

**EVALUASI MUTU FISIOLOGIS BENIH PADI (*Oryza sativa* L.) YANG
MENGANDUNG KADAR ZINC (Zn) BERBEDA PADA KONDISI
MEDIA CEKAMAN MASAM**

(Skripsi)

Oleh

**Fahrul Azzami
2114161069**



**UNIVERSITAS LAMPUNG
2025**

**EVALUASI MUTU FISIOLOGIS BENIH PADI (*Oryza sativa* L.) YANG
MENGANDUNG KADAR ZINC (Zn) BERBEDA PADA KONDISI
MEDIA CEKAMAN MASAM**

Oleh

Fahrul Azzami

Skripsi

**Sebagai Salah Satu syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA PERTANIAN**

Pada

**Jurusan Agronomi dan Hortikultura
Fakultas Pertanian, Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

ABSTRAK

EVALUASI MUTU FISILOGIS BENIH PADI (*Oryza sativa* L.) YANG MENGANDUNG KADAR ZINC (Zn) BERBEDA PADA KONDISI MEDIA CEKAMAN MASAM

Oleh

Fahrul Azzami

Produksi padi di Indonesia mengalami penurunan akibat berkurangnya luas lahan pertanian produktif. Salah satu solusinya dengan memanfaatkan lahan marginal seperti tanah masam, namun memiliki kendala berupa tingkat keasaman tinggi dan kandungan Aluminium (Al) yang meracuni tanaman. Zinc (Zn) sebagai unsur mikro penting berperan dalam proses fisiologis tanaman, seperti sintesis protein, pemanjangan sel, dan detoksifikasi spesies oksigen reaktif. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kandungan zinc dalam benih padi terhadap mutu fisiologis benih saat dikecambahkan pada media dengan kondisi masam. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Benih dan Pemuliaan Tanaman dan Rumah Kaca, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung pada Januari 2025 sampai April 2025. Percobaan menggunakan rancangan non faktorial yang disusun menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang diulang sebanyak empat kali sebagai kelompok berdasarkan waktu tanam. Terdapat 7 perlakuan benih dengan kandungan zinc berbeda yaitu : 11,40 mg/kg, 14,04 mg/kg, 16,74 mg/kg, 17,84 mg/kg, 21,39 mg/kg, 23,95 mg/kg dan 33,49 mg/kg. Data yang diperoleh diuji Bartlett dan uji Tukey, kemudian data dianalisis ragam dan dilakukan uji lanjut Beda Nyata Terkecil (BNT) dengan taraf kepercayaan 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan zinc berpengaruh nyata terhadap kecepatan perkecambahan, panjang radikula, panjang plumula, serta bobot basah dan bobot kering kecambah, baik pada media kertas maupun tanah masam. Benih dengan kandungan zinc tertinggi (33,49 mg/kg) menunjukkan performa fisiologis terbaik memberikan respon terbaik dengan memberikan hasil konsisten baik dikecambahkan pada media masam kertas maupun tanah.

Kata kunci: Media Masam, Mutu Fisiologis, Padi, Zinc

ABSTRACT

EVALUATION OF PHYSIOLOGICAL SEED QUALITY OF RICE (*ORYZA SATIVA* L.) WITH VARYING ZINC (ZN) CONCENTRATIONS UNDER ACID STRESS CONDITIONS

By

Fahrul Azzami

The decline in rice productivity in Indonesia is partly attributed to the shrinking area of arable land. Exploiting marginal lands such as acid soils offers a viable alternative, although such soils pose challenges including high acidity and phytotoxic levels of aluminum (Al). Zinc (Zn), an essential micronutrient, is known to play critical roles in several physiological and biochemical processes in plants, such as protein synthesis, cell elongation, and the detoxification of reactive oxygen species (ROS). This study aimed to assess the effect of different endogenous Zn concentrations in rice seeds on seed physiological performance under acid stress conditions. The experiment was conducted from January to April 2025 at the Seed and Plant Breeding Laboratory and the Greenhouse Facility, Faculty of Agriculture, University of Lampung. A non-factorial experiment was arranged in a Randomized Complete Block Design (RCBD) with four replicates. Seven Zn concentration treatments were evaluated: 11.40, 14.04, 16.74, 17.84, 21.39, 23.95, and 33.49 mg/kg. Data were subjected to Bartlett's and Tukey's tests for homogeneity and additivity, followed by analysis of variance (ANOVA), and means were compared using the Least Significant Difference (LSD) test at a 5% significance level. The results demonstrated that Zn concentration significantly influenced key physiological parameters, including germination rate, radicle length, plumule length, seedling fresh weight, and dry weight, under both paper-based and acid soil media. Seeds with the highest Zn concentration (33.49 mg/kg) exhibited superior and consistent physiological performance across both media types, indicating enhanced tolerance to acid stress conditions.

Keywords: Acid soil, Physiological Quality, *Oryza sativa*, Zinc

Judul : **EVALUASI MUTU FISILOGIS BENIH
PADI (*Oryza sativa* L.) YANG
MENGANDUNG KADAR ZINC (Zn)
BERBEDA PADA KONDISI MEDIA
CEKAMAN MASAM**

Nama Mahasiswa : Fahrul Azzami

Nomor Pokok Mahasiswa : 2114161069

Jurusan : Agronomi dan Hortikultura

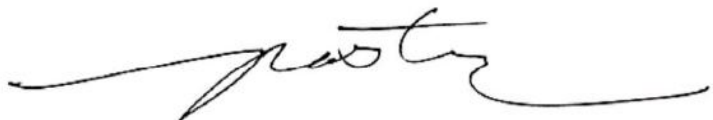
Fakultas : Pertanian

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing



Dr. Agustiansyah, S.P., M.Si.
NIP 197208042005011002



Prof. Dr. Ir. Paul Benyamin Timotiwu, M.S.
NIP 196209281987031001

2. Ketua Jurusan Agronomi dan Hortikultura



Prof. Ir. Maria Viva Rini, M.Agr.Sc., Ph.D.
NIP 196603041990122001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : Dr. Agustiansyah, S.P., M.Si.



Sekretaris : Prof. Dr. Ir. Paul Benyamin Timotiwi, M.S.



Penguji
Bukan Pembimbing : Dr. Ir. Eko Pramono, M.S.



2. Dekan Fakultas Pertanian



Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P.
NIP 196411181989021002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 25 Juni 2025

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **"EVALUASI MUTU FISIOLOGIS BENIH PADI (*Oryza sativa* L.) YANG MENGANDUNG KADAR ZINC (Zn) BERBEDA PADA KONDISI MEDIA CEKAMAN MASAM"** merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil karya orang lain. Semua hasil yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila dikemudian hari skripsi ini merupakan hasil salinan atau dibuat orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, 25 Juni 2025

Penulis



Fahrul Azzami
2114161069

RIWAYAT PENULIS

Penulis dilahirkan di Desa Mulyakecana, Tulang Bawang Barat pada Selasa, 10 Desember 2002, sebagai anak pertama dari tiga bersaudara, dari Bapak Solikhin dan Ibu Siti Khasanah. Pendidikan Taman Kanak-Kanak (TK) Dahlia Mulyakencana diselesaikan tahun 2008, Sekolah Dasar (SD) diselesaikan di SDN 1 Mulyakencana, Tulang Bawang Barat pada tahun 2014, Sekolah Menengah Pertama (SMP) di SMP 1 Tumijajar, Tulang Bawang Barat pada tahun 2017, dan Sekolah Menengah Akhir (SMA) di SMAN 1 Tumijajar, Tulang Bawang Barat pada tahun 2020.

Pada tahun 2021, Penulis terdaftar sebagai mahasiswa jurusan Agronomi dan Hortikultura Fakultas Pertanian Universitas Lampung melalui jalur SBMPTN. Selama menjadi mahasiswa penulis pernah menjadi asisten praktikum Teknologi dan Produksi Benih, Analisis Benih, Nutrisi Tanaman, Fisiologi Tumbuhan, Pemuliaan Tanaman dan Dasar-dasar Perlindungan Tanaman. Penulis juga aktif di organisasi internal kampus Himpunan Mahasiswa Agronomi dan Hortikultura (HIMAGRHO) FP Unila, sebagai anggota bidang penelitian dan pengembangan. Pada tahun 2024, penulis melakukan magang di Natai Jaya Estate (NJYE), PT Lestari Gemilang Intisawit (PT LGI I), Bumitama Gunajaya Agro Group, Ketapang, Kalimantan Barat dan melakukan KKN di Desa Tanjung Raja Giham, Kecamatan Blambangan Umpu, Kabupaten Way Kanan, Provinsi Lampung. Pada tahun 2023 penulis lolos pendanaan PKM VGK Kemendikbudristek dan menjadi juara lomba PKM internal FMIPA Unila.

PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim

Dengan penuh rasa syukur kepada Allah SWT
Berkat *Rahman* dan *Rahim*-Nya

Penulis persembahkan Skripsi ini untuk:

Kedua orang tua penulis
Bapak Solikhin dan Ibu Siti Khasanah

Adik Penulis
Farid Lukman Hakim dan Ulifatul Ma'rifah

Serta almamater yang penulis banggakan
Universitas Lampung

”Awal dari kegagalan manusia adalah meragukan potensi dari dirinya sendiri”

(Govinda)

“Yang bisa kau lakukan hanyalah bertindak demi tujuanmu,
Tapi kau tidak bisa mengharapkan hasilnya seperti yang kau inginkan.”

(Srimad Bhagavad Gita)

“Tidak perlu kecewa bila orang lain menyembunyikan kebenaran dari kita,
sedangkan kita masih menyembunyikan kebenaran
dari diri kita sendiri”

(La Rochefoucauld)

SANWACANA

Puji dan Syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT dengan Rahman dan Rahim-Nya yang telah memberikan banyak nikmat sehingga skripsi ini dapat diselesaikan yang berjudul “Evaluasi Mutu Fisiologis Benih Padi (*Oryza Sativa* L.) yang Mengandung Kadar Zinc (Zn) Berbeda pada Kondisi Media Cekaman Masam” disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Pertanian di Universitas Lampung. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih banyak kepada pihak yang terlibat dalam proses penelitian sampai penyelesaian skripsi, yaitu kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P., selaku Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
2. Bapak Dr. Agustiansyah S.P., M.Si., selaku dosen pembimbing pertama. Terima kasih atas bimbingan, saran, dan nasihat sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Paul Benyamin Timotiwu, M.S., selaku dosen pembimbing kedua. Terima kasih atas bimbingan, saran, dan nasihat sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
4. Bapak Dr. Ir. Eko Pramono, M.S., selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dan kritik dalam menyelesaikan skripsi.
5. Ibu Prof. Ir. Maria Viva Rini, M.Agr.Sc., Ph.D., selaku Ketua Jurusan Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
6. Ibu Ir. Niar Nurmauli, M.S., selaku pembimbing akademik yang telah membimbing, memberi saran dan arahan kepada penulis selama menempuh pendidikan tinggi di Universitas Lampung.

7. Segenap dosen Jurusan Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
8. Keluarga besar Laboratorium Benih dan Tim penelitian Benih 2021, M. Rafli Zidni Alamsyah, Griselda Aufa F., Dea Amanda P.M., Rahma Juliana, Alvina Anju K., dan lainnya yang telah menjadi teman penelitian yang membantu dalam proses penyelesaian skripsi.
9. Kawan-kawan Gelora, Derby, Gede, Faisal, Rauf, Alvi, Garda, Lingga, Faraz, Zidni, Nopal dan Agis yang telah menjadi kawan seperjuangan penulis selama masa perkuliahan.
10. Secara khusus penulis menyampaikan terima kasih yang sangat besar kepada keluarga penulis, Bapak Solikhin, Ibu Siti Khasanah, Farid Lukman Hakim, Ulifatul Ma'rifah atas dukungan, doa, cinta, kasih sayang, pendidikan moril, spiritual, pengorbanan, dan bantuan materil dalam pendidikan penulis.

Semoga Allah SWT membalas kebaikan mereka dan semoga skripsi ini dapat memberikan informasi dan manfaat bagi pembaca.

Bandar Lampung, 25 Juni 2025

Penulis

Fahrul Azzami

DAFTAR ISI

	Halaman
SANWACANA	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	x
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	3
1.3 Kerangka Pemikiran	3
1.4 Hipotesis	7
II. TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Klasifikasi Padi	8
2.2 Perkecambahan Benih	9
2.3 Peran Zinc pada Tanaman	10
2.4 Tanah Masam dan Aluminium	11
III. METODOLOGI PENELITIAN	13
3.1 Tempat dan Waktu	13
3.2 Alat dan Bahan	13
3.3 Metode Penelitian	13
3.4 Pelaksanaan Penelitian	14
3.4.1 Persiapan benih yang akan diuji	14
3.4.2 Persiapan media tanam	14
3.4.4 Pengecambahan pada media tanah	15

	iv
3.5 Variabel yang diamati	16
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	19
4.1 Hasil	19
4.1.1. Pengujian Mutu Fisiologis Benih Padi dengan Kandungan Zinc Berbeda pada Media Masam dengan pH 4,5 berupa Kertas	19
4.1.2. Pengujian Mutu Fisiologis Benih Padi dengan Kandungan Zinc Berbeda pada Media Masam dengan pH 4,5 berupa Tanah	24
4.2 Pembahasan	30
V. KESIMPULAN DAN SARAN	34
5.1 Kesimpulan	34
5.2 Saran	34
DAFTAR PUSTAKA	35
LAMPIRAN	40

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Rekapitulasi uji homogenitas, uji aditivitas dan analisis ragam variabel pengamatan pengaruh kandungan Zinc yang berbeda pada benih padi yang dikecambahkan pada media masam kertas	19
2. Pengaruh kandungan Zinc yang berbeda pada benih padi yang dikecambahkan pada media masam terhadap daya berkecambah, indeks vigor dan kecepatan perkecambahan	20
3. Pengaruh kandungan Zinc yang berbeda pada benih padi yang dikecambahkan pada media masam terhadap waktu muncul radikula, waktu muncul plumula, panjang radikula dan panjang plumula. ...	21
4. Pengaruh kandungan Zinc yang berbeda pada benih padi yang dikecambahkan pada media masam terhadap bobot basah kecambah normal dan bobot kering kecambah normal	23
5. Rekapitulasi uji homogenitas, uji aditivitas dan analisis ragam variabel pengamatan pengaruh kandungan Zinc yang berbeda pada benih padi yang dikecambahkan pada media masam tanah	24
6. Pengaruh kandungan Zinc yang berbeda pada benih padi yang dikecambahkan pada media masam terhadap daya berkecambah, indeks vigor dan kecepatan perkecambahan	25
7. Pengaruh kandungan Zinc yang berbeda pada benih yang dikecambahkan pada media masam padi terhadap waktu muncul plumula, panjang radikula dan panjang plumula	26
8. Pengaruh kandungan Zinc yang berbeda pada benih padi yang dikecambahkan pada media masam terhadap bobot basah kecambah normal dan bobot kering kecambah normal	27

9. Rekapitulasi notasi “a” hasil uji BNT 5% pada variabel pengamatan pengaruh kandungan zinc yang berbeda pada benih padi yang dikecambahkan media masam kertas dan tanah	29
10. Hasil uji homogenitas data daya berkecambah benih padi media masam kertas	41
11. Hasil uji aditifitas data daya berkecambah benih padi media masam kertas	41
12. Hasil analisis ragam data daya berkecambah benih padi media masam kertas	41
13. Hasil uji homogenitas data indeks vigor benih padi media masam kertas ...	41
14. Hasil uji aditifitas data indeks vigor benih padi media masam kertas	41
15. Hasil analisis ragam data indeks vigor benih padi media masam kertas	42
16. Hasil uji homogenitas data kecepatan perkecambahan	42
17. Hasil uji aditifitas data kecepatan perkecambahan benih padi media masam kertas	42
18. Hasil analisis ragam data kecepatan perkecambahan benih padi media masam kertas	42
19. Hasil uji homogenitas data waktu muncul radikula benih padi media masam kertas	42
20. Hasil uji aditifitas data waktu muncul radikula benih padi media masam kertas	43
21. Hasil analisis ragam data waktu muncul radikula benih padi media masam kertas	43
22. Hasil uji homogenitas data waktu muncul plumula benih padi media masam kertas	43
23. Hasil uji aditifitas data waktu muncul plumula benih padi media masam kertas	43
24. Hasil analisis ragam data waktu muncul plumula benih padi media masam kertas	44

25. Hasil uji homogenitas data panjang radikula benih padi media masam kertas	44
26. Hasil uji aditifitas data panjang radikula benih padi media masam kertas ...	44
27. Hasil analisis ragam data panjang radikula benih padi media masam kertas	44
28. Hasil uji homogenitas data panjang plumula benih padi media masam kertas	45
29 . Hasil uji aditifitas data panjang plumula benih padi media masam kertas ..	45
30. Hasil analisis ragam data panjang plumula benih padi media masam kertas	45
31. Hasil uji homogenitas data bobot basah kecambah normal benih padi media masam kertas	45
32. Hasil uji aditifitas data bobot basah kecambah normal benih padi media masam kertas	45
33. Hasil analisis ragam data bobot basah kecambah normal benih padi media masam kertas	46
34. Hasil uji homogenitas data bobot kering kecambah normal benih padi media masam kertas	46
35. Hasil uji aditifitas data bobot kering kacambah normal benih padi media masam kertas	46
36. Hasil analisis ragam data bobot kering kecambah normal benih padi media masam kertas	46
37. Hasil uji homogenitas data daya berkecambah benih padi media masam tanah	47
38. Hasil uji aditifitas data daya berkecambah benih padi media masam tanah .	47
39. Hasil analisis ragam data daya berkecambah benih padi media masam tanah	47

40. Hasil uji homogenitas data indeks vigor benih padi media masam tanah	47
41. Hasil uji aditifitas data indeks vigor benih padi media masam tanah	47
42. Hasil analisis ragam data indeks vigor benih padi media masam tanah	48
43. Hasil uji homogenitas data kecepatan perkecambahan benih padi media masam tanah	48
44. Hasil uji aditifitas data kecepatan perkecambahan benih padi media masam tanah	48
45. Hasil analisis ragam data kecepatan perkecambahan benih padi media masam tanah	48
46. Hasil uji homogenitas data waktu muncul plumula benih padi media masam tanah	48
47. Hasil uji aditifitas data waktu muncul plumula benih padi media masam tanah	49
48. Hasil analisis ragam data waktu muncul plumula benih padi media masam tanah	49
49. Hasil uji homogenitas data panjang radikula benih padi media masam tanah	49
50. Hasil uji aditifitas data panjang radikula benih padi media masam tanah	49
51. Hasil analisis ragam data panjang radikula benih padi media masam tanah	50
52. Hasil uji homogenitas data panjang plumula benih padi media masam tanah	50
53. Hasil uji aditifitas data panjang plumula benih padi media masam tanah	50
54. Hasil analisis ragam data panjang plumula benih padi media masam tanah	50
55. Hasil uji homogenitas data bobot basah kecambah normal benih padi media masam tanah	50

56. Hasil uji aditifitas data bobot basah kecambah normal benih padi media masam tanah	51
57. Hasil analisis ragam data bobot basah kecambah normal benih padi media masam tanah	51
58. Hasil uji homogenitas data bobot kering kecambah normal benih padi media masam tanah	51
59. Hasil uji aditifitas data bobot kering kecambah normal benih padi media masam tanah	51
60. Hasil analisis ragam data bobot kering kecambah normal benih padi media masam tanah	52

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Diagram Alir Kerangka Pikir	6
2. Perlakuan P1 Benih padi Ciherang dengan kandungan Zinc 11,40 mg/kg yang dikecambahkan pada kondisi tanah masam pada 14 HST	53
3. Perlakuan P2 Benih padi Ciherang dengan kandungan Zinc 14,04 mg/kg yang dikecambahkan pada kondisi tanah masam pada 14 HST	53
4. Perlakuan P3 Benih padi Ciherang dengan kandungan Zinc 16,74 mg/kg yang dikecambahkan pada kondisi tanah masam pada 14 HST	54
5. Perlakuan P4 Benih padi Ciherang dengan kandungan Zinc 17,84 mg/kg yang dikecambahkan pada kondisi tanah masam pada 14 HST	54
6. Perlakuan P5 Benih padi Ciherang dengan kandungan Zinc 21,39 mg/kg yang dikecambahkan pada kondisi tanah masam pada 14 HST	55
7. Perlakuan P6 Benih padi Ciherang dengan kandungan Zinc 23,95 mg/kg yang dikecambahkan pada kondisi tanah masam pada 14 HST	55
8. Perlakuan P7 Benih padi Ciherang dengan kandungan Zinc 33,49 mg/kg yang dikecambahkan pada kondisi tanah masam pada 14 HST	56

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Padi (*Oryza sativa* L.) menjadi tanaman pangan yang penting bagi kebutuhan pokok masyarakat di Indonesia. Menurut Badan Pusat Statistik (2024) produksi padi di tahun 2024 sebesar 52,66 juta ton gabah kering giling (GKG) menurun sebesar 2,45 persen dari produksi padi di tahun 2023 yang sebesar 53,98 juta ton GKG. Hal ini disebabkan oleh adanya penurunan areal persawahan yang ada di Indonesia. Pada tahun 2023-2024 terjadi penurunan luas panen areal persawahan sebesar 2,43 persen dari luas panen 10,21 juta hektare menjadi 10,05 juta hektare di tahun 2024. Badan Pusat Statistik juga mencatat bahwa sekitar 60 ribu hektar per tahun lahan pertanian di Indonesia beralih fungsi menjadi lahan non-pertanian.

Salah satu upaya untuk meningkatkan produksi padi secara nasional adalah memperluas areal tanam dengan memanfaatkan lahan-lahan yang marginal yang potensinya sangat besar seperti lahan masam. Lebih dari 102 juta hektar lahan pertanian di Indonesia bersifat masam (Mulyani *et al.*, 2011). Menurut data Badan Litbang Pertanian, potensi lahan kering masam yang bisa diolah untuk tanaman pangan masih sangat luas yaitu sekitar 22,31 hektar. Beberapa kendala yang umum terjadi pada tanah sangat masam sampai masam (pH nya 4,1–4,8) adalah rasio C/N tergolong rendah, kejenuhan Alumunium (Al) tinggi, kekurangan unsur hara makro terutama N, P, K, Ca, dan Mg, serta kandungan bahan organik rendah menyebabkan pertumbuhan tanaman menjadi kerdil (Bian *et al.*, 2013; Indrayani *et al.*, 2017; Pujiwati *et al.*, 2022). Kemasaman tanah erat kaitan hubungannya dengan tinggi konsentrasi ion Al yang terlarut dalam tanah,

karena semakin tinggi konsentrasi ion Al dalam tanah maka semakin rendah pH rendah tanah (Salam, 2012). Al diketahui sebagai faktor utama penyebab keracunan bagi tanaman yang tumbuh di tanah masam.

Konsentrasi Aluminium yang tinggi dalam tanah menimbulkan efek merugikan bagi pertumbuhan tanaman baik secara langsung maupun tidak langsung. Berdasarkan penelitian Sudrajat (2010), keracunan Al dapat menurunkan dan merusak sistem perakaran sehingga menyebabkan tanaman rentan terhadap cekaman kekeringan dan defisiensi hara. Sistem perakaran yang tidak berkembang (pendek dan tebal) adalah salah satu dampak keracunan Al sebagai akibat penghambatan perpanjangan sel. Beberapa dampak pengaruh buruk keberadaan Al tersebut bila bergabung dengan dinding sel, terjadi gangguan penyerapan hara, dan menghambat pembelahan sel (Pujiwati *et al.*, 2016). Setiadi (2012) menambahkan bahwa kandungan Al lebih dari 3 me/100gr akan menyebabkan kerusakan akar yang ditandai dengan adanya *root curling*.

Salah satu unsur mikro yang dibutuhkan tanaman yaitu zinc (Zn). Defisiensi zinc merupakan mikronutrien yang paling banyak tersebar luas menyebabkan gangguan pada tanaman padi, mempengaruhi hingga 50% tanah di dataran rendah serta menurunkan produksi beras secara global (Dobermann dan Fairhurst, 2000). Ahmad *et al.* (2012) melaporkan adanya penghambatan aktivitas enzim yang mengandung zinc, jika terjadi defisiensi hara mikro ini termasuk menurunkan sintesa karbohidrat, sitokrom, nukleotida, auksin, dan klorofil. Secara alami unsur zinc berperan dalam proses metabolisme karbohidrat dimana saat fotosintesis dan pengubahan gula menjadi pati, pada metabolisme protein, auksin, serta membantu perawatan integritas membran pada tanaman (Alloway, 2008). Fungsi lainnya dari zinc yaitu mempengaruhi beberapa proses fisiologis, termasuk aktivasi enzim, sintesis protein, detoksifikasi spesies oksigen reaktif, ekspresi dan regulasi gen, dan perkembangan reproduksi (pembentukan serbuk sari) (Phuphong *et al.*, 2018).

Pada penelitian yang dilakukan oleh Prom-u-thai *et al.* (2012) pemberian zinc pada benih padi secara signifikan meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan

bibit, dengan laju perkecambahan, jumlah akar, dan bobot kering jauh lebih tinggi daripada pada benih yang tidak diberi zinc. Dalam penelitian Ozturk *et al.* (2006) melaporkan bahwa konsentrasi zinc selama perkembangan dan perkecambahan benih gandum berpengaruh nyata meningkatkan panjang radikula dan daun (koleoptil) selama perkecambahan. Hal ini menunjukkan bahwa jumlah zinc yang cukup diperlukan dalam perkecambahan benih khususnya di diferensiasi metabolik sel. Dalam penelitian Sedghi *et al.* (2013) pemberian *Nano-zinc oxide* 1 g/liter meningkatkan dan memperbaiki perkecambahan biji kedelai dalam kondisi cekaman kekeringan.

1.2 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang diatas, tujuan dilakukannya penelitian ini ialah sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh berbagai kandungan zinc yang berbeda terhadap perkecambahan benih padi pada media cekaman masam.
2. Mengetahui kandungan zinc terbaik yang dapat meningkatkan perkecambahan benih padi pada media tanam dengan cekaman masam

1.3 Kerangka Pemikiran

Perkecambahan benih dipengaruhi oleh faktor lingkungan diantaranya air, suhu, cahaya, gas, dan kondisi tanah (Widajati *et al.*, 2013). Salah satu faktor penghambat perkecambahan adalah kondisi tanah. Kondisi tanah yang memiliki unsur hara tanah yang rendah, pH tanah rendah, serta sedikitnya organisme tanah dapat mengakibatkan perkecambahan benih terhambat. Benih yang sulit berkecambah pada keadaan suboptimum tersebut berkaitan dengan viabilitas dan vigor benih. Viabilitas benih menunjukkan daya hidup benih, aktif secara metabolisme, dan memiliki enzim yang dapat mengatalisis reaksi metabolisme yang diperlukan untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman, sedangkan vigor yaitu mencakup dua informasi penting dalam viabilitas, kekuatan tumbuh dan daya simpan benih (Ilyas, 2018). Menurut Hasanuddin (2016) kedua nilai

fisiologis ini menempatkan benih pada kemungkinan untuk tumbuh menjadi tanaman normal meskipun dalam keadaan lapangan produksi yang suboptimum. Kondisi suboptimum untuk perkecambahan benih antara lain tanah kering, salinitas, dan tanah masam.

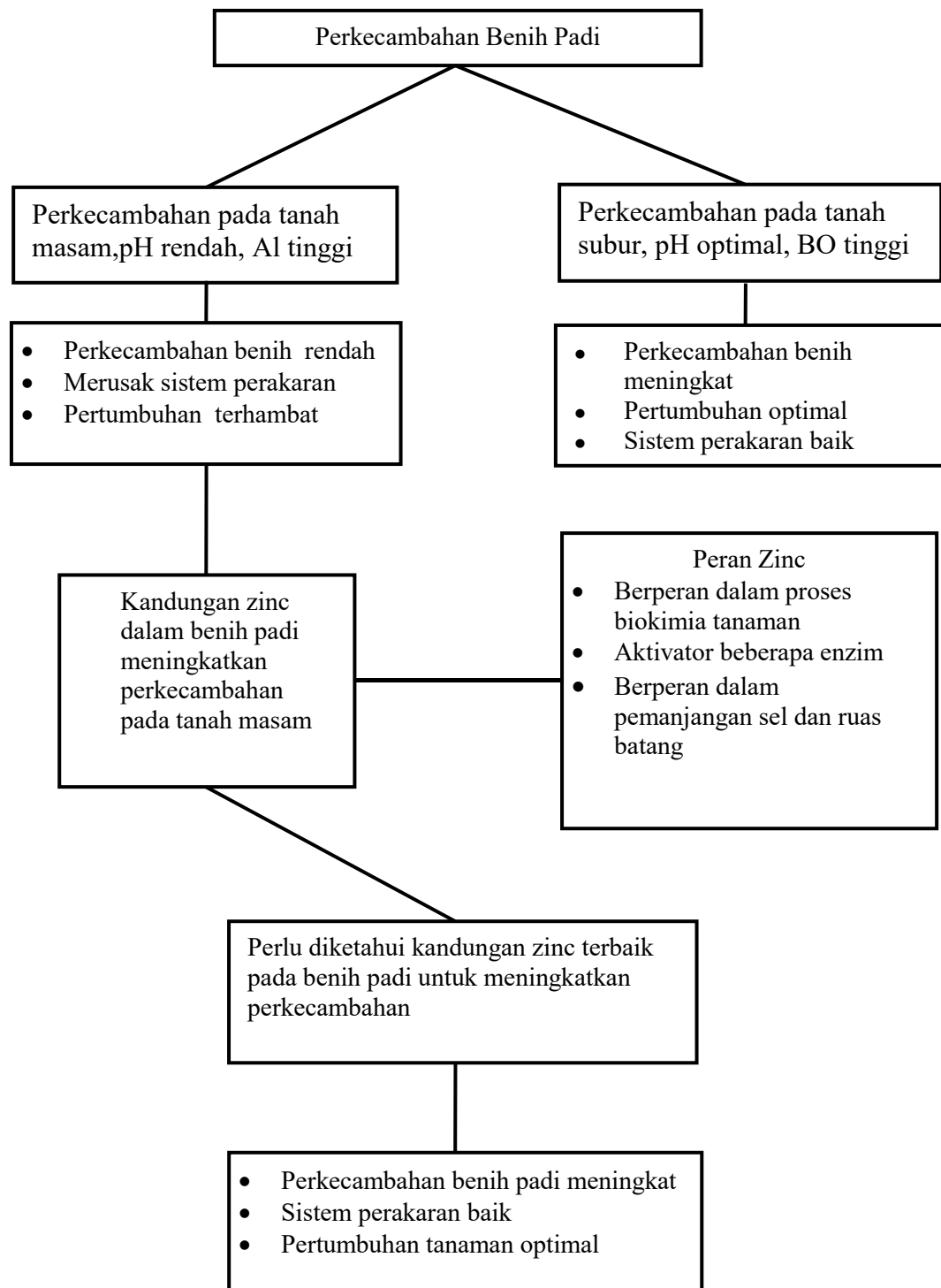
Padi merupakan tanaman yang biasanya dibudidayakan melalui proses pindah tanam, dimana benih melalui proses perkecambahan dan pembibitan di lahan terpisah terlebih dahulu. Proses perkecambahan dan pembibitan tanaman padi dapat dipengaruhi oleh perubahan lingkungan, seperti tingkat kemasaman tanah (Sreesaeng *et al.*, 2021). Tanah yang masam memiliki pengaruh buruk pada perkecambahan benih padi dengan menghambat pertumbuhan akar sehingga menyebabkan akar kerdil, menghambat penyerapan air dan unsur hara. Kemampuan ketahanan benih padi terhadap kondisi pH rendah pada fase pembibitan menjadi sangat penting guna mendukung pertumbuhan dan hasil panen yang maksimum.

Aluminium (Al) merupakan unsur ketiga yang paling melimpah di kerak bumi setelah oksigen dan silikon. Keracunan Al merupakan faktor utama yang membatasi produktivitas tanaman. Dampak keracunan Al terhadap pertumbuhan tanaman adalah terhambatnya pemanjangan akar. Hal ini disebabkan oleh adanya penggabungan Al pada dinding sel dan penghambatan pembelahan sel, sehingga menghambat penyerapan air dan unsur hara. Kadar Al yang tinggi dapat menghambat pertumbuhan akar dan pucuk secara langsung dengan menghambat pembelahan sel atau pemanjangan sel, atau kombinasi keduanya, yang mengakibatkan terbatasnya eksplorasi volume tanah untuk penyerapan dan translokasi nutrisi dan menyebabkan kekurangan air (Cai *et al.*, 2011)

Salah satu unsur mikro yang dibutuhkan tanaman yaitu zinc (Zn). Secara alami unsur zinc berperan dalam proses metabolisme karbohidrat dimana saat fotosintesis dan pengubahan gula menjadi pati, pada metabolisme protein, auksin, serta membantu perawatan integritas membran pada tanaman (Alloway, 2008). Fungsi lainnya dari zinc yaitu mempengaruhi beberapa proses fisiologis, termasuk

aktivasi enzim, sintesis protein, detoksifikasi spesies oksigen reaktif, ekspresi dan regulasi gen, dan perkembangan reproduksi (pembentukan serbuk sari) (Phuphong *et al.*, 2018). Pada sebagian besar tanaman, kebutuhan zinc untuk pertumbuhan yang memadai adalah 15-20 mg/kg bobot kering (Marschner, 2012). Defisiensi zinc merupakan mikronutrien yang paling banyak tersebar luas menyebabkan gangguan pada tanaman padi, mempengaruhi hingga 50% tanah di dataran rendah serta menurunkan produksi beras secara global (Dobermann dan Fairhurst, 2000). Ketika kekurangan zinc, tanaman menimbulkan gejala spesifik yang ditandai dengan daun klorosis, pengecilan ukuran daun, pemendekan ruas, dan ujung akar nekrosis, yang pada akhirnya menyebabkan penekanan pertumbuhan dan penurunan hasil.

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa menanam tanaman gandum dengan kandungan zinc yang tinggi pada biji menghasilkan vigor dan viabilitas biji yang lebih baik, hasil yang lebih tinggi, dan pengurangan laju benih yang dibutuhkan untuk penanaman, terutama pada tanah yang berpotensi kekurangan zinc (Cakmak, 2008). Dalam penelitian yang telah dilakukan oleh Sulaiman *et al.*, (2016) perlakuan perendaman benih padi dalam larutan zinc sebelum benih disemai pada konsentrasi 5.0 mM dapat meningkatkan jumlah benih yang berkecambah dan meningkatkan vigor bibit. Selain itu, menurut Sulaiman (2016) zinc pada tanaman dapat meningkatkan kandungan klorofil, pertumbuhan dan mutu bibit pada kondisi lingkungan tercekam rendaman. Pada penelitian lain juga perlakuan pemberian zinc pada benih gandum dan kacang arab dapat meningkatkan perkecambahan dan pertumbuhan bibit pada masa awal tanam (Rehman *et al.*, 2015; Ullah *et al.*, 2019).



Gambar 1. Diagram Alir Kerangka Pikir

1.4 Hipotesis

Berdasarkan kerangka pemikiran diatas, maka hipotesis penelitian ini ialah sebagai berikut:

1. Kandungan zinc dalam benih dapat meningkatkan perkecambahan benih padi yang dikecambahkan pada media tanam dengan cekaman masam.
2. Terdapat benih dengan kandungan zinc yang memberikan respons terbaik terhadap perkecambahan benih padi yang dikecambahkan pada media tanam dengan cekaman masam.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Klasifikasi Padi

Padi (*Oryza sativa* L.) merupakan tanaman semusim yang mempunyai kemampuan beradaptasi pada berbagai kondisi lingkungan. Tanaman ini termasuk golongan jenis Graminae atau rumput-rumputan. Menurut USDA (2019) klasifikasi tanaman padi adalah sebagai berikut:

Kingdom : Plantae
Subkingdom : Tracheobionta
Superdivision : Spermatophyta
Division : Magnoliophyta
Class : Liliopsida
Ordo : Cyperales
Family : Poaceae
Genus : *Oryza* L.
Species : *Oryza sativa* L.

Tanaman padi memiliki sistem perakaran serabut yang terdiri dari dua macam perakaran padi yaitu akar seminal yang tumbuh dari radikula (akar primer) pada saat berkecambah, dan akar adventif (akar sekunder) yang bercabang dan tumbuh dari buku batang muda bagian bawah. Akar tanaman padi berfungsi menyerap air dan zat makanan dari dalam tanah yang kemudian diangkut ke bagian atas tanaman (Fitri, 2009). Padi memiliki batang berbentuk bulat, berongga, dan beruas. batang sebagai penyokong tanaman, mengalirkan senyawa-senyawa kimia dan air dalam tanaman, juga sebagai cadangan makanan (Makarim dan Suhartatik, 2009). Ruas-ruas pada batang padi tersebut dipisahkan oleh buku. Pada buku bagian bawah ruas terdapat daun pelepah yang membungkus ruas

hingga buku bagian atas. Pada buku bagian ujung dari daun pelepah menunjukkan percabangan. Dimana cabang yang paling pendek menjadi lidah daun (ligula) dan bagian yang paling panjang dan paling besar menjadi daun kelopak yang mempunyai bagian auricle disebelah kiri dan kanan. Daun kelopak yang paling panjang dan membungkus ruas yang paling atas dari batang disebut daun bendera. Daun padi tumbuh pada batang dalam susunan berselang-seling, satu daun pada satu buku.

Bunga padi secara keseluruhan disebut malai. Tiap bunga pada malai terdiri atas tangkai, bakal buah, lemma, palea, putik, dan benang sari serta beberapa organ lainnya. Pada satu tanaman memiliki dua kelamin, dengan calon buah yang bagian atas. Putik mempunyai dua tangkai putik dengan dua buah kepala putik yang berbentuk malai dengan warna pada umumnya putih atau ungu. Bila mana bunga padi telah tumbuh dewasa, palea dan lemma yang semula bersatu akan terbuka dengan sendirinya supaya pemanjangan benang sari dapat terlihat dari floret yang terbuka. Palea dan lemma akan tertutup setelah kepala sari melakukan penyerbukan (Makarim dan Suhartatik, 2009). Buah padi yang umumnya kita sebut biji padi atau bulir gabah, sebenarnya bukan biji, tetapi buah padi yang tertutup oleh lemma dan palea. Bobot gabah beragam dari 12-44 mg pada kadar air 0%, sedangkan bobot sekam rata-rata adalah 20% bobot gabah (Makarim dan Suhartatik, 2009)

2.2 Perkecambahan Benih

Perkecambahan benih merupakan tahap penting dalam perkembangan tanaman dan dapat dianggap sebagai penentu produktivitas suatu tanaman. Tahap perkecambahan benih dimulai dari imbibisi air, mobilisasi cadangan makanan, sintesis protein dan munculnya radikula (Hasanuzzaman *et al.*, 2013). Benih menyirnpkan cadangan makanan terutama protein, lipid dan karbohidrat untuk mempertahankan perkembangan bibit yang baik. Protein dan lipid merupakan cadangan utama dalam benih yang merupakan sumber masing-masing energi, karbon, dan nitrogen selama pembentukan bibit (Zienkiewicz *et al.*, 2014).

Perubahan fisiologis dan biokimia yang diikuti dengan perubahan morfologi selama perkecambahan sangat terkait dengan tingkat kelangsungan hidup bibit dan pertumbuhan vegetatif yang mempengaruhi hasil dan kualitas. Secara umum, proses perkecambahan dapat dibedakan menjadi tiga fase: Fase I, imbibisi air yang cepat oleh biji; Fase II, reaktivasi metabolisme; dan Fase III, pemunculan radikula. Fase yang paling kritis adalah fase II yaitu proses fisiologis dan biokimia esensi seperti hidrolisis, biosintesis makromolekul, respirasi, struktur subseluler, dan pemanjangan sel diaktifkan kembali sehingga inisiasi perkecambahan (Ali dan Elozeiri, 2017).

Imbibisi air oleh zat cadangan dalam biji gandum yang berkecambah merangsang embrio untuk menghasilkan fitohormon terutama asam giberelat (GA) yang dapat berdifusi ke lapisan aleuron dan memulai kaskade pensinyalan yang menghasilkan sintesis α -amilase dan enzim hidrolitik lainnya. Kemudian, enzim hidrolitik mensekresikan ke dalam endosperm dan menghidrolisis cadangan makanan (Bethke *et al.*, 1997). Perkecambahan dianggap sebagai respons termasuk interaksi dua arah antara embrio dan endosperm karena endosperm dapat mengeluarkan sinyal untuk mengontrol pertumbuhan embrio (Lee *et al.*, 2010).

2.3 Peran Zinc pada Tanaman

Unsur hara mikro yang juga memiliki peranan penting bagi tanaman adalah zinc. Dalam tanaman zinc berperan penting dalam berbagai proses biokimia, seperti pertumbuhan dan reproduksi (Rudani *et al.*, 2018). Zinc berfungsi dalam pembentukan klorofil dan enzim yang berkaitan dengan reaksi kimia serta berperan dalam reduksi nitrogen nitrat menjadi nitrogen ammonia (Stanton *et al.*, 2022). Zinc adalah unsur hara yang tidak mobile di dalam tanaman dan gejala defisiensi muncul lebih dahulu pada daun-daun muda. Gejala terlihat sebagai klorosis di antara tulang-tulang daun yang dapat berkembang menjadi pucat dan nekrosis (Karyanto dan Hadi, 2020). Pada tanaman zinc berperan penting dalam proses metabolisme seperti metabolisme protein dan saat sintesa karbohidrat

menjadi pati. Selain itu, menurut Sulaiman (2016) zinc pada tanaman dapat meningkatkan kandungan klorofil, pertumbuhan dan mutu bibit pada kondisi lingkungan tercekam rendaman.

2.4 Tanah Masam dan Aluminium

Lahan marginal merupakan lahan yang memiliki kesuburan tanah yang rendah, termasuk kandungan unsur kimia tertentu yang dapat menghambat pertumbuhan tanaman seperti pH rendah, kapasitas tukar kation (KTK), kejenuhan basa (KB), dan C-organik rendah, kandungan aluminium (kejenuhan Al) tinggi, fiksasi P tinggi, kandungan Fe dan Mn yang dapat meracuni tanaman, dan peka erosi. Tingkat pencucian hara yang tinggi terutama basa-basa akibat curah hujan yang tinggi di Indonesia sehingga yang tertinggal dalam kompleks adsorpsi liat dan humus ialah ion H dan Al. Hal ini yang mengakibatkan tanah bereaksi masam dengan kejenuhan basa rendah dan menunjukkan kejenuhan aluminium yang tinggi. Tanah masam yang terbentuk memiliki penampang yang dalam, berwarna merah-kuning, dan kesuburannya rendah (Kasno *et al.*, 2009).

Permasalahan dalam budidaya tanaman di lahan sub-optimum tanah masam adalah cekaman Al. Pengaruh Al bagi tanaman adalah mengurangi kation bervalensi dua yang diserap akar khususnya Ca, menghambat fungsi-fungsi sel pada jaringan meristem akar melalui penetrasi Al ke dalam protoplasma akar dan menghasilkan morfologi akar yang tidak normal serta menurunkan jerapan anion (SO_4^{2-} , PO_4^{3-} , dan Cl^-) oleh akar karena meningkatnya jerapan positif pada rizosfir dan apoplas akar (Agustina *et al.*, 2010). Mekanisme toleransi tanaman terhadap adanya cekaman aluminium berbeda-beda. Toleransi *Setaria splendida* terhadap toksisitas Al dicapai dengan cara mensekresikan asam oksalat dan asam sitrat dari akar ke larutan eksternal dan dengan mengakumulasi asam oksalat dan asam malat pada akar dan tajuk (Karti, 2011). Cekaman Al terhadap tanaman akan menekan pertumbuhan akar, akar menjadi pendek, tebal dan rapuh. Daerah yang paling peka terhadap keracunan Al terletak pada bagian ujung akar (tudung akar, meristem, dan zona pemanjangan). Tanaman dapat membatasi serapan

aluminium dengan cara tanaman membentuk dinding sel tebal pada bagian rambut akar dan bagian ujung akar.

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Benih dan Pemuliaan Tanaman dan Rumah Kaca, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Dilaksanakan mulai dari Januari 2025 sampai dengan April 2025

3.2 Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah pengempa kertas, semprotan, gelas ukur, pipet tetes, gelas beaker, nampan, oven, timbangan digital, germinator, dan pH meter. Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah benih padi varietas Ciherang, tanah sawah, akuades, $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, plastik, karet, kertas label dan kertas CD

3.3 Metode Penelitian

Percobaan ini dilakukan di Laboratorium Benih dan Permuliaan Tanaman dan Rumah Kaca dengan rancangan non faktorial yang disusun ke dalam Rancangan Acak Kelompok (RAK). Terdapat 7 perlakuan yang diulang sebanyak 4 kali sebagai kelompok. Pengelompokan dihitung sebagai ulangan berdasarkan perbedaan waktu tanam, sehingga diperoleh 28 satuan percobaan. Berikut 7 perlakuan benih dengan kandungan zinc berbeda ; 11,40 mg/kg (P1), 14,04 mg/kg (P2), 16,74 mg/kg (P3), 17,84 mg/kg (P4), 21,39 mg/kg (P5), 23,95 mg/kg (P6) dan 33,49 mg/kg (P7). Data yang diperoleh diuji homogenitas ragam antar perlakuan dengan uji Bartlett dan aditivitas data diuji dengan uji Tukey. Jika kedua uji tersebut telah memenuhi asumsi analisis ragam, selanjutnya untuk

menghitung perbedaan antar perlakuan dilanjutkan dengan uji beda nyata terkecil (BNT) pada taraf 5%. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan aplikasi statistik RStudio.

3.4 Pelaksanaan Penelitian

Tahapan-tahapan dilakukannya penelitian ini ialah sebagai berikut:

3.4.1 Persiapan benih yang akan diuji

Pengujian benih padi varietas Ciherang yang dilakukan merupakan hasil dari pertanaman yang benihnya telah diberi perlakuan priming dengan cara merendam benih kedalam larutan aquades, larutan 0.15% Urea, larutan 0.07% $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, dan larutan kombinasi 1% Urea + 0,5% ZnSO_4 . Pertanaman padi tersebut diberi perlakuan penyemprotan zinc sebanyak 3 kali yakni pada fase *tillering* (anakan) diaplikasikan pada hari ke-35, fase *booting stage* diaplikasi pada hari ke-45, dan fase *flowering* diaplikasikan pada hari ke-75. Benih lalu dipanen saat masak fisiologis kemudian dibersihkan dan dimasukkan ke dalam alat pembagi tepat sampai mendapatkan sejumlah benih. Kemudian benih diuji kandungan zinc di Laboratorium.

3.4.2 Persiapan media tanam

Media tanam yang digunakan pada penelitian ini adalah tanah dan kertas CD. Tanah yang digunakan adalah tanah sawah yang bersifat masam dengan pH 4,5-5,5 yang telah diuji pH-nya pada laboratorium, untuk tanah yang dibutuhkan seberat 4 kg untuk satu nampan. Untuk kertas CD berukuran 21 x 30 cm dimana setiap satuan percobaan dibutuhkan sebanyak 5 lembar kertas CD, yaitu 2 lembar kertas lapisan atas dan 3 lembar kertas untuk lapisan bawah. Setiap 5 lembar kertas diperlukan 1 lembar plastik untuk melapisi kertas CD tersebut.

3.4.3 Pengecambahan pada media kertas

Pengujian benih menggunakan metode uji kertas digulung didirikan dalam plastik (UKDdP). Untuk kertas CD yang dibutuhkan sebanyak 5 lembar kertas CD yaitu 3 lembar kertas CD untuk lapisan bawah dan 2 lembar kertas CD untuk lapisan bawah. Setiap 5 lembar kertas CD dibutuhkan 1 lembar plastik untuk melapisi kertas CD tersebut. Kertas CD yang digunakan telah direndam pada larutan Aluminium($\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) 1 mM dengan pH 4,5. Cara pembuatan larutan Aluminium 1 mM dengan menimbang 0,241 gram $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ kemudian dilarutkan dengan 1000 ml aquades. Setiap gulungan kertas CD ditanam 25 butir benih padi untuk dikecambahkan. Gulungan lalu diberi label sesuai dengan perlakuannya dan diletakan dalam alat pengecambah benih (*germinator*).

3.4.4 Pengecambahan pada media tanah

Pada pengecambahan pada media tanah dilakukan menggunakan nampan yang telah diberi tanah sawah dengan pH 4,5 yang telah digemburkan seberat 4 kg. Setelah benih padi disiapkan kemudian benih direndam dengan air selama 24 jam. Selanjutnya benih dikering anginkan di kertas CD sampai air pada benih meresap pada kertas CD. Kemudian sebanyak 25 butir benih ditanam pada nampan yang berisi tanah sawah dengan penanaman 1 benih per lubang tanam.

Kelompok 1	Kelompok 2	Kelompok 3	Kelompok 4
P7	P6	P5	P2
P2	P7	P3	P6
P6	P4	P6	P1
P3	P5	P2	P3
P4	P2	P1	P5
P1	P1	P7	P4
P5	P3	P4	P7

Keterangan:

P1: 11,40 mg/kg

P4: 17,84 mg/kg

P7: 33,49 mg/kg

P2: 14,04 mg/kg

P5: 21,39 mg/kg

P3: 16,74 mg/kg

P6: 23,95 mg/kg

3.5 Variabel yang diamati

Pengamatan yang dilakukan pada penelitian ini terdiri dari variabel berikut:

1. Daya Berkecambah (%)

Perhitungan daya berkecambah(DB) dilakukan dengan mencatat jumlah kecambah normal yang muncul dari hari 5 HST dan 14 HST. Persentase daya berkecambah dihitung dengan menggunakan rumus:

$$DB(\%) = \frac{\sum KN \text{ perhitungan pertama} + \sum KN \text{ perhitungan kedua}}{\sum \text{benih yang ditanam}} \times 100\%$$

Keterangan

KN=KecambahNormal

(ISTA, 2010)

2. Kecepatan Perkecambahan (%/hari)

Perhitungan kecepatan perkecambahan (KCT) dilakukan dengan mencatat jumlah benih berkecambah normal setiap hari dari hari pertama hingga hari ke-14.

Kecepatan berkecambah dihitung dengan menggunakan rumus:

$$KCT = \left(\% \frac{KN}{\text{hari}} \right) = \sum_{k=0}^{tn} \frac{N}{t}$$

Keterangan:

t: waktu pengamatan ke-i

N: persentase kecambah normal setiap waktu pengamatan

tn: waktu akhir pengamatan (hari ke 14)

(ISTA, 2010)

3. Indeks Vigor (%)

Pengamatan indeks vigor dilakukan terhadap kecambah normal pada hitungan pertama (*first count*) yaitu pada 5 HST. Indeks vigor dihitung dengan rumus:

$$IV(\%) = \frac{\sum KN \text{ perhitungan pertama}}{\sum \text{benih yang ditanam}} \times 100\%$$

Keterangan

KN = Kecambah Normal

(ISTA, 2010)

4. Waktu Muncul Radikula (hari)

Waktu munculnya radikula diamati pada hari keberapa radikula pertama kali muncul untuk setiap perlakuannya. Radikula yang telah muncul dihitung setelah 66 jam $\pm$ 15 menit dari imbisasi dan minimal panjang $\pm$ 2 mm (ISTA, 2022).

Waktu muncul kecambah dihitung dengan rumus:

$$WMR = \frac{N1T1 + N2T2 + N3T3 \dots + N14T14}{\sum \text{benih yang berkecambah}}$$

Keterangan:

N: Jumlah benih yang berkecambah pada satuan waktu

T: Jumlah waktu antar awal pengujian sampai dengan akhir interval tertentu suatu pengamatan

5. Waktu Plumula Muncul (hari)

Perhitungan waktu munculnya plumula pada kecambah dilakukan dengan mengamati dan menghitung interval waktu yang dibutuhkan untuk munculnya plumula pertama kali pada tiap benih setiap perlakuan.

$$WMP = \frac{N1T1 + N2T2 + N3T3 \dots + N14T14}{\sum \text{benih yang muncul plumula}}$$

Keterangan:

N: Jumlah benih yang muncul plumula pada satuan waktu

T: Jumlah waktu antar awal pengujian sampai dengan akhir interval tertentu suatu pengamatan

(Sutopo, 2002)

6. Panjang Akar Kecambah Normal (cm)

Panjang akar kecambah normal diukur dari ujung akar terpanjang sampai ke ujung titik tumbuh. Panjang akar kecambah normal diukur pada hari ke-14 HST.

7. Panjang Koleoptil Kecambah Normal (cm)

Pengukuran panjang koleoptil pada kecambah benih normal dilakukan dengan mengukur mulai dari pangkal koleoptil hingga ujung daun menggunakan penggaris. Panjang koleoptil diukur pada hari ke 14 HST.

8. Bobot Basah Kecambah Normal (g)

Pengukuran bobot basah kecambah dilakukan dengan menimbang kecambah dan mendata hasil bobot basah kecambah normal pada 14 HST.

9. Bobot Kering Kecambah Normal (g)

Pengukuran bobot kering kecambah dilakukan dengan menimbang bobot kecambah normal pada 14 HST yang telah dikeringkan dengan menggunakan oven pada suhu 80°C selama 3 hari atau hingga bobotnya konstan

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Kandungan zinc dalam benih padi varietas Ciherang memiliki pengaruh nyata pada perkecambahan benih padi pada media cekaman masam, ditunjukkan dengan variabel kecepatan perkecambahan, panjang radikula, panjang plumula, bobot basah kecambah normal dan bobot kering kecambah normal.
2. Benih padi varietas Ciherang dengan kandungan zinc 33,49 mg/kg memberikan respon terbaik dengan menunjukan hasil konsisten baik dikecambahkan pada media masam kertas maupun tanah.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, penulis menyarankan dilakukan penelitian lebih lanjut tentang pengaruh kandungan zinc pada benih padi yang ditanam pada media dengan cekaman lingkungan lain atau dilakukan penelitian lebih lanjut pengaruh kandungan zinc pada benih padi bila ditanam pada media optimum untuk melihat pengaruh kandungan zincnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, K., Sopandie, D., dan Wirnas, D. 2010. Tanggap fisiologi akar sorgum (*Sorghum bicolor* L. Moench) terhadap cekaman aluminium dan defisiensi fosfor di dalam rhizotron. *Indonesian Journal of Agronomy*, 38(2): 88-94.
- Alloway, B.J. 2008. *Zinc in Soils and Crop Nutrition*. Second Edition. International Zinc Association. Belgium
- Ali, A. S. and Elozeiri, A. A. 2017. Metabolic processes during seed germination. *Advances In Seed Biology*. InTech. London 141-166.
- Ahmad, K., Bhatti, I. A., Muneer, M., Iqbal, M., and Iqbal, Z. 2012. Removal of heavy metals (Zn, Cr, Pb, Cd, Cu and Fe) in aqueous media by calcium carbonate as an adsorbent. *International Journal of Chemical and Biochemical Sciences*. 2: 48-53.
- Bethke, P. C., Schuurink, R., and Jones, R. L. 1997. Hormonal signalling in cereal aleurone. *Journal of Experimental Botany*. 48(7): 1337-1356.
- Broadley, M. R., White, P. J., Hammond, J. P., Zelko, I., and Lux, A. 2007. Zinc in plants. *New phytologist*. 173(4): 677-702.
- Bian, M., Zhua, M., Sunb, D., and Lic, C. 2013. Molecular approaches unravel the mechanism of acid soil tolerance in plants. *Crop Journal*. 1: 91-104
- Cakmak, I. 2000. Tansley Review No. 111 : Possible roles of zinc in protecting plant cells from damage by reactive oxygen species. *The New Phytologist*. 146(2): 185-205.
- Cakmak, I. 2008. Enrichment of cereal grains with zinc: agronomic or genetic biofortification. *Plant and soil*. 302: 1-17.
- Cai, M. Z., Wang, F. M., Li, R. F., Zhang, S. N., Wang, N., and Xu, G. D. 2011. Response and tolerance of root border cells to aluminum toxicity in soybean seedlings. *Journal of Inorganic Biochemistry*. 105(7): 966-971.

- Dobermann A and Fairhurst. 2000. *Rice: nutrient disorders dan nutrient management*. International Rice Research Institute. Manila.
- Fatikhasari, Z., Lailaty, I. Q., Sartika, D., dan Ubaidi, M. A. 2022. Viabilitas dan vigor benih kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.), kacang hijau (*Vigna radiata* (L.) R. Wilczek), dan jagung (*Zea mays* L.) pada temperatur dan tekanan osmotik berbeda. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*. 27(1): 7-17.
- Fitri, H. 2009. Uji Adaptasi Beberapa Varietas Padi Ladang (*Oryza sativa* L.). *Skripsi*. Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara. 60 hal.
- Frei, M., Wang, Y., Ismail, A. M., and Wissuwa, M. 2010. Biochemical factors conferring shoot tolerance to oxidative stress in rice grown in low zinc soil. *Functional Plant Biology*. 37(1): 74-84.
- Hasanuddin, V., Maulidia dan Syamsuddin. 2016. Perlakuan Biopriming Kombinasi Air Kelapa Muda Dan Trichoderma Terhadap Viabilitas Vigor Benih Cabai Kadaluarsa (*Capsicum annuum* L.). *Jurnal Agrotek Lestari*. 2(2): 75-82
- Hasanuzzaman, M., Nahar, K., Alam, M. M., Roychowdhury, R., and Fujita, M. 2013. Physiological, biochemical, and molecular mechanisms of heat stress tolerance in plants. *International journal of molecular sciences*. 14(5): 9643-9684.
- Ilyas, S. 2018. *Ilmu dan Teknologi Benih*. PT Penerbit Press. Bogor.
- Imran, M., Garbe-Schönberg, D., Neumann, G., Boelt, B., and Mühling, K. H. 2017. Zinc distribution and localization in primed maize seeds and its translocation during early seedling development. *Environmental and Experimental Botany*. 143: 91-98.
- Indrayani, S., Anggraheni, Y. G. D., Wibowo, H., dan Mulyaningsih, E., S. 2017. Pengujian padi gogo terhadap keracunan aluminium di lapangan dan skala rumah kaca dalam dua generasi. *Prosiding Seminar Nasional Padi 2016*. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. 655–664.
- International Seed Testing Association (ISTA). 2010. *Seed Science and Technology*. International Seed Testing Association. Zurich.
- International Seed Testing Association (ISTA). 2022. *International Rules for Seed Testing*. International Seed Testing Association. Zurich. Switzerland.
- Karti, P. D. M. H. 2011. Mekanisme toleransi aluminium pada rumput pakan *Setaria splendida*. *Jurnal Agronomi Indonesia (Indonesian Journal of Agronomy)*. 39(2): 144-148.

- Karyanto, A. dan Hadi, S. 2020. *Bahan Ajar Nutrisi Tanaman*. Jurusan Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Kasno, A., Rochayati, S., dan Prasetyo, B. H. 2009. *Fosfat Alam: Pemanfaatan Pupuk Fosfat Alam sebagai Sumber Pupuk P*. Balai Penelitian Tanah. Bogor.
- Kambe, T., Tsuji, T., Hashimoto, A., and Itsumura, N. 2015. The physiological, biochemical, and molecular roles of zinc transporters in zinc homeostasis and metabolism. *Physiological reviews*.
- Kumar, S., Palve, A., Joshi, C., and Srivastava, R. K. 2019. Crop biofortification for iron (Fe), zinc (Zn) and vitamin A with transgenic approaches. *Heliyon*. 5(6).
- Lee, S. J., Kang, J. Y., Park, H. J., Kim, M. D., Bae, M. S., Choi, H. I., and Kim, S. Y. 2010. DREB2C interacts with ABF2, a bZIP protein regulating abscisic acid-responsive gene expression, and its overexpression affects abscisic acid sensitivity. *Plant physiology*, 153(2): 716-727.
- Lee, J. S., Wissuwa, M., Zamora, O. B., and Ismail, A. M. 2017. Biochemical indicators of root damage in rice (*Oryza sativa*) genotypes under zinc deficiency stress. *Journal of Plant Research*. 130: 1071-1077.
- Ma, D., Sun, D., Wang, C., Ding, H., Qin, H., Hou, J., and Guo, T. 2017. Physiological responses and yield of wheat plants in zinc-mediated alleviation of drought stress. *Frontiers in plant science*. 8: 860.
- Makarim dan Suhartatik. 2009. *Morfologi dan Fisiologi Tanaman Padi*. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. Jakarta.
- Marschner, H. 2012. *Mineral nutrition of higher plants*. Academic Press London
- Mulyani, A., Ritung, S. dan Las, I. 2011. Potensi dan ketersediaan sumberdaya lahan untuk mendukung ketahanan pangan. *Jurnal Litbang Pertanian*. 30:73-80.
- Ozturk, L., Yazici, M. A., Yucel, C., Torun, A., Cekic, C., Bagci, A., Ozkan, H., Braun, H., Sayers, Z., and Cakmak, I. 2006. Concentration and localization of zinc during seed development and germination of wheat. *Physiologia Plantarum*. 128: 144-152.
- Phuphong, P., Cakmak, I., Dell, B., and Prom-u-thai, C. 2018. Effects of foliar application of zinc on grain yield and zinc concentration of rice in farmers' fields. *Chiang Mai University Journal of Natural Sciences*. 17(3): 181–190.
- Prom-u-thai, C., Rerkasem, B., Yazici, A., and Cakmak, I. 2012. Zinc priming promotes seed germination and seedling vigor of rice. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*. 175(3): 482-488.

- Pujiwati, H., Ghulamahdi, F., Yahya, S., Aziz, S. A. dan Haridjaja, O. 2016. Tanggap kedelai hitam terhadap cekaman alumunium pada kultur hara. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*. 35(20): 149-154.
- Pujiwati, H., Suharjo, U. K., Prameswari, W., Murcitra, B. G., dan Susilo, E. 2022. Pengaruh cekaman alumunium pada pertumbuhan kedelai di kultur hara. *In Prosiding seminar nasional pertanian pesisir*. 1(1): 207-213.
- Rudani, K., Vishal, P., and Kalavati, P. 2018. The importance of zinc in plant growth-A review. *International Research Journal of Natural and Applied Sciences*. 5(2): 38-48.
- Rehman, A., Farooq, M., Ahmad, R., dan Basra, S. M. A. 2015. Seed priming with zinc improves the germination and early seedling growth of wheat. *Seed Science and Technology*. 43(2): 262-268.
- Salam, A, K. 2012. *Ilmu Tanah Fundamental*. Global Madani Press. Bandar Lampung.
- Sedghi, M., Hadi, M., dan Toluie, S. G. 2013. Effect of nano zinc oxide on the germination parameters of soybean seeds under drought stress. *Annals of West University of Timișoara*. 16(2): 73.
- Setiadi, Y. 2012. Pembenahan Lahan Pasca Tambang. *Post Mining Restoration Technical Note. Silvicultural practice*. Winrock International dan Food and Agriculture Organization of the United Nations, Bangkok, Thailand.
- Sreesaeng, J., Kongchui, P., dan Nakasathien, S. 2021. Preliminary responses of some Thai rice cultivars to simulated acid rain stress during seed germination. *ScienceAsia*. 47(3).
- Stanton, C., Sanders, D., Krämer, U., and Podar, D. 2022. Zinc in plants: Integrating homeostasis and biofortification. *Molecular Plant*. 15(1): 65-85.
- Sudrajat, D. 2010. Identifikasi Karakter Morfofisiologi Kedelai adaptif Lahan Masam. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*. 10(2): 103-110
- Sulaiman, S., Suwignyo, R. A., Hasmeda, M., dan Wijaya, A. 2016. Priming benih padi (*Oryza sativa* L.) dengan Zn untuk Meningkatkan vigor bibit pada cekaman terendam. *Jurnal Agronomi Indonesia (Indonesian Journal of Agronomy)*. 44(1): 8-15.
- Sutopo, L. 2002. *Teknologi Benih (edisi revisi)*. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta
- Ullah, A., Farooq, M., Hussain, M., Ahmad, R., and Wakeel, A. 2019. Zinc seed priming improves stand establishment, tissue zinc concentration and early

seedling growth of chickpea. *The Journal of Animal and Plant Sciences*. 29(4): 1046-1053.

Widajati, E., Murniati, E., Palupi, E. R. T., Kartika, M. R., Suhartanto, dan Qadir, A. 2013. *Dasar Ilmu dan Teknologi Benih*. IPB Pres. Bogor

Zienkiewicz, A., Zienkiewicz, K., Rejón, J. D., de Dios Alché, J., Castro, A. J., and Rodríguez-García, M. I. 2014. Olive seed protein bodies store degrading enzymes involved in mobilization of oil bodies. *Journal of experimental botany*. 65(1): 103-115.