_1 = \frac{0,1 \times 90 \text{ ml}}{100 \text{ ppm}} = 0,09 \text{ ml}$
- Perlakuan Pemberian BAP
 Konsentrasi 0,1 mg/l = $M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$
 $100 \text{ ppm} \times V_1 = 0,1 \times 1000$
 $V_1 = \frac{0,1 \times 90 \text{ ml}}{100 \text{ ppm}} = 0,09 \text{ ml}$

 Konsentrasi 0,3 mg/l = $M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$
 $100 \text{ ppm} \times V_1 = 0,1 \times 1000$
 $V_1 = \frac{0,3 \times 90 \text{ ml}}{100 \text{ ppm}} = 0,2 \text{ ml}$

$$\begin{aligned} \text{Konsentrasi } 0,5 \text{ mg/l} &= M1 \times V1 = M2 \times V2 \\ 100 \text{ ppm} \times V1 &= 0,1 \times 1000 \\ V1 &= \frac{0,5 \times 90 \text{ ml}}{100 \text{ ppm}} = 0,4 \text{ ml} \end{aligned}$$

c. Perlakuan Pemberian Kinetin

$$\begin{aligned} \text{Konsentrasi } 0,1 \text{ mg/l} &= M1 \times V1 = M2 \times V2 \\ 100 \text{ ppm} \times V1 &= 0,1 \times 1000 \\ V1 &= \frac{0,1 \times 90 \text{ ml}}{100 \text{ ppm}} = 0,09 \text{ ml} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Konsentrasi } 0,3 \text{ mg/l} &= M1 \times V1 = M2 \times V2 \\ 100 \text{ ppm} \times V1 &= 0,1 \times 1000 \\ V1 &= \frac{0,3 \times 90 \text{ ml}}{100 \text{ ppm}} = 0,2 \text{ ml} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Konsentrasi } 0,5 \text{ mg/l} &= M1 \times V1 = M2 \times V2 \\ 100 \text{ ppm} \times V1 &= 0,1 \times 1000 \\ V1 &= \frac{0,5 \times 90 \text{ ml}}{100 \text{ ppm}} = 0,4 \text{ ml} \end{aligned}$$

d. Perlakuan Pemberian TDZ

$$\begin{aligned} \text{Konsentrasi } 0,1 \text{ mg/l} &= M1 \times V1 = M2 \times V2 \\ 100 \text{ ppm} \times V1 &= 0,1 \times 1000 \\ V1 &= \frac{0,1 \times 90 \text{ ml}}{100 \text{ ppm}} = 0,09 \text{ ml} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Konsentrasi } 0,3 \text{ mg/l} &= M1 \times V1 = M2 \times V2 \\ 100 \text{ ppm} \times V1 &= 0,1 \times 1000 \\ V1 &= \frac{0,3 \times 90 \text{ ml}}{100 \text{ ppm}} = 0,2 \text{ ml} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Konsentrasi } 0,5 \text{ mg/l} &= M1 \times V1 = M2 \times V2 \\ 100 \text{ ppm} \times V1 &= 0,1 \times 1000 \\ V1 &= \frac{0,5 \times 90 \text{ ml}}{100 \text{ ppm}} = 0,4 \text{ ml} \end{aligned}$$

Lampiran 5. Tabel Hasil Pengamatan

a. Hari Muncul Tunas Nilam Aceh

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
K	7	7	7	21	7
N1B1	6	6	7	19	6,3
N1B2	7	6	6	19	6,3

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
N1B3	6	6	7	19	6,3
N1K1	6	6	6	18	6
N1K2	7	6	7	20	6,6
N1K3	6	6	7	19	6,3
N1T1	5	5	6	16	5,3
N1T2	5	5	5	15	5
N1T3	5	6	5	16	5,3

b. Tinggi Tunas Nilam Aceh

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
K	2	2,3	2,5	6,8	2,26
N1B1	2,5	4	2,5	9	3
N1B2	2,5	2,4	2	6,9	2,3
N1B3	2,4	2,5	2,5	7,4	2,46
N1K1	4	3	3,7	10,7	3,56
N1K2	3,5	3	4	10,5	3,5
N1K3	2,5	2,6	2,5	7,6	2,5
N1T1	3	3,2	3,5	9,7	3,23
N1T2	4	3	3,4	10,4	3,46
N1T3	2,7	3	3	8,7	2,9

c. Jumlah Daun Nilam Aceh

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
K	6	5	6	17	5,6
N1B1	5	6	8	19	6,3
N1B2	6	7	6	19	6,3
N1B3	7	6	6	19	6,3
N1K1	6	7	6	19	6,3
N1K2	6	6	6	18	6
N1K3	7	6	6	19	6,3
N1T1	8	6	8	22	7,3
N1T2	8	7	8	23	7,6
N1T3	8	6	6	20	6,6

Lampiran 6. Hasil Analisis Statistika One-way ANOVA dan uji DMRT 5 %

NPAR TEST

Residuals Statistics^a

	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	N
Predicted Value	5.2848	6.8485	6.0667	.50755	30
Residual	-.67475	1.19394	.00000	.53807	30
Std. Predicted Value	-1.540	1.540	.000	1.000	30
Std. Residual	-1.232	2.180	.000	.983	30

a. Dependent Variable: Hari muncul tunas

	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	N
Predicted Value	2.5479	3.2988	2.9233	.24374	30
Residual	-.71475	1.36869	.00000	.54932	30
Std. Predicted Value	-1.540	1.540	.000	1.000	30
Std. Residual	-1.279	2.448	.000	.983	30

a. Dependent Variable: Tinggi tunas

	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	N
Predicted Value	5.8727	7.1273	6.5000	.40722	30
Residual	-1.12727	1.98788	.00000	.80282	30
Std. Predicted Value	-1.540	1.540	.000	1.000	30
Std. Residual	-1.380	2.433	.000	.983	30

a. Dependent Variable: Jumlahdaun

One Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Unstandardized Residual		
		Hari muncul tunas	Tinggi tunas	Jumlah daun
N		30	30	30
Normal Parameters ^a	Mean	.0000000	.0000000	.0000000
	Std.Deviation	.53806677	.54931768	.80281636
Most Extreme Differences	Absolute	.146	.194	.108
	Positive	.146	.194	.108
Negative		-.105	-.105	-.088
Kolmogorov-Smirnov Z		.798	1.065	.593
	Asymp.Sig. (2-tailed)	.548	.207	.874

Oneway**Descriptives****Hari Muncul Tunas**

	N	Mean	Std.Deviation	Std.Error	95% Confidence interval for mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Kontrol	3	7.0000	.00000	.00000	7.0000	7.0000	7.00	7.00
NAA 0,1 mg/l + BAP 0,1 mg/l	3	6.3333	.57735	.33333	4.8991	7.7676	6.00	7.00
NAA 0,1 mg/l + BAP 0,3 mg/l	3	6.3333	.57735	.33333	4.8991	7.7676	6.00	7.00
NAA 0,1 mg/l + BAP 0,5 mg/l	3	6.3333	.57735	.33333	4.8991	7.7676	6.00	7.00
NAA 0,1 mg/l + Kinetin 0,1 mg/l	3	6.0000	.00000	.00000	6.0000	6.0000	6.00	6.00
NAA 0,1 mg/l + Kinetin 0,3 mg/l	3	6.6667	.57735	.33333	5.2324	8.1009	6.00	7.00
NAA 0,1 mg/l + Kinetin 0,5 mg/l	3	6.3333	.57735	.33333	4.8991	7.7676	6.00	7.00
NAA 0,1 mg/l + TDZ 0,1 mg/l	3	5.3333	.57735	.33333	3.8991	6.7676	5.00	6.00
NAA 0,1 mg/l + TDZ 0,3 mg/l	3	5.0000	.00000	.00000	5.0000	5.0000	5.00	5.00
NAA 0,1 mg/l + TDZ 0,5 mg/l	3	5.3333	.57735	.33333	3.8991	6.7676	5.00	6.00
Total	30	6.0667	.73968	.13505	5.7905	6.3429	5.00	7.00

Test of Homogeneity of Variances**Harimuncultunas**

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
5.333	9	20	.001

ANOVA

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	11.200	9	1.244	5.333	.001
Within Groups	4.667	20	.233		
Total	15.867	29			

Hasil Uji DMRT 5% Hasil Muncul Tunas Nilam

Harimuncultunas

Duncan

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
N1T2	3	5.0000			
N1T1	3	5.3333	5.3333		
N1T3	3	5.3333	5.3333		
N1K1	3		6.0000	6.0000	
N1B1	3			6.3333	6.3333
N1B2	3			6.3333	6.3333
N1B3	3			6.3333	6.3333
N1K3	3			6.3333	6.3333
N1K2	3			6.6667	6.6667
K	3				7.0000
Sig.		.434	.124	.149	.149

Descriptives

Tinggi Tunas

	N	Mean	Std.Deviation	Std.Error	95% Confidence interval for mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Kontrol	3	2.2667	.25166	.14530	1.6415	2.8918	2.00	2.50
NAA 0,1 mg/l + BAP 0,1 mg/l	3	3.0000	.86603	.50000	.8487	5.1513	2.50	4.00
NAA 0,1 mg/l + BAP 0,3 mg/l	3	2.3000	.26458	.15275	1.6428	2.9572	2.00	2.50
NAA 0,1 mg/l + BAP 0,5 mg/l	3	2.4667	.05774	.03333	2.3232	2.6101	2.40	2.50
NAA 0,1 mg/l + Kinetin 0,1 mg/l	3	3.5667	.51316	.29627	2.2919	4.8414	3.00	4.00
NAA 0,1 mg/l + Kinetin 0,3 mg/l	3	3.5000	.50000	.28868	2.2579	4.7421	3.00	4.00
NAA 0,1 mg/l + Kinetin 0,5 mg/l	3	2.5333	.05774	.03333	2.3899	2.6768	2.50	2.60
NAA 0,1 mg/l + TDZ 0,1 mg/l	3	3.2333	.25166	.14530	2.6082	3.8585	3.00	3.50
NAA 0,1 mg/l + TDZ 0,3 mg/l	3	3.4667	.50332	.29059	2.2163	4.7170	3.00	4.00
NAA 0,1 mg/l + TDZ 0,5 mg/l	3	2.9000	.17321	.10000	2.4697	3.3303	2.70	3.00
Total	30	2.9233	.60097	.10972	2.6989	3.1477	2.00	4.00

Test of Homogeneity of Variances

Tinggitanaman

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
3.267	9	20	.013

ANOVA

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	6.974	9	.775	4.428	.003
Within Groups	3.500	20	.175		
Total	10.474	29			

Hasil Uji DMRT 5% Tinggi Tunas Nilam Aceh

Duncan		Subset for alpha = 0.05		
Perlakuan	N	1	2	3
K	3	2.2667		
N1B2	3	2.3000		
N1B3	3	2.4667	2.4667	
N1K3	3	2.5333	2.5333	
N1T3	3	2.9000	2.9000	2.9000
N1B1	3	3.0000	3.0000	3.0000
N1T1	3		3.2333	3.2333
N1T2	3			3.4667
N1K2	3			3.5000
N1K1	3			3.5667

Descriptives

Jumlah daun

	N	Mean	Std. Devition	Std. Eror	95% Confidence interval for mean		Min- mu m	Max i- mu m
					Lower Bound	Upper Bound		
Kontrol	3	5.6667	.57735	.33333	4.2324	7.1009	5.00	6.00
NAA 0,1 mg/l + BAP 0,1 mg/l	3	6.3333	1.52753	.88192	2.5388	10.1279	5.00	8.00
NAA 0,1 mg/l + BAP 0,3 mg/l	3	6.3333	.57735	.33333	4.8991	7.7676	6.00	7.00
NAA 0,1 mg/l + BAP 0,5 mg/l	3	6.3333	.57735	.33333	4.8991	7.7676	6.00	7.00
NAA 0,1 mg/l + Kinetin 0,1 mg/l	3	6.3333	.57735	.33333	4.8991	7.7676	6.00	7.00
NAA 0,1 mg/l + Kinetin 0,3 mg/l	3	6.0000	.00000	.00000	6.0000	6.0000	6.00	6.00
NAA 0,1 mg/l + Kinetin 0,5 mg/l	3	6.3333	.33333	.33333	4.8991	7.7676	6.00	7.00
NAA 0,1 mg/l + TDZ 0,1 mg/l	3	7.3333	.66667	.66667	4.4649	10.2018	6.00	8.00
NAA 0,1 mg/l + TDZ 0,3 mg/l	3	7.6667	.33333	.33333	6.2324	9.1009	7.00	8.00
NAA 0,1 mg/l + TDZ 0,5 mg/l	3	6.6667	.66667	.66667	3.7982	9.5351	6.00	8.00
Total	30	6.5000	.16435	.16435	6.1639	6.8361	5.00	8.00

Test of Homogeneity of Variances

JumlahDaun

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
3.045	9	20	.018

ANOVA

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	9.500	9	1.056	1.508	.212
Within Groups	14.000	20	.700		
Total	23.500	29			

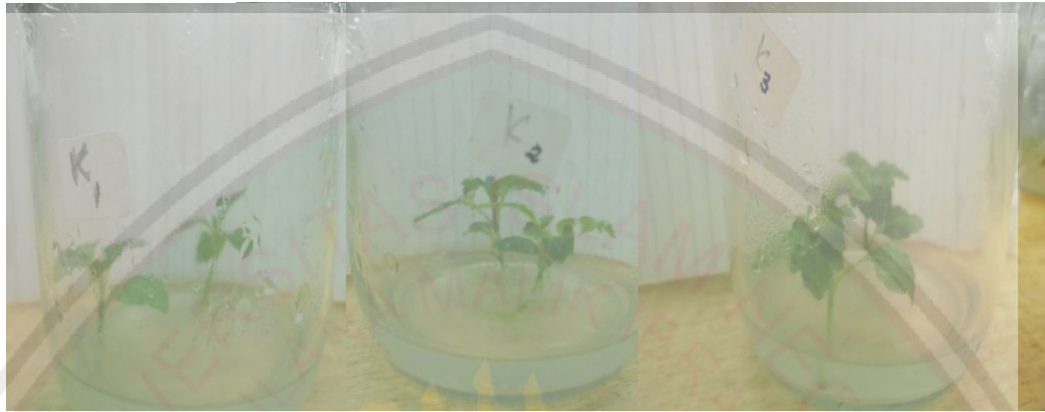
Hasil Uji DMRT 5% Jumlah Daun Nilam Aceh

Duncan

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
K	3	5.6667		
N1K2	3	6.0000	6.0000	
N1B1	3	6.3333	6.3333	6.3333
N1B2	3	6.3333	6.3333	6.3333
N1B3	3	6.3333	6.3333	6.3333
N1K1	3	6.3333	6.3333	6.3333
N1K3	3	6.3333	6.3333	6.3333
N1T3	3	6.6667	6.6667	6.6667
N1T1	3		7.3333	7.3333
N1T2	3			7.6667
Sig.		.215	.104	.104

Lampiran 7. Gambar Hasil Pengamatan Subkultur Nilam Aceh

a. Perlakuan kontrol atau zat pengatur tumbuh



Ulangan 1

Ulangan 2

Ulangan 3

b. Perlakuan NAA 0,1 mg/l + BAP 0,1 mg/l



Ulangan 1

Ulangan 2

Ulangan 3

c. Perlakuan NAA 0,1 mg/l + BAP 0,3 mg/l



Ulangan 1

Ulangan 2

Ulangan 3

d. Perlakuan NAA 0,1 mg/l + BAP 0,5 mg/l



Ulangan 1

Ulangan 2

Ulangan 3

e. Perlakuan NAA 0,1 mg/l + Kinetin 0,1 mg/l

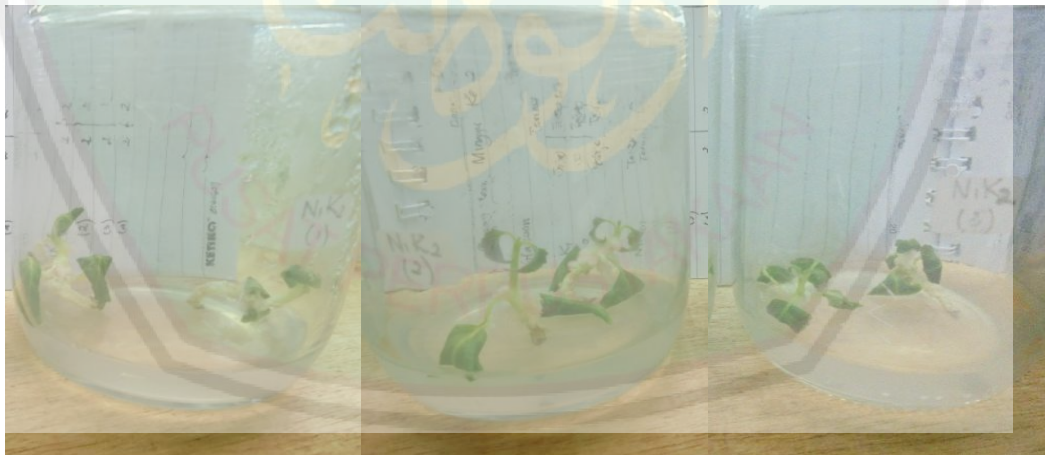


Ulangan 1

Ulangan 2

Ulangan 3

f. Perlakuan NAA 0,1 mg/l + Kinetin 0,3 mg/l

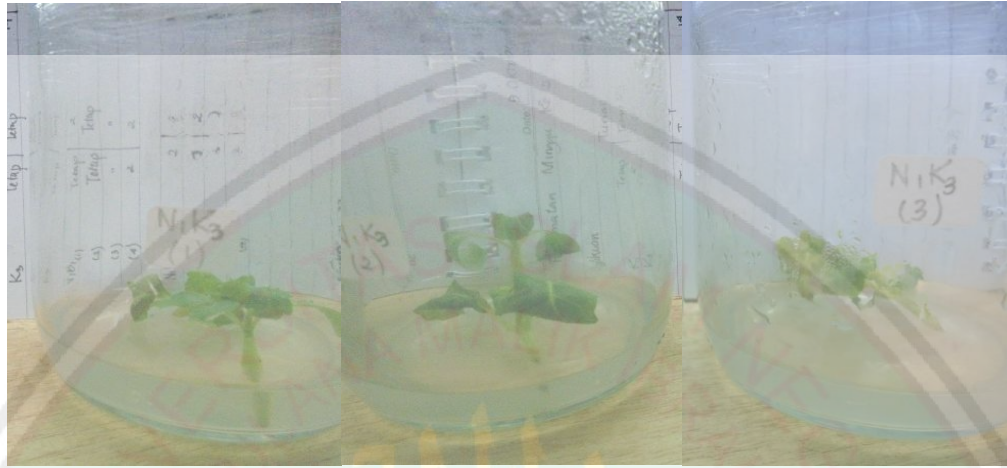


Ulangan 1

Ulangan 2

Ulangan 3

g. Perlakuan NAA 0,1 mg/l + Kinetin 0,5 mg/l



Ulangan 1

Ulangan 2

Ulangan 3

h. Perlakuan NAA 0,1 mg/l + TDZ 0,1 mg/l



Ulangan 1

Ulangan 2

Ulangan 3

i. Perlakuan NAA 0,1 mg/l + TDZ 0,3 mg/l



Ulangan 1

Ulangan 2

Ulangan 3

j. Perlakuan NAA 0,1 mg/l + TDZ 0,5 mg/l



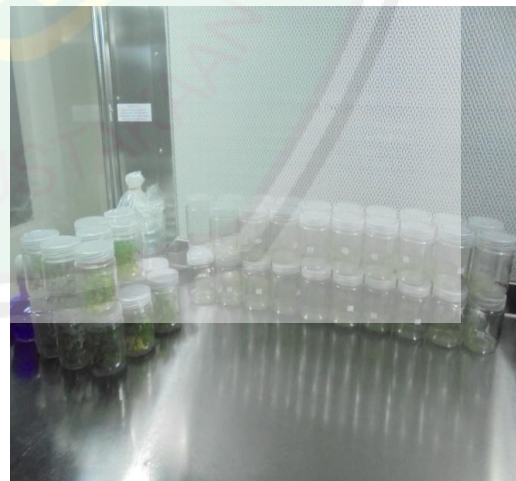
Ulangan 1

Ulangan 2

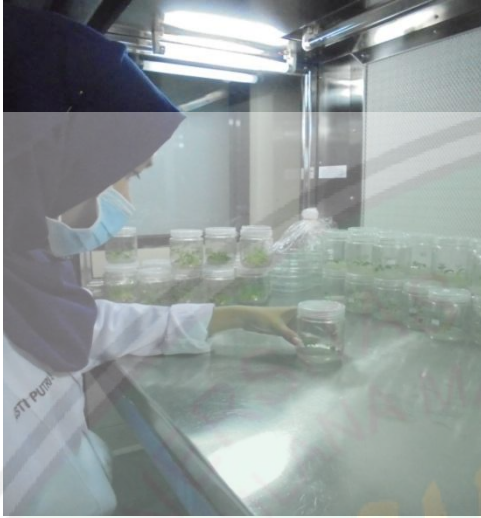
Ulangan 3

Lampiran 8. Gambar alat-alat dan bahan-bahan penelitian**Lampiran 9.** Foto Kegiatan Penelitian

a. Persiapan Inisiasi



b. Inisiasi dan ruang inkubasi



c. Pengukuran





BUKTI KONSULTASI SKRIPSI

Nama : FITRI YUSRI EKA PUTRI
NIM : 12620033
Program Studi : BIOLOGI
Semester : TA.
Pembimbing : Dr. ERIKA SANDI SAVITRI, M.P
Judul Skripsi : PENGARUH KOMBINASI KONSENTRASI ZAT PENGATUR TUMBUH JENIS AUKSIN (NAA) DAN SITOKININ (BAP, KINETIN, DAN TDZ) TERHADAP SUBKULTUR NILAM ACEH (*Pogostemon cablin* Benth.)

No	Tanggal	Uraian Materi Konsultasi	Ttd. Pembimbing
1	8 Agustus 2016	Konsultasi judul	
2	22 Agustus 2016	Konsultasi BAB I	
3	1 September 2016	Revisi BAB I dan konsultasi BAB III	
4	5 September 2016	Revisi BAB I dan BAB III	
5	9 September 2016	Konsultasi BAB I, II dan III	
6	12 September 2016	Revisi BAB II dan III	
7	16 September 2016	Revisi BAB I, II, dan III	
8	20 September 2016	ACC BAB I, II dan III	
9	31 Oktober 2016	Konsultasi data	
10	2 November 2016	Konsultasi BAB IV	
11	4 November 2016	Revisi BAB IV	
12	8 November 2016	Revisi BAB IV dan konsultasi BAB V	
13	10 November 2016	Revisi BAB IV dan V	
14	14 November 2016	Konsultasi BAB V dan VI	
15	16 November 2016	Revisi BAB VI	
16	18 November 2016	ACC Keseluruhan	

Pembimbing Skripsi,

Dr. Erika Sandi Savitri, M.P.
NIP. 1974101822003 1 2 2002

Malang, ... NOVEMBER ... 2016
Ketua Jurusan,

Dr. Erika Sandi Savitri, MP
NIP. 1974101820031 2 2002



Certificate No. 005/1219

Kedalaman Spiritual, Keagungan Akhlak, Keluasan Ilmu, Kematangan Profesional

