KARAKTER STOMATA DAN MORFOLOGI TANAMAN PADI HITAM (*Oryza sativa* L.) VARIETAS WOJALAKA HASIL INDUKSI MUTASI DENGAN ORYZALIN

SKRIPSI

Oleh :
MIFTAH FARID
NIM. 15620032

JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2020

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

KARAKTER STOMATA DAN MORFOLOGI TANAMAN PADI HITAM (*Oryza sativa* L.) VARIETAS WOJALAKA HASIL INDUKSI MUTASI DENGAN ORYZALIN

SKRIPSI

Oleh :
MIFTAH FARID
NIM. 15620032

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

JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
2020

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

KARAKTER STOMATA DAN MORFOLOGI TANAMAN PADI HITAM (*Oryza sativa* L.) VARIETAS WOJALAKA HASIL INDUKSI MUTASI DENGAN ORYZALIN

SKRIPSI

Oleh :
MIFTAH FARID
NIM. 15620032

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji
Tanggal :

Pembimbing I	Pembimbing II
Shinta, M.Si	**Oky Bagas Prasetyo., M.Pd.I**
NIP. 19880110 2016080 12 064	**NIDT. 19890113 20180201 1 244**

Mengetahui,
Ketua Jurusan Biologi

Dr. Evika Sandi Savitri M.P
NIP. 19741018 2003122 002

ii

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

KARAKTER STOMATA DAN MORFOLOGI TANAMAN PADI HITAM (*Oryza sativa* L.) VARIETAS WOJALAKA HASIL INDUKSI MUTASI DENGAN ORYZALIN

SKRIPSI

Oleh:

MIFTAH FARID

NIM. 15620032

telah dipertahankan

Di depan Dewan Penguji Skripsi dan dinyatakan diterima sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si)

Tanggal: Juni 2020

Penguji Utama	Suyono, M.P NIP. 19710622 200312 1 002	
Ketua Penguji	Dr. Evika Sandi Savitri, M.P NIP. 19741018 200312 2 002	
Sekretaris Penguji	Shinta, M.Si NIP. 19880110201608012064	
Anggota Penguji	Oky Bagas Prasetyo, M.Pd.I NIDT. 19890113 20180201 1 244	

Mengesahkan,
Ketua Jurusan Biologi

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

iii

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillahi robbil'alamin

Puji syukur kupersembahkan kepada Allah SWT atas berkat, rahmat dan karunianya, saya dijadikan manusia yang senantiasa berpikir, berilmu, sabar, dan ikhlas dalam melaksanakan segala kewajiban. Semoga dengan selesainya tugas akhir ini, mampu menjadi batu pijakan dalam meraih tujuan-tujuan baik dan cita-cita saya kedepannya. Kupersembahkan karya yang jauh dari kata sempurna kepada orang-orang hebat yang telah memberikan motivasi dan dukungan, kepada:

1. Kedua orang tuaku tersayang, Bapak Ending dan Ibu Suiroh yang mana dari cucuran keringat dan do'a tulus dari kedua orang tua saya mampu mewujudkan cita-cita saya.
2. Ibu Shinta, M.Si, selaku dosen pembimbing I senantiasa memberikan arahan dan motivasi untuk menyelesaikan skripsi.
3. Bapak Oky Bagas Prasetyo, M.Pd.I, selaku dosen pembimbing II yang yang senantiasa memberikan ilmu dan bimbingannya selama ini
4. Seluruh dosen, laboran dan staff jurusan biologi yang telah membantu dan memberikan kemudahan dalam proses penyelesaian skripsi.
5. Sahabat penelitian Dina, Lila, Alifah yang selalu membantu lancarnya penelitian dan Mba Afny, Rio dan Fifi yang bersedia direpotkan perihal skripsi ini baik secara online maupun offline.
6. Keluarga dari Jawa Barat Kang Ace, Teh Nana, Teh Nisa yang sangat memaklumi perilaku dan menganggap saya sebagai anggota keluarganya dan selalu mengingatkan akan kesalahan yang saya lakukan dengan cara yang luar biasa.
7. Sahabat- sahabatku tercinta yang selama ini telah setia menjadi orang-

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

orang yang selalu saya repotkan selama hidup di Malang.

8. Teman-teman seperjuangan Biologi GENETIST 2015, yang berjuang bersama-sama untuk mencapai kesuksesan yang diimpikan.
9. Semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu-persatu yang telah membantu terealisasinya tugas akhir ini.

Terima kasih atas dukungan, motivasi, canda tawa dan nasihat yang telah diberikan kepada penulis. Semoga Allah membalas semua kebaikan yang telah diberikan. Semoga karya ini dapat bermanfaat khususnya bagi saya sendiri, dan bagi orang lain.

Amiin Ya Robbal Alamin

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

MOTTO

خير الناس أنفعهم للناس

“Khairunnas anfa’uhum linnas”

Sebaik baik manusia adalah yang bermanfaat bagi manusia lainnya

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama	: Miftah Farid
NIM	: 15620032
Jurusan	: Biologi
Fakultas	: Sains dan Teknologi
Judul Penelitian	: Karakter Stomata dan Morfologi Tanaman Padi Hitam (*Oryza Sativa* L.) Varietas Wojalaka Hasil Induksi Mutasi dengan Oryzalin

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan 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 dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 7 Mei 2020

Hormat pernyataan,

METERAI TEMPEL
1DCFDAHF512488816
6000
ENAM RIBU RUPIAH

Miftah Farid
NIM. 15620032

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

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.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

ABSTRAK

Farid, Miftah. 2020. KARAKTER STOMATA DAN MORFOLOGI TANAMAN PADI HITAM (*Oryza sativa* L.) VARIETAS WOJALAKA HASIL INDUKSI MUTASI DENGAN ORYZALIN. Skripsi. Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing Biologi: Shinta, M.Si.; Pembimbing Agama: Oky Bagas Prasetyo, M.Pd.I.

Kata Kunci: Padi hitam (*Oryza sativa L.)* varietas Wojalaka, mutasi, oryzalin, stomata, morfologi.

Tanaman padi hitam (*Oryza sativa* L.) varietas Wojalaka merupakan tanaman yang memiliki potensi sebagai sumber makanan sehat dan alternatif terapi beberapa penyakit karena memiliki kandungan antosianin yang tinggi sebagai antioksidan. Namun, karakter morfologi dan produktivitasnya masih rendah sehingga para petani tidak tertarik untuk membudidayakan padi hitam Wojalaka. Oleh karena itu, perlu dilakukan upaya pemuliaan tanaman padi hitam Wojalaka melalui induksi mutasi menggunakan oryzalin. Oryzalin merupakan senyawa senyawa kimia yang dapat menghalangi pembentukan benang spindel pada saat mitosis, sehingga sel-sel baru yang terbentuk jumlah kromosomnya berlipat ganda. Pemberian oryzalin diharapkan dapat memperbaiki karakter morfologi sehingga dapat meningkatkan produktivitas tanaman padi hitam varietas Wojalaka. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh konsentrasi oryzalin terhadap karakter stomata dan morfologi tanaman padi hitam varietas Wojalaka. Penelitian ini dilakukan secara exsperimental menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) satu faktor yaitu konsentrasi oryzalin 0; 0,5; 1,5; 2,5; dan 3,5 µM dengan perendaman 24 jam sebanyak 3 kali ulangan. Parameter yang diamati yaitu karakter stomata (Panjang, lebar, dan kerapatan), dan karakter morfologi (diameter batang, jumlah ruas, tinggi tanaman, panjang daun, lebar daun, jumlah anakan dalam satu rumpun, waktu berbunga, jumlah malai, jumlah cabang primer per malai, panjang malai, jumlah gabah per malai, umur panen dan bobot 100 gabah). Analisis data secara faktorial menggunakan aplikasi SPSS dengan uji lanjut Duncan α 0,05. Hasil penelitian menunjukkan bahwa, pemberian oryzalin mampu mempengaruhi karakter stomata dan morfologi yang berbeda dengan tanaman kontrol. Perlakuan oryzalin yang paling optimal adalah konsentrasi 1,5 µM.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

ABSTRACT

Farid, Miftah. 2020. THE CHARACTERS OF STOMATA AND MORPHOLOGY OF BLACK RICE PLANTS (*Oryza sativa* L) WOJALAKA VARIETY OF MUTATION INDUCTION RESULTS WITH ORYZALIN. Thesis. Department of Biology. Faculty of Scince and Technology. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, Malang. Advisor of Biology: Shinta, M.Si. ; Advisor of Religion: Oky Bagas Prasetyo, M.Pd.I.

Key Words: Black Rice *(Oryza sativa L)*, polyploidy, oryzalin, stomata, morphology

Black rice (Oryza sativa L.) Wojalaka variety is a plant that has potential as a source of healthy food and an alternative therapy for several diseases because it has a high anthocyanin content as an antioxidant. However, morphological characteristics and productivity are still low so farmers are not interested in cultivating Wojalaka black rice. Therefore, efforts should be made to breed Wojalaka black rice plants through the induction of mutations using oryzalin. Oryzalin is a chemical compound that can inhibit the formation of spindle threads during mitosis, so that new cells formed by the number of chromosomes multiply. The administration of oryzalin is expected to improve morphological character so as to increase the productivity of Wojalaka black rice plants. The purpose of this study was to determine the effect of oryzalin concentration on the stomata character and morphology of the black rice varieties of Wojalaka. This research was conducted experimentally using a randomized block design (RCBD) one factor, namely the concentration of oryzalin 0; 0.5; 1,5; 2.5; and 3,5 µM with 24-hour immersion for 3 replications. The parameters observed were stomata characters (length, width, and density), and morphological characters (stem diameter, number of segments, plant height, leaf length, leaf width, number of tillers in one clump, flowering time, number of panicles, number of primary branches per panicle, panicle length, number of grains per panicle, age of harvest and weight of 100 grains). Factorial data analysis using SPSS application with Duncan α 0.05 further test. The results showed that, administration of oryzalin was able to influence stomata and morphological characters that were different from control plants. The most optimal oryzalin treatment is a concentration of 1.5 µM.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

البحث ملخص

فريد ، مفتاح. 2020. شخصيات مميزة ومورفولوجيا نبات الأرز الأسود (*Oryza sativa L*) **مستخلص البحثالمختبر**. البحث العلمي. قسم الحياة، كلية العلوم والتكنولوجيا ، الجامعة مولانا مالك إبراهيمة الإسلامية الحكومية مالانج. المشرف الحياتي: صنتا الماجستر. المشرف الديني: أوكي باغاس فراستيو الماجستر.

صنف الأرز الأسود (Oryza sativa L.) Wojalaka ، polyploidy، oryzalin،

الثغور, المظهرية.

صنف الأرز الأسود (*Oryza sativa* L.) Wojalaka) هو نبات مطلوب كمصدر للغذاء الصحي وعلاج بديل لمختلف الأمراض التي تحتوي على الأنثوسيانين والبرولين لمضادات الأكسدة. إن الحاجة إلى هذا المحصول مرتفعة للغاية ، ولكن لم يزرعها المزارعون على نطاق واسع حتى الآن. لذلك ، من الضروري القيام بتكاثر النبات من خلال تعدد الصبغيات باستخدام الأوريزالين ، لإنتاج نباتات ذات كروموسومات متعددة وخلايا أكبر وشخصيات مورفولوجية أفضل وزيادة كمية الكتلة الحيوية. يعد استخدام الأوريزالين أكثر فاعلية في زيادة تعدد الصبغيات النباتية ، باستخدام كفاءة منخفضة (µM). كان الغرض من هذه الدراسة هو دراسة تفاعل تركيز الأوريزالين على الثغور والشخصيات الشكلية للأرز الأسود (*Oryza sativa* L.) Wojalaka). كان تصميم البحث المستخدم هو تصميم الكتلة العشوائية (RCD) ، أي تركيز الأوريزالين 0 ؛ 0.5 ؛ 1،5 ؛ 2.5 ؛ و 3.5 ميكرومتر مع غمر 24 ساعة ، كرر 3 مرات. المعلمات المأخوذة هي أحرف الثغور (الطول والعرض والكثافة) ، والشخصيات المورفولوجية (قطر الساق ، عدد الأجزاء ، ارتفاع النبات ، طول الورقة ، عرض الورقة ، عدد الفلاحين في كتلة واحدة ، عدد الإزهار ، عدد الحويصلات ، عدد الفروع الأولية لكل البانيكل وطولها وعدد الحبوب لكل بانيكل، عدد الحبوب لكل باب ، عمر الحصاد ووزن 100 حبة). تحليل البيانات العاملية باستخدام تطبيق SPSS مع اختبار دنكان α 0.05 الإضافي. أظهرت النتائج أن دعم الأوريزالين كان قادراً على التأثير على الثغور والشخصيات المورفولوجية التي كانت مختلفة عن النباتات الشاهدة. العلاج الأكثر أهمية هو تركيز 1.5 ميكرومتر.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Syukur Alhamdulillah penulis ucapkan pada kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan Berkat, 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 Oky Bagas Prasetyo, M.Pd.I selaku pembimbing skripsi dan pembimbing agama, yang telah banyak memberikan bimbingan selama melaksanakan penelitian dan penulisan skripsi.
5. Suyono, M.P selaku penguji utama yang telah memberikan banyak masukan dan saran yang membangun sehingga tugas akhir dapat terselesaikan.
6. Dr. Retno Susilowati, M.Si selaku Dosen Wali yang telah memberikan dukungan dan semangat sehingga skripsi dapat terselesaikan
7. Bapak Ibu tersayang dan kakak adik tercinta yang senantiasa memberikan doa dan supportnya 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, 7 Mei 2020

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK ix

ABSTRACT x

الباحث ملخص xi

KATA PENGANTAR xii

DAFTAR ISI xiii

DAFTAR GAMBAR xvi

BAB I PENDAHULUAN 1

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Rumusan Masalah 8

1.3 Tujuan Penelitian 8

1.4 Hipotesis Penelitian 8

1.5 Manfaat Penelitian 9

1.6 Batasan Masalah 9

BAB II TINJAUAN PUSTAKA 10

2.1 Padi Hitam (*Oryza sativa* L.) Lokal Indonesia 10

2.1.1 Deskripsi dan Klasifikasi Padi (*Oryza sativa* L.) Lokal Indonesia 10

2.1.2 Jenis-Jenis Padi Hitam di Indonesia 13

2.1.3 Tanaman Padi Hitam Varietas Wojalaka 13

2.1.4 Kandungan dan Manfaat Padi Hitam (*Oryza sativa* L.) 14

2.2 Mutasi 16

2.3 Senyawa Oryzalin Sebagai Induksi Poliploidi 18

2.4 Deteksi Mutan 18

2.4.1 Deteksi Mutan Karakter Stomata 19

2.4.2 Deteksi Mutan Karakter Morfologi 19

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

2.5 Tanaman Poliploid 21

BAB III METODE PENELITIAN 21
3.1 Rancangan Penelitian 21
3.2 Variabel Penelitian 21
3.3 Waktu dan Tempat 21
3.4 Alat dan Bahan 21
3.4.1 Alat 21
3.4.2 Bahan 22
3.5 Prosedur Penelitian 22
3.5.1 Persiapan Bahan 22
3.5.2.1 Pembuatan Larutan Oryzalin 22
3.5.1.2 Pengambilan Sampel Padi Hitam Varietas Wojalaka 23
3.5.2 Prosedur Kerja 23
3.5.2.1 Perlakuan Oryzalin Padi Hitam Varietas Wojalaka 23
3.5.2.2 Pengamatan dan Analisis Stomata 24
3.5.2.3 Pengamatan Karakter Morfologi 24
3.5.2.4 Analisis Data 26
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 28
4.1 Pengaruh Konsentrasi Oryzalin Terhadap Karakter Stomata Tanaman Padi Hitam (*Oryza sativa* L.) Varietas Wojalaka 28
4.1.1 Pengaruh Konsentrasi Oryzalin Terhadap Panjang dan Lebar Stomata 28
4.1.2 Pengaruh Konsentrasi Oryzalin Terhadap Kerapatan Stomata 31
4.2 Pengaruh Konsentrasi Oryzalin Terhadap Karakter Morfologi Tanaman Padi Hitam (*Oryza sativa* L.) Varietas Wojalaka 34
4.2.1 Pengaruh Konsentrasi Oryzalin Terhadap Diameter Batang 34
4.2.2 Pengaruh Konsentrasi Oryzalin Terhadap Jumlah Ruas 36
4.2.3 Pengaruh Konsentrasi Oryzalin Terhadap Tinggi Tanaman 37
4.2.4 Pengaruh Konsentrasi Oryzalin Terhadap Panjang dan Lebar Daun 40

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

4.2.5 Pengaruh Konsentrasi Oryzalin Terhadap Jumlah Anakan 42
4.2.6 Pengaruh Konsentrasi Oryzalin Terhadap Waktu Berbunga 43
4.2.7 Pengaruh Konsentrasi Oryzalin Terhadap Jumlah Malai 45
4.2.8 Pengaruh Konsentrasi Oryzalin Terhadap Jumlah Primer Cabang per Malai 46
4.2.9 Pengaruh Konsentrasi Oryzalin Terhadap Panjang Malai 47
4.2.10 Pengaruh Konsentrasi Oryzalin Terhadap Jumlah Gabah per Malai 48
4.2.11 Pengaruh Konsentrasi Oryzalin Terhadap Umur Panen 51
4.2.10 Pengaruh Konsentrasi Oryzalin Terhadap Bobot 100 Butir Gabah 52
4.3 Pertumbuhan Morfologi Pada Tanaman Padi Hitam (*Oryza sativa* L.) Varietas Wojalaka Akibat Perlakua Oryzalin 53
4.4 Tanaman Padi Hitam (*Oryza sativa* L.) Dalam Perspektif Islam 54
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 58
5.1 Kesimpulan 58
5.2 Saran 58
DAFTAR PUSTAKA 59
LAMPIRAN-LAMPIRAN 65

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tanaman Padi 11
Gambar 2.2 Bunga 12
Gambar 2.3 Struktur Biji 12
Gambar 2.4 Strutur Kimia Oryzalin 17
Gambar 3.1 Desain Penelitian 27
Gambar 4.1 Grafik Panjang dan Lebar Stomata 28
Gambar 4.2 Stomata 29
Gambar 4.3 Grafik Kerapatan Stomata 32
Gambar 4.4 Kerapatan Stomata 33
Gambar 4.5 Grafik Diameter Batang 34
Gambar 4.6 Diameter Batang dan Jumlah Anakan 35
Gambar 4.7 Grafik Jumlah Ruas 37
Gambar 4.8 Grafik Tinggi Tanaman 38
Gambar 4.9 Tinggi Tanaman 39
Gambar 4.10 Grafik Panjang dan Lebar Daun 41
Gambar 4.11 Grafik Jumlah Anakan 43
Gambar 4.12 Grafik Waktu Berbunga 44
Gambar 4.13 Grafik Jumlah Malai per Rumpun 45
Gambar 4.14 Grafik Jumlah Cabang Primer per Malai 46
Gambar 4.15 Grafik Panjang Malai 48
Gambar 4.16 Panjang Malai 48
Gambar 4.17 Grafik Jumlah Gabah per Malai 50
Gambar 4.18 Jumlah Gabah per Malai 51
Gambar 4.19 Grafik Umur Panen 52
Gambar 4.20 Grafik Bobot Basah 100 Gabah 53

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Hasil Pengamatan 67
Lampiran 2. Data Hasil Analisis SPSS 71

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara yang memiliki luas wilayah 1,3 % dari luas bumi yaitu sekitar 9 juta km^2 (2 juta km^2 daratan, dan 7 juta km^2 lautan). Tingkat keberagaman kehidupan hayati sangat tinggi (Kusmana dkk, 2015). Keragaman hayati yang tinggi merupakan tanda-tanda kekuasaan Allah SWT bagi orang yang beriman, beribadah, bersyukur kepada-Nya. Allah berfirman dalam surat Al-Anam ayat 99:

وَهُوَ الَّذِي أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجْنَا بِهِ نَبَاتَ كُلِّ شَيْءٍ فَأَخْرَجْنَا مِنْهُ خَضِرًا نُخْرِجُ مِنْهُ حَبًّا مُتَرَاكِبًا وَمِنَ النَّخْلِ مِنْ طَلْعِهَا قِنْوَانٌ دَانِيَةٌ وَجَنَّاتٍ مِنْ أَعْنَابٍ وَالزَّيْتُونَ وَالرُّمَّانَ مُشْتَبِهًا وَغَيْرَ مُتَشَابِهٍ انْظُرُوا إِلَى ثَمَرِهِ إِذَا أَثْمَرَ وَيَنْعِهِ إِنَّ فِي ذَلِكُمْ لَآيَاتٍلِقَوْمٍيُؤْمِنُونَ

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 kurma, mengurau tangkai-tangkai yang menjulai, dan kebun-kebun anggur, dan (Kami keluarkan pula) zaitun dan delima yang serupa dan yang tidak serupa. Perhatikanlah buahnya pada waktu berbuah, dan menjadi masak. Sungguh, pada yang demikian itu ada tanda-tanda (kekuasaan Allah) bagi orang-orang yang beriman (Al-An'am:99).

Ibn Katsir menjelaskan dalam ayat tersebut bahwa Allah telah mengirim air hujan dari langit pada waktunya sebagai sarana bertahan hidup bagi makhluk dan rahmat dari Allah. Dari turunnya hujan itu, Allah menumbuhkan macam-macam

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

tumbuhan beranekaragam jenisnya dengan sifat yang berbeda-beda dan darinya dapat menghasilkan buah dan biji, tentunya hal ini adalah tanda-tanda kekuasaan Allah (Rahman, 2009).

Keragaman jenis tumbuhan di Indonesia diperkirakan memiliki 25% dari spesies tumbuhan berbunga yang ada di dunia atau merupakan urutan negara terbesar ketujuh dengan jumlah 20.000 spesies, tumbuhan endemik atau asli Indonesia sebanyak 40% (Kusmana dkk, 2015). Famili Poaceae mempunyai sekitar 500 genus dan 8000 spesies, bersifat kosmopolit atau organisme yang dapat hidup dan berkembang di seluruh dunia, tetapi terbanyak di daerah tropis dan temperatur udara dengan curah hujan yang cukup untuk membentuk padang-padang rumput. Poaceae yaitu *Oryza sativa* L. (Dasuki, 1991).

Padi (*Oryza sativa* L.) merupakan salah satu tanaman pangan penting yang termasuk anggota famili Poaceae digunakan sebagai makanan pokok bagi sebagian penduduk dunia terutama Asia. Indonesia merupakan negara penghasil beras ke tiga terbesar di dunia, setelah China (30%) dan India (21%) (Sawit, 2007). Rata-rata produksi padi di Indonesia tahun 2017 adalah 81,38 juta ton. Dihitung dari tingkat konsumsi beras per kapita, data BPS menunjukkan penurunan. Tahun 2017 konsumsi beras adalah sebesar 114,6 kg per kapita per tahun, sementara tahun sebelumnya mencapai 124,89 kg per kapita per tahun (BPS, 2017). Beberapa jenis padi yang beredar di masyarakat Indonesia yaitu padi berwarna putih, coklat, merah, dan kehitaman. Warna beras dipengaruhi oleh sifat gen yang mengatur warna aleuron, warna endosperm, dan komposisi pati pada endosperm. Beras putih berwarna agak putih transparan karena hanya memiliki sedikit aleuron dan kandungan amilosa sekitar 20%-25%. Beras merah aleuronnya mengandung gen yang memproduksi antosianin. Beras hitam cukup langka karena aleuron dan endospermnya memproduksi antosianin dengan intensitas tinggi sehingga berwarna pekat ungu kehitaman (Trubus Swadaya, 2013).

Beras hitam salah satu beras yang jarang dikonsumsi sebagai makanan pokok. Oleh karena itu, keberadaannya semakin langka dan hampir punah. Namun, saat ini

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

beras hitam dikenal karena kandungan antosianin tinggi yang berfungsi sebagai antioksidan penting untuk kesehatan, pengobatan dan mulai popular dikonsumsi sebagai pangan fungsional (Kristamtini dkk, 2009). Beras hitam mengandung pati dan amilosa tinggi yang memiliki indeks glikemik rendah sehingga dapat membantu mengendalikan kadar gula darah dan memenuhi kebutuhan energi tubuh sehari-hari (Khansa, 2007). Beras hitam mengandung sedikit protein dan kandungan besi yang tinggi yaitu 15,52 ppm, jauh lebih tinggi dibandingkan beras dari varietas IR64, Ciherang, Cisadane Sintanur, Pandanwangi, dan Batang Gadis yang kandungan besinya hanya berkisar 2,9-4,4 ppm. Analisis laboratorium menunjukan bahwa beras hitam mengandung protein 5.51 %, lemak 1.85 %, amilosa 22.97 %, amilopektin 51.54 %, dan pati 14.52 %, beta-karotin 804.16 mg/100 gram, besi 15.52 ppm dan antosianin 393.93 ppm. Oleh karena itu, beras hitam bermanfaat untuk meningkatkan daya tahan tubuh terhadap penyakit, memperbaiki kerusakan sel hati, mencegah gangguan fungsi ginjal, mencegah kanker atau tumor memperlambat penuaan, membersihkan kolesterol dalam darah dan mencegah anemia (Suardi, 2009).

Beras hitam adalah salah satu komoditas subsektor tanaman pangan fungsional yang perlu dikembangkan karena permintaannya terus meningkat tetapi volume produksinya masih rendah. Beras hitam organik memiliki nilai jual yang tinggi karena mengandung sejumlah khasiat dan baik untuk kesehatan terutama para penderita diabetes (Hanifah, 2016). Namun, padi hitam masih jarang dibudidayakan oleh petani karena umur padi hitam yang lebih panjang waktu panennya dari padi putih dan lebih disukai musuh alami seperti burung dan tikus (Kristamtini dkk, 2009), serangan hama dan penyakit tanaman (Cristanti, 2013)serangan hama padi hitam didapatkan 15 famili selama pengamatan dan terdapat 6 famili herbivora diantaranya tikus (Muridae), burung pipit (Estrildidae), larva ulat atau penggerek batang (Pryralidae), lalat (Muscidae), lalat pucuk padi (Ephydridae) dan ngengat (Arctiidae).

Beberapa jenis padi hitam di Indonesia diantaranya kultivar padi beras hitam asal Bali bernama Baas Selem, Situ Patenggang (Ramdani dkk, 2015), Jowo Melik dari Magelang (Sa'adah dkk, 2013), Laka dari Nusa Tenggara Timur (NTT), Sibeusi

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

dari Subang, Jawa Barat (Maulida, 2013), Toraja, Manggarai, Cempo Ireng dan Wojalaka (Suprihatno, 2009), Ungaran dari Jawa Tengah, Kemin dari Malang dan Lestari dari Pasuruan (Winarsih, 2017). Salah satu padi hitam yang belum banyak di teliti yaitu varietas Wojalaka yang berasal dari Manggarai, Nusa Tenggara Timur (NTT). Di tempat asalnya, vartietas ini mampu berproduksi mencapai 4-5 ton per hektar berkisar umur 125-130 hari. Hasil penelitian varietas Wojalaka mempunyai potensi hasil sampai 5 ton per hektar dengan umur panen sekitar 127 hari di Kepanjen, Kabupaten Malang dengan budidaya secara organic (Budiman, 2012)

Varietas Wojalaka memiliki keunggulan dengan ruas yang paling banyak dibandingan varietas lainnya (Cempo Ireng dan Manggarai), tinggi tanaman Wojalaka lebih rendah dibandingkan varietas Toraja, Manggarai dan Cempo Ireng dan waktu berbunga lebih cepat dari varietas lainnya. Tetapi, varietas Wojalaka memiliki produktivitas lebih rendah pada jumlah anakan, jumlah malai, jumlah cabang primer sedikit dan jumlah gabah dibandingkan varietas Cempo Ireng, Manggarai dan Toraja (Shinta dkk, 2014). Selain itu Basith (2014) melaporkan bahwa, kadar antosianin varietas Wojalaka lebih rendah sekitar 435.38 ppm dibandingkan dengan padi hitam varietas Manggarai 1508.89 ppm dan varietas Cempo Ireng dengan rata-rata kadar antosianin 734.86 ppm. Selain itu, varietas Wojalaka memiliki kekurangan daya vigor kecambah. Hasil uji pendahuluan yang telah dilakukan dan hasil wawancara petani lokal diketahui bahwa biji padi hitam varietas Wojalaka yang sudah berumur lebih dari enam bulan akan mengalami penurunan viabilitas benih, sehingga penyimpanan benih untuk bibit tidak dapat dilakukan dalam jangka waktu yang lama. Sehingga menyebabkan para petani semakin tidak tertarik menanam padi hitam Wojalaka. Oleh karena itu, perlu upaya pemuliaan tanaman padi hitam varietas Wojalaka untuk menghasilkan tanaman yang unggul dalam produktivitasnya.

Teknik pemuliaan tanaman yang biasa dilakukan dengan cara konvensional dengan cara penyilangan atau hibridisasi. Namun, cara tersebut memiliki kelemahannya yaitu keterbatasan keragaman genetik dari plasma nutfah yang ada,

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

tanaman baru yang dihasilkan belum tentu memiliki sifat yang bagus atau unggul seperti tanaman induknya, varietas baru yang muncul belum tentu baik, waktu berbuah lebih lama dan kualitas tanaman baru diketahui setelah tanaman berbuah, teknik pemuliaan konvensional prosesnya lebih panjang, memerlukan banyak tenaga kerja, biaya dan waktu yang panjang serta sulit dilakukan karena perlu keterampilan khusus dalam penyerbukan, inkompatibilitas bunga antar varietas yang sering dijumpai juga menjadi kendala pada pemuliaan konvensional (Rahardja, 2003). Selain itu, pemuliaan tanaman dapat menggunakan mutasi. Mutasi merupakan suatu proses perubahan genetik yang terjadi kepada hewan maupun tanaman, baik perubahan gen tunggal sejumlah gennya ataupun susunan kromosomnya. Perubahan gen tersebut dapat terjadi pada berbagai bagian dalam suatu tanaman, khususnya pada bagian-bagian yang sel nya masih aktif membelah (Micke & Donini, 1993). Mutasi dapat ditujukan dengan menggunakan mutagen fisik maupuan kimia. Mutagen fisik biasanya digunakan untuk penelitian diantaranya sinar X, sinar Gamma, dan sinar Ultraviolet. Namun, mutagen fisik memiliki kelemahan yaitu sifat yang diperoleh tidak dapat diprediksi dan ketidakstabilan sifat-sifat genetik yang muncul pada generasi berikutnya (Sutapa, 2016). Selain itu juga bisa menggunakan mutagen kimia diantaranya kolkisin (Lestari, 2014), oryzalin, trifluralin, dan amprophos-methyl (Acquaah, 2012). Mutasi secara kimia dapat diaplikasikan tanpa membutuhkan peralatan yang lengkap dibandingkan dengan mutasi fisika yang membutuhkan peralatan khusus (Acquaah, 2012). Pemuliaan tanaman dengan menggunakan mutagen kimia biasanya digunakan untuk penggandaan kromosom atau poliploidi tanaman.

Poliploidi adalah organisme yang memiliki lebih dari dua set kromosom per sel (Arumingtyas, 2016). Tanaman poliploid biasanya lebih kekar, bagian-bagian tanaman lebih besar ukurannya (akar, batang, daun, bunga, buah), sel epidermis lebih besar, inti sel dan stomata lebih besar, buluh-buluh pengangkutan memiliki diameter yang lebih besar dan memiliki kandungan metabolit sekunder yang lebih banyak serta menghasilkan tanaman unggul dibandingkan dengan tanaman diploidnya (Suryo,

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

2007). Selain itu tanaman poliploidi lebih rentan terhadap cekaman abiotik dan biotik (Yang dkk, 2011 dan Song, 2012). Senyawa yang banyak digunakan untuk penggandaan kromosom atau poliploidi pada tanaman adalah kolkisin dan oryzalin. Teknik poliploidi pada padi hitam varietas Wojalaka menggunakan kolkisin sudah dilakukan oleh Shinta dan Minarno (2018), pemberian kolkisin menghasilkan diameter batang yang besar, menghasilkan daun, stomata yang lebih besar, waktu berbunga lebih cepat, jumlah anakan, malai dan gabah yang lebih banyak, serta bobot gabah yang berat dibandingkan kontrol. Sedangkan penelitian poliploidi mengunakan mutasi dengan oryzalin pada tanaman padi hitam Wojalaka belum dilakukan.

Oryzalin ($C_{12}H_{18}N_4O_6S$) adalah senyawa herbisida sulfonamide (Kang, 2015). Oryzalin merupakan senyawa kimia yang dapat menghalangi pembentukan benang spindel pada saat mitosis, sehingga sel-sel baru yang terbentuk jumlah kromosomnya berlipat ganda (Yamets, 2008). Oryzalin digunakan karena toksisitasnya yang rendah, aktivitas poliploidi yang tinggi dan dapat digunakan pada konsentrasi yang lebih rendah dibandingkan dengan kolkisin (Miao dkk, 2016). Penggunaan oryzalin yang dibutuhkan yaitu dengan konsentrasi mikromolar (µM). Sedangkan senyawa kolkisin memiliki daya afinitas yang lemah terhadap tubulin tanaman, sehingga konsentrasi yang digunakan lebih banyak yaitu milimolar (mM) (Wulansari dkk, 2016). Madon dkk (2005) melaporkan bahwa biji tanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) yang berkecambah diperlakukan dengan dua bahan kimia antimitotik kolkisin dan oryzalin. Konsentrasi kolkisin yang digunakan 2.5 mm hingga 10 µM menghasilkan 9 tetraploid, 2 triploid dan mixoploid sedangkan konsentrasi oryzalin yang digunakan 15 µM mampu menghasilkan 4 triploid dan banyak yang mixoploid. Hasil penelitian Hayati (2012) menunjukkan tunas kentang hitam (*Solenostemon rotundifolius* (Poir) J.K Morton) aksesi Sangian dengan konsentrasi oryzalin 6 µM dengan perendaman selama 8 jam menghasilkan tunas tetraploid (2n=4x). Selain parameter penggandaan jumlah kromosom. Karakter stomata dan morfologi juga dapat digunakan sebagai alternatif untuk mendeteksi terjadinya peningkatan poliploidi (Modin dkk, 2018).

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Penanda poliploid pada karakter stomata dapat dilihat dari panjang dan lebarnya stomata serta kerapatan stomata pada setiap sudut bidang pandang (Modin, dkk 2018), karakter morfologi yang biasanya digunakan sebagai parameter dalam menentukan ploidi adalah jumlah ruas, tinggi tanaman, panjang dan lebar daun, panjang daun, diameter batang, jumlah tanaman (Poerba, 2010; Sukamto, 2010; Normasiwi, 2014). Beberapa penelitian sebelumnya menunjukan perubahan terhadap karakter stomata dan morfologi diantaranya penelitian yang dilakukan oleh Allum dkk (2007) melaporkan pemberian konsentrasi oryzalin 2.5 µM dengan perendaman selama 48 jam pada akar mawar (*Rosa rugosa* Thunb.) menghasilkan tetraploid sebesar 44% dengan daun dan bunga lebih besar dari diploid. Hasil penelitian Rahmi (2018) diketahui, pemberian oryzalin 1.25 µM dengan perendaman 8 jam pada kecambah tanaman kangkung (*Ipomea aquatica* Forsskal) menghasilkan tanaman tetraploid, memiliki ukuran stomata yang lebih besar dan memiliki jumlah tunas yang banyak dibandingkan dengan tanaman diploid. Hasil dari penelitian Andayani (2017) pada Jewawut (*Setaria italica*) family Poaceae dengan pemberian oryzalin 5 µM selama 48 jam dapat meningkatkan tinggi tanaman, jumlah daun dan luas daun. Khibtiah (2010) melaporkan bahwa biji jagung (*Zea mays*) pemberian oryzalin 5 µM pada perendaman 24 jam dapat menghasilkan penggandaan kromosom, ukuran stomata yang lebih besar dengan indeks kerapatan stomata lebih rendah, pertumbuhan tanaman lebih tinggi dan jumlah daun yang lebih banyak dibandingkan diploidnya.

Berdasarkan hasil uji pendahuluan diketahui padi yang dapat tumbuh pada perlakuan konsentarasi 4 µM dengan perendama 24 jam, sedangkan pemberian konsentrasi oryzalin 5-20 µM pertumbuhannya terhambat. Pada awalnya tanaman tumbuh, setelah berumur 7-14 hari pertumbuhannya mulai terhambat yang ditandai dengan daun yang mulai berwarna kuning hingga kecoklatan kemudian layu permanen hingga akhirnya tanaman mati. Suryo (1995) mengatakan bahwa jika konsentrasinya terlalu tinggi, maka pemberian oryzalin pada tanaman akan memperlihatkan pengaruh negatif, yaitu penampilan tanaman menjadi jelek, sel-sel banyak yang rusak atau bahkan menyebabkan matinya tanaman. Oleh karena itu,

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

peneliti menurunkan konsentrasinya dengan rentang 0,5 µM - 3,5 µM dengan perendaman selama 24 jam.

Berdasarkan uraian tersebut, perlu dilakukan penelitian ini yang bertujuan untuk memperbaiki karakteristik morfologi sehingga dapat meningkatkan produktivitas tanaman padi hitam varietas Wojalaka. Morfologi tanaman, seperti bentuk dan struktur organ tanaman digunakan sebagai dasar utama untuk mengklasifikasikan tanaman atau sebagai alat untuk memahami adaptasi tanaman terhadap lingkungan. Selein itu, morfologi tanaman tertentu sangat berpengaruh terhadap produktivitas padi. Hubungan morfologi dan produktivitas tanaman telah memunculkan ide untuk menciptakan tipe ideal (idiotipe) tanaman.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang diatas dapat diambil rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh konsentrasi oryzalin terhadap karakter stomata tanaman padi hitam (*Oryza sativa* L.) varietas Wojalaka?
2. Bagaimana pengaruh konsentrasi oryzalin terhadap karakter morfologi tanaman padi hitam (*Oryza sativa* L.) varietas Wojalaka?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui pengaruh konsentrasi oryzalin terhadap stomata tanaman padi hitam (*Oryza sativa* L.) varietas Wojalaka.
2. Untuk mengetahui pengaruh konsentrasi oryzalin terhadap karakter morfologi tanaman padi hitam (*Oryza sativa* L.) varietas Wojalaka.

1.4 Hipotesis Penelitian

Hipotesis penelitian ini adalah:

1. Ada pengaruh konsentrasi oryzalin terhadap karakter stomata tanaman padi hitam (*Oryza sativa* L.) varietas Wojalaka.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

2. Ada pengaruh konsentrasi oryzalin terhadap karakter morfologi tanaman padi hitam (*Oryza sativa* L.) varietas Wojalaka.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai media informasi tanaman padi hitam varietas Wojalaka yang bersifat poliploid serta mengetahui peningkatan karakter morfologi, dan stomata akibat perlakuan oryzalin sehingga menjadikan tanaman varietas unggul.

1.6 Batasan Masalah

Untuk mendapatkan hasil penelitian yang terarah, maka batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Tanaman padi hitam lokal yang digunakan adalah varietas Wojalaka.
2. Perlakuan oryzalin pada padi hitam yaitu konsentrasi 0 µM; 0,5 µM; 1,5 µM; 2,5 µM; dan 3,5 µM dengan perendaman selama 24 jam.
3. Media tanam yang digunakan yaitu tanah dan kompos dengan perbandingan 1:2.
4. Parameter stomata yang diamati yaitu panjang stomata, lebar stomata, dan kerapatan stomata pada saat fase vegetatif.
5. Karakter morfologi yang diamati adalah, diameter batang, jumlah ruas, tinggi tanaman, panjang daun, lebar daun, jumlah anakan dalam satu rumpun, waktu berbunga, jumlah malai, jumlah cabang primer per malai, panjang malai, jumlah gabah per malai yang diukur pada fase reproduktif sedangkan pengamatan berat 100 gabah, dan umur panen diamati pada fase panen.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Padi Hitam (*Oryza sativa* L.) Lokal Indonesia

2.1.1 Deskripsi dan Klasifikasi Tanaman Padi Hitam (*Oryza sativa* L.) Lokal Indonesia

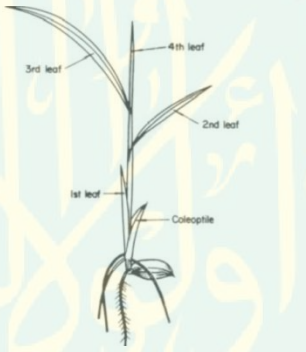
Tanamam padi termasuk kedalam famili Pocaceae (Graminea) dan genus Oryza. Genus ini memiliki dua spesies yang dibudidayakan yaitu *Oryza sativa* dan *Oryza glaberrima* Steud (Lu, 1999). *Oryza* spp. yang dibudidayakan memiliki kromosom diploid (2n=24) dan 22 spesies liar memiliki kromosom tetraploid (2n=48) dengan genom (AA, BB, CC, BBCC, CCDD, EE, FF, GG, KKLL dan HHKK) (Sanchez, 2013). Ada tiga kelompok varietas beras yang sebagian besar dibudidayakan di Asia termasuk *Javonica*, *Indica* dan *Javanica*.

Akar tanaman padi termasuk akar serabut yang terdiri dari akar primer (radikula) disebut akar seminal karena tumbuh saat berkecambah bersama akar-akar lain yang muncul dari janin dekat bagian buku skutellum dan akar sekunder (adventif) yaitu akar yang tumbuh dari bagian buku batang terbawah, akar ini tumbuh dari bagian tanaman yang bukan embrio (Makarim, 2009). Akar padi berfungsi sebagai pendukung untuk tumbuh, pengambil makanan dan air dari tanah (Leone, 1980).

Batang padi berbentuk ruas, bulat dan berongga, permukaan luarnya tidak berbulu, memiliki panjang yang bervariasi, ruas bagian bawah pada pangkal batang pendek dan menebal menjadi bagian padat, ruasnya memiliki kapasitas yang panjang Lu (1999) batang dalam air untuk menjaga tanaman diatas air dalam melakukan fotosintesis (Leone, 1980). Jumlah anakan batang dipengaruhi oleh unsur hara, jarak tanam, teknik budidaya dan sinar matahari (Suparyono, 1996). Batang berfungsi untuk penopang tanaman, sebagai cadangan makanan dan penyalur senyawa-senyawa kimia dan air dalam tanaman (Makarim, 2009) dan untuk mentransfer nutrisi penting antara akar, daun dan struktur reproduksi (Leone, 1980).

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

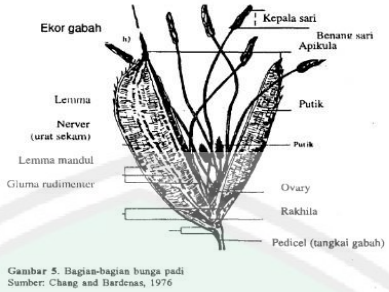
Daun padi tumbuh pada batang dengan susunan yang berselang-seling yaitu satu daun pada tiap buku. Tiap daunnya terdiri dari helai daun yaitu yang terletak pada batang padi, pelepah daun yang membungkus ruas, telinga daun, lidah daun. Telinga dan lidah daun yang terletak pada perbatasan antara helaian daun dan pelepah daun. Lidah daun digunakan untuk membedakan dengan rumput-rumputan pada stadia bibit 9 (*seedling*) karena daun rumput-rumputan hanya memiliki lidah atau telinga daun atau tidak ada sama sekali. Daun teratas disebut daun bendera yang ukuran dan posisinya tampak berbeda dari daun yang lain. Bertambahnya luas daun pada komunitas tanaman disebabkan oleh dua faktor yaitu meningkatnya jumlah anakan dan meningkatnya luas tiap daun itu sendiri (Makarim, 2009).



Gambar 2.1 Tanaman Padi (Yoshida, 1981)

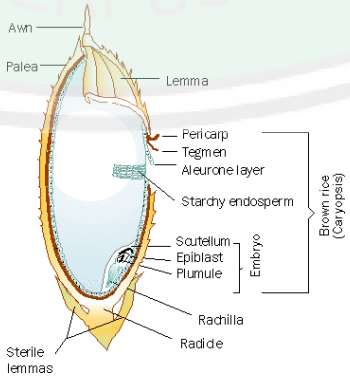
Organ reproduksi padi terdiri atas *panicle dan spikelet. Panicle* atau malai bertempat diatas simpul paling atas pada batang, malai berdiri tegak saat mekar. Namun, biasanya turun saat bulir-bulirnya penuh, matang dan berkembang menjadi biji-bijian. Sedangkan spikelet berisi sekumpulan bagian bunga yang diapit oleh lemma dan palea. Bunganya terdiri dari enam benang sari dan putik. Benang sari terdiri dari kepala sari bersel dua, putik terdiri dari ovarium, gaya, stigma. Selama reproduksi, stigma menangkap serbuk sari dari benang sari dan membawanya ke ovarium, dimana ovarium bersentuhan dengan ovula dan terjadi pembuahan (Leone, 1980).

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG



Gambar 2.2 Bunga (Chang dan Bardenas, 1976)

Benih tanaman padi yaitu biji-bijian, ovula yang dibuahi dan matang yang mengandung embrio hidup yang mampu berkecambah untuk menghasilkan tanaman baru. Ovula terdiri dari ovarium matang, lemma dan palea, rachilla, lemma steril, dan awn (tidak selalu ada). Lemma dan palea dan strukturnya membentuk lambung atau kulit. Embrio terletak di sisi ventral spikelet di sebelah lemma dan mengandung akar embrionik. Sisa gandum sebagian besar terdiri dari endosperma (bagian yang dapat dimakan), yang mengandung pati, protein, gula, lemak, serat kasar, dan bahan anorganik (Leone, 1980). Gabah berasal dari biji yang terbungkus oleh sekam. Bobot gabah berkisar antara 12-44 mg pada kadar air 0% sedangkan bobot sekam rata-ratanya yaitu 20% bobot gabah. Dormansi benih dapat dilalui saat terjadinya perkecambahan, benih berkecambah apabila radikula muncul menembus koleorhiza diikuti oleh munculnya koleoptil yang membungkus daun (Makarim dan Suhartatik 2009)



Gambar 2.3 Struktur Biji (Juliano,1972).

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Menurut Tjitrosoepomo (2005), taksonomi dari *Oryza sativa* adalah sebagai berikut: Kingdom: Plantae, Divisi: Spermatophyta, Sub divisi: Angiospermae, Kelas: Monocotyledoneae, Bangsa: Poales (Glumiflorae), Famili: Poaceae, (Graminea) Marga: Oryza, Spesies: *Oryza sativa* L.

2.1.2 Jenis-Jenis Padi Hitam di Indonesia

Penyebaran padi hitam di Indonesia ada beberapa jenis diantaranya kultivar padi beras hitam asal Bali bernama Baas Selem, Situ Patenggang (Ramdani, 2015), cempa dan jowo melik dari Magelang (Sa'adah, 2013), Laka dari Nusa Tenggara Timur, Sibeusi dari Subang, Jawa Barat (Maulida, 2013), Wulung dari Surakarta, Cempo Ireng, Melik, Pari Ireng, Andel hitam, Hitam Mujiono dan Jlitheng dari Sleman Yogyakarta, beras Melik dari Bantul Yogyakarta (Kristamtini dkk, 2009) , Aen Metanden Hare Kwa, Toraja dari Sulawesi Selatan, Manggarai dan Wojalaka dari Nusa Tenggara Timur (Suprihatno, 2009). Ungaran dari Jawa Tengah, Kemin dari Malang, Lestari dari Pasuruan (Winarsih, 2017). Rata-rata produksi padi di Indonesia tahun 2017 adalah 81,38 juta ton. Dihitung dari tingkat konsumsi beras per kapita, data BPS menunjukkan penurunan. Tahun 2017 konsumsi beras adalah sebesar 114,6 kg per kapita per tahun, sementara tahun sebelumnya mencapai 124,89 kg per kapita per tahun (BPS, 2017).

2.1.3 Kandungan dan Manfaat Padi Hitam (*Oryza sativa* L.)

Penelitian yang dilakukan oleh Park dkk, (2008) terhadap kandungan antosianin beras hitam yang terdiri *dari sianidin 3- O-glukosida, peonidin 3-O-glukosida, malvidin 3-O-glukosida, pelagonidin 3- O-glukosida dan delfinidin 3-O-glukosida*. Antosianin yang dominan adalah *sianidin 3-glukosida* (95%) *dan peonidin 3-O-glukosida* (5%). Antosianin memiliki sifat mudah larut dalam air dan merupakan suatu gugusan *glikosida* yang terbentuk dari gugus *aglikon* dan *glikon.* Antosianin merupakan antioksidan yang ada pada beras hitam yang merupakan senyawa fenolik

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

yang dari kelompok flavonoid yang berperan penting baik bagi tanaman itu sendiri maupun bagi kesehatan manusia (Sayuti, 2015).

Beras hitam adalah beras yang berpigmen ditanam di area yang luas di Asia meliputi Bangladesh, Cina, Korea, Jepang, Thailand, Laos, Vietnam, dan Indonesia (Pratiwi, 2017). Beras hitam merupakan varietas lokal yang mulai popular dan banyak di konsumsi oleh sebagian masyarakat di dunia sebagai bahan pangan fungsional karena memiliki senyawa atau kandungan yang bermanfaat bagi kesehatan. Beras hitam memiliki kandungan antosianin yang tinggi pada lapisan perikarpnya sehingga dapat memberikan warna ungu gelap. Padi beras hitam biasanya mempunyai umur tanaman yang panjang, habitus yang tinggi dan produktivitas rendah sehingga usaha budidaya (Kristamtini, 2014).

Warna beras dapat berbeda akibat perbedaan yang mengatur warna aleuron, endospermia dan komposisi pati pada endospermia. Beras hitam mengandung besi tinggi yaitu 15,52 ppm, namun kandungan proteinnya sedikit (Suardi, 2009). Beras hitam mengandung pati dan amilosa tinggi yang memiliki indeks glikemik rendah rendah sehingga dapat membantu mengendalikan kadar gula darah dan memenuhi kebutuhan energi tubuh sehari-hari (Khansa, 2007). Manfaat beras hitam meningkatkan daya tahan tubuh terhadap penyakit, memperbaiki kerusakan sel hati, mencegah gangguan fungsi ginjal, mencegah kanker atau tumor memperlambat penuaan, membersihkan kolesterol dalam darauh dan mencegah anemia (Suardi, 2009).

2.1.4 Padi Hitam Varietas Wojalaka

Padi hitam Wojalaka berasal dari Manggarai, Nusa Tenggara Timur. Di tempat asalnya, varietas ini mampu berproduksi mencapai 4-5 ton per hektar berkisar umur 125-130 hari. Hasil penelitian varietas wojalaka mempunyai potensi hasil sampai 5 ton per hektar dengan umur panen sekitar 127 hari di Kepanjen, Kabupaten Malang dengan budidaya secara organik (Budiman 2012). Tanaman padi hitam varietas Wojalaka berdasarkan karakter jumlah anakan, tinggi tanaman dan keberadaan ekor

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

pada bagian distal floret dan gabah di kelompokan dalam kelompok padi *Indica* (Ukuran tanaman yang pendek, jumlah anakan yang banyak, dan tidak memiliki ekor pada bagian distal floret dan gabah). Varietas Wojalaka memiliki keunggulan pada karakter morfologinya yaitu memiliki ukuran tanaman sedang, ruas banyak, daun pendek dan sempit, sudut daun bendera sedang, dan waktu berbunga cepat. Kelemahan karakter varietas wojalaka yaitu memiliki jumlah anakan, malai, floret atau gabah sedikit (Shinta, 2014).

2.2 Mutasi

Mutasi merupakan suatu perubahan materi genetik yang dapat mewariskan dan menampakkan bentuk-bentuk alternatif gen (alel), terdapat dua macam mutasi yaitu mutasi yang mempengaruhi gen dan mutasi yang mempengaruhi keseluruhan kromosom atau penyimpangan kromosomal. Cara meningkatkan laju mutasi dengan memaparkan agen kimiawi atau agen fisik yang disebut mutagen kepada sel (Stansfield, 2003). Mutasi dapat terjadi secara alami dan secara buatan. Mutasi alami terjadi karena adanya sinar surya maupun energi listrik contohnya petir sedangkan mutasi buatan bertujuan untuk pemuliaan tanaman dengan memberikan mutagen. Mutagen dibagi menjadi dua yaitu mutagen fisik dan mutagen kimia yang digunakan untuk mendapatkan mutan. Mutagen fisik biasanya digunakan untuk penelitian diantaranya Sinar X, Sinar Gamma, dan Sinar Ultraviolet, sedangkan mutagen kimia diantaranya *ethyl methan sulfonat* (EMS), *diethyl sulfat* (DS), *ethil amin* (EA), kolkisin (Lestari, 2014), *nitrosomethyl urea* (NMU), dan *nitrosoguanidine* (NTG) (Purwati, 2009), oryzalin, trifluralin, dan amprophos-methyl (Acquaah, 2012).

Perakitan varietas baru melalui mutasi mulai berkembang di Dunia. Negara yang menghasilkan varietas paling banyak diantaranya Asia, Amerika, Eropa, Rusia, Belanda dan Jepang. Tanaman pangan yang paling banyak dikembangkan yaitu tanaman padi, sedangkan pada tanaman hortikultura seperti tanaman hias peningkatan varietas baru hasil mutasi menempati jumlah terbanyak, karakter bary yang dihasilkan adalah mutu hasil, warna, rasa, ukuran dan toleransi terhadap cekaman biotik dan

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

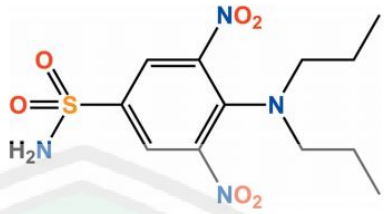
abiotik. Perubahan yang dimunculkan karena pemberian mutagen fisik maupun kimia dapat terjadi pada tingkat genom, DNA dan kromosom (Lestari, 2014).

2.3 Senyawa Oryzalin Sebagai Induksi Poliploidi

Oryzalin ($C_{12}H_{18}N_4O_6S$) adalah senyawa herbisida sulfonamide (Kang, 2015). Oryzalin berikatan dengan tubulin tanaman membentuk kompleks yang tidak dapat dipolimerisasi menjadi mikrotubulus, perakitan tubulin ke dalam mikrotubulus dihambat oleh amiprophos-methyl, oryzalin mengikat dimer tubulin yang mencegah pembentukan mikrotubulus dan benang spindle selama pembelahan sel sehingga mengakibatkan terjadinya penggandaan kromosom (Roe, 1997).

Oryzalin digunakan karena toksisitasnya yang rendah, aktivitas poliploidi yang tinggi dan dapat digunakan pada konsentrasi yang lebih rendah tetapi dengan efisiensi yang sama atau lebih tinggi dibandingkan dengan kolkisin (Miao dkk, 2016). Menurut Balode (2008) Oryzalin dalam menghambat pembelahan sel jauh lebih efektif daripada kolkisin dan dapat menggandakan jumlah kromososm dalam konsentrasi yang lebih rendah. DNA yang telah me lewati replikasi akan tetap berada dalam satu sel, sehingga sel tersebut mendapatkan jumlah kromosom dua kali lipat dari jumlah awalnya (Strachan dan Hess: 1983 dalam Andayani : 2017). Gelendong pembelahan spindle sebagai apparatus mitosis tersusun dari mikrotubula dalam bentuk dublet. Dublet mikrotubula tersususun dari dua buah mikrotubula singlet. Sedangkan mikrotubula singlet tersusun dari protofilamen. Protofilamen merupakan polimer dari dimer proteintubulin a dan b. Kerja oryzalin pada dasarnya menghambat pembentukan mikrotubula. Oryzalin akan berikatan dengan dimer tubulin a dan b sehingga tidak terbentuk protofilamen. Dengan tidaknya terbentuknya protofilamen maka tidak terbentuk mikrotubula singlet dan mikrotubula dublet yang berakibat tidak terbentuknya gelendong pembelahan, maka kromosom yang sudah dalam keadaan mengganda tidak dibagi kearah berlawanan (Albert, 1994).

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG



Gambar 2.4 Strutur Kimia Oryzalin (Kang, 2015)

Oryzalin telah banyak digunakan dalam penelitian diantaranya pada penelitian yang dilakukan Sahara (2012) bahwa benih sengon (*Albizia falcataria* L. Fosberg) yang paling efektif direndam dengan larutan oryzalin pada konsentrasi 5 µM dengan lama perendaman 6 jam dapat menggandakan jumlah kromosom dari diploid menjadi tetraploid, terjadi peningkatan jumlah kloroplas dan sel penjaga stomata, tanaman garut (*Maranta arundinacea* L.) dengan larutan oryzalin 20, 40 dan 50 µM yang direndam selama 6 hari dapat menghasilkan stomata lebih besar, daunnya lebih hijau, bentuk daun lebih besar dibandingkan tanaman diploid/kontrol (Sukamto dkk, 2010), tanaman talas (*Colocasia esculenta L.*) pemberian konsentrasi 60 µM dengan perendaman selama 3 hari dapat menghasilkan tunas tetraploid tertinggi yaitu 50% (Wulansari dkk, 2016). Induksi tetraploid pisang mas lumut (*Musa acuminata*) dengan konsentrasi 60 µM menghasilkan pisang tetraploid relatif tinggi (30%), tinggi dan diameter batang semu lebih besar dibandingkan dengan tanaman diploidnya (Poerba dkk, 2014). Pemberian konsentrasi oryzalin 2.5 µM dengan perendaman selama 48 pada akar mawar (*Rosa rugosa* Thunb.) menghasilkan tetraploid sebesar 44% dengan daun dan bunga lebih besar dari diploid (Allum dkk, 2007). Hasil penelitian Hayati (2012), menunjukkan tunas kentang hitam (*Solenostemon rotundifolius* (Poir) J.K Morton) aksesi Sangian dengan konsentrasi oryzalin 6 µM dengan perendaman selama 8 jam menghasilkan tunas tetraploid (2n=4x). Hasil penelitian Rahmi (2018) diketahui, pemberian oryzalin 1.25 µM dengan perendaman 8 jam pada kecambah tanaman kangkung (*Ipomea aquatica* Forsskal) menghasilkan

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

tanaman tetraploid, memiliki ukuran stomata yang lebih besar dan memiliki jumlah tunas yang banyak dibandingkan dengan tanaman diploid.

2.4 Deteksi Mutan

2.4.1 Deteksi Mutan Karakter Stomata

Deteksi mutan pada karakter stomata dapat dilihat dari panjang dan lebarnya stomata serta kerapatan stomata pada setiap sudut bidang pandang. Beberapa penelitian mengenai karakter stomata yang diinduksi dengan oryzalin diantaranya pada penelitian (Rego dkk, 2011) pada tanaaman markisa *Passiflora edulis* memiliki ukuran stomata yang lebih besar dan jumlah kloroplas meningkat pada tetraploid dibandingkan dengan diploid, penelitian (Sakhanokho, 2009) pada tanaman *Hedychium muluense* berhasil diinduksi dengan oryzalin memiliki stomata lebih panjang dan lebar daripada diploid, dan oryzalin lebih efektif daripada kolkisin dalam menginduksi poliploidi. Penelitian (Agogbua dkk, 2015) pada tanaman *Zehneria capillacea* memiliki panjang dan lebar stomata lebih tinggi dengan panjang 15.56 µm dan lebar 11.13 µm (tetraploid), panjang 17.63 dan lebar 12.63 (mixoploid) dibandingkan kontrol dengan panjang 13.38 µm dan lebar 9.50 µm. pada tanaman chamomile (Lozykowska, 2003) semakin panjang ukuran stomata semakin tinggi tingkat ploidinya karena panjang dan lebar stomata dapat digunakan sebagai indikator perubahan poliploidi (Modin, 2010).

Kerapatan stomata sangat bergantung pada jumlah stomata, karena semakin banyak jumlah stomata, maka semakin tinggi tingkat kerapatan stomata. Seperti pada penelitian tanaman pisang Kluai Khai yang telah diberikan perlakuan oryzalin memiliki jumlah stomata lebih rendah per areanya dan lebih tebal daripada kontrol (Saradhuldhat, 1997). Perubahan kerapatan stomata berkorelasi negatif dengan tingkat ploidinya, semakin tinggi tingkat ploidi, maka kerapatan stomata semakin rendah (Omidbaigi dkk, 2010).

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

2.4.2 Detekasi Mutan Karakter Morfologi

Deteksi mutan secara morfologi dilihat dari pertumbuhan morfologi tanaman seperti tinggi tanaman, panjang tanaman, jumlah daun, lebar daun dan panjang. Beberapa penelitian mengenai deteksi mutan secara morfologi diantaranya (Poerba, 2014) menghasilkan pisang dengan pertumbuhan daun merunduk, tinggi dan diameter batang semu lebih besar dibandingkan dengan tanaman diploidnya setelah diberikan oryzalin. Hasil Penelitian (Sukamto, 2010) Tanaman garut dengen perlakuan oryzalin dapat meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman, diameter batang dan jumlah tanaman tumbuhan garut, mempunyai stomata lebih panjang dibandingkan kontrol. Kecambah tanaman karamunting yang telah berdaun kotiledon ditetesi larutan oryzalin berpotensi poliploid terlihat pada bentuk variasi khimer, daun yang lebih hijau, lebih tebal dan bergelombang, batang memendek (Normasiwi, 2014).

2.5. Tanaman Poliploid

Poliploidi merupakan individu yang memiliki lebih dari dua genom. Tanaman poliploidi memiliki set kromosom yang berbeda-beda seperti triploid (2n= 3x), tetraploid (2n=4x), pentaploid (2n=5x), heksaploid (2n=6x), heptaploid (2n=7x) dan oktoploid (2n=8x) (Hoshino dkk, 2011). Poliploidi lebih banyak dijumpai pada tumbuhan, kira-kira dua pertiga dari semua rumput-rumputan adalah poliploid. Poliploidi memiliki peran penting dalam perbaikan spesies tanaman bermanfaat pada bidang perbungaan karena poliploidi dapat meningkatkan variabilitas genetik dan meningkatkan ukuran serta memperbaiki bentuk bunga (Putri, 2017). Tanaman poliploid biasanya lebih kekar, bagian-bagian tanaman lebih besar ukurannya (akar, batang, daun, bunga, buah), sel epidermis lebih besar, inti sel dan stomata lebih besar, buluh-buluh pengangkutan memiliki diameter yang lebih besar, metabolit sekunder yang lebih banyak dan meningkatkan biomassa tanaman (Suryo, 2007). Tanaman poliploid lebih tahan terhadap cekaman biotik dan abiotik (Yang dkk, 2011) dan (Song dkk, 2012). Kandungan protein dan vitamin meningkat (Crowder, 2006).

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Poliploidi dapat menghasilkan lebih banyak alel yang tersedia dan menggandakan kromosom dalam sistem gametofit untuk membawa alel yang berbeda (Acquaah, 2012). Poliploidi dapat beradaptasi dengan individu yang lebih baik, meningkatkan hasil agronomis pada tanaman yang memiliki kepentingan ekonomi, dan adanya peningkatan ukuran organ dan sel. Namun, upaya untuk menginduksi poliploidi tidak selalu berhasil dan sering menyebabkan sejumlah kecil duplikasi kromosom (Oliveira, 2004). Penelitian (Sukamto, 2010) pada tanaman garut dengan perlakuan oryzalin dapat meningkatkan ploidi kromosom garut, stomata daunnya lebih panjang, daunnya lebih hijau, bentuk daun lebih membulat, lebih tebal, dan bergelombang dibandingkan tanaman normal (kontrol).

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

BAB III
METODE PENELITIAN

3. 1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental, menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan satu faktor perlakuan yaitu konsentrasi larutan oryzalin yang meliputi 5 konsentrasi yaitu 0 µM; 0,5 µM; 1,5 µM; 2,5 µM dan 3,5 µM dengan perendaman selama 24 jam sebanyak tiga ulangan.

3.2 Variabel Penerlitian

Variabel penelitian pada penelitian ini adalah:

1. Variabel bebas pada penelitian ini adalah konsentrasi senyawa oryzalin yaitu : 0 µM; 0,5 µM; 1,5 µM; 2,5 µM dan 3,5 µM.
2. Variabel terikat pada penelitian ini adalah dari karakter stomata dan karakter morfologi tanaman padi hitam varietas Wojalaka.

3.3 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan pada bulan Desember 2019 - Mei 2020. Penanaman dan pengamatan morfologi padi hitam (*Oryza sativa* L.) varietas Wojalaka dilaksanakan di *Greenhouse*. Sedangkan untuk analisis stomata dilaksanakan di Laboratorium Fisiologi Tumbuhan Jurusan 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 diantaranya meteran, jaring, polybag, jangka sorong, pisau, mikroskop binokuler, gelas objek, pensil berkaret, cover glass, silet, mikropipet, tube, botol larutan, timbangan analitik, dan alumunium foil.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

3.4.2. Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini diantaranya padi hitam (*Oryza sativa* L.) varietas Wajalaka, oryzalin (ID: 19044-88-3), DMSO (*dimethylsulfoxide*), pupuk kompos, alkohol aquades, tissue, kutek, dan solatif.

3.5 Prosedur Penelitian

3.5.1 Persiapan Bahan

3.5.1.1 Pembuatan Larutan Oryzalin

Pembuatan oryzalin dilakukan dengan membuat stok oryzalin 0,1 M kemudian melarutkan konsentrasi oryzalin yang dibutuhkan (0,5; 1,5; 2,5; dan 3,5; µM) dalam 100 ml DMSO (*dimethylsulfoxide*). Berikut perhitungannya:

M= $\frac{n}{v}$

M= $\frac{n}{v}$ n= mol

v= liter

1M = $\frac{gram/_{mr}}{0{,}1\ L}$

1M = $\frac{gram}{346{,}36\ {}^{g}/_{mol}}$ x $\frac{1}{0{,}1\ L}$

1M = $\frac{gram}{346{,}36\ {}^{g}/_{mol\ L}}$

gram = 34, 636

Mg = 17,318 oryzalin dilarutkan dalam DMSO 5% mencapai 5ml

Larutan 5 ml oryzalin

V1M1=V2M2

V1.0,1M = 100 mL.0,005 M

V1 = $\frac{100\ \text{mL}.0{,}005\ \text{M}}{0{,}1\ \text{M}}$

V1= 5 mL Larutan stok + 95 mL DMSO

- **Perlakuan 0,5** µM

  M1 x V1 = M2 x V2

  0.01 x V1 = 0.0000005 x 50

0,1 M = $\frac{gram/_{346{,}36}}{0{,}1\ L}\ gram/mol$

gram = 0,1 x 0,1 x 346,36 = 3,4636

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

V1 = 0.000025/ 0.01
V1 = 0,0025 ml (2,5 µL)

- **Perlakuan 1,5** µM

M1 x V1 = M2 x V2
0.01x V1 = 0.0000015 x 50
V1 = 0.000075/ 0.01
V1 = 0.0075 ml (7,5 µL)

- **Perlakuan 2,5** µM

M1 x V1 = M2 x V2
0.01x V1 = 0.0000025 x 50
V1 = 0.000125/ 0.01
V1 = 0.0125 ml (12,5 µL)

- **Perlakuan 3,5** µM

M1 x V1 = M2 x V2
0.01x V1 = 0.0000035 x 50
V1 = 0.000175/ 0.01
V1 = 0.175 ml (17,5 µL)

3.5.1.2 Pengambilan Sampel Padi Hitam Varietas Wojalaka

Sampel benih padi hitam Wojalaka yang digunakan pada penelitian ini diperoleh dari Laboratorium Benih Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Malang Jawa Timur.

3.5.2 Prosedur Kerja

3.5.2.1 Perlakuan Oryzalin Padi Hitam Varietas Wojalaka

Benih padi hitam lokal varietas Wojalaka diseleksi berdasarkan ukuran dan warna yang sama. Benih yang telah diseleksi direndam dengan perlakuan oryzalin yang sesuai dengan konsentrasinya yaitu 0; 0,5; 1,5; 2,5; dan 3,5; µM selama 24 jam, selanjutnya dicuci dengan air mengalir, kemudian di bungkus dengan kain basah selama 24 jam sebelum disemai. Setelah itu disemaikan dengan cara penanaman pada pot berdiameter 70 cm. Pot diletakkan pada area terbuka yang terpapar sinar matahari

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

secara langsung. Tanah yang digunakan untuk penyemaian adalah tanah darat berstektur gembur yang dicampur kompos dengan perbandingan 1:1, ketinggian tanah 20 cm. Penyiraman dilakukan setiap pagi dan sore hari. Jika tanaman padi telah mencapai usia 25 hari, tanaman padi dipindahkan ke media tanam. Penanaman dilakukan di pot dengan ukuran 5 liter yang berisi satu bibit padi dengan jarak 1 meter. Selanjutnya, dilakukan perawatan dan penyiangan hingga panen.

3.5.2.2 Pengamatan dan Analisis Stomata

Pengamatan stomata pada tanaman dilakukan sekitar pukul 09.00 WIB, pengamatan dilakukan dengan cara diambil daun padi hitam (*Oryza sativa* L.) varietas Wojalaka pada bagian daun ketiga tanaman tersebut, pada masing-masing perlakuan. Kemudian disiapkan selotip dan dipotong sedikit untuk ditempelkan pada bagian abaksial yang dekat dengan tulang daun padi hitam (*Oryza sativa* L.) varietas Wojalaka. Setelah merekat dengan baik, maka selotip tersebut digesek pelan hingga semakin rekat. Setelah itu selotip ditarik secara pelan dari daun dan direkatkan pada objek glass. Preparat stomata diamati menggunakan mikroskop binokuler Optilab Advance dengan perbesaran 400 kali Jumani (2017), sebanyak 3 kali bidang pandang. Sedangkan parameter yang diamati adalah panjang, lebar dan kerapatan stomata padi hitam (*Oryza sativa* L.) varietas Wojalaka. Pengukuran panjang dan lebar stomata, menggunakan aplikasi Image Raster 3.

Berikut rumus perhitungan stomata (Meister, 2001) :

$$\text{Kerapatan stomata} = \frac{\text{Jumlah stomata bidang pandang I+II+III:3}}{\text{Luas bidang pandang}}$$

3.5.2.3 Pengamatan Karakter Morfologi

Pengamatan karakter morfologi yang dilakukan pada fase produktif yaitu yaitu diameter batang, jumlah ruas, tinggi tanaman, panjang daun, lebar daun, jumlah anakan, waktu berbunga, jumlah malai, jumlah cabang primer per malai, panjang

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

malai, dan jumlah gabah. Sedangkan umur panen dan bobot gabah 100 butir dilakukan pada saat fase panen.

a. **Diameter Batang**

   Diameter batang dilakukan menggunakan jangka sorong pada bagian batang terbesar besar pada ruas paling bawah tanaman padi hitam (*Oryza sativa* L.) varietas Wojalaka.

b. **Jumlah Ruas**

   Pengukuran dilakukan dengan cara menghitung jumlah ruas secara manual

c. **Tinggi Tanaman**

   Pengamatan tinggi tanaman dilakukan dengan cara mengukur tinggi tanaman menggunakan meteran, mulai dari leher akar sampai dengan ujung pucuk daun tertinggi.

d. **Panjang Daun**

   Pengukuran panjang daun dilakukan dengan mengukur panjang daun maksimal mulai dari ujung daun sampai pangkal daun menggunakan meteran.

e. **Lebar Daun**

   Pengukuran lebar daun dilakukan dengan cara mengukur daun terlebar menggunakan penggaris.

f. **Jumlah anakan**

   Pengamatan jumlah anakan dilakukan dengan cara menghitung jumlah anakan dalam satu rumpun.

g. **Waktu Berbunga**

   Waktu berbunga diamati saat munculnya bunga, dengan cara mencatat waktu munculnya bunga dimulai dari hari setalah (HST) tanam hingga muncul bunga.

h. **Jumlah Malai**

   Pengamatam jumlah malai dengan cara menghitung jumlah malai dalam satu rumpun.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

i. Jumlah Cabang Primer per Malai

Pengamatan jumlah cabang primer per malai dengan cara menghitung jumlah cabang primer per malai dari pangkal hingga ujung malai.

j. Panjang Malai

Pengamatan panjang malai dengan cara mengukur mulai batang malai hingga ujung malai dengan menggunakan penggaris.

k. Jumlah Gabah

Pengamatan jumlah gabah dilakukan dengan cara menghitung jumlah gabah per malai.

l. Umur Panen

Pengamatan umur panen dilakukan saat warna padi berwarna coklat kekuningan.

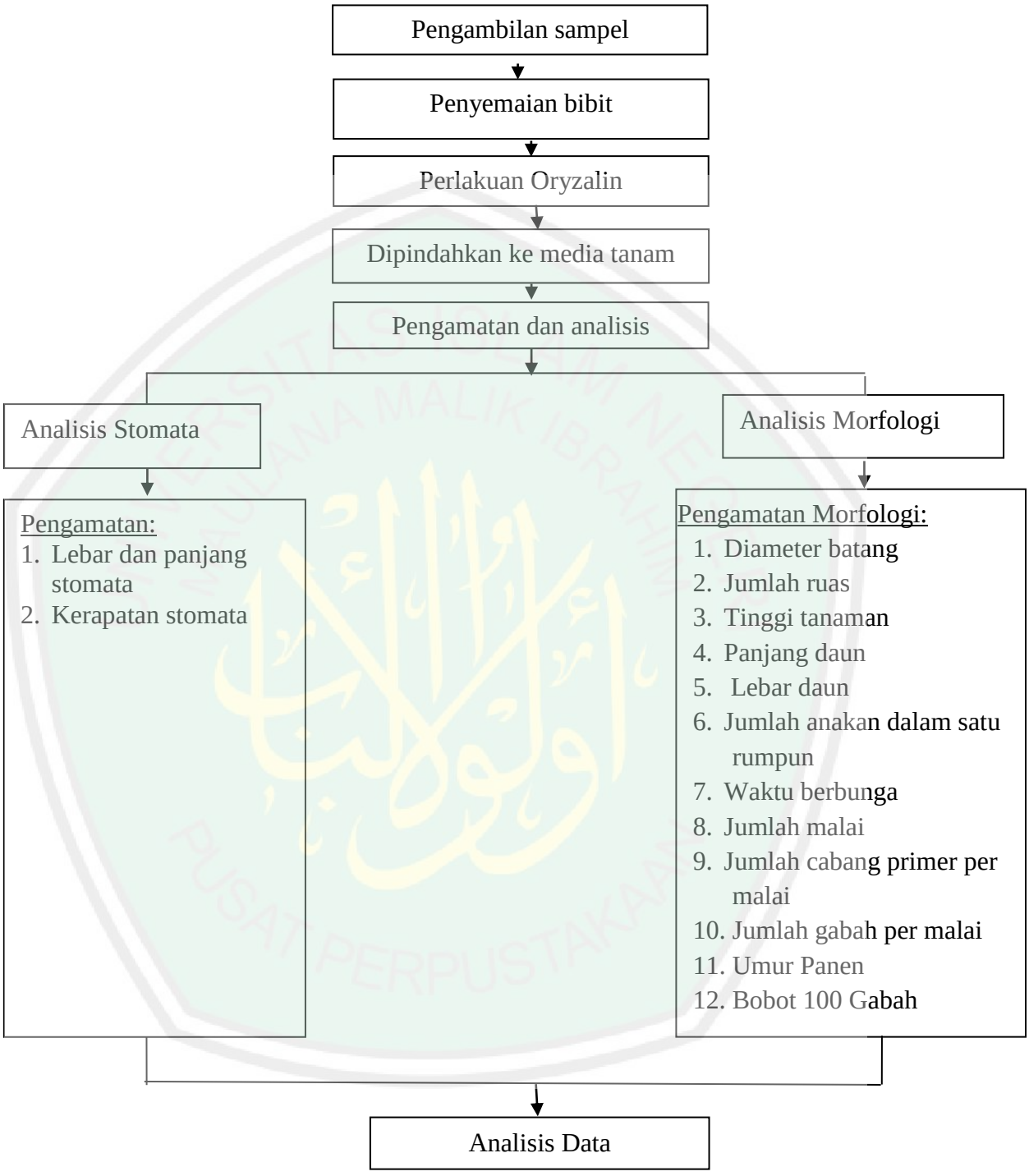
m. Bobot gabah 100 butir

Pengamatan bobot gabah dilakukan dengan cara menimbang berat 100 gabah menggunakan neraca analitik.

3.5.2.4 Analisis Data

Data karakter stomata dan karakteristik morfologi tanaman padi hitam (*Oryza sativa* L.) yang diperoleh ditabulasi dalam bentuk tabel *MS Exel 2016 for Windows* dan dilakukan analisis data secara deskriptif. Selanjutnya data dianalisis uji ANOVA menggunakan program SPSS 16.0. Apabila terdapat hasil yang berbeda nyata, maka dilanjutkan menggunakan uji lanjut *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) α 0,05.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG



Gambar 3.1 Desain Penelitian

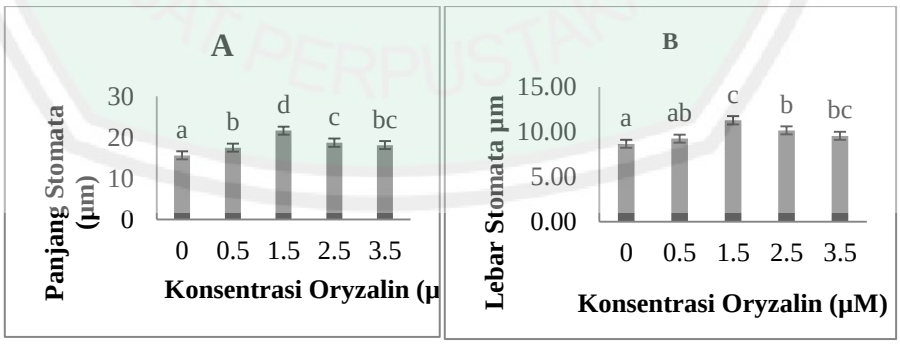
CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

BAB I
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengaruh Konsentrasi Oryzalin Terhadap Karakter Stomata Tanaman Padi Hitam (*Oryza sativa* L.) Varietas Wojalaka

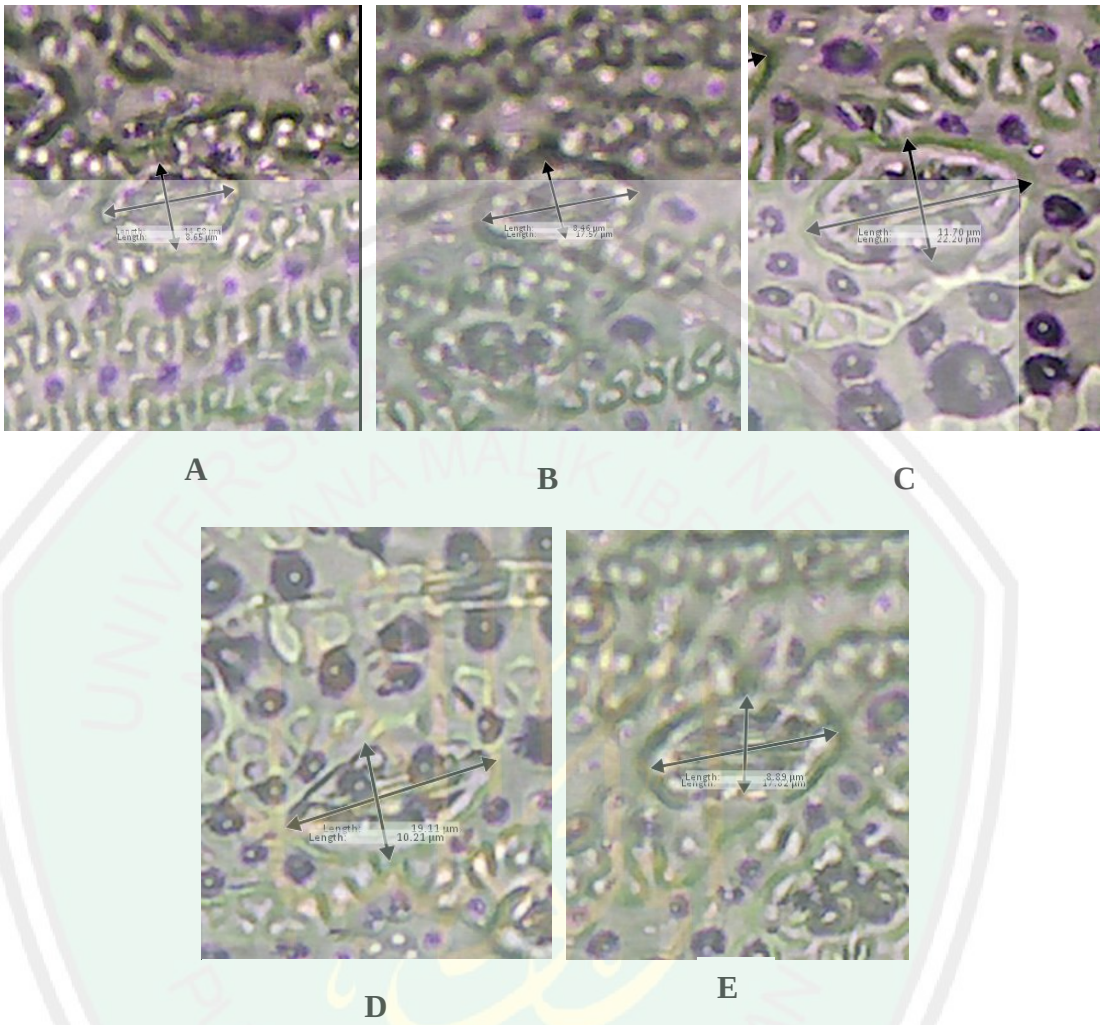
4.1.1 Pengaruh Konsentrasi Oryzalin Terhadap Panjang dan Lebar Stomata

Stomata berfungsi sebagai jalan masuknya udara CO_2 dari udara pada saat proses fotosintesis, sebagai jalannya transpirasi dan respirasi. Stomata juga mudah mendeteksi paparan senyawa antimitotik dengan cara melakukan perubahan terhadap sel-sel nya (Rhochmat, 2017). Salah satu ciri tanaman poliploid adalah mempunyai ukuran stomata yang lebih besar dibandingkan dengan tanaman yang diploidnya (Modin dkk, 2018). Hasil uji analisis ANOVA panjang dan lebar stomata menunjukan nilai 0.000 dan 0,002 kurang dari 0.05 yang berarti menunjukan ada pengaruh variasi pemberian konsentrasi oryzalin terhadap panjang dan lebar stomata. Hasil uji Duncan panjang stomata dengan perlakuan konsentrasi oryzalin 0, 0,5 µM dan 2,5 µM 3,5 µM berbeda nyata dengan 1,5 µM Nilai yang paling optimal pada panjang stomata yaitu pada konsentrasi 1,5 µM dengan nilai rerata antara 21,60 µm. Sedangkan hasil uji Duncan lebar stomata pada perlakuan konsentrasi 3,5 µM, 0,5 µM dan 2,5 µM berbeda nyata dengan 1,5 µM. Nilai yang paling optimal yaitu pada konsentrasi 1,5 dengan nilai rerata 11,29 µm lebih tinggi dibandingkan kontrol 8,66 µm (Gambar A dan B).



Gambar 4.1 Pengaruh konsentrasi oryzalin terhadap ukuran panjang dan lebar stomata padi hitam (*Oryza sativa* L.) varietas Wojalaka.
Keterangan: A) Panjang stomata dan B) Lebar stomata
Ket: Perbedaan huruf menunjukan perbedaan nyata berdasarkan DMRT

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG



Gambar 4.2 Pengaruh konsentrasi oryzalin terhadap panjang dan lebar stomata padi hitam varietas Wojalaka (*Oryza sativa* L.) perbesaran 400 kali.
Keterangan: A) Kontrol, B) Konsentrasi 0,5 µM , C) Konsentrasi 1,5 µM, D) Konsentrasi 2,5 µM, E) Konsentrasi 3,5 µM

Berdasarkan hasil tersebut bahwa tanaman padi hitam Wojalaka yang diberikan perlakuan oryzalin dapat meningkatkan panjang dan lebar stomata. Hal tersebut diduga karena penggandaan kromosom yang menyebabkan perbesaran pada sel-sel tanaman seperti pada penelitian Miguel (2011) menunjukan bahwa, pada tanaman anggrek yang diberikan oryzalin menghasilkan panjang stomata lebih besar 1,25x dari panjang stomata tanaman kontrol, Wannakrairoj (2013) bahwa tanaman *Aframomum corrorima* (Braun) yang diberikan konsentrasi oryzalin 10 µM memiliki

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

ukuran stomata yang lebih panjang sekitar 14.75 µm – 16.52 µm dibandingkan kontrol dengan panjang stomata 9.58 µm, penelitian (Rego dkk, 2011) pada tanaman markisa *Passiflora edulis* memiliki ukuran stomata yang lebih besar dibandingkan dengan diploid, penelitian (Sakhanokho, 2009) pada tanaman *Hedychium muluense* berhasil diinduksi dengan oryzalin memiliki stomata lebih panjang dan lebar daripada diploid, dan oryzalin lebih efektif daripada kolkisin dalam menginduksi poliploidi. Penelitian (Agogbua dkk, 2015) pada tanaman *Zehneria capillacea* memiliki panjang dan lebar stomata lebih tinggi dengan panjang 15.56 µm dan lebar 11.13 µm (tetraploid), panjang 17.63 dan lebar 12.63 (mixoploid) dibandingkan kontrol dengan panjang 13.38 µm dan lebar 9.50 µm. pada tanaman chamomile (Lozykowska, 2003) semakin panjang ukuran stomata semakin tinggi tingkat ploidinya karena panjang dan lebar stomata dapat digunakan sebagai indikator perubahan poliploidi. Suryo (1995) menyatakan bahwa, tanaman yang bersifat poliploid secara anatomi dapat ditandai dengan ukuran sel-selnya lebih besar, terlihat jelas pada epidermis, inti sel dan stomata. Oleh karena itu ukuran dan kerapatan stomata merupakan indikator yang berguna untuk membedakan diploid dengan tetraploid yang dihasilkan dari induksi oryzalin.

Oryzalin mampu meningkatkan ukuran stomata pada tanaman dengan mempengaruhi penyusunan mikrotubula dalam sel. Gelendong pembelahan (spindel) sebagai apparatus mitosis, tersusun dari mikrotubula dalam bentuk dublet. Dublet mikrotubula tersusun dari dua buah mikrotubula singlet, sedangkan mikrotubula singlet tersusun dari protofilamen. Protofilamen merupakan polimer dari dimer protein tubulin α dan β. Mekanisme kerja oryzalin pada dasarnya adalah dengan menghambat terbentuknya mikrotubula. Oryzalin akan berikatan dengan dimer tubulin α dan β, sehingga tidak terbentuk protofilamen. Protofilamen yang tidak terbentuk, maka tidak akan terbentuk mikrotubula singlet dan mikrotubula dublet, sehingga berakibat tidak terbentuknya gelendong pembelahan. Terhambatnya pembentukan spindel pembelahan, maka kromosom yang sudah dalam keadaan mengganda tidak dibagi kearah berlawanan, sehingga membentuk sel yang poliploid

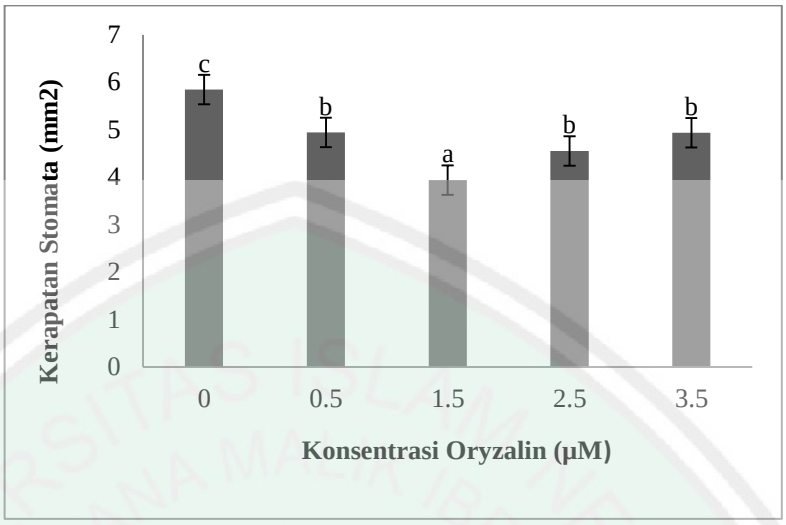
CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

(Syaifudin dkk, 2013). Sel yang poliploid juga dapat mengakibatkan ukuran stomata yang lebih panjang dan lebar karena stomata mudah mendeteksi paparan senyawa antimitotik dengan cara melakukan perubahan terhadap sel-sel nya (Rochmat, 2017). Perubahan yang terjadi pada stomata sangat mudah diamati dan dibandingkan, selain itu dengan adanya peningkatan pada ukuran stomata, maka secara tidak langsung akan mengakibatkan peningkatan laju fotosintesis (Liu dkk, 2007). Dengan terjadinya laju fotosintesis yang mampu mengalami peningkatan maka dapat menghasilkan fotosintat (hasil fotosintesis) dalam jumlah lebih banyak, dengan begitu cadangan makanan yang dimiliki juga lebih banyak untuk menunjang kelangsungan hidup suatu tanaman (Rachmawati dkk, 2009).

4.1.2 Pengaruh Konsentrasi Oryzalin Terhadap Kerapatan Stomata

Stomata sangat penting bagi tumbuhan, karena pori stomata merupakan tempat terjadinya pertukaran gas dan air antara atmosfer dengan system ruang antar sel yang berada pada jaringan mesofil di bawah epidermis (Campbel, 2003). Stomata berperan dalam proses transpirasi dan respirasi dalam proses fotosintesis. Parameter yang dilakukan pada kerapatan stomata yaitu dengan menghitung jumlah stomata dibagi luas bidang pandang, kemudian dianalisis dengan menggunakan ANOVA. Hasil uji statistik ANOVA menghasilkan nilai signifikansi 0,000 kurang dari α 0,05. Hal ini menunjukan hasil analisis menunjukkan bahwa konsentrasi oryzalin yang diberikan pada padi hitam Wojalaka berpengaruh terhadap kerapatan stomata. Kerapatan yang paling tinggi yaitu pada perlakuan kontrol dengan rerata 5,84 mm^2, sedangkan nilai kerapatan terendah pada konsentrasi 1,5 µM dengan nilai rerata 3,94 mm^2. Hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa, dengan pemberian oryzalin yang tepat dapat mengasilkan kerapatan stomata yang semakin rendah (Gambar 4.3).

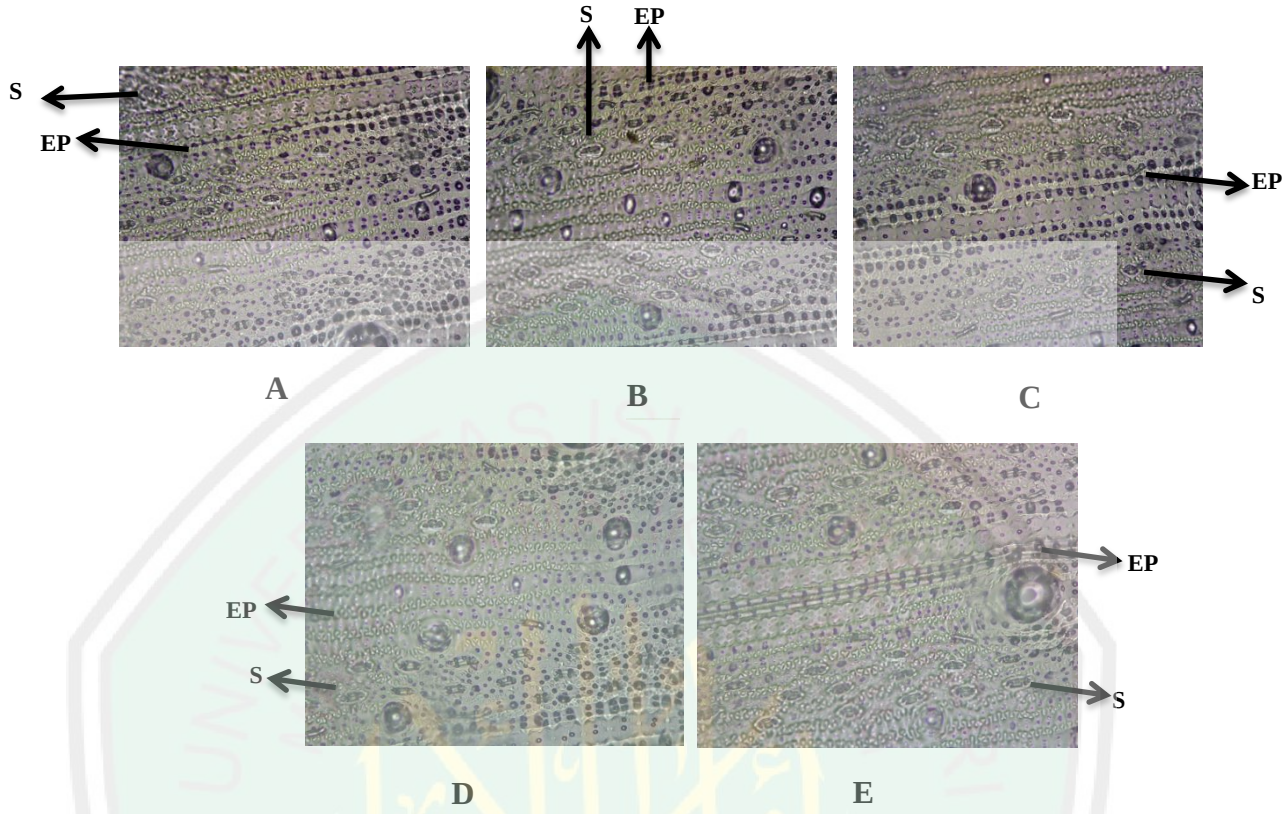
CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG



Gambar 4.3 Pengaruh konsentrasi oryzalin terhadap kerapatan stomata padi hitam (*Oryza sativa* L.) varietas Wojalaka perbesaran 400 kali.
Ket: Perbedaan huruf menunjukan perbedaan nyata berdasarkan DMRT

Hasil yang baik adalah ketika kerapatan stomata menurun karena ukuran stomata bertambah. Kerapatan stomata sangat bergantung pada jumlah stomata, karena semakin banyak jumlah stomata, maka semakin tinggi tingkat kerapatan stomata. Seperti pada penelitian tanaman pisang Kluai Khai yang telah diberikan perlakuan oryzalin memiliki jumlah stomata lebih rendah per areanya dan lebih tebal daripada kontrol (Saradhuldhat, 1997), penelitian yang dilakukan (Talebi dkk, 2017) pada tanaman *Agastache foeniculum* yang diberikan oryzalin memiliki kerapatan lebih rendah pada tetraploid sebanyak 1.36 mm^2 dan diploid lebih besar yaitu 5.16 mm^2, penelitian yang dilakukan oleh (Rahman dkk, 2017) pada tanaman *Artemisia annua* L. setelah diberikan oryzalin memiliki nilai kerapatan stomata lebih rendah yaitu 58,41 mm2 dibandingkan dengan tanaman diploidnya sebesar 106,72 mm^2, dan penelitian (Nugraha, 2012) pada tanaman jati *Tectona grandis* L. bahwa variasi perlakuan oryzalin ditunjukan pada kerapatan stomata 310-615 mm^2 dibandingkan kontrol lebih besar dengan kerapatan 620-950 mm^2.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG



Gambar 4.4. Pengaruh konsentrasi oryzalin terhadap kerapatan stomata padi hitam (*Oryza sativa* L.) varietas Wojalaka perbesaran 400 kali.
Keterangan: A) Kontrol, B) Konsentrasi 0,5 µM , C) Konsentrasi 1,5µM, D) Konsentrasi 2,5 µM, E) Konsentrasi 3,5 µM
Keterangan: S= Stomata, EP= Sel epidermis

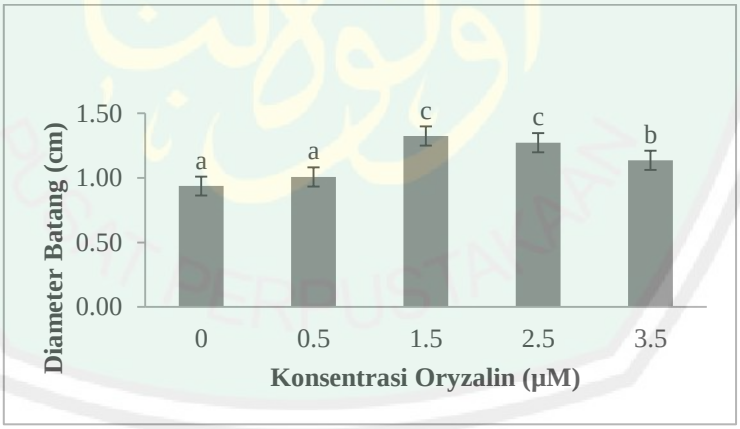
Kerapatan stomata tanaman poliploid lebih rendah dibandingkan tanaman diploid karena ukuran stomata dan sel-sel epidermis tanaman poliploid lebih besar (Gantait, 2011). Kerapatan stomata berkaitan erat dengan jumlah stomata. Kerapatan stomata dapat mempengaruhi dua proses penting pada tanaman, yaitu proses fotosintesis dan transpirasi (Lestari, 2006). Jumlah dan ukuran stomata dapat juga dipengaruhi oleh aktivitas meristematik yang mengakibatkan helaian daun bertambah (Hidayat, 1995). Perubahan kerapatan stomata berkorelasi negatif dengan tingkat ploidinya, semakin tinggi tingkat ploidi, maka kerapatan stomata semakin rendah (Omidbaigi dkk, 2010).

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

4.2 Pengaruh Konsentrasi Oryzalin Terhadap Karakter Morfologi Tanaman Padi Hitam (*Oryza sativa* L.*)* Varietas Wojalaka

4.2.1 Pengaruh Konsentrasi Oryzalin Terhadap Diameter Batang

Diameter batang menjadi salah satu parameter yang diamati pada tanaman padi hitam Wojalaka. Pengamatan dilakukan dengan cara mengukur batang yang terbesar saat fase perbungaan dengan menggunakan jangka sorong pada jarak 1 cm diatas tanah. Hasil dari perhitungan rata-rata diameter batang dianalisis menggunakan one way anova kemudian dilanjutkan uji Duncan. Berdasarkan hasil ANOVA, pada kolom sig diperoleh nilai P (P-value) 0.001 yang berarti menunjukan adanya pengaruh nyata hasil variasi konsentrasi oryzalin terhadap diameter batang. Pada konsentrasi oryzalin 0 µM, 0.5 µM, berbeda nyata dengan 3.5 µM, 1.5 µM dan 2.5 µM. Diameter batang yang paling optimal yaitu pada konsentrasi 1.5 µM dan 2.5 µM dengan nilai rata-rata 1,15-1,27 cm. Sedangkan rerata yang paling rendah pada parameter diameter batang adalah konsentrasi 0 µM dan 0.5 µM dengan nilai rerata 0.93-1,00 cm (Gambar 4.5).

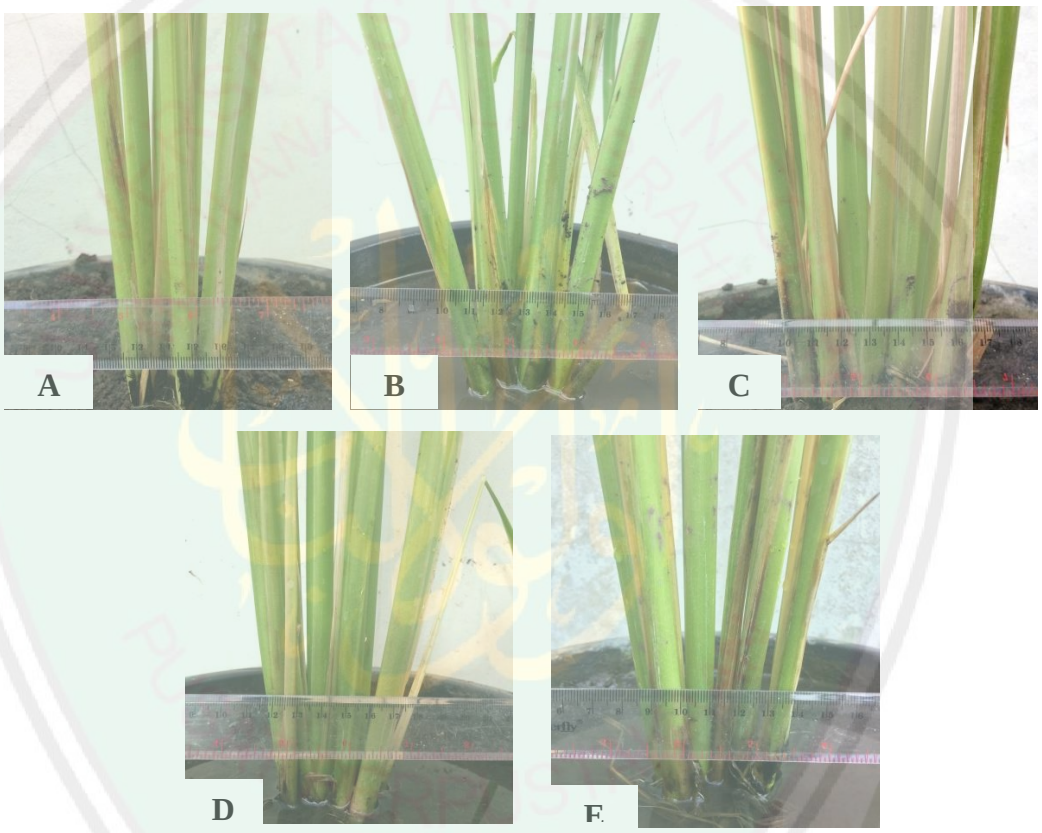


Gambar 4.5. Pengaruh konsentrasi oryzalin terhadap diameter batang padi hitam (*Oryza sativa* L.) varietas Wojalaka
Ket: Perbedaan huruf menunjukan perbedaan nyata berdasarkan DMRT

Diameter batang yang besar dapat membantu menopang tanaman padi hitam Wojalaka berdiri tegak sehingga tidak mudah rebah terutama saat terkena angin

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

kencang. Yoshida (1981) menyatakan bahwa, kerebahan tanaman dapat menurunkan hasil tanaman secara drastis. Kerebahan umumnya terjadi karena patahnya dua antarbuku batang terbawah. Kekuatan antar buku batang tersebut dipengaruhi oleh kekuatan mekanik yaitu ketebalan batang dan kekuatan jaringan, komposisi kimia dan status hara tanaman.



Gambar 4.6. Pengaruh konsentrasi oryzalin terhadap diameter batang dan jumlah anakan tanaman padi hitam (*Oryza sativa* L.) varietas Wojalaka.
Keterangan: A) Kontrol, B) Konsentrasi 0,5 µM , C) Konsentrasi 1,5 µM, D) Konsentrasi 2,5 µM, E) Konsentrasi 3,5 µM

Tanaman rebah menyebabkan pembuluh-pembuluh xylem dan floem menjadi rusak sehingga menghambat pengangkutan hara mineral dan fotosintat. Selain itu susunan daun menjadi tidak beraturan dan saling menaungi sehingga akhirnya

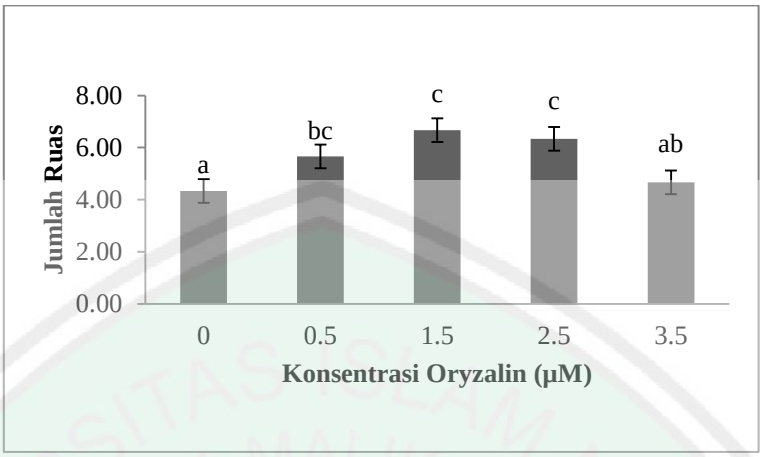
CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

menghasilkan gabah hampa. Tingginya hasil pada padi varietas unggul baru terutama disebabkan oleh ketahanannya terhadap kerebahan. Batang padi harus didukung dengan ruas yang banyak karena semakin banyak jumlah ruas akan membuat tanaman padi semakin kokoh (Yoshida, 1981). Tingginya hasil padi varietas unggul baru disebabkan oleh ketahanannya terhadap kerebahan (Yoshida, 1981). Hal yang sama juga ditemukan pada penelitian Poerba (2017) bahwa tanaman pisang rejang setelah diberikan oryzalin menghasilkan diameter batang semu tanaman Pisang Rejang tetraploid memiliki ukuran lebih besar dibandingkan dengan tanaman Pisang Rejang diploid. Hal ini terjadi pada dasarnya adalah senyawa oryzalin menyebabkan kegagalan pembentukan dan fungsi normal spindle pada tahap metafase mitosis, sehingga sel tidak membelah menjadi dua, akibatnya jumlah kromosom menjadi ganda dan ukuran sel menjadi lebih besar (van Duren dkk, 1996).

4.2.2 Pengaruh Konsentrasi Oryzalin Terhadap Jumlah Ruas

Pengamatan parameter jumlah ruas dilakukan saat fase reproduktif tahap pembungaan. Hasil uji statistik menggunakan ANOVA menunjukan nilai signifikansi 0.002 kurang dari α 0.5. Jumlah ruas sama dengan jumlah daun ditambah dua, yakni satu ruas untuk tumbuhnya koleoptil dan ruas terakhir yang menjadi dasar malai. Jumlah malai yang paling banyak pada konsentrasi oryzalin 1,5 µM dengan rata-rata 6,6 ruas. Jumlah ruas pada konsentrasi oryzalin lebih banyak dari pada kontrol.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG



Gambar 4.7. Pengaruh konsentrasi oryzalin terhadap jumlah ruas tanaman padi hitam (*Oryza sativa* L.) varietas Wojalaka
Ket: Perbedaan huruf menunjukan perbedaan nyata berdasarkan DMRT

Hasil tersebut menunjukan bahwa konsentrasi oryzalin berpengaruh terhadap hasil jumlah ruas. De Datta (1991) menyatakan bahwa jumlah ruas yang banyak memungkinkan banyaknya jumlah daun yang dihasilkan tanaman padi, selain itu semakin banyak jumlah ruas akan membuat tanaman padi semakin kokoh. Tanaman rebah menyebabkan pembuluh-pembuluh xylem dan floem menjadi rusak sehingga menghambat pengangkutan hara mineral dan fotosintat. Selain itu susunan daun menjadi tidak beraturan dan saling menaungi sehingga akhirnya menghasilkan gabah hampa. Tingginya hasil pada padi varietas unggul baru terutama disebabkan oleh ketahanannya terhadap kerebahan. Batang padi harus didukung dengan buku dan ruas yang banyak karena semakin banyak jumlah ruas akan membuat tanaman padi semakin kokoh (Yoshida, 1981).

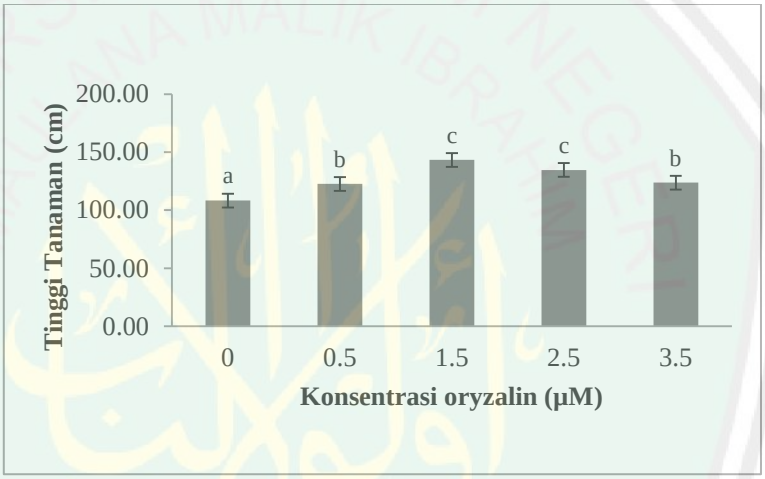
4.2.3 Pengaruh Konsentrasi Oryzalin Terhadap Tinggi Tanaman

Parameter pertama yang diamati adalah tinggi tanaman padi hitam Wojalaka. Parameter ini dilakukan dengan cara mengukur tinggi tanaman dari pangkal batang sampai dengan pucuk daun tertinggi dalam satu rumpun dengan satuan senti meter (cm) pada saat fase reproduktif tahap pembungaan, karena pada tahap tersebut tanaman padi sudah tidak mengalami pertumbuhan tinggi tanaman. Hasil analisis

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

ANOVA variasi konsentrasi oryzalin terhadap tinggi tanaman mempunyai tingkat signifikansi 0.000 lebih kecil dari 0.05. Hal ini menunjukan konsentrasi oryzalin yang diberikan berpengaruh nyata.

Berdasarkan hasil Uji lanjut Duncan bahwa parameter tinggi tanaman yang diberi perlakuan konsentrasi oryzalin menunjukan perbedaan nyata dengan kontrol. Tinggi tanaman yang paling optimal yaitu pada perlakuan konsentrasi 1,5 dan 2,5 µM dengan nilai rerata 134.6 - 143.3 cm. Namun pada konsentrasi 3,5 µM terjadi penurunan tinggi tanaman dengan rerata 123.6 cm (Gambar 4.8).



Gambar 4.8. Pengaruh konsentrasi oryzalin terhadap tinggi tanaman padi hitam (*Oryza sativa* L.) varietas Wojalaka
Ket: Perbedaan huruf menunjukan perbedaan nyata berdasarkan DMRT

Hasil tersebut menunjukan bahwa semakin tinggi konsentrasi oryzalin yang diberikan maka akan menyebabkan tanaman semakin kerdil, apabila konsentrasi tersebut dinaikkan maka dapat menyebabkan kematian atau penghambatan pertumbuhan tanaman. Yamamoto (1998) menyatakan bahwa konsentrasi dan atau lama perendaman yang berlebih juga dapat menyebabkan kematian, karena pada dasarnya oryzalin merupakan senyawa herbisida. Oleh karenanya perlu ditentukan konsentrasi dan lama perendaman oryzalin yang diduga menggandakan jumlah kromosom tetapi tidak menyebabkan letalitas yang terlalu tinggi. Apabila konsentrasi yang diberikan sesuai maka dapat menghasilkan dampak positif pada tanaman

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

tersebut. Menurut Kuckuck (1991) mengemukakan bahwa, sifat-sifat fisiologi tanaman poliploidi akan mengalami perubahan seiring dengan meningkatnya ukuran sel tanaman. Perubahan itu akan tampak pada pertumbuhan dan perkembangan tanaman secara keseluruhan.



A B C D E

Gambar 4.9. Pengaruh konsentrasi oryzalin terhadap tinggi tanaman padi hitam (*Oryza sativa* L.) varietas Wojalaka.
Keterangan dari kanan: A) Kontrol, B) Konsentrasi 0,5 µM ,
C) Konsentrasi 1,5 µM, D) Konsentrasi 2,5 µM, E) Konsentrasi 3,5 µM

Berdasarkan penelitian diketahui bahwa dengan pemberian konsentrasi oryzalin mampu mempengaruhi tinggi tanaman, begitupun pada penelitian tanaman lainnya seperti tanaman karamunting *Rhodomytus tomentosa* (Aiton) (Normasiwi, 2014), tanaman garut (*Maranta arundinacea* L.) (Sukamto, 2010) menunjukan terjadinya peningkatan terhadap tinggi tanaman darpada kontrol. Hal tersebut terjadi karena tanaman yang telah mengalami poliploidi dan terjadi peningkatan jumlah sel.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Pertambahan tinggi tanaman terjadi akibat adanya pembelahan dan pemanjangan sel (Gardner dkk, 1991). Yamets and Blume (2008), mengemukakan bahwa penggunaan oryzalin pada makhluk hidup khususnya pada tanaman dapat menghalangi pembentukan benang spindel pada saat proses mitosis sehingga sel-sel baru yang terbentuk jumlah kromosomnya akan berlipat ganda. Menurut pernyataan Syaifudin (2013) adanya peningkatan jumlah kromosom akan menyebabkan terjadinya peningkatan aktivitas gen-gen yang berfungsi untuk mengatur berbagai proses metabolisme yang terjadi di dalam sel, termasuk sintesis protein sehingga akan mengakibatkan adanya peningkatan produksi hormon-hormon pertumbuhan tanaman.

Hasil perlakuan dapat diduga bahwa tinggi tanaman padi hitam Wojalaka dipengaruhi oleh oryzalin sebagai faktor internal. Seperti yang dikemukakan oleh Somianingsih (2018) bahwa, pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan dipengaruhi oleh faktor internal dan eksternal. Faktor internal meliputi faktor genetis dan faktor fisiologis. Faktor fisiologis meliputi hormon dan vitamin, hormon-hormon yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan adalah auksin, giberelin, etilen, sitokinin, asam abisat, kalin, dan asam traumalin. Sedangkan faktor eksternal meliputi temperatur, cahaya matahari, air, pH, oksigen, dan nutrisi. Adanya peningkatan produksi hormon dan aktivitas ngen di dalam sel diharapkan mampu meningkatkan terbentuknya kandungan antosianin yang lebih tinggi juga pada tanaman padi hitam Wojalaka yang poliploid.

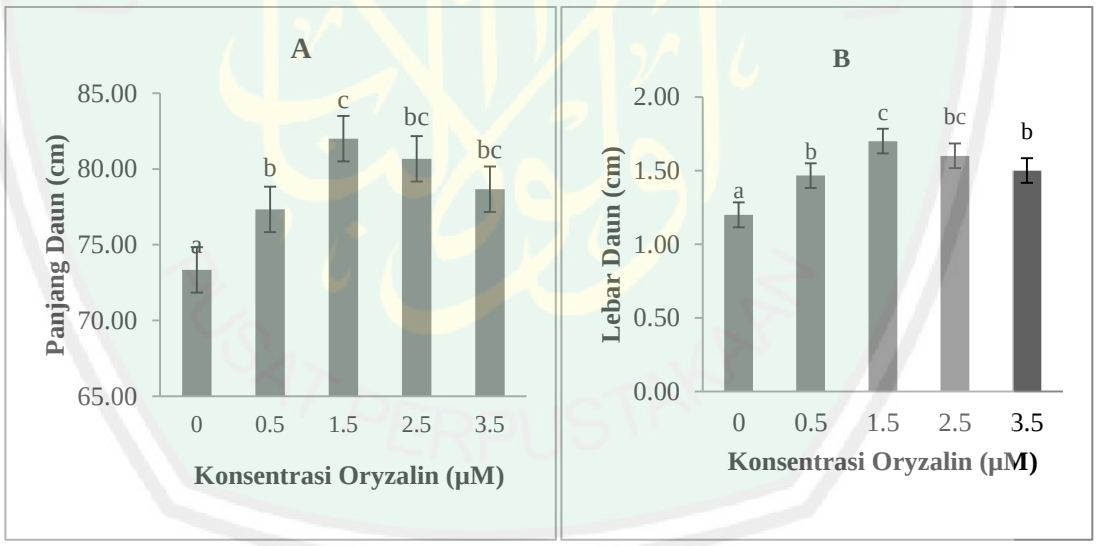
4.2.4 Pengaruh Konsentrasi Oryzalin Panjang dan Lebar Daun

Pengamatan morfologi panjang dan lebar daun tanaman padi hitam Wojalaka dilakukan saat fase perbungaan atau generatif. Menurut Dunn (2007) menyatakan bahwa ukuran daun dapat menjadi indikator fenotipik terbaik poliploidi ditahap awal. Parameter dilakukan dengan cara panjang daun diukur mulai dari pangkal daun hingga ujung daun, sedangkan lebar daun diukur mulai dari ujung sisi kanan daun hingga ujung sisi kiri daun pada sisi yang paling lebar. Hasil analisis uji ANOVA panjang daun pada setiap perlakuan konsentrasi oryzalin memiliki signifikansi 0.002

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

sedangkan lebar daun memiliki tingkat siginifikansi 0.001 lebih rendah dari α 0,05, dapat diambil kesimpulan bahwa terdapat pengaruh nyata perlakuan konsentrasi oryzalin terhadap panjang dan lebar daun tanaman padi hitam Wojalaka (Gambar A dan B).

Berdasarkan hasil uji lanjut Duncan terhadap parameter panjang daun menunjukan bahwa perlakuan konsentrasi oryzalin 0,5 µM, 1,5 µM, 2,5 µM, 3,5 µM berbeda nyata dengan kontrol. Nilai rata-rata yang paling optimal yaitu pada perlakuan 1,5 µM dengan nilai rerata 82.00 cm sedangkan nilai terendah dengan konsentrasi oryzalin 3,5 µM dengan nilai rerata 77.33 cm. Parameter lebar daun yang paling optimal yaitu pada perlakuan konsentrasi oryzalin 1,5 µM dengan nilai 1,7 cm. Konsentrasi 0, 0.5 µM dan 3,5 µM berbeda nyata dengan perlakuan konsentrasi 1,5 µM dan 2,5 µM (Gambar A dan B).



Gambar 4.10. Pengaruh konsentrasi oryzalin terhadap Panjang dan lebar daun tanaman padi hitam (*Oryza sativa* L.) varietas Wojalaka
Keterangan: A) Panjang daun, B) Lebar daun
Ket: Perbedaan huruf menunjukan perbedaan nyata berdasarkan DMRT

Daun yang panjang dan lebar dapat berpengaruh terhadap reaksi fotosintesis untuk perkembangan tanaman. Wiendra (2011) mengemukakan bahwa daun yang

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

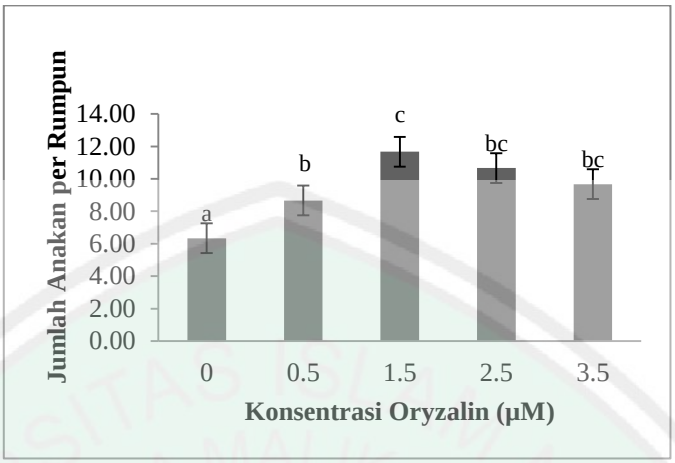
lebih besar mengakibatkan reaksi fotosintesis berlangsung lebih maksimum. Pada daun yang lebih besar, penyerapan sinar matahari berlangsuung lebih maksimal dibandingkan daun yang ukurannya lebih kecil pada lingkungan intensitas cahaya matahari maksimal.

Tanaman yang telah diberikan senyawa oryzalin cenderung memiliki daun yang lebar dibandingkan tanaman kontrol, seperti *Swainsona formosa* (Zulkarnain, 2014) dan *Alocasia mitchilitziana* (Thao, 2003) juga menunjukkan bahwa, terjadi perubahan ukuran dan luas daun yang lebih lebar pada hasil induksi senyawa oryzalin. Menurur Rauf (2006) Sel yang poliploid ukurannya lebih besar dibandingkan dengan diploid, dengan volume yang lebih besar dan berkembang menjadi jaringan yang lebih tebal, sehingga mengakibatkan organ tanaman menjadi lebih besar.

4.2.5 Pengaruh Konsentrasi Oryzalin Terhadap Jumlah Anakan

Jumlah anakan merupakan salah satu sifat utama yang penting pada varietas-varietas unggul, secara genetik varietas tanaman menentukan jumlah anakan (Makarim & Suhartatik, 2009). Pengamatan jumlah anakan didapat dari benih padi hitam Wojalaka yang ditanam pada satu benih di pot ember. Berdasarkan hasil analisis menggunakan ANOVA pada tanaman padi hitam Wojalaka memiliki siginifikansi 0.003 kurang dari α 0.05. Hal ini menunjukan variasi konsentrasi oryzalin berpengaruh nyata. Rata-rata dari hasil uji Duncan pada konsentrasi 2,5 µM dan 3,5 µM berbeda nyata dengan 0, 0,5 µM dan 1,5 µM. Jumlah anakan yang paling optimal yaitu pada konsentrasi 1,5 µM dengan jumlah 11.6 anakan (Gambar 4.11).

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG



Gambar 4.11. Pengaruh konsentrasi oryzalin terhadap jumlah anakan tanaman padi hitam (*Oryza sativa* L.) varietas Wojalaka
Ket: Perbedaan huruf menunjukan perbedaan nyata berdasarkan DMRT

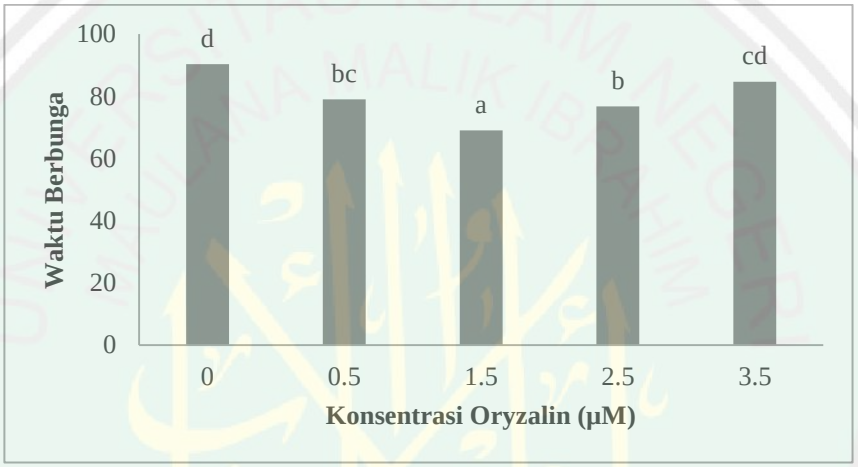
Hasil tersebut menandakan bahwa pemberian konsentrasi oryzalin dapat meningkatkan jumlah anakan dibandingkan kontrol. Meningkatnya jumlah anakan maka kemungkinan peningkatan jumlah anakan produktif akan semakin besar. Setiap perlakuan konsentrasi oryzalin memiliki anakan yang bervariasi, Purwanto (2009) mengemukakan bahwa, kemampuan tanaman padi membentuk anakan secara genetik berbeda. Namun demikian faktor lingkungan dan cara budidaya berpengaruh terhadap jumlah anakan. Menurut Husana (2010) Jumlah anakan akan maksimal apabila tanaman memiliki sifat genetik yang baik ditambah dengan keadaan lingkungan yanag menguntungkan. Jumlah anakan maksimum juga di tentukan oleh jarak tanam, sebab jarak tanam menentukan radiasi matahari, hara mineral serta budidaya tanaman itu sendiri. Namun faktor genetik dan juga faktor lingkungan juga menentukan produktivitas padi tersebut.

4.2.6 Pengaruh Konsentrasi Oryzalin Terhadap Waktu Berbunga

Hari muncul bunga pada tanaman padi hitam Wojalaka merupakan salah satu parameter yang diamati dalam penelitian ini. Hari muncul bunga menjadi penting dilakukan untuk mengetahui respon tanaman setelah diberi perlakuan oryzalin.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Pengukuran umur berbunga dan umur panen dapat digunakan untuk melihat umur genjah padi (Munarso 2011). Hari munculnya bunga dihitung mulai dari pindah tanam hingga munculnya bunga. Hasil uji statistik ANOVA menghasilkan nilai yang signifikansi 0.000 kurang dari 0.05 menunjukan perlakuan oryzalin berpengaruh terhadap waktu berbunga. Hari munculnya bunga yang paling cepat yaitu pada konsentrasi 1,5 dengan HSS 69 hari dari pada konsentrasi oryzalin lainnya dan kontrol dengan HSS bunga lebih lambat (Gambar 4.12)



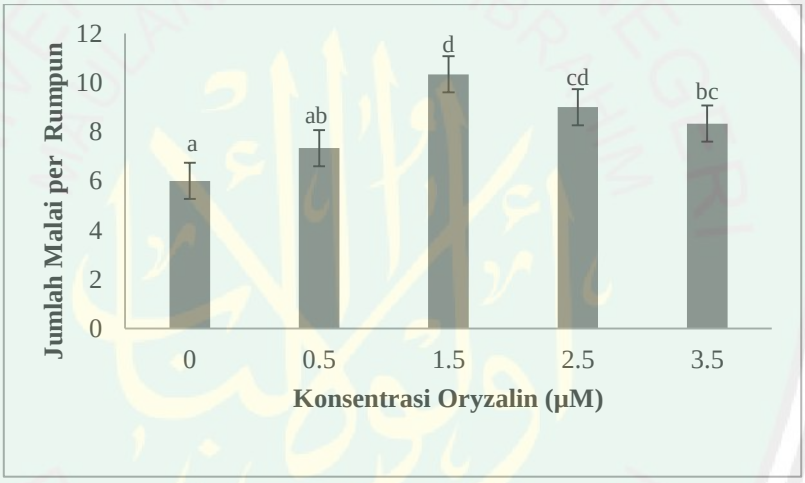
Gambar 4.12. Pengaruh konsentrasi oryzalin terhadap waktu munculnya bunga tanaman padi hitam (*Oryza sativa* L.) varietas Wojalaka
Ket: Perbedaan huruf menunjukan perbedaan nyata berdasarkan DMRT

Defiani dkk (2017) mengemukakan bahwa oryzalin sebagai salah satu agen mutagenik dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman dan proses pembungaan. Tanaman yang diberi perlakuan menggunakan agen mutagenik menunjukkan proses pertumbuhan dan munculnya bunga lebih cepat. Padi yang memiliki umur berbunga lebih cepat umumnya memiliki umur panen yang lebih cepat pula. Masdar (2006) menyatakan bahwa petani padi menghendaki padi yang memiliki umur tanam yang pendek, karena petani dapat menanam tiga kali dalam setahun jika umur padi pendek.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

4.2.7. Pengaruh Konsentrasi Oryzalin Terhadap Jumlah Malai

Malai merupakan sekumpulan bunga padi yang memiliki tangkai, perhiasan dan daun mahkota. Pengamatan jumlai malai dilakukan dengan cara menghitung jumlah malai dalam satu rumpun saat fase reproduktif. Hasil uji statistik ANOVA menghasilkan nilai signifikansi 0.000 kurang dari 0.05 menunjukan perlakuan oryzalin berbeda nyata terhadap jumlai malai per rumpun, jumlah tertinggi yaitu pada perlakuan oryzalin 1,5µM dengan rata-rata 10.3 lebih banyak dibandingkan konsentrasi lainnya dan kontrol (Gambar 4.14) .



Gambar 4.13. Pengaruh konsentrasi oryzalin terhadap jumlah malai per rumpun tanaman padi hitam (*Oryza sativa* L.) varietas Wojalaka.
Ket: Perbedaan huruf menunjukan perbedaan nyata berdasarkan DMRT

Jumlai malai yang diberi perlakuan oryzalin lebih banyak dibandingkan kontrol. Vergara (1990) menyatakan bahwa banyaknya malai yang dihasilkan oleh tanaman padi tergantung banyaknya jumlah anakan yang dihasilkan. Semakin banyak jumlah anakan yang dihasilkan maka maka akan meningkatkan jumlah malai, sehingga persentase anakan produktif semakin besar juga. Tanaman akan membentuk jumlah malai sesuai dengan potensi hasil yang terlihat dari jumlah anakan total yang terbentuk. Disamping itu juga, semakin banyak malai yang dihasilkan maka akan

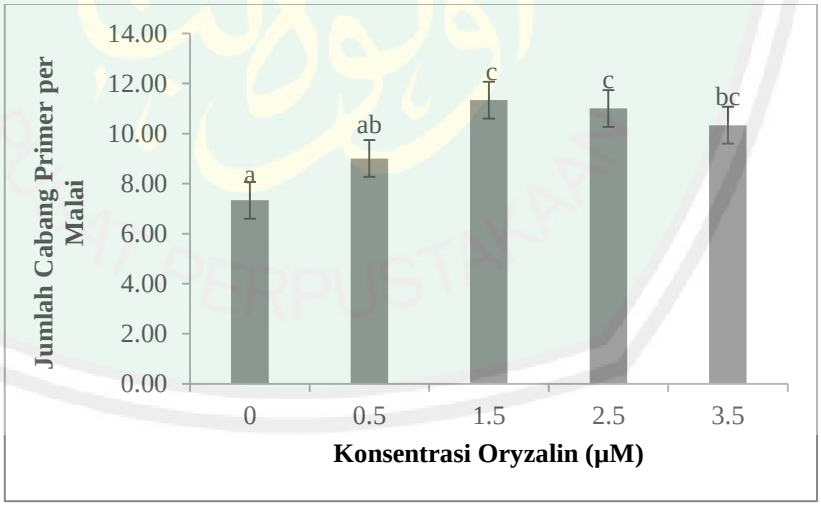
CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

menghasilkan gabah yang lebih banyak juga, sehingga produktivitas tanaman padi akan menjadi lebih tinggi.

4.2.8 Pengaruh Konsentrasi Oryzalin Terhadap Jumlah Cabang Primer per Malai

Parameter morfologi jumlah malai cabang primer permalai penting dilakukan kareana jika jumlai malai cabang primer banyak maka jumlah gabahpun akan banyak. Hasil uji analisis ANOVA cabang primer permalai memiliki nilai siginifikansi 0.004 lebih kecil dari α 0.05. Hal ini menunjukan bahwa perlakuan variasi konsentrasi oryzalin terhadap tanaman padi hitam Wojalaka berpengaruh nyata. Oleh karena itu perlu dilakukannya uji Duncan untuk melihat perbedaannya (Gambar 4.14).

Berdasarkan hasil uji lanjut Duncan konsentrasi oryzalin 0,5 µM, 1,5 µM, 2,5 µM, 3,5 µM berbeda nyata dengan kontrol, dengan nilai rata-rata 11.00-13.33 malai dibandingkan kontrol hanya memiliki rata-rata 7.00 malai. Nilai yang paling optimal yaitu pada konsentrasi 1.5 µM (Gambar 4.14).



Gambar 4.14. Pengaruh konsentrasi oryzalin terhadap jumlah cabang primer permalai tanaman padi hitam (*Oryza sativa* L.) varietas Wojalaka
Ket: Perbedaan huruf menunjukan perbedaan nyata berdasarkan DMRT

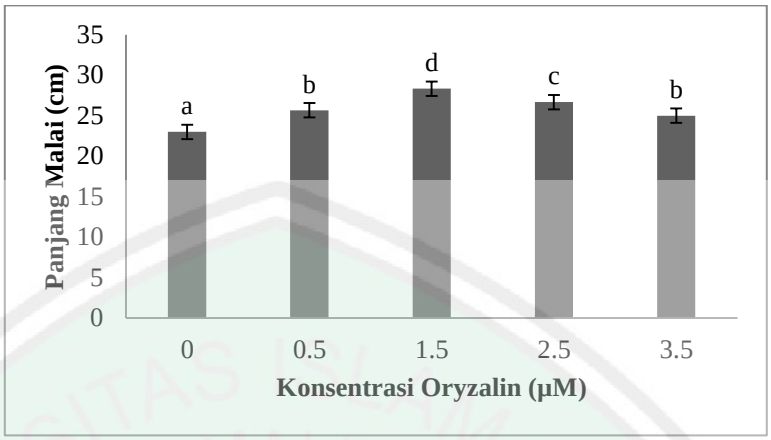
CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Hasil tersebut menunjukan bahwa konsentrasi oryzalin dapat meningkatkan jumlai cabang primer per malai yang banyak daripada kontrol. Menurut Yoshida (1981) malai tanaman padi menopang gabah yang merupakan *sink* yang perlu dipenuhin dengan fotosintesis dari tanaman. Jumlah malai juga didukung oleh daun tanaman yang dapat menerima intensitas matahari. Magfiroh (2017) mengatakan bahwa daun tanaman dapat menerima intensitas cahaya matahari dengan efisien sehingga dapat berfotosintesis dengan baik dan menghasilkan jumlah malai yang banyak. Hal ini pula yang mempengaruhi jumlah gabah yang terbentuk pada masing-masing malai yang ditentukan oleh panjang malai dan jumlah cabang malai, dimana masing-masing malai akan menghasilkan gabah. Diharapkan dengan banyaknya jumlah malai dan gabah akan menghasilkan prdouktivitas padi Wojalaka yang unggul.

4.2.9 Pengaruh Konsentrasi Oryzalin Terhadap Panjang Malai

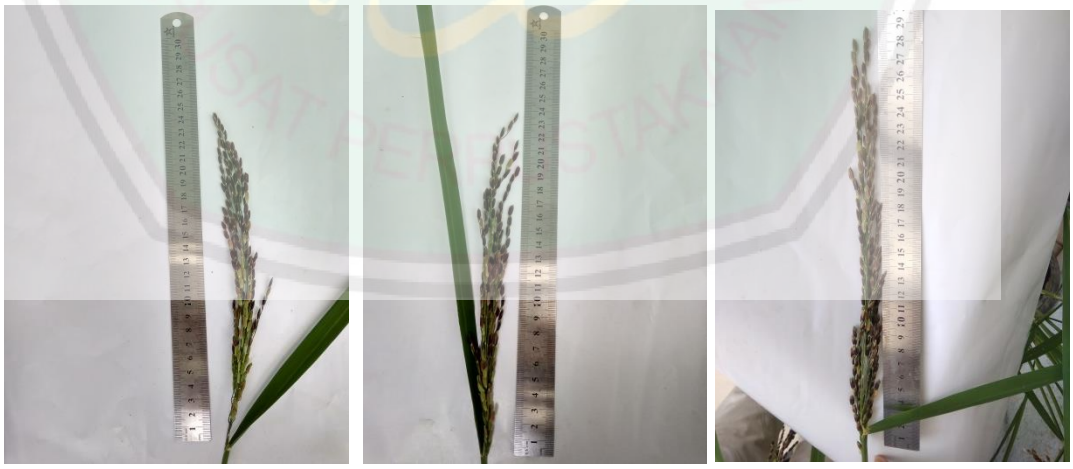
Parameter panjang malai dilakukan saat gabah matang susu, pada tahap ini gabah mulai terisi dengan cairan kental berwarna putih susu. Pengamatan diukur dengan penggaris dari ujung batang malai sampai pucuk malai. Hasil uji statistik ANOVA yaitu 0.000 kurang dari 0.05 menunjukan hasil perlakuan oryzalin berpengaruh terhadap tinggi malai. Nilai yang paling tinggi yaitu pada konsentrasi oryzalin 15 µM dengan rata-rata 28,33 cm.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG



Gambar 4.15. Pengaruh konsentrasi oryzalin terhadap panjang malai tanaman padi hitam (*Oryza sativa* L.) varietas Wojalaka.
Ket: Perbedaan huruf menunjukan perbedaan nyata berdasarkan DMRT

Hasil dari pemberian konsentrasi oryzalin dapat mempengaruhi panjang malai padi hitam wojalaka, Semakin panjang malai yang dihasilkan maka semakin banyak jumlah gabah yang dihasilkan. Panjang malai menurut Sajak (2012) dikelompokkan menjadi tiga kelompok yakni pendek (≤ 20 cm), sedang (20-30 cm), dan panjang (>30 cm). Hal ini berarti tanaman padi hitam Wojalaka dalam kategori sedang.



A **B** **C**

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG



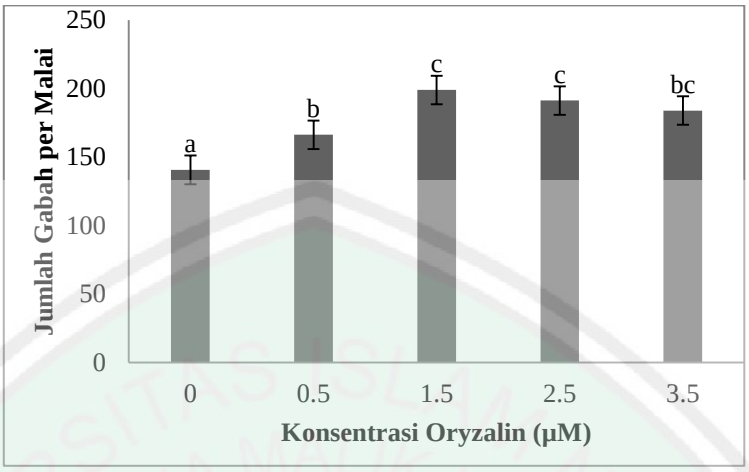
D E

Gambar 4.16. Pengaruh konsentrasi oryzalin terhadap panjang malai tanaman padi hitam (*Oryza sativa* L.) varietas Wojalaka.
Keterangan: A) Kontrol, B) Konsentrasi 0,5µM , C) Konsentrasi 1,5µM, D) Konsentrasi 2,5µM, E) Konsentrasi 3,5µM

4.2.10 Pengaruh Oryzalin Terhadap Jumlah Gabah per Malai

Produktivitas yang tinggi ditentukan oleh karakter pertumbuhan yang menentukan hasil seperti jumlah gabah permalai. Padi yang diharapkan oleh para petani yaitu dalam setiap malai memiliki jumlah gabah yang banyak. Jumlah gabah per malai menjadi parameter yang penting pada penelitian ini. Pengamatan dilakukan saat munculnya gabah, selanjutnya dihitung gabah yang paling banyak dalam satu rumpun setiap perlakuan dan dianalisis menggunakan ANOVA. Berdasarkan hasil ANOVA, pada kolom signifikan diperoleh nilai P (P-value) 0.002 lebih kecil dari 0.05, dapat diambil kesimpulan bahwa perlakuan variasi konsentrasi oryzalin terhadap jumlah gabah tanaman padi hitam Wojalaka berpengaruh nyata. Oleh karena itu perlu dilakukannya uji Duncan untuk melihat perbedaannya. Hasil uji lanjut Duncan terhadap parameter jumlah gabah permalai menunjukan bahwa perlakuan konsentrasi 0,5 µM, 1,5 µM, 2,5 µM, 3,5 µM berbeda nyata dengan kontrol. Nilai yang paling optimal terdapat pada konsentrasi oryzalin 1,5 dengan jumlah gabah 199 (Gambar 4.17).

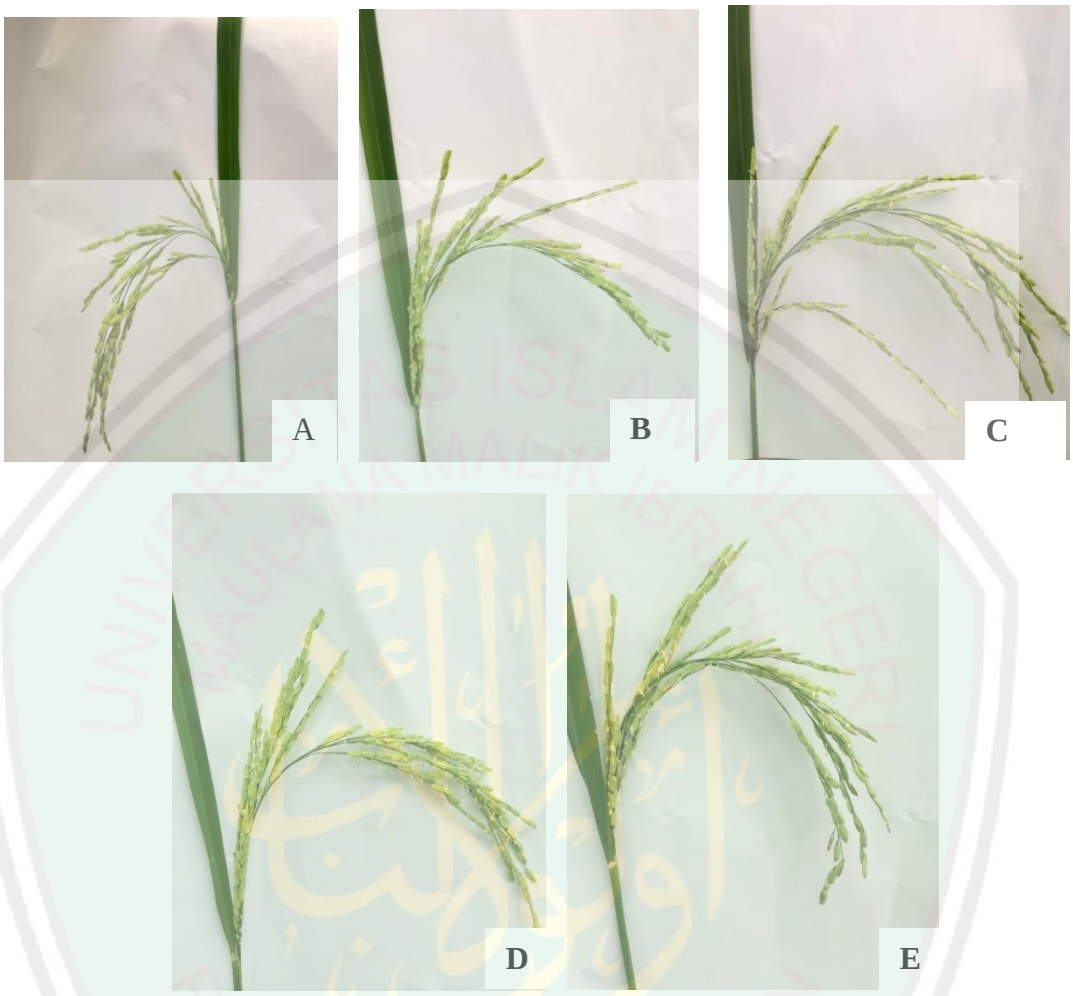
CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG



Gambar 4.17. Pengaruh konsentrasi oryzalin terhadap jumlah gabah permalai tanaman padi hitam (*Oryza sativa* L.) varietas Wojalaka
Ket: Perbedaan huruf menunjukan perbedaan nyata berdasarkan DMRT

Hasil penelitian menunjukan bahwa pemberian konsentrasi oryzalin berpengaruh pada jumlah gabah dibandingkan kontrol. Hal ini sesuai dengan pernyataan Alam (2011) bahwa Induksi Poliploid dimanfaatkan dalam pemuliaan tanaman, karena hasil panen menjadi lebih tinggi. Hasil penelitian yang dilakukan (Comai, 2005) menunjukkan bahwa, perlakuan dengan induksi poliploid dapat mempengaruhi tingkat fertilitas polen tanaman melalui beberapa mekanisme yaitu mekanisme heterosis, penambahan gen dan hilangnya *self incompatibility* serta keuntungan dari reproduksi aseksual. Menurut Departemen Pertanian (1983) menyatakan bahwa jumlah gabah per malai merupakan komponen hasil tanaman padi, semakin tinggi jumlah gabah per malai maka hasil yang diperoleh akan semakin tinggi pula. Selanjutnya Siregar (1981) menambahkan bahwa, untuk mendapatkan daya hasil tinggi atau jumlah gabah berisi yang tinggi diperlukan sifat-sifat yang memberikan dukungan terhadap hasil antara lain, jumlah anakan banyak dengan butir gabah yang gemuk dan panjang, sehingga dapat digunakan untuk mendapatkan tanaman padi yang sesuai dengan sasaran pemulia.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG



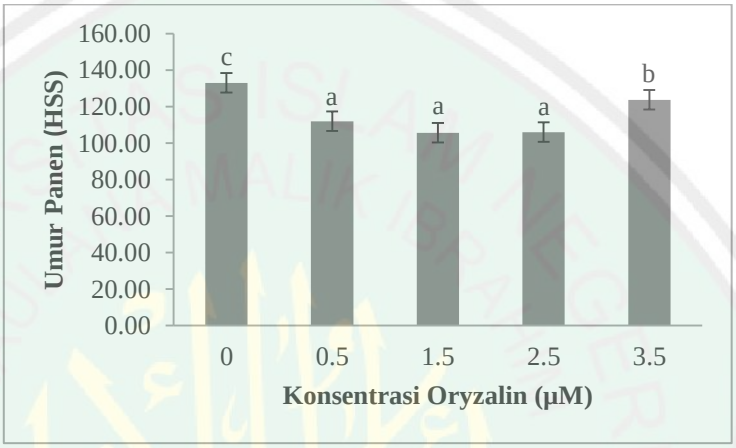
Gambar 4.18. Pengaruh konsentrasi oryzalin terhadap jumlah gabah permalai tanaman padi hitam (*Oryza sativa* L.) varietas Wojalaka
Keterangan: A) Kontrol, B) Konsentrasi 0,5 µM , C) Konsentrasi 1,5 µM, D) Konsentrasi 2,5 µM dan E) Konsentrasi 3,5 µM

4.2.11 Pengaruh Konsentrasi Oryzalin Terhadap Umur Panen

Umur panen adalah salah satu karakter yang diperhitungkan oleh petani, umur yang pendek lebih disukai karena panen bisa lebih cepat, dengan panen lebih cepat periode panen juga dapat ditingkatkan (Suryanugraha, 2017). Pengamatan waktu panen yaitu pada waktu gabah berwarna coklat kekuningan. Hasil uji analisis

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

ANOVA menunjukan nilai 0.000 kurang dari 0.05. Hal tersebut berarti umur panen terhadap perlakuan konsentrasi oryzalin berpengaruh nyata. Hasil uji Duncan umur panen yang paling cepat yaitu pada perlakuan konsentrasi 1,5 µM dengan umur panen 105 hari dibandingkan kontrol (Gambar 4.19).



Gambar 4.19. Pengaruh konsentrasi oryzalin terhadap umur panen padi hitam (*Oryza sativa* L.) varietas Wojalaka
Ket: Perbedaan huruf menunjukan perbedaan nyata berdasarkan DMRT

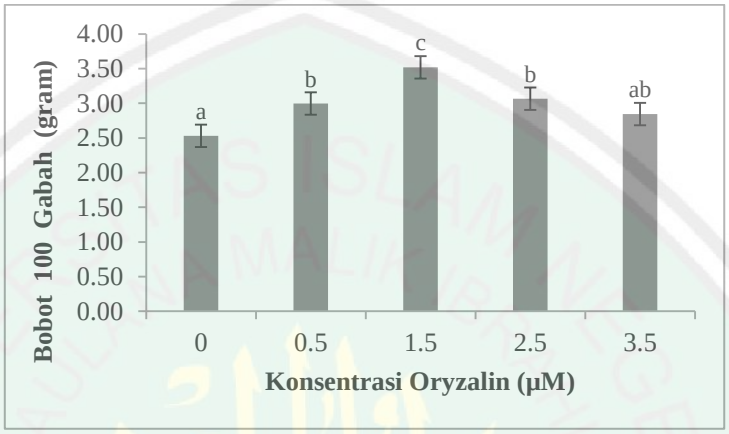
Hal tersebut termasuk dalam klasifikasi umur panen padi genjah (>105- 124 HSS). Menurut BB Padi (2015) Klasifikasi umur panen padi terdiri atas ultra genjah (< 85 HSS), umur super genjah (>85-94 HSS), sangan genjah (>95-104 HSS), genjah (> 105-124 HSS), sedang (>125-150), dan berumur dalam (>155 HSS).

4.2.12 Pengaruh Konsentrasi Oryzalin Terhadap Bobot 100 Butir Gabah

Hasil produksi padi dapat ditentukan oleh bobot 100 butir gabah (Suryanugraha, 2017). Gabah yang sudah dipanen ditimbang dengan menggunakan neraca analitik. Hasil uji analisis ANOVA menunjukan nilai 0.001 kurang dari 0.05 berarti variasi pemberian konsentrasi oryzalin terhadap bobot 100 butir gabah tanaman padi hitam varietas Wojalaka berpengaruh nyata. Hasil uji Duncan bobot 100 butir Gabah dengan perlakuan konsentrasi 0,5 µM, 1,5 µM, 2,5 µM, 3,5 µM

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

berbeda nyata dengan kontrol. Nilai yang paling optimal terdapat pada konsentrasi oryzalin 1,5 dengan bobot 3,511 g per 100 butir lebih berat dibandingkan kontrol dengan bobot 2,529 g. (Gambar 4.20).



Gambar 4.20. Pengaruh konsentrasi oryzalin terhadap bobot basah 100 gabah tanaman padi hitam (*Oryza sativa*) varietas Wojalaka
Ket: Perbedaan huruf menunjukan perbedaan nyata berdasarkan DMRT

Hal tersebut menunjukan bahwa hasil perlakuan oryzalin dapat meningkatkan bobot biji per 100 butir. Semakin banyak hasil produksi padi setiap panen dapat menarik perhatian para petani untuk menanamnya. Bobot 100 biji ini juga dapat digunakan untuk menghitung perkiraan kebutuhan benih persatuan luas (Suryanugraha, 2017).

4.3 Pertumbuhan Morfologi Pada Tanaman Padi Hitam (*Oryza sativa* L.) Varietas Wojalaka Akibat Perlakuan Oryzalin

Karakter Morfologi yang terbaik pada tanaman padi hitam varietas wojalaka hasil induksi mutasi oryzalin yaitu pada konsentrasi 1,5 µM. Namun, peningkatan konsentrasi oryzalin menyebabkan penurunan pertumbuhan pada konsentrasi 2,5 µM dan 3,5 µM. Secara umum terhambatnya pertumbuhan tanaman dapat disebabkan oleh tingginya konsentrasi senyawa oryzalin, apabila konsentrasi tersebut dinaikkan maka dapat menyebabkan kematian seperti pada uji pendahuluan yang telah

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

dilakukan pada pemberian konsentrasi oryzalin 5-20 µM pertumbuhannya terhambat. Pada awalnya tanaman tumbuh, setelah berumur 7-14 hari pertumbuhannya mulai terhambat yang ditandai dengan daun yang mulai berwarna kuning hingga kecoklatan hingga akhirnya tanaman mati. Menurut Nugraha (2012), baik konsentrasi maupun lama paparan yang berlebih akan berakibat kematian pada tanaman karena pada dasarnya oryzalin adalah herbisida (Allum dkk, 2007). Selain itu, penjelasan yang sama dipaparkan oleh Suryo (1995) bahwa pemberian zat antimitotik yang terlalu tinggi dan paparan yang terlalu lama akan menunjukkan respon negatif dari tanaman. Pengaruh negatif yang ditimbulkan adalah penampilan tanaman yang jelek, sel-sel banyak mengalami kerusakan, bahkan menyebabkan kematian pada tanaman. Oleh karena itu perlu ditentukan konsentrasi oryzalin yang dapat menggandakan jumlah kromosom tetapi tidak menyebabkan letalitas yang terlalu tinggi.

Berdasarkan hasil rata-rata karakter morfologi tanaman padi hitam wojalaka dengan perlakuan senyawa oryzalin menunjukkan perubahan yang berbeda pada setiap perlakuan. Bervariasinya karakter morfologi pada tanaman disebabkan karena pengaruh mutagen yang bersifat acak (Khan dkk, 2009). Tanaman poliploid pada umumnya memiliki sifat dan karakter yang lebih baik dibandingkan tanaman diploidnya (Kristanto dan Karno, 2001). Perubahan morfologi yang bervariasi pada tanaman padi hitam wojalaka memberikan harapan adanya keanekaragaman yang besar dan memberikan peluang terhadap seleksi tanaman hasil mutasi yang memiliki efek positif untuk peningkatan produksinya.

4.4 Tanaman Padi Hitam (*Oryza sativa* L.) Dalam Perspektif Islam

Allah SWT memperlihatkan salah satu jenis ciptaanNya yang memiliki manfaat bagi kehidupan manusia adalah tumbuh-tumbuhan. Allah SWT menciptakan tumbuhan dengan berbagai macam bentuk, jenis, warna, ukuran, dan manfaat yang berbeda. Sebagaimana Firman Allah SWT dalam surat Thaha ayat 53 sebagai berikut:

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

الَّذِيْ جَعَلَ لَكُمُ ٱلْأَرْضَ مَهْدًا وَّسَلَكَ لَكُمْ فِيْهَا سُبُلًا وَّاَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاۤءً فَاَخْرَجْنَا بِهٖٓ اَزْوَاجًا

مِّنْ نَّبَاتٍ شَتّٰى﴿٥٣﴾

Artinya: *"Yang telah menjadikan bagimu bumi sebagai hamparan dan yang telah menjadikan bagimu di bumi itu jalan-jalan, dan Kami turunkan dari langit air hujan. Maka Kami tumbuhkan dengan air hujan itu berjenis-jenis dari tumbuh-tumbuhan yang bermacam-macam" (Qs. Thaha/ 20: 53).*

Menurut Tafsir Ibnu Katsir (2007), Allah SWT telah menumbuhkan berbagai macam tumbuhan dan buah-buahan. Tumbuhan dan buah-buahan yang telah Allah tumbuhkan memiliki masing-masing perbedaan. Perbedaan yang tampak pada warna, bentuk, rasa, ukuran dan lain sebagainya. Berdasarkan perbedaan yang telah Allah ciptakan mengandung pelajaran di dalamnya, seperti indikasi dari salah satu warna yang berkaian dengan kandungannya. Semua telah Allah SWT kemas dalam ciri dari masing-masing tumbuhan yang ada. Tidaklah sia-sia apa yang telah Allah SWT ciptakan, tentunya mengandung manfaat pada setiap petunjuk. seperti firman Allah dalam surat Luqman ayat 10 sebagai berikut:

وَاَنْزَلْنَا مِنَ السَّمَاءِ مَاۤءً فَاَنْۢبَتْنَا فِيْهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيْمٍ ﴿١٠﴾

Artinya*: "Dan Kami turunkan air hujan dari langit, lalu Kami tumbuhkan padanya segala macam tumbuhan-tumbuhan yang baik" (Qs. Luqman/ 31: 10).*

Menurut Tafsir Ibnu Katsir (2007), Allah SWT telah menjelaskan akan kekuasaan dalam menciptakan alam beserta segala isinya. *"Dan Kami turunkan air hujan dari langit, lalu Kami tumbuhkan padanya segala macam tumbuh-tumbuhan yang baik,"* yaitu menumbuhkan tumbuhan yang indah dipandang dan memiliki manfaat.Tumbuhan yang baik memiliki arti yang luas, seperti halnya tumbuhan yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan obat maupun bahan pangan.Salah satu tumbuhan yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan obat adalah tanaman Padi hitam. Menurut Suardi (2009) beras hitam bermanfaat untuk meningkatkan daya tahan tubuh terhadap

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

penyakit, memperbaiki kerusakan sel hati, mencegah gangguan fungsi ginjal, mencegah kanker atau tumor memperlambat penuaan, membersihkan kolesterol dalam darauh dan mencegah anemia.

Padi hitam pada penelitian ini dapat meningkatkan varietas yang unggul setelah diberikan perlakuan oryzalin. Hal ini karena penelitian penting untuk dilakukan oleh orang-orang yang ingin berpikir sehingga dalam penelitian ini memberikan manfaat untuk orang lain. Allah SWT tidak menciptakan sesuatu dengan sia-sia. Seperti penjelasan Allah SWT dalam Al-Qur'an surat Ali-Imran ayat 191:

الَّذِينَ يَذْكُرُونَ اللَّهَ قِيَامًا وَقُعُودًا وَعَلَى جُنُوبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَذَا بَاطِلًا سُبْحَانَكَ فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ

Artinya:
"(yaitu) orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri atau duduk atau dalam keadaan berbaring dan mereka memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi (seraya berkata): "Ya Tuhan kami, tiadalah Engkau menciptakan ini dengan sia-sia. Maha Suci Engkau, maka peliharalah kami dari siksa neraka"

Allah memberikan penjelasan atas apa yang diciptakan-Nya pasti terdapat tanda kebesaran-Nya pula yaitu dengan Mereka sepenuhnya menyadari bahwa alam semesta beserta isinya tidak diciptakan secara sia-sia. tetapi masing-masing memiliki fungsi.

Al-Qur'an memberi sinyal tentang ilmu yang dapat digunakan dalam mempelajari ciptaan-Nya yang berkaitan dengan pemuliaan dan penghasilan suatu genotipe baru secara umum yang Dia ciptakan dengan sempurna, yaitu dalam Q.S. Al-Imran ayat 195 :

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

فَاسْتَجَابَ لَهُمْ رَبُّهُمْ أَنِّي لَا أُضِيعُ عَمَلَ عَامِلٍ مِّنكُم مِّن ذَكَرٍ أَوْ أُنثَى بَعْضُكُم مِّن بَعْضٍ فَالَّذِينَ هَاجَرُوا وَأُخْرِجُوا مِن دِيَارِهِمْ وَأُوذُوا فِي سَبِيلِي وَقَاتَلُوا وَقُتِلُوا لَأُكَفِّرَنَّ عَنْهُمْ سَيِّئَاتِهِمْ وَلَأُدْخِلَنَّهُمْ جَنَّاتٍ تَجْرِي مِن تَحْتِهَا الْأَنْهَارُ ثَوَابًا مِّنْ عِندِ اللَّهِ وَاللَّهُ عِندَهُ حُسْنُ الثَّوَابِ

Artinya :

Maka Tuhan mereka memperkenankan permohonannya (dengan berfirman): "Sesungguhnya Aku tidak menyia-nyiakan amal orang-orang yang beramal di antara kamu, baik laki-laki atau perempuan, (karena) sebagian kamu adalah turunan dari sebagian yang lain. Maka orang-orang yang berhijrah, yang diusir dari kampung halamannya, yang disakiti pada jalan-Ku, yang berperang dan yang dibunuh, pastilah akan Ku-hapuskan kesalahan-kesalahan mereka dan pastilah Aku masukkan mereka ke dalam surga yang mengalir sungai-sungai di bawahnya, sebagai pahala di sisi Allah. Dan Allah pada sisi-Nya pahala yang baik".

Menurut Ibnu Katsir penggalan ayat tersebut Allah memberitahukan kepada makhluknya bahwa Allah tidak akan menyia-nyiakan amal seorang dari kalian, bahkan Allah akan memberikan balasan kepada setiap orang dengan sempurna sesuai dengan amal perbuatannya. Allah juga mengabulkan semua permintaan orang-orang yang menggunakan akalnya dengan baik (Rahman, 2009). Secara tersirat bahwa apabila dikaitkan dengan tumbuhan yang ditanam dengan baik maka akan menumbuhkan tumbuhan yang unggul atas izin Allah dan peneliti wajib membuktikan kebenaran dari ayat tersebut. Pada penelitian ini dalam bidang genetika pertanian dapat menghasilkan tanaman yang baik dan unggul pada padi hitam varietas wojalaka dengan cara induksi poliploidi menggunakan oryzalin, dengan dibuktikannya setelah diberikan perlakuan oryzalin tanaman padi hitam menghasilkan tanaman lebih besar ukurannya (akar, batang, daun, bunga, buah), inti sel dan stomata lebih besar dan menghasilkan gabah yang banyak.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

BAB V
KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil dan pembahasan yang telah diuraikan dapat dibuat kesimpulan sebagai berikut:

1. Pemberian oryzalin pada konsentrasi 1,5 µM dapat menyebabkan peningkatan panjang, lebar dan kerapatan stomata dibandingkan dengan konsentarasi lainnya.
2. Perlakuan oryzalin 1,5 µM mampu mempengaruhi peningkatan diameter batang, jumlah ruas, tinggi tanaman, panjang daun, lebar daun, jumlah anakan per rumpun, waktu berbunga, jumlah malai per rumpun, jumlah cabang primer per malai, panjang malai, jumlah gabah per malai, umur panen dan bobot 100 gabah tanaman padi beras hitam varietas Wojalaka dibandingkan konsentrasi lainnya.

5.2 Saran

Saran dari penelitian yang telah dilakukan adalah:

1. Perlu adanya penelitian lebih lanjut terkait deteksi poliploid pada tanaman padi hitam Wojalaka hasil induksi oryzalin menggunakan parameter lain seperti jumlah kromosom dan analisis ploidi menggunakan flowsitometri.
2. Perlu adanya penelitian lebih lanjut dengan meneliti kandungan antosianinnya.
3. Perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai deteksi menggunakan penanda molekuler.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

DAFTAR PUSTAKA

Acquaah, George. 2012. Principles of Plant Genetics and Bfreeding Secon Edition. Bowie State University, Maryland, USA : Wiley-Blackwel

Agogbua, J. U., Chimezie E., dan Bosa E. O. 2015. Effect of Oryzalin Treatments on Polyploidy Induction, Phenotypic and Quantitative Traits of *Zehneria capillacea* (Shumach.) C. Jeffrey. *National Academy of Agriculture Science (NAAS) Rating*. 3.3.

Alam, M.M., M.K. Karim, M.A. Aziz, M.M Hossain, B. Ahmed, A. Mandal. 2011. Induction and evaluation of polyploidy in some local potato varieties of Bangladesh. *J. Biodiversity Environ.* Sci. 1: 16-21

Albert, B., D. Bray, J. Lewis, M. Raff, K. Roberts and D. Watson. 1994. Molecular Biology of the Cell. 3 edition. Garland Publishing. New York, NY. 925-927.

Aliyah, Sri. 2013. Ulul Albab dalam Tafsir *Fi Zhilali Al-Quran.* Palembang : IAIN Raden Fatah.

Allum JF, Bringloe DH, Roberts AV. 2007. Chromosome doubling in a *Rosa rugosa* Thunb. hybrid by exposure of *in vitro* nodes to oryzalin: the effects of node length, oryzalin concentration and exposure time. *Plant Cell Rep*. 26:1977-1984.

Andayani, Diana Hani., Prasetyorini., dan Hidayati, Nuril. 2017. Pengaruh Oryzalin terhadap Tingkat Ploidi Tanaman Jewawut (*Setaria italic* L.) Aksesi Polman Kuning. FMIPA Biologi Universitas Pakuan.

Arumingtyas, E. L. 2016. *Genetika Mendel*. UB Press : Malang.

Balode. 2008. Applying Colchicine And Oryzalin In *Lilium* L. Polyploidisation. *Agronomijas Vēstis (Latvian Journal Of Agronomy),* No.11.

Basith, A. 2014. Analisis Variasi Genetik Berdasarkan Parsial Sekuen Gen rbcl cpDNA dan kadar Antosianin pada Empat Varietas Padi Beras Hitam (*Oryza sativa* L.) Lokal Indonesia. Jurusan Biologi FMIPA Universitas Brawijaya. *Thesis*

Badan Pusat Statistika. 2017. Produksi Beras di Indonesia. *https://www.bps.go.id/ Diakses pada tanggal 20 Januari 2019.*

Budiman, Arisoesilaningsih, E., dan Wibowo, R.B.E. 2012. Growth Adaptation of Two Indonesian Black Rice Origin NTT Cultivating in Organic Paddy Field, Malang- East Java. *The Journal of Tropical Life Science.* Vol 2. No. 3.

BB Padi. 2015. Klasifikasi Umur Padi. Litbang Pertanian

Campbell, N, A. 2003. Biologi Jilid II. Edisi Kelima. Erlangga. Jakarta.

Chang, T. T., dan E. A. Bardenas. 1976. The morphology and varietal characteristics of the riceplant. *Technical Bulletin 4*. The Intl. Rice Research Institute, Philippine..

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Cristanti, Lindia Deviana., dan Arisoesilaningsih, Endang. 2013. Pertumbuhan Padi Hitam dan Serangan beberapa Herbivor di Sawah Padi Organik Kecamatan Kepanjen. *Jurnal Biotropika Volume 1. No.5*

Crowder LV. 2006. *Genetika Tumbuhan*. Terjemahan Kusdiarti Lilik. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press

Dasuki, Undang Ahmad. 1991. *Sistematik Tumbuhan Tinggi*. Bandung: ITB

De Datta, S. K. 1981. Principle and Practices of Rice Production. John Willey and Sons, Inc. New York.

Defiani, M.R., Ni Wayan S. 2014. Aplikasi Oryzalin dan Sinar Gamma pada Tanaman Pacar Air. Seminar Nasional dan Teknologi Universitas Udayana Bali

Departemen Pertanian, 1983. Pedoman Bercocok Tanam Padi Palawija Sayursayuran. Departemen Pertanian Satuan Pengendali BIMAS. Jakarta.

Dunn, B. (2007). Oryzalin induced chromosome doubling in Buddleja to facilitate interspecific hybridization. Publication of the American Society for Horticultural Science, 42 (6), 1326–1326.

Dunn, B.L. and Lindstrom, J.T. (2007), Oryzalin-inducedchromosome doubling in *Buddleja* to facilitate interspecifichybridization. *Hort Science*. *42*(6): 1326-1328.

Gantait, S., N. Mandal, S. Bhattacharyya, and P. K. Das. 2011. Induction and identification of tetraploids using in vitro colchicine treatment of Gerbera jamesonii Bolus cv. Sciella. Plant Cell, Tissue and Organ Culture 106: 485–493.

Gardner, F.P., R.B. Pearce and R.L. Mitchell. 1991. Physiology of Crop Plants (Fisiologi Tanaman Budidaya, alih bahasa Herawati Susilo). UI Press. Jakarta.

Hanifah, Nur., Wibowo, Agung., dan Setyowati, Nuning.2016. Strategi Pengembangan Usaha Beras Hitam Organik (Studi Kasus di Kelompok Tani Gemah Ripah Kecamatan Karangpandan Kabupaten Karanganyar) . *Agrista Volume 4 No.3*

Hayati, Mely Wardah., Prasetyorini., dan Witjaksono. 2012. Induksi Poloiploidi Kentang Hitam (*Solenostemon rotundifolius* (Poir) J.K Morton) Aksesi Sangian Secara In Vitro. *LIPI Bogor*

Hidayat, B.E. 1995. Anatomi Tumbuhan Berbiji. ITB. Bandung.

Hoshino, Y., T. Miyashita & TD. Thomas. 2011. In Vitro Culture Of Endosperm and its Application in Plant Breeding: Approaches to Polyploid Breeding. *Scientia Horticulture*. 130 (1):1 – 8

Husna, Y. 2010. Pengaruh Penggunaan Jarak Tanam Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Padi Sawah (Oryza sativa L.) Varietas IR 42 dengan Metode SRI (System of Rice Intensification). J. Jurusan Agroteknologi. Fakultas Pertanian. Universitas Riau. Vol. 9. Hal 2-7.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Ivancic, A., O. Roupsard, JQ. Gracia, M. Melteras, T. Molisale, S. Tara, V. Lebot. 2008. Thermogenesis and Flowering Biology of *Colocasia gigantea*, Araceae. *Journal Plant Research*. 121:73-82

Juliano Bo. 1972. The Rice Caryopsis And Its Composition. *In: Houston Df(Ed.). Rice, Chemistry And Technology*. Minnesota: Aacc, Inc. Pp: 16-74.

Jumani dan Munawaroh, Anita. 2017. Analisis Karakteristik Stomata pada daun Tanaman Rezeki *Draceana reflexa* sebagai tanaman hias penyerap polusi di kawasan Kota Malang. *Edudibiotik Vol 2 No 1*

Kang, Cihaeng., Kim, Jineun., Jeon, Youngeun., dan Ho, Tae. 2015. Crystal structure of oryzalin. *Acta Crystallographica Section E: Crystallographic Communications* ISSN 2056-9890

Khansa, Jamilah Husna (2017) *Perbedaan Kandungan Pati Pada Beras Hitam (Oryza Sativa L.) Varietas Jowo Melik Dalam Bentuk Bulir, Tepung, Kecambah, Dan Tepung Kecambah. Thesis*, Universitas Brawijaya.

Khibtiah, Teti Mardiyatul. 2010. Pembentukan Tanaman Haploid Ganda dengan Perlakuan Oryzalin Secara *In Vitro* pada Biji Jagung (Zea mays) diduga Haploid. *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor.

Kristamtini, Widyayanti, Setyorini., Sutarno dan Sudarmaji. 2009. Keragaman Genetik Lima Kultvar Lokal Padi Beras Hitam Asal Yogyakarta Berdasarkan Sifat Morfologi. *Proseding Seminar Nasional Sumber Daya Genetik Pertanian.*

Kristamtini., Taryono., Basunanda, Panjisakti dan. Murti, Rudi H. 2014. Keragaman Genetik Kultivar Padi Beras Hitam Lokal Berdasarkan Penanda Mikrosatelit. *Jurnal AgroBiogen* 10(2):69-76

Kuckuck, H., G. Kobobe, G. Wenzel. 1991. Fundamentals of Plant Breeding. Springer Verlag. New York.

Kusmana, Cecep dan Hikmat, Agus. 2015. Keanekaragaman Hayati Flora di Indonesia. Jurnal *Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan.* Vol.5. No.2

Leone, Sierra. 1980. A Training Manual and Field Guide to Small-Farm Irrigated Rice Production. Washington: Corps Information Collection and Exchange

Lestari, E.G. 2006. Hubungan antara Kerapatan Stomata dengan Ketahanan Kekeringan pada Somaklon Padi Gajahmungkur, Towuti, dan IR 64. *Biodiversitas*. 7 (1) : 44 – 48.

Lestari, Endang Gati. 2014. Teknik Mutasi untuk Pemuliaan Tanaman. Artikel BB Biogen Bogor

Lozykowska, K.S. (2003). Determination of the ploidy level in chamomile (Chamomilla recutita (L.) Rausch.) strains rich in α-bisabol. *J. Appl. Gent*. 44(2): 151-155.

Lu, Bao-Rong. 1999. Taxonomy of the genus Oryza (Poaceae): Historical Perspective and Current Status. *B.R. Lu, Genetic Resources Center, IRRI*

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Madon., M, Clyde., H, Hashim., Yusuf, Mohd Y., Mat, H Dan S, Saratha. 2005. Polyploidy Induction of Oil Palm Through Colchicine and Oryzalin. *Journal Of Oil Palm Research.* Vol. 17 110-123.

Magfiroh, Nur., Lapanjang, Iskandar M., Made, Usman. 2017. Pengaruh Jarak Tanam Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.) Pada Pola Jarak Yang Berbeda dalam Sistem Tabela. *Agrotekbis* 5 (2) : 212-221

Makarim KA, Suhartatik E. 2009. *Morfologi Dan Fisiologi Tanaman Padi*. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi Indonesia

Masdar, Musliar, K., Bujang., R Nurhajati dan Helmi. 2006. Interaksi Jarak Tanam dan Jumlah Bibit per Titik Tanam pada Sistem Intensifikasi Padi Terhadap Pertumbuhan Vegetatif Tanaman. Jurnal Akta Agrosia. (1):92-98

Maulida, Dinda Azalia R. dan Arisoesilaningsih, Endang. Dinamika Struktur Komunitas Vegetasi Liar dan Pertumbuhan Padi Hitam di Sawah Organik Kecamatan Kepanjen Malang. FMIPA Universitas Brawijaya

Meister, M.H dan Nordenkampf, H.R Bolhar. 2001. Stomata Imprints : A New and Quick Method to Count Stomata and Epidermis Cell Chapter 17. Neteherland : Kluwer Academic Publisher.

Miao., Wenjie Gao, Yaohui Gao, Yingzhu Liu, Xue Yang, Hongbin Jiao and Yunwei Zhou. 2016. Polyploidy induced by colchicine in *Dendranthema indicum* var. *aromaticum*, a scented chrysanthemum. *Eur. J. Hortic. Sci*. 81(4), 219–226 | ISSN 1611-4426

Miguel, T.P. and K.W. Leonhardt. 2011. In vitro Polyploid Induction of Orchid Using Oryzalin. Scientia Horticulturae. Vol 130. No.1 Hal 314-319

Modin, M., Paulo A. K. X. de M. S., Rodrigo, R. L., dan Fransisco de A. A. M. F. 2018. *In Vitro* Induction and Regeneration of Tetraploids and Mixoploids of Two Cassava Cultivars. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*.18: 176-183.

Munarso, Y.P. 2011. Keragaan Padi Hibrida Pada Sistem Pengairan Intermittent dan Tergenang. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 30:3.

Normasiwi, Suluh dan Nurlaeni, Yati. 2014. Induksi Poliploidi Tumbuhan *Rhodomyrtus tomentosa* (Aiton) Hassk. Asal Gunung Tandikat Sumatera Barat Menggunakan Oryzalin. *Seminar Nasional Hasil Penelitian Unggulan Bidang Pangan Nabati*.

Nugraha, Ikra. 2012. Penggandaan Kromosom Jati (*Tectona grandis* L.) dengan Oryzalin dalam kultur *In Vitro* dan Pendugaan Tingkat Ploidi. *Skripsi*. Intitut Pertanian Bogor.

Omidbaigi R, Mirzaee M, Hassani ME, Moghadam MS. 2010. Induction and identification of polyploidy in basil (*Ocimum basilicum* L.) medicinal plant by colchicine treatment. *Int J Plant Prod* 4: 87-98.

Oliveira, Vanessa M., Martins, Eliana R. Forni., Magalhaes, Fedro M., dan Alves, Marcon N. 2004. Chromosomal and Morphological Studies of Diploid

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

and Polyploid Cytotypes of *Stevia rebaudiana* (Bertoni) Bertoni (Eupatorieae, Asteraceae). *Genetics and Molecular Biology,* 27, 2, 215-h222

Park, Y. S., Kim, S. J., & Chang, H-I. 2008. Isolation of Anthocyanin from Black Rice (Heugjinjubyeo) and Screening of Its Antioxidant Activities. *Korean Journal of Microbiology and Biotechnology*. 36(1), 55-60.

Pharmawati, Made dan Wistiani, Nih Lu Ayu Jami. 2015. Induksi Mutasi Kromosom dengan Kolkisin pada Bawang Putih (*Allium sativum* L) Kultivar Kesuna Bali. *Jurnal Bioslogos.* Vol 5. No.1.

Poerba, Yuyu S., Ahmad, Witjaksono F., dan Handayani. 2014. Induksi dan Karakterisasi Pisang Mas Lumut Tetraploid. *Jurnal Biologi Indonesia* 10(2): 191-200.

Poerba, Yuyu S., Handayani, Tri dan Witjaksono. 2017. Karakterisasi Pisang Rejang Tetraploid hasil induksi dengan Oryzalin. *Berita Biologi* 16(1)

Pratiwi, Rarastoeti dan Pruwestri, Yekti Asih. 2017. Black rice as a functional food in Indonesia. *Functional Foods in Health 182-194*

Purwati. 2009. Evaluasi Lapangan Keragaman Genotipe-Genotipe Somaklonal Artemisia (*Artemisia annua* L.) Hasil Induksi Sinar Gamma. *Skripsi*. Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor: Bogor

Putih, R., Anwar A., G.R. Rahma, N. A. 2011. Variabilitas Genetik Karakter, Umur, Hasil dan Komponen Hasil Beberapa Genotipe Padi Lokal (Oryza sativa L.) Sumatra Barat. Seminar Nasional: Reformasi Pertanian Terintegrasi Menuju Kedaulatan Pangan. Universitas Trunojoyo

Putri, Astrid Aditya. 2017. Efektifitas Induksi Poliploidi dengan Modifikasi Media Pra dan Pasca Perlakuan Kolkisin pada Protokorm *Phalaenopsis amabilis* Blume secara *In Vitro*. *Thesis*. Institut Pertanian Bogor.

Rahardja, P.C. dan Wiryanta, Wahyu. 2003. *Aneka Cara Memperbanyak Tanaman.* Depok : PT. AgroMedia Pustaka

Rahman, W., Erwin A. H., Tri M. E., Deritha E. R., dan Arthur A. L. 2017. Acclimation and Agronomic Performance of Polyploids Clones of Artemisia annua L. Jurnal Biologi Indonesia. 13.1.

Rahman, Muhammad Saed A. 2009. *Tafsir Ibn Kathir Part 7 of 30 : Al Ma'idah 082 to Al- An'am 110*. MSA Publication Limited

Rahmi, Putri. 2018. Induksi Poliploidi Tanaman Kangkung (*Ipomea aquatica* Forsskal) Kultivar Salina *In Vitro* dengan Oryzalin. *Thesis*. Institut Pertanian Bogor.

Ramdani, Nurhidayah Tismi., Muliarta, I Gusti Putu dan Soemeinaboedhy, I Nyoman. 2015. Karakter Kuantitatif dan Heritabilitas Padi Beras Hitam (*Oryza sativa* L.) Hasil Persilangan Baas Salem dengan Situ Patenggang. *Crop Argo*

Roe, R. Michael., Burton, James., dan Kuhr, Ronald. 1997. Herbicide Activity: Toxicology, Biochemistry and Moleculer Biology. Amsterdam Netherlands : IOS Press

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Rossidi, Imron. 2014. *Fenomena Flora dan Fauna dalam Al-Qur'an*. Malang : UIN Maliki Press.

Rauf, S., IA. Khan, & FA. Khan. 2006. Colchicine -induced tetraploidy and changes in allele frequencies in colchicine-treated populations of diploid assessed with RAPD markers in Gossypium arboreum L. *Turkey Journal of Biology*. 30:93-100

Sa'adah, Imas Rita., Supriyanta., dan Subejo. 2013. Keragaman Warna Gabah dan Warna Beras Varietas Lokal Padi Beras Hitam (*Oryza sativa* L.) yang Dibudidayakan oleh Petani Kabupaten Sleman, Bantul, dan Magelang. *Vegalitika Vol.2 No.3*.

Sahara, Asri. 2012. Penggandaan Kromosom Benih Sengon (*Albizia falcataria* L. Fosberg) dengan Perlakuan Oryzalin dan Identifikasi Tanaman Tetraploid. *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor.

Sajak, A., 2012. Karakterisasi morfologi malai plasma nutfah padi lokal asal Kabupaten Tana Toraja Utara, Sulawesi Selatan. Universitas Hasanuddin, Sulawesi Selatan.

Sakhanokho, H.F., K. Rajasekaran, R.V. Kelley and N.I. Farjdj. 2009. Induced polyploidy in diploid ornamental ginger *(Hedychium muluense R. M.* Smith) using colchicine and oryzalin. *HortSci*. 44: 1809–1814.

Saradhuldhat, P. (1997). Induced mutation of Kluai Khai (Musa AA group) through tissue culture by colchicine and oryzalin treatment. Thesis, Department of Agriculture, Kasetsart.

Sanchez, P. L., Wing, R. A., and Brar, D. S. 2013. The Wild Relative of Rice: Genomes and Genomics in *Genetics and Genomics of Rice, Plant Genetics and Genomics: Crops and Models 5*, eds Q. Zhang and R. A. Wing (New York, NY: Springer Science), 9–25. doi: 10.1007/978-1-4614-7903-1_2

Sani. 2018. *Learn Qur'an Tafsir*. (Online) (https://tafsir.learn-quran.co/id) di akses pada tanggal 5 Februari 2019.

Sawit, M Husen.2007. Indonesia Dalam Tatanan Perubahan Perdagangan Beras Dunia. *Majalah Pangan*

Sayuti, K.; Rina Yenrina. 2015. *Antioksidan Alami dan Sintetik*. Andalas Univesity Press: Padang

Shihab, M. Quraish. 2002. *Tafsir Al-Mishbah: Pesan, Kesan, dan Keserasian AlQur'an*. Jakarta: Lentera Hati.

Shinta., Indriyani, Serafinah., dan Arisoesilaningsih, Endang. 2014. Morphological Variation of Six Pigmented Rice Local Varietas Grown in Organic Rice Field in Sengguruh Village, Kepanjen District, Malang Regency. *The Journal Of Tropical Life Science vol.4 No.2.maulida*.

Shinta dan Minarno, Eko. 2018. Induksi Poliploidi Tanaman Padi Hitam (*Oryza sativa* L.) Lokal Menggunakan Kolkisin. *Seminar Nasional Sains dan*

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Terapan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Raden Fatah Palembang. Vol 1. No.1

Siregar, H. 1981. Budidaya Tanaman Padi di Indonesia. Saatra Husada. Bogor

Song, L, S. Liu, J Xiao, W. He, Y. Zhou, Q. Qin, C. Zhang & Y. Liu. 2012. Review: Polyploid Organisms. *Science China Life Science* 55 (4): 301 - 311.

Somianingsih, Made Gita. 2018. Pengaruh Penyinaran Gelombang Elektromagnetik Terhadap Pertumbuhan Kacang Hijau (Vigna Radiata. *Faktor Exacta.* 11 (23) 235-239.

Stansfield, William D., Colome, Jaime S. dan Cano, Raul J. 2003. Biologi Molekuler dan Sel. Terjemahan Safitri, Amalia. 2006. Jakarta: Erlangga

Suardi, Didi dan Ridwan, Iman. 2009. Beras Hitam, Pangan Berkhasiat yang Belum Populer. *Warta Peenelitian dan Pengembangan Pertaniann Vol. 31 No 2*

Sukamto, L. Agus., Ahmad, Fajarudin., dan Wawo, Albertus. 2010. Pengaruh Oryzalin Terhadap Tingkat Ploidi Tanaman Garut (*Maranta arundinaceae* L.*). Bul. Littro. Vol. 21 No. 2, 2010, 93 – 102*

Suparyono dan Setyono, A., 1996. *Padi*. Penebar Swadaya, Jakarta.Hal. 29, 32, dan 40

Suprihatno, B., A.A. Daradjat, Satoto, Baehaki, S.E., Suprihanto, A. Setyono, S.D. Indrasari, M.Y. Samaullah, dan H. Sembiring. 2009. Deskripsi Varietas Padi. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. Badan Litbang Pertanian

Suryanugraha, Whisnu Agung., Supriyatna, dan Kristamtini. 2017. Keragaman Sepuluh Kultivar Padi Lokal (Oryza sativa L.) Daerah Istimewa Yogyakarta. *Vegetalika* Vol. 6. No. 4.

Suryo, Ir H. 2007. *Sitogenetika*. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press

Sutapa, Gusti Ngurah dan Kasmawan, I Gede Antha. 2016. Efek Induksi Mutasi Radiasi Gamma Co pada Pertumbuhan Fisiologis Tanaman Tomat (*Lycopersicon esculentum* L.). *Jurnal Keselamatan Radiasi dan Lingkungan*. Vol.1. No.2.

Syaifudin, A., Evie R., dan Isnawati. 2013. Pengaruh Pemberian Berbagai Konsentrasi Kolkisin terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Cabai (*Capsicum annum*) Varietas Lado F1. *Lentera Bio*. ISSN: 2252-3979.

Talebi, Seyyedeh Farahnaz., Saharkhiz, Mohammad Jamal., Kermani Maryam Jafarkhani., Sharafi, Yavar dan Fard, Fatemeh Raouf. 2017. Effect of different antimitotic agents on polyploid induction of anise hyssop (*Agastache foeniculum* L.). *Caryologia: international Journal of Cytology, CytosystematiCs and CytogenetiCs.* Vol. 70, no. 2, 184–193

Tjitrosoepomo. 2005. Taksonomi Tumbuhan. Yogyakarta : UGM Press

Trubus Swadaya. 2013. Kiat Tingkatkan Produksi Padi. *Redaksi Trubus.*

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Thao NTP, Ureshino K, Miyajima I, Ozaki Y, Okubo H. 2003. Induction of tetraploids in ornamental *Alocasia* through colchicines and oryzalin treatment.*Plant Cell Tiss Org Cult* 72: 19-25.

Wannakrairoj, Surawit dan Tefera, Wondyfraw. 2013. *In Vitro* Chromosome Doubling in Korarima *Aframomum corrorima* (Braun) P.C.M. Jansen Using Colchicine and Oryzalin. *Kasetsart J. (Nat. Sci.)* 47 : 684 – 694

Wiendra, N.M.S., Made P., Ni Puti A.A. 2011. Pemberian Kolkhisin dengan Lama Perendaman Berbeda pada Induksi Poliploidi Tanaman Pacar Air (*Impatiens balsamina* L.). *Jurnal Biologi 15(1):* 9-14

Winarsih, Atik., Respati Jarti., dan Damanhuri. 2017. Karakterisasi Beberapa Genotip Padi (*Oryza sativa*) Berkadar Antosianin Tinggi. *Jurnal Produksi Tanaman.* Vol.5 No. 7.

Wulansari, Aida., Martin, Andri F., dan Ermayanti, Tri Muji. 2016. Induksi Tanaman Poliploid Talas (*Coocasia esculenta* L.) dengan Perlakuan Oryzalin Secara *In Vitro*. *Jurnal Biologi Indonesia*. 12 (2): 297-305

Van Duren, M., R. Morpurgo, J. Doleze, and R. Afza. 1996. Induction and Verification of Autotetraploids in Diploid Banana (Musa acuminata) by In Vitro Techniques. Euphytica 88. Hal: 25-34.

Vergara,B. S. 1980. Rice Plant Growth and Development. *B.S. Luh (Ed.) Rice: Production and Utilization*, 75-86.

Yamet, A. I. dan Blume, Y. B. 2008. Progress in Plant Polyploidization Based on Antimicrotubular Drugs. *The Open Horticulture Journal*. Vol. 1 Hal.15-20

Yamamoto E, Zheng L, Baird WV. 1998. α- Tubulin missense mutations correlate with antimicrotubule drug resistance in Eleusine indica. The Plant Cell 10: 297- 308.

Yang, X., CY. Ye., ZM, Cheng., T. Tschaplinski, S Wullschleger dan W Yin. 2011. Genomic Aspects of Research Involving Polyploidy Plants. *Plant Cell Tissue Organ Culture*. 104: 387-397

Yoshida, Shouichi. 1981. Fundamentals of Rice Crop Science. IRRI Los Banos

Zulkarnain. 2004. Comparison of Diploid Swainsona formosa and Their Tetraploid Relatives Obtained from Oryzalin Treatment. *Hayati*, 11 (1). pp. 6-10. ISSN 0854-8587

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Hasil Pengamatan

1. Panjang Stomata

Ulangan	Panjang Stomata				
Konsentrasi	0	0.5	1.5	2.5	3.5
1	15.55	17.57	21.22	18.8	18.59
2	16.69	17.72	21.4	19.11	17.82
3	14.58	17.12	22.20	18.14	17.88
Rata-rata	15.60	17.47	21.61	18.68	18.09

2. Lebar Stomata

Ulangan	Lebar Stomata				
Konsentrasi	0	0.5	1.5	2.5	3.5
1	8.88	8.99	10.85	9.78	10.12
2	8.46	9.45	11.21	10.12	8.76
3	8.67	9.30	11.8	10.58	9.77
Rata-rata	8.67	9.24	11.29	10.16	9.55

3. Kerapatan Stomata

Ulangan	Kerapatan Stomata				
Konsentrasi	0	0.5	1.5	2.5	3.5
1	5.71	5.23	4.48	4.48	4.48
2	5.91	4.69	3.67	4.48	5.23
3	5.91	4.91	3.67	4.69	5.09
Rata-rata	5.84	4.94	3.94	4.55	4.93

4. Diameter Batang

Ulangan	Diameter Batang				
Konsentrasi	0	0.5	1.5	2.5	3.5
1	0.98	0.98	1.03	1.3	1.2
2	0.93	0.97	1.27	1.29	1.11
3	0.9	1.07	1.4	1.23	1.1
Rata-rata	0.9	1.01	1.32	1.27	1.14

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

5. Jumlah Ruas

Ulangan	Jumlah Ruas				
Konsentrasi	0	0.5	1.5	2.5	3.5
1	4	5	7	7	5
2	4	6	6	6	5
3	5	6	7	6	4
Rata-rata	4	5.6	6.6	6.3	4.6

6. Tinggi Tanaman

Ulangan	Tinggi tanaman				
Konsentrasi	0	0.5	1.5	2.5	3.5
1	113	129	146	135	117
2	102	122	145	137	123
3	110	117	139	132	130
Rata-rata	108.33	122.67	143.33	134.67	123.67

7. Panjang Daun

Ulangan	Panjang Daun				
Konsentrasi	0	0.5	1.5	2.5	3.5
1	72	80	80	79	78
2	73	75	82	80	79
3	75	77	84	83	79
Rata-rata	73.33	77.33	82.00	80.67	78.67

8. Lebar Daun

Ulangan	Lebar Daun				
Konsentrasi	0	0.5	1.5	2.5	3.5
1	1.3	1.5	1.7	1.5	1.5
2	1.1	1.4	1.6	1.7	1.6
3	1.2	1.5	1.8	1.6	1.4
Rata –rata	1.20	1.47	1.70	1.60	1.50

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

9. Jumlah Anakan

Ulangan	Jumlah Anakan				
Konsentrasi	**0**	**0.5**	**1.5**	**2.5**	**3.5**
1	6	9	14	11	9
2	6	9	10	9	10
3	7	8	11	12	10
Rata-rata	6.33	8.67	11.67	10.67	9.67

10. Waktu Berbunga

Ulangan	Waktu Berbunga				
Konsentrasi	**0**	**0.5**	**1.5**	**2.5**	**3.5**
1	90	72	72	73	82
2	91	85	65	78	86
3	90	80	70	79	86
Rata-rata	90.33	79.00	69.00	76.67	84.67

11. Jumlah Malai

Ulangan	Jumlah Malai				
Konsentrasi	**0**	**0.5**	**1.5**	**2.5**	**3.5**
1	5	8	11	9	8
2	6	7	10	10	8
3	7	7	10	8	9
Rata-rata	6	7.3	10.3	9	8.3

12. Jumlah Cabang Primer per Malai

Ulangan	Jumlah Cabang Primer Per Malai				
Konsentrasi	**0**	**0.5**	**1.5**	**2.5**	**3.5**
1	8	8	11	11	12
2	7	9	11	12	9
3	7	10	12	10	10
Rata-rata	7.33	9.00	11.33	11.00	10.33

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

13. Panjang Malai

Ulangan	Panjang Malai				
Konsentrasi	0	0.5	1.5	2.5	3.5
1	23	24	28	26	26
2	24	25	29	27	24
3	22	28	28	27	25
Rata-rata	23	25.67	28.33	26.6	25

14. Jumlah Gabah per Malai

Ulangan	Jumlah Gabah per Malai				
Konsentrasi	0	0.5	1.5	2.5	3.5
1	138	166	189	193	189
2	130	176	220	187	176
3	154	157	188	194	187
Rata-rata	140.67	166.33	199	191.33	184

15. Umur Panen

Ulangan	Umur Panen				
Konsentrasi	0	0.5	1.5	2.5	3.5
1	136	105	104	101	124
2	133	117	108	112	122
3	130	114	105	105	125
Rata-rata	133.00	112.00	105.67	106.00	123.67

16. Bobot Basah 100 Butir Gabah Padi Hitam Wojalaka

Ulangan	Bobot 100 Gabah				
Konsentrasi	0	0.5	1.5	2.5	3.5
1	2.393	2.931	3.675	3.31	2.856
2	2.653	2.861	3.675	2.898	2.79
3	2.543	3.201	3.201	2.989	2.89
Rata-rata	2.53	3.00	3.52	3.07	2.85

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Lampiran 2. Data Hasil Analisis SPSS

1. Panjang Stomata

a. Descriptive

	Konsentrasi Oryzalin	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1	Perendaman 24 jam Oryzalin 0 µm	15.6067	1.05614	.60976	12.9831	18.2303	14.58	16.69
2	Perendaman 24 jam Oryzalin 0,5 µM	17.4700	.31225	.18028	16.6943	18.2457	17.12	17.72
3	Perendaman 24 jam Oryzalin 1,5 µM	21.6067	.52166	.30118	20.3108	22.9026	21.22	22.20
4	Perendaman 24 jam Oryzalin 2,5 µM	18.6833	.49541	.28603	17.4527	19.9140	18.14	19.11
5	Perendaman 24 jam Oryzalin 3,5 µM	18.0967	.42829	.24727	17.0327	19.1606	17.82	18.59
Total	15	18.2927	2.08777	.53906	17.1365	19.4488	14.58	22.20

b. Uji Normalitas

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Panjang Stomata
N		15
Normal Parameters[a]	Mean	18.2927
	Std. Deviation	2.08777
Most Extreme Differences	Absolute	.148
	Positive	.148
	Negative	-.120
Kolmogorov-Smirnov Z		.572
Asymp. Sig. (2-tailed)		.899

. Test distribution is Normal.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

c. Uji Homogen

Test of Homogeneity of Variances

Panjang stomata

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.133	4	10	.395

d. Uji Anova

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	57.195	4	14.299	37.354	.000
Within Groups	3.828	10	.383		
Total	61.023	14			

e. Uji Duncan

Duncan

Oryzalin	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
Perendaman 24 jam Oryzalin 0 µm	3	15.6067			
Perendaman 24 jam Oryzalin 0,5 µM	3		17.4700		
Perendaman 24 jam Oryzalin 3,5 µM	3		18.0967	18.0967	
Perendaman 24 jam Oryzalin 2,5 µM	3			18.6833	
Perendaman 24 jam Oryzalin 1,5 µM	3				21.6067
Sig.		1.000	.243	.272	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

2. Lebar Stomata

a. Descriptive

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Perendaman 24 jam Oryzalin 0 µm	3	8.6633	.21032	.12143	8.1409	9.1858	8.46	8.88
Perendaman 24 jam Oryzalin 0,5 µM	3	9.2433	.24111	.13920	8.6444	9.8423	8.99	9.47
Perendaman 24 jam Oryzalin 1,5 µM	3	11.2900	.35679	.20599	10.4037	12.1763	11.05	11.70
Perendaman 24 jam Oryzalin 2,5 µM	3	10.1600	.86608	.50003	8.0085	12.3115	9.27	11.00
Perendaman 24 jam Oryzalin 3,5 µM	3	9.5533	.71863	.41490	7.7682	11.3385	8.88	10.31
Total	15	9.7820	1.03596	.26748	9.2083	10.3557	8.46	11.70

b. Uji Normalitas

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Pstomata
N		15
Normal Parameters[a]	Mean	18.2927
	Std. Deviation	2.08777
Most Extreme Differences	Absolute	.148
	Positive	.148
	Negative	-.120
Kolmogorov-Smirnov Z		.572
Asymp. Sig. (2-tailed)		.899

a. Test distribution is Normal.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

c. Uji Homogen

Test of Homogeneity of Variances

lstomata

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.528	4	10	.267

d. Uji Anova

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	12.032	4	3.008	10.052	.002
Within Groups	2.992	10	.299		
Total	15.025	14			

e. Uji Duncan

Duncan

Oryzalin	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
Perendaman 24 jam Oryzalin 0 µm	3	8.6633		
Perendaman 24 jam Oryzalin 0,5 µM	3	9.2433	9.2433	
Perendaman 24 jam Oryzalin 3,5 µM	3	9.5533	9.5533	
Perendaman 24 jam Oryzalin 2,5 µM	3		10.1600	
Perendaman 24 jam Oryzalin 1,5 µM	3			11.2900
Sig.		.086	.078	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

3. Kerapatan Stomata

a. Descriptive

Perendaman dan konsentrasi oryzalin	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Perendaman 24 jam Oryzalin 0 µm	3	5.8437	.11489	.06633	5.5583	6.1291	5.71	5.91
Perendaman 24 jam Oryzalin 0,5 µM	3	4.9433	.27154	.15677	4.2688	5.6179	4.69	5.23
Perendaman 24 jam Oryzalin 1,5 µM	3	3.9400	.46765	.27000	2.7783	5.1017	3.67	4.48
Perendaman 24 jam Oryzalin 2,5 µM	3	4.5500	.12124	.07000	4.2488	4.8512	4.48	4.69
Perendaman 24 jam Oryzalin 3,5 µM	3	4.9333	.39879	.23024	3.9427	5.9240	4.48	5.23
Total	15	4.8421	.69288	.17890	4.4584	5.2258	3.67	5.91

b. Uji Normalitas

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Kerapatan stomata
N		15
Normal Parameters[a]	Mean	4.8421
	Std. Deviation	.69288
Most Extreme Differences	Absolute	.167
	Positive	.120
	Negative	-.167
Kolmogorov-Smirnov Z		.648
Asymp. Sig. (2-tailed)		.795

a. Test distribution is Normal.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

c. Uji Homogen

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
3.274	4	10	.058

d. Uji Anova

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	5.762	4	1.441	15.026	.000
Within Groups	.959	10	.096		
Total	6.721	14			

e. Uji Duncan

Perendaman dan konsentrasi oryzalin	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
Perendaman 24 jam Oryzalin 1,5 µm	3	3.9400		
Perendaman 24 jam Oryzalin 2,5 µM	3		4.5500	
Perendaman 24 jam Oryzalin 3,5 µM	3		4.9333	
Perendaman 24 jam Oryzalin 0,5 µM	3		4.9433	
Perendaman 24 jam Oryzalin 0 µM	3			5.8437
Sig.		1.000	.168	1.000

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

4. Diameter Batang

a. Descriptive

					95% Confidence Interval for Mean				
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	Lower Bound	Upper Bound	Minimum	Maximum	Between-Component Variance
Oryzalin 0 µm	3	.9367	.04041	.02333	.8363	1.0371	.90	.98	
Oryzalin 0,5 µM	3	1.0067	.05508	.03180	.8699	1.1435	.97	1.07	
Oryzalin 1,5 µM	3	1.3233	.06807	.03930	1.1542	1.4924	1.27	1.40	
Oryzalin 2,5 µM	3	1.2733	.03786	.02186	1.1793	1.3674	1.23	1.30	
Oryzalin 3,5 µM	3	1.1367	.05508	.03180	.9999	1.2735	1.10	1.20	
Total	15	1.1353	.16008	.04133	1.0467	1.2240	.90	1.40	
Model Fixed Effects			.05247	.01355	1.1051	1.1655			
Random Effects				.07430	.9290	1.3416			.02669

b. Uji Normalitas

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		batang
N		15
Normal Parameters[a]	Mean	1.1353
	Std. Deviation	.16008
Most Extreme Differences	Absolute	.167
	Positive	.167
	Negative	-.133
Kolmogorov-Smirnov Z		.648
Asymp. Sig. (2-tailed)		.795

a. Test distribution is Normal.

c. Uji Homogen

Test of Homogeneity of Variances

Levene Statistic	df1	df2	Sig.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Test of Homogeneity of Variances

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.698	4	10	.611

d. Uji Anova

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.331	4	.083	30.076	.000
Within Groups	.028	10	.003		
Total	.359	14			

e. Uji Duncan

Oryzalin	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
Perendaman 24 jam Oryzalin 0 µm	3	.9367		
Perendaman 24 jam Oryzalin 0,5 µM	3	1.0067		
Perendaman 24 jam Oryzalin 3,5 µM	3		1.1367	
Perendaman 24 jam Oryzalin 2,5 µM	3			1.2733
Perendaman 24 jam Oryzalin 1,5 µM	3			1.3233
Sig.		.133	1.000	.270

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

5. Jumlah Ruas

a. Descriptive

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum	Between-Component Variance
					Lower Bound	Upper Bound			
Perendaman 24 jam Oryzalin 0 µm	3	4.3333	.57735	.33333	2.8991	5.7676	4.00	5.00	
Perendaman 24 jam Oryzalin 0,5 µM	3	5.6667	.57735	.33333	4.2324	7.1009	5.00	6.00	
Perendaman 24 jam Oryzalin 1,5 µM	3	6.6667	.57735	.33333	5.2324	8.1009	6.00	7.00	
Perendaman 24 jam Oryzalin 2,5 µM	3	6.3333	.57735	.33333	4.8991	7.7676	6.00	7.00	
Perendaman 24 jam Oryzalin 3,5 µM	3	4.6667	.57735	.33333	3.2324	6.1009	4.00	5.00	
Total	15	5.5333	1.06010	.27372	4.9463	6.1204	4.00	7.00	
Model Fixed Effects			.57735	.14907	5.2012	5.8655			

b. Uji Normalitas

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		ruas
N		15
Normal Parameters[a]	Mean	5.5333
	Std. Deviation	1.06010
Most Extreme Differences	Absolute	.203
	Positive	.159
	Negative	-.203
Kolmogorov-Smirnov Z		.788
Asymp. Sig. (2-tailed)		.564

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

c. Uji Homogen

Test of Homogeneity of Variances

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.000	4	10	1.000

d. Uji Anova

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	12.400	4	3.100	9.300	.002
Within Groups	3.333	10	.333		
Total	15.733	14			

e. Uji Duncan

Duncan

		Subset for alpha = 0.05		
Oryzalin	N	1	2	3
Perendaman 24 jam Oryzalin 0 µM	3	4.3333		
Perendaman 24 jam Oryzalin 3,5 µM	3	4.6667	4.6667	
Perendaman 24 jam Oryzalin 0,5 µM	3		5.6667	5.6667
Perendaman 24 jam Oryzalin 2,5 µM	3			6.3333
Perendaman 24 jam Oryzalin 1,5 µM	3			6.6667
Sig.		.496	.060	.070

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

6. Tinggi Tanaman

a. Descriptive

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum	Between-Component Variance
						Lower Bound	Upper Bound			
Perendaman 24 jam Oryzalin 0 µm		3	108.3333	5.68624	3.28295	94.2079	122.4587	102.00	113.00	
Perendaman 24 jam Oryzalin 0,5 µM		3	122.6667	6.02771	3.48010	107.6930	137.6403	117.00	129.00	
Perendaman 24 jam Oryzalin 1,5 µM		3	143.3333	3.78594	2.18581	133.9285	152.7381	139.00	146.00	
Perendaman 24 jam Oryzalin 2,5 µM		3	134.6667	2.51661	1.45297	128.4151	140.9183	132.00	137.00	
Perendaman 24 jam Oryzalin 3,5 µM		3	123.6667	6.50641	3.75648	107.5039	139.8295	117.00	130.00	
Total		15	126.5333	13.01574	3.36065	119.3255	133.7412	102.00	146.00	
Model	Fixed Effects			5.13160	1.32497	123.5811	129.4856			
	Random Effects				5.92790	110.0748	142.9918			166.9222

b. Uji Normalitas

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Tinggi_tanaman
N		15
Normal Parameters[a,b]	Mean	126.5333
	Std. Deviation	13.01574
Most Extreme Differences	Absolute	.108
	Positive	.101
	Negative	-.108
Test Statistic		.108
Asymp. Sig. (2-tailed)		.200[c,d]

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

c. Lilliefors Significance Correction.

c. This is a lower bound of the true significance

.

d. Uji Homogen

Test of Homogeneity of Variances

Tinggi_tanaman

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.632	4	10	.651

e. Uji Anova

Tinggi_tanaman

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2108.400	4	527.100	20.016	.000
Within Groups	263.333	10	26.333		
Total	2371.733	14			

f. Uji Duncan

Tinggi_tanaman

Duncan[a]

Perendaman_dan_konsentrasi_Oryzalin	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
Perendaman 24 jam Oryzalin 0 µM	3	108.3333		
Perendaman 24 jam Oryzalin 0,5 µM	3		122.6667	
Perendaman 24 jam Oryzalin 3,5 µM	3		123.6667	
Perendaman 24 jam Oryzalin 2,5 µM	3			134.6667
Perendaman 24 jam Oryzalin 1,5 µM	3			143.3333
Sig.		1.000	.816	.065

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

7. Panjang Daun

a. Descriptive

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Perendaman 24 jam Oryzalin 0 µM	3	73.3333	1.52753	.88192	69.5388	77.1279	72.00	75.00
Perendaman 24 jam Oryzalin 0,5 µM	3	77.3333	2.51661	1.45297	71.0817	83.5849	75.00	80.00
Perendaman 24 jam Oryzalin 1,5 µM	3	82.0000	2.00000	1.15470	77.0317	86.9683	80.00	84.00
Perendaman 24 jam Oryzalin 2,5 µM	3	80.6667	2.08167	1.20185	75.4955	85.8378	79.00	83.00
Perendaman 24 jam Oryzalin 3,5 µM	3	78.6667	.57735	.33333	77.2324	80.1009	78.00	79.00
Total	15	78.4000	3.48056	.89868	76.4725	80.3275	72.00	84.00

b. Normalitas

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Panjang_daun
N		15
Normal Parameters[a,b]	Mean	78.40
	Std. Deviation	3.481
Most Extreme Differences	Absolute	.168
	Positive	.123
	Negative	-.168
Test Statistic		.652
Asymp. Sig. (2-tailed)		.788[c,d]

a. Test distribution is Normal.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

b. Calculated from data.

c. Lilliefors Significance Correction.

d. This is a lower bound of the true significance.

c. Homogenitas

Test of Homogeneity of Variances

Diameter_batang

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.946	4	10	.477

d. ANOVA

Panjang_daun

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	134.933	4	33.733	9.731	.002
Within Groups	34.667	10	3.467		
Total	169.600	14			

e. Uji Duncan

		Subset for alpha = 0.05		
Perendaman_dan_konsentrasi_oryzalin	N	1	2	3
Perendaman 24 Jam Oryzalin 0 µM	3	73.33		
Perendaman 24 Jam Oryzalin 0,5 µM	3		77.33	
Perendaman 24 Jam Oryzalin 3,5 µM	3		78.67	78.67
Perendaman 24 Jam Oryzalin 2,5 µ	3		80.67	80.67
Perendaman 24 Jam Oryzalin 1,5 µM	3			82.00
Sig.		1.000	.062	.062

8. Lebar Daun

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Deskriptive Lebar Daun

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Perendaman 24 jam Oryzalin 0 µm	3	1.2000	.10000	.05774	.9516	1.4484	1.10	1.30
Perendaman 24 jam Oryzalin 0,5 µM	3	1.4667	.05774	.03333	1.3232	1.6101	1.40	1.50
Perendaman 24 jam Oryzalin 1,5 µM	3	1.7000	.10000	.05774	1.4516	1.9484	1.60	1.80
Perendaman 24 jam Oryzalin 2,5 µM	3	1.6000	.10000	.05774	1.3516	1.8484	1.50	1.70
Perendaman 24 jam Oryzalin 3,5 µM	3	1.5000	.10000	.05774	1.2516	1.7484	1.40	1.60
Total	15	1.4933	.19074	.04925	1.3877	1.5990	1.10	1.80

a.

b. Uji Normalitas

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Lebar daun
N		15
Normal Parameters[a]	Mean	1.4933
	Std. Deviation	.19074
Most Extreme Differences	Absolute	.181
	Positive	.088
	Negative	-.181
Kolmogorov-Smirnov Z		.699
Asymp. Sig. (2-tailed)		.712

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

c. Uji Homogen

Test of Homogeneity of Variances

Lebar_daun

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.108	4	10	.977

d. Uji Anova

lebar_daun

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.423	4	.106	12.192	.001
Within Groups	.087	10	.009		
Total	.509	14			

e. Uji Duncan

Lebar daun

		Subset for alpha = 0.05		
Perendaman_dan_konsentrasi_Oryzalin	N	1	2	3
Perendaman 24 jam Oryzalin 0 µm	3	1.2000		
Perendaman 24 jam Oryzalin 0,5 µm	3		1.4667	
Perendaman 24 jam Oryzalin 3,5 µm	3		1.5000	
Perendaman 24 jam Oryzalin 2,5 µm	3		1.6000	1.6000
Perendaman 24 jam Oryzalin 1,5 µm	3			1.7000
Sig.		1.000	.125	.218

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

9. Jumlah Anakan dalam satu rumpun

a.Descriptive

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Perendaman 24 jam Oryzalin 0 µm	3	6.3333	.57735	.33333	4.8991	7.7676	6.00	7.00
Perendaman 24 jam Oryzalin 0,5 µM	3	8.6667	.57735	.33333	7.2324	10.1009	8.00	9.00
Perendaman 24 jam Oryzalin 1,5 µM	3	11.6667	2.08167	1.20185	6.4955	16.8378	10.00	14.00
Perendaman 24 jam Oryzalin 2,5 µM	3	10.6667	1.52753	.88192	6.8721	14.4612	9.00	12.00
Perendaman 24 jam Oryzalin 3,5 µM	3	9.6667	.57735	.33333	8.2324	11.1009	9.00	10.00
Total	15	9.4000	2.16465	.55891	8.2013	10.5987	6.00	14.00

b. Uji Normalitas

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

	Jumlah_anakan
N	15
Normal Parameters[a,b]	9.4000
	9.5333
	2.16465
	2.13363
Most Extreme Differences	.160
	.201
	.124
	.147
	-.160
	-.201
Test Statistic	.620
Asymp. Sig. (2-tailed)	.837

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

c.Lilliefors Significance Correction.

c. Uji Homogen

Test of Homogeneity of Variances

Jumlah_anakan

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
3.029	4	10	.071

d. Uji Anova

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	50.267	4	12.567	8.196	.003
Within Groups	15.333	10	1.533		
Total	65.600	14			

e. Uji Duncan

		Subset for alpha = 0.05		
Perendaman_dan_konsentrasi_Oryzalin	N	1	2	3
Perendaman 24 jam Oryzalin 0 µM	3	6.3333		
Perendaman 24 jam Oryzalin 0,5 µM	3		8.6667	
Perendaman 24 jam Oryzalin 3,5 µM	3		9.6667	9.6667
Perendaman 24 jam Oryzalin 2,5 µM	3		10.6667	10.6667
Perendaman 24 jam Oryzalin 1,5 µM	3			11.6667
Sig.		1.000	.088	.088

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

10. Waktu Berbunga

a. Descriptiv

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum	Between-Component Variance
						Lower Bound	Upper Bound			
Perendaman 24 jam Oryzalin 0 µm		3	90.3333	.57735	.33333	88.8991	91.7676	90.00	91.00	
Perendaman 24 jam Oryzalin 0,5 µM		3	79.0000	6.55744	3.78594	62.7104	95.2896	72.00	85.00	
Perendaman 24 jam Oryzalin 1,5 µM		3	69.0000	3.60555	2.08167	60.0433	77.9567	65.00	72.00	
Perendaman 24 jam Oryzalin 2,5 µM		3	76.6667	3.21455	1.85592	68.6813	84.6521	73.00	79.00	
Perendaman 24 jam Oryzalin 3,5 µM		3	84.6667	2.30940	1.33333	78.9298	90.4035	82.00	86.00	
Total		15	79.9333	8.14570	2.10321	75.4224	84.4443	65.00	91.00	
Model	Fixed Effects			3.79473	.97980	77.7502	82.1165			
	Random Effects				3.61694	69.8911	89.9756			60.61111

b. **Test of Homogeneity of Variances**

Bunga

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2.409	4	10	.118

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

C. ANOVA

Bunga

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	784.933	4	196.233	13.627	.000
Within Groups	144.000	10	14.400		
Total	928.933	14			

b. Uji Duncan

Duncan

perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
3	3	69.0000			
4	3		76.6667		
2	3		79.0000	79.0000	
5	3			84.6667	84.6667
1	3				90.3333
Sig.		1.000	.469	.097	.097

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Bunga
N		15
Normal Parameters[a]	Mean	79.9333
	Std. Deviation	8.14570
Most Extreme Differences	Absolute	.136
	Positive	.136
	Negative	-.133
Kolmogorov-Smirnov Z		.527

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

11. Jumlah Malai

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean Lower Bound	95% Confidence Interval for Mean Upper Bound	Minimum	Maximum	Between-Component Variance
Perendaman 24 jam Oryzalin 0 µm	3	6.0000	1.00000	.57735	3.5159	8.4841	5.00	7.00	
Perendaman 24 jam Oryzalin 0,5 µM	3	7.3333	.57735	.33333	5.8991	8.7676	7.00	8.00	
Perendaman 24 jam Oryzalin 1,5 µM	3	10.3333	.57735	.33333	8.8991	11.7676	10.00	11.00	
Perendaman 24 jam Oryzalin 2,5 µM	3	9.0000	1.00000	.57735	6.5159	11.4841	8.00	10.00	
Perendaman 24 jam Oryzalin 3,5 µM	3	8.3333	.57735	.33333	6.8991	9.7676	8.00	9.00	
Total	15	8.2000	1.65616	.42762	7.2829	9.1171	5.00	11.00	
Fixed Effects			.77460	.20000	7.7544	8.6456			
Random Effects				.73485	6.1597	10.2403			2.50000

a. Uji Normalitas

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Malaij
N		15
Normal Parameters[a]	Mean	8.2000
	Std. Deviation	1.65616
Most Extreme Differences	Absolute	.148
	Positive	.148
	Negative	-.128
Kolmogorov-Smirnov Z		.573
Asymp. Sig. (2-tailed) Test distribution is Normal.		.897

Test distribution is Normal.

b. Uji Homogen

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Test of Homogeneity of Variances

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.286	4	10	.881

c. Uji Anova

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	32.400	4	8.100	13.500	.000
Within Groups	6.000	10	.600		
Total	38.400	14			

d. Uji Duncan

Duncan

		Subset for alpha = 0.05			
Oryzalin	N	1	2	3	4
Perendaman 24 jam Oryzalin 0 µM	3	6.0000			
Perendaman 24 jam Oryzalin 0,5 µM	3	7.3333	7.3333		
Perendaman 24 jam Oryzalin 3,5 µM	3		8.3333	8.3333	
Perendaman 24 jam Oryzalin 2,5 µM	3			9.0000	9.0000
Perendaman 24 jam Oryzalin 1,5 µM	3				10.3333
Sig.		.061	.145	.317	.061

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

12. Jumlah Cabang Primer per amalai

a. Descriptive

No	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Perendaman 24 jam Oryzalin 0 µm	3	7.3333	.57735	.33333	5.8991	8.7676	7.00	8.00
Perendaman 24 jam Oryzalin 0,5 µM	3	9.0000	1.00000	.57735	6.5159	11.4841	8.00	10.00
Perendaman 24 jam Oryzalin 1,5 µM	3	11.3333	.57735	.33333	9.8991	12.7676	11.00	12.00
Perendaman 24 jam Oryzalin 2,5 µM	3	11.0000	1.00000	.57735	8.5159	13.4841	10.00	12.00
Perendaman 24 jam Oryzalin 3,5 µM	3	10.3333	1.52753	.88192	6.5388	14.1279	9.00	12.00
Total	15	9.8000	1.74028	.44934	8.8363	10.7637	7.00	12.00

b. Uji Normalitas

c.		Cabang Permalai
N		15
Normal Parameters[a]	Mean	9.8000
	Std. Deviation	1.74028
Most Extreme Differences	Absolute	.155
	Positive	.116
	Negative	-.155
Kolmogorov-Smirnov Z		.599
Asymp. Sig. (2-tailed)		.865 [c,d]

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

c.		Cabang Permalai
N		15
Normal Parameters[a]	Mean	9.8000
	Std. Deviation	1.74028
Most Extreme Differences	Absolute	.155
	Positive	.116
	Negative	-.155
Kolmogorov-Smirnov Z		.599
Asymp. Sig. (2-tailed)		.865 [c,d]

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. Lilliefors Significance Correction.

c. Uji Homogen

Test of Homogeneity of Variances

cabang_permalai

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.909	4	10	.495

d. Anova

cabang_Permalai

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	32.400	4	8.100	8.100	.004
Within Groups	10.000	10	1.000		
Total	42.400	14			

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

e. Uji Duncan

Duncan

Oryzalin	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
Perendaman 24 jam Oryzalin 0 µm	3	7.3333		
Perendaman 24 jam Oryzalin 0,5 µm	3	9.0000	9.0000	
Perendaman 24 jam Oryzalin 3,5 µm	3		10.3333	10.3333
Perendaman 24 jam Oryzalin 2,5 µm	3			11.0000
Perendaman 24 jam Oryzalin 1,5 µm	3			11.3333
Sig.		.069	.134	.269

13. Panjang Malai

a. Descriptive

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum	Between-Component Variance
					Lower Bound	Upper Bound			
Perendaman 24 jam Oryzalin 0 µM	3	23.0000	1.00000	.57735	20.5159	25.4841	22.00	24.00	
Perendaman 24 jam Oryzalin 0,5 µM	3	24.6667	.57735	.33333	23.2324	26.1009	24.00	25.00	
Perendaman 24 jam Oryzalin 1,5 µM	3	28.3333	.57735	.33333	26.8991	29.7676	28.00	29.00	
Perendaman 24 jam Oryzalin 2,5 µM	3	26.6667	.57735	.33333	25.2324	28.1009	26.00	27.00	
Perendaman 24 jam Oryzalin 3,5 µM	3	25.0000	1.00000	.57735	22.5159	27.4841	24.00	26.00	
Total	15	25.5333	1.99523	.51517	24.4284	26.6383	22.00	29.00	
Model Fixed Effects			.77460	.20000	25.0877	25.9790			
Random Effects				.91043	23.0056	28.0611			3.94444

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

b. Uji Normalitas

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		malaij
N		15
Normal Parameters[a]	Mean	8.2000
	Std. Deviation	1.65616
Most Extreme Differences	Absolute	.148
	Positive	.148
	Negative	-.128
Kolmogorov-Smirnov Z		.573
Asymp. Sig. (2-tailed)		.897

a. Test distribution is Normal.

c. Uji Anova

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	49.733	4	12.433	20.722	.000
Within Groups	6.000	10	.600		
Total	55.733	14			

d. Uji Duncan

Duncan

Oryzalin	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
1	3	23.0000			
2	3		24.6667		
5	3		25.0000		
4	3			26.6667	

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

3	3				28.3333
Sig.		1.000	.610	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

14. Jumlah Gabah per Malai

a. Descriptive

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Perendaman 24 jam Oryzalin 0 µM	3	140.67	12.220	7.055	110.31	171.02	130	154
Perendaman 24 jam Oryzalin 0,5 µM	3	166.33	9.504	5.487	142.72	189.94	157	176
Perendaman 24 jam Oryzalin 1,5 µM	3	199.00	18.193	10.504	153.81	244.19	188	220
Perendaman 24 jam Oryzalin 2,5 µM	3	191.33	3.786	2.186	181.93	200.74	187	194
Perendaman 24 jam Oryzalin 3,5 µM	3	184.00	7.000	4.041	166.61	201.39	176	189
Total	15	176.27	23.569	6.085	163.21	189.32	130	220

b. Uji Normalitas

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		gabah
N		15
Normal Parameters[a]	Mean	176.27
	Std. Deviation	23.569
Most Extreme Differences	Absolute	.209
	Positive	.159
	Negative	-.209
Kolmogorov-Smirnov Z		.809
Asymp. Sig. (2-tailed)		.529

a. Test distribution is Normal.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

c. Uji Homogen

Test of Homogeneity of Variances

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2.569	4	10	.103

d. Uji Anova

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	6508.933	4	1627.233	12.833	.001
Within Groups	1268.000	10	126.800		
Total	7776.933	14			

e. Uji Duncan

		Subset for alpha = 0.05		
Oryzalin	N	1	2	3
Perendaman 24 jam Oryzalin 0 µm	3	140.67		
Perendaman 24 jam Oryzalin 0,5 µm	3		166.33	
Perendaman 24 jam Oryzalin 3,5 µm	3		184.00	184.00
Perendaman 24 jam Oryzalin 2,5 µm	3			191.33
Perendaman 24 jam Oryzalin 1,5 µm	3			199.00
Sig.		1.000	.084	.150

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

15. Waktu Panen

b. Uji Deskriptive

Descriptives

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum	Between-Component Variance
						Lower Bound	Upper Bound			
Perendaman 24 jam Oryzalin 0 µM		3	136.000	2.6458	1.5275	129.428	142.572	133.0	138.0	
Perendaman 24 jam Oryzalin 0,5 µM		3	117.000	6.2450	3.6056	101.487	132.513	110.0	122.0	
Perendaman 24 jam Oryzalin 1,5 µM		3	109.000	4.5826	2.6458	97.616	120.384	104.0	113.0	
Perendaman 24 jam Oryzalin 2,5 µM		3	112.000	4.3589	2.5166	101.172	122.828	109.0	117.0	
Perendaman 24 jam Oryzalin 3,5 µM		3	123.667	1.5275	.8819	119.872	127.461	122.0	125.0	
Total		15	119.533	10.5686	2.7288	113.681	125.386	104.0	138.0	
Model	Fixed Effects			4.2032	1.0853	117.115	121.951			
	Random Effects				4.8081	106.184	132.883			109.7000

c. Uji Homogen

Test of Homogeneity of Variances

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.944	4	10	.180

d. Uji Anova

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1387.067	4	346.767	19.628	.000
Within Groups	176.667	10	17.667		
Total	1563.733	14			

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

e. Uji Duncan

Duncan

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
3	3	109.000			
4	3	112.000	112.000		
2	3		117.000	117.000	
5	3			123.667	
1	3				136.000
Sig.		.403	.176	.081	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

f. Uji Normalitas

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		panen
N		15
Normal Parameters[a]	Mean	119.533
	Std. Deviation	10.5686
Most Extreme Differences	Absolute	.150
	Positive	.150
	Negative	-.099
Kolmogorov-Smirnov Z		.580
Asymp. Sig. (2-tailed)		.889

a. Test distribution is Normal.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

16. Bobot Basah Biji Padi Hitam Wojalaka

a. Deskriptive

Descriptives

bobot

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum	Between-Component Variance
						Lower Bound	Upper Bound			
Perendaman 24 jam Oryzalin 0 µM		3	2.5297	.13051	.07535	2.2055	2.8539	2.39	2.65	
Perendaman 24 jam Oryzalin 0,5 µM		3	2.9977	.17954	.10366	2.5517	3.4437	2.86	3.20	
Perendaman 24 jam Oryzalin 1,5 µM		3	3.5110	.26862	.15509	2.8437	4.1783	3.20	3.68	
Perendaman 24 jam Oryzalin 2,5 µM		3	3.0657	.21644	.12496	2.5280	3.6033	2.90	3.31	
Perendaman 24 jam Oryzalin 3,5 µM		3	2.8453	.05085	.02936	2.7190	2.9716	2.79	2.89	
Total		15	2.9899	.36566	.09441	2.7874	3.1924	2.39	3.68	
Model	Fixed Effects			.18485	.04773	2.8835	3.0962			
	Random Effects				.15970	2.5465	3.4333			.11612

b. Uji Homogen

Test of Homogeneity of Variances

Bobot

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2.574	4	10	.103

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

c. Uji Anova

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1.530	4	.383	11.195	.001
Within Groups	.342	10	.034		
Total	1.872	14			

d. Uji Duncan

3. perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
1	3	2.5297		
5	3	2.8453	2.8453	
2	3		2.9977	
4	3		3.0657	
3	3			3.5110
Sig.		.063	.193	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		bobot
N		15
Normal Parameters[a]	Mean	2.9899
	Std. Deviation	.36566
Most Extreme Differences	Absolute	.168
	Positive	.168
	Negative	-.099
Kolmogorov-Smirnov Z		.649
Asymp. Sig. (2-tailed)		.793

a. Test distribution is Normal.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

KEMENTERIAN AGAMA

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

JURUSAN BIOLOGI

Jl. Gajayana No. 50 Malang 65144 Telp./ Faks. (0341) 558933

Website: http://biologi.uin-malang.ac.id Email: biologi@uin-malang.ac.id

KARTU KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Miftah Farid
NIM : 15620032
Program Studi : Biologi
Semester : Genap T.A 2020
Pembimbing : Shinta, M.Si
Judul Skripsi : Karakter Stomata dan Morfologi Tanaman Padi Hitam (*Oryza sativa* L.) Hasil Induksi Mutasi dengan Oryzalin

NO.	TANGGAL	URAIAN KONSULTASI	TTD PEMBIMBING
1.	17 Desember 2018	Konsultasi Judul Penelitian	1.
2.	21 Desember 2018	Konsultasi Judul Penelitian	2.
3.	16 Januari 2019	Konsultasi BAB I	3.
4.	18 Januari 2019	Konsultasi BAB III	4.
5	25 Januari 2019	Konsultasi BAB I, II dan III	
5.	6 Februari 2019	Revisi Proposal Skripsi	5.
6.	8 Februari 2019	Revisi Proposal Skripsi	6.
7.	14 Februari 2019	ACC Proposal Skripsi	7.
8.	24 April 2020	Konsultasi Hasil Penelitian	8.
9	30 April 2020	Revisi BAB IV	9
10	3 Mei 2020	Revisi BAB 1V dan V	10.
11	4 Mei 2020	Revisi BAB IV DAN V	11
12	6 Mei 2020	Acc Skripsi	12.

Malang, 6 Mei 2020

Pembimbing Skripsi,

Shinta, M.Si
NIP. 19880110201608012064

Ketua Jurusan

Dr. Evika Sandi Savitri M.P
NIP. 19741016 2003 12 2 002

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG



KEMENTERIAN AGAMA

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

JURUSAN BIOLOGI

Jl. Gajayana No. 50 Malang 65144 Telp./ Faks. (0341) 558933

Website: http://biologi.uin-malang.ac.id Email: biologi@uin-malang.ac.id

KARTU KONSULTASI AGAMA SKRIPSI

Nama : Miftah Farid

NIM : 15620032

Program Studi : Biologi

Semester : Genap T.A 2020

Pembimbing : Oky Bagas Prasetyo, M.Pd.I

Judul Skripsi : Karakter Stomata dan Morfologi Tanaman Padi Hitam (*Oryza sativa* L) Varietas Wojaloka Hasil Induksi Mutasi dengan Oryzalin.

NO.	TANGGAL	URAIAN KONSULTASI	TTD PEMBIMBING
1.	18 Januari 2019	Konsultasi Integrasi Ayat BAB I dan II	1.
2.	25 Januari 2019	Revisi Integrasi Ayat BAB I dan II	2.
3.	14 Februari 2019	Acc Proposal Skripsi	3.
4.	4 Mei 2020	Konsultasi Integrasi BAB IV	4.
5	7 Mei 2020	Acc Skripsi	5.

Malang, 7 Mei 2020

Pembimbing Skripsi,

Oky Bagas Prasetyo, M.Pd.I

NIDT. 19890113 20180201 1 244

Ketua Jurusan,

Evika Sandi Savitri M.P

NIP. 19810201 200901 1 019

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG