

**POLA PEWARISAN TOLERANSI KONDISI AN-AEROB PADI
(*Oryza sativa* L.)**

Oleh:

DESSY ANDRIANI



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
MALANG**

2016

**POLA PEWARISAN TOLERANSI KONDISI AN-AEROB PADI
(*Oryza sativa* L)**

Oleh:

**DESSY ANDRIANI
125040201111199**

**MINAT BUDIDAYA PERTANIAN
PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI**



SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
Gelar Sarjana Pertanian Strata Satu (S-1)**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN BUDIDAYA PERTANIAN
MALANG**

2016

LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Penelitian : **Pola Pewarisan Toleransi Kondisi Anaerob Padi
(*Oryza sativa* L.)**

Nama : Dessy Andriani

NIM : 125040201111199

Jurusan : Budidaya Pertanian

Prog Studi : Agroekoteknologi

Laboratorium : Pemuliaan Tanaman

Menyetujui : Dosen Pembimbing

Disetujui Oleh :

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping

Dr.Ir. Damanhuri, MS.

NIP. 196211231987031002

Dr. Indrastuti A Rumanti

NIP.197704272001122001

Diketahui,

Ketua Jurusan

Dr.Ir. Nurul Aini, MS.

NIP. 19601012 198601 2 001

LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan,

MAJELIS PENGUJI

Penguji I

Penguji II

Ir. Sri Lestari Purnamaningsih, MS

Dr. Darmawan Saptadi, SP, MP

NIP. 195705121985032001

NIP. 197107082000121002

Penguji III

Dr. Ir. Damanhuri, MS

NIP. 196211231987031002

Tanggal Lulus :

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan kelancaran kepada penulis dalam melaksanakan penelitian dan skripsi yang berjudul “ Pola Pewarisan Toleransi Kondisi Anaerob Padi (*Oryza sativa* L.).”

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Bapak Dr. Ir. Damanhuri, MS dan Ibu Dr. Indrastuti Apri Rumanti sebagai dosen pembimbing, yang telah membimbing dan memberikan arahan selama proses penelitian serta penyusunan skripsi ini.

Dengan penyusunan skripsi ini, penulis mengharapkan saran atau masukan dari berbagai pihak apabila terdapat kekurangan atau kekeliruan baik dalam isi maupun penulisan. Semoga skripsi ini dapat memberikan informasi baru dan bermanfaat bagi para pembaca dan penulis sendiri.

Malang, Agustus 2016

Penulis



RINGKASAN

DESSY ANDRIANI. 125040201111199. Pola Pewarisan Toleransi Kondisi Anaerob Padi (*Oryza sativa* L.). Di bawah bimbingan Dr. Ir. Damanhuri, MS. sebagai pembimbing utama dan Dr. Indrastuti A Rumanti sebagai pembimbing pendamping.

Padi merupakan tanaman pangan yang sangat penting di sebagian besar negara asia termasuk Indonesia. Hal tersebut dilatar belakangi karena beras merupakan makanan pokok Indonesia. Kondisi lingkungan yang tergenang salah satu cekaman abiotik yang banyak ditemui di lahan pertanian Indonesia. Lahan rawa atau lahan sawah rawan banjir dapat digunakan sebagai salah satu upaya untuk perluasan lahan pertanian. Masalah utama pada lahan tersebut adalah kondisi tergenang yang tidak bisa disesuaikan dengan waktu tanam. Kondisi seperti ini menyebabkan rendahnya perkecambahan dan daya tumbuh bibit bila menggunakan metode tebar benih langsung. Pada kondisi tersebut petani membutuhkan varietas toleran rendaman sejak fase perkecambahan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pola pewarisan toleransi padi dalam kondisi anaerob serta mengetahui keragaman genetik, fenotipe dan heritabilitas dari populasi F_2 . kemampuan perkecambahan padi dalam kondisi anaerob. Hipotesis dalam penelitian ini toleransi tanaman padi terhadap kondisi anaerob terdapat pengaruh dua gen serta terdapat keragaman genetik tinggi dan heritabilitas tinggi pada populasi F_2 .

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober 2015-April 2016 di Balai Besar Penelitian Padi KP Sukamandi, Kecamatan Ciasem Desa Sukamandi Jaya. Alat yang digunakan dalam penelitian ini ialah cangkul, spidol, papan dan kamera. Alat ukur yang digunakan antara lain: meteran, penggaris, dan timbangan analitik. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini ialah benih padi varietas toleran (KHO) dan varietas rentan (IR42) dan populasi keturunan hasil persilangan meliputi :Populasi generasi pertama (F_1),Populasi generasi kedua (F_2), Populasi silang balik dari kedua tetua dan kedua tetua persilangan. Penelitian ini menggunakan metode populasi tunggal tanpa ulangan. Populasi $F_2 = 200-300$ rumpun, $P_1, P_2, F_1, BCP_1, BCP_2 = 50$ rumpun. Analisis data yang digunakan pada penelitian ini adalah menggunakan uji normalitas lalu dilanjutkan dengan uji Chi Square, penghitungan parameter genetik, pendugaan komponen ragam genetik dan heritabilitas.

Hasil dari penelitian ini ialah Pola pewarisan toleransi kondisi anaerob padi mengikuti nisbah mendelian 3:13. Keragaman genetik dan fenotipe yang luas terdapat pada karakter jumlah anakan produktif dan jumlah malai. Nilai heritabilitas tinggi terdapat pada karakter tinggi tanaman, jumlah anakan produktif, jumlah malai, bobot gabah per malai, bobot bulir padi per rumpun.

SUMMARY

DESSY ANDRIANI. 125040201111199. Inheritance Pattern Of Anaerobic Condition on Rice (*Oryza sativa* L.). Supervised by Dr. Ir. Damanhuri, MS. as main supervisor and Dr. Indrastuti Apri Rumanti as second supervisor.

Rice is of food crops that are is very important in most of the country asia including Indonesian .This while such as because of rice was a staple food in Indonesian. Environmental conditions that flooded one condition abiotic who common on a farm in Indonesian . Land rice flood prone can be used as an effort to for the expansion of agricultural land .The main problem in the land is a condition flooded that cannot be adjusted to the time of planting .These conditions causes the germination and the power of growing seeds if uses the method stocking seed directly .In these conditions farmers need varieties tolerant submergence since phase germination .This research purpose to understand pattern hereditary tolerance rice in the condition anaerobic and know genetic diversity , the phenotype and heritability of the population F_2 . Hypothesis in this research tolerance of paddy about the condition of anaerobic is the two genes and there are genetic diversity high and heritability high in the population F_2 .

This research was conducted on October 2015 until April 2016 in Indonesian Center for Rice Research Sukamandi, West Java. The tols used in this research is a hoe, ruler, board, marker, box, camera anad analytical measurament. Material used in this reasearch is rice seed variety tolerang (KHO) and variety susceptible (IR42) and crossing generation population include the first generation F_1 , the second generation (F_2), backcross to head tolerant population (BCP_1), backcross to head susceptible population (BCP_2). The analysis of the data used the test normality and continued with the chi square test, genetic paramaters, and heritability.

The result of this research is pattern hereditary tolerance condition anaerobic rice follow the ratio of the mendelian 3:13. Genetic diversity and the phenotype broad there are on the characters the number of saplings productive and the number of penicles. High value heritability there are to plant high, the number of saplings productive, the number of penicles, weight grain per penicles and weight grain per clumps.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
RINGKASAN	ii
SUMMARY	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR LAMPIRAN.....	vi
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	2
1.3 Hipotesis.....	2
2. TINJAUAN PUSTAKA.....	3
2.1 Botani Tanaman Padi	3
2.2 Toleransi Tanaman Padi Terhadap Cekaman Rendaman	3
2.3 Respirasi Anaerob	5
2.4 Pola Pewarisan	6
3. BAHAN DAN METODE	9
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	9
3.2 Alat dan Bahan	9
3.3 Metode Penelitian.....	9
3.4 Pelaksanaan Penelitian	9
3.5 Pengamatan	13
3.6 Analisis Data	14
4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	17
4.1 Hasil	17
4.1.1 Pola Pewarisan Toleransi Kondisi Anaerob.....	17
4.1.2 Kofisien Keragaman Genetik, Koefisien Keragaman Fenotipe dan Heritabilitas Karakter Kuantitatif.....	18
4.1.5. Tanaman terseleksi.....	20
4.2 Pembahasan.....	21
4.2.1 Pola pewarisan toleransi kondisi anaerob	21
4.2.2 Kofisien keragaman genetik, koefisien keragaman fenotipe dan heritabilitas karakter kuantitatif	23
4.2.3 Tanaman terseleksi.....	26

5. KESIMPULAN DAN SARAN.....	27
5.1 Kesimpulan	27
5.2 Saran.....	27
DAFTAR PUSTAKA	28
LAMPIRAN.....	32



DAFTAR LAMPIRAN

No.	Teks	Halaman
Lampiran 1.	Denah Petak Percobaan	32
Lampiran 2.	Data perhitungan chi square, KKG & KKF	33
Lampiran 3.	Data Karakter Kuantitatif	34
Lampiran 4.	Uji normalitas data pada populasi bersegregasi generasi kedua (F_2) 35	
Lampiran 5.	Data Pengamatan Karakter Kuantitatif Populasi F_2	41
Lampiran 6.	Data Pengamatan Karakter Kuantitatif P_1	43
Lampiran 7.	Data Pengamatan Karakter Kuantitatif P_2	45
Lampiran 8.	Data pengamatan karakter kuantitaif F_1	47
Lampiran 9.	Dokumentasi penelitian	49



DAFTAR TABEL

No.	Teks	Halaman
Tabel 1.	Nilai ragam tinggi koleoptil dan jumlah tanaman.....	17
Tabel 2.	Nisbah Medel Tingkat Toleransi pada Kondisi Anaerob Populasi F ₂	18
Tabel 3.	Nilai Keragaman Genetik, Keragaman Fenotipe dan Heritabilitas.....	19



DAFTAR GAMBAR

No.	Teks	Halaman
Gambar 1.	Proses respirasi anerob	6
Gambar 2.	Uji normalitas data pada populasi bersegregasi generasi kedua (F ₂)	Error! Bookmark not defined.



1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Padi merupakan tanaman pangan yang sangat penting di sebagian besar negara asia termasuk di negara Indonesia, hal tersebut dilatar belakangi beras sebagai bahan pangan yang berasal dari padi, bahan pangan pokok di Indonesia. Tanaman padi dapat di budidayakan secara luas di seluruh dunia dan dapat tumbuh pada daerah dengan kondisi lingkungan yang beragam salah satunya dalam kondisi oksigen yang rendah (*hypoxia*) maupun kondisi anaerob atau tanpa oksigen (*anoxia*).

Menurut Raymond *et al.* (1985), benih dapat dikelompokkan berdasarkan responnya terhadap ketersediaan oksigen. Benih dengan kadar karbohidrat atau pati tinggi lebih toleran terhadap kondisi anaerob dibandingkan benih dengan kadar lemak tinggi. Benih dengan cadangan makanan utama karbohidrat seperti padi dapat memberikan cadangan energi yang lebih besar untuk proses metabolisme dalam kondisi oksigen terbatas dibandingkan benih dengan kandungan lemak tinggi.

Rendaman terhadap seluruh bagian tanaman dalam jangka panjang dapat merusak jaringan tanaman hingga menyebabkan kematian. Peningkatan intensitas kejadian banjir sebagai efek dari perubahan iklim global dapat menjadi ancaman serius terhadap keberlanjutan produksi beras nasional (Hairmansis *et al.*, 2008).

Kondisi lingkungan tergenang merupakan salah satu cekaman abiotik yang banyak ditemui di lahan pertanian Indonesia. Lahan rawa atau lahan sawah rawan banjir dapat digunakan sebagai salah satu upaya untuk perluasan lahan pertanian. Masalah utama pada lahan tersebut adalah kondisi tergenang yang tidak bisa disesuaikan dengan waktu tanam. Perubahan iklim yang tidak menentu mengakibatkan sulit memprediksi datang dan surutnya air atau kapan terjadinya banjir. Kondisi seperti ini menyebabkan rendahnya perkecambahan dan daya tumbuh bibit bila menggunakan metode tebar benih langsung. Di beberapa daerah terjadi kekurangan tenaga kerja sehingga banyak petani melakukan tebar benih langsung untuk menghemat biaya. Kondisi tersebut petani membutuhkan varietas toleran rendaman sejak fase perkecambahan.

Perkecambahan dan perkembangan bibit merupakan periode kritis bagi pertumbuhan tanaman. Kekurangan oksigen pada periode ini dapat mempengaruhi perkecambahan, pertumbuhan kecambah dan kemampuan kecambah untuk mencapai permukaan tanah. Proses respirasi yang kurang optimal dalam jangka panjang dapat mematikan benih atau tanaman (Madiki, 1998). Pranoto *et al.* (1990) menyatakan bahwa proses respirasi membutuhkan oksigen. Bila konsentrasi oksigen kurang dari 20% perkecambahan akan terhambat kecuali pada beberapa benih tertentu seperti tanaman air, serta beberapa serelia. Toleransi benih terhadap kekurangan oksigen berbeda-beda ditentukan oleh vigor benih. Hal ini berhubungan dengan sifat genetik. Benih yang tidak mampu tumbuh pada kondisi lapangan yang stress oksigen berarti benih tersebut tidak bervigor tinggi sebab vigor benih mempengaruhi pertumbuhan tanaman di lapangan. Umumnya benih akan berkecambah dengan baik pada komposisi udara 20% O₂ dan 0,03% CO₂. Pada saat tanaman terendam air, suplai oksigen dan carbon dioxida berkurang sehingga mengganggu proses fotosintesis dan respirasi dari tanaman padi.

Sampai saat ini terbatas prosedur baku untuk mengukur atau mengkarakterisasi sifat toleransi terhadap kemampuan berkecambah pada kondisi anaerob dan studi genetik mengenai pewarisan karakter ini masih terbatas dan sangat tergantung pada populasi yang digunakan. Oleh sebab itu perlu dilakukan studi tentang pola pewarisan toleransi kondisi anerob padi untuk menentukan metode pemuliaan untuk karakter tersebut.

1.2 Tujuan Penelitian

- (1) Mengetahui pola pewarisan toleransi padi dalam kondisi anaerob
- (2) Mengetahui keragaman genetik, fenotipe, dan heritabilitas dari populasi F₂

1.3 Hipotesis

- (1) Toleransi tanaman padi terhadap kondisi anaerob terdapat pengaruh dua gen
- (2) Terdapat keragaman genetik yang tinggi dan heritabilitas yang tinggi pada populasi F₂

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Botani Tanaman Padi

Tanaman padi (*Oryza sativa* L) dalam sistematika tumbuhan diklasifikasikan ke dalam divisi Spermathophyta, sub divisio Angiospermae, Kelas Monocotyledonae, Ordo Ginales, Famili Gineae, Genus *Orza Linn* dengan spesies *Oryza sativa* L. Terdapat 25 spesies *Oryza*. Jenis yang dikenal adalah *O. Sativa* dengan dua subspecies. Pertama *Yaponica* (padi bulu) yang ditanam didaerah subtropics. Kedua *Indica* (padi cere) yang ditanam di Indonesia. Adaptasi *Japonica* yang berkembang di beberapa daerah di Indonesia disebut subspecies *javanica* (Purwono dan Purnamawati, 2007).

Padi sawah (*Oryza sativa* L.) merupakan tanaman semusim dengan morfologi berbatang bulat dan berongga yang disebut jerami. Daunnya memanjang dengan ruas searah batang daun. Pada batang utama dan anakan membentuk rumpun pada fase generatif dan membentuk malai. Akarnya serabut yang terletak pada kedalaman 20-30 cm. Malai padi terdiri dari sekumpulan bunga padi yang timbul dari buku paling atas. Bunga padi terdiri dari tangkai bunga, kelopak bunga *lemma* (gabah padi yang besar), pale (gabah padi yang kecil, putik, kepala putik, tangkai sari, kepala sari, dan bulu (*awu*) pada ujung *lemma*. Akar tanaman padi berfungsi untuk menyerap air dan zat-zat makanan dari dalam tanah. Ciri khas daun tanaman padi yaitu adanya sisik dan telinga daun, hal ini yang menyebabkan daun tanaman padi dapat dibedakan dari jenis rumput yang lain. Bagian daun padi yaitu : 1) Helaian daun terletak pada batang padi, bentuk memanjang seperti pita, 2) Pelepah daun menyelubungi batang yang berfungsi memberi dukungan pada ruas bagian jaringan, 3) Lidah daun terletak pada perbatasan antara helaian daun dan leher daun (Makarim, 2009).

2.2 Toleransi Tanaman Padi Terhadap Cekaman Rendaman

Toleransi ialah kemampuan suatu tanaman untuk tetap hidup dan tetap melakukan fungsi meskipun mengalami cekaman rendaman. Mekanisme toleransi tanaman padi terhadap pengaruh rendaman atau kondisi anaerob dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu memanjangkan batang mengikuti permukaan air untuk menghindari kondisi tergenang atau kondisi anaerob dan menyimpan cadangan

energi selama terendam kemudian tumbuh kembali setelah air surut (Setter *et al.*, 1997). Menurut Ismail *et al.* (2009) di bawah kondisi terendam (ketersediaan oksigen rendah) pertumbuhan untuk pemanjangan pucuk dan akar mulai tumbuh lebih cepat pada genotipe toleran dan proses akan lebih cepat dibandingkan genotipe yang tidak toleran, selain itu perkecambahan biji genotipe yang toleran menunjukkan kecepatan tumbuh yang lebih cepat sehingga pengurangan konsentrasi zat tepung sejalan dengan penambahan gula selama terendam yang mengakibatkan kecepatan pertumbuhannya lebih cepat. Kemampuan genotipe toleran menurunkan zat tepung didalam gula dibawah kondisi oksigen rendah ialah salah satu kunci kemampuan untuk bertahan dan tumbuh lebih cepat di bawah kondisi tersebut. Menurut Sarkar *et al.* (2006) mengatakan bahwa toleransi rendaman merupakan adaptasi tanaman dalam merespon proses anerob sehingga sel mampu untuk mengatur atau memelihara keutuhannya sehingga tanaman mampu bertahan hidup dalam kondisi anaerob tanpa kerusakan yang berarti. Evaluasi terhadap padi yang toleran dan rentan menunjukkan bahwa bibit padi yang toleran memiliki 30-50% cadangan karbohidrat non struktural dibandingkan kultivar yang rentan. karbohidrat ini dimanfaatkan selama terendam untuk mensuplai energi yang dibutuhkan untuk pertumbuhan dan mengatur metabolisme.

Untuk melihat perbedaan mekanisme toleransi tanaman padi terhadap genangan, Gibbs *et al.* (2000) membandingkan dua varietas yang toleran dan tidak toleran. Hasil penelitian menunjukkan bahwa laju pemanjangan koleoptile dan sintesis etanol lebih tinggi pada tanaman yang toleran. Varietas yang toleran menunjukkan tingkat enzim alkohol dehidrogenase yang tinggi. Kandungan enzim yang tinggi sangat membantu tanaman tersebut untuk menghasilkan substrat yang banyak dalam proses fermentasi. Dennis *et al.* (2000) menyebutkan bahwa enzim alkohol dehidrogenase (ADH) mempunyai peran yang sangat penting bagi benih padi untuk berkecambah dalam kondisi tergenang. Pada tanaman yang toleran ternyata kandungan enzim ADH ini relatif lebih tinggi, sehingga lebih tahan terhadap genangan pada fase perkecambahan. Pada tanaman padi, koleoptile, daun dan batang memberikan respon pemanjangan secara lebih cepat dalam kondisi terendam. Proses ini merupakan suatu mekanisme untuk menghindarkan diri

berlama lama dari kondisi terendam, sehingga tajuk atau daun lebih cepat menyentuh udara (Suwignyo, 2007).

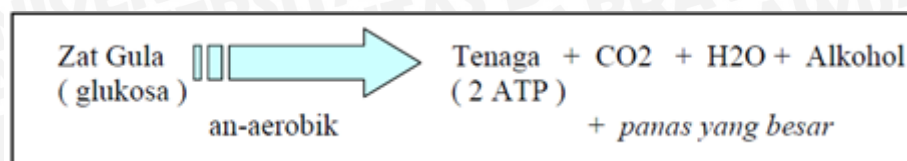
Ketika perkecambahan dalam keadaan tanpa oksigen, yang terjadi adalah pemanjangan koleoptile padi. Menurut Raymond (1985 dalam Magneschi 2009) benih dapat dikelompokkan kedalam kelas kelasnya berdasarkan respon benih tersebut terhadap ketersediaan oksigen. Benih yang mengandung tepung terbukti mampu bertahan atau toleran dalam keadaan anaerob karena mereka mampu mempertahankan metabolisme yang tinggi dibawah kekurangan oksigen jika dibandingkan dengan benih yang mengandung lemak.

2.3 Respirasi Anaerob

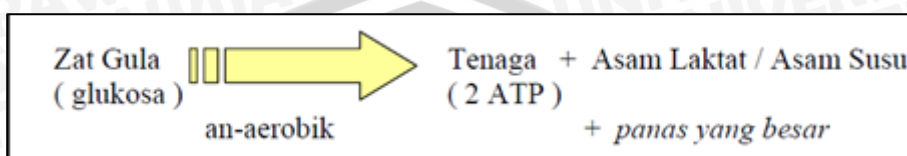
Respirasi anaerob adalah reaksi pemecahan karbohidrat untuk mendapatkan energi tanpa menggunakan oksigen. Respirasi anaerob dibedakan menjadi obligatif dan fakultatif. Respirasi anaerob obligatif mutlak memerlukan oksigen sedangkan anaerob fakultatif dapat berlangsung tanpa atau dengan oksigen. Tujuan nya sama seperti respirasi aerob ialah untuk mendapatkan energi. Hanya saja energi yang dihasilkan jauh lebih sedikit dibandingkan dengan respirasi aerob. Respirasi anaerobik terjadi pada jaringan yang terendam air, biji-biji yang kulit tebal yang sulit ditembus oleh oksigen (Suyitno, 2006).

Kondisi tergenang menyebabkan terjadinya penurunan proses pertukaran gas antara jaringan tanaman dan atmosfer sekitarnya, karena gas khususnya oksigen berdifusi lebih lambat didalam air dibandingkan dengan diudara. Kondisi ini menyebabkan terjadi hipoksia atau anoksia disekitar perakaran (Magneschi, 2009). Menurut Suyitno (2006) pada kondisi kurang oksigen, seperti tergenang air, maka jaringan akar atau biji-bijian yang terbenam didalamnya akan mengalami kekurangan oksigen. Dalam keadaan seperti ini maka pada jaringan akan terjadi respirasi anaerobik. Pada tanaman, respirasi anaerobik akan lebih cenderung menghasilkan ethanol. Namun demikian, bahan sisa metabolisme tersebut dapat diubah kembali menjadi glukosa. Secara ringkas ciri respirasi anaerobik adalah sebagai berikut:

- Fermentasi Alkohol



- Fermentasi Laktik



Gambar 1. Proses respirasi anerob

Dari gambaran proses kimia pada respirasi anaerobik diatas tampak bahwa :

- Respirasi anaerob merupakan pembongkaran glukosa yang tidak sempurna
- Hanya menghasilkan 2 ATP dari tiap mol glukosa yang dibongkar
- hasil pembongkaran menghasilkan senyawa yang masih menyipkan energi yang cukup besar, yaitu : Ethanol + CO₂ atau asam laktat
- Sebagian energi terbuang dalam bentuk panas.

2.4 Pola Pewarisan

Dalam rangka memperoleh varietas unggul padi rawa yang toleran terhadap kondisi anaerob, maka diperlukan langkah-langkah yang harus ditempuh pada upaya perbaikan varietas dari populasi dasar yang sudah ada. Upaya perbaikan varietas ini tergantung pada cara atau pola pewarisan sifat toleran, aksi gen-gen penentu sifat toleran dan heritabilitas serta karakter gen penentu toleransi itu sendiri. Pada umumnya tidak sukar untuk membedakan antara tanaman (individu) yang toleran dan yang rentan didalam populasi F₂ yang memisah/ bersegregasi, bila sifat toleran dikendalikan oleh satu atau dua gen mayor, dimana ragam sifat toleran akan menunjukkan sebaran yang terputus atau diskontinu (Magneschi, 2011). Dalam hal kasus demikian, tanaman yang toleran mudah diidentifikasi dan diklasifikasikan dalam populasi yang memisah dan dapat dibedakan dalam dua kategori, yaitu toleran dan rentan (Allard,1960). Akan tetapi toleransi sering dikendalikan oleh banyak gen dan tidak ada perbedaan yang jelas antara tanaman toleran dengan tanaman peka dalam populasi memisah. Dalam hal ini perbedaan sifat toleran lebih bersifat kuantitatif dan kualitatif, serta penampilan wujud

toleransi merupakan ragam berkesinambungan atau kontinu dengan perubahan perbedaan toleransi yang kecil.

Menurut Stanfield (1983), perbedaan dasar antara sifat kualitatif dan kuantitatif melibatkan jumlah gen yang berkontribusi pada variabilitas fenotipe dan derajat dimana fenotipe itu dapat dimodifikasi oleh faktor-faktor lingkungan. Sedangkan menurut Allard (1960) dan Burn (1976), ada beberapa cara yang dapat digunakan untuk membedakan karkter kualitatif dari karakter kuantitatif sebagai berikut:

1. Pada karakter kualitatif dicirikan oleh adanya ragam diskontinu pada kurva sebaran frekuensi nilai ketahanan dengan munculnya kembali ragam kedua tetua didalam generasi memisah (F_2), dan munculnya kembali salah satu ragam tetua bila terdapat pengaruh dominasi penuh dalam generasi F_1 , banyak macam fenotipe dalam populasi generasi F_2 bila terdapat pengaruh dominansi penuh adalah $P=(2)n$ dan bila tidak ada dominasi penuh tetapi ada aksi epistasi $P=(3)n$.

Dimana : P = banyaknya macam fenotipe

n = jumlah beda pasang allel antara kedua tetua

2. Pada karakter kuantitatif dicirikan oleh :
 - a. Adanya ragam kontinyu pada kurva sebaran frekuensi nilai ketahanan didalam generasi memisah (F_2 , F_3) dengan ragam F_2 yang lebih besar dari ragam F_1
 - b. Banyaknya macam fenotipe dalam populasi generasi F_2 adalah $P=(2n+1)$. Analisa genetik terhadap karakter yang dikendalikan secara monogenik (sederhana) atau oleh gen mayor, pada umumnya dilakukan dengan bantuan uji chi-kuadrat (χ^2) (Chandraratna, 1964).

Pada pewarisan karakter kuantitatif, ragam kontinu yang terlihat pada beberapa sifat mungkin dihasilkan oleh banyak gen (poligen) yang masing-masing pengaruhnya kecil terhadap sifat yang diukur, diduga masing-masing gen bersegregasi bebas tetapi peran bersamanya mempengaruhi penampilan fenotipe secara kumulatif. Menurut (Crowder, 1993), poligen adalah gen-gen yang masing-masing menunjukkan sedikit pengaruhnya pada penampakan fenotipe dari suatu karakter, tetapi dapat melengkapi satu dengan yang lainnya untuk menghasilkan perubahan-perubahan kuantitatif yang dapat diamati. Tetua dalam keadaan

homozigositas lengkap, dan tanaman F_1 dalam keadaan heterozigositas lengkap. Bilamana dalam suatu karakter kuantitatif ikut serta efek gen mayor, maka akan terlihat adanya bentuk sebaran frekuensi dengan puncak lebih dari satu (bimodal atau trimodal) pada generasi F_2 (Chandraratna, 1964).

Pada gen-gen yang mengikuti prinsip Mendel (disebut gen mayor) peranan ragam lingkungan relatif kecil dibandingkan peranan ragam gen-gen minor karena jumlah gen mayor umumnya tidak banyak dan peranan faktor lingkungan relatif kecil, maka ragam fenotipe yang ditampilkan dalam populasi bersegregasi sebagian besar merupakan ragam genetik, bersifat diskontinu. Analisis genetik terhadap karakter yang dikendalikan oleh gen mayor, umumnya dilakukan dengan bantuan uji chi kuadrat (Strickberger, 1976). Pengamatan atas karakter ketahanan harus dijelaskan apakah disebabkan oleh perbedaan gen yang dibawa oleh satu individu dari individu lainnya atau oleh perbedaan-perbedaan lingkungan dari setiap individu dimana tanaman itu tumbuh. Keperluan tersebut heritabilitas dapat digunakan. Allard (1960), menyatakan bahwa heritabilitas merupakan proporsi variabilitas total yang disebabkan oleh faktor genetik atau perbandingan varian genetik terhadap total varian. Dikenal heritabilitas dalam arti luas (Warner, 1952; dan Knight 1979).

3. BAHAN DAN METODE

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober 2015 - April 2016 di tanah sawah yang berlokasi di Balai Besar Penelitian Padi KP Sukamandi, Kecamatan Ciasem Desa Sukamandi Jaya. Lokasi berada antara 06°16'– 06°20' LS dan 107°36'–107° 39' BT dengan ketinggian 15 dpl dan memiliki kemiringan 3%.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini ialah kotak besar, cangkul, spidol, papan dan kamera. Alat ukur yang digunakan antara lain: meteran, penggaris, dan timbangan analitik.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini ialah benih padi varietas toleran (KHO) dan varietas rentan (IR42) dan populasi keturunan hasil persilangan meliputi :

1. Populasi generasi pertama (F_1)
2. Populasi generasi kedua (F_2)
3. Populasi Silang balik ke tetua toleran (F_1BCP_1)
4. Populasi silang balik ke tetua rentan (F_1BCP_2)

3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan rancangan populasi tunggal dan setiap populasi ditanam secara terpisah. Tanaman yang digunakan F_2 : 200 tanaman, P_1, P_2, F_1, F_1BCP_1 dan F_1BCP_2 masing-masing 50 tanaman. Pengamatan dilakukan pada setiap individu tanaman.

3.4 Pelaksanaan Penelitian

A. Pengujian toleransi kondisi anaerob

- Persiapan media tanam

Alat yang digunakan dalam pengujian toleransi kondisi anaerob ialah 6 kotak besar, satu kotak besar untuk satu populasi. Media tanam yang digunakan ialah pasir lembang yang sudah diayak. Masing-masing kotak besar kemudian diisi dengan pasir lembang setinggi 30 cm dari permukaan bawah kotak. Setelah kotak terisi oleh pasir lembang setinggi 30 cm. Kemudian dilakukan pengukuran dari atas permukaan pasir lembang

setinggi 5 cm, lalu beri tanda garis warna merah pada dinding kotak untuk batas 5 cm. Batas 5 cm ini digunakan untuk batas pengisian air kedalam kotak.

- **Penanaman**

Penanaman dilakukan didalam kotak besar, masing-masing populasi ditanam dalam kotak besar yang berbeda, satu populasi untuk satu kotak yang sudah diisi dengan pasir lembang lalu diberi jarak tanam 25 cm x 25 cm. Penanaman didahului dengan pembuatan lubang tanam yang dilakukan dengan menggunakan sumpit. Setiap lubang tanam diletakkan satu benih padi. Setelah semua lubang tanam terisi dengan benih padi, lalu lubang tanam tersebut ditutup dengan menggunakan pasir lembang.



Gambar 1. Media tanam untuk kondisi anaerob

- **Pengairan**

Setelah semua benih padi tertutup oleh pasir lembang, kemudian kotak yang sudah terisi dengan tanah dan sudah ditanam benih padi kemudian diberi air setinggi 5 cm sampai batas warna merah yang terletak pada dinding kotak. Pengisian air dilakukan dengan menempelkan selang air pada dinding kotak, agar benih padi yang sudah tertanam tidak berantakan. Setiap hari nya dilakukan pengecekan pada tinggi muka air dalam kotak besar agar tinggi genangan air tetap dalam kondisi 5 cm, selama 10 hari. Jika tinggi genangan air kurang dari 5cm maka dilakukan pengisian kembali kedalam kotak sampai batas garis merah yang ada, namun jika

tinggi genangan di dalam kotak melebihi 5 cm maka air didalam kotak akan dikurangi. Pengecekan dilakukan setiap hari nya pada pagi hari sampai pada hari ke 10.



Gambar 2 Perlakuan kondisi anaerob dengan genangan setinggi 5 cm

Indikator tanaman yang toleran terhadap kondisi anaerob ialah tinggi koleoptil mampu melewati batas genangan setinggi 5cm. Indikator tanaman yang rentan terhadap kondisi anaerob ialah tinggi koleoptil tidak mampu melewati batas genangan setinggi 5cm.

B. Pemindahan tanaman toleran dan rentan untuk nilai koefisien keragaman dan heritabilitas

- Pengolahan lahan

Kegiatan pengolahan lahan dilakukan untuk memperbaiki struktur tanah agar tanah menjadi gembur/remah. Tanah dicangkul sedalam 30-40 cm kemudian diratakan dan disebar SP36 46,8 gram, KCl 62,5 gram, Urea 187,5 gram.

- Penanaman

Penanaman dilakukan dilahan. Setiap populasi ditanam pada lajur yang berbeda lalu diberi tanda pada setiap populasinya. Seluruh individu tanaman yang mampu bertahan dalam kondisi anaerob ditanam kembali di lahan sampai panen. Penanaman dilakukan dengan memindahkan bibit pada saat umur 10 hari setelah semai. Penanaman dilakukan dengan jarak

25 cm x 25 cm. Jumlah bibit yang ditanam pada tiap lubang tanam adalah 1 individu tanaman dengan kedalaman 3-4 cm.

- Pengairan

Pada awal penanaman padi dipindahkan ke lahan, pengairan diberikan sampai lahan dalam keadaan macak-macak, kemudian pada waktu tanaman padi membentuk anakan, pengairan ditingkatkan sampai kira kira 4cm dari permukaan tanah. Pada saat tanaman memasuki fase generatif pengairan ditingkatkan untuk pembungaan dan pembentukan malai serta pembuahan. Pada saat tanaman menguning 15 hari sebelum panen lahan dikeringkan.

- Pengendalian gulma

Pertumbuhan tanaman padi sangat dipengaruhi oleh tanaman pengganggu atau gulma. Gulma yang mengganggu pertumbuhan tanaman padi dapat dikendalikan secara manual menggunakan tangan. Tujuan pengendalian gulma ialah agar ketersediaan unsur hara yang diserap tanaman padi tidak terganggu.

- Pengendalian hama dan penyakit

Pengendalian hama dan penyakit pada tanaman padi dilakukan dengan cara mekanik dengan memasang paranet agar OPT dapat dikendalikan.

- Panen

Panen dilakukan setelah tanaman berumur 114 hari setelah tanam pada populasi F₂. Populasi BCP₂ dan BCP₁ 112 hari. Populasi P₁, P₂, dan F₁ 114 hari setelah tanam atau disesuaikan dengan ciri kelayakan panen. Ciri tanaman padi yang siap panen ialah malai telah menguning $\pm 90\%$ daun benedera juga sudah menguning (Prasetyo, 2002). Agar memastikan bahwa tanaman padi tersebut siap panen dengan cara menekan bulir gabah. Apabila bulir gabah sudah berkembang penuh dan mengeras serta kulit gabah sudah berubah warna menjadi kuning maka saat itu juga waktu yang paling tepat untuk memanen (Makarim dan Suhatatik, 2009).

3.5 Pengamatan

Pengamatan dilakukan pada seluruh populasi tanaman generasi P_1 , P_2 , F_1 dan F_2 sebagai berikut :

Karakter pengujian toleransi dalam kondisi anaerob

1. Jumlah tanaman yang toleran dan rentan

Pengamatan pada jumlah tanaman yang toleran dan rentan menggunakan peubah tinggi koleoptil (cm) pada semua generasi P_1 , P_2 , F_1 dan F_2 . Tinggi koleoptil diukur mulai dari permukaan tanah sampai titik tumbuh koleoptil. Indikator tanaman yang toleran terhadap kondisi anaerob ialah tinggi koleoptil mampu melewati batas genangan setinggi 5cm. Indikator tanaman yang rentan terhadap kondisi anaerob ialah tinggi koleoptil tidak mampu melewati batas genangan setinggi 5cm.

Karakter kuantitatif

1. Tinggi tanaman (cm), diukur mulai dari permukaan tanah sampai ujung malai tertinggi. Seluruh individu tanaman dari generasi P_1 , P_2 , F_1 dan F_2 . Pengamatan dilakukan pada saat panen.
2. Jumlah anakan saat panen, menghitung seluruh anakan produktif dalam satu rumpun saat menjelang panen.
3. Umur bunga per rumpun (hari), umur bunga pada tanaman padi diamati pada saat bunga muncul hingga 50% dari total populasi tanaman yang ada.
4. Umur Panen (hari), perhitungan umur panen dilakukan sejak tanam sampai panen (90% malai telah menguning)
5. Bobot malai per rumpun (g)
Dilakukan dengan cara menimbang bulir padi serta malainya. dalam 1 rumpun.
6. Bobot bulir padi per rumpun (g)
Dilakukan dengan cara menimbang hasil bulir padi per rumpun yang sudah dirontok.

7. Kadar air gabah (%)

Dilakukan dengan cara mengambil sample sebanyak 1,5 g gabah pada setiap populasi lalu diletakkan pada alat *moisture tester*, maka akan muncul angka yang menunjukkan kadar air dari gabah tersebut.

3.6 Analisis Data

Analisis pengujian toleransi dalam kondisi anaerob

1. Uji Normalitas

Uji normalitas sebaran frekuensi F_2 dilakukan dengan metode *Kolmogorov Smirnov* menggunakan perangkat *minitab 14.0*. Jika grafik sebaran frekuensi pada populasi F_2 membentuk sebaran kontinyu satu puncak dan menyebar normal nilai p ($>0,01$), maka karakter yang diamati dikendalikan oleh banyak gen minor (*poligenic*). Jika grafik sebaran frekuensi pada populasi F_2 tidak menyebar normal nilai p ($<0,01$) maka karakter yang diamati dikendalikan oleh gen mayor dan dianalisis dengan uji chi kuadrat.

2. Uji Chi Square (χ^2)

Digunakan untuk menguji kesesuaian hasil yang diperoleh dengan hasil yang diharapkan menurut Hukum Mendel dan modifikasinya. Gomez dan Gomez (1995):

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(oi - ei)^2}{ei}$$

Keterangan : n = jumlah kelas; $i = 1, 2, 3, \dots, n$
 O_i = nilai pengamatan dalam kelas ke- i
 e_i = nilai yang diharapkan dalam kelas ke- i

Estimasi jumlah gen yang mengendalikan karakter yang memiliki nisbah kesesuaian antara nilai pengamatan dan harapan, dianggap sebagai jumlah gen yang mengendalikan karakter yang diamati. Untuk melihat nisbah pola pewarisan digunakan analisis genetika sesuai dengan rasio genetika Mendel. Pembagian kedalam 2 kelas toleransi yaitu toleran dan rentan dengan perbandingan yang akan terjadi (3:1) dominan penuh, (1:3) resesif, (9:7) gen-gen resesif rangkap, (13:3) epistasi dominan dan resesif, (15:1) epistasi dominan penuh.

Karakter kuantitatif tanaman dianalisis dengan menggunakan

3. Penghitungan parameter genetika berupa Ragam tetua, Ragam F1 dan Ragam F2 dilakukan berdasarkan Syukur *et al.*, 2009 :

$$\text{Rataan hitung} : \frac{\sum (f_i \cdot x_i)}{\sum f_i}$$

$$\text{Ragam } (\sigma^2) : 1/(n-1) \sum f_i (x_i - \bar{x})^2$$

4. Pendugaan komponen ragam genetika meliputi pendugaan ragam lingkungan (σ_E^2), ragam genetika (σ_G^2), ragam fenotipe (σ_P^2),
Perhitungan ragam dilakukan berdasarkan Syukur *et al.*, 2007 :

$$\text{Ragam Lingkungan } (\sigma_E^2) = \frac{\sigma_{P1}^2 + \sigma_{P2}^2 + \sigma_{F1}^2}{3}$$

$$\text{Ragam Fenotip } (\sigma_P^2) = \sigma_{F2}^2$$

$$\text{Ragam Genetik } (\sigma_G^2), = \sigma_{F2}^2 - (\sigma_E^2)$$

5. Koefisien Keragaman Genetik (KKG)

$$\text{KKG} = \frac{\sqrt{\sigma_G^2}}{\bar{X}} \times 100\%$$

Keterangan:

σ_G^2 = Ragam genetika

$\bar{X}$ = rata-rata populasi

6. Koefisien Keragaman Fenotipe (KKF)

$$\text{KKF} = \frac{\sqrt{\sigma_P^2}}{\bar{X}} \times 100\%$$

Keterangan:

σ_P^2 = Ragam fenotipe

$\bar{X}$ = rata-rata populasi

Kriteria :

Rendah : (0% ≤ 25%)

Agak rendah : (25% ≤ 50%)

Cukup tinggi: (50% ≤ 75%)

Tinggi : (75% ≤ 100%)

7. Heritabilitas digunakan untuk menentukan apakah ragam pada karakter tersebut disebabkan oleh faktor genetik atau oleh faktor lingkungan.

Rumus Heritabilitas berdasarkan Warner (1952) :

$$h^2_{(BS)} = \frac{\sigma^2_{F_2} - \frac{\sigma^2_{P_1} + \sigma^2_{P_2} + \sigma^2_{F_1}}{3}}{\sigma^2_{F_2}} \times 100\%$$

Dimana : $h^2_{(BS)}$ = Heritabilitas arti luas $\sigma^2_{F_1}$ = Ragam Populasi F_1
 $\sigma^2_{P_1}$ = Ragam populasi P_1 $\sigma^2_{F_2}$ = Ragam Populasi F_2
 $\sigma^2_{P_2}$ = Ragam populasi P_2

Kriteria nilai heritabilitas :

- $0,0 < h^2 < 0,2$ = Nilai heritabilitas rendah
- $0,2 < h^2 < 0,5$ = Nilai heritabilitas sedang
- $h^2 > 0,5$ = Nilai heritabilitas tinggi



4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

4.1.1 Pola Pewarisan Toleransi Kondisi Anaerob

Hasil pengamatan jumlah tanaman yang toleran dan rentan dirujuk pada Tabel 1.

Tabel 1. Jumlah tanaman dan nilai rata-rata setiap populasi berdasarkan kriteria toleran dan rentan terhadap tinggi koleoptile

Kriteria	P ₁	P ₂	F ₁	BCP ₁	BCP ₂	F ₂
Toleran (>5cm)	11	35	6	2	9	39
Rentan (<5 cm/mati)	39	15	34	48	41	161
Rata-Rata Tinggi Koleoptile	3,48	7,60	2,90	0,34	1,34	3,99

Tanaman P₁ ialah tetua tanaman rentan (IR42). Tanaman P₂ ialah tetua tanaman toleran (KHO). F₁ merupakan turunan pertama dari hasil persilangan P₁ dengan P₂ (P₁ x P₂). Gen-gen dalam F₁ merupakan gen-gen yang bersifat heterozigot yang terbentuk dari gabungan gen-gen homozigot P₁ dan P₂ sehingga secara morfologi F₁ bersifat homogen. Gen dalam F₁ merupakan gen-gen yang bersifat heterozigot yang terbentuk dari gabungan gen-gen homozigot P₁ dan P₂ sehingga secara genetika bersifat homogen, sehingga nilai rata-rata nya lebih kecil dari tetuanya. Populasi F₂ merupakan generasi kedua hasil persilangan dua tanaman homozigot.

Pada Tabel 1. dapat dilihat jumlah tanaman yang toleran dan tanaman yang rentan pada tiap generasi. Populasi tanaman P₁ ialah populasi tanaman rentan ini sejalan dengan hasil penelitian jumlah tanaman rentan lebih banyak dari tanaman toleran. Populasi tanaman P₂ ialah populasi tanaman toleran ini sejalan dengan hasil penelitian jumlah tanaman toleran lebih banyak dibandingkan tanaman rentan. Populasi F₁ termasuk tanaman rentan ini sejalan dengan hasil penelitian tanaman rentan lebih banyak dari tanaman toleran. Pada populasi F₂ tanaman yang rentan lebih banyak dari tanaman yang toleran. Tanaman rentan berjumlah 161 dan tanaman toleran berjumlah 39. Populasi BCP₁ ialah hasil silang balik dengan tetua P₁ (rentan) hasil dari penelitian ini ialah jumlah yang rentan berjumlah 48, jumlah toleran 2. Populasi BCP₂ ialah hasil silang balik dengan tetua P₂ (toleran) hasil dari penelitian ini jumlah tanaman toleran 9 dan jumlah tanaman rentan 41. Populasi tanaman BCP₁ dan BCP₂ yang hidup pada kondisi oksigen rendah jumlahnya tidak

dapat mewakili dari jumlah total seluruh tanaman BCP₁ dan BCP₂, oleh karena itu hasil dari populasi BCP₁ dan BCP₂ tidak dapat digunakan untuk analisis selanjutnya.

Berdasarkan hasil uji normalitas, maka pola pewarisan untuk karakter toleransi pada kondisi anaerob (*AG-tol*) diuji menggunakan metode Chi-kuadrat. Pola pewarisan terhadap karakter *AG-tol* dilakukan dengan mengamati kemampuan tumbuh dari setiap individu tanaman pada populasi bersegregasi (F₂). Hasil pengamatan populasi F₂ memiliki sebaran data 161 individu rentan dan 39 individu toleran dari 200 individu yang ditanam.

Tabel 2. Nisbah mendel tingkat toleransi pada kondisi anaerob pada populasi F₂

Nisbah Mendel	Pengamatan		Harapan		χ^2 hitung	χ^2 tabel
	Toleran	Rentan	Toleran	Rentan		
1 : 3	39	161	50	150	3,23 ^{tn}	3,84
7 : 9	39	161	87,5	112,5	47,79*	3,84
3 : 13	39	161	37,5	162,5	0,074 ^{tn}	3,84
1 : 15	39	161	12,5	187,5	59,92*	3,84

Ket: tn = tidak berbeda nyata taraf 5%

(*) = berbeda nyata taraf 5%

Analisa Chi-kuadrat untuk karakter toleransi pada kondisi anaerob dirujuk pada Tabel 2 dengan mengajukan beberapa nisbah Mendel yang dikelompokkan menjadi 2 kelas, yaitu 1:3, 7:9, 3:13, dan 1:15. Tabel 2 menunjukkan hasil analisis *chi-square* (χ^2) populasi F₂. Didapatkan nilai χ^2 hitung terhadap nisbah 7:9 dan 1:15 hasil yang berbeda nyata dengan nilai χ^2 tabel. Nisbah 1 : 3 dan 3 : 13 menunjukkan hasil tidak berbeda nyata dengan nilai χ^2 tabel. Jika χ^2 hitung tidak berbeda nyata dengan χ^2 tabel mengartikan bahwa karakter tingkat toleransi kondisi anaerob mengikuti nisbah mendelian. Pola segregasi karakter tingkat toleransi kondisi anaerob populasi F₂ mengikuti nisbah 1:3 dan 3 : 13. Namun populasi dengan nisbah 3 : 13 mempunyai peluang yang lebih besar yaitu 90-70% (Tabel 2), sehingga pola segregasinya mengikuti nisbah 3:13.

4.1.2 Kofisien Keragaman Genetik, Koefisien Keragaman Fenotipe dan Heritabilitas Karakter Kuantitatif

Hasil perhitungan koefisien keragaman genetik (KKG), koefisien keragaman fenotipe (KKF) dan heritabilitas (h^2) pada karakter tinggi tanaman, jumlah anakan produktif, jumlah malai, bobot gabah per malai, bobot gabah per

rumpun pada tabel 3. Nilai ragam lingkungan diperoleh dari nilai ragam P_1 , P_2 , dan F_1 , nilai ragam fenotipe diperoleh dari nilai ragam F_2 . Nilai ragam genetik diperoleh dari nilai ragam lingkungan dikurangi nilai ragam fenotipe. Nilai koefisien keragaman genetik diperoleh dari ragam genetik dan rata-rata populasi. Nilai koefisien keragaman fenotipe diperoleh dari ragam fenotipe dan rata-rata populasi. Nilai duga heritabilitas diperoleh dari ragam fenotipe dan ragam genetik.

Menurut Moedjiono dan Mejaya (1994) nilai KKG dan KKF rendah ($0\% \leq 25\%$), agak rendah ($25\% \leq 50\%$), cukup tinggi ($50\% \leq 75\%$), dan tinggi ($75\% \leq 100\%$). Menurut Warner (1952), kriteria nilai heritabilitas adalah sebagai berikut : nilai $h^2 > 0,5$ tinggi; $0,2 \leq h^2 \leq 0,5$ sedang; $h^2 < 0,2$ rendah. Nilai koefisien keragaman genetik, koefisien keragaman fenotipe dan nilai heritabilitas dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Nilai Keragaman Genetik, Keragaman Fenotipe dan Heritabilitas

Karakter Kuantitatif	KKG(%)	Kriteria	KKF(%)	Kriteria	h^2	Kriteria
Tinggi Tanaman	41,30	Sempit	41,77	Sempit	0,98	Tinggi
Jumlah Anakan Produktif	57,96	Luas	62,14	Luas	0,87	Tinggi
Jumlah Malai	54,61	Luas	57,36	Luas	0,91	Tinggi
Bobot Gabah/Malai	14,64	Sempit	19,27	Sempit	0,68	Tinggi
Bobot Bulir Padi/Rumpun	33,56	Sempit	36,46	Sempit	0,85	Tinggi

Hasil perhitungan nilai KKG menunjukkan hasil yang bervariasi pada karakter bobot gabah per malai dan bobot bulir padi per rumpun menunjukkan nilai KKG rendah, karakter tinggi tanaman menunjukkan nilai KKG cukup tinggi, dan karakter jumlah anakan produktif dan jumlah malai memiliki nilai KKG yang tinggi. Nilai KKG pada karakter kuantitatif berkisar 14,64% - 57,96%. Perhitungan nilai KKF pada karakter bobot gabah per malai memperoleh hasil rendah, bobot bulir padi per rumpun memperoleh nilai KKF agak rendah. Tinggi tanaman memperoleh nilai KKF cukup tinggi dan karakter jumlah anakan produktif dan jumlah malai memperoleh nilai KKF tinggi. Nilai KKF pada karakter kuantitatif berkisar 19,27% - 62,14%.

Tabel 4. Nilai ragam karakter kuantitatif

Karakter	σ^2_{p1}	σ^2_{p2}	σ^2_{f1}	σ^2_{f2}	σ^2_e	σ^2_p	σ^2_g
Kuantitatif							
Tinggi Tanaman	0,29	1,26	0,36	35,39	0,64	35,39	34,75
Jumlah Anakan Produktif	5,11	49,95	9,43	165,76	21,49	165,76	144,27
Jumlah Malai	4,59	8,43	7,91	74,53	6,98	74,53	67,55
Bobot Gabah/Malai	33,09	109,07	37,31	192,08	59,82	192,08	132,26
Bobot Bulir Padi/Rumpun	21,31	48,92	13,87	183,78	28,03	183,78	155,75

Sebagian besar nilai ragam genetik dan nilai ragam fenotipik pada karakter yang diamati memiliki nilai ragam yang lebih besar dari ragam lingkungannya. Secara umum semua karakter pada populasi genotipe yang diamati memiliki variabilitas genotipik dan fenotifik yang tinggi. Nilai heritabilitas dinyatakan dalam bilangan pecahan (desimal). Nilainya berkisar antara 0 dan 1. Heritabilitas dengan nilai 0 berarti keragaman fenotipe hanya disebabkan lingkungan, sedangkan keragaman dengan keragaman 1 berarti keragaman fenotipe hanya disebabkan oleh genetik. Makin mendekati 1 dinyatakan heritabilitasnya makin tinggi, sebaliknya makin mendekati 0, heritabilitasnya makin rendah. Nilai heritabilitas dari semua karakter dapat dilihat pada Tabel 3. Dari semua karakter yang diamati yaitu tinggi tanaman, jumlah anakan produktif, jumlah malai, bobot per malai, bobor bulir padi per rumpun, dan umur berbunga 50% memiliki nilai heritabilitas tinggi.

4.1.5. Tanaman terseleksi

Tanaman terseleksi pada karakter pengujian toleransi dalam kondisi anaerob. Seleksi dilakukan berdasarkan nilai keragaman genetik yang luas dan heritabilitas yang tinggi. Hasil penelitian dilakukan berdasarkan karakter yang memiliki keragaman genetik luas dan heritabilitas yang tinggi yaitu karakter jumlah anakan produktif dan jumlah malai. Tanaman terseleksi tersebut pada individu 2,5,7,10,12,16,17,18,35,37,38,40,41,42,44,46,49,50.

4.2 Pembahasan

4.2.1 Pola pewarisan toleransi kondisi anaerob

Tinggi koleoptil digunakan untuk menggambarkan tingkat toleransi masing-masing populasi terhadap rendaman (ketersediaan oksigen rendah) pada saat perkecambahan. Faktor kunci untuk adaptasi dari aerobik ke anaerobik adalah suplai energi. Asimilasi karbon selama terendam akan dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti suplai CO₂, radiasi matahari, kapasitas fotosintesis dibawah permukaan air yang dilemahkan oleh klorosis. Efisiensi penggunaan energi selama rendaman juga penting untuk adaptasi pada lingkungan anaerob. Menurut Sarkar *et al.* (2006) mengatakan bahwa toleransi rendaman merupakan adaptasi tanaman dalam merespon proses anaerob yang memungkinkan sel untuk mengatur atau memelihara keutuhannya sehingga tanaman mampu bertahan hidup dalam kondisi anaerob tanpa kerusakan yang berarti. Sebuah evaluasi terhadap padi yang toleran dan tidak toleran menunjukkan bahwa bibit padi yang toleran memiliki 30-50% cadangan karbohidrat non struktural dibandingkan kultivar yang rentan. karbohidrat ini dimanfaatkan selama terendam untuk mensuplai energi yang dibutuhkan untuk pertumbuhan dan mengatur metabolisme. Salah satu mekanisme tanaman yang biasa hidup dalam keadaan terendam adalah memiliki jaringan aerenkim (Seago *et al.*, 2005).

Khao Hlan On ialah sebuah genotipe yang sangat toleran, sehingga dipilih sebagai penelitian ini sebagai tetua donor potensial untuk menggabungkan toleransi rendaman (ketersediaan oksigen rendah) selama fase perkecambahan. Menurut Ismail *et al.* (2009) dibawah kondisi terendam (ketersediaan oksigen rendah) pertumbuhan untuk pemanjangan pucuk dan akar mulai tumbuh lebih cepat pada genotipe toleran dan proses akan lebih cepat dibandingkan genotipe yang tidak toleran, selain itu perkecambahan biji genotipe yang toleran menunjukkan kecepatan tumbuh yang lebih cepat sehingga pengurangan konsentrasi zat tepung sejalan dengan penambahan gula selama terendam yang mengakibatkan kecepatan pertumbuhannya lebih cepat. Kemampuan genotipe toleran menurunkan zat tepung didalam gula dibawah kondisi oksigen rendah, merupakan salah satu kunci kemampuan untuk bertahan dan tumbuh lebih cepat dibawah kondisi tersebut.

Menurut Ismail *et al.* (2013) padi dapat berkecambah dibawah kondisi ketersediaan oksigen rendah dan tinggi, gen toleran mampu mengalami pemanjangan koleoptile yang cepat. Sebaliknya gen rentan pemanjangan koleoptil lambat dan mereka gagal untuk berkembang lebih lanjut. Pemanjangan koleoptil selalu menjadi target untuk seleksi genotip padi yang toleran dibawah kondisi rendaman (ketersediaan oksigen rendah) karena penampakan fenotip yang mudah untuk diamati. Pemanjangan koleoptil terutama ialah pemanjangan sel. Pembelahan sel akan aktif pertama kali selama 48 jam dari kondisi terendam (ketersediaan oksigen rendah), dan pada waktu itu ketika oksigen diperlukan dalam jumlah banyak. Didapatkan nilai ragam terbesar pada populasi F₂. Menurut Jameela (2014) pada populasi F₂ hasil persilangan, terjadi segregasi sehingga akan menyebabkan nilai ragam tinggi. Ragam genetik F₂ akan menjadi luas apabila kedua tetua yang digunakan memiliki sifat yang berbeda.

Pola pewarisan dilakukan dengan cara mengklasifikasikan sifat yang diamati pada populasi F₂. Aksi dan interaksi berbeda akan membuat pola segregasi berbeda. Menurut Christiana (1996) tingkat segregasi dan rekombinan yang luas pada F₂ tergambar melalui frekuensi genotipe, sebaran frekuensi tersebut dapat digunakan sebagai penduga pola pewarisan sifat dan jumlah gen yang terlibat dalam pengembangan suatu sifat. Sebaran frekuensi karakter toleransi terhadap kondisi anaerob tanaman padi pada populasi F₂ menunjukkan sebaran frekuensi F₂ tidak normal dengan nilai peluang $< 0,01$ (Gambar 3). Hal ini menunjukkan terdapat peran gen mayor yang mengendalikan karakter tingkat toleransi tanaman terhadap kondisi anaerob. Menurut Sastrosumardjo (1987) yang menyatakan bahwa sebaran frekuensi F₂ yang merupakan sebaran data tidak normal merupakan tanda bahwa ada peran gen mayor yang mengendalikan suatu sifat. Untuk mengetahui jumlah gen mayor yang mengendalikan karakter toleransi terhadap genangan (ketersediaan oksigen rendah) dapat dilakukan dengan analisis genetika Mendel, yaitu membandingkan frekuensi fenotipe hasil pengamatan populasi F₂ dengan nisbah fenotipe harapan dan mengujinya dengan uji Chi-Kuadrat (χ^2). Untuk mengetahui jumlah gen pengendali sifat toleransi terhadap genangan (ketersediaan oksigen rendah) maka perlu dilihat segregasi pada populasi F₂. Data menunjukkan 161 tanaman rentan dan 39 tanaman tahan. Hasil uji chi kuadrat pada karakter tingkat

toleransi kondisi anaerob pada populasi F₂ mengikuti nisbah 1:3 dan 3:13. Namun pola segregasi dengan nisbah 3:13 mempunyai peluang yang lebih besar yaitu 90-70% (Tabel 2), sehingga pola segregasinya mengikuti nisbah 3:13.

Didapatkan data bahwa peluang yang lebih besar dari nisbah teoritis Mendel 3:13 menunjukkan adanya gen yang bekerja secara epistasis dominan dan resesif, yaitu terjadi interaksi dua gen dimana satu gen dominan pada satu lokus dan homozigot resesif pada lokus yang lain maka akan bersifat epistasis. (Crowder, 1993). Menurut Yusuf (2011) juga menjelaskan bahwa penyimpangan nisbah Mendel menjadi 3:13 karena adanya interaksi modifikasi yaitu aksi salah satu gen pada suatu lokus yang menekan atau merubah hasil kerja gen pada lokus yang berbeda.

4.2.2 Kofisien keragaman genetik, koefisien keragaman fenotipe dan heritabilitas karakter kuantitatif

Nilai keragaman untuk karakter kuantitatif dapat diketahui berdasarkan nilai koefisien keragaman genotip (KKG) dan koefisien keragaman fenotipe (KKF). Menurut Moedjiono dan Mejaya (1994) nilai koefisien keragaman rendah sampai agak rendah dapat dikategorikan keragaman sempit, sedangkan nilai keragaman cukup tinggi hingga tinggi dapat dikategorikan dalam keragaman luas. Menurut Miftahudin *et al.* (2011) bahwa nilai KKG yang mendekati nilai KKF menunjukkan bahwa nilai keragaman genetik terhadap keragaman fenotipe jauh lebih besar dibandingkan faktor lingkungan.

Hasil perhitungan KKG diperoleh bahwa karakter tinggi tanaman, bobot bulir padi per rumpun, dan bobot gabah per malai memiliki keragaman sempit, sedangkan untuk jumlah anakan produktif dan jumlah malai memiliki keragaman yang luas. Menurut Herawati *et al.* (2009) karakter tinggi tanaman dan bobot gabah per malai juga memiliki keragaman genetik yang sempit, sedangkan karakter jumlah anakan produktif memiliki keragaman genetik yang luas. Nilai keragaman genetik sempit menandakan setiap individu dalam populasi hampir seragam serta dapat diindikasikan bahwa karakter tersebut terdiri dari individu-individu dengan genotipik yang sama (Miftahudin *et al.*, 2011). Keragaman genetik yang luas merupakan salah satu keberhasilan seleksi terhadap karakter yang diinginkan (Wicaksana, 2001).

Hasil perhitungan KKF diperoleh bahwa karakter tinggi tanaman, bobot bulir padi per rumpun, dan bobot gabah per malai memiliki keragaman sempit, sedangkan untuk jumlah anakan produktif dan jumlah malai memiliki keragaman yang luas. Menurut Sofi (2008), karakter tinggi tanaman dan bobot gabah per malai memiliki keragaman fenotipe yang sempit. Karakter jumlah anakan produktif memiliki keragaman genetik yang luas yang diikuti oleh keragaman fenotipe yang luas (Buhaira *et al.*, 2014). Individu-individu dalam populasi yang diuji cenderung seragam menunjukkan nilai keragaman fenotipe yang rendah. Nilai keragaman fenotipe yang tinggi menunjukkan tingkat keragaman yang tinggi pada suatu karakter. Menurut Miftahudin *et al.* (2011) nilai koefisien keragaman genetik (KKG) yang hampir mendekati nilai koefisien keragaman fenotipe (KKF) menunjukkan bahwa kontribusi keragaman genetik terhadap keragaman fenotipe jauh lebih besar dibandingkan faktor lingkungan.

Menurut Malik *et al.* (2004), generasi yang toleran terhadap rendaman mampu membuat sink, yaitu anakan produktif, jumlah malai, dan jumlah gabah isi lebih baik. Semua generasi yang diuji tergolong kedalam kriteria umur berbunga dan umur panen genjah. Namun demikian hasil analisis menunjukkan adanya perbedaan antara masing masing generasi yang diuji. Perbedaan umur berbunga dan umur panen ini dikarenakan oleh perbedaan genetiknya. Sesuai dengan pendapat Taslim *et al.* (1993) dalam Putih 2011 bahwa yang menjadi penyebab perbedaan umur tanaman antara lain karena fase vegetatifnya yang tidak sama. Menurut Manurun dan Ismunadji, 1988 dalam Putih 2011 masa pertumbuhan vegetatif dapat dipengaruhi oleh keadaan lingkungan. Peralihan dari masa vegetatif ke generatif, sebagian ditentukan oleh genotipe atau faktor dalam, yang merupakan sifat yang diturunkan. Sebagian lagi dari faktor lingkungan seperti suhu, cahaya, air, pupuk dan lain-lain. Apabila lingkungan yang tidak menguntungkan maka genotipe tidak mampu untuk memunculkan sifat-sifat yang dimilikinya secara maksimal. Umur panen dari beberapa varietas sangat dipengaruhi oleh respon genetik varietas-varietas tersebut terhadap lingkungan dan juga dipengaruhi oleh umur berbunga. Penyebab terjadinya perbedaan umur tanaman padi adalah fase vegetatif dipengaruhi genetik, sedangkan pada fase generatif dipengaruhi oleh varietas dan lingkungan.

Pada Tabel 4 menunjukkan hasil sebagian besar atau seluruh karakter pengamatan ragam genetik dan ragam fenotifik pada karakter yang diamati memiliki nilai ragam yang lebih besar dari ragam lingkungannya. Secara umum semua karakter pada populasi genotipe yang diamati memiliki variabilitas genotipik dan fenotifik yang tinggi. Nilai duga komponen ragam yang tinggi dari populasi tersebut akan memudahkan proses seleksi pada tahapan siklus berikutnya. Pada karakter yang diamati memiliki ragam genetik lebih besar dari pada ragam lingkungan, sehingga penampilan karakter tersebut lebih dipengaruhi oleh faktor genetik. Menurut Meynilivia (2003), sejalan dengan adanya nilai ragam genetik yang meningkat dan berkurangnya cekaman lingkungan dan menurunnya nilai ragam fenotipe, maka karakter yang diamati akan memiliki nilai heritabilitas tinggi. Variabilitas dan heritabilitas sangat berperan dalam seleksi tanaman karena akan menentukan karakter terbaik yang akan diwariskan ke generasi berikutnya.

Menurut Nasir (2001) nilai heritabilitas dalam arti luas memperhatikan ragam genetik total dalam kaitannya dengan keragaman fenotipe. Dalam hal ini genotipe dianggap sebagai unit dalam kaitannya dengan lingkungan. Nilai heritabilitas dinyatakan dalam bilangan pecahan (desimal). Nilainya berkisar antara 0 dan 1. Heritabilitas dengan nilai 0 berarti keragaman fenotipe hanya disebabkan lingkungan, sedangkan keragaman dengan keragaman 1 berarti keragaman fenotipe hanya disebabkan oleh genotipe. Makin mendekati 1 dinyatakan heritabilitasnya makin tinggi, sebaliknya makin mendekati 0, heritabilitasnya makin rendah. Semakin tinggi nilai heritabilitas suatu populasi maka akan semakin memungkinkan untuk dilakukan seleksi (Poespodarsono, 1988). Pada karakter tinggi tanaman, jumlah anakan produktif, jumlah malai, bobot gabah per malai dan bobot bulir padi per rumpun memiliki nilai heritabilitas tinggi. Nilai heritabilitas yang tinggi mengindikasikan karakter tersebut mempunyai interaksi yang rendah dengan lingkungan, sehingga proses seleksi dapat dilakukan pada generasi awal.

4.2.3 Tanaman terseleksi

Tanaman terseleksi pada populasi F_2 didasarkan pada keragaman genetik yang luasa dan heritabilitas yang tinggi yaitu karakter jumlah anakan produktif dan jumlah malai. Seleksi dapat berlangsung secara efektif pada karakter yang diinginkan jika karakter tersebut memiliki keragaman genetik luas dan heritabilitas tinggi (Zen, 2012).



5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Pola pewarisan toleransi kondisi anaerob padi yaitu 3:13 yang dikendalikan oleh dua gen dan bersifat epistasi dominan resesif.
2. Keragaman genetik dan fenotipe populasi F_2 pada karakter jumlah anakan produktif dan jumlah malai memiliki keragaman yang luas
3. Nilai heritabilitas tinggi terdapat pada karakter tinggi tanaman, jumlah anakan produktif, jumlah malai, bobot gabah per malai, bobot gabah per rumpun.

5.2 Saran

Perlu jumlah tanaman pada populasi F_2 yang berjumlah 300 untuk pengulangan pengujian pola pewarisan toleransi kondisi anaerob. Seleksi karakter toleransi kondisi anaerob dapat dilakukan pada individu terpilih yaitu 2, 5, 7, 10, 12, 16, 17, 18, 35, 37, 38, 40, 41, 42, 44, 46, 49, 50.



DAFTAR PUSTAKA

- Allard, R.W. 1960. Principle of Plant Breeding. John Wiley and Son Inc. New York. p. 4858 .
- Ayalneh, T., Z. Habtamu, A. Amsalu. 2012. Genetic Variability, Heritability and Genetic Advance in Tef (*Eragrotis tef* (Zucc.) Trotter) Lines at Sinana and Adaba. Int. J. Plant Breed. Genet. 6:40-46.
- Ashari, S . 2006. Hortikultura Aspek Budidaya. UI Press. Jakarta. 490 pp.
- Buhaira, S. Nusifera, Ardiyaningsih dan Y. Alia. 2014. Penampilan dan Parameter Genetik Beberapa Karakter Morfologi Agronomi dari 26 Aksesori Padi (*Oryza Spp* L.) Lokal Jambi. Universitas Jambi. J. Litri. 16 (2): 33-42.
- Burn, G.W. 1976. The Science of Genetics: An Introduction to Heredity. 3 rd ed. Macmillan Publ.CAO., Inc. New York. 564p.
- Chandraratna, M. F. 1964. Genetics of Metric and Physiological Characters in Genetics and Breeding of Rice. Tropical Science Series. Longman, Green and Co Ltd. London. P.49-80.
- Crowder, L.V. 1993. Genetika Tumbuhan Terjemahan Lilik K dan Soetarso. Cetakan ke-4. Gajah Mada University Press. Yogyakarta. 499 hal.
- Dennis, ES, R. Dolferus, M.Ellis,M. Rahman, Y. Wu, F.U. Hoeren,A. Grover, K.P.Ismond, A.G. Good, and W.J. Peacock. 2000. Molecular Starategis for Improving Waterlogging Tolerance in Plants. J. Exp. Bot. 51(342):89-97.
- Direktorat Jendral Tanaman Pangan. 2010. Metode Pengujian Mutu Benih Tanaman Pangan dan Hortikultura. Balai Besar Pengembangan Pengujian Mutu Benih Tanaman Pangan dan Hortikultura. Kementerian Pertanian.
- Gardner,F.P.B Pearce, dan R.L. Mitchell. 1991. Fisiologi Tanaman Budidaya. Universitas Indonesia Press. Jakarta. p. 276-317
- Gibbs, J., S. Morrell, A. Valdez, T.L. Setter and H. Greenway. 2000. Regulation of Alcoholic Fermentation in Coleoptiles of Two Rice Cultivars Differing in Tolerance to Annoxia. J. Exp. Bot. 51 (345):785-796.
- Hairmansis, A, B. Kustianto, Supartopo, K. Izhar, dan Suwarno. 2008. INPARA 3:Varietas Unggul Baru Padi Rawa Toleran Terhadap Rendaman. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. Seminar Nasional Padi 2008. Balai Besar Padi. Sukamandi.
- Hairmansis, A, Supartopo, B. Kustianto, dan H. Pane. 2012. Perakitan dan Pengembangan Varietas Unggul Baru Padi Toleran Rendaman Air INPARA 4 dan INPARA 5 Untuk Daerah Rawan Banjir. Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan 31(1): 1– 7.

- Herawati, R., B. S. Purwoko, I. S. Dewi. 2009. Keragaman Genetik dan Karakter Agronomi Galur Haploid Ganda Padi Gogo dengan Sifat-Sifat Tipe Baru Hasil Kultur Antera. *J. Agronomi Indonesia*. 37 (2): 87-94.
- Ismail, M., Miro, B., dan Abdelbagi. 2013. Tolerance of Anaerobic Conditions Caused by Flooding During Germination and Early Growth in Rice (*Oryza sativa* L.). *J. Plant Sci.* (4):269.
- Jain, J.P. 1982. *Statistical Techniques in Quantitative Genetics*. Tata Mc Graw-Hill Publishing Company Ltd. New Delhi.
- Jameela, H., Arifin, N.S, dan Andi . 2014. Keragaman Genetik dan Heritabilitas Karakter Komponen Hasil Pada Populasi F2 Buncis Hasil Persilangan varietas Introduksi dengan Varietas Lokal. *J. Prod. Tan.* (2): 4. 324-329.
- Kamil,J. 1979. *Teknologi Benih*. Penerbit Angkasa Raya. Padang. 110 pp.
- Kisman, N, Khumaida dan Trikoesomaningtyas.2008. Pola Pewarisan Adaptasi Kedelai Terhadap Cekama Nauangan Berdasarkan Karakter Morfo-Fisiologi Daun. 36(1):1-7.
- Knight, R. 1979. Quantiative genetics, statistics and plant breeding, p. 41-76. *In* R. Knight (ed). *Plant Breeding*. Australian Vice- Chancellors'Committe. P41-76.
- Madiki, A. 1998. Deteksi Dini Sifat Toleransi dan Peranan Perlakuan Invigorasi Benih dalam Mengatasi Cekaman Oksigen pada Berbagai Perlakuan Padi Sawah. Sekolah Pascasarjana. IPB. Bogor. 136 hlm.
- Magneschi, L and P. Perata. 2009. Rice Germination and Seedling Growth in The Absence of Oxygen. *J. Annals of Botany* 103:181-196.
- Makarim, K. 2009. *Morfologi dan Fisiologi Tanaman Padi*. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. pp 1-36.
- Makarim, A . K, dan Suhartatik. 2009. *Morfologi dan Fisiologi Tanaman Padi*. Buku Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. Sukamandi. p.300-306.
- Mallik, S, D, Chatterjee, S. Nandi, A. Dutta, and S. Sarkarung. 2004. Sink Improvement for Deep Water Rice. *J. Curr Sci.* 87 (8):1042-1043.
- Mather, K., dan J. L. Jinks. 1971. *Introduction to Biometrical Geetics*. (2nd ed). Cornell University Press. New York.
- Meynilivia, 2003. Evaluasi dan Seleksi 24 Genotipe Jagung Lokal dan Introduksi yang Ditanam Sebagai Jagung Semi. *J. Ilmu–Ilmu Pertanian Indonesia*. 7 (1): 35–43.
- Miftahudin., Turati, I. H. Somantri dan T. Chikmawati. 2011. Keragaman Fenotipe Galur-galur Padi (*Oryza Sativa* L.) Keturunan IR64 x Hawara Bunar Generasi F7 pada Kondisi Cekaman Aluminium. Institut Pertanian Bogor.

Seminar Nasional: Perhimpunan Biologi Indonesi XXI . 26-27 November. Bogor.

Moedjiono dan M. J. Mejaya. 1994. Variabilitas Genetik Beberapa Karakter Plasma Nutfah Jagung Koleksi Balittas Malang. J. Zuriat 5(2):27-32.

Moeljopawiro, S. 1986. Genetic Relationship Between Grain Types and Agronomic traits in Rice (*Oryza sativa* L). Disertation of Arkansas University. Unpublished. Dalam: Daradjat, A.A, I.A. Rumanti. 2002. Pola Pewarisan Sifat Ukuran dan Bentuk Biji Padi Sawah. Penelitian Pertanian Tanaman Pangan 21(2):1-4

Murti, R.H., T. Kumiawati dan Nasrullah. 2004. Pola Pewarisan Karakter Buah Tomat. J. Zuriat. 15(2):140-149

Nasir, M. 2001. Keragaman Genetik Tanaman. Jakarta.

Petr, F.C dan K.J. Frey. 1966. Genotypic Correlation, Dominance and Heritability of Quantitative Characters in Oats. J. Crop Sci. 6: 259-262.

Purwono dan Purnamawati, 2007. Budidaya 8 Jenis Tanaman Pangan Unggul. Penebar Swadaya. Jakarta.

Putih, R., A. Anwar dan N.A. Rahma. 2011. Variabilitas Genetik Karakter Umur, Hasil dan Komponen Hasil Beberapa Genotipe Padi Lokal (*Oryza sativa* L) Sumatera Barat. Seminar Nasional: Reformasi Pertanian Terintegrasi Menuju Kedaulatan Pangan. 20 Oktober 2011:1-8

Poespodarsono, S. 1988. Dasar-Dasar Ilmu Pemuliaan Tanaman. Pusat Antar Universitas. Institut Pertanian Bogor. Bogor. hal. 159

Pranoto, S., H. Mugnisyah, W.G dan E. Murniati. 1990. Biologi Benih. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. IPB. Bogor. hal. 136.

Raymond, P., A. Alani, A. Pradet. 1985. ATP production by respiration and fermentation, and energy-charge during aerobiosis and anerobiosis in 12 fatty and starchy germination-seed. J. Plant Physiology 79: 879-884.

Sarkar, J.N. Reddy, S.G. Sharma and A.M. Ismail. 2006. Physiological Basis of Submergence Tolerance in Rice and Implications for Crop Improvement. J. Current Sci. 91(7): 899-906.

Sastrosumarjo S. 1987. Pola Pewarisan Karakter Resistensi Terigu terhadap Kudis malai. [Disertasi]. Bogor: Prog Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor.

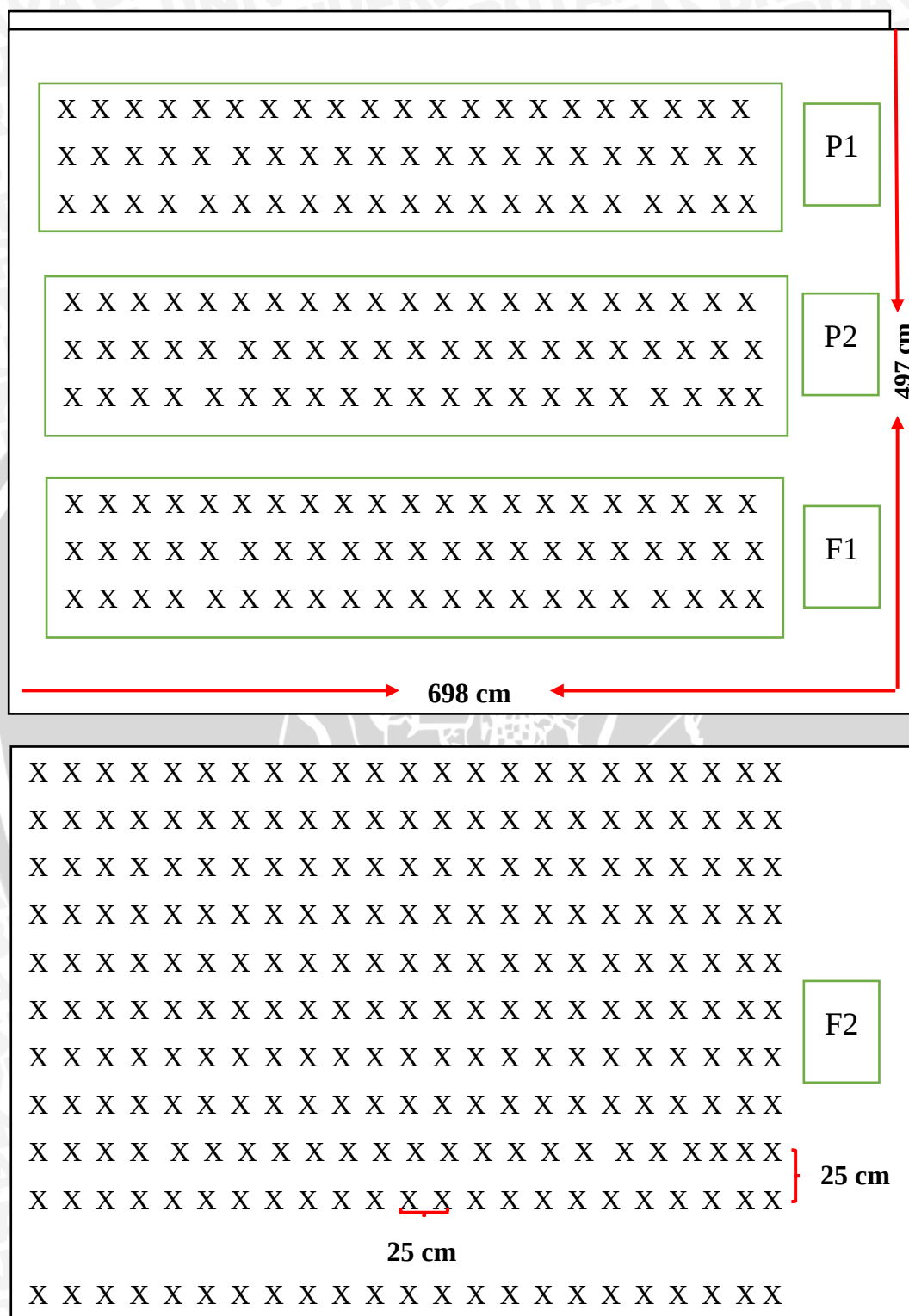
Setter, T.L., M. Ellis, E.V. Laureles, E.S. Ella, D. Senadhira, S.B. Mishra, S. Sarkarung and S. Datta. 1997. Physiology and Genetics of Submergences Tolerance in Rice. J. Ann. Bot. 79:67-77.

Singh, R.K., and B.D. Chaudhary. 1979. Biometrical Methods in Quantitative Genetic Analysis. Kaylani Pub. Ludhiana. New Delhi.

- Stanfield, W.D. 1983. Theory and Problems of Genetics. Schaum's Outline Series. Mac Graw Hill Book Co. New York.
- Suprpto dan M.D.N, Khoirudin. 2007. Variasi Genetik, Heritabilitas, Tindak Gen dan Kemajuan Genetik Kedelai pada Ultisol.J. Produksi Tanaman. 9(2):183-190.
- Sutopo, L. 2002. Teknologi Benih. CV. Rajawali Press. Jakarta.
- Suyitno, 2006. Respirasi Pada Tumbuhan. Penebar Swadaya. Jakarta
- Sofi, L. 2008. Keragaman Fenotipe Beberapa Galur Padi Hibrida (*Oryza Sativa* L.) Di Desa Karangduren, Sawit, Boyolali. Skripsi. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Syukur, M., S. Sujiprihati, J. Koswara, Widodo. 2007. Pewarisan Ketahanan Cabai (*Capsicum annuum* L.) terhadap Antraknosa yang Disebabkan oleh *Collectotricum acutatum*. Bul. Agron. 35:112-117.
- Syukur, M., Rosidah, S., dan Widodo. 2014. Pendugaan Parameter Genetika Ketahanan Tanaman Cabai terhadap Penyakit Antraknosa. J. Fitopologi Indonesia. 10(6):202-209.
- Syukur, M., S. Sujiprihati, R. Yuniarti. 2009. Teknik Pemuliaan Tanaman. Departemen Agronomi dan Hortikultura. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. hal. 300.
- Warner, J.N. 1952. A Method of Estimating Heritability. J. Agron. 44:427-430.
- Welsh, J.R. 1981. Dasar-Dasar Genetika dan Pemuliaan Tanaman. Erlangga. Jakarta.
- Wicaksana, N. 2001. Penampilan Fenotipik dan Beberapa Parameter Genetik 16 Genotipe Kentang pada Lahan Sawah di Dataran Medium. Zuriat: Komunikasi Pemuliaan Indonesia. 12 (1) : 15-21.
- Yusuf, M. 2001. Genetika I Struktur & Ekspresi Gen. CV. Sagung Seto, Jakarta. 300 hal.
- Zen, S. 2012. Parameter Genetik Padi Sawah Dataran Tinggi. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sumater Barat. 12 (3): 196-201.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Denah Petak Percobaan



LAMPIRAN

Lampiran 2. Data perhitungan chi square, KKG & KKF

Nisbah 1 : 3

$$\frac{(39-50)^2}{50} + \frac{(161-150)^2}{150} = 3,23$$

Nilai Harapan 1 : 3

$$\frac{(1)(39+161)}{4} = 50 \quad \frac{(3)(39+161)}{4} = 150$$

Nisbah 3 : 13

$$\frac{(39-37,5)^2}{37,5} + \frac{(161-162,5)^2}{162,5} = 0,074$$

Nilai Harapan 13 : 3

$$\frac{(3)(39+161)}{16} = 37,5 \quad \frac{(13)(39+161)}{16} = 162,5$$

Nisbah 7 : 9

$$\frac{(39-87,5)^2}{87,5} + \frac{(161-112,5)^2}{112,5} = 47,79$$

Nilai Harapan 9 : 7

$$\frac{(7)(39+161)}{16} = 87,5 \quad \frac{(9)(39+161)}{16} = 112,5$$

Nisbah 1 : 15

$$\frac{(39-12,5)^2}{12,5} + \frac{(161-187,5)^2}{187,5} = 59,92$$

Nilai Harapan 15 : 1

$$\frac{(1)(39+161)}{16} = 12,5 \quad \frac{(15)(39+161)}{16} = 187,5$$

Data Perhitungan KKG dan KKF

$$\text{KKG} = \frac{\sqrt{\sigma^2 g}}{\text{rata-rata}}$$

$$\text{KKF} = \frac{\sqrt{\sigma^2 f}}{\text{rata-rata}}$$

Tinggi Tanaman

$$\text{KKG} = \frac{\sqrt{34,75}}{142,4} = 0,413 = 41,30\%$$

$$\text{KKF} = \frac{\sqrt{35,39}}{142,40} = 0,4177 = 41,77\%$$

Jumlah Anakan Produktif

$$\text{KKG} = \frac{\sqrt{144,27}}{20,72} = 0,5796 = 57,96\%$$

$$\text{KKF} = \frac{\sqrt{165,76}}{20,72} = 0,6214 = 62,14\%$$

Jumlah Malai

$$\text{KKG} = \frac{\sqrt{67,55}}{15,05} = 0,5461 = 54,61\%$$

$$\text{KKF} = \frac{\sqrt{74,53}}{15,05} = 0,5736 = 57,36\%$$

Bobot gabah/malai

$$\text{KKG} = \frac{\sqrt{51,34}}{48,90} = 0,1464 = 14,64\%$$

$$\text{KKF} = \frac{\sqrt{88,78}}{48,90} = 0,1927 = 19,27\%$$

Bobot Gabah/rumpun

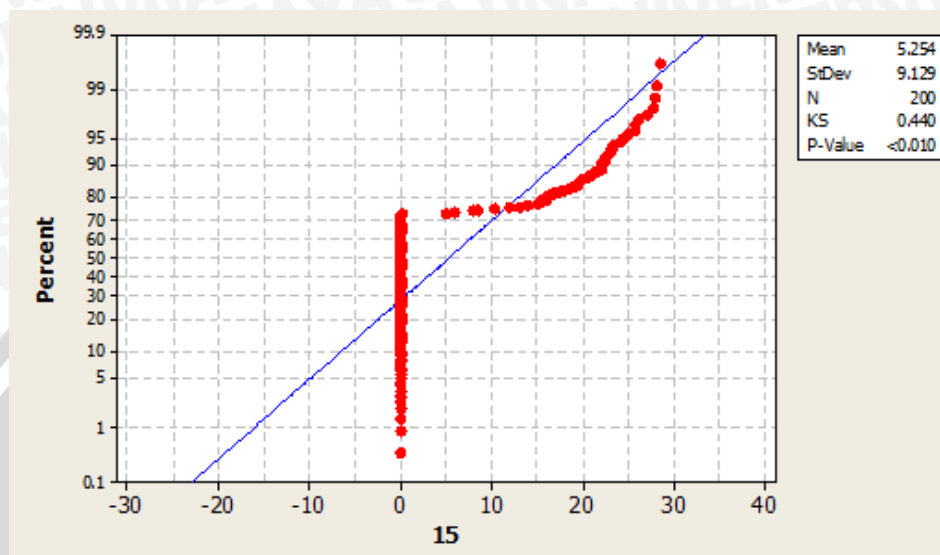
$$\text{KKG} = \frac{\sqrt{155,75}}{37,18} = 0,3356 = 33,56\%$$

$$\text{KKF} = \frac{\sqrt{183,78}}{37,18} = 0,3646 = 36,46\%$$

Lampiran 3. Data Karakter Kuantitatif

Karakter	Genotip	Nilai Rata-rata	Nilai Kisaran	Stdev
Tinggi	P ₁	86,46	70 – 116	23,35
Tanaman	P ₂	95,33	112 – 126	5,79
	F ₁	83,46	156 – 170	6,11
	F ₂	142,40	99 – 188	81,22
Jumlah	P ₁	10,11	9 – 17	4,16
Anakan	P ₂	12,33	6 – 21	4,53
Produktif	F ₁	9,11	6 – 24	7,82
	F ₂	20,73	5 – 31	10,81
Jumlah	P ₁	7,76	8 – 17	4,72
Malai	P ₂	11,67	5 – 19	4,39
	F ₁	5,76	6 – 23	7,23
	F ₂	15,05	4-26	8,63
Bobot	P ₁	28,43	38 - 67,5	20,74
Per Malai	P ₂	42,81	19,5 - 60	12,61
	F ₁	26,43	12 - 69,5	26,46
	F ₂	48,90	22 - 119	33,38
Bobot	P ₁	21,07	20,5 - 44	11,86
Bulir padi	P ₂	31,33	15,5 - 45,5	8,24
	F ₁	20,07	7 - 59,5	22,18
	F ₂	37,18	5,5 - 81,5	1,15
Per Rumpun	P ₁	12,72	21,4 - 24,7	2,14
	P ₂	21,39	18,5 - 26,1	2,35
	F ₁	11,87	1,4 - 20,5	1,16
	F ₂	20,02	17,5 - 27,9	1,95

Lampiran 4. Uji normalitas data pada populasi bersegregasi generasi kedua (F_2)



Lampiran 5. Data tinggi koleoptil

No	P1	P2	F1	BCP1	BCP2	F2
1	7	7	8	8	8	7
2	8	8	7	9	9	8
3	10	10	10	0	6	10
4	11	11	11	0	7.5	11
5	12	12	12	0	6	12
6	15	15	15	0	7	15
7	10	10	2.5	0	8	10
8	9	9	3	0	7.5	9
9	10	10	4	0	8	10
10	10	10	2.5	0	0	10
11	11	11	3	0	0	11
12	0	10	0	0	0	9
13	0	8	0	0	0	8.5
14	0	8.5	0	0	0	11
15	0	9	0	0	0	12
16	0	7.5	2	0	0	14
17	0	8	0	0	0	12
18	0	10	2	0	0	10
19	0	11	0	0	0	11
20	0	14	0	0	0	12.5
21	0	13.5	0	0	0	11
22	0	11	2	0	0	10
23	0	10	0	0	0	14
24	0	9.5	0	0	0	14.6
25	0	8.5	0	0	0	15
26	1.5	7	1.5	0	0	17
27	1.5	6	1.5	0	0	19
28	2	6.5	2	0	0	13.5
29	1.5	8.5	1.5	0	0	11
30	2.5	9	2.5	0	0	10
31	0	11	0	0	0	9
32	1	12.5	1	0	0	8
33	1	10	1	0	0	8.5
34	3	11	3	0	0	12.5
35	4	11	4	0	0	10.5
36	3	3	3	0	0	11
37	2	2	2	0	0	12.5
38	4	2	4	0	0	11.5
39	1	1	1	0	0	9.5
40	4.5	4.5	4.5	0	0	2

No	P1	P2	F1	BCP1	BCP2	F2
41	3.5	2.5	3.5	0	0	3
42	2	2	2	0	0	4
43	3	3	3	0	0	1
44	4	3	4	0	0	2.5
45	1	1	1	0	0	1
46	2.5	2.5	2.5	0	0	2.5
47	3.5	1.5	3.5	0	0	3.5
48	4.5	2.5	4.5	0	0	4.5
49	2.5	3.5	2.5	0	0	2.5
50	2	2	2	0	0	2
51						2
52						3
53						4
54						1
55						2.5
56						1
57						2.5
58						3.5
59						4.5
60						2.5
61						2
62						2.5
63						1
64						2.5
65						3.5
66						4.5
67						2.5
68						2
69						2.5
70						1
71						1
72						2.5
73						1
74						2.5
75						3.5
76						4.5
77						2.5
78						2
79						2.5
80						1
81						2.5
82						3.5

No	P1	P2	F1	BCP1	BCP2	F2
83						4.5
84						2.5
85						2
86						2.5
87						1
88						2
89						2.5
90						1
91						2.5
92						3.5
93						4.5
94						2.5
95						2
96						2.5
97						1
98						2.5
99						2
100						2.5
101						1
102						1
103						2.5
104						1
105						2.5
106						3.5
107						4.5
108						2.5
109						2
110						2.5
111						1
112						2.5
113						3.5
114						4.5
115						2.5
116						2
117						2.5
118						1
119						2
120						2.5
121						1
122						2.5
123						3.5
124						4.5

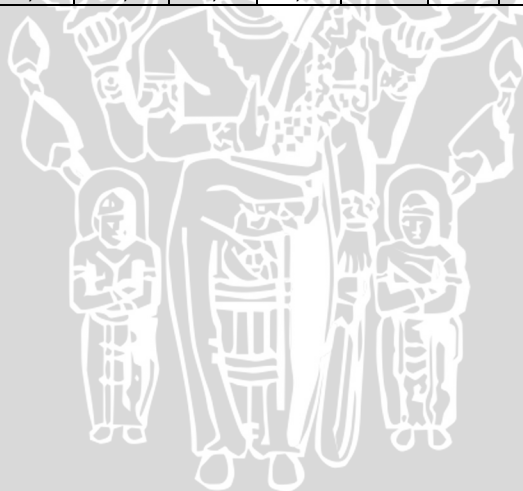
No	P1	P2	F1	BCP1	BCP2	F2
125						2.5
126						2
127						2.5
128						1
129						1
130						2.5
131						1
132						2.5
133						3.5
134						4.5
135						2.5
136						2
137						2
138						3
139						4
140						1
141						2.5
142						1
143						2.5
144						3.5
145						4.5
146						2.5
147						2
148						2.5
149						1
150						2.5
151						3.5
152						4.5
153						2.5
154						2
155						2.5
156						1
157						1
158						2.5
159						1
160						1
161						2.5
162						1
163						2.5
164						3.5
165						4.5
166						2.5

No	P1	P2	F1	BCP1	BCP2	F2
167						2
168						2
169						3
170						4
171						1
172						2.5
173						1
174						2.5
175						3.5
176						4.5
177						2.5
178						2
179						2.5
180						1
181						2.5
182						3.5
183						4.5
184						2.5
185						0
186						0
187						0
188						0
189						0
190						0
191						0
192						0
193						0
194						0
195						0
196						0
197						0
198						0
199						0
200						0

Lampiran 6. Data Pengamatan Karakter Kuantitatif Populasi F₂

No Tan	TT	JAP	JM	BM	BM 14%	Bobot /malai	BPR	Umur Panen	umur bunga (hst)		KA
									10%	50%	
1	99	28	14	56	48,12	1,71	44	112	82	91	26,1
2	115	34	26	119	102,26	3,01	90	112	82	91	26,1
3	178	26	17	119	100,05	2,17	87	95	77	89	22
4	149	26	23	109,5	95,49	3,67	83	112	81	91	25
5	122	28	20	73	66,72	2,38	89	112	80	90	21,4
6	188	25	17	67	57,33	2,04	45,50	112	79	91	26,4
7	120	29	20	73,5	62,73	2,17	86,50	112	82	91	26,6
8	180	16	17	67	57,33	2,04	45,50	95	78	87	18,4
9	170	11	7	28,5	26,08	2,37	23	112	82	91	21,3
10	110	28	23	71	64,31	2,29	50	112	80	90	22,1
11	101	21	11	40	33,72	1,60	30	112	82	91	27,5
12	115	26	24	90,50	83,76	3,22	5,50	112	81	90	20,4
13	185	24	20	59	52,48	2,18	40	112	82	91	23,5
14	172	13	12	38,5	35,59	2,73	31	95	78	87	20,5
15	160	14	10	27,5	25,13	1,79	20,50	95	77	89	21,4
16	110	24	20	72,5	67,27	2,88	58,50	112	81	91	20,2
17	125	23	17	67,5	58,55	2,54	44	112	80	90	25,4
18	110	20	17	66,5	57,68	2,78	44	112	81	90	25,4
19	175	31	31	114,5	103,31	3,33	81,50	112	81	91	22,4
20	175	26	25	83	79,62	3,06	63,50	95	77	89	17,5
21	188	21	21	66	61,01	2,90	53	95	78	86	20,5
22	171	14	15	56,5	50,45	3,60	46	112	80	90	23,2
23	193	18	18	58	49,36	2,74	43,50	112	80	90	26,8
24	163	7	5	11	10,16	1,45	7	112	80	90	20,5
25	172	9	5	10,5	9,82	1,09	7,50	112	81	90	19,5
26	184	26	17	55	46,11	1,77	36	112	82	91	27,9
27	183	23	18	66,5	61,47	2,67	56	95	78	87	20,5
28	165	18	16	77,5	72,99	4,05	63,50	95	78	87	19
29	152	9	5	14,5	13,06	1,45	8,50	112	82	91	22,5
30	158	25	11	59	51,86	2,07	50	112	81	90	24,4
31	170	16	10	40,5	36,59	2,28	28,50	112	82	91	22,3
32	152	34	25	60,5	53,18	1,56	63,50	112	82	89	24,4
33	170	12	7	24,5	22,47	1,87	20	112	81	90	21,1
34	188	33	27	119	109,17	3,30	64	112	81	89	21,1
35	110	34	26	119	107,23	3,15	63	112	81	90	22,5
36	170	28	13	51	44,89	1,60	37	112	81	91	24,3
37	110	33	27	119	107,24	3,25	45,50	112	81	90	22,5
38	115	35	28	115	107,64	3,07	42	112	81	89	19,5
39	101	12	7	11	10,55	0,87	9	95	77	87	17,5

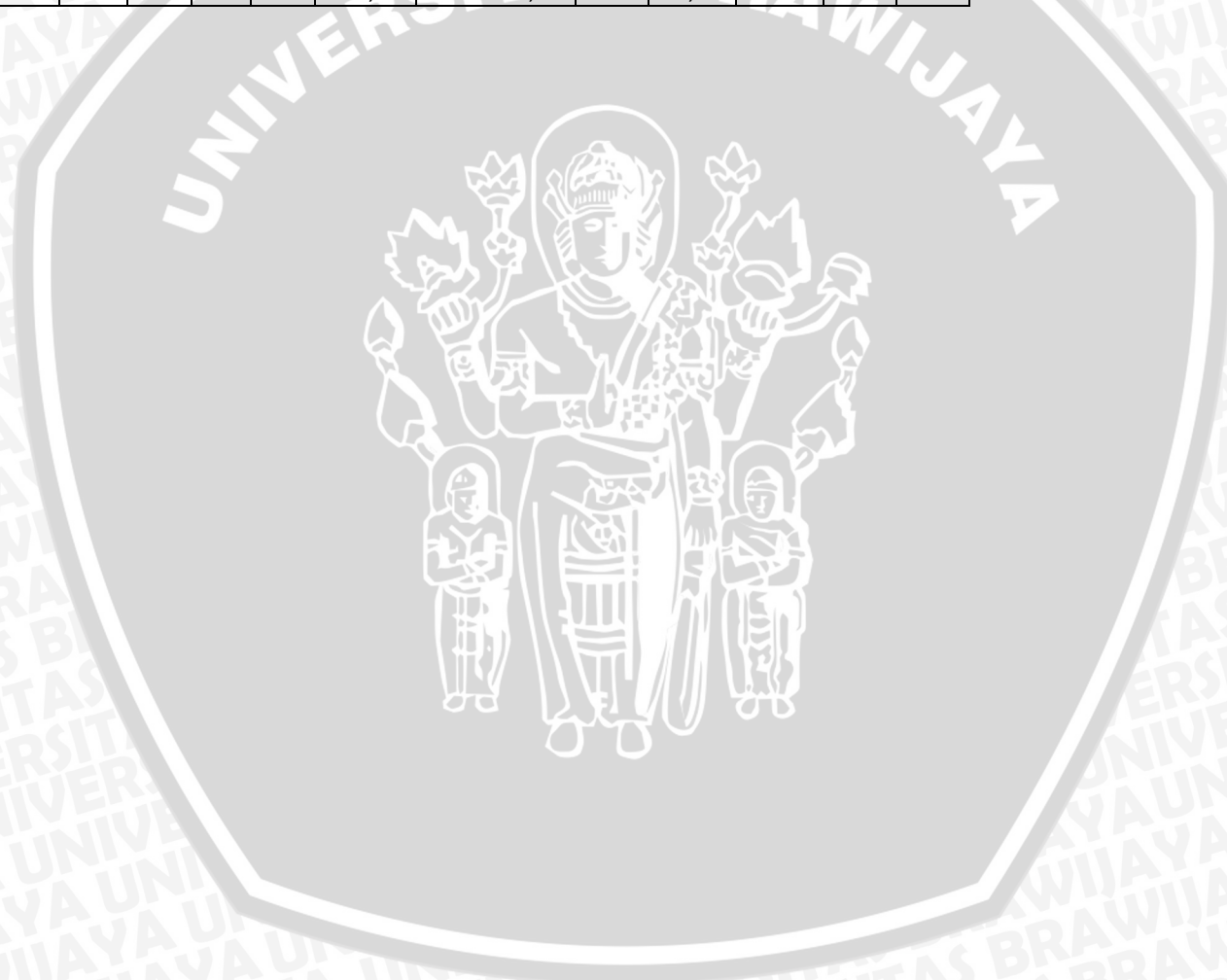
No Tan	TT	JAP	JM	BM	BM 14%	Bobot /malai	BPR	Umur Panen	umur bunga (hst)		KA
									10%	50%	
40	110	34	24	98	93,44	2,75	39	95	77	87	18
41	110	31	23	97,50	94,32	3,04	38	112	81	90	16,8
42	115	31	31	96	83,27	2,68	36	95	76	86	25,4
43	103	22	15	40	38,13	1,73	35	112	81	90	18
44	120	28	25	60,5	55,48	3,04	63,5	112	80	91	25,4
45	188	18	17	61,5	55,42	3,07	45	112	80	90	22,5
46	112	26	22	65	56,38	2,16	11,5	112	80	90	25,4
47	99	19	13	34,5	32,05	1,68	16	112	81	90	20,1
48	102	11	7	11	10,64	0,96	9	95	77	87	16,8
49	122	30	25	62,5	54,21	3,43	64	112	80	90	25,4
50	110	31	23	55,5	52,76	3,51	36	112	81	90	25,4
51	101	12	7	23	22,06	1,83	12	95	76	86	17,5
52	99	10	5	20	19,18	1,91	11	95	77	87	17,5
53	99	11	5	20	19,16	1,74	11	96	77	87	17,6
54	180	15	11	55	51,48	1,56	9	112	81	90	19,5
55	188	15	11	55	52,76	1,74	11	96	76	87	17,5
Rata-rata	142,40	20,72	15,50	51,49	46,38	48,90	37,18				21,97



Lampiran 7. Data Pengamatan Karakter Kuantitatif P₁

No tan	TT	JAP	JM	BM	BM	Bobot	BGR	KA	Umur	umur	
					14%	gabah/malai				10%	50%
1	70	9	8	38	33,27	3,69	30	24,70	114	33	91
2	100	11	10	28	25,13	2,28	21	21,40	114	33	92
3	70	17	17	68	58,55	3,44	44	25,40	114	30	91
4	100	11	8	38	33,27	3,02	30	24,70	114	33	92
5	100	11	10	28	25,13	2,28	21	21,40	114	33	91
6	116	11	10	38	32,96	2,99	21	25,40	114	30	91
7	116	17	10	28	24,07	1,41	21	24,70	114	33	92
8	100	11	17	28	25,13	2,28	21	21,40	114	33	91
9	116	17	10	28	23,85	1,40	21	25,40	114	30	92
10	100	11	10	28	24,07	2,1	21	24,70	114	33	91
11	116	17	10	28	25,13	1,47	21	21,40	114	33	91
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	100	11	8	28	25,13	2,28	21	21,40	114	33	91
27	116	17	8	28	23,85	1,40	21	25,40	114	30	91
28	100	11	8	28	24,07	2,18	21	24,70	114	33	91
29	116	17	8	28	25,13	1,47	21	21,40	114	33	91
30	100	11	8	28	23,85	2,16	21	25,40	114	30	91
31	116	17	10	28	24,07	1,41	21	24,70	114	33	91
32	100	11	10	28	25,13	2,28	21	21,40	114	33	91
33	116	17	10	28	23,85	1,40	21	25,40	114	30	91
34	100	11	10	28	24,07	2,18	21	24,70	114	33	91
35	116	17	10	28	25,13	1,47	21	21,40	114	33	91
36	100	11	10	28	23,85	2,16	21	25,40	114	30	91
37	116	17	10	28	24,07	1,41	21	24,70	114	33	91
38	100	11	10	28	25,13	2,28	21	21,40	114	33	91
39	116	17	10	28	23,85	1,407	21	25,40	114	30	91

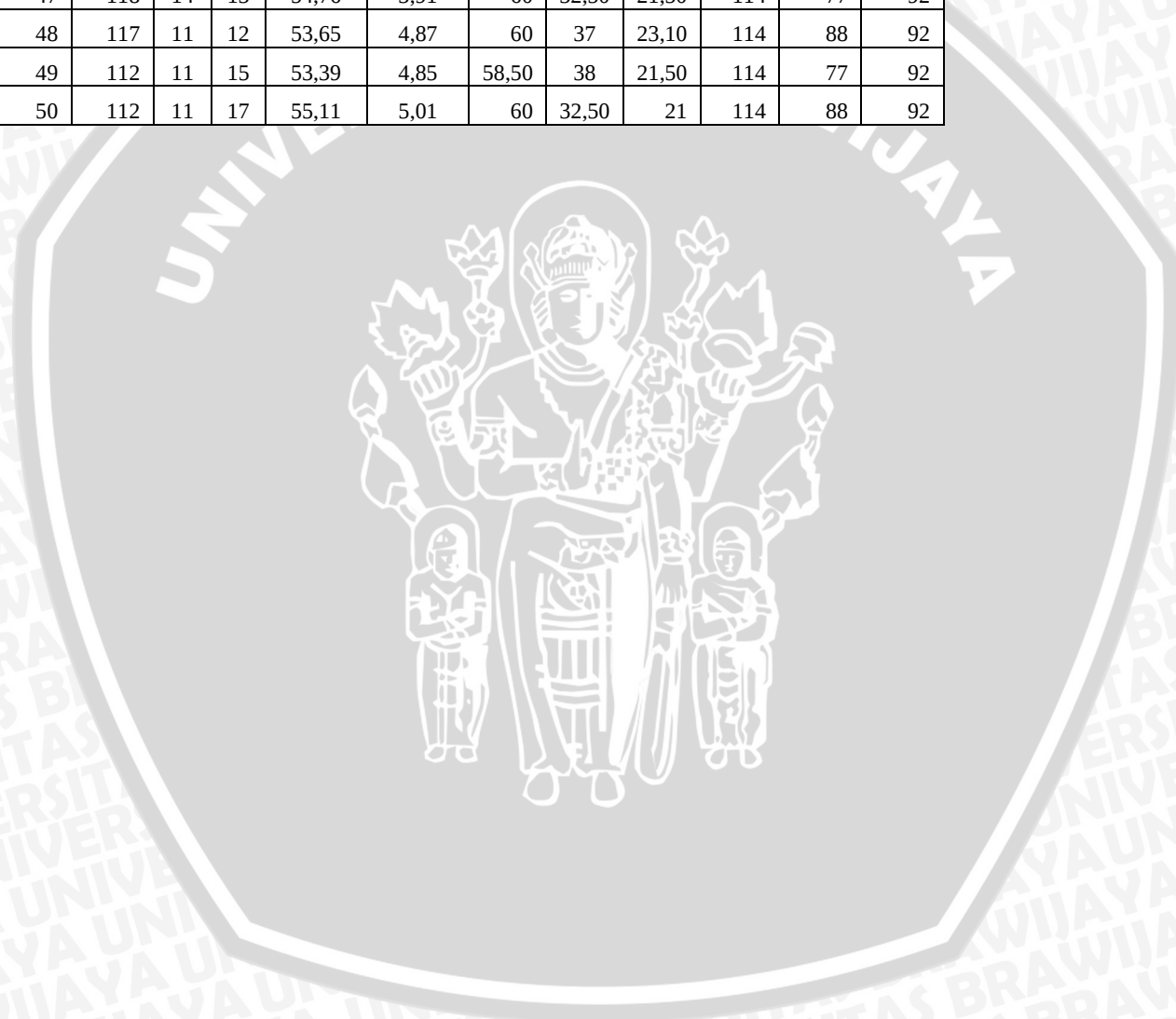
No tan	TT	JAP	JM	BM	BM	Bobot	BGR	KA	Umur	umur	
					14%	gabah/malai				10%	50%
40	100	11	10	28	24,07	2,18	21	24,70	114	33	91
41	116	17	10	28	25,13	1,47	21	21,40	114	33	91
42	100	11	10	28	23,85	2,16	21	25,40	114	30	91
43	116	17	8	28	24,07	1,41	21	24,70	114	33	91
44	100	11	10	28	25,13	2,28	21	21,40	114	33	91
45	116	17	10	28	23,85	1,40	21	25,40	114	30	91
46	100	11	10	28	24,07	2,18	21	24,70	114	33	91
47	116	17	10	28	25,13	1,47	21	21,40	114	33	91
48	100	11	10	28	23,85	2,16	21	25,40	114	30	91
49	116	17	10	28	24,07	1,41	21	24,70	114	30	91
50	100	11	10	28	25,13	2,28	21	21,40	114	33	91



Lampiran 8. Data Pengamatan Karakter Kuantitatif P₂

No tan	TT	JAP	JM	BM	BGM	BM	BGR	KA	Umur	umur	
				14%						10%	50%
1	90	21	19	55,53	2,64	60	38	20,40	114	89	92
2	90	14	19	35,76	2,55	40	39	23,1	114	89	93
3	90	10	19	38,87	3,88	42	32,5	20,4	114	77	89
4	90	17	19	52,99	3,11	58,5	40	22,1	114	84	92
5	107	13	19	35,14	2,70	38,5	40	21,5	114	87	92
6	90	14	10	38,00	2,71	42,5	39	23,1	114	77	89
7	90	6	19	54,76	9,12	60	38	21,5	114	77	89
8	90	11	19	38,41	3,49	41,5	35	20,4	114	88	92
9	90	13	19	53,65	4,12	60	40	23,1	114	89	92
10	90	14	19	55,53	3,96	60	40	20,4	114	89	92
11	90	6	19	54,34	9,05	60	40	22,1	114	77	92
12	117	11	17	54,76	4,97	60	35	21,5	114	84	92
13	90	11	17	53,65	4,87	60	37	23,1	114	87	92
14	118	13	17	54,76	4,21	60	39	21,5	114	77	89
15	90	14	19	55,53	3,96	60	37	20,4	114	77	89
16	90	11	17	53,65	4,87	60	38	23,1	114	88	92
17	90	13	19	55,53	4,27	60	37	20,4	114	89	92
18	117	14	19	54,34	3,88	60	35	22,1	114	89	92
19	90	11	17	53,39	4,85	58,5	32	21,5	114	77	92
20	107	13	19	53,65	4,12	60	32,5	23,1	114	84	92
21	90	14	17	54,76	3,91	60	32,5	21,5	114	87	92
22	90	11	17	55,53	5,04	60	32	20,4	114	77	92
23	90	11	19	53,65	4,87	60	39	23,1	114	77	92
24	90	11	19	54,14	4,92	58,5	35	20,4	114	88	92
25	90	11	19	54,34	4,94	60	37	22,1	114	89	92
26	90	11	19	54,76	4,97	60	38	21,5	114	89	92
27	90	13	19	53,65	4,12	60	37	23,1	114	77	92
28	90	12	19	54,76	4,56	60	35	21,5	114	84	92
29	90	13	17	54,14	4,16	58,5	32,5	20,4	114	87	92
30	90	13	17	53,65	4,12	60	45	23,1	114	77	92
31	90	13	17	55,53	4,27	60	40	20,4	114	77	92
32	90	14	19	54,34	3,88	60	32,5	22,1	114	88	92
33	90	11	17	54,76	4,97	60	32,5	21,5	114	89	92
34	90	13	19	52,30	4,02	58,5	31	23,1	114	89	92
35	90	13	19	54,76	4,21	60	40	21,5	114	77	92
36	90	13	17	55,53	4,27	60	45,5	20,4	114	84	92
37	90	13	19	53,65	4,12	60	32,5	23,1	114	87	92
38	90	14	17	55,53	3,96	60	32,5	20,4	114	77	92

No	tan	TT	JAP	JM	BM	BGM	BM	BGR	KA	Umur	umur	
					14%						10%	50%
39		117	11	17	52,99	4,81	58,5	45,5	22,1	114	77	92
40		112	11	19	54,76	4,97	60	34	21,50	114	88	92
41		118	13	19	53,65	4,12	60	45,50	23,10	114	89	92
42		117	13	19	54,76	4,21	60	45	21,50	114	89	92
43		112	13	12	55,53	4,27	60	45,50	20,40	114	77	92
44		118	14	10	52,30	3,73	58,50	32,50	23,10	114	84	92
45		117	14	17	55,53	3,96	60	32,50	20,40	114	87	92
46		112	14	11	54,34	3,88	60	40	22,10	114	77	92
47		118	14	13	54,76	3,91	60	32,50	21,50	114	77	92
48		117	11	12	53,65	4,87	60	37	23,10	114	88	92
49		112	11	15	53,39	4,85	58,50	38	21,50	114	77	92
50		112	11	17	55,11	5,01	60	32,50	21	114	88	92



Lampiran 9. Data pengamatan karakter kuantitatif F₁

No Tan	TT	JAP	JM	BM	BGM	BM 14%	BGR	Umur	umur	
									10%	50%
1	70	24	23	69,50	2,74	65,94	24	114	89	92
2	100	6	6	12	1,82	10,95	7	114	88	92
3	70	22	21	66	2,77	61,01	21	114	89	89
4	100	19	17	67,50	3,32	63,18	20	114	87	89
5	100	10	10	29,50	2,73	27,37	21	114	87	92
6	116	24	23	69,50	2,74	65,94	27	114	89	92
7	116	6	6	12	1,82	10,95	7	114	88	92
8	100	22	21	66	2,77	61,01	20	114	89	89
9	116	19	17	67,50	3,32	63,18	23	114	87	91
10	100	10	10	29,50	2,73	27,37	21	114	87	86
11	116	24	23	69,50	2,74	65,94	25	114	89	87
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	100	24	23	69,50	2,74	65,94	21	114	89	92
17	116	6	6	12	1,82	10,95	26	114	88	92
18	100	22	21	66	2,77	61,01	20	114	89	91
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	100	6	6	12	1,82	10,95	21	114	88	92
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	100	24	23	69,50	2,74	65,94	17	114	89	92
27	116	6	6	12	1,82	10,95	7	114	88	92
28	100	22	21	66	2,77	61,01	26	114	89	91
29	116	19	17	67,50	3,32	63,18	24	114	87	91
30	100	10	10	29,50	2,73	27,37	7	114	87	92
31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32	100	6	6	12	1,82	10,95	25	114	87	92
33	116	22	21	66	2,77	61,01	21	114	89	91
34	100	19	17	67,50	3,32	63,18	17	114	88	91
35	116	10	10	29,50	2,73	27,37	24	114	89	92
36	100	24	23	69,50	2,74	65,94	21	114	87	92
37	116	6	6	12	1,82	10,95	16	114	87	92
38	100	22	21	66	2,77	61,01	7	114	89	91
39	116	19	17	67,50	3,32	63,18	20	114	88	91

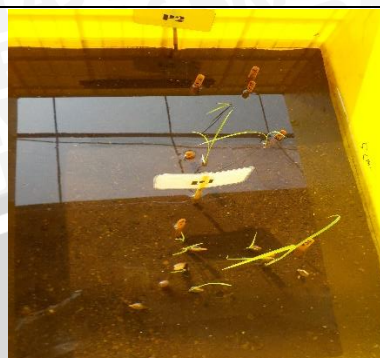
No Tan	TT	JAP	JM	BM	BGM	BM 14%	BGR	Umur	umur	
									10%	50%
40	100	10	10	29,50	2,73	27,37	21	114	89	92
41	116	24	23	69,50	2,74	65,94	7	114	87	92
42	100	6	6	12	1,82	10,95	21	114	87	92
43	116	22	21	66	2,77	61,01	12	114	89	91
44	100	19	17	67,50	3,32	63,18	21	114	88	91
45	116	10	10	29,50	2,73	27,37	13	114	89	92
46	100	24	10	69,50	2,74	65,94	21	114	87	92
47	116	6	23	12	1,82	10,95	21	114	87	92
48	100	22	6	66	2,77	61,01	19	114	89	91
49	116	19	21	67,50	3,32	63,18	7	114	87	91
50	100	10	17	29,50	2,73	27,37	21	114	87	92



Lampiran 10. Dokumentasi penelitian



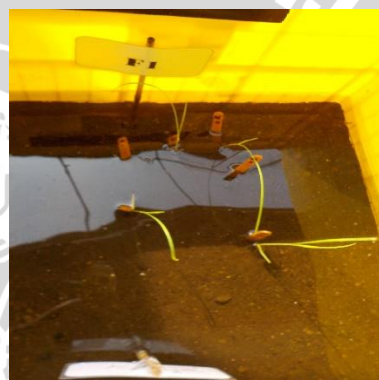
Perlakuan rendaman populasi F₂



Perlakuan Rendaman populasi P₁ & P₂



Perlakuan rendaman populasi F₁BCP₁ & F₁BCP₂ 5



Perlakuan rendaman populasi F₁



Pemindahan tanaman dari kotak besar ke lahan



Tanaman padi setelah dipindahkan ke lahan