

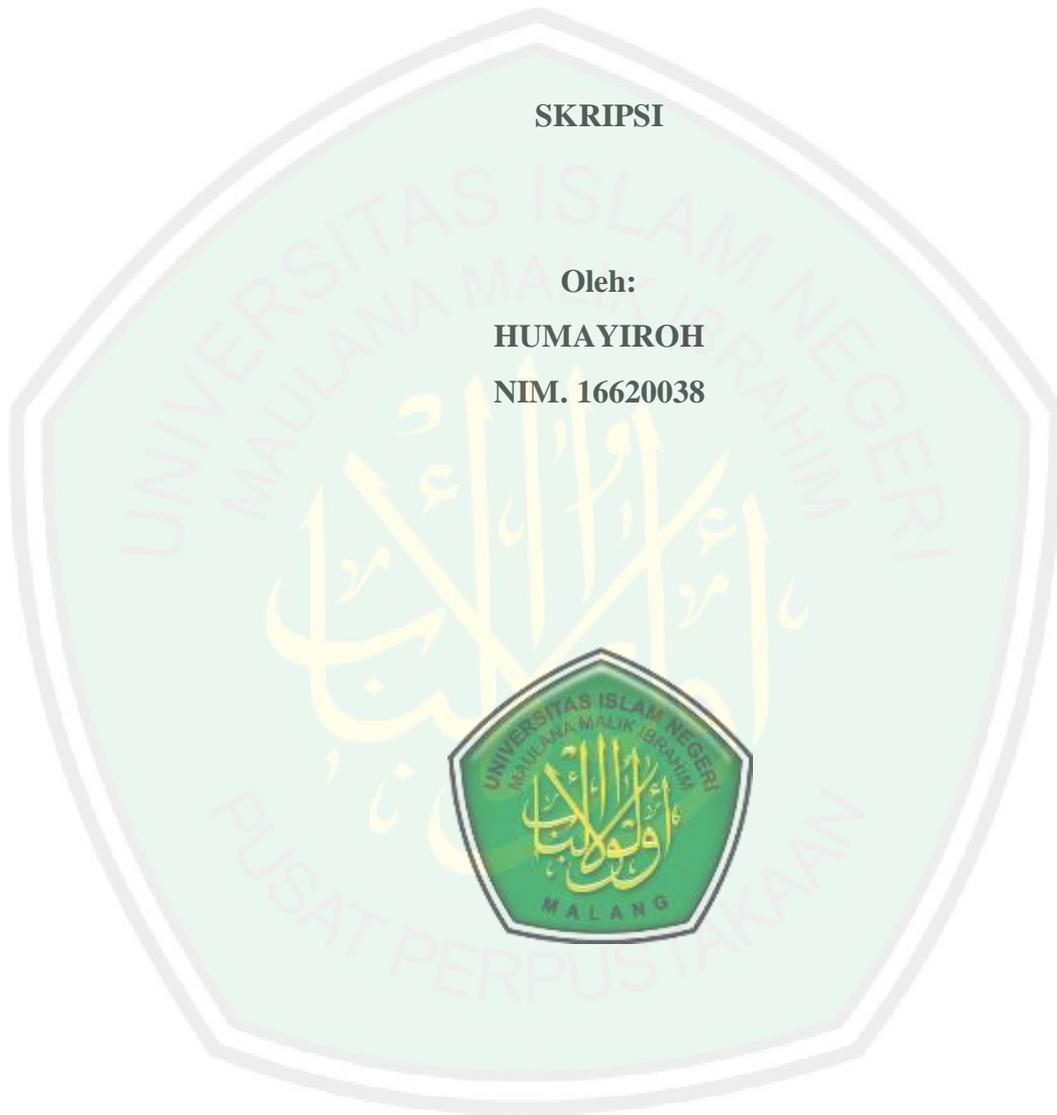
**KARAKTER STOMATA DAN FENOTIPIK TANAMAN STROBERI  
(*Fragaria x ananassa* cv. Rosalinda) HASIL INDUKSI ORYZALIN  
SECARA *IN-VITRO***

**SKRIPSI**

**Oleh:**

**HUMAYIROH**

**NIM. 16620038**



**PROGRAM STUDI BIOLOGI  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN) MAULANA MALIK IBRAHIM  
MALANG  
2020**

**KARAKTER STOMATA DAN FENOTIPIK TANAMAN STROBERI  
(*Fragaria x ananassa* cv. Rosalinda) HASIL INDUKSI ORYZALIN  
SECARA *IN-VITRO***

**SKRIPSI**

**Diajukan Kepada:  
Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang  
untuk Memenuhi Salah satu Persyaratan dalam  
Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)**

**Oleh:  
HUMAYIROH  
NIM. 16620038**

**PROGRAM STUDI BIOLOGI  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN) MAULANA MALIK IBRAHIM  
MALANG  
2020**

**KARAKTER STOMATA DAN FENOTIPIK TANAMAN STROBERI  
(*Fragaria x ananassa* cv. Rosalinda) HASIL INDUKSI ORYZALIN  
SECARA *IN-VITRO***

SKRIPSI

Oleh:  
**HUMAYIROH**  
NIM. 16620038

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji  
Tanggal 25 Oktober 2020

Dosen Pembimbing I



Shinta, M.Si

NIP. 19880110201608012064

Dosen Pembimbing II



Dr. H. Ahmad Barizi, M.A

NIP. 197312121998031008

Mengetahui,  
Ketua Program Studi Biologi



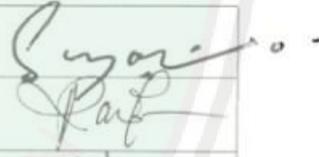
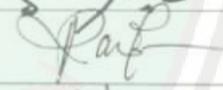
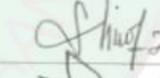
Dr. Evika Sandi Savitri, M.P  
NIP. 1974101820033122002

KARAKTER STOMATA DAN FENOTIPIK TANAMAN STROBERI  
(*Fragaria x ananassa* cv. Rosalinda) HASIL INDUKSI ORYZALIN SECARA  
IN-VITRO

SKRIPSI

Oleh:  
HUMAYIROH  
NIM. 16620038

Telah dipertahankan  
Di depan Dewan Penguji Skripsi dan dinyatakan diterima sebagai salah satu  
persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si)  
Tanggal: 25 Oktober 2020

Penguji Utama	<u>Suyono, M.P</u> NIP. 197106222003121002	
Ketua Penguji	<u>Ruri Siti Resmisari, M.Si</u> NIP. 19790123201608012063	
Sekretaris Penguji	<u>Shinta, M.Si</u> NIP. 19880110201608012064	
Anggota Penguji	<u>Dr. H. Ahmad Barizi, M.A</u> NIP. 197312121998031008	

Mengesahkan,  
Ketua Program Studi Biologi



Dr. Evika Sandi Savitri, M.P  
NIP. 1974101820033122002

## HALAMAN PERSEMBAHAN

الحمد لله رب العالمين

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas berkat, rahmat dan ridhonya, saya dijadikan manusia yang senantiasa berpikir, berusaha, sabar dalam melaksanakan kewajiban. Semoga dengan terselesaikannya tugas akhir ini, Engkau berikan manfaat terhadap ilmu untuk kedepannya. Senantiasa Engkau jadikan ini sebagai salah satu jalan dalam meraih ridhomu untuk tercapainya tujuan-tujuan baik kedepannya.

Kupersembahkan karya yang jauh dari kata sempurna ini kepada orang-orang hebat yang telah memberikan motivasi dan dukungan, teruntuk :

1. Kedua orang tuaku tersayang dan tercinta, Abah Munahar Mochlis dan Ummi Aisyah, yang senantiasa mendukung serta mendoakan putrinya demi kebermanfaatan ilmu dan terwujudnya cita-cita. Dan juga saudara-saudaraku, Mbak Mahmudah, Mbak Mutmainnah, Dek Zulfah dan Dek Sofyan, yang senantiasa memberikan semangat untuk menyelesaikan tugas akhir.
2. Ibu Shinta, M.Si selaku dosen pembimbing I yang senantiasa memberikan arahan dan motivasi sampai saya berada di titik ini.
3. Bapak Dr. H. Ahmad Barizi, M.A selaku dosen pembimbing II yang senantiasa memberikan ilmu dan bimbingan selama ini.
4. Keluarga besar PP. Al-Azkiya' Malang, khususnya Ustadz Dr. KH. Ahmad Khudori Soleh, M.Ag dan Ibu Nyai Hj. Erik Sabti Rahmawati, M.H selaku pengasuh PP. Al-Azkiya' Malang yang senantiasa membimbing dan memberi motivasi selama masa studi sampai terselesaikannya tugas akhir ini.
5. Sahabat riset ku, Fira, Mbak Yunita, Mbak Lina, Mbak Widya yang menjadi saksi dari sekian drama di lab fistum dan kating tercinta Mbak Lila yang sudah membantu membimbing kami. Tak lupa juga Mbak Vica, saudara seperjuangan selama di Malang yang senantiasa menjadi support system baik di pondok maupun kampus.

6. Teman-teman “Asisten’16” dan “Tim Soal OBI” yang telah memberi pengalaman luar biasa dan tidak akan terlupakan.
7. Teman-teman “Gading Putih ’16”, khususnya “KB3 Samawa” yang sudah memberi warna-warni kehidupan selama masa studi di Malang.
8. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu-persatu yang sudah mendoakan dan membantu selesainya tugas akhir ini.

Atas dukungan, doa, nasihat, canda tawa dan segala kisah indahny, semoga Allah membalas semua kebaikan yang telah diberikan. Semoga karya ini memberikan nilai manfaat bagi saya dan semua orang lain. *Aamiin Yaa Robbal ‘Alamiin.*





**MOTTO**

*“Do good for others, it will come back in unexpected ways”*

## PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Humayiroh  
NIM : 16620038  
Program Studi : Biologi  
Fakultas : Sains dan Teknologi  
Judul Penelitian : Karakter Stomata dan Fenotipik Tanaman Stroberi  
(*Fragaria x ananassa* cv. Rosalinda) Hasil Induksi  
Oryzalin secara *In-Vitro*.

Meyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambil alihan data, tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 4 Oktober 2020  
Yang membuat pernyataan,



Humayiroh  
NIM. 16620038

## PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

Skripsi ini tidak dipublikasikan namun terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pada penulis. Daftar pustaka diperkenankan untuk dicatat, tetapi pengutipan hanya dapat dilakukan seizin penulis dan harus disertai kebiasaan ilmiah untuk menyebutkannya.



## ABSTRAK

**Humayiroh. 2020. KARAKTER STOMATA DAN FENOTIPIK TANAMAN STROBERI (*Fragaria x ananassa* cv. Rosalinda) HASIL INDUKSI ORYZALIN SECARA *IN VITRO*.** Skripsi. Jurusan Biologi. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing Biologi: Shinta, M.Si; Pembimbing Agama: Dr. H. Ahmad Barizi, M.A.

---

*Kata kunci: Stroberi (Fragaria x ananassa cv. Rosalinda), poliploidi, oryzalin, stomata, fenotipik/morfologi.*

Stroberi (*Fragaria x ananassa* cv. Rosalinda) merupakan tanaman anggota famili Rosaceae yang dianggap sebagai tanaman fungsional karena memiliki kandungan nutrisi, fitokimia, serat serta antioksidan baik di buah, daun dan bijinya. Meningkatnya angka permintaan stroberi di Indonesia tidak diimbangi dengan peningkatan kualitasnya. Teknik polyploid dalam pemuliaan tanaman merupakan salah satu langkah efektif untuk memperbaiki kulaitas tanaman stroberi. Oryzalin efektif digunakan untuk induksi poliploidi karena memiliki daya afinitas yang tinggi terhadap tubulin tanaman sehingga dalam konsentrasi yang rendah ( $\mu\text{M}$ ) sudah dapat menyebabkan poliploidi pada tanaman. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh konsentrasi oryzalin terhadap karakter stomata dan fenotipik tanaman stroberi. Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor dan terdiri dari 5 perlakuan (konsentrasi oryzalin 0; 2,5; 5; 7,5; dan 10  $\mu\text{M}$ ) dengan masing-masing perlakuan diulang sebanyak 6 kali. Parameter yang diamati adalah karakter stomata (panjang, lebar dan kerapatan) serta karakter fenotipik (hari muncul tunas, jumlah tunas, jumlah daun, panjang tunas, panjang dan lebar daun). Analisis data menggunakan ANOVA dengan taraf signifikansi 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa, pemberian oryzalin memberikan pengaruh terhadap karakter stomata dan fenotipik tanaman dibandingkan kontrol. Perlakuan oryzalin yang paling optimal adalah konsentrasi 5  $\mu\text{M}$ .

## ABSTRACT

**Humayiroh. 2020. THE CHARACTER OF STOMATE AND PHENOTYPE OF STRAWBERRY PLANT (*Fragaria x ananassa* cv. Rosalinda) IN VITRO ORYZALIN INDUCTION RESULTS.** Thesis. Department of Biology. Faculty of Science and Technology. State Islamic University Maulana Malik Ibrahim Malang. Advisor of Biology: Shinta, M.Si; Advisor of Religion: Dr. H. Ahmad Barizi, M.A.

---

*Key words: Strawberry (Fragaria x ananassa cv. Rosalinda), polyploidy, oryzalin, stomate, phenotype/morphology.*

Strawberry (*Fragaria x ananassa* cv. Rosalinda) is a plant member of the Rosaceae family which is considered a functional plant because it contains nutrients, phytochemicals, fiber and antioxidants both in the fruit, leaves and seeds. The increasing number of demand for strawberries in Indonesia has not been matched by an increase in quality. Polyploidy technique in plant breeding is one of the effective steps to improve the quality of strawberry plants. Oryzalin is effective for polyploidy induction because it has a high affinity for plant tubulin so that in low concentrations ( $\mu\text{M}$ ) it can cause polyploidy in plants. The purpose of this study was to determine the effect of oryzalin concentration on the stomata and phenotypic characters of strawberry plants. The research design used was a completely randomized design (CRD) one factor and consisted of 5 treatments (concentrations of oryzalin 0; 2.5; 5; 7.5; and 10  $\mu\text{M}$ ) with each treatment repeated 6 times. The parameters observed were stomata characters (length, width and density) as well as phenotypic characters (shoot days, number of shoots, number of leaves, length of shoots, length and width of leaves). Data analysis used ANOVA with a significance level of 5%. The results showed that, giving oryzalin had an effect on the stomata and phenotypic characters of plants compared to the control. The optimal concentration of oryzalin was 5  $\mu\text{M}$ .

## مستخلص البحث

حميرة. ٢، ٢. الخصائص المعديّة والظاهرية للنباتات الفراولة (فركاريا اننسا جف. روساليندا) نتيجة تحريض الأوريزالين في المختبر. قسم علم الأحياء. كلية العلوم والتكنولوجيا. جامعة مولانا مالك إبراهيم الدولة الإسلامية مالانج. المشرف علم الأحياء: صننا الماجستير. المشرف الديني: الدكتور الحاج احمد بارزي الماجستير.

الكلمات المفتاحية: الفراولة (فركاريا اننسا جف. روساليندا)، *polyploidy*، *oryzalin* المعديّة والظاهرية

الفراولة (فركاريا اننسا جف. روساليندا) هي عضو نباتي في عائلة Rosaceae التي تعتبر نباتًا وظيفيًا لاحتوائها على العناصر الغذائية والمواد الكيميائية النباتية والألياف ومضادات الأكسدة في الفاكهة والأوراق والبذور. لم يقابل العدد المتزايد للطلب على الفراولة في إندونيسيا زيادة في الجودة. تعد تقنية تعدد الصبغيات في تربية النبات إحدى الخطوات الفعالة لتحسين جودة نباتات الفراولة. *Oryzalin* فعال في تحريض تعدد الصبغيات لأنه يحتوي على انجذاب كبير لتوبيولين النبات بحيث يمكن أن يسبب تعدد الصبغيات في النباتات بتركيزات منخفضة ميكرومولر. الغرض من هذه الدراسة هو تحديد تأثير تركيز الأوريزالين على الثغور والصفات المظهرية لنباتات الفراولة. كان تصميم البحث المستخدم عبارة عن تصميم عشوائي تمامًا (CRD). يعامل واحد ويتألف من 5 معالجات (تركيزات من الأوريزالين 0 ، 2.5 ، 5 ، 7.5 ، و 10 ميكرومولر) مع تكرار كل علاج 6 مرات. كانت المعلمات التي لوحظت هي الصفات الثغرية (الطول والعرض والكثافة) وكذلك الصفات المظهرية (أيام إطلاق النار ، عدد الفروع ، عدد الأوراق ، طول الفسائل ، طول الأوراق وعرضها). استخدم تحليل البيانات ANOVA بمستوى أهمية 5٪. أظهرت النتائج أن إعطاء الأوريزالين له تأثير على الثغور والصفات المظهرية للنباتات مقارنة بالشاهد. كان التركيز الأمثل للأوريزالين 5 ميكرومولر.

## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum Wr. Wb.*

Syukur Alhamdulillah penulis ucapkan pada kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan Berkah, Rahmat dan Hidayah-Nya. Shalawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada junjungan Nabi Muhammad SAW beserta keluarga dan sahabatnya, sehingga penulis dapat menyelesaikan studi sekaligus menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Selanjutnya penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu terselesaikannya skripsi ini kepada:

1. Prof. Dr. H. Abdul Haris, M.Ag selaku Rektor UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. Sri Harini, M.Si selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Evika Sandi Savitri M.P selaku Ketua Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang dan selaku ketua penguji yang telah memberikan banyak masukan dan saran yang membangun.
4. Shinta, M.Si dan Dr. H. Ahmad Barizi, M.A selaku pembimbing skripsi dan pembimbing agama, yang telah banyak memberikan bimbingan selama melaksanakan penelitian dan penulisan skripsi.
5. Suyono, M.P dan Ruri Siti Resmisari, M.Si selaku dosen penguji yang telah memberikan banyak masukan dan saran yang membangun sehingga tugas akhir dapat terselesaikan.
6. Mujahidin Ahmad, M.Sc selaku Dosen Wali yang telah memberikan dukungan dan semangat sehingga skripsi dapat terselesaikan
7. Abah Ummiku tersayang dan kakak adik tercinta yang senantiasa memberikan doa dan support kepada penulis dalam menuntut ilmu selama ini.
8. Semua pihak yang ikut membantu dalam menyelesaikan skripsi ini baik berupa materil maupun moril.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih terdapat kekurangan dan penulis berharap semoga skripsi ini bisa memberikan manfaat bagi pembaca dan penulis secara pribadi. *Amin Ya Rabbal Alamin.*

*Wassalamu'alaikum Wr. Wb*

Malang, 4 Oktober 2020

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	iv
<b>MOTTO</b> .....	vi
<b>PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN</b> .....	vii
<b>PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI</b> .....	viii
<b>ABSTRAK</b> .....	ix
<b>ABSTRACT</b> .....	x
<b>مستخلص البحث</b> .....	xi
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	xii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xvi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xvii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	8
1.3 Tujuan Penelitian .....	8
1.4 Manfaat Penelitian .....	8
1.5 Batasan Masalah .....	9
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	10
2.1 Stroberi ( <i>Fragaria x ananassa</i> ) .....	10
2.1.1 Tanaman Stroberi dalam Perspektif Islam .....	10
2.1.2 Deskripsi Tanaman Stroberi ( <i>Fragaria x ananassa</i> ) .....	10
2.1.3 Kandungan dan Manfaat Stroberi ( <i>Fragaria x ananassa</i> ) .....	13
2.1.4 Deskripsi Stroberi Rosalinda ( <i>Fragaria x ananassa</i> cv. Rosalinda) .....	15
2.2 Pemuliaan Tanaman dengan Mutasi .....	15
2.3 Oryzalin dalam mempengaruhi Poliploidi pada Tanaman .....	17
2.4 Deteksi Poliploidi pada Tanaman .....	18
2.5 Kultur Jaringan Tumbuhan .....	19
2.5.1 Definisi Kultur Jaringan .....	19
2.5.2 Sterilisasi .....	20
2.5.3 Eksplan .....	21
2.5.4 Media Kultur .....	22
2.5.5 Zat Pengatur Tumbuh .....	23

<b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....	25
3.1 Rancangan Penelitian .....	25
3.2 Variabel Penelitian .....	25
3.3 Waktu dan Tempat .....	25
3.4 Alat dan Bahan .....	25
3.4.1 Alat .....	25
3.4.2 Bahan .....	26
3.5 Prosedur Penelitian .....	26
3.5.1 Tahap Persiapan .....	26
3.5.1.1 Pembuatan Stok Oryzalin .....	26
3.5.1.2 Pembuatan Stok Zat Pengatur Tumbuh .....	27
3.5.1.3 Pembuatan Media Perlakuan Oryzalin .....	27
3.5.1.4 Pembuatan Media Pertumbuhan Tunas Tanpa Oryzalin .....	28
3.5.1.5 Sterilisasi Ruang .....	28
3.5.1.6 Sterilisasi Alat .....	28
3.5.1.7 Pengambilan Sampel .....	29
3.5.2 Tahap Inisiasi .....	29
3.5.2.1 Penanaman Eksplan pada Perlakuan Oryzalin .....	29
3.5.2.2 Subkultur .....	29
3.6 Teknik Pengambilan Data .....	30
3.6.1 Hari Muncul Tunas .....	30
3.6.2 Jumlah Tunas .....	30
3.6.3 Jumlah Daun .....	30
3.6.4 Panjang Tunas .....	30
3.6.5 Lebar Daun .....	30
3.6.6 Panjang Daun .....	31
3.6.7 Panjang Stomata .....	31
3.6.8 Lebar Stomata .....	31
3.6.9 Kerapatan Stomata .....	31
3.7 Analisis Data .....	32
3.8 Skema Kerja Penelitian .....	33
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	34
4.1 Pengaruh Konsentrasi Oryzalin terhadap Karakter Stomata Tanaman Stroberi ( <i>Fragaria x ananassa</i> cv. Rosalinda) .....	34
4.1.1 Pengaruh Konsentrasi Oryzalin terhadap Panjang Stomata dan Lebar Stomata Tanaman Stroberi ( <i>Fragaria x ananassa</i> cv. Rosalinda) .....	34
4.1.2 Pengaruh Konsentrasi Oryzalin terhadap Kerapatan Stomata Tanaman Stroberi ( <i>Fragaria x ananassa</i> cv. Rosalinda) .....	37

4.2. Pengaruh Konsentrasi Oryzalin terhadap Karakter Fenotipik Tanaman Stroberi ( <i>Fragaria x ananassa</i> cv. Rosalinda).....	39
4.2.1 Pengaruh Konsentrasi Oryzalin terhadap Hari Muncul Tunas Tanaman Stroberi ( <i>Fragaria x ananassa</i> cv. Rosalinda) .....	40
4.2.2 Pengaruh Konsentrasi Oryzalin terhadap Pertumbuhan Jumlah Tunas Tanaman Stroberi ( <i>Fragaria x ananassa</i> cv. Rosalinda)....	41
4.2.3 Pengaruh Konsentrasi Oryzalin terhadap Pertumbuhan Jumlah Daun Tanaman Stroberi ( <i>Fragaria x ananassa</i> cv. Rosalinda) .....	45
4.2.4 Pengaruh Konsentrasi Oryzalin terhadap Panjang Tunas Tanaman Stroberi ( <i>Fragaria x ananassa</i> cv. Rosalinda) .....	47
4.2.5 Pengaruh Konsentrasi Oryzalin terhadap Panjang Daun dan Lebar Daun Tanaman Stroberi ( <i>Fragaria x ananassa</i> cv. Rosalinda).....	50
4.3 Pertumbuhan Morfologi pada Tanaman Stroberi ( <i>Fragaria x</i> <i>ananassa</i> cv. Rosalinda) Akibat Perlakuan Oryzalin .....	52
<b>BAB V PENUTUP</b> .....	55
5.1 Kesimpulan .....	55
5.2 Saran.....	55
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	56
<b>LAMPIRAN</b> .....	63

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Morfologi Stroberi ( <i>Fragaria x ananassa</i> ) .....	12
Gambar 2.2 Kandungan Senyawa Fenolik dalam Stroberi Segar .....	14
Gambar 2.3 Struktur Oryzalin .....	17
Gambar 2.4 Pembentukan Sel Poliploidi .....	17
Gambar 4.1 Grafik Panjang dan Lebar Stomata.....	35
Gambar 4.2 Keragaman Panjang dan Lebar Stomata .....	36
Gambar 4.3 Grafik Kerapatan Stomata.....	37
Gambar 4.4 Keragaman Kerapatan Stomata .....	38
Gambar 4.5 Grafik Hari Muncul Tunas .....	40
Gambar 4.6 Grafik Pertumbuhan Jumlah Tunas .....	42
Gambar 4.7 Keragaman Jumlah Tunas 2 Minggu .....	43
Gambar 4.8 Keragaman Jumlah Tunas 4 Minggu .....	44
Gambar 4.9 Keragaman Jumlah Tunas 6 Minggu .....	44
Gambar 4.10 Grafik Pertumbuhan Jumlah Daun .....	46
Gambar 4.11 Grafik Panjang Tunas .....	47
Gambar 4.12 Keragaman Panjang Tunas.....	48
Gambar 4.13 Grafik Panjang dan Lebar Daun .....	50
Gambar 4.14 Keragaman Panjang dan Lebar Daun .....	50

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Hasil Pengamatan .....	63
Lampiran 2. Data Hasil Analisis SPSS .....	68
Lampiran 3. Komposisi Media MS (Murashige & Skoog).....	87



## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara berkembang dengan jumlah penduduk yang meningkat setiap tahunnya. Meningkatnya jumlah penduduk tersebut tentu seiring dengan meningkatnya kebutuhan masyarakat akan sumber pangan seperti buah-buahan. Salah satu buah dengan angka permintaan pasar yang terus meningkat setiap tahunnya adalah stroberi. Kementerian pertanian (2015) menyatakan bahwa angka produksi buah stroberi di Indonesia pada tahun 2011 yaitu 41,58 ton meningkat menjadi 209,62 ton di tahun 2012.

Pemaparan di atas menunjukkan bahwa untuk memenuhi kebutuhan manusia, Allah SWT menciptakan berbagai tumbuhan di bumi, salah satunya dapat dimanfaatkan sebagai sumber mineral dan vitamin bagi manusia itu sendiri. Hal tersebut sesuai dengan firman Allah SWT dalam Al-Quran, surah Asy-Syu'araa (26) ayat 7:

أَوَلَمْ يَرَوْا إِلَى الْأَرْضِ كَمْ أَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ ﴿٧﴾

Artinya: “Dan apakah mereka tidak memperhatikan bumi, berapakah banyaknya Kami tumbuhkan di bumi itu berbagai macam tumbuh-tumbuhan yang baik?” (Qs. Asy-Syu'araa: 26/7).

Kata (أَوَلَمْ يَرَوْا إِلَى الْأَرْضِ) pada awal ayat tersebut memiliki arti *dan apakah mereka tidak memperhatikan bumi*, maksudnya adalah merenungkan dan memikirkan apa yang ada di bumi. Memikirkan bagaimana yang ada di dalam bumi tersebut ada, sehingga dapat memberikan manfaat bagi manusia. Hal tersebut juga menjadi salah satu tanda perintah dari Allah SWT kepada manusia untuk memperhatikan, mengkaji ataupun meneliti sesuatu yang telah Allah SWT ciptakan di bumi seperti tumbuhan, baik dari segi budidaya ataupun manfaatnya. Kata (كَمْ أَنْبَتْنَا فِيهَا) memiliki arti *berapakah banyaknya Kami tumbuhkan di bumi*, maksudnya adalah tanaman yang Allah tumbuhkan di bumi bukan hanya satu

jenis akan tetapi banyak dan bermacam-macam. Macamnya tumbuhan tersebut dapat dibedakan dari perawakannya, jenis akarnya, batangnya, bentuk daun bahkan buahnya.

Kata (زَوْجِ كَرِيمٍ) memiliki arti *tumbuh-tumbuhan yang baik*. Menurut Shihab (2002), kata (زَوْجِ) berarti pasangan, maksudnya adalah seperti makhluk hidup yang lainnya, Allah juga menciptakan tumbuhan dengan berpasangan, hal tersebut untuk keberlangsungan hidupnya. Dalam perkembangbiakannya, tumbuhan memiliki sepasang kelamin, yaitu putik sebagai kelamin betina dan benang sari sebagai kelamin jantan. Sedangkan kata (كَرِيمٍ) menurut *Tafsir Al-Qurtubhi* (2009) berasal dari kata *Al-Karam* yang memiliki arti *baik* dengan (الفضل) (keutamaan) dimana kata tersebut digunakan untuk menunjukkan makna mulia dan unggul dalam Bahasa Arabnya. *Tafsir Jalalain* (1990) menunjukkan bahwa, kata (زَوْجِ كَرِيمٍ) memiliki makna tumbuh-tumbuhan yang baik tersebut berupa tanaman, buah-buahan dan hewan. Melalui *Tafsir Ibnu Katsir* (2007) dijelaskan bahwa dalam Al-Quran surah Asy-Syu'ara ayat 7 benar-benar terdapat suatu tanda kekuasaan Allah yang telah menciptakan bumi dan menumbuhkan di dalamnya berbagai tumbuhan yang baik, yang dapat diambil manfaatnya oleh manusia. Salah satu tumbuhan yang dimanfaatkan manusia sebagai bahan pangan karena kandungan vitamin dan fitokimianya adalah Stroberi.

Stroberi dianggap sebagai buah fungsional karena memiliki beragam kandungan nutrisi, fitokimia, dan serat. Pada bagian biji, daun dan buah stroberi memiliki kandungan senyawa fenol berupa *ellagic acid* dimana senyawa tersebut diketahui mampu menghambat dan mencegah pertumbuhan sel kanker. Kandungan antioksidan pada stroberi cukup tinggi yaitu setara dengan 2 hingga 11 kali lipat kandungan antioksidan yang terdapat di jeruk, anggur, tomat, pir, peach dan apel (Wang *et al.*, 1996). Selain itu, pada setiap 5 gram ekstrak daun stroberi mengandung 88,9% antioksidan yang mampu mengobati penyakit karena radikal bebas (Buricova *et al.*, 2011). Salah satu jenis stroberi yang banyak dikultivarkan di dunia adalah *Fragaria x ananassa*.

Stroberi (*Fragaria x ananassa*) merupakan tanaman asli Amerika dan tergolong ke dalam famili Rosacea. Secara umum, tanaman stroberi memiliki

buah dengan ukuran 20-35 mm dan lebar daun 5-10 cm. Stroberi (*Fragaria x ananassa*) merupakan tanaman hasil persilangan antara *Fragaria virginia* dengan *Fragaria chiloensis* yang banyak dibudidayakan dan diminati di dunia karena rasa manis dan asamnya yang seimbang, warna buah yang cerah dan aroma khas menyerupai buah nanas (Kurnia, 2000). Akan tetapi, stroberi hasil persilangan tersebut memiliki kekurangan pada beberapa kultivarnya. Salah satu kultivar dari *Fragaria x ananassa* adalah Rosalinda. Menurut Kasiamdari dkk. (2017) stroberi Rosalinda memiliki kelebihan aroma yang kuat, waktu simpan lama karena tekstur buahnya yang keras dan bentuk buah *conic*. Bentuk *conic* pada buah stroberi merupakan bentuk buah yang paling banyak diminati oleh masyarakat karena cocok dijadikan sebagai buah meja. Akan tetapi, jika dibandingkan dengan kultivar lain yang memiliki bentuk buah *conic* seperti kultivar Festival dan Berastagi, kultivar Rosalinda memiliki ukuran buah lebih kecil. Selain itu, Palupi & Siregar (2016) menyatakan bahwa, stroberi Rosalinda memiliki waktu pembungaan lebih lambat dibandingkan beberapa kultivar lainnya. Oleh karena itu, budidaya dalam upaya pemuliaan tanaman pada stroberi kultivar Rosalinda ini perlu dilakukan.

Teknik budidaya yang dianggap paling tepat dalam upaya pemuliaan tanaman stroberi Rosalinda ini adalah kultur jaringan (*in-vitro*). Hal tersebut disebabkan budidaya secara konvensional memiliki beberapa kendala seperti rentannya akan serangan hama dan penurunan kualitas benih setelah tiga periode penanaman (Zebrowska, 2004). Selain itu, mahalanya harga bibit impor menyebabkan petani membeli bibit di awal penanaman saja (Darmawati dkk., 2013). Melalui kultur jaringan, kondisi lingkungan hidup tanaman lebih terkontrol dan aseptik. Selain itu, adanya prinsip totipotensi sel menjadikan hampir setiap bagian tanaman bisa digunakan sebagai eksplan sehingga mampu meningkatkan produktivitas penanaman, namun hal tersebut juga perlu disesuaikan dengan tujuan perbanyakan yang dilakukan (Mastuti, 2017). Disamping itu juga, penggunaan teknik kultur jaringan dalam penelitian ini dianggap tepat karena salah satu kelebihan dari teknik kultur jaringan adalah lingkungan tumbuh tanaman menjadi lebih terkontrol, sehingga mampu

meminimalisir persentase terjadinya miksploid (kimera) pada sel tanaman (Lopes *et.al*, 2019).

Beberapa faktor yang perlu diperhatikan dalam kultur stroberi Rosalinda diantaranya pemilihan eksplan, media tanam dan penambahan zat pengatur tumbuh. Eksplan yang digunakan pada penelitian ini adalah batang. Hal itu karena di bagian batang terdapat meristem primer apikal, dimana meristem apikal merupakan titik tumbuh tunas apikal yang nantinya akan menjadi cabang samping, daun dan bunga (Hidayat, 1995). Penelitian yang dilakukan oleh Kermani *et al.* (2003) menunjukkan bahwa, untuk menumbuhkan tunas pada tanaman *Rosa* sp. dapat dilakukan menggunakan eksplan batang tunas. Selain itu, media tanam merupakan salah satu faktor penting dalam kultur jaringan. Oleh sebab itu, media tanam dalam kultur *in-vitro* harus memiliki kandungan nutrisi yang sesuai dengan kebutuhan eksplan (Zulkarnain, 2009). Hasil penelitian Rahma dkk. (2019) dan Hafizh dkk. (2018) menunjukkan bahwa, media MS (*Murashige and Skoog*) merupakan media yang cocok digunakan untuk induksi tunas stroberi secara *in-vitro*. Selain eksplan dan media tanam, zat pengatur tumbuh juga berperan penting dalam keberhasilan kultur jaringan tanaman. Zat pengatur tumbuh yang ditambahkan dalam penelitian ini adalah sitokinin berupa BAP (*benzyl amino purine*). Menurut Gunawan (1995), BAP merupakan salah satu jenis sitokinin yang lebih tahan terhadap degradasi. Hasil penelitian Bimantara dkk. (2018) menunjukkan bahwa, tambahan BAP 0,5 mg/L ke dalam media MS merupakan media yang efektif untuk pertumbuhan tunas stroberi (*Fragaria x ananassa*).

Peningkatan potensi genetik tanaman dapat dilakukan dengan pemuliaan tanaman. Upaya pemuliaan tanaman tingkat individu (*whole plant level*) dapat dilakukan dengan cara konvensional persilangan tanaman, fusi protoplas, dan mutasi (Messmer *et al.*, 2015). Pada umumnya, upaya pemuliaan tanaman dalam meningkatkan hasil produksi dapat dilakukan dengan cara persilangan. Akan tetapi, teknik persilangan tersebut memiliki beberapa kelemahan diantaranya hanya dilakukan pada tingkatan organisme, dapat dilakukan saat tanaman memasuki fase berbunga saja dan perubahan pada tanaman sulit diprediksi

karena adanya pengaruh lingkungan (Taryono, 2016). Selain melalui persilangan, pemuliaan tanaman juga dapat dilakukan melalui kultur protoplas, namun kultur protoplas memiliki beberapa kekurangan yaitu rendahnya tingkat regenerasi tanaman dan tanaman hasil kultur protoplas tersebut memiliki sifat gabungan termasuk sifat tanaman yang tidak diharapkan (Ahuia, 1982). Poliploidisasi tanaman juga dapat dilakukan melalui induksi mutasi dengan pemanfaatan mutagen fisik dan kimia. Mutagen fisik dapat disebabkan oleh radiasi pengion seperti sinar-x, radiasi gamma dan beta, partikel dari aselerator dan neutron. Sedangkan pada mutagen kimia, beberapa senyawa kimia yang biasanya digunakan diantaranya adalah kolkisin dan oryzalin dengan tujuan menghasilkan tanaman poliploidi (Yuwono dkk., 2019).

Poliploidi merupakan suatu keadaan dimana jumlah set kromosom pada suatu organisme lebih dari satu pasang atau mengganda. Tanaman poliploidi umumnya memiliki ukuran stomata dan ukuran morfologi yang lebih besar dari tanaman normalnya. Meningkatnya ukuran morfologi pada tanaman poliploidi tersebut berpengaruh terhadap periode pembungaan. Hal tersebut dikarenakan penyerapan sinar matahari, pengangkutan hasil asimilasi dan air berlangsung lebih maksimal sehingga periode pembungaan akan lebih cepat (Wiendra, 2011). Selain itu, meningkatnya lebar daun tanaman poliploidi akan meningkatkan efisiensi fotosintesis. Sehingga pada tanaman hasil induksi poliploidi ukuran buahnya akan lebih besar daripada tanaman normalnya. Hal tersebut dikarenakan asimilat fotosintesis untuk cadangan makanan yang disimpan dalam buah meningkat (Susianti dkk., 2015). Dampak lain dari induksi poliploidi pada tanaman adalah saat terjadi cekaman biotik maupun abiotik, tanaman poliploidi mampu tumbuh lebih stabil dibandingkan dengan tanaman diploid (Song dkk., 2012).

Deteksi poliploidi pada tanaman dapat dilihat melalui analisis kromosom, stomata dan fenotipik (Wulansari, *et al.*, 2016). Pengamatan karakter kromosom dapat dilihat dari jumlahnya. Tanaman poliplidi memiliki jumlah kromosom yang lebih banyak dibanding tanaman diploid, oleh sebab itu ukuran sel pada tanaman poliploid juga akan lebih besar karena kromosom di dalam sel tersebut

mengganda. Meningkatnya ukuran sel pada tanaman poliploidi tersebut berpengaruh terhadap karakter stomata baik dari ukuran dan kerapatannya. Tanaman poliploidi memiliki kerapatan stomata yang lebih renggang dan ukuran stomata yang lebih besar daripada tanaman diploidnya (Tome, 2016). Hasil penelitian yang dilakukan oleh Talebi *et al.* (2017) menunjukkan bahwa, tanaman *Agastache foeniculum* L. poliploid memiliki jumlah kromosom  $2n=4x=36$ , berbeda dengan diploidnya yang hanya memiliki jumlah kromosom  $2n=2x=18$ . Meningkatnya jumlah kromosom tersebut berbanding lurus dengan meningkatnya diameter stomata. Tanaman *Agastache foeniculum* L. poliploid memiliki diameter stomata 16,95  $\mu\text{m}$ , sedangkan tanaman diploidnya memiliki diameter stomata 10,98  $\mu\text{m}$ , sehingga kerapatan stomata tanaman poliploid menjadi lebih renggang. Karakter fenotipik yang biasanya diamati adalah hari muncul, jumlah daun, ukuran daun, jumlah nodus, jumlah tunas, ukuran bunga dan lain sebagainya. Hasil penelitian Kermani *et al.* (2003) menunjukkan bahwa, tanaman *Rosa* sp. poliploidi memiliki daun, batang, dan bunga yang ukurannya lebih besar dibandingkan dengan tanaman diploidnya.

Induksi poliploidi atau penggandaan kromosom pada tanaman sering dilakukan dengan perlakuan kolkisin dan oryzalin. Akan tetapi, penggunaan kolkisin untuk induksi poliploidi memiliki kekurangan yaitu rendahnya afinitas kolkisin terhadap tubulin tanaman, sehingga untuk menginduksi poliploidi dibutuhkan konsentrasi yang tinggi. Berbeda halnya dengan oryzalin yang memiliki afinitas lebih tinggi pada tubulin tanaman, sehingga meskipun dalam konsentrasi mikromolar ( $\mu\text{M}$ ) sudah mampu memberi efek poliploidi. Selain itu, kelebihan lain dari oryzalin adalah memiliki tingkat fitotoksisitas lebih rendah terhadap tanaman tanpa adanya efek jangka panjang (Bouvier dkk., 1994). Penelitian yang dilakukan Tome *et al.* (2006) menunjukkan bahwa, induksi tetraploid tanaman *Solanum comersonii* menggunakan senyawa oryzalin efektif pada konsentrasi 30  $\mu\text{M}$ , sedangkan penggunaan senyawa kolkisin efektif pada konsentrasi 3,5 mM. Disamping itu juga, hasil penelitian Stanys *et al.* (2006) menunjukkan bahwa, induksi poliploidi tanaman *Chaenomeles japonica*

menggunakan senyawa oryzalin efektif pada konsentrasi 40  $\mu\text{M}$  dan senyawa kolkisin efektif pada konsentrasi 38 mM.

Oryzalin ( $\text{C}_{12}\text{H}_{18}\text{N}_4\text{O}_6\text{S}$ ) merupakan salah satu senyawa antimikrotubul yang berasal dari senyawa sulfonida dan dapat meningkatkan jumlah kromosom karena mampu mengganggu terjadinya proses mitosis (Strachan & Hess, 1983). Oryzalin diyakini mampu menyebabkan penggandaan kromosom pada sel-sel tanaman atau poliploidi (Dhooghe *et al.*, 2011). Oryzalin akan berikatan dengan dimer tubulin  $\alpha$  dan  $\beta$  yang menyebabkan protofilamen tidak terbentuk, hal itu menyebabkan gelendong pembelahan tidak akan terbentuk sehingga kromosom yang sudah mengganda tidak terpisah akan tetapi tetap berada dalam satu sel (Albert *et.al*, 1991).

Penelitian sebelumnya dilakukan oleh Kermani *et al.*, (2003) yang menunjukkan bahwa, inkubasi tunas *Rosa* sp. pada media MS dengan konsentrasi oryzalin 5  $\mu\text{M}$  selama 14 hari secara *in-vitro* menghasilkan 40% sel tetraploid dengan ukuran stomata dan morfologi yang lebih besar dibandingkan tanaman diploidnya. Selain itu, Contreras & Luigi (2016) dalam penelitiannya juga menunjukkan bahwa, perlakuan konsentrasi oryzalin 6,25  $\mu\text{M}$  berhasil menginduksi poliploidi pada tanaman *Prunus laurocerasus* sebesar 8%. Pemberian oryzalin pada penelitian tersebut juga menghasilkan tanaman yang memiliki ukuran morfologi serta stomata lebih besar dari pada tanaman diploidnya.

Berdasarkan pemaparan di atas, penelitian induksi poliploidi pada tanaman stroberi secara *in-vitro* sudah dilakukan, akan tetapi menggunakan senyawa mutagen kolkisin. Sedangkan penelitian induksi poliploidi tanaman stroberi menggunakan oryzalin belum pernah dilakukan. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian induksi poliploidi tanaman stroberi menggunakan oryzalin secara *in-vitro*.

## 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana pengaruh konsentrasi oryzalin terhadap karakter stomata stroberi (*Fragaria x ananassa* cv. Rosalinda)?
2. Bagaimana pengaruh konsentrasi oryzalin terhadap karakter fenotipik stroberi (*Fragaria x ananassa* cv. Rosalinda)?

## 1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui pengaruh konsentrasi oryzalin terhadap karakter stomata stroberi (*Fragaria x ananassa* cv. Rosalinda).
2. Mengetahui pengaruh konsentrasi oryzalin terhadap karakter fenotipik stroberi (*Fragaria x ananassa* cv. Rosalinda).

## 1.4 Hipotesis Penelitian

Hipotesis pada penelitian ini adalah:

1. Ada pengaruh konsentrasi oryzalin terhadap karakter stomata stroberi (*Fragaria x ananassa* cv. Rosalinda).
2. Ada pengaruh konsentrasi oryzalin terhadap karakter fenotipik stroberi (*Fragaria x ananassa* cv. Rosalinda).

## 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Memberikan informasi terkait konsentrasi oryzalin yang optimal dalam induksi poliploidi tanaman Stroberi (*Fragaria x ananassa* cv. Rosalinda).
2. Hasil penelitian dapat digunakan sebagai bahan referensi ataupun acuan untuk penelitian serupa selanjutnya.

## 1.6 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Eksplan yang digunakan adalah batang stroberi (*Fragaria x ananassa* cv. Rosalinda) yang berumur 2 bulan dengan ukuran 0,5 cm hasil kultur jaringan di PT. Condidio Agro Pasuruan.
2. Media dasar yang digunakan adalah MS dengan tambahan zat pengatur tumbuh BAP 0,5 mg/L.
3. Konsentrasi oryzalin yang digunakan adalah 0  $\mu\text{M}$ ; 2,5  $\mu\text{M}$ ; 5  $\mu\text{M}$ ; 7,5  $\mu\text{M}$ ; dan 10  $\mu\text{M}$ .
4. Waktu inkubasi pada media oryzalin adalah dua minggu.
5. Hasil inisiasi diinkubasi di dalam ruangan dengan suhu 21<sup>0</sup>C.
6. Subkultur dilakukan 2 kali setiap 2 minggu.
7. Pengamatan dilakukan selama 6 minggu, yaitu pada usia tanaman 2 minggu, 4 minggu dan 6 minggu.
8. Karakter stomata yang diamati adalah kerapatan, panjang dan lebar stomata menggunakan mikroskop biokuler dengan perbesaran 400X.
9. Karakter fenotipik yang diamati adalah hari muncul tunas, jumlah tunas, jumlah daun, panjang tunas, panjang dan lebar daun.
10. Karakter jumlah tunas yang dihitung adalah seluruh tunas yang muncul dan berwarna hijau.
11. Karakter jumlah daun yang dihitung adalah seluruh daun yang muncul dan sudah mekar sempurna.
12. Karakter panjang tunas yang dihitung adalah dimulai dari ujung sampai pangkal tunas terpanjang.
13. Karakter panjang dan lebar daun yang dihitung adalah panjang dan lebar daun dengan lamina terluas di setiap ulangannya.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Stroberi (*Fragaria x ananassa*)

##### 2.1.1 Tanaman Stroberi dalam Perspektif Islam

Allah SWT telah menciptakan bumi dan seisinya seperti tanaman. Tanaman tersebut Allah ciptakan tentu dengan kandungan yang dapat dimanfaatkan oleh manusia, baik dari bagian akar, daun, batang, biji ataupun buahnya. Salah satu tanaman yang dimanfaatkan buahnya oleh manusia untuk dikonsumsi adalah stroberi. Allah SWT menciptakan berbagai tanaman yang bermanfaat, sebagaimana Firman Allah SWT dalam surah Al-An'am (6) ayat 99 sebagai berikut:

وَهُوَ الَّذِي أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجْنَا بِهِ نَبَاتَ كُلِّ شَيْءٍ فَأَخْرَجْنَا مِنْهُ خَضِرًا نُخْرِجُ مِنْهُ  
 حَبًّا مُتَرَاكِبًا وَمِنَ النَّخْلِ مِنَ النَّخْلِ مِنْ طَلْعِهَا قِنْوَانٌ دَانِيَةٌ وَجَنَّاتٍ مِنْ أَعْنَابٍ وَالزَّيْتُونَ وَالرُّمَّانَ مُشْتَبِهًا  
 وَغَيْرَ مُتَشَابِهٍ ۗ انظُرُوا إِلَى ثَمَرِهِ إِذَا أَثْمَرَ وَيَنْعِهِ ۗ إِنَّ فِي ذَٰلِكُمْ لَآيَاتٍ لِّقَوْمٍ يُؤْمِنُونَ (٩٩)

Artinya: “Dan Dialah yang menurunkan air hujan dari langit, lalu Kami tumbuhkan dengan air itu segala macam tumbuh-tumbuhan maka Kami keluarkan dari tumbuh-tumbuhan itu tanaman yang menghijau. Kami keluarkan dari tanaman yang menghijau itu butir yang banyak; dan dari mayang korma mengurai tangkai-tangkai yang menjulai, dan kebun-kebun anggur, dan (Kami keluarkan pula) zaitun dan delima yang serupa dan yang tidak serupa. Perhatikanlah buahnya di waktu pohonnya berbuah dan (perhatikan pulalah) kematangannya. Sesungguhnya pada yang demikian itu ada tanda-tanda (kekuasaan Allah) bagi orang-orang yang beriman” (Qs. Al-An'am: 6/99).

Pada ayat tersebut terdapat sebuah proses penciptaan tumbuhan, dimana kata (فأخرجنا) bermakna *lalu Kami tumbuhkan* kemudian (به) bermakna *dengan air itu* yaitu air hujan (Al-Mahally, 1990). Menurut *Tafsir Ibnu Katsir* (2007) kata (فأخرجنا منه حضرا) memiliki arti *maka Kami keluarkan dari tumbuh-tumbuhan itu tanaman yang menghijau*. Kata tersebut bermakna tanaman-tanaman dan pepohonan yang hijau, dan setelah itu Allah menciptakan di dalamnya biji-bijian dan buah-buahan. Dalam konteks biologi, air menjadi salah

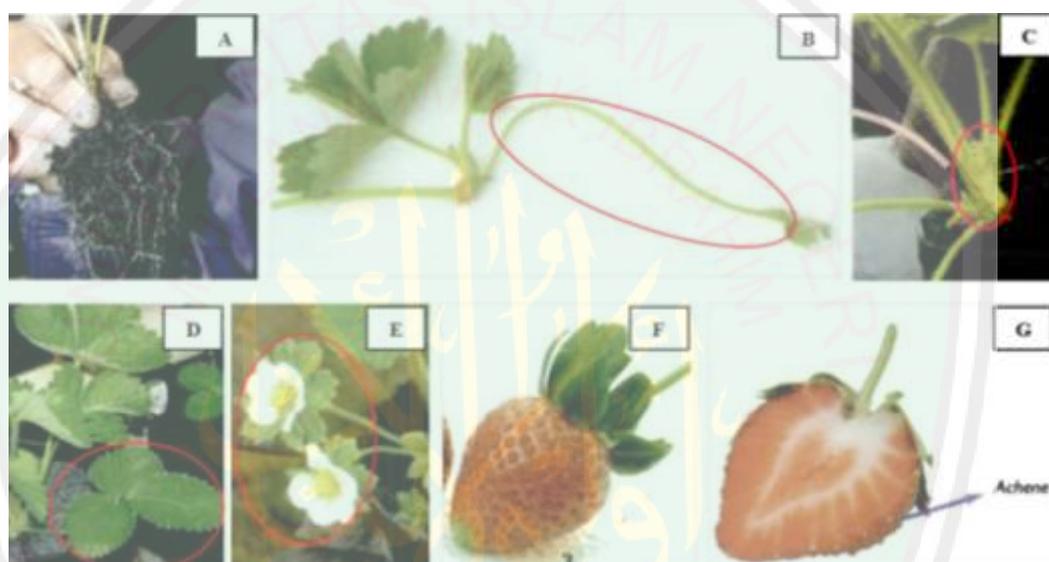
satu faktor penting untuk pertumbuhan tanaman. Hampir setiap proses fisiologis dalam tanaman membutuhkan air mulai dari peristiwa perkecambahan, fotosintesis, respirasi, transpirasi dan lain sebagainya. Dalam hal ini, air memiliki fungsi yang kompleks seperti sebagai pelarut, sumber hidrogen, pengatur suhu tanaman dan tanah, media transfer unsur hara dan mempertahankan turgiditas sel sehingga proses metabolisme di dalam tanaman dapat berlangsung dengan normal.

Kata (نبات كل شيء) memiliki arti *segala macam tumbuh-tumbuhan*, maksudnya adalah tumbuhan yang Allah tumbuhkan jenisnya bermacam-macam. Ada tumbuhan yang berakar serabut ataupun akar tunggang, berbatang kayu ataupun herba, berdaun tunggal ataupun majemuk dan berbuah sejati ataupun semu. Perbedaan jenis tumbuhan tersebut tentu sesuai dengan fungsi fisiologis dan manfaat tumbuhan itu sendiri. Beberapa tumbuhan ada yang dimanfaatkan akarnya, batangnya, daunnya ataupun buahnya oleh manusia. Salah satu tanaman yang dimanfaatkan buahnya untuk dikonsumsi, tetapi bagian batang dan daunnya juga memiliki khasiat adalah stroberi. Kurnia (2000) menyatakan bahwa pada buah, biji dan daun stroberi mengandung suatu senyawa fenol yaitu *ellagic acid* yang dapat dimanfaatkan dalam upaya pencegahan dan penghambat tumbuhnya sel kanker.

### 2.1.2 Deskripsi Tanaman Stroberi (*Fragaria x ananassa*)

Stroberi merupakan salah satu tanaman buah berupa herba anggota famili Rosaceae yang berasal dari Amerika. Secara umum, tanaman stroberi (*Fragaria x ananassa*) mempunyai jenis akar tunggang yang terdiri dari akar primer dan akar sekunder. Akar sekunder muncul dari akar primer dan membentuk massa sistem akar. Batang tanaman stroberi dikenal dengan sebutan crown primer dan memiliki ruas yang sangat pendek. Melalui crown primer ini akan muncul cabang lateral. Batang stroberi memiliki tekstur lunak dan tidak berkayu (crown sekunder) (Savini *et al.*, 2005). Stroberi memiliki tipe daun majemuk *trifoliate* dengan tangkai daun yang tersusun spiral dan tepi daun bergerigi. Bunga stroberi merupakan bunga sempurna, hermafrodit dengan jumlah sepal 5 dan jumlah

tepala 5 berwarna putih. Pada dasar *receptacle* bunga stroberi menempel 20 - 35 stamen dan ratusan putik. Buah stroberi tergolong jenis buah kering, berbentuk bulat mengerucut dan menempel pada *receptacle*. Buah tersebut akan berubah warna dari hijau ke merah saat telah matang karena adanya kandungan antosianin. Sedangkan biji stroberi berbentuk bulat kecil seperti biji wijen dan menempel pada permukaan luar buah stroberi yang disebut *achene* (Darrow, 1996) (Gambar 2.1).



Gambar 2.1. Morfologi Stroberi (*Fragaria x ananassa*) A) Akar, B) Stolon, C) Batang, D) Daun, E) Bunga, F) Buah, G) Achene (Budiman & Saraswati, 2008).

Stroberi (*Fragaria x ananassa*) merupakan tanaman subtropis dengan jumlah kromosom  $2n=4x=28$  yang pertumbuhannya sangat dipengaruhi oleh parameter lingkungan seperti suhu, penyinaran dan intensitas cahaya (Aristya & Alyza, 2019). Tanaman stroberi membutuhkan suhu siang optimal  $22^{\circ}\text{C}$  hingga  $25^{\circ}\text{C}$  dan suhu malam  $7^{\circ}\text{C}$  hingga  $13^{\circ}\text{C}$ . Tanaman stroberi tumbuh dengan optimal pada ketinggian 1.000-1.500 mdpl (Rukmana, 1998). Stroberi mampu tumbuh dalam berbagai tanah lempung berpasir yang kaya akan bahan organik dan berdrainase baik dengan pH 5,8. Sangat tidak disarankan untuk menanam stroberi di tanah yang dalam empat tahun terakhir ditanami tomat, kentang,

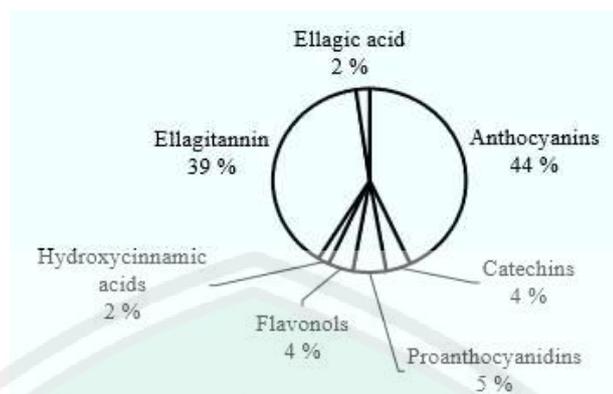
paprika atau terong. Hal tersebut dikarenakan stroberi akan mudah terserang jamur busuk akar *Verticillium* (Sideman, 2016).

Perbanyakan stroberi secara konvensional dapat dilakukan melalui organ generatif ataupun vegetatif. Organ generatif yang digunakan berupa biji yang telah disemai terlebih dahulu selama 5-6 bulan, sedangkan organ vegetatif yang digunakan berupa stolon. Selain itu, perbanyakan stroberi juga dapat dilakukan melalui kultur jaringan karena dengan kultur jaringan budidaya stroberi akan lebih cepat dan bermutu tinggi karena resiko terserang penyakit jauh lebih rendah. Melalui kultur jaringan dalam waktu  $\pm 8$  minggu sudah dapat dihasilkan 15-20 bibit tanaman stroberi (Rukmana, 1998).

Secara taksonomi, tanaman stroberi diklasifikasikan sebagai berikut: Kingdom Plantae, Divisi Magnoliophyta, Kelas Magnoliopsida, Ordo Rosales, Familia Rosaceae, Genus *Fragaria*, Spesies *Fragaria x ananassa* (Budiman & Saraswati, 2008).

### **2.1.3 Kandungan dan Manfaat Tanaman Stroberi (*Fragaria x ananassa*)**

Tanaman stroberi telah menarik perhatian karena kandungan di dalamnya sangat bermanfaat baik bagi tubuh seperti antioksidan, pelindung jantung, antikanker, antiinflamasi, antidiabetes, antimetabolik sindrom, antiobesitas, neuroprotektif, dan antimikroba (Afrin *et al.*, 2016) (Gambar 2.2). Stroberi merupakan tanaman yang kaya akan nutrisi, vitamin dan beberapa fitokimia bioaktif. Sumber vitamin terbesar dalam buah stroberi adalah vitamin C. Kandungan fitokimia dalam buah stroberi beberapa diantaranya adalah flavonoid dan asam fenolat, termasuk juga antosianin, katekin, flavonol, asam hidroksikinamat, asam hidroksibenzoat dan turunan polimernya seperti ellagitannins dan proanthocyanidins (Macheix *et al.*, 1990).



Gambar 2.2. Kandungan senyawa fenolik dalam stroberi segar (Toronen & Maatta, 2000).

Kandungan flavonoid, asam fenolik dan fenolik pada stroberi memiliki manfaat sebagai antioksidan terhadap tubuh. Hal tersebut dikarenakan senyawa fenolik dapat mengikat molekul biologis (enzim, protein lain, DNA), ion logam dan radikal bebas (Morton *et al.*, 2000). Mengonsumsi 500 gram buah stroberi mampu meningkatkan konsentrasi enterolakton dalam plasma dan urin. Enterolakton merupakan lignan yang dapat mengurangi risiko kanker (Mazur *et al.*, 2000). Stroberi juga bermanfaat sebagai antidiabetes dengan menghambat penyerapan dan transportasi glukosa serta menormalkan kadar darah. Selain itu, stroberi mampu berperan sebagai anti-inflamasi beberapa peradangan kronis yang dikaitkan dengan banyak patologi termasuk aterosklerosis, sindrom metabolisme, diabetes mellitus tipe dua penyakit alzheimer dan CVD (*cardiovascular disease*). CVD adalah penyebab utama kematian di seluruh dunia, mengingat 17,3 juta kematian per tahunnya dan pada tahun 2030 diperkirakan akan meningkat menjadi lebih dari 23,6 juta kematian (Smith *et al.*, 2012). Ada banyak faktor risiko yang mempengaruhi perkembangan CVD, termasuk obesitas, diabetes mellitus tipe 2, metabolik sindrom, tekanan darah tinggi, resistensi terhadap insulin, densitas kolesterol yang tinggi dan tingginya kadar trigliserida serum (TG) (Edirisinghe *et al.*, 2011). Baik klinis maupun epidemiologis penelitian telah menunjukkan korelasi kuat antara konsumsi senyawa stroberi, seperti fenolik dan mikronutrien (Basu *et al.*, 2010).

#### 2.1.4 Deskripsi Stroberi Rosalinda (*Fragaria x ananassa* cv. Rosalinda)

Stroberi Rosalinda merupakan tanaman stroberi asal Florida hasil persilangan antara dua jenis stroberi (FL87-418 dan FL 87-200) di Pusat Pendidikan dan Penelitian Gulf Coast Dover, Universitas Florida yang dipatenkan pada tahun 1997. Ciri yang membedakan stroberi Rosalinda dengan stroberi lainnya adalah tangkai daunnya lebih tegak dan tekstur buah lebih keras (Chandler, 1997). Secara morfologi Stroberi Rosalinda memiliki batang berwarna merah muda, bentuk daun dengan tepi beringgit dan ukuran kecil (5-10 cm). Bunga Stroberi Rosalinda memiliki tipe mahkota yang bebas (tidak bertumpuk) dengan ukuran sepal sama dengan ukuran mahkota bunga. Buah Stroberi Rosalinda berbentuk *conic* dengan warna inti buah merah terang. Morfologi yang paling membedakan antara Stroberi Rosalinda dengan stroberi kultivar lainnya adalah pada bagian batang, daun dan buah. Berdasarkan struktur morfologinya, tanaman Stroberi Rosalinda memiliki beberapa kelebihan dan kekurangan. Salah satu kelebihan Stroberi Rosalinda adalah bentuk buahnya yang *conic* dan warna inti buahnya yang merah terang. Bentuk dan warna buah Stroberi Rosalinda menjadikan buah tersebut banyak diminati oleh masyarakat, karena selain cocok dijadikan buah hias, warna merah terang pada inti buah mengindikasikan bahwa buah tersebut memiliki kandungan antioksidan yang lebih tinggi. Sedangkan kekurangan pada Stroberi Rosalinda adalah ukuran buah yang lebih kecil dari beberapa kultivar *Fragaria x ananassa* lainnya yang memiliki bentuk buah *conic* (kultivar Berastagi dan Festival) (Kasiamdari dkk, 2017).

#### 2.2 Pemuliaan Tanaman dengan Mutasi

Tanaman yang memiliki sifat unggul didapatkan melalui beberapa upaya pemuliaan tanaman seperti persilangan, rekayasa genetika ataupun mutasi (Anggraito, 2004). Mutasi merupakan munculnya susunan genetik baru (alel) sehingga akan ada variasi baru dari spesies yang disebabkan terjadinya perubahan genetik baik DNA maupun RNA pada urutan gen atau kromosom. Terjadinya mutasi pada tanaman tidak selalu berdampak akan penurunan kualitas

tanaman tersebut akan tetapi bisa juga menguntungkan seperti dalam hal pemuliaan tanaman. Pengaruh mutasi pada tanaman salah satunya dapat dilihat langsung secara morfologi baik dari warna, bentuk ataupun ukuran tanaman tersebut (Agus, 2018).

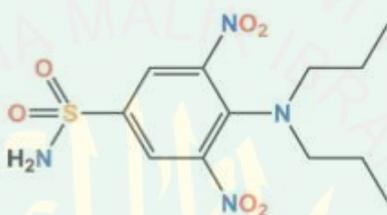
Mutasi dibedakan menjadi dua yaitu mutasi yang terjadi spontan di alam dan mutasi melalui induksi atau buatan. Beberapa penyebab terjadinya mutasi alami adalah sinar surya dan energi listrik seperti petir. Proses mutasi alami cenderung lebih lambat jika dibandingkan dengan mutasi induksi atau buatan. Mutasi induksi dilakukan menggunakan bahan mutagen, baik mutagen fisika, mutagen biologi maupun mutagen. Mutagen fisika beberapa dapat disebabkan oleh radiasi pengion seperti sinar-X, radiasi gamma dan beta, partikel dari aselerators dan neutron (Yuwono dkk., 2019).

Mutagen biologi beberapa dapat disebabkan oleh organisme yang berakibat pada perubahan struktur kromosom seperti virus bakteri dan peristiwa *Transposable element* sehingga terjadi mutasi (Arumingtyas, 2016). Mutagen kimia berasal dari senyawa kimia yang dapat menyebabkan terjadinya pemisahan kromosom sehingga mutasi akan terjadi, beberapa senyawa tersebut diantaranya adalah *ethyl methane sulphonat* (EMS), *diethyl sulphate* (dES), *methyl methane sulphonate* (MMS), *hydroxylamine*, *nitrous acids*, *acridines*, kolkisin dan oryzalin dan lain-lain (Yuwono dkk., 2019). Dari beberapa senyawa kimia tersebut yang sering digunakan untuk induksi poliploidi pada tanaman adalah kolkisin dan oryzalin.

Kolkisin dan oryzalin diketahui mampu menggandakan jumlah kromosom pada tanaman dengan menghambat pembentukan serat gelendong dan secara efektif menahan mitosis saat anafase. Dalam hal ini penggunaan oryzalin diyakin lebih efektif karena berkurangnya toksisitas bagi manusia (Dhooghe *et al.* 2011). Sattler (2015) menyatakan jika dibandingkan dengan kolkisin, oryzalin memiliki daya afinitas yang lebih tinggi pada tubulin tanaman. Oleh karena itu, penggunaan oryzalin hanya membutuhkan konsentrasi yang kecil ( $\mu\text{M}$ ) untuk meningkatkan persentase poliploidi pada tanaman.

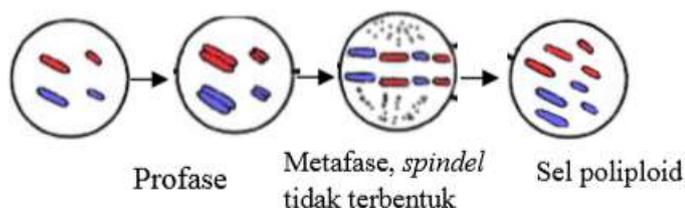
### 2.3 Oryzalin dalam mempengaruhi Poliploidi pada Tanaman

Oryzalin merupakan senyawa sulfonida yang bersifat herbisida dengan rumus kimia  $C_{12}H_{18}N_4O_6S$  (Kang *et al.*, 2015) (Gambar 2.3). Beberapa nama lain dari oryzalin adalah 3,5-dinitro-N4, N4-dipropylsulfanilamide dan lain sebagainya. Pada dasarnya, sifat herbisida oryzalin diterapkan untuk mengendalikan gulma jenis rumput dan berdaun lebar. Oryzalin digunakan sebagai senyawa yang menghambat pembentukan benang spindel dalam mitosis sehingga akan menghasilkan efek poliploidi pada tanaman (Hall *et al.*, 2005).



Gambar 2.3 Struktur Oryzalin (Kang *et al.*, 2015).

Peningkatan poliploidi menggunakan oryzalin sudah terbukti pada beberapa tanaman. Oryzalin mampu menghasilkan poliploidi pada kromosom tanaman karena oryzalin dapat menghambat pembentukan mikrotubula pada sel sehingga menyebabkan terganggunya proses mitosis dan kromosom gagal terpisah menuju kutub sel masing-masing (Gambar 2.4). Gagal terpisahnya kromosom tersebut mengakibatkan menggandanya jumlah kromosom di dalam sel karena DNA yang telah tereplikasi masih berada dalam satu sel (Strachan & Hess, 1983).



Gambar 2.4 Pembentukan sel poliploidi yang diinduksi dengan senyawa antimitotik (Sinta, 2018).

Mekanisme terjadinya poliploidi pada kromosom tanaman karena oryzalin adalah berawal dari terikatnya oryzalin dengan dimer tubulin  $\alpha$  dan  $\beta$  yang menyebabkan protofilamen tidak terbentuk. Protofilamen sendiri merupakan dimer atau polimer protein tubulin  $\alpha$  dan  $\beta$ . Protofilamen adalah penyusun mikrotubula singlet yang merupakan penyusun mikrotubula dublet. Mikrotubula dublet adalah penyusun spindle atau gelendong pembelahan yang merupakan bagian penting dalam berpisahannya kromosom pada masing-masing kutub saat mitosis. Oleh karena itu, jika protofilamen tidak terbentuk maka spindle atau gelendong pembelahan tidak akan terbentuk sehingga kromosom yang sudah mengganda tidak akan terpisah akan tetapi tetap berada dalam satu sel (Albert dkk, 1991).

#### 2.4 Deteksi Poliploidi pada Tanaman

Metode untuk mendeteksi atau mengidentifikasi individu poliploid dibedakan secara langsung dan tidak langsung. Metode langsung melibatkan pemeriksaan sifat fisiologis dan atau morfologis, terutama yang berhubungan dengan stomata. Tanaman poliploidi memiliki stomata yang lebih besar dengan kerapatan yang lebih rendah dan jumlah kloroplas per sel penjaga lebih tinggi. Pengamatan stomata efisien digunakan untuk membedakan tanaman poliploidi dari beberapa spesies tanaman pir (Kadota & Niimi 2002). Penelitian Usman *et al.* (2008) bahwa, jeruk mandarin kinnow poliploidi memiliki jumlah stomata lebih sedikit yaitu 5,2 stomata dibandingkan tanaman diploidnya yaitu 7,5 stomata. Hal tersebut dikarenakan membesarnya ukuran stomata tanaman poliploidi. Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh Xie *et al.* (2015) menunjukkan bahwa, perlakuan 30  $\mu\text{M}$  oryzalin pada tanaman *Vitis x muscadinia* mampu meningkatkan panjang stomata dari 22,8  $\mu\text{m}$  menjadi 30,5  $\mu\text{m}$  dengan kerapatan stomata dari 186,6/ $\text{mm}^2$  menjadi 104/ $\text{mm}^2$ .

Selain stomata, secara morfologi ukuran akar, batang, daun, bunga dan buah tanaman poliploidi lebih besar dibandingkan tanaman diploid. Sedov (2014) dalam penelitiannya menunjukkan bahwa, triploid pada apel memiliki hasil yang lebih menguntungkan daripada diploidnya karena bantalan buah yang lebih

teratur, ukuran buah yang lebih besar dan resistensi kudis sehingga daya tarik komersial akan lebih tinggi. Selain itu,, penelitian yang dilakukan Agogbua dkk. (2015) menunjukkan bahwa, perlakuan 150  $\mu\text{M}$  oryzalin pada tanaman *Zehneria capillacea* meningkatkan jumlah daun dan nodus dari tanaman diploidnya.

Metode tidak langsung untuk deteksi poliploidi dilakukan dengan penghitungan kromosom dan pengukuran kandungan DNA dengan *flow cytometry*, biasanya diperlukan. Penghitungan kromosom dianggap sebagai metode yang paling akurat untuk mendeteksi adanya poliploidi (Dolezel *et al.* 2007). Hasil penelitian yang dilakukan oleh de Carvalho *et al.* (2005) menunjukkan bahwa, penambahan oryzalin 15  $\mu\text{M}$  selama 15 hari di media *in vitro* *Bixa orellana* menghasilkan 30,8% tanaman tetraploid. Sedangkan pada penelitian Tome (2016) menunjukkan bahwa, induksi oryzalin 10  $\mu\text{M}$  efektif menghasilkan kromosom yang tetraploid pada tanaman *Solanum comersonii*.

## **2.5 Kultur Jaringan Tumbuhan**

### **2.5.1 Definisi Kultur Jaringan**

Kultur jaringan merupakan suatu metode multiplikasi tanaman dengan menumbuhkan bagian tanaman dalam kondisi aseptik melalui isolasi protoplasma, jaringan maupun irisan organ secara *in vitro* dan pada medium serta kondisi tertentu. Dasar dalam kultur jaringan ini adalah teori yang menyatakan bahwa setiap sel tanaman memiliki kemampuan untuk beregenerasi sehingga menjadi tanaman yang lengkap, teori ini dikenal dengan teori *cellular totipotency*. Bahkan pada sel yang sudah berdiferensiasi, totipotensi akan tetap ada dan pada umumnya diwariskan. Pengekspresian sifat totipotensi tersebut ditandai dengan adanya peristiwa dediferensiasi kemudian rediferensiasi (Mastuti, 2017).

Jenis kultur jaringan dibedakan menjadi lima yaitu kultur embrio, kultur organ, kultur kalus, kultur protoplasma dan kultur haploid. Kultur embrio dilakukan dengan menggunakan embrio sebagai eksplannya dan umumnya dilakukan pada tanaman dengan perkembangan embrio yang lambat jika ditanam secara *ex vitro* baik disebabkan dormansi ataupun faktor fisiologis lainnya. Pada

kultur organ, eksplan yang digunakan umumnya adalah jaringan meristem pada tanaman, pucuk, umbi, nodus batang ataupun lamina daun. Melalui kultur organ dihasilkan sifat genetik tanaman yang sama dengan indukannya. Kultur kalus menggunakan eksplan sebagian organ tanaman yang dilukai sehingga akan terbentuk sekumpulan sel yang tidak terdeferensiasi. Kultur protoplasma merupakan salah satu teknik kultur jaringan dimana eksplan yang digunakan berupa protoplasma. Sedangkan kultur haploid dilakukan dengan menggunakan sel haploid pada sel reproduktif tanaman sebagai eksplannya yaitu serbuk sari (Anitasari dkk., 2018).

Syarat mutlak pada keberhasilan kultur jaringan ini adalah kondisi steril yang harus dijaga mulai dari awal hingga akhir dari proses kultur jaringan (Dwiyani, 2015). Hal tersebut dilakukan karena rawannya resiko kontaminasi yang terjadi baik selama kegiatan kultur jaringan berlangsung ataupun saat penyimpanan tanaman. Selain itu, banyak faktor yang mempengaruhi keberhasilan dari kultur jaringan seperti eksplan yang digunakan, teknik sterilisasi, media yang digunakan serta adanya tambahan zat pengatur tumbuh dan senyawa lainnya.

### 2.5.2 Sterilisasi

Langkah paling penting dalam kultur jaringan adalah sterilisasi. Kultur jaringan yang berhasil pada semua spesies tanaman salah satunya bergantung pada penghilangan mikroorganisme yang dapat mengkontaminasi secara eksogen ataupun endogen. Penyebab kontaminasi tersebut diantaranya adalah jamur, bakteri, virus dan mikroorganisme lainnya. Untuk menghilangkan kontaminasi selama perbanyakan *in vitro* metode yang berbeda telah dikembangkan. Kontaminasi *in vitro* oleh jamur, bakteri dan ragi adalah salah satu masalah paling serius dari laboratorium jaringan tanaman komersial dan penelitian. Eksplan yang telah terkontaminasi mampu menghambat pertumbuhan tanaman. Proses sterilisasi yang baik diperlukan untuk mengurangi resiko kontaminan baik dari dalam tanaman itu sendiri ataupun dari luar (Niedz & Bausher, 2002).

Umumnya permukaan tanaman hidup dapat terkontaminasi secara alami dengan mikroorganisme dari lingkungan, sehingga sterilisasi permukaan eksplan dalam larutan kimia merupakan langkah persiapan yang kritis. Disinfektan yang biasanya digunakan adalah natrium hipoklorit, kalsium hipoklorit, etanol, merkuri klorida, hidrogen peroksida, dan perak nitrat. Sebagian besar laboratorium menggunakan natrium atau kalsium hipoklorit atau berbagai pemutih komersial untuk sterilisasi permukaan eksplan. Dikarenakan bahan sterilisasi ini sebagian beracun bagi jaringan tanaman, kontaminasi harus dihilangkan tanpa membunuh sel-sel tanaman (George, 1993).

Upaya pencegahan kontaminasi dalam kultur jaringan tanaman ada tiga hal utama yaitu mencegah pengenalan mikroorganisme dengan bahan tanaman awal (eksplan), mencegah terpaparnya dari lingkungan yang tidak steril selama subkultur dan mengurangi kontaminasi mikroba dalam kultur pada tahap multiplikasi serta *rooting*. Cara paling efektif untuk mencegah kontaminasi bakteri *in vitro* adalah menghilangkan bakteri dari eksplan tanaman awal sebelum ditanam ke dalam botol kultur. Prosedur sterilisasi beragam, bergantung pada jenis tanaman dan bagian (eksplan) yang diambil. Setiap bahan tanaman mempunyai tingkat kontaminan yang bervariasi, bergantung pada lingkungan pertumbuhan, usia dan bagian tanaman yang digunakan untuk budidaya mikro (Mihaljevic *et al.*, 2013).

### 2.5.3 Eksplan

Eksplan adalah hal sangat penting untuk keberhasilan studi kultur jaringan. Beberapa faktor yang perlu diperhatikan saat memilih eksplan adalah genotipe, tahap fisiologis eksplan, sumber eksplan, usia eksplan, ukuran eksplan, letak eksplan pada tanaman dan densitas eksplan. Bagian tanaman yang dipilih dalam kultur jaringan untuk eksplan adalah yang memiliki daya regenerasi tinggi dan sel-selnya masih aktif membelah. Lapisan sel yang tipis juga dapat digunakan sebagai eksplan pada beberapa spesies, sedangkan embrio umumnya berhasil digunakan pada tanaman sereal. Selain itu, meristem tunas juga dapat digunakan sebagai eksplan dalam pembentukan kalus dan regenerasi tunas (Dwiyani, 2015).

Eksplan tanaman dikotil berregenerasi lebih mudah daripada monokotil. Tumbuhan dari beberapa famili dicotyledon memiliki daya regenerasi yang tinggi. Secara umum, tanaman herba beregenerasi lebih mudah daripada tanaman berkayu seperti pohon dan semak (Pierik, 1987). Bagian vegetatif tanaman memiliki kemampuan regenerasi lebih mudah secara *in vitro* daripada bagian generatif. Kemampuan regenerasi tanaman dengan usia eksplan lebih tua seringkali rendah dan menurun. Banyak penelitian telah menunjukkan bahwa jaringan remaja biasanya dapat lebih mudah dikultur *in vitro* daripada eksplan jaringan dewasa (Sanchez & Vieitez, 1991).

#### 2.5.4 Media Kultur

Komposisi media pertumbuhan merupakan faktor penting yang berperan dalam pertumbuhan dan perkembangan jaringan tanaman. Media kultur jaringan tanaman terdiri dari makronutrien, mikronutrien, vitamin, asam amino atau suplemen nitrogen lainnya, sumber karbon, suplemen organik, bahan pematid dan zat pengatur pertumbuhan. *Murashige and Skoog* (MS) adalah media yang sangat sering dimanfaatkan dalam kultur jaringan tanaman. Hasil riset melaporkan bahwa media MS menghasilkan pertumbuhan terbaik pada regenerasi tunas, jumlah tunas per eksplan dan jumlah total tunas tanaman *Linum usitatissimum* (Yildiz *et al.*, 2003). Media B5, N6 dan *Nitsch and Nitsch* (NN) telah banyak digunakan untuk banyak spesies tanaman. Selain itu untuk kultur tanaman berkayu, media tanam yang digunakan biasanya Driver/Kuniyuki walnut (DKW) dan *Woody Plant Medium* (WPM) (Llyod & McCown, 1980).

Media yang digunakan pada penelitian ini adalah media MS. Kandungan dalam media MS terdiri dari unsur makro (C, H, O, N, S, P, K, Ca dan Mg) dan unsur mikro (Cl, B, Mo, Zn, Cu, Fe dan Co). Unsur makro dan mikro tersebut merupakan senyawa anorganik, sedangkan untuk senyawa organik yang digunakan pada media MS berupa vitamin, myo inositol, gula dan tambahan zat pengatur tumbuh ataupun asam amino lainnya (Anitasari dkk, 2018).

### 2.5.5 Zat Pengatur Tumbuh

Zat pengatur tumbuh (ZPT) merupakan zat organik sintetis yang biasanya ditambahkan pada media kultur dengan tujuan mempercepat pertumbuhan eksplan. Sebenarnya di dalam tumbuhan sendiri sudah terdapat hormon endogen yang dapat membantu proses pertumbuhan, akan tetapi dengan adanya zat pengatur tumbuh ini pembentukan hormon endogen akan menjadi lebih optimal. Selain itu adanya zat pengatur tumbuh ini juga sebagai pengganti hormon endogen yang tidak dapat disintesis oleh tumbuhan sehingga pertumbuhan tidak akan terhambat. Zat pengatur tumbuh umumnya sangat berpengaruh pada tanaman meskipun penambahannya hanya dengan konsentrasi yang rendah (Abidin, 1983).

Zat pengatur tumbuh ini disintesis menggunakan bahan kimia sehingga memiliki kemampuan seperti hormon endogen pada pertumbuhan tanaman. Ada beberapa zat pengatur tumbuh yang kerap kali digunakan di kultur jaringan, diantaranya yaitu auksin, sitokinin, giberelin, etilen serta asam absisat. Secara *in vitro*, efek dari zat pengatur tumbuh tertentu jarang spesifik dalam mempengaruhi pertumbuhan, perkembangan, tanggapan sel, jaringan, serta organ tanaman. Dalam hal tersebut biasanya terdapat bervariasi zat pengatur tumbuh yang terlibat, tergantung jenis eksplan, genotipe tanaman dan keadaan kultur. Umumnya diperlukan perpaduan beberapa zat pengatur tumbuh yang berbeda, baik diterapkan secara simultan atau berurutan (Gaspar *et al.*, 1996).

Zat pengatur tumbuh yang umumnya ditambahkan dalam upaya proliferasi tunas adalah auksin dan sitokinin. Sitokinin adalah salah satu jenis hormon tumbuhan yang berperan dalam pembelahan sel serta mengatur pertumbuhan dan perkembangan. Bentuk dasar dari sitokinin adalah adenin (6-amino purin) yang berperan menentukan aktivitas sitokinin. Golongan sitokinin yang sering ditambahkan dalam upaya proliferasi tunas adalah kinetin, zeatin dan benzil amino purin (BAP) (Zulkarnain, 2009). Sitokinin jenis BAP merupakan sitokinin yang paling sering digunakan sebagai zat pengatur tumbuh dibandingkan jenis sitokinin lainnya karena dianggap lebih efektif. Struktur yang membedakan antara BAP dengan jenis sitokinin lainnya adalah adanya gugus benzil pada

BAP. Selain itu, dalam memacu pertumbuhan atau proliferasi tunas, BAP akan lebih efektif jika diinduksikan di bagian tunas tanaman (Asra dkk, 2020).



## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Rancangan Penelitian**

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor. Rancangan ini dilakukan dengan lima perlakuan yaitu 0  $\mu\text{M}$ ; 2,5  $\mu\text{M}$ ; 5  $\mu\text{M}$ ; 7,5  $\mu\text{M}$  dan 10  $\mu\text{M}$  oryzalin. Masing-masing perlakuan dilakukan pengulangan sebanyak enam ulangan.

#### **3.2 Variabel Penelitian**

Variabel yang digunakan pada penelitian ini adalah variabel bebas dan terikat. Variabel bebasnya adalah konsentrasi oryzalin. Sedangkan variabel terikatnya adalah karakter stomata dan karakter fenotipik pada Stroberi.

#### **3.3 Waktu dan Tempat**

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli-September 2020. Penelitian dilakukan di Laboratorium Fisiologi Tumbuhan untuk proses inisiasi, inkubasi dan analisis fenotipik. Sedangkan untuk analisis stomata dilakukan di Laboratorium Optik Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

#### **3.4 Alat dan Bahan**

##### **3.4.1 Alat**

Alat yang digunakan pada penelitian ini antara lain botol kultur, alat diseksi (*scalpel* dan pinset), autoklaf, LAF (*Laminar air flow*), oven, timbangan analitik, gelas ukur, *beaker glass*, mikropipet, cawan petri, *hand sprayer*, pH indikator, rak kultur, kamera, penggaris, mikroskop binokuler, *objek glass*, *cover glass*, bunsen, korek api, *hotplate*, *stirer*, *beaker glass* dan pipet tetes.

### 3.4.2 Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini antara lain batang Stroberi (*Fragaria x ananassa* cv. Rosalinda) sebagai eksplan, alkohol 70%, alkohol 96%, aquades, media MS (*Murashige and Skoog*), gula, agar, BAP, oryzalin (ID: 19044-88-3), DMSO 5%, NaOH, HCl, spirtus, *alumunium foil*, plastik tahan panas, karet, kertas label dan tisu.

## 3.5 Prosedur Penelitian

### 3.5.1 Tahap Persiapan

#### 3.5.1.1 Pembuatan Stok Oryzalin

Stok oryzalin yang akan dibuat adalah 10 mM sebanyak 5 ml. Langkah pertama yang dilakukan adalah menimbang oryzalin sebesar 17,318 mg kemudian dilarutkan dalam 5 ml DMSO 5%. Setelah itu dibuat beberapa konsentrasi oryzalin sesuai dengan kebutuhan dalam penelitian (0  $\mu$ M; 2,5  $\mu$ M; 5  $\mu$ M; 7,5  $\mu$ M; 10  $\mu$ M). Sesuai dengan perlakuan, perhitungan pengambilan larutan oryzalin adalah sebagai berikut:

a) Larutan stok oryzalin 10 mM

$$\text{BM 10 mM oryzalin} = 3463,6$$

$$\text{mg Oryzalin} = 5 \text{ ml} \times \frac{3463,6}{1000 \text{ ml}}$$

$$= 17,318 \text{ mg (dilarutkan hingga 5 ml ke dalam DMSO 5\%)}$$

b) Larutan stok oryzalin 2,5  $\mu$ M

$$M1 \cdot V1 = M2 \cdot V2$$

$$0,01 \cdot V1 = 0,000025 \cdot 250$$

$$V1 = 0,000625/0,01$$

$$V1 = 0,0625 \text{ mL} = 62,5 \mu\text{L}$$

c) Larutan stok oryzalin 5  $\mu$ M

$$M1 \cdot V1 = M2 \cdot V2$$

$$0,01 \cdot V1 = 0,000005 \cdot 250$$

$$V1 = 0,00125/0,01$$

$$V1 = 0,125 \text{ mL} = 125 \mu\text{L}$$

d) Larutan stok oryzalin 7,5  $\mu$ M

$$M1 \cdot V1 = M2 \cdot V2$$

$$0,01 \cdot V1 = 0,000075 \cdot 250$$

$$V1 = 0,001875/0,01$$

$$V1 = 0,1875 \text{ mL} = 187,5 \mu\text{L}$$

e) Larutan stok oryzalin 10  $\mu$ M

$$M1 \cdot V1 = M2 \cdot V2$$

$$0,01 \cdot V1 = 0,000010 \cdot 250$$

$$V1 = 0,0025/0,01$$

$$V1 = 0,25 \text{ mL} = 250 \mu\text{L}$$

### 3.5.1.2 Pembuatan Stok Zat Pengatur Tumbuh

Pembuatan stok hormon dilakukan agar lebih mempermudah proses pembuatan media. Langkah pertama adalah ditimbang serbuk BAP sebanyak 1 mg lalu dilarutkan ke dalam 10 ml aquades, kemudian dihomogenkan dan dimasukkan ke dalam 2 botol dengan masing-masing botol berisi 5 ml. BAP di dalam botol pertama digunakan untuk pembuatan media perlakuan oryzalin, sedangkan BAP di dalam botol kedua digunakan untuk pembuatan media pertumbuhan tunas tanpa oryzalin.

### 3.5.1.3 Pembuatan Media Perlakuan Oryzalin

Media dasar yang digunakan untuk media perlakuan ini adalah media MS dan BAP 0,5 mg/L. Langkah pertama yang dilakukan adalah mencampur semua bahan MS 0 dan BAP 0,5 mg/L ke dalam erlenmeyer kemudian dilarutkan dengan aquades sampai volume yang dibutuhkan. Langkah selanjutnya, bahan media tersebut ditambahkan gula 30 gr/L dan agar 10 gr/L. Penambahan gula dilakukan terlebih dahulu lalu diukur pH (nilai: 6). Setelah itu dimasukkan agar kemudian dimasak menggunakan hot plate sampai mendidih. Selanjutnya media beserta botol steril sebagai tempat media tersebut dimasukkan ke dalam autoklaf untuk disterilisasi. Suhu yang digunakan saat sterilisasi tersebut adalah 121°C dengan tekanan 1 atm selama 20 menit. Setelah proses sterilisasi selesai, media yang masih panas dibawa ke dalam LAF kemudian ditambahkan oryzalin sesuai dengan perlakuan yaitu 0 µM; 2,5 µM; 5 µM; 7,5 µM dan 10 µM. Penambahan oryzalin dilakukan di dalam LAF dan media yang telah ditambahkan oryzalin tidak diautoklaf untuk menjaga kesterilan media dan sifat oryzalin yang tidak tahan panas. Selanjutnya media dituang ke dalam botol (masing-masing ±10 ml/botol) kemudian ditutup dengan plastik bening, ditali dengan karet dan diberi label.

#### **3.5.1.4 Pembuatan Media Pertumbuhan Tunas tanpa Oryzalin**

Media dasar yang digunakan untuk media pertumbuhan tunas ini adalah media MS dan BAP 0,5 mg/L. Langkah pertama yang dilakukan adalah mencampur semua bahan MS 0 dan BAP 0,5 mg/L ke dalam erlenmeyer kemudian dilarutkan dengan aquades sampai volume yang dibutuhkan. Langkah selanjutnya, bahan media tersebut ditambahkan gula 30 gr/L dan agar 10 gr/L. Penambahan gula dilakukan terlebih dahulu lalu diukur pH (nilai: 6). Selanjutnya dimasukkan agar kemudian dimasak menggunakan hot plate sampai mendidih. Setelah mendidih, media dituang ke dalam botol (masing-masing ±10 ml/botol) kemudian ditutup dengan plastik bening, ditali dengan karet dan diberi label. Selanjutnya botol tersebut dimasukkan ke dalam autoklaf untuk disterilisasi. Suhu yang digunakan saat sterilisasi adalah 121<sup>0</sup>C dengan tekanan 1 atm selama 20 menit. Setelah proses sterilisasi selesai, media diinkubasi di rak media.

#### **3.5.1.5 Sterilisasi Ruang**

Disiapkan semua alat yang akan digunakan untuk inisiasi eksplan seperti alat diseksi, cawan petri dan bunsen. Setelah itu, dibersihkan meja LAF dengan disemprot dengan alkohol 96% lalu di lap menggunakan tisu. Selanjutnya dimasukkan alat yang akan digunakan ke dalam LAF kemudian ditutup LAF dan disterilkan dengan menyalakan sinar UV selama 45 menit.

#### **3.5.1.6 Sterilisasi Alat**

Langkah kerja yang dilakukan dalam sterilisasi alat adalah alat diseksi (scalpel dan pinset), cawan petri, botol kultur dan alat gelas lainnya dicuci dengan detergen cair kemudian dibilas dengan air mengalir dan dioven selama 3 jam dengan suhu 121<sup>0</sup>C. Selanjutnya, alat diseksi (scalpel dan pinset) dibungkus dengan aluminium foil sedangkan cawan petri dibungkus dengan kertas dan dimasukkan ke dalam plastik. Setelah itu dimasukkan ke dalam autoklaf, disterilkan selama 30 menit dengan suhu 121<sup>0</sup>C dan tekanan 1 atm.

### **3.5.1.7 Pengambilan Sampel**

Sampel yang digunakan berupa planlet Stroberi (*Fragaria x ananassa* cv. Rosalinda) berumur 2 bulan. Sampel diperoleh dari PT. Condidio Agro Pasuruan. Pengambilan sampel sebagai eksplan adalah dengan memotong bagian batangnya seukuran 0,5 cm.

## **3.5.2 Tahap Inisiasi**

### **3.5.2.1 Penanaman Eksplan pada Perlakuan Oryzalin**

Proses inisiasi ini dilakukan di dalam LAF untuk menjaga kesterilan eksplan yang akan ditanam. Langkah pertama yang dilakukan adalah diambil eksplan batang Stroberi dengan ukuran 0,5 cm. Selanjutnya, batang diinisiasi pada media perlakuan oryzalin selama dua minggu sesuai dengan masing-masing perlakuan yaitu 0  $\mu$ M; 2,5  $\mu$ M; 5  $\mu$ M; 7,5  $\mu$ M dan 10  $\mu$ M. Setiap satu botol ditanami satu batang untuk meminimalisir terjadinya perebutan nutrisi dan kontaminasi. Setelah dua minggu, batang stroberi dipindah pada media tanpa oryzalin.

### **3.5.2.2 Subkultur**

Subkultur dilakukan setiap dua minggu sekali sebanyak dua kali. Subkultur dilakukan setelah eksplan diinkubasi pada media oryzalin selama dua minggu. Sedangkan media yang digunakan pada tahap subkultur ini adalah MS+BAP 0,5 mg/L.

## **3.6 Teknik Pengambilan Data**

### **3.6.1 Hari Muncul Tunas**

Hari muncul tunas dilakukan dengan mencatat waktu muncul tunas dari hari setelah tanam (HST). Oleh karena itu, untuk hari muncul tunas pengamatan dilakukan dengan melihat pertumbuhan tunas yang muncul setiap hari sekali.

### **3.6.2 Jumlah Tunas**

Pengamatan jumlah tunas dilakukan dengan menghitung jumlah tunas yang tumbuh setelah perlakuan. Tunas yang dihitung adalah tunas yang sudah muncul dan tumbuh dengan ciri berwarna hijau. Pengamatan ini dilakukan pada minggu ke 2, 4 dan 6 setelah hari tanam.

### **3.6.3 Jumlah Daun**

Pengamatan jumlah daun dilakukan dengan menghitung jumlah daun yang tumbuh di setiap perlakuan. Daun yang dihitung merupakan daun yang sudah mekar, bukan kuncup. Pengamatan ini dilakukan pada minggu ke 2, 4 dan 6 setelah hari tanam.

### **3.6.4 Panjang Tunas**

Pengamatan panjang tunas dilakukan menggunakan benang lalu disejajarkan dengan penggaris. Pengukuran dilakukan mulai dari ujung sampai pangkal tunas. Pengamatan ini dilakukan pada minggu ke 6 saat subkultur terakhir.

### **3.6.5 Lebar Daun**

Pengamatan lebar daun dilakukan dengan mengukur lamina daun terlebar yang tumbuh di setiap perlakuan menggunakan penggaris. Daun yang diukur merupakan daun yang sudah mekar, bukan kuncup. Pengamatan ini dilakukan pada minggu ke 6 saat subkultur terakhir.

### **3.6.6 Panjang Daun**

Pengamatan panjang daun dilakukan menggunakan penggaris. Pengukuran dilakukan mulai dari ujung sampai pangkal daun. Daun yang diukur merupakan daun yang sudah mekar, bukan kuncup. Pengamatan ini dilakukan pada minggu ke 6 saat subkultur terakhir.

### 3.6.7 Panjang Stomata

Pengamatan panjang stomata dilakukan dengan membuat preparat daun yang diambil dari masing-masing perlakuan pada pukul 09.00 WIB. Masing-masing daun tersebut dilabeli sesuai perlakuan kemudian bagian bawah daun (abaksial) diolesi kutek (secara tipis), ditunggu  $\pm 10$  menit sampai kutex mengering lalu ditempli isolasi bening. Setelah itu isolasi dikelupas, ditempelkan pada objek glass kemudian diratakan dan diamati menggunakan mikroskop komputer. Panjang stomata diukur menggunakan aplikasi *Image Raster*. Pengamatan ini dilakukan pada minggu ke 6 saat subkultur terakhir.

### 3.6.8 Lebar Stomata

Pengamatan lebar stomata dilakukan dengan membuat preparat daun yang diambil dari masing-masing perlakuan pada pukul 09.00 WIB. Masing-masing daun tersebut dilabeli sesuai perlakuan kemudian bagian bawah daun (abaksial) diolesi kutek (secara tipis), ditunggu  $\pm 10$  menit sampai kutex mengering lalu ditempli isolasi bening. Setelah itu isolasi dikelupas, ditempelkan pada objek glass kemudian diratakan dan diamati menggunakan mikroskop komputer. Lebar stomata diukur menggunakan aplikasi *Image Raster*. Pengamatan ini dilakukan pada minggu ke 6 saat subkultur terakhir.

### 3.6.9 Kerapatan Stomata

Pengamatan kerapatan stomata dilakukan pada minggu ke 6 saat subkultur terakhir dengan rumus perhitungan kerapatan stomata menurut Willmer (1983):

$$\text{Kerapatan} = \frac{\text{Jumlah Stomata}}{\text{Luas Bidang Pandang}}$$

Keterangan: Luas bidang pandang =  $\pi.r^2$

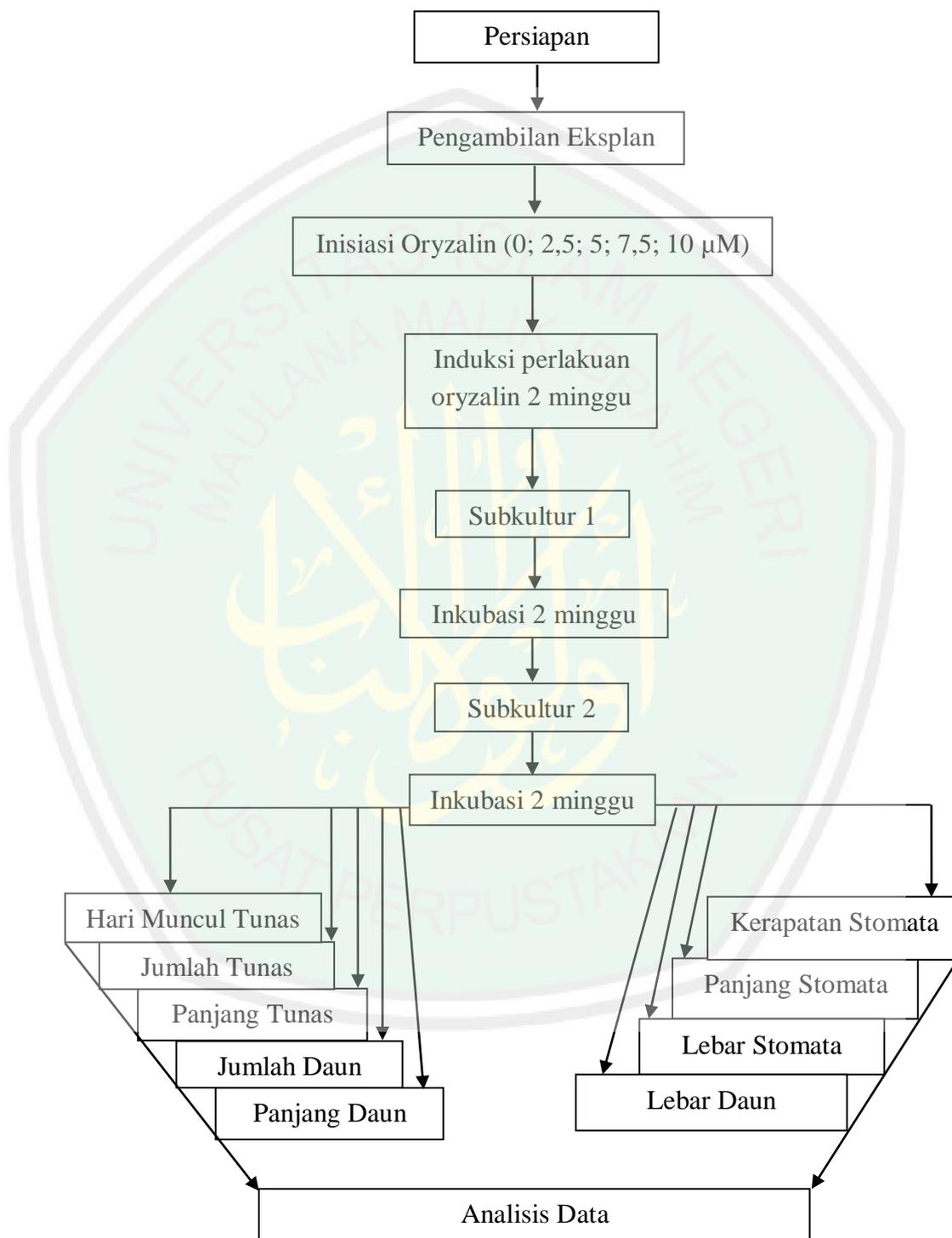
## 3.7 Analisis Data

Data kuantitatif yang diamati pada penelitian ini adalah panjang stomata, lebar stomata, kerapatan stomata, hari muncul tunas, jumlah tunas, jumlah daun, panjang tunas, panjang dan lebar daun. Analisis data kuantitatif dilakukan

menggunakan uji statistik ANOVA (*Analysis Of Variant*) dengan taraf signifikansi 5% menggunakan *software* berupa SPSS. Apabila terdapat perbedaan nyata dilakukan uji lanjut yang disesuaikan dengan hasil koefisien keragaman (KK). Jika nilai KK lebih besar dari 10% dilakukan uji *Duncan*, jika nilai KK 5-10% dilakukan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) dan jika nilai KK kurang dari 5% dilakukan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) (Hanafiah, 2014).



3.8 Skema Kerja Penelitian



Gambar 3.1 Desain Penelitian

## BAB IV

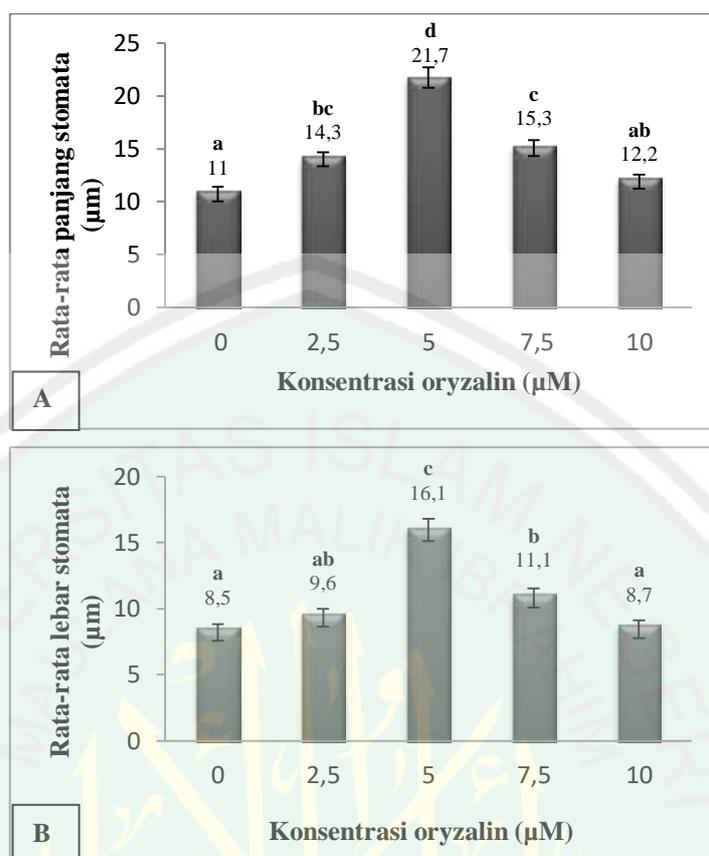
### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### **4.1 Pengaruh Konsentrasi Oryzalin terhadap Karakter Stomata Tanaman Stroberi (*Fragaria x ananassa* cv. Rosalinda).**

Parameter yang diamati pada karakter stomata ini adalah panjang stomata, lebar stomata dan kerapatan stomata. Pada induksi poliploid karakter stomata penting untuk diamati karena tingginya sensitifitas sel stomata dalam mendeteksi adanya paparan senyawa antimitotik sehingga perubahan sel tersebut menjadi mudah diamati dan dibandingkan. Selain itu, meningkatnya ukuran stomata menandakan bahwa laju fotosintesis pada tanaman tersebut juga meningkat (Rochmat, 2017).

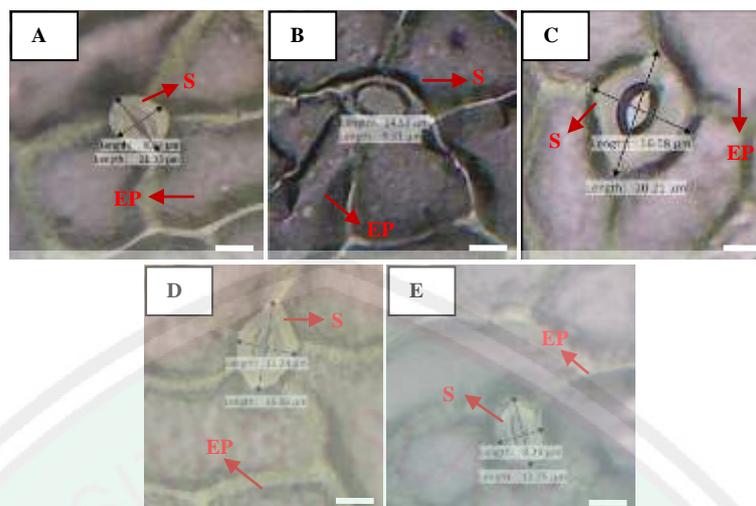
##### **4.1.1 Pengaruh Konsentrasi Oryzalin terhadap Panjang Stomata dan Lebar Stomata Tanaman Stroberi (*Fragaria x ananassa* cv. Rosalinda).**

Panjang dan lebar stomata *F. ananassa* cv. Rosalinda merupakan salah satu karakter stomata yang diamati dalam penelitian ini. Perhitungan analisis variansi menunjukkan nilai signifikansi yang dihasilkan kurang dari 0,05 yaitu sebesar 0,00 sehingga dapat disimpulkan bahwa, konsentrasi oryzalin berpengaruh terhadap panjang dan lebar stomata *F. ananassa* cv. Rosalinda. Hasil uji lanjut BNJ pada Gambar 4.1 menunjukkan bahwa induksi oryzalin mampu meningkatkan panjang dan lebar stomata *F. ananassa* cv. Rosalinda, namun pada konsentrasi oryzalin 2,5  $\mu\text{M}$  dan 10  $\mu\text{M}$  peningkatan ukuran stomata yang dihasilkan tidak jauh berbeda dengan ukuran stomata tanaman kontrol. Perbandingan ukuran stomata dari masing-masing perlakuan oryzalin tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.2. Nilai panjang dan lebar stomata tertinggi terdapat pada perlakuan 5  $\mu\text{M}$  oryzalin dengan panjang stomata 21,7  $\mu\text{m}$  dan lebar stomata 16,1  $\mu\text{m}$ . Sedangkan nilai panjang dan lebar stomata terendah terdapat pada tanaman kontrol yaitu 11  $\mu\text{m}$  untuk panjang stomata dan 8,5  $\mu\text{m}$  untuk lebar stomata. Hasil perhitungan rata-rata panjang dan lebar stomata *F. ananassa* cv. Rosalinda hasil perlakuan oryzalin dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1. Pengaruh konsentrasi oryzalin terhadap ukuran (panjang dan lebar) stomata *F. ananassa* cv. Rosalinda. A) Panjang stomata B) Lebar stomata  
(Keterangan: Perbedaan huruf menunjukkan perbedaan nyata berdasarkan BNJ)

Ukuran stomata yang semakin meningkat pada perlakuan oryzalin diduga karena tanaman tersebut mengalami poliploidisasi. Tanaman dengan sel poliploid terbentuk melalui mekanisme kerja oryzalin yang mampu berikatan dengan dimer tubulin  $\alpha$  dan  $\beta$  yang akan menyebabkan protofilamen tidak terbentuk. Protofilamen sendiri merupakan penyusun mikrotubula singlet dan mikrotubula dublet. Sedangkan mikrotubula dublet berperan sebagai penyusun spindel atau gelendong pembelahan yang merupakan bagian penting dalam berpisahanya kromosom pada masing-masing kutub saat mitosis. Oleh karena itu, jika protofilamen tidak terbentuk maka kromosom yang sudah mengganda tidak akan terpisah dan tetap berada dalam satu sel, sehingga ukuran sel tersebut akan meningkat lebih besar (Albert *et.al*, 1991).



Gambar 4.2. Pengaruh konsentrasi oryzalin terhadap panjang dan lebar stomata tanaman stroberi (*F. ananassa* cv. Rosalinda.) perbesaran 400 kali. A) Kontrol, B) Konsentrasi 2,5  $\mu\text{M}$ , C) Konsentrasi 5  $\mu\text{M}$ , D) Konsentrasi 7,5  $\mu\text{M}$ , E) Konsentrasi 10  $\mu\text{M}$ . (Keterangan: S= Stomata, EP= Sel epidermis)

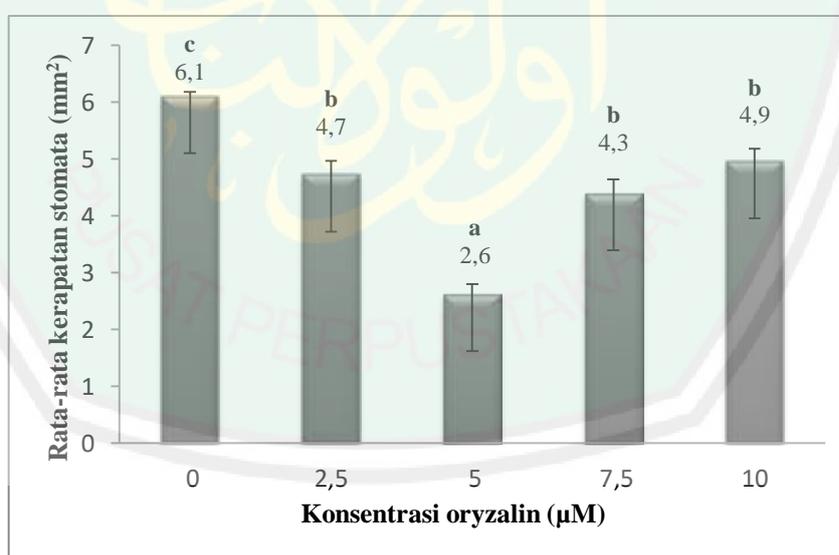
Hasil penelitian yang dilakukan oleh Lozykowska (2003) menunjukkan bahwa, pemberian zat antimitotik pada tanaman *Chamomilla recutita* mampu meningkatkan panjang stomata dari 53,88  $\mu\text{m}$  menjadi 59,95  $\mu\text{m}$  dan lebar stomata dari 39,05  $\mu\text{m}$  menjadi 44,28  $\mu\text{m}$ . Hal ini menunjukkan bahwa semakin meningkat persentase poliploidi pada suatu tanaman, maka ukuran stomata pada tanaman tersebut juga semakin meningkat. Peristiwa tersebut disebabkan oleh menggangunya jumlah kromosom dalam sel, sehingga ukuran sel pada tanaman tersebut juga akan membesar. Oleh karena itu, Tulay & Unal (2010) menyatakan bahwa pengamatan stomata menjadi salah satu cara yang efektif untuk menentukan apakah suatu tanaman mengalami poliploidisasi atau tidak.

Terjadinya peningkatan ukuran stomata hasil perlakuan oryzalin pada penelitian ini tentu akan berpengaruh terhadap proses fisiologis dan pertumbuhan tanaman selanjutnya. Tanaman dengan ukuran stomata yang lebih besar akan meningkatkan laju fotosintesis karena jika dibandingkan dengan kutikula dan lentisel, stomata merupakan tempat terbesar terjadinya pertukaran gas pada tanaman (Izzah & Ainun, 2015). Meningkatnya laju fotosintesis pada tanaman berbanding lurus dengan kadar fotosintat yang dihasilkan, sehingga tanaman

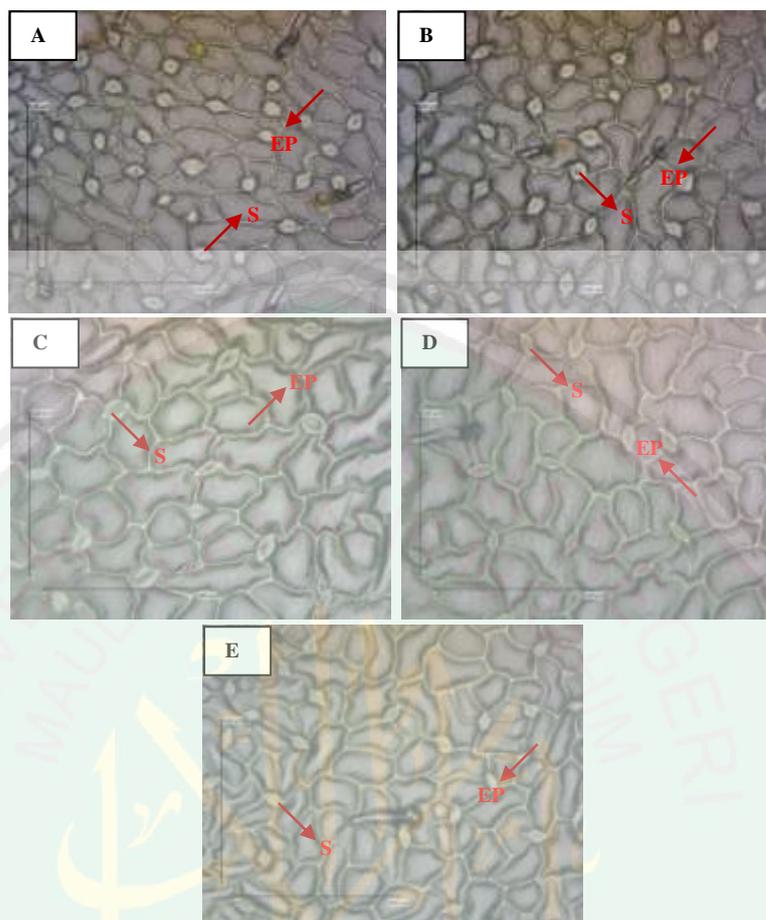
akan memiliki cadangan makanan yang lebih banyak untuk menunjang perkembangan dan pertumbuhannya (Rachmawati dkk, 2009).

#### 4.1.2 Pengaruh Konsentrasi Oryzalin terhadap Kerapatan Stomata Tanaman Stroberi (*Fragaria x ananassa* cv. Rosalinda).

Karakter stomata kedua yang diamati dalam penelitian ini adalah kerapatan stomata. Perhitungan analisis variansi menunjukkan bahwa, nilai signifikansi yang dihasilkan lebih rendah dari 0,05 yaitu sebesar 0,00 sehingga dapat diartikan bahwa konsentrasi oryzalin berpengaruh terhadap jumlah tunas *F. ananassa* cv. Rosalinda. Hasil dari penelitian ini diketahui bahwa tanaman kontrol menghasilkan kerapatan stomata tertinggi yaitu 6,1 mm<sup>2</sup>. Sedangkan perlakuan 5 µM oryzalin menghasilkan kerapatan stomata paling rendah yaitu 2,6 mm<sup>2</sup>. Berdasarkan data hasil pada Gambar 4.3 dapat disimpulkan bahwa induksi oryzalin pada tanaman *F. ananassa* cv. Rosalinda menghasilkan kerapatan stomata yang lebih rendah daripada tanaman kontrol (Gambar 4.3).



Gambar 4.3. Pengaruh konsentrasi oryzalin terhadap kerapatan stomata *F. ananassa* cv. Rosalinda. A) Panjang stomata B) Lebar stomata. (Keterangan: Perbedaan huruf menunjukkan perbedaan nyata berdasarkan BNJ)



Gambar 4.4. Pengaruh konsentrasi oryzalin terhadap kerapatan stomata tanaman stroberi (*F. ananassa* cv. Rosalinda.) perbesaran 400 kali. A) Kontrol, B) Konsentrasi 2,5  $\mu\text{M}$ , C) Konsentrasi 5  $\mu\text{M}$ , D) Konsentrasi 7,5  $\mu\text{M}$ , E) Konsentrasi 10  $\mu\text{M}$ . (Ket: S= Stomata, EP= Sel epidermis)

Adanya penurunan kerapatan stomata pada tanaman hasil induksi oryzalin mengindikasikan terjadinya poliploidisasi pada tanaman tersebut (Gambar 4.4). Hasil penelitian yang dilakukan oleh Talebi *et.al* (2017) pada tanaman *Agastache foeniculum* menunjukkan bahwa, perlakuan oryzalin mampu menghasilkan sel tetraploid dengan kerapatan stomata yang lebih renggang dibandingkan tanaman kontrol. Kerapatan stomata tanaman tetraploid dalam penelitian tersebut adalah 1,36  $\text{mm}^2$  sedangkan pada tanaman diploid (kontrol) adalah 5,16  $\text{mm}^2$ . Selain itu, hasil penelitian Yan *et.al* (2016) juga menunjukkan bahwa ukuran stomata pada tanaman poliploid lebih besar dari pada tanaman diploid, akan tetapi meningkatnya ukuran stomata tersebut berbanding terbalik dengan kerapatan

stomatanya. Pada penelitian tersebut tanaman poliploid menghasilkan kerapatan stomata dua kali lipat lebih rendah dibandingkan tanaman diploidnya.

Miller *et.al* (2012) menyatakan, tanaman poliploid memiliki kerapatan stomata yang lebih rendah dibandingkan tanaman diploid karena ukuran stomata pada tanaman poliploid lebih besar sehingga jarak antar stomata akan bertambah dan jumlah stomata dalam suatu bidang pandang semakin berkurang. Menurut Izza & Ainun (2015), tanaman dengan kerapatan stomata yang lebih rendah akan menguntungkan dalam proses transpirasi karena laju transpirasi pada tanaman tersebut akan mengalami peningkatan. Hal itu disebabkan merenggangnya jarak antar stomata sehingga saat proses transpirasi berlangsung, celah stomata yang satu tidak akan menutupi dan menghalangi proses transpirasi pada celah stomata yang lainnya.

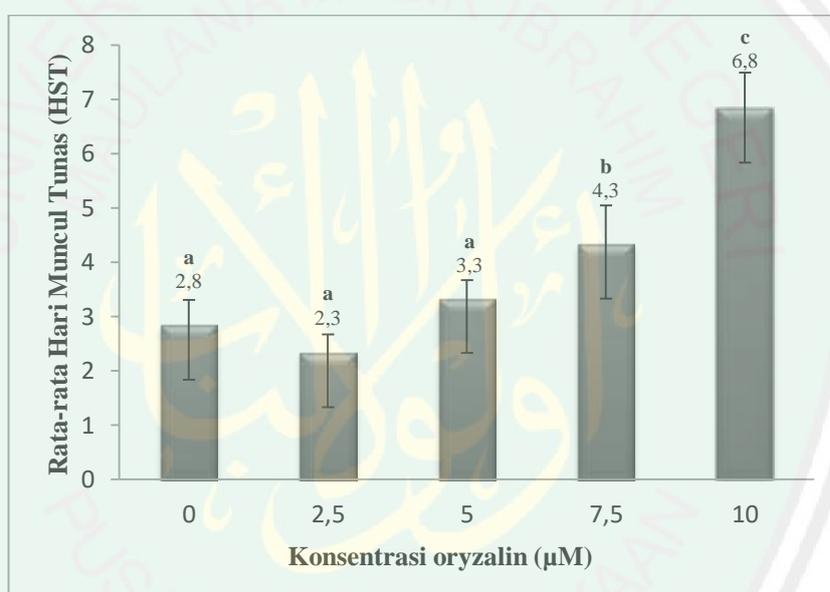
#### **4.2. Pengaruh Konsentrasi Oryzalin terhadap Karakter Fenotipik Tanaman Stroberi (*Fragaria x ananassa* cv. Rosalinda).**

Karakter fenotipik yang diamati pada penelitian ini diantaranya hari muncul tunas, jumlah tunas, panjang tunas, jumlah daun, panjang dan lebar daun. Hasil analisis variansi (ANOVA) beberapa karakter fenotipik tersebut beberapa diantaranya menunjukkan hasil yang berbeda nyata pada perlakuannya dan ada yang tidak berbeda nyata. Hal tersebut terjadi disebabkan waktu pengamatan yang kurang optimal, Chauvin *et.al* (2003) menyatakan bahwa karakter morfologi (fenotipik) pada tanaman hasil induksi poliploidi akan lebih optimal jika diamati setelah tanaman diaklimatisai karena periode tumbuh tanaman secara *in vitro* menjadi terbatas.

##### **4.2.1 Pengaruh Konsentrasi Oryzalin terhadap Hari Muncul Tunas Tanaman Stroberi (*Fragaria x ananassa* cv. Rosalinda).**

Hari muncul tunas *F. ananassa* cv. Rosalinda merupakan karakter fenotipik pertama yang diamati dalam penelitian ini. Hal tersebut dilakukan untuk mengetahui respon awal tanaman terhadap zat antimitotik (oryzalin) yang diinduksikan. Hasil perhitungan analisis variansi menunjukkan nilai signifikansi

yang diperoleh kurang dari 0,05 yaitu sebesar 0,00 sehingga dapat disimpulkan bahwa konsentrasi oryzalin berpengaruh terhadap hari muncul tunas *F. ananassa* cv. Rosalinda. Berdasarkan hasil uji lanjut BNT, hari muncul tunas terlama terdapat pada perlakuan 10  $\mu\text{M}$  oryzalin yaitu 6,8 Hari Setelah Tanam (HST). Sedangkan hari muncul tunas tercepat pada perlakuan 2,5  $\mu\text{M}$  oryzalin yaitu 2,3 HST, kemudian kontrol 2,8 HST, 5  $\mu\text{M}$  oryzalin 3,3 HST dan 7,5  $\mu\text{M}$  oryzalin 4,3 HST. Data hasil pada Gambar 4.5 menunjukkan hasil hari muncul tunas yang berbeda nyata antara kontrol dengan perlakuan konsentrasi 7,5  $\mu\text{M}$  oryzalin dan 10  $\mu\text{M}$  oryzalin.



Gambar 4.5. Pengaruh konsentrasi oryzalin terhadap hari muncul tunas (HMT) tanaman stroberi (*F. ananassa* cv. Rosalinda).

(Keterangan: Perbedaan huruf menunjukkan perbedaan nyata berdasarkan BNT)

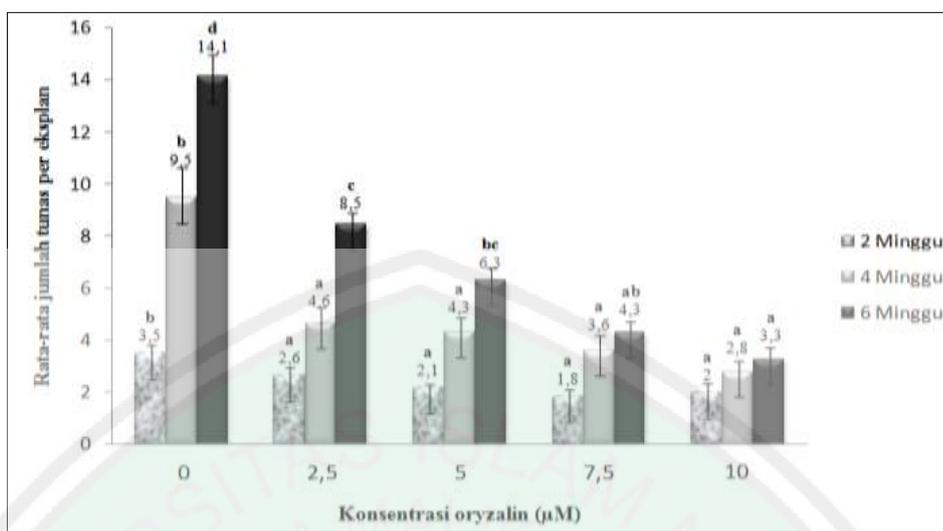
Berdasarkan data hasil pada Gambar 4.5 tersebut dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi konsentrasi oryzalin yang diberikan, maka hari muncul tunas pada tanaman semakin lama. Adanya perbedaan konsentrasi oryzalin yang diinduksikan memberikan pengaruh yang berbeda terhadap hari muncul tunas pada tanaman. Hasil penelitian Rohmah (2017) menunjukkan bahwa, pengaruh perlakuan oryzalin secara *in-vitro* terhadap hari muncul tunas memberikan respon 13 hari lebih lambat dibandingkan dengan kontrol. Hal itu disebabkan

proses adaptasi tanaman terhadap zat antimitotik yang diberikan, sehingga semakin tinggi paparan zat antimitotik maka semakin lama juga proses pemulihan pada tanaman tersebut untuk melanjutkan pertumbuhannya (Syukur dkk, 2013).

Hari muncul tunas pada tanaman juga dipengaruhi oleh peran hormon endogen sebagai promotor seperti auksin dan sitokinin. Carvalho *et.al* (2016) menjelaskan bahwa, pemberian oryzalin akan mengganggu seimbangannya kerja auksin dan sitokinin endogen pada tanaman karena sifat fitotoksik oryzalin yang diberikan, sehingga akan membutuhkan waktu lebih lama bagi tanaman untuk beregenerasi. Akan tetapi pada waktu yang sesuai, tanaman akan berangsur pulih serta mampu beradaptasi dengan lingkungan tersebut dan proses pembelahan sel akan berlanjut.

#### **4.2.2 Pengaruh Konsentrasi Oryzalin terhadap Pertumbuhan Jumlah Tunas Tanaman Stroberi (*Fragaria x ananassa* cv. Rosalinda).**

Karakter fenotipik kedua yang diamati dalam penelitian ini adalah pertumbuhan jumlah tunas. Parameter ini dilakukan dengan menghitung tunas yang muncul dengan ciri tunas sudah berwarna hijau pada minggu ke 2, 4 dan 6 setelah hari tanam. Hasil perhitungan analisis variansi menunjukkan bahwa, nilai signifikansi yang dihasilkan lebih rendah dari 0,05 yaitu sebesar 0,00 sehingga dapat disimpulkan bahwa konsentrasi oryzalin berpengaruh terhadap jumlah tunas *F. ananassa* cv. Rosalinda. Hasil dari penelitian ini diketahui bahwa, pada minggu ke-6, rata-rata jumlah tunas tanaman kontrol adalah 14,1 sedangkan rata-rata jumlah tunas perlakuan konsentrasi oryzalin 2,5  $\mu\text{M}$  adalah 8,5 per eksplan, perlakuan konsentrasi oryzalin 5  $\mu\text{M}$  6,3 tunas per eksplan, perlakuan konsentrasi oryzalin 7,5  $\mu\text{M}$  4,3 tunas per eksplan dan perlakuan konsentrasi oryzalin 10  $\mu\text{M}$  3,3 tunas per eksplan. Data hasil pada Gambar 4.6 menunjukkan adanya perbedaan jumlah tunas secara nyata antara kontrol dengan perlakuan oryzalin, perbedaan tersebut sudah terlihat mulai 2 minggu setelah hari tanam.

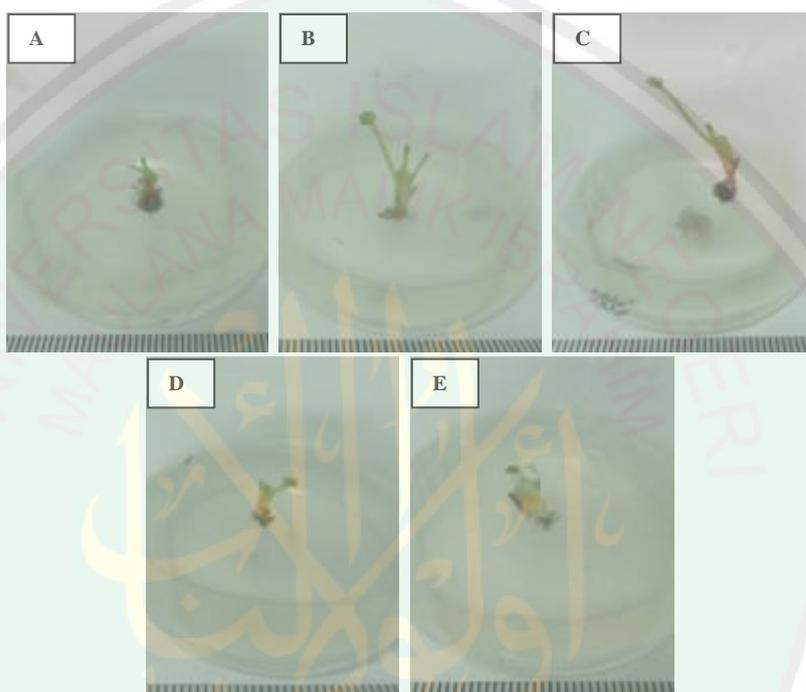


Gambar 4.6. Pengaruh konsentrasi oryzalin terhadap pertumbuhan jumlah tunas tanaman stroberi (*F. ananassa* cv. Rosalinda).  
(Keterangan: Perbedaan huruf menunjukkan perbedaan nyata berdasarkan BNT)

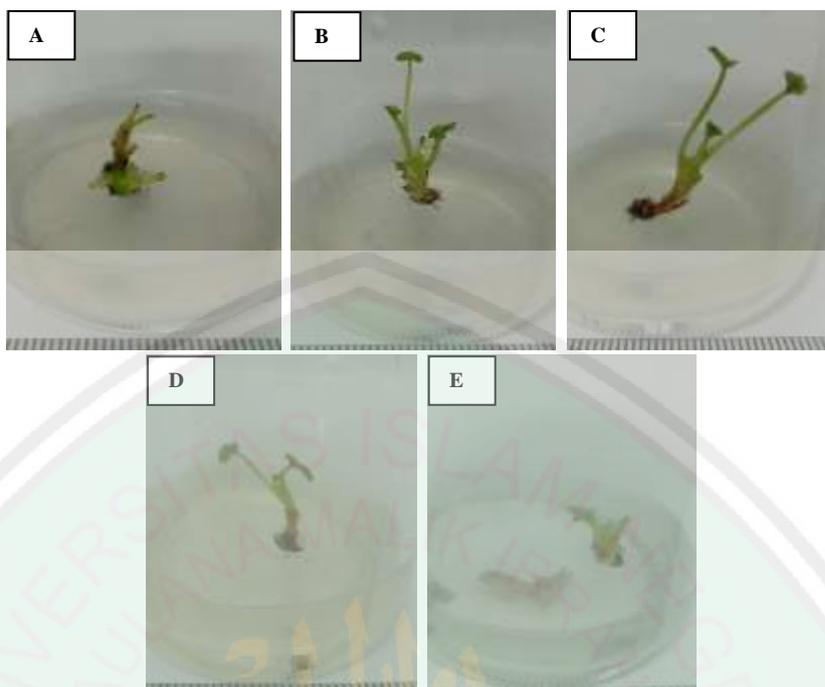
Berdasarkan data hasil Gambar 4.6 dan pertumbuhan stroberi pada Gambar 4.7, 4.8 dan 4.9 tersebut dapat disimpulkan bahwa, induksi oryzalin menghasilkan rata-rata jumlah tunas yang lebih rendah daripada tanaman kontrol dan semakin tinggi konsentrasi oryzalin yang diberikan maka semakin rendah jumlah tunas yang tumbuh. Induksi oryzalin menyebabkan terjadinya perubahan struktur dan fungsi membran sel sampai tanaman mampu beradaptasi dengan zat tersebut (Sukanto dkk, 2016). Induksi zat antimitotik pada tanaman akan memberi dampak menurunnya pertumbuhan vegetatif seperti jumlah tunas. Hal tersebut disebabkan oleh pengaruh sifat toksisitas zat antimitotik yang diinduksikan sehingga tanaman akan membutuhkan waktu beradaptasi agar dapat beregenerasi normal kembali (Emayanti dkk., 2018).

Pemberian zat antimitotik dengan konsentrasi yang terlalu tinggi akan menyebabkan pertumbuhan tanaman yang semakin kerdil atau terhambat, bahkan bisa menyebabkan kematian. Oleh karena itu, dalam penelitian induksi poliploidi dibutuhkan konsentrasi zat antimitotik yang optimal sehingga nantinya dihasilkan tanaman dengan jumlah kromosom mengganda namun tidak mengakibatkan tingginya tingkat kematian (Yamamoto, 1998). Menurunnya jumlah tunas pada tanaman hasil induksi oryzalin juga dapat disebabkan oleh

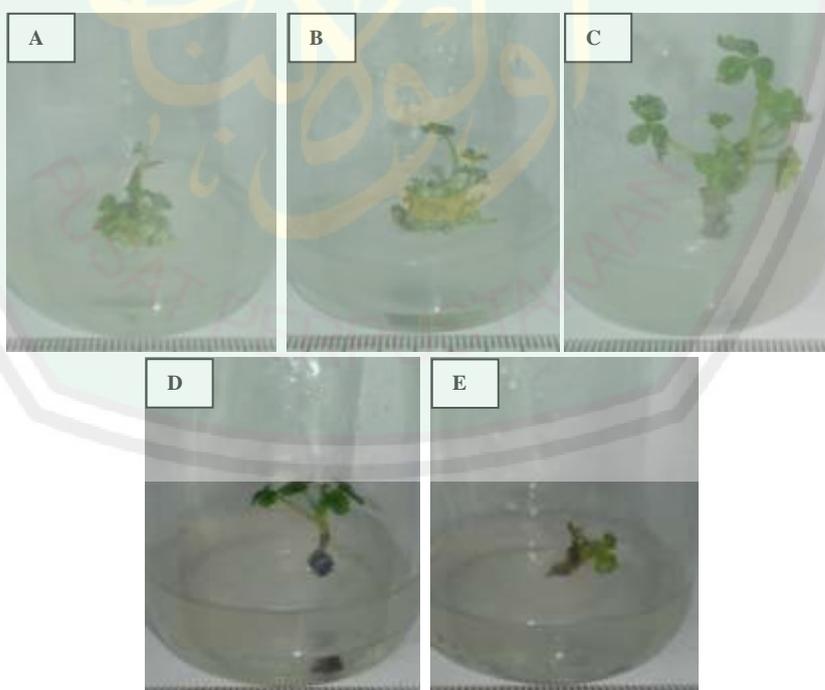
pengaruh interaksi antara hormon endogen dengan oryzalin itu sendiri. Penelitian yang dilakukan oleh Kaensaksiri *et.al* (2011) dan Ermayanti dkk (2018) menunjukkan bahwa, pemberian zat antimitotik pada tanaman *Centella asiatica* menghasilkan jumlah tunas baru yang lebih sedikit dibandingkan dengan tanaman diploidnya.



Gambar 4.7. Keragaman jumlah tunas tanaman stroberi (*F. ananassa* cv. Rosalinda) hasil perlakuan oryzalin. A) 0  $\mu\text{M}$ , B) 2,5  $\mu\text{M}$ , C) 5  $\mu\text{M}$ , D) 7,5  $\mu\text{M}$ , E) 10  $\mu\text{M}$ .  
(Keterangan: Eksplan usia 2 minggu HST)



Gambar 4.8. Keragaman jumlah tunas tanaman stroberi (*F. ananassa* cv. Rosalinda) hasil perlakuan oryzalin. A) 0  $\mu\text{M}$ , B) 2,5  $\mu\text{M}$ , C) 5  $\mu\text{M}$ , D) 7,5  $\mu\text{M}$ , E) 10  $\mu\text{M}$ .  
(Keterangan: Eksplan usia 4 minggu HST)

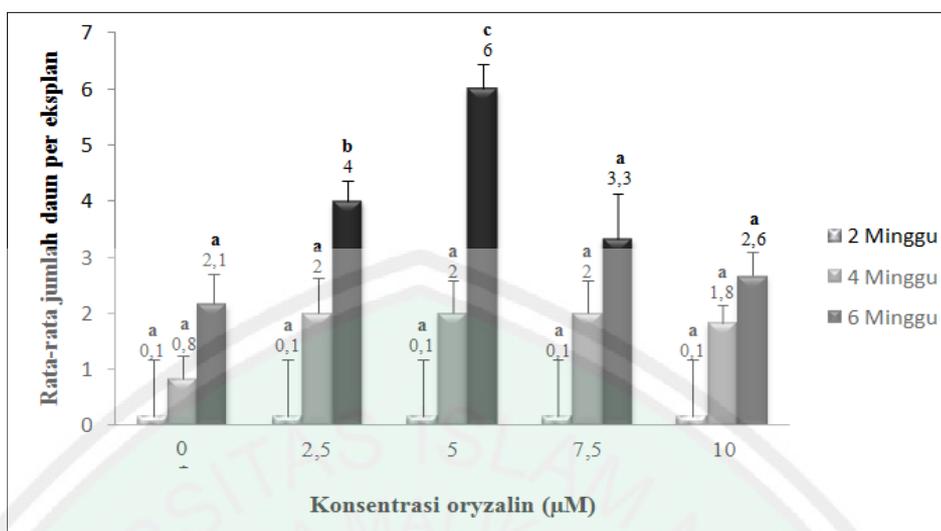


Gambar 4.9. Keragaman jumlah tunas tanaman stroberi (*F. ananassa* cv. Rosalinda) hasil perlakuan oryzalin. A) 0  $\mu\text{M}$ , B) 2,5  $\mu\text{M}$ , C) 5  $\mu\text{M}$ , D) 7,5  $\mu\text{M}$ , E) 10  $\mu\text{M}$ .  
(Keterangan: Eksplan usia 6 minggu HST)

Menurut Syaifudin dkk (2013) tanaman hasil induksi oryzalin memiliki ukuran sel yang lebih besar sehingga sintesis protein dan hormon pertumbuhan di dalam sel tersebut meningkat. Salah satu hormon endogen yang berpengaruh terhadap pertumbuhan tunas adalah auksin. Wiraatmaja (2017) menjelaskan bahwa auksin yang disintesis di bagian *apical bud* mampu menghambat tumbuhnya tunas lateral, sehingga semakin tinggi tingkat biosintesis hormon tersebut maka pertumbuhan tunas lateral akan semakin menurun. Hasil yang diharapkan pada penelitian ini adalah tanaman *F. ananassa* cv. Rosalinda dengan tunas yang lebih renggang namun kokoh, karena dengan morfologi demikian nantinya akan ada cukup ruang untuk perkembangan buah *F. ananassa* cv. Rosalinda sehingga dihasilkan buah dengan ukuran dan bobot yang lebih besar. Pada penelitian ini, jumlah tunas yang lebih renggang dan secara visualisasi memiliki batang yang lebih besar dan lebih kokoh dihasilkan oleh perlakuan konsentrasi oryzalin 5  $\mu$ M.

#### **4.2.3 Pengaruh Konsentrasi Oryzalin terhadap Pertumbuhan Jumlah Daun Tanaman Stroberi (*Fragaria x ananassa* cv. Rosalinda).**

Pengamatan pada parameter pertumbuhan jumlah daun ini dilakukan pada minggu ke 2, 4 dan 6 setelah hari tanam. Hasil perhitungan analisis variansi menunjukkan bahwa nilai signifikansi yang dihasilkan dibawah 0,05 yaitu sebesar 0,00. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa konsentrasi oryzalin berpengaruh terhadap jumlah daun *F. ananassa* cv. Rosalinda. Hasil penelitian menunjukkan rata-rata jumlah daun yang berbeda nyata antara kontrol dengan perlakuan 2,5  $\mu$ M dan 5  $\mu$ M oryzalin pada minggu ke-6. Rata-rata jumlah daun terbanyak pada minggu ke 6 secara berurutan adalah perlakuan 5  $\mu$ M oryzalin sebanyak 6 daun, perlakuan 2,5  $\mu$ M oryzalin 4 daun, perlakuan 7,5  $\mu$ M oryzalin 3,3 daun, perlakuan 10  $\mu$ M oryzalin 2,6 daun dan kontrol sebanyak 2,1 daun per eksplan (Gambar 4.10).



Gambar 4.10. Pengaruh konsentrasi oryzalin terhadap pertumbuhan jumlah daun tanaman stroberi (*F. ananassa* cv. Rosalinda).  
(Keterangan: Perbedaan huruf menunjukkan perbedaan nyata berdasarkan BNT)

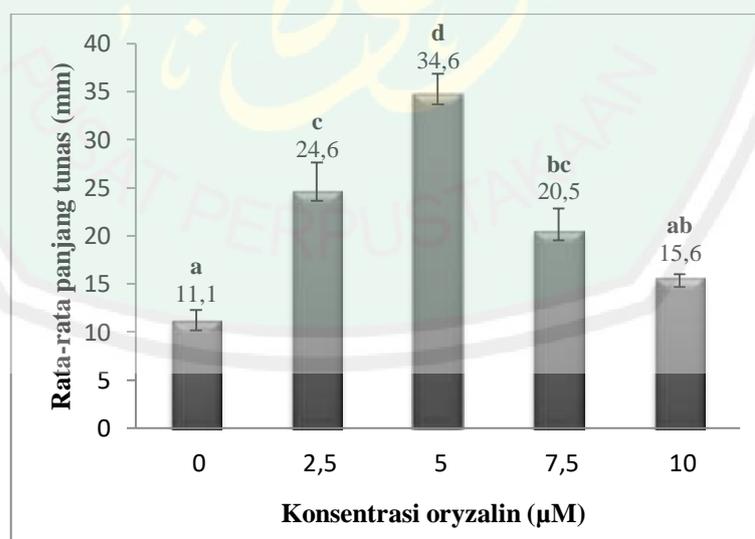
Berdasarkan data hasil pada Gambar 4.10 tersebut dapat disimpulkan bahwa induksi oryzalin mampu meningkatkan jumlah daun pada tanaman akan tetapi pada konsentrasi oryzalin yang tinggi, jumlah daun yang dihasilkan mengalami penurunan dibandingkan konsentrasi oryzalin yang lebih rendah dan kontrol. Hal itu disebabkan induksi oryzalin pada tanaman dengan konsentrasi tinggi menyebabkan terhambatnya pertumbuhan karena rusaknya jaringan pada tanaman tersebut (Ayu, 2019). Jumlah daun terbanyak pada penelitian ini adalah pada perlakuan 5 µM oryzalin, hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi oryzalin yang diberikan sebagai penginduksi poliploidi optimal bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman tersebut. Ariyanto *et.al* (2011) menyatakan bahwa, tanaman poliploidi menghasilkan jumlah daun yang lebih banyak dibandingkan tanaman diploid. Jumlah daun akan meningkat jika konsentrasi zat antimitotik yang diinduksikan sesuai dan seimbang akan tetapi jika konsentrasi zat antimitotik yang diberikan terlalu tinggi, maka jumlah daun yang dihasilkan akan lebih rendah dibandingkan tanaman kontrolnya.

Penelitian yang dilakukan oleh Maulidina (2019) menunjukkan bahwa, induksi 2,5 µM oryzalin pada *Alternanthera amoena* Voss. mampu meningkatkan jumlah daun dibandingkan dengan tanaman kontrolnya. Sukamto

dkk. (2016) menjelaskan induksi oryzalin pada tanaman menyebabkan sel pada tanaman tersebut mengalami ploidisasi sehingga jika dilihat dari ciri morfologi, tanaman poliploidi memiliki beberapa perbedaan dibandingkan tanaman diploidnya. Salah satu perbedaan morfologi pada tanaman poliploidi dapat dilihat dari jumlah daun yang lebih banyak, warna daun yang lebih gelap dan lebih tebal.

#### 4.2.4 Pengaruh Konsentrasi Oryzalin terhadap Panjang Tunas Tanaman Stroberi (*Fragaria x ananassa* cv. Rosalinda).

Panjang tunas menjadi karakter fenotipik ke-empat yang diamati pada penelitian ini. Hasil perhitungan analisis variansi menunjukkan bahwa nilai signifikansi yang diperoleh sebesar 0,00 (lebih kecil dari 0,05). Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa konsentrasi oryzalin berpengaruh terhadap panjang tunas *F. ananassa* cv. Rosalinda. Hasil penelitian ini menunjukkan, perlakuan 5  $\mu\text{M}$  oryzalin menghasilkan panjang tunas tertinggi (34,6 mm) dan secara visualisasi memiliki morfologi batang yang lebih besar, sedangkan panjang tunas terendah terdapat pada tanaman kontrol (11,1 mm) (Gambar 4.11 dan 4.12).



Gambar 4.11. Pengaruh konsentrasi oryzalin terhadap panjang tunas tanaman stroberi (*F. ananassa* cv. Rosalinda).

(Keterangan: Perbedaan huruf menunjukkan perbedaan nyata berdasarkan BNJ)



Gambar 4.12. Keragaman panjang tunas tanaman stroberi (*F. ananassa* cv. Rosalinda) hasil perlakuan oryzalin (0  $\mu\text{M}$ ; 2,5  $\mu\text{M}$ ; 5  $\mu\text{M}$ ; 7,5  $\mu\text{M}$ ; 10  $\mu\text{M}$ ).  
(Keterangan: Eksplan usia 6 minggu HST)

Berdasarkan data hasil pada Gambar 4.11 dan Gambar 4.12 dapat disimpulkan bahwa, tanaman dengan induksi oryzalin menghasilkan tunas yang lebih panjang dibandingkan kontrol. Hal tersebut dikarenakan pemberian zat antimetabolit pada tanaman mampu memacu pembelahan sel lebih cepat sehingga menyebabkan meningkatnya panjang tanaman (Rosmaiti, 2015). Pemberian zat antimetabolit dengan konsentrasi yang tepat akan meningkatkan jumlah kromosom pada sel tanaman sehingga ukuran selnya lebih besar. Selain itu, aktivitas gen-gen, metabolisme dan sintesis protein di dalam sel tanaman juga akan meningkat (Syarifudin dkk, 2013).

Meningkatnya proses sintesis protein di dalam sel menyebabkan peningkatan produksi hormon endogen yang akan memacu perpanjangan organ tanaman. Salah satu hormon endogen yang berperan terhadap perpanjangan organ tanaman adalah auksin (Wiraatmaja, 2017). Proses sintesis auksin tentu tidak lepas dari bantuan enzim-enzim sebagai katalisator, dimana enzim tersebut banyak dihasilkan di bagian meristem apikal (ujung tunas yang sedang tumbuh). Selain auksin, hormon endogen yang juga berperan dalam pemanjangan sel tanaman adalah giberelin. Giberelin memiliki dua mekanisme dalam pemanjangan sel yaitu dengan merangsang sintesis enzim  $\alpha$ -amilase dan meningkatkan kadar auksin. Giberelin mampu memacu pembentukan enzim proteolitik yang dapat membantu terlepasnya asam amino triptofan. Asam amino triptofan merupakan prekursor auksin, sehingga jika kadar asam amino triptofan meningkat maka sintesis auksin di dalam sel juga meningkat (Asra dkk, 2020).

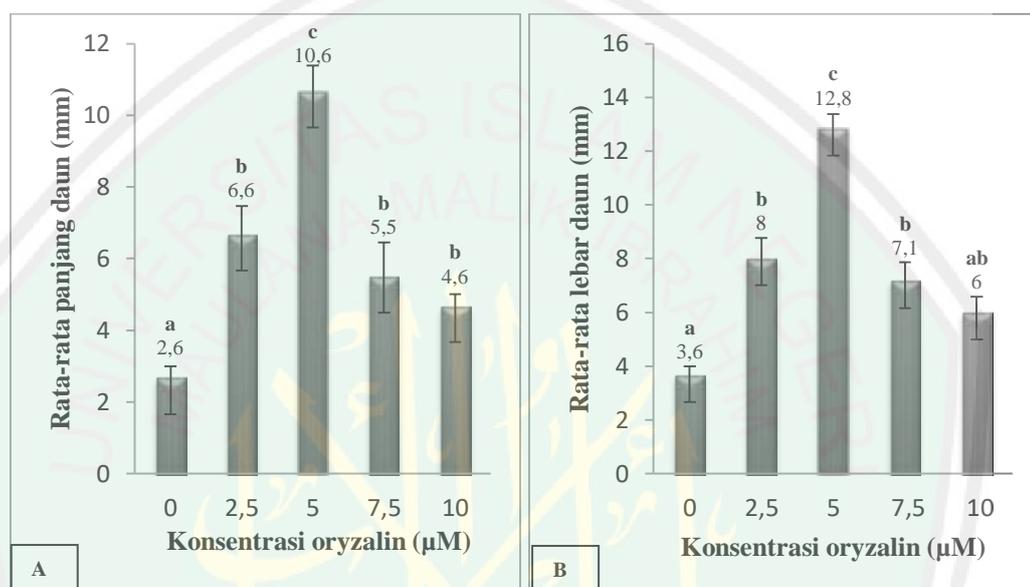
Hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa perlakuan oryzalin 7,5  $\mu\text{M}$  dan 10  $\mu\text{M}$  memiliki nilai panjang tunas yang lebih rendah jika dibandingkan dengan perlakuan 5  $\mu\text{M}$  oryzalin, dimana panjang tunas perlakuan 7,5  $\mu\text{M}$  oryzalin adalah 20,5 mm dan perlakuan 10  $\mu\text{M}$  oryzalin 15,6 mm. Peristiwa tersebut disebabkan oleh tingginya konsentrasi oryzalin yang diberikan sehingga pertumbuhan morfologi tanaman (dalam hal ini panjang tunas) menjadi terhambat. Penelitian yang dilakukan oleh Wulansari dkk. (2016) menunjukkan semakin tinggi konsentrasi oryzalin yang diberikan pada tanaman *Colocasia esculenta* menyebabkan semakin menurunnya tinggi tanaman, pemberian 7,5  $\mu\text{M}$  oryzalin menghasilkan tinggi tanaman 1,83 cm, sedangkan tanaman kontrolnya 2,73 cm. Hal itu disebabkan terjadinya kerusakan pada jaringan tanaman sehingga pertumbuhan dan perkembangan tanaman tersebut menjadi terhambat.

Hasil yang diharapkan pada penelitian ini adalah tanaman *F. ananassa* cv. Rosalinda dengan panjang tanaman yang lebih tinggi dan kokoh karena selain tanaman menjadi tidak mudah rebah, kondisi tersebut akan mempermudah kompetisi pengambilan cahaya matahari dalam fotosintesis. Hal tersebut didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh Susanto dkk. (2010), bahwa stroberi dengan panjang tanaman yang lebih tinggi mampu menghasilkan bobot buah yang lebih besar jika dibandingkan dengan stroberi yang memiliki panjang tanaman lebih rendah.

#### **4.2.5 Pengaruh Konsentrasi Oryzalin terhadap Panjang Daun dan Lebar Daun Tanaman Stroberi (*Fragaria x ananassa* cv. Rosalinda).**

Hasil perhitungan analisis variansi ukuran daun *F. ananassa* cv. Rosalinda menunjukkan hasil nilai signifikansi sebesar 0,00 (lebih kecil dari 0,05) sehingga dapat disimpulkan bahwa, konsentrasi oryzalin memberi pengaruh terhadap panjang dan lebar daun *F. ananassa* cv. Rosalinda. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian oryzalin mampu meningkatkan ukuran daun, akan tetapi pada konsentrasi oryzalin yang tinggi (7,5  $\mu\text{M}$  dan 10  $\mu\text{M}$ ) ukuran daun mulai menurun. Perlakuan 5  $\mu\text{M}$  oryzalin menghasilkan ukuran daun terbesar yaitu (panjang daun: 10,6 mm ; lebar daun: 12,8 mm) sedangkan ukuran daun terkecil

terdapat pada tanaman kontrol yaitu (panjang daun: 2,6 mm ; lebar daun: 3,6 mm). Sementara itu, ukuran daun hasil perlakuan 7,5  $\mu$ M oryzalin adalah 5,5 mm untuk panjang daun dan 7,1 mm untuk lebar daun. Perlakuan 10  $\mu$ M oryzalin menghasilkan panjang daun sebesar 4,6 mm dan lebar daun sebesar 6 mm (Gambar 4.13).



Gambar 4.13. Pengaruh konsentrasi oryzalin terhadap ukuran daun (panjang dan lebar) tanaman stroberi (*F. ananassa* cv. Rosalinda) pada usia 6 minggu. A) Panjang B) Lebar.  
(Keterangan: Perbedaan huruf menunjukkan perbedaan nyata berdasarkan BNT)



Gambar 4.14. Keragaman ukuran daun (panjang dan lebar) tanaman stroberi (*F. ananassa* cv. Rosalinda) hasil perlakuan oryzalin.  
(Keterangan: Daun usia 6 minggu HST)

Meningkatnya ukuran daun pada perlakuan oryzalin diduga karena tanaman mengalami poliploidi (Gambar 4.14). Tanaman poliploidi memiliki ukuran sel yang lebih besar karena sel tersebut mengalami penggandaan kromosom. Dengan meningkatnya ukuran sel maka aktivitas gen, sintesis protein dan sintesis hormon endogen juga meningkat (Syaifudin, 2013). Dalam hal ini, hormon endogen yang paling berpengaruh terhadap ukuran daun adalah giberelin karena giberelin mampu meningkatkan ketebalan dan plastisitas dinding sel, sehingga semakin tebal dinding sel pada tanaman maka ukuran sel akan meningkat. Secara morfologi, meningkatnya ukuran sel tersebut ditandai dengan ukuran daun, batang, akar, bunga dan buah yang lebih besar dibandingkan dengan tanaman diploid (Asra dkk, 2020). Penelitian yang telah dilakukan oleh Zhang (2010) menunjukkan bahwa, induksi zat antimitotik pada tanaman *Curcumis melo* menghasilkan ukuran daun yang lebih besar dibandingkan tanaman diploidnya. Menurut Rosmaiti (2015) membesarnya ukuran sel pada tanaman poliploidi juga menyebabkan meningkatnya ukuran berkas pengangkut xilem dan floem sehingga pengangkutan air dan hasil asimilasi berlangsung lebih optimal. Hal tersebut tentu menjadi salah satu indikasi bahwa tanaman poliploidi akan memiliki ukuran organ yang lebih besar, salah satunya pada ukuran daun.

Hasil ukuran daun pada perlakuan oryzalin 7,5  $\mu\text{M}$  dan 10  $\mu\text{M}$  menunjukkan bahwa, pemberian oryzalin dengan konsentrasi yang terlalu tinggi akan menyebabkan rusaknya sel-sel tanaman sehingga pertumbuhan tanaman tersebut menjadi terhambat. Burun & Emiroglu (2008) menjelaskan bahwa induksi zat antimitotik pada tanaman dengan konsentrasi yang tepat akan menyebabkan poliploidisasi, namun jika konsentrasi zat antimitotik yang diinduksikan terlalu tinggi maka zat tersebut akan bersifat fitotoksik dan menyebabkan sel-sel tanaman mengalami kerusakan. Rusaknya sel-sel tersebut akan mengganggu proses metabolisme di dalamnya, sehingga perkembangan dan pertumbuhan tanaman menjadi tidak optimal.

### 4.3 Pertumbuhan Morfologi pada Tanaman Stroberi (*Fragaria x ananassa* cv. Rosalinda) Akibat Perlakuan Oryzalin.

Induksi berbagai konsentrasi oryzalin pada penelitian ini menghasilkan respon yang berbeda terhadap karakter morfologi *F. ananassa* cv. Rosalinda, baik pada parameter hari muncul tunas, jumlah tunas, jumlah daun, panjang tunas serta panjang dan lebar daun. Perlakuan oryzalin dengan konsentrasi 5  $\mu\text{M}$  menunjukkan respon yang paling optimal terhadap pertumbuhan morfologi tanaman *F. ananassa* cv. Rosalinda. Secara keseluruhan, tanaman hasil perlakuan oryzalin memiliki karakter morfologi yang berbeda nyata dibanding dengan tanaman kontrol, namun pada perlakuan konsentrasi oryzalin yang tinggi (7,5  $\mu\text{M}$  dan 10  $\mu\text{M}$ ) pertumbuhan morfologi tanaman menjadi terhambat. Sedangkan perlakuan konsentrasi oryzalin 2,5  $\mu\text{M}$  dan 7,5  $\mu\text{M}$  menghasilkan karakter morfologi yang tidak jauh berbeda, begitu juga dengan perlakuan konsentrasi oryzalin 2,5  $\mu\text{M}$  dan 0  $\mu\text{M}$ . Hal tersebut diduga disebabkan oleh rendahnya persentase poliploidisasi pada perlakuan tersebut, sehingga beberapa sel mengalami poliploid dan sebagian sel lainnya masih tetap diploid.

Pertumbuhan *F. ananassa* cv. Rosalinda yang terhambat disebabkan tingginya konsentrasi oryzalin yang diberikan, mengingat oryzalin tersebut bersifat fitotoksik sehingga jika diberikan dengan konsentrasi yang terlalu tinggi akan menyebabkan terhambatnya pertumbuhan tanaman bahkan kematian. Hasil uji pendahuluan menunjukkan induksi *F. ananassa* cv. Rosalinda dengan 15  $\mu\text{M}$  oryzalin menyebabkan kematian pada tanaman. Suryo (1995) menjelaskan bahwa, semakin tinggi konsentrasi dan waktu paparan tanaman dengan zat antimitotik akan memberikan respon negatif terhadap pertumbuhan tanaman itu sendiri. Hal tersebut disebabkan terjadinya kerusakan pada sel-sel tanaman, sehingga aktivitas fisiologis, aktivitas gen dan sintesis protein di dalam sel tanaman terganggu.

Perbedaan karakter morfologi dalam penelitian ini, yang telah dipaparkan sebelumnya, secara tidak langsung menunjukkan adanya pengaruh pemberian oryzalin terhadap keseimbangan pertumbuhan tanaman *F. ananassa* cv. Rosalinda. Allah SWT. berfirman dalam Al-Quran surah Al-Mulk (67) ayat 3 :

الَّذِي خَلَقَ سَبْعَ سَمَاوَاتٍ طِبَاقًا مَّا تَرَىٰ فِي خَلْقِ الرَّحْمٰنِ مِن تَفٰوٰتٍ فَاَرْجِعِ الْبَصَرَ هَلْ تَرَىٰ مِن فُطُوْرٍ

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 melihat sesuatu yang tidak seimbang?” (QS. Al-Mulk : 67/3).

Kata (هَلْ تَرَىٰ مِن فُطُوْرٍ) dalam potongan ayat surah Al-Mulk di atas memiliki arti *adakah kamu melihat sesuatu yang tidak seimbang?*. Menurut Shihab (2002), kata tersebut bermakna bukti bahwa Allah menciptakan segala sesuatu dalam keadaan yang sangat bagus dan rapi. Seperti dalam hal penciptaan tujuh langit yang serasi dan akurat, tanpa kamu melihat segala sesuatu yang tidak seimbang pada ciptaan Allah. Ayat tersebut secara tidak langsung juga memiliki arti agar kita memperhatikan dan mempelajari bahwa Allah menciptakan segala ciptaannya dengan seimbang. Dalam penelitian ini, upaya poliploidi pada tanaman *F. ananassa* cv. Rosalinda menunjukkan hasil yang berbeda di setiap perlakuan konsentrasi yang diinduksikan.

Konsentrasi oryzalin yang tepat dan seimbang akan menghasilkan tanaman poliploidi dengan pertumbuhan yang optimal. Sementara pemberian oryzalin yang berlebihan cenderung merusak sel dan jaringan tanaman sehingga keseimbangan proses fisiologis pada tanaman tersebut juga akan terganggu. Hal tersebut menunjukkan bahwa, pemberian senyawa tambahan pada media pertumbuhan tanaman berpengaruh terhadap keseimbangan berlangsungnya proses fisiologis di dalam jaringan tanaman tersebut. Oleh karena itu, pemberian senyawa tambahan pada tanaman hendaknya dilakukan dengan konsentrasi yang sesuai dan seimbang agar proses fisiologis di dalam sel tanaman tersebut dapat berlangsung dengan baik dan tidak menyebabkan terjadinya kematian pada tanaman .

## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dipaparkan, maka kesimpulan yang dapat diambil adalah sebagai berikut :

1. Konsentrasi oryzalin yang diinduksikan memberi pengaruh nyata terhadap ukuran (panjang dan lebar) serta kerapatan stomata tanaman stroberi (*Fragaria x ananassa* cv. Rosalinda).

Konsentrasi oryzalin 5  $\mu$ M merupakan konsentrasi yang optimal terhadap karakter stomata tanaman stroberi (*Fragaria x ananassa* cv. Rosalinda).

2. Konsentrasi oryzalin yang diinduksikan memberi pengaruh nyata terhadap hari muncul tunas, jumlah tunas, panjang tunas, jumlah daun serta panjang dan lebar daun tanaman stroberi (*Fragaria x ananassa* cv. Rosalinda).

Konsentrasi oryzalin 5  $\mu$ M merupakan konsentrasi yang optimal terhadap karakter fenotipik tanaman stroberi (*Fragaria x ananassa* cv. Rosalinda).

#### 5.2 Saran

Saran dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Perlu adanya penelitian lebih lanjut untuk mendeteksi poliplodi pada tanaman stroberi (*Fragaria x ananassa* cv. Rosalinda) hasil perlakuan oryzalin menggunakan parameter uji yang lain seperti jumlah kromosom dan analisis flowsitometri.
2. Perlu adanya penelitian lebih lanjut setelah aklimatisasi untuk mendapatkan hasil pengamatan morfologi yang lebih optimal.
3. Perlu dilakukan subkultur secara terus menerus agar diperoleh tanaman stroberi (*Fragaria x ananassa* cv. Rosalinda) solid mutan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Z. 1983. *Dasar-Dasar Pengetahuan tentang Zat Pengatur Tumbuh*. Bandung: Angkasa.
- Afrin, S., Gasparrini, M., Forbes-Hernandez, T. Y., Reboredo-Rodriguez, P., Mezzetti, B., Varela-López, A., Giampieri, F. & Battino, M. 2016. Promising health benefits of the strawberry: a focus on clinical studies. *Journal of agricultural and food chemistry*. 64(22): 4435-4449.
- Agogbua, U. J., Ekeke, C., & Okoli, B. E. 2015. Effect of Oryzalin Treatments on Polyploidy Induction, Phenotypic and Quantitative Traits of *Zehneria capillacea* (Shumach.) C. Jeffrey. *International Journal of Tropical Agriculture*. 33(3): 2067-2073.
- Agus, Rosana. 2018. *Dasar-Dasar Biologi Molekuler*. Makassar: Celebes Media Perkasa.
- Ahuia, M. R. 1982. Isolation, culture and fusion of protoplasts: problems and prospects. *Silvae Genetica*. 31: 66-77.
- Albert, B., Bray, D., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K. & Watson, D.J. 1991. *Molecular Biology of the Cell*. 2nd ed. London: Longmann.
- Al-Mahally, Jalaluddin. Imam, As-Sayuthi. 1990. *Tafsir Jalalain*. Bandung: Sinar Baru Algensindo.
- Al-Sheikh, A. B. M. 2007. *Tafsir Ibnu Katsir*. Kairo: Mu'assasah Daar Al-Hilal.
- Al-Qurtubhi, S. I. 2009. *Tafsir Al-Qurthubi*. Jakarta Selatan: Pustaka Azzam.
- Anggraito, Y. U. 2004. Identifikasi Berat, Diameter, dan Tebal Daging Buah Melon (*Cucumis melo* L.) Kultivar Action 434 Tetraploid Akibat Perlakuan Kolkisin. *J. Berk. Penel. Hayati*. 10:37-42.
- Anitasari, S. D., Sari, D. N. R., Astarini, I. A., Defiani, M. R. 2018. *Dasar Teknik Kultur Jaringan Tanaman*. Yogyakarta: Deepublish.
- Arief, N. 1990. *Hortikultura : Tanaman Buah-buahan, Tanaman Sayuran, Tanaman Bunga/Hias*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Aristya, G. R., & Alyza, R. 2019. Chromosome Characterization of Festival Strawberry (*Fragaria x ananassa* D. var. Festival) Result of Polyploidization. *Biogenesis: Jurnal Ilmiah Biologi*. 7(1): 1-8.

- Ariyanto, S. E. 2011. Pengaruh kolkisin terhadap fenotipe dan jumlah kromosom jahe (*Zingiber officinale* Rosc.). *Sains dan Teknologi*. 4(1): 1-15.
- Arumingtyas, E. L. 2016. *Genetika Mendel: Prinsip Dasar Pemahaman Ilmu Genetika*. Malang: Universitas Brawijaya Press.
- Asra, R., Samarlina, R. A., Silalahi, M. 2020. *Hormon Tumbuhan*. Jakarta: UKI Press.
- Basu, A., Rhone, M., Lyons, T. J. 2010. Berries: emerging impact on cardiovascular health. *Nutr. Rev.* 68: 168–177.
- Bimantara, D. S., Maghfoer, M. D., Barunawati, N., Yenni, Y., & Siregar, A. S. 2018. Multiplikasi Kultur Meristem Stroberi Kultivar Earlibrite dengan Penambahan Konsentrasi Hormon BAP dan KINETIN. *Jurnal Produksi Tanaman*. 6(3): 432-437.
- Bouvier, L., Fillon, F. R., & Lespinasse, Y. 1994. Oryzalin As an Efficient Agent for Chromosome Doubling of Haploid Apple Shoots In Vitro. *Plant Breeding*. 113(4): 343-346.
- Budiman, S & Saraswati, D. 2008. *Berkebun Stroberi Secara Komersial*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Buricova, L., Andjelkovic, M., Cermakova, A., Reblova, Z., Jurcek, O., Kolehmainen, E. & Kvasnicka, F. 2011. Antioxidant Capacities and Antioxidants of Strawberry, Blackberry and Raspberry Leaves. *Czech Journal of Food Sciences*. 29(2): 181-189.
- Bürün, B., & Emiroğlu, Ü. 2008. A comparative study on colchicine application methods in obtaining doubled haploids of tobacco (*Nicotiana tabacum* L.). *Turkish Journal of Biology*. 32(2): 105-111.
- Carvalho, M. de J. da S. de., Gomes, V. B., da S Souza, A., Aud, F. F., Santos-Serejo, J. A., & Oliveira, E. J. 2016. Inducing autotetraploids in cassava using oryzalin and colchicine and their in vitro morphophysiological effects. *Genetics and molecular research: GMR*. 15(2): 1-14.
- Chandler, C. K. (1997). *U.S. Patent Application No. 08/528,541*.
- Chauvin, J. E., Souchet, C., Dantec, J. P., & Ellissèche, D. 2003. Chromosome doubling of 2x Solanum species by oryzalin: Method development and comparison with spontaneous chromosome doubling in vitro. *Plant cell, tissue and organ culture*. 73(1): 65-73.

- Contreras, R. N., & Meneghelli, L. 2016. In Vitro Chromosome Doubling of *Prunus laurocerasus* 'Otto Luyken' and 'Schipkaenis'. *Hort Science*. 51(12): 1463-1466.
- Darmawati, I. P., Dwiyani, R., & Yuswanti, H. 2013. Induksi Kalus dengan 2, 4-D pada Mikropropagasi Tanaman Stroberi (*Fragraria x ananassa* Duch cv. Rosalinda). *Agrotrop: Journal on Agriculture Science*. 3(2): 21-26.
- Darrow, G.M. 1966. *The morphology and physiology of the strawberry: The strawberry. History, breeding and physiology*. Canada: Holt, Rinehart and Winston.
- De Carvalho, J. F. R. P., de Carvalho, C. R. D. P., & Otoni, W. C. 2005. In vitro Induction of Polyploidy in Annatto (*Bixa orellana*). *Plant cell, tissue and organ culture*. 80(1): 69-75.
- Dhooghe E, Laere K Van, Eeckhaut T, Leus L, and Huylenbroeck J Van. 2011. Mitotic Chromosome Doubling of Plant Tissues In Vitro. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture (PCTOC)*. 104(3):359–373.
- Dolezel, J., Greilhuber, J., Suda, J. 2007. *Flow Cytometry With Plant Cells: Analysis of Genes, Chromosomes and Genomes*. Weinheim: Wiley- VCH.
- Dwiyani, R. 2015. *Kultur Jaringan Tanaman*. Denpasar: Pelawa Sari.
- Edirisinghe, I., Banaszewski, K., Cappozzo, J., Sandhya, K., Ellis, C. L., Tadapaneni, R., Kappagoda, C. T. & Burton-Freeman, B. M. 2011. Strawberry Anthocyanin and its Association with Postprandial Inflammation and Insulin. *British journal of nutrition*. 106(6): 913-922.
- Ermayanti, T. M., Wijayanta, A. N., & Ratnadewi, D. 2018. Induksi Poliploidi pada Tanaman Talas (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) Kultivar Kaliurang dengan Perlakuan Kolkisin secara *in vitro*. *Jurnal Biologi Indonesia*. 14(1): 91-102.
- Gaspar, T., Kevers, C., Penel, C., Greppin, H., Reid, D. M., & Thorpe, T. A. 1996. Plant Hormones and Plant Growth Regulators in Plant Tissue Culture. *In Vitro Cellular & Developmental Biology-Plant*. 32(4): 272-289.
- George, E. F. 1993. *Plant propagation by tissue culture. Part 1: The technology (No. Ed. 2)*. Exegetics limited.
- Gunawan, L.W. 1995. *Teknik Kultur In Vitro dalam Holtikultura*. Jakarta: Penebar Swadaya.

- Hafizh, L. T., Yenni, Y., Siregar, A. S., & Maghfoer, M. D. (2019). Induksi Tunas Eksplan Batang Kultur Meristem Stroberi (*Fragaria chiloensis*) dengan Teknik Perendaman TDZ (Thidiazuron) Pada Kombinasi Media MS dan ZPT. *Jurnal Produksi Tanaman*. 6(7): 1442-1450.
- Hall, L.C., J.M. Rogers, M.S. Denison, and M.L. Johnson. 2005. Identification of the Herbicide Surlflan and Its Active Ingredient Oryzalin, a Dinitrosulfonamide, as Xenoestrogens. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*. 48(2):201-208.
- Hanafiah, Kemas. 2014. *Rancangan Percobaan: Teori dan Aplikasi*. Jakarta: Rajawali Press.
- Hidayat, E. B. 1995. *Anatomi Tumbuhan Berbiji*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Izza, F dan Ainun N. L. 2015. Karakteristik Stomata Tempuyung (*Sonchus arvensis* L.) dan Hubungannya dengan Transpirasi Tanaman di Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang. *Seminar Nasional Konservasi dan Pemanfaatan Sumber Daya Alam 2015*.
- Kadota, M. & Niimi, Y. 2002. In Vitro Induction Of Tetraploid Plants From A Diploid Japanese Pear Cultivar (*Pyrus pyrifolia* N. cv. Hosui). *Plant Cell Rep*. 21:282–286.
- Kaensaksiri, T., Soontornchainaksaeng, P., Soonthornchareonnon, N., & Prathanturug, S. 2011. In vitro induction of polyploidy in *Centella asiatica* (L.) Urban. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture (PCTOC)*. 107(2): 187-194.
- Kang, G., Kim, J., Jeon, Y., & Kim, T. H. 2015. Crystal structure of oryzalin. *Acta Crystallographica Section E: Crystallographic Communications*. 71(6): 1-9.
- Kasiamdari, R. S., Aristya, G. R., & Inayati, E. 2017. Phylogenetic Relationships of Nine Cultivars of Strawberries (*Fragaria* spp.) Based on Anatomical and Morphological Characters. *PLANTA TROPIKA: Jurnal Agrosains (Journal of Agro Science)*. 5(2): 116-126.
- Kementrian Pertanian. 2015. *Statistik Produksi Hortikultura Tahun 2014*. Jakarta: Direktorat Jenderal Hortikultura Kementrian Pertanian.
- Kermani, M. J., Sarasan, V., Roberts, A. V., Yokoya, K., Wentworth, J., & Sieber, V. K. 2003. Oryzalin-Induced Chromosome Doubling In *Rosa* and

- Its Effect on Plant Morphology and Pollen Viability. *Theoretical and Applied Genetics*. 107(7): 1195-1200.
- Kurnia, Agus. 2000. *Petunjuk Praktis Budidaya Stroberi*. Depok: Agromedia Pustaka.
- Kurnia, Agus. 2005. *Bertanam Strawberry*. Jakarta: Gramedia.
- Lloyd G, Mc Cown B. 1980. Commercially Feasible Micropropagation of *Mountain laurel, Kalmia latifolia*, by use of Shoot Tip Culture. *International Plant Propagator's Society Combined Proceedings*.
- Lopes, S. M. M., Forster, B. P., Jankuloski, L. 2018. *Manual on Mutation Breeding*. Austria: Joint FAO/IAEA Programme.
- Łożykowska-Seidler, K. 2003. Determination of the ploidy level in chamomile (*Chamomilla recutita* (L.) Rausch.) strains rich in a-bisabolol. *J. Appl. Gent.* 44(2): 151-155.
- Macheix, J.-J., Fleuriet, A. and Billot, J. 1990. *Fruit Phenolics*. Boca Raton, Florida: CRC Press, Inc.
- Mastuti, Retno. 2017. *Dasar-Dasar Kultur Jaringan Tumbuhan*. Malang: UB Press.
- Maulidina, H. 2019. Induksi Poliploidi Tanaman Bayam Merah (*Alternanthera amoena* Voss) varietas red leaf menggunakan Oryzalin. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim: Skripsi.
- Mazur, W.M., Uehara, M., Wähälä, K. and Adlercreutz, H. 2000. Phyto-Oestrogen Content of Berries, and Plasma Concentrations and Urinary Excretion of Enterolactone After a Single Strawberry-Meal in Human Subjects. *Brit. J. Nutr.* 83:381–387.
- Mihaljević, I., Dugalić, K., Tomaš, V., Viljevac, M., Pranjić, A., Čmelik, Z., Puskar, B. & Jurković, Z. 2013. In Vitro Sterilization Procedures for Micropropagation of 'Oblačinska' Sour Cherry. *Journal of Agricultural Sciences, Belgrade*. 58(2): 117-126.
- Miller, M., Zhang, C., & Chen, Z. J. 2012. Ploidy and hybridity effects on growth vigor and gene expression in *Arabidopsis thaliana* hybrids and their parents. *G3: Genes, Genomes, Genetics*. 2(4): 505-513.

- Morton, L.W., Cacetta, R.A.-A., Puddey, I.B. and Croft, K.D. 2000. Chemistry and biological effects of dietary phenolic compounds: relevance to cardiovascular disease. *Clin. Exp. Pharmacol. Physiol.* 27:152–159.
- Niedz, R.P., Bausher, M.G. 2002. Control of in vitro contamination of explants from greenhouse- and field-grown trees. *In Vitro Cell. Dev. Biol.* 38:468-471.
- Palupi NE & Siregar AS. 2016. Profil Perbedaan Periode Pembungaan pada Beberapa Varietas Stroberi (*Fragaria x ananassa*) Hasil Kultur Meristem. *Prosiding Seminar Nasional.* 2: 472 – 478.
- Pierik, R.L.M. 1987. *In Vitro Culture Of Higher Plants As A Tool In The Propagation Of Horticultural Crops.* Netherland: Martinus Nijhoff Publisher.
- Rahma, A., Ratnasari, E., & Yulianti, F. 2019. Konservasi *In Vitro* Tanaman Stroberi (*Fragaria* sp.) dengan menggunakan berbagai Sumber Karbon. *LenteraBio.* 8(1).
- Rochmat, S. M., Rahayu, T., & Laili, S. 2017. Pengaruh Pemberian Berbagai Konsentrasi Kolkisin dengan Lama Perendaman terhadap Respon Fenotipik Zaitun (*Olea Europaea*). *Biosaintropis (Bioscience-TROPIC)*. 2(2): 2338-280.
- Rohmah, A., Rahayu, T., & Hayati, A. 2017. Pengaruh Pemberian Kolkisin terhadap Karakter Stomata Daun Zaitun (*Olea europae L.*). *Biosaintropis (Bioscience-Tropic)*. 2(2): 10-17.
- Rosmaiti, R., & Dani, J. 2015. Pengaruh Konsentrasi dan Lama Perendaman Kolkisin pada Benih Semangka (*Citrullus Lanatus* (Thunb.) Matsum. Et Nankai) terhadap Keragaan Tanaman. *Jurnal Penelitian Agrosamudra.* 2(2): 10-18.
- Rukmana, H. R. 1998. *Stroberi, Budidaya dan Pasca Panen.* Yogyakarta: Kanisius.
- Sánchez, M. C., & Vieitez, A. M. 1991. In Vitro Morphogenetic Competence of Basal Sprouts and Crown Branches of Mature Chestnut. *Tree Physiology.* 8(1): 59-70.
- Sattler, M.C., Carvalho, C.R., & Clarindo, W.R. 2015. The polyploidy and its Key Role in Plant Breeding. *Planta.* 243(2), 281-296.

- Savini G. D. Neri F. Zucconi N. Sugiyama. 2005. Strawberry Growth and Flowering: An Architectural Model. *International Journal Of Fruit Science*. 5(1): 27-48.
- Sedov, E. N., Sedysheva, G. A., Serova, Z. M., Gorbacheva, N. G., Melnik, S. A. 2014. Breeding Assessment of Heteroploid Crosses in the Development of Triploid Apple Varieties. *Russ J Genet*. 4:52–59.
- Sideman, B., Handley, D.T. 2016. *Growing Strawberries*. Amerika Serikat: University of New Hampshire Cooperative Extension.
- Shihab, M. Q. 2002. *Tafsir Al-Misbah, Pesan, Kesan dan Keserasian Al-Quran*. Jakarta: Lentera Hati.
- Sinta, M.M., Wiendi, N.M.A., & Aisyah, S.I. 2018. Induksi mutasi *Stevia rebaudiana* dengan Perendaman Kolkisin secara In Vitro. *Menara Perkebunan*. 86(1): 1-10.
- Smith, S. C., Collins, A., Ferrari, R., Holmes, D. R., Logstrup, S., McGhie, D. V., Ralston, J., Sacco, R. L., Stam, H., Taubert, K. & Wood, D. A. 2012. Our time: a call to save preventable death from cardiovascular disease (heart disease and stroke). *Journal of the American College of Cardiology*. 60(22): 2343-2348.
- Song, C., Liu, S., Xiao, J., He, W., Zhou, Y., Qin, Q., Zhang, C. & Liu, Y. 2012. Polyploid organisms. *Science China Life Sciences*. 55(4): 301-311.
- Stanys, V., Weckman, A., Staniene, G., & Duchovskis, P. 2006. In vitro Induction of Polyploidy in Japanese Quince (*Chaenomeles japonica*). *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*. 84(3): 263-268.
- Strachan, S.D. and F.D. Hess. 1983. The Biochemical Mechanism of Action of The Dinitroaniline Herbicide Oryzalin. *Pesticide Biochemistry and Physiology*. 20(2): 141-150.
- Sukanto, L. A., Wawo, A. H., & Ahmad, F. 2016. Pengaruh Oryzalin terhadap Tingkat Ploidii Tanaman Garut (*Maranta arundinacea* L.). *Buletin Penelitian Tanaman Rempah dan Obat*. 21(2): 93-102.
- Susanto, S., Hartanti, B., & Khumaida, N. 2010. Produksi dan kualitas buah stroberi pada beberapa sistem irigasi. *J. Hort. Indonesia*. 1(1): 1-9.
- Susianti, A., Aristya, G. R., Sutikno, S., & Kasiamdari, R. S. 2015. Karakterisasi Morfologi dan Anatomi Stroberi (*Fragaria x ananassa* D. cv. Festival) Hasil Induksi Kolkisin.. *Biogenesis: Jurnal Ilmiah Biologi*. 3(2): 66-75.

- Syaifudin, A., Ratnasari, E., & Isnawati, I. 2013. Pengaruh pemberian berbagai konsentrasi kolkhisin terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman cabai (*Capsicum annum*) varietas lado F1. *Lentera Bio: Berkala Ilmiah Biologi*. 2(2): 167-171.
- Syukur, M. & Sastrosumarjo, S. 2013. *Sitogenetika Tumbuhan*. Bogor: IPB Press.
- Talebi, S. F., Saharkhiz, M. J., Kermani, M. J., Sharafi, Y., & Raouf Fard, F. 2017. Effect of Different Antimitotic Agents on Polyploid Induction of Anise Hyssop (*Agastache foeniculum* L.). *Caryologia*. 70(2): 184-193.
- Taryono. 2016. *Pengantar Bioteknologi Untuk Pemuliaan Tanaman*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Tomé, L. G. O., Silva, A. B. D., Pinto, C. A. B. P., Davide, L. C., Pereira, D. S., & Carvalho, C. R. D. 2016. Colchicine and Oryzalin Effects on Tetraploid Induction and Leaf Anatomy of *Solanum commersonii* ssp. *Ciência Rural*. 46(11): 1973-1979.
- Tulay, E., & Unal, M. 2010. Production of colchicine induced tetraploids in *Vicia villosa* roth. *Caryologia*. 63(3): 292-303.
- Usman, M., B. Fatima, K. A. Gillani, M. S. Khan, and M. M. Khan. 2008. Exploitation of potential target tissue to develop polyploids in Citrus. *Pakistan Journal of Botany*. 40(4):1755-1766.
- Wang, H., Cao, G., & Prior, R. L. 1996. Total Antioxidant Capacity of Fruits. *Journal of agricultural and food chemistry*. 44(3): 701-705.
- Wiendra, N. M. S., Pharmawati, M., & Astiti, N. P. A. 2011. Pemberian Kolkhisin dengan Lama Perendaman Berbeda pada Induksi Poliploidi Tanaman Pacar Air (*Impatiens balsamina* L.). *Jurnal Biologi Udayana*. 15(1): 9-14.
- Willmer C.M. 1983. *Stomata*. London: Longman Group Ltd.
- Wiratmaja, I Wayan. 2017. *Zat Pengatur Tumbuh Auksin dan Cara Penggunaannya dalam Bidang Pertanian*. Bali: Universitas Udayana.
- Wulansari, A., Martin, A. F., & Ermayanti, T. M. 2016. Induksi tanaman poliploid talas (*Colocasia esculenta* L.) dengan perlakuan orizalin secara in vitro. *Jurnal Biologi Indonesia*. 12(2): 297-305.

- Xie, X., Agüero, C. B., Wang, Y., & Walker, M. A. 2015. In Vitro Induction of Tetraploids in *Vitis* × *Muscadinia* Hybrids. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture (PCTOC)*. 122(3): 675-683.
- Yamamoto, E., Zeng, L., & Baird, W. V. 1998.  $\alpha$ -Tubulin missense mutations correlate with antimicrotubule drug resistance in *Eleusine indica*. *The Plant Cell*. 10(2): 297-308.
- Yan, H. J., Xiong, Y., Zhang, H. Y., & He, M. L. 2016. In vitro induction and morphological characteristics of octoploid plants in *Pogostemon cablin*. *Breeding Science*. 66(2): 169-174.
- Yıldız M, Ulukan H, Özbay A. 2003. The Effect Of Different Growth Medium, Gelling Agents and Explant Age on Shoot Regeneration From Hypocotyl Explants in Flax (*Linum usitatissimum* L.). Canakkale, Turkey: XIIIrd Biotechnology Congress.
- Yuwono, T., Widodo, S., Darwanto, D. H., Masyhuri, Indradewa, D., Somowiyarjo, S., Hariardo, S. S. 2019. *Pembangunan Pertanian: Mbangun Kedaulatan Pangan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Zebrowska, JI. 2004. Micropopagation in the Strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.) inbred lines. *Food, Ag. & Environ*. 2: 253-55.
- Zhang, W., Hao, H., Ma, L., Zhao, C., & Yu, X. 2010. Tetraploid muskmelon alters morphological characteristics and improves fruit quality. *Scientia horticulturae*. 125(3): 396-400.
- Zulkarnain. 2009. *Kultur Jaringan Tanaman: Solusi Perbanyak Tanaman Budidaya*. Jakarta: Bumi Aksara.

## LAMPIRAN

## Lampiran 1. Data Hasil Pengamatan

## 1. Panjang Stomata

Panjang Stomata ( $\mu\text{m}$ )					
Oryzalin / Ulangan	0 $\mu\text{M}$	2,5 $\mu\text{M}$	5 $\mu\text{M}$	7,5 $\mu\text{M}$	10 $\mu\text{M}$
1	11,11	15,28	28,84	14,99	11,36
2	11,28	14,49	20,56	14,87	12,76
3	10,99	14,37	19,42	16,63	11,34
4	11,06	13,82	21,44	16,76	11,98
5	10,98	14,92	18,80	15,14	12,88
6	10,63	13,14	21,64	13,45	13,17
Rata-rata	11	14,33	21,78	15,30	12,24

## 2. Lebar Stomata

Lebar Stomata ( $\mu\text{m}$ )					
Oryzalin / Ulangan	0 $\mu\text{M}$	2,5 $\mu\text{M}$	5 $\mu\text{M}$	7,5 $\mu\text{M}$	10 $\mu\text{M}$
1	9,44	11,10	19,06	9,99	8,75
2	8,64	8,43	17,09	11,76	9,81
3	7,98	9,55	12,74	10,19	8,86
4	9,23	9,47	18,56	12,90	9,48
5	8,44	9,50	13,57	11,22	7,65
6	7,58	9,70	15,72	10,56	8,16
Rata-rata	8,55	9,62	16,12	11,10	8,78

## 3. Kerapatan Stomata

Kerapatan Stomata ( $\text{mm}^2$ )					
Oryzalin / Ulangan	0 $\mu\text{M}$	2,5 $\mu\text{M}$	5 $\mu\text{M}$	7,5 $\mu\text{M}$	10 $\mu\text{M}$
1	5,84	5,84	2,51	3,80	5,16
2	5,91	4,69	2,31	5,03	5,50
3	6,11	4,41	2,99	4,96	5,37
4	6,32	4,89	2,24	4,82	4,35
5	6,32	4,14	2,37	3,73	5,16
6	6,11	4,35	3,33	4,01	4,21
Rata-rata	6,10	4,72	2,62	4,39	4,95

## 4. Pertumbuhan Jumlah Tunas

Jumlah Tunas (per eksplan) – 2 minggu HST					
Oryzalin Ulangan	0 $\mu$ M	2,5 $\mu$ M	5 $\mu$ M	7,5 $\mu$ M	10 $\mu$ M
1	4	2	3	3	1
2	4	2	2	1	2
3	5	3	2	2	1
4	4	3	2	1	3
5	2	4	2	2	2
6	4	2	2	2	3
Rata-rata	3,5	2,66	2,16	1,83	2
Jumlah Tunas (per eksplan) – 4 minggu HST					
Oryzalin Ulangan	0 $\mu$ M	2,5 $\mu$ M	5 $\mu$ M	7,5 $\mu$ M	10 $\mu$ M
1	11	3	5	4	2
2	9	4	6	2	4
3	10	4	5	5	2
4	8	6	2	2	4
5	9	7	4	4	2
6	10	4	4	5	3
Rata-rata	9,5	4,66	4,33	3,66	2,83
Jumlah Tunas (per eksplan) – 6 minggu HST					
Oryzalin Ulangan	0 $\mu$ M	2,5 $\mu$ M	5 $\mu$ M	7,5 $\mu$ M	10 $\mu$ M
1	15	9	6	5	3
2	10	9	6	4	4
3	18	7	7	5	3
4	13	7	6	3	4
5	13	11	7	4	2
6	16	8	6	5	4
Rata-rata	14,16	8,5	6,33	4,33	3,33

### 5. Pertumbuhan Jumlah Daun

Jumlah Daun (per eksplan) – 2 minggu HST					
Oryzalin Ulangan	0 $\mu$ M	2,5 $\mu$ M	5 $\mu$ M	7,5 $\mu$ M	10 $\mu$ M
1	1	0	0	1	0
2	0	0	0	0	0
3	0	1	1	0	0
4	0	0	0	0	1
5	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0
Rata-rata	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16
Jumlah Daun (per eksplan) – 4 minggu HST					
Oryzalin Ulangan	0 $\mu$ M	2,5 $\mu$ M	5 $\mu$ M	7,5 $\mu$ M	10 $\mu$ M
1	2	1	0	4	1
2	2	3	3	0	2
3	1	3	4	3	1
4	0	1	1	1	3
5	0	4	2	2	2
6	0	0	2	2	2
Rata-rata	0,83	2	2	2	1,83
Jumlah Daun (per eksplan) – 6 minggu HST					
Oryzalin Ulangan	0 $\mu$ M	2,5 $\mu$ M	5 $\mu$ M	7,5 $\mu$ M	10 $\mu$ M
1	3	5	6	4	1
2	4	4	7	1	3
3	3	5	6	6	3
4	1	3	5	1	4
5	1	4	5	4	2
6	1	3	7	4	3
Rata-rata	2,16	4	6	3,33	2,66

## 6. Panjang tunas

Panjang Tunas (mm)					
Oryzalin / Ulangan	0 $\mu\text{M}$	2,5 $\mu\text{M}$	5 $\mu\text{M}$	7,5 $\mu\text{M}$	10 $\mu\text{M}$
1	14	27	25	20	17
2	11	31	35	15	15
3	13	30	39	31	16
4	10	28	40	17	15
5	10	20	35	22	16
6	9	12	34	18	15
Rata-rata	11,1	24,6	34,6	20,5	15,6

## 7. Panjang Daun

Panjang Daun (mm)					
Oryzalin / Ulangan	0 $\mu\text{M}$	2,5 $\mu\text{M}$	5 $\mu\text{M}$	7,5 $\mu\text{M}$	10 $\mu\text{M}$
1	2	6	8	5	5
2	4	5	10	2	4
3	3	6	10	8	6
4	2	8	13	6	5
5	3	10	13	4	4
6	2	5	10	8	4
Rata-rata	2,6	6,66	10,66	5,5	4,66

## 8. Lebar Daun

Lebar Daun (mm)					
Oryzalin / Ulangan	0 $\mu\text{M}$	2,5 $\mu\text{M}$	5 $\mu\text{M}$	7,5 $\mu\text{M}$	10 $\mu\text{M}$
1	4	7	11	7	8
2	3	10	13	5	6
3	3	10	13	7	7
4	5	8	15	8	5
5	4	8	12	6	6
6	3	5	13	10	4
Rata-rata	3,66	8	12,83	7,16	6

9. Hari Muncul Tunas

Hari Muncul Tunas (HST)					
Oryzalin Ulangan	0 $\mu$ M	2,5 $\mu$ M	5 $\mu$ M	7,5 $\mu$ M	10 $\mu$ M
1	1	3	3	4	10
2	2	1	3	7	6
3	4	3	3	5	6
4	4	2	5	3	7
5	3	2	3	5	6
6	3	3	3	2	6
Rata-rata	2,83	2,33	3,33	4,33	6,83



## Lampiran 2. Data Hasil Analisis SPSS

### 1. Panjang Stomata

#### a. Uji normalitas

##### One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Unstandardized Residual
N		30
Normal Parameters <sup>a</sup>	Mean	.0000000
	Std. Deviation	3.96876758
Most Extreme Differences	Absolute	.177
	Positive	.177
	Negative	-.107
Kolmogorov-Smirnov Z		.969
Asymp. Sig. (2-tailed)		.305

a. Test distribution is Normal.

#### b. Uji homogenitas

##### Test of Homogeneity of Variances

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.904	4	25	.141

##### ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	420.196	4	105.049	60.059	.000
Within Groups	43.728	25	1.749		
Total	463.924	29			

#### c. Uji lanjut (Tukey)

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
K0	6	11.0083			
K10	6	12.2483	12.2483		
K2,5	6		14.3367	14.3367	
K7,5	6			15.3067	
K5	6				21.7833
Sig.		.497	.077	.711	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.

## d. Data rata-rata dan standart deviasi

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Min	Max
					Lower Bound	Upper Bound		
K0	6	11.0083	.95824	.39120	10.0027	9.28	12.11	12.0139
K2,5	6	14.3367	.76860	.31378	13.5301	13.14	15.28	15.1433
K 5	6	21.7833	2.25198	.91937	19.4200	19.42	25.84	24.1466
K 7,5	6	15.3067	1.23526	.50429	14.0103	13.45	16.76	16.6030
K10	6	12.2483	.79956	.32642	11.4092	11.34	13.17	13.0874
Total	30	14.9367	3.99967	.73024	13.4432	9.28	25.84	16.4302

## 2. Lebar Stomata

## a. Uji normalitas

## One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Unstandardized Residual
N		30
Normal Parameters <sup>a</sup>	Mean	.0000000
	Std. Deviation	2.99656770
Most Extreme Differences	Absolute	.244
	Positive	.244
	Negative	-.120
Kolmogorov-Smirnov Z		1.336
Asymp. Sig. (2-tailed)		.056

a. Test distribution is Normal.

## b. Uji homogenitas

## Test of Homogeneity of Variances

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.897	4	25	.480

## ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	233.512	4	58.378	50.048	.000
Within Groups	29.161	25	1.166		
Total	262.673	29			

## c. Uji lanjut (Tukey)

Perlakuan		N	Subset for alpha = 0.05		
			1	2	3
Tukey HSD <sup>a</sup>	K0	6	8.5517		
	K10	6	8.7850		
	K2,5	6	9.6250	9.6250	
	K 7,5	6		11.1033	
	K5	6			16.1233
	Sig.		.440	.157	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.

## d. Data rata-rata dan standart deviasi

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Min	Max
					Lower Bound	Upper Bound		
K0	6	8.5517	.71281	.29100	7.8036	9.2997	7.58	9.44
K2,5	6	9.6250	.85493	.34902	8.7278	10.5222	8.43	11.10
K5	6	16.1233	1.65559	.67589	14.3859	17.8608	13.57	18.56
K7,5	6	11.1033	1.09925	.44877	9.9497	12.2569	9.99	12.90
K10	6	8.7850	.80242	.32758	7.9429	9.6271	7.65	9.81
Total	30	10.8377	3.00960	.54948	9.7139	11.9615	7.58	18.56

## 3. Kerapatan Stomata

## a. Uji normalitas

## One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Unstandardized Residual
N		30
Normal Parameters <sup>a</sup>	Mean	.0000000
	Std. Deviation	1.17781873
Most Extreme Differences	Absolute	.146
	Positive	.107
	Negative	-.146
Kolmogorov-Smirnov Z		.802
Asymp. Sig. (2-tailed)		.542

a. Test distribution is Normal.

## b. Uji homogenitas

## Test of Homogeneity of Variances

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2.502	4	25	.068

## ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	38.001	4	9.500	37.509	.000
Within Groups	6.332	25	.253		
Total	44.333	29			

## c. Uji lanjut (Tukey)

Perlakuan		N	Subset for alpha = 0.05		
			1	2	3
Tukey HSD <sup>a</sup>	K5	6	2.6250		
	K7,5	6		4.3917	
	K2,5	6		4.7200	
	K10	6		4.9583	
	K0	6			6.1017
	Sig.			1.000	.318

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.

## d. Data rata-rata dan standart deviasi

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Min	Max
					Lower Bound	Upper Bound		
K0	6	6.1017	.20034	.08179	5.8914	6.3119	5.84	6.32
K2,5	6	4.7200	.60887	.24857	4.0810	5.3590	4.14	5.84
K5	6	2.6250	.43725	.17851	2.1661	3.0839	2.24	3.33
K7,5	6	4.3917	.60786	.24816	3.7538	5.0296	3.73	5.03
K10	6	4.9583	.54301	.22168	4.3885	5.5282	4.21	5.50
Total	30	4.5593	1.23642	.22574	4.0976	5.0210	2.24	6.32

**4. Hari Muncul Tunas**

a. Uji normalitas

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Unstandardized Residual
N		30
Normal Parameters a	Mean	.0000000
	Std. Deviation	1.47741620
Most Extreme Differences	Absolute	.183
	Positive	.183
	Negative	-.130
Kolmogorov-Smirnov Z		1.001
Asymp. Sig. (2-tailed)		.269

a. Test distribution is Normal.

b. Uji homogenitas

Test of Homogeneity of Variances

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.059	4	25	.397

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	76.200	4	19.050	11.430	.000
Within Groups	41.667	25	1.667		
Total	117.867	29			

c. Uji lanjut (LSD)

LSD			Mean Difference (I- J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
	K0	K1	.50000	.74536	.508	-1.0351	2.0351
		K2	-.50000	.74536	.508	-2.0351	1.0351
		K3	-1.50000	.74536	.055	-3.0351	.0351
		K4	-4.00000 *	.74536	.000	-5.5351	-2.4649
	K1	K0	-.50000	.74536	.508	-2.0351	1.0351
		K2	-1.00000	.74536	.192	-2.5351	.5351
		K3	-2.00000 *	.74536	.013	-3.5351	-.4649
		K4	-4.50000 *	.74536	.000	-6.0351	-2.9649
	K2	K0	.50000	.74536	.508	-1.0351	2.0351

	K1	1.00000	.74536	.192	-.5351	2.5351
	K3	-1.00000	.74536	.192	-2.5351	.5351
	K4	-3.50000 *	.74536	.000	-5.0351	-1.9649
K3	K0	1.50000	.74536	.055	-.0351	3.0351
	K1	2.00000 *	.74536	.013	.4649	3.5351
	K2	1.00000	.74536	.192	-.5351	2.5351
	K4	-2.50000 *	.74536	.003	-4.0351	-.9649
K4	K0	4.00000 *	.74536	.000	2.4649	5.5351
	K1	4.50000 *	.74536	.000	2.9649	6.0351
	K2	3.50000 *	.74536	.000	1.9649	5.0351
	K3	2.50000 *	.74536	.003	.9649	4.0351

\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

d. Data rata-rata dan standart deviasi

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Min	Max
					Lower Bound	Upper Bound		
K0	6	2.8333	1.16905	.47726	1.6065	4.0602	1.00	4.00
K1	6	2.3333	.81650	.33333	1.4765	3.1902	1.00	3.00
K2	6	3.3333	.81650	.33333	2.4765	4.1902	3.00	5.00
K3	6	4.3333	1.75119	.71492	2.4956	6.1711	2.00	7.00
K4	6	6.8333	1.60208	.65405	5.1521	8.5146	6.00	10.00
Total	30	3.9333	2.01603	.36807	3.1805	4.6861	1.00	10.00

5. Pertumbuhan Jumlah Tunas

a. Uji normalitas

2 Minggu

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Unstandardized Residual
N		30
Normal Parameters <sup>a</sup>	Mean	.0000000
	Std. Deviation	.75544004
Most Extreme Differences	Absolute	.150
	Positive	.150
	Negative	-.122
Kolmogorov-Smirnov Z		.823
Asymp. Sig. (2-tailed)		.508

a. Test distribution is Normal.

4 Minggu

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Unstandardized Residual
N		30
Normal Parameters a	Mean	.0000000
	Std. Deviation	1.97163798
Most Extreme Differences	Absolute	.140
	Positive	.139
	Negative	-.140
Kolmogorov-Smirnov Z		.765
Asymp. Sig. (2-tailed)		.602

a. Test distribution is Normal.

6 Minggu

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Unstandardized Residual
N		30
Normal Parameters a	Mean	.0000000
	Std. Deviation	1.72456891
Most Extreme Differences	Absolute	.135
	Positive	.135
	Negative	-.067
Kolmogorov-Smirnov Z		.739
Asymp. Sig. (2-tailed)		.646

a. Test distribution is Normal.

b. Uji homogenitas

2 Minggu

Test of Homogeneity of Variances

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.018	4	25	.417

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	10.867	4	2.717	4.684	.006
Within Groups	14.500	25	.580		
Total	25.367	29			

4 Minggu

Test of Homogeneity of Variances

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.854	4	25	.505

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	163.667	4	40.917	14.142	.000
Within Groups	72.333	25	2.893		
Total	236.000	29			

6 Minggu

Test of Homogeneity of Variances

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.099	4	25	.379

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	444.333	4	111.083	65.600	.000
Within Groups	42.333	25	1.693		
Total	486.667	29			

c. Uji lanjut  
2 Minggu (LSD)

LSD			Mean Difference (I- J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
	K0	K1	.83333	.43970	.070	-.0722	1.7389
		K2	1.33333 *	.43970	.006	.4278	2.2389
		K3	1.66667 *	.43970	.001	.7611	2.5722
		K4	1.50000 *	.43970	.002	.5944	2.4056
K1	K0	K1	-.83333	.43970	.070	-1.7389	.0722
		K2	.50000	.43970	.266	-.4056	1.4056
		K3	.83333	.43970	.070	-.0722	1.7389
		K4	.66667	.43970	.142	-.2389	1.5722
K2	K0	K1	-1.33333 *	.43970	.006	-2.2389	-.4278
		K2	-.50000	.43970	.266	-1.4056	.4056
		K3	.33333	.43970	.455	-.5722	1.2389
		K4	.16667	.43970	.708	-.7389	1.0722

	K3	K0	-1.66667 *	.43970	.001	-2.5722	-.7611
		K1	-.83333	.43970	.070	-1.7389	.0722
		K2	-.33333	.43970	.455	-1.2389	.5722
		K4	-.16667	.43970	.708	-1.0722	.7389
	K4	K0	-1.50000 *	.43970	.002	-2.4056	-.5944
		K1	-.66667	.43970	.142	-1.5722	.2389
		K2	-.16667	.43970	.708	-1.0722	.7389
		K3	.16667	.43970	.708	-.7389	1.0722

\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

#### 4 Minggu (LSD)

			Mean Difference (I- J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
LSD	K0	K1	4.83333 *	.98206	.000	2.8107	6.8559
		K2	5.16667 *	.98206	.000	3.1441	7.1893
		K3	5.83333 *	.98206	.000	3.8107	7.8559
		K4	6.66667 *	.98206	.000	4.6441	8.6893
	K1	K0	-4.83333 *	.98206	.000	-6.8559	-2.8107
		K2	.33333	.98206	.737	-1.6893	2.3559
		K3	1.00000	.98206	.318	-1.0226	3.0226
		K4	1.83333	.98206	.074	-.1893	3.8559
	K2	K0	-5.16667 *	.98206	.000	-7.1893	-3.1441
		K1	-.33333	.98206	.737	-2.3559	1.6893
		K3	.66667	.98206	.503	-1.3559	2.6893
		K4	1.50000	.98206	.139	-.5226	3.5226
	K3	K0	-5.83333 *	.98206	.000	-7.8559	-3.8107
		K1	-1.00000	.98206	.318	-3.0226	1.0226
		K2	-.66667	.98206	.503	-2.6893	1.3559
		K4	.83333	.98206	.404	-1.1893	2.8559
	K4	K0	-6.66667 *	.98206	.000	-8.6893	-4.6441
		K1	-1.83333	.98206	.074	-3.8559	.1893
		K2	-1.50000	.98206	.139	-3.5226	.5226
		K3	-.83333	.98206	.404	-2.8559	1.1893

\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

#### 6 Minggu (Tukey)

Perlakuan		N	Subset for alpha = 0.05			
			1	2	3	4
Tukey	K10	6	3.3333			
	K7.5	6	4.3333	4.3333		

K5	6		6.3333	6.3333	
K5	6			8.5000	
K0	6				14.1667
Sig.		.675	.089	.056	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.

d. Data rata-rata dan standart deviasi

2 Minggu

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Min	Max
					Lower Bound	Upper Bound		
K0	6	3.5000	.83666	.34157	2.6220	4.3780	2.00	4.00
K1	6	2.6667	.81650	.33333	1.8098	3.5235	2.00	4.00
K2	6	2.1667	.40825	.16667	1.7382	2.5951	2.00	3.00
K3	6	1.8333	.75277	.30732	1.0433	2.6233	1.00	3.00
K4	6	2.0000	.89443	.36515	1.0614	2.9386	1.00	3.00
Total	30	2.4333	.93526	.17075	2.0841	2.7826	1.00	4.00

4 Minggu

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Min	Max
					Lower Bound	Upper Bound		
K0	6	9.5000	2.73861	1.11803	6.6260	12.3740	8.00	15.00
K1	6	4.6667	1.50555	.61464	3.0867	6.2466	3.00	7.00
K2	6	4.3333	1.36626	.55777	2.8995	5.7671	2.00	6.00
K3	6	3.6667	1.36626	.55777	2.2329	5.1005	2.00	5.00
K4	6	2.8333	.98319	.40139	1.8015	3.8651	2.00	4.00
Total	30	5.0000	2.85271	.52083	3.9348	6.0652	2.00	15.00

6 Minggu

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Min	Max
					Lower Bound	Upper Bound		
K0	6	14.1667	2.04124	.83333	12.0245	16.3088	11.00	17.00
K1	6	8.5000	1.04881	.42817	7.3993	9.6007	7.00	10.00
K2	6	6.3333	1.03280	.42164	5.2495	7.4172	5.00	8.00
K3	6	4.3333	1.03280	.42164	3.2495	5.4172	3.00	6.00

K4	6	3.3333	1.03280	.42164	2.2495	4.4172	2.00	5.00
Total	30	7.3333	4.09654	.74792	5.8037	8.8630	2.00	17.00

## 6. Pertumbuhan Jumlah Daun

### a. Uji normalitas

#### 2 Minggu

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Unstandardized Residual
N		30
Normal Parameters <sup>a</sup>	Mean	.0000000
	Std. Deviation	.37904902
Most Extreme Differences	Absolute	.503
	Positive	.503
	Negative	-.330
Kolmogorov-Smirnov Z		2.756
Asymp. Sig. (2-tailed)		.000

a. Test distribution is Normal.

#### 4 Minggu

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Unstandardized Residual
N		30
Normal Parameters <sup>a</sup>	Mean	.0000000
	Std. Deviation	1.22427553
Most Extreme Differences	Absolute	.089
	Positive	.089
	Negative	-.057
Kolmogorov-Smirnov Z		.490
Asymp. Sig. (2-tailed)		.970

a. Test distribution is Normal.

#### 6 Minggu

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Unstandardized Residual
N		30
Normal Parameters <sup>a</sup>	Mean	.0000000
	Std. Deviation	1.82794401
Most Extreme Differences	Absolute	.120

	Positive	.120
	Negative	-.118
Kolmogorov-Smirnov Z		.656
Asymp. Sig. (2-tailed)		.782

a. Test distribution is Normal.

b. Uji homogenitas

2 Minggu

Test of Homogeneity of Variances

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.000	4	25	1.000

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.000	4	.000	.000	1.000
Within Groups	4.167	25	.167		
Total	4.167	29			

4 Minggu

Test of Homogeneity of Variances

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.096	4	25	.380

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	6.200	4	1.550	.977	.438
Within Groups	39.667	25	1.587		
Total	45.867	29			

6 Minggu

Test of Homogeneity of Variances

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.906	4	25	.141

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	53.467	4	13.367	7.682	.000
Within Groups	43.500	25	1.740		
Total	96.967	29			

c. Uji lanjut

2 Minggu (Duncan)

Perlakuan		N	Subset for alpha = 0.05	
			1	
Duncan a	K0	6	.1667	
	K2,5	6	.1667	
	K5	6	.1667	
	K7,5	6	.1667	
	K10	6	.1667	
	Sig.		1.000	

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.

4 Minggu (Duncan)

Perlakuan		N	Subset for alpha = 0.05	
			1	
Duncan a	K0	6	.8333	
	K10	6	1.8333	
	K2,5	6	2.0000	
	K5	6	2.0000	
	K7,5	6	2.0000	
	Sig.		.163	

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.

6 Minggu (LSD)

(I) perlakuan	(J) perlakuan	Mean Difference (I- J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
LSD K0	K2,5	-1.83333 *	.76158	.024	-3.4018	-.2648
	K5	-3.83333 *	.76158	.000	-5.4018	-2.2648
	K7,5	-1.16667	.76158	.138	-2.7352	.4018
	K10	-.50000	.76158	.517	-2.0685	1.0685
K2,5	K0	1.83333 *	.76158	.024	.2648	3.4018
	K5	-2.00000 *	.76158	.015	-3.5685	-.4315
	K7,5	.66667	.76158	.390	-.9018	2.2352
	K10	1.33333	.76158	.092	-.2352	2.9018
K5	K0	3.83333 *	.76158	.000	2.2648	5.4018
	K2,5	2.00000 *	.76158	.015	.4315	3.5685
	K7,5	2.66667 *	.76158	.002	1.0982	4.2352

		K10	3.33333 *	.76158	.000	1.7648	4.9018
	K7,5	K0	1.16667	.76158	.138	-.4018	2.7352
		K2,5	-.66667	.76158	.390	-2.2352	.9018
		K5	-2.66667 *	.76158	.002	-4.2352	-1.0982
		K10	.66667	.76158	.390	-.9018	2.2352
	K10	K0	.50000	.76158	.517	-1.0685	2.0685
		K2,5	-1.33333	.76158	.092	-2.9018	.2352
		K5	-3.33333 *	.76158	.000	-4.9018	-1.7648
		K7,5	-.66667	.76158	.390	-2.2352	.9018

\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

d. Data rata-rata dan standart deviasi

2 Minggu

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
K0	6	.1667	.40825	.16667	-.2618	.5951	.00	1.00
K2,5	6	.1667	.40825	.16667	-.2618	.5951	.00	1.00
K5	6	.1667	.40825	.16667	-.2618	.5951	.00	1.00
K7,5	6	.1667	.40825	.16667	-.2618	.5951	.00	1.00
K10	6	.1667	.40825	.16667	-.2618	.5951	.00	1.00
Total	30	.1667	.37905	.06920	.0251	.3082	.00	1.00

4 Minggu

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
K0	6	.8333	.98319	.40139	-.1985	1.8651	.00	2.00
K2,5	6	2.0000	1.54919	.63246	.3742	3.6258	.00	4.00
K5	6	2.0000	1.41421	.57735	.5159	3.4841	.00	4.00
K7,5	6	2.0000	1.41421	.57735	.5159	3.4841	.00	4.00
K10	6	1.8333	.75277	.30732	1.0433	2.6233	1.00	3.00
Total	30	1.7333	1.25762	.22961	1.2637	2.2029	.00	4.00

6 Minggu

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
K0	6	2.1667	1.32916	.54263	.7718	3.5615	1.00	4.00
K2,5	6	4.0000	.89443	.36515	3.0614	4.9386	3.00	5.00
K5	6	6.0000	1.09545	.44721	4.8504	7.1496	5.00	8.00
K7,5	6	3.3333	1.96638	.80277	1.2697	5.3969	1.00	6.00
K10	6	2.6667	1.03280	.42164	1.5828	3.7505	1.00	4.00
Total	30	3.6333	1.82857	.33385	2.9505	4.3161	1.00	8.00

**7. Panjang Tunas**

a. Uji normalitas

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Unstandardized Residual
N		30
Normal Parameters <sup>a</sup>	Mean	.0000000
	Std. Deviation	9.37467241
Most Extreme Differences	Absolute	.196
	Positive	.196
	Negative	-.102
Kolmogorov-Smirnov Z		1.075
Asymp. Sig. (2-tailed)		.198

a. Test distribution is Normal.

b. Uji homogenitas

Test of Homogeneity of Variances

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2.596	4	25	.061

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1950.333	4	487.583	19.907	.000
Within Groups	612.333	25	24.493		
Total	2562.667	29			

## c. Uji lanjut (Tukey)

Perlakuan		N	Subset for alpha = 0.05			
			1	2	3	4
Tukey	K0	6	11.1667			
	K10	6	15.6667	15.6667		
	K7,5	6		20.5000	20.5000	
	K2,5	6			24.6667	
	K5	6				34.6667
	Sig.		.526	.457	.598	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.

## d. Data rata-rata dan standart deviasi

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Min	Max
					Lower Bound	Upper Bound		
K0	6	11.1667	2.78687	1.13774	8.2420	14.0913	8.00	15.00
K2,5	6	24.6667	7.31209	2.98515	16.9931	32.3402	12.00	31.00
K5	6	34.6667	5.31664	2.17051	29.0872	40.2461	25.00	40.00
K7,5	6	20.5000	5.68331	2.32020	14.5357	26.4643	15.00	31.00
K10	6	15.6667	.81650	.33333	14.8098	16.5235	15.00	17.00
Total	30	21.3333	9.40042	1.71627	17.8232	24.8435	8.00	40.00

## 8. Panjang Daun

## a. Uji normalitas

## One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Unstandardized Residual
N		30
Normal Parameters <sup>a</sup>	Mean	.0000000
	Std. Deviation	3.08584086
Most Extreme Differences	Absolute	.144
	Positive	.144
	Negative	-.101
Kolmogorov-Smirnov Z		.787
Asymp. Sig. (2-tailed)		.565

a. Test distribution is Normal.

## b. Uji homogenitas

## Test of Homogeneity of Variances

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2.301	4	25	.087

## ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	212.133	4	53.033	19.262	.000
Within Groups	68.833	25	2.753		
Total	280.967	29			

## c. Uji lanjut

(I) perlakuan	(J) perlakuan	Mean Difference (I- J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval		
					Lower Bound	Upper Bound	
LSD	K0	K2,5	-4.00000 *	.95801	.000	-5.9731	-2.0269
		K5	-8.00000 *	.95801	.000	-9.9731	-6.0269
		K7,5	-2.83333 *	.95801	.007	-4.8064	-.8603
		K10	-2.00000 *	.95801	.047	-3.9731	-.0269
K2,5	K0	K0	4.00000 *	.95801	.000	2.0269	5.9731
		K5	-4.00000 *	.95801	.000	-5.9731	-2.0269
		K7,5	1.16667	.95801	.235	-.8064	3.1397
		K10	2.00000 *	.95801	.047	.0269	3.9731
K5	K0	K0	8.00000 *	.95801	.000	6.0269	9.9731
		K2,5	4.00000 *	.95801	.000	2.0269	5.9731
		K7,5	5.16667 *	.95801	.000	3.1936	7.1397
		K10	6.00000 *	.95801	.000	4.0269	7.9731
K7,5	K0	K0	2.83333 *	.95801	.007	.8603	4.8064
		K2,5	-1.16667	.95801	.235	-3.1397	.8064
		K5	-5.16667 *	.95801	.000	-7.1397	-3.1936
		K10	.83333	.95801	.393	-1.1397	2.8064
K10	K0	K0	2.00000 *	.95801	.047	.0269	3.9731
		K2,5	-2.00000 *	.95801	.047	-3.9731	-.0269
		K5	-6.00000 *	.95801	.000	-7.9731	-4.0269
		K7,5	-.83333	.95801	.393	-2.8064	1.1397

\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

## d. Data rata-rata dan standart deviasi

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
K0	6	2.6667	.81650	.33333	1.8098	3.5235	2.00	4.00
K2,5	6	6.6667	1.96638	.80277	4.6031	8.7303	5.00	10.00
K5	6	10.6667	1.75119	.71492	8.8289	12.5044	8.00	13.00
K7,5	6	5.5000	2.34521	.95743	3.0389	7.9611	2.00	8.00
K10	6	4.6667	.81650	.33333	3.8098	5.5235	4.00	6.00
Total	30	6.0333	3.11264	.56829	4.8711	7.1956	2.00	13.00

## 9. Lebar Daun

## a. Uji normalitas

## One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Unstandardized Residual
N		30
Normal Parameters <sup>a</sup>	Mean	.0000000
	Std. Deviation	3.32519121
Most Extreme Differences	Absolute	.142
	Positive	.142
	Negative	-.098
Kolmogorov-Smirnov Z		.777
Asymp. Sig. (2-tailed)		.581

a. Test distribution is Normal.

## b. Uji homogenitas

## Test of Homogeneity of Variances

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.481	4	25	.750

## ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	274.467	4	68.617	31.189	.000
Within Groups	55.000	25	2.200		
Total	329.467	29			

## c. Uji lanjut (Tukey)

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
K0	6	3.6667			
K10	6	6.0000	6.0000		
K7,5	6		7.1667		
K2,5	6		8.0000		
K5	6			12.8333	
Sig.		.078	.167	1.000	

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.

## d. Data rata-rata dan standart deviasi

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
K0	6	3.6667	.81650	.33333	2.8098	4.5235	3.00	5.00
K2,5	6	8.0000	1.89737	.77460	6.0088	9.9912	5.00	10.00
K5	6	12.8333	1.32916	.54263	11.4385	14.2282	11.00	15.00
K7,5	6	7.1667	1.72240	.70317	5.3591	8.9742	5.00	10.00

**Lampiran 3. Komposisi Media MS (Murashige & Skoog) 1962**

Bahan Kimia	Konsentrasi dalam Media (mg/l)
Makro Nutrien	
NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	1650
KNO <sub>3</sub>	1900
CaCl <sub>2</sub> . H <sub>2</sub> O	440
MgSO <sub>4</sub> . 7H <sub>2</sub> O	370
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	170
Iron	
Na <sub>2</sub> EDTA	37
FeSO <sub>4</sub> . 7H <sub>2</sub> O	27
Mikro Nutrien	
MnSO <sub>4</sub> . 4H <sub>2</sub> O	22,3
ZnSO <sub>4</sub> . 7H <sub>2</sub> O	8,6
H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	6,2
KI	0,83
NaMoO <sub>4</sub> . 2H <sub>2</sub> O	0,25
CuSO <sub>4</sub> . 5H <sub>2</sub> O	0,025
Co <sub>2</sub> Cl . 6H <sub>2</sub> O	0,025
Vitamin	
Glycine	2
Nicotine Acid	0,5
Pyrodoxin HCl	0,5
Thyamine HCl	0,1
Myo-inositol	100
Tambahan	
Sukrosa	30.000
Agar	7.000
pH	5,8



KEMENTERIAN AGAMA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
PROGRAM STUDI BIOLOGI

Jl. Gajayana No. 50 Malang 65144 Telp (0341) 558933, Fax. (0341) 558933

**KARTU KONSULTASI SKRIPSI**

Nama : Humayiroh  
NIM : 16620038  
Program Studi : S1 Biologi  
Semester : Ganjil/TA 2019/2020  
Pembimbing : Shinta, M.Si  
Judul Skripsi : Karakter Stomata dan Fenotipik Tanaman Stroberi (*Fragaria x ananassa* cv. Rosalinda) Hasil Induksi Oryzalin secara *In-vitro*

No	Tanggal	Uraian Materi Konsultasi	Ttd. Pembimbing
1.	3/02/2020	Judul	h
2.	5/02/2020	BAB I	h
3.	12/02/2020	BAB I	h
4.	13/02/2020	BAB I dan BAB II	h
5.	28/02/2020	BAB I, BAB II dan BAB III	h
6.	6/03/2020	BAB I, BAB II dan BAB III	h
7.	15/09/2020	BAB IV	h
8.	16/09/2020	BAB IV	h
9.	18/09/2020	BAB IV	h
10.	21/09/2020	BAB IV	h
11.	23/09/2020	BAB V - BAB V	h
12.	28/09/2020	Acc	h

Pembimbing Skripsi,

Shinta, M.Si  
NIP. 19880110201608012064

Malang, 29 September 2020  
Ketua Program Studi,

Dr. Evika Sandi Savitri, M.P  
NIP.1974101820033122002





KEMENTERIAN AGAMA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
PROGRAM STUDI BIOLOGI

Jl. Gajayana No. 50 Malang 65144 Telp./Faks. (0341) 558933  
Website: <http://biologi.uin-malang.ac.id> Email: [biologi@uin-malang.ac.id](mailto:biologi@uin-malang.ac.id)

**Form Checklist Plagiasi**

Nama : Humayiroh  
NIM : 16620038  
Judul : Karakter Stomata dan Fenotipik Tanaman Stroberi (*Fragaria x ananassa* cv. Rosalinda) Hasil Induksi Oryzalin secara *In-Vitro*

No	Tim Check Plagiasi	Skor Plagiasi	TTD
1	Azizatur Rohmah, M.Sc	21 <sup>2</sup>	
2	Berry Fakhry Hanifa, M.Sc		
3	Bayu Agung Prahardika, M.Si		

Mengetahui,  
Ketua Program Studi Biologi

Dr. Evika Sandi Savitri, M.P  
NIP.1974101820033122002