

**PENGGUNAAN BERBAGAI JENIS *SEED PRIMING* DAN PENGARUHNYA  
TERHADAP PERKECAMBAHAN, KUALITAS BIBIT, PERTUMBUHAN DAN  
PRODUKSI DUA VARIETAS BAWANG MERAH**

**THE USE OF DIFFERENT TYPES OF SEED PRIMING AND THEIR EFFECTS  
ON THE GERMINATION, SEEDLING QUALITY, GROWTH AND  
PRODUCTION OF TWO SHALLOT VARIETIES**



**ABDUL JALIL  
G012222011**



**PROGRAM STUDI MAGISTER AGROTEKNOLOGI  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2024**

**PENGUNAAN BERBAGAI JENIS *SEED PRIMING* DAN  
PENGARUHNYA TERHADAP PERKECAMBAHAN, KUALITAS BIBIT,  
PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI DUA VARIETAS BAWANG MERAH**

**ABDUL JALIL**

**G012222011**



**PROGRAM STUDI MAGISTER AGROTEKNOLOGI  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2024**

**PENGUNAAN BERBAGAI JENIS *SEED PRIMING* DAN  
PENGARUHNYA TERHADAP PERKECAMBAHAN, KUALITAS BIBIT,  
PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI DUA VARIETAS BAWANG MERAH**

Tesis

sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar magister

Program Studi Magister Agroteknologi

Disusun dan diajukan oleh

**ABDUL JALIL**

**G012222011**

kepada

**PROGRAM STUDI MAGISTER AGROTEKNOLOGI  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2024**

# TESIS

PENGGUNAAN BERBAGAI JENIS *SEED PRIMING* DAN PENGARUHNYA TERHADAP PERKECAMBAHAN, KUALITAS BIBIT, PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI DUA VARIETAS BAWANG MERAH

**ABDUL JALIL**  
**G012222011**

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian Magister pada 05 Agustus 2024 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Pada

Program Studi Magister Agroteknologi  
Fakultas Pertanian  
Universitas Hasanuddin  
Makassar

Mengesahkan:

Pembimbing Utama,



Prof. Dr. Ir. Elkawakib Syam'un, M.P.  
NIP. 19560318 198503 1 001

Pembimbing Pendamping,



Dr. Ir. Syatrianty A. Syaiful, M.S.  
NIP. 19620324 198702 2 001

Ketua Program Studi  
Magister Agroteknologi,



Dekan, Fakultas Pertanian  
Universitas Hasanuddin,



## PERNYATAAN KEASLIAN TESIS DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa, tesis berjudul “Penggunaan berbagai jenis *seed priming* dan pengaruhnya terhadap perkecambahan, kualitas bibit, pertumbuhan dan produksi dua varietas bawang merah” adalah benar karya saya dengan arahan dari pembimbing (Prof. Dr. Ir. Elkawakib Syam’un, M.P. dan Dr. Ir. Syatrianty Andi Syaiful, M.S.). Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka tesis ini. Sebagian isi tesis ini akan dipublikasikan di Jurnal (Pertanika: Journal of Tropical Agriculture Science) sebagai artikel dengan judul “*Germination behavior of deteriorated shallot seeds applied with zinc as priming agent*”. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan tesis ini adalah karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut berdasarkan aturan yang berlaku.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta (hak ekonomis) dari karya tulis saya berupa tesis ini kepada Universitas Hasanuddin.

Makassar, 19 Agustus 2024



ABDUL JALIL  
G012222011

## UCAPAN TERIMAKASIH

Puji syukur kehadiran Allah Subhanahu wa ta'ala atas segala nikmat, rahmat, dan karunia-nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis yang berjudul "Penggunaan Berbagai Jenis *Seed Priming* dan Pengaruhnya Terhadap Perkecambahan, Kualitas Bibit, Pertumbuhan dan Produksi Dua Varietas Bawang Merah". Shalawat serta salam selalu tercurah kepada teladan kaum muslimin baginda Rasullullah Nabi Muhammad shallallahu alaihi wasallam, beserta keluarga, para sahabat dan serta ummat-nya yang senantiasa istiqamah dengan ajaran-nya.

Tesis ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi dan memperoleh gelar Magister (S2) pada Program Studi Magister Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin. Penulis menyadari bahwa tesis ini masih banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna, oleh karena itu dengan kerendahan hati penulis memohon maaf atas segala kekurangan dan memohon saran dan kritikan. Proses penyusunan tesis ini tidak lepas atas karunia dan pertolongan dari Allah Subhanahu wa ta'ala serta bimbingan, dorongan dan bantuan baik materi maupun non materi dari berbagai pihak, sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis dengan baik dan tepat waktu. Oleh karena itu, perkenankanlah penulis menghaturkan ucapan terima kasih kepada:

1. Keluarga tercinta yaitu Ayahanda Bachtiar, Ibunda Najmia, dan saudaraku Nurliah dan suami Abdul Muin, S.T., Tasnim, S.Pd dan Istri Nur Fadila, serta keponakan Nabilah, Naifah, Abdul Malik, serta Nidaan Khofiyyah Ramadhani yang menjadi dukungan penyemangat tanpa henti dalam setiap langkah penulis.
2. Dosen pembimbing Prof. Dr. Ir. Elkawakib Syam'un, MP, dan Dr. Ir. Syatrianty Andi Syaiful, MS, atas segala bimbingan, arahan, masukan, dan motivasi yang telah diberikan selama penelitian dan penyusunan tesis sehingga tesis ini dapat diselesaikan dengan baik.
3. Dosen penguji Dr. Ir. Muh Riadi, MP., Dr. Ir. Muhammad Azrai, MP., dan Dr. Ir. Faridah Faisal, MP., yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan kritik, dan saran dalam proses penelitian dan penyusunan tesis ini.
4. Dosen Program Studi Magister Agroteknologi, dan Fakultas Pertanian, serta Universitas Hasanuddin atas ilmu bermanfaat yang telah diberikan kepada penulis selama menempuh pendidikan diperguruan tinggi.
5. Teman-teman seperjuangan dalam proses penelitian, Mahasiswa Agroteknologi, Magister Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin dan teman-teman organisasi FKPM-TSC yang menemani, membantu, dan mengingatkan selama proses pelaksanaan penelitian dan penulisan tesis.
6. Pihak-pihak lain yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang telah berjasa memberi segala bantuan, semangat, dan dukungan selama penulis melaksanakan penelitian dan menyelesaikan tesis.

Semoga segala bantuan, bimbingan dan pengajaran yang telah diberikan kepada penulis mendapatkan imbalan pahala dari Allah Subhanahu wa ta'ala. Aamiin.

Makassar, 19 Agustus 2024



Abdul Jalil

## ABSTRAK

ABDUL JALIL. “Penggunaan berbagai jenis *seed priming* dan pengaruhnya terhadap perkecambahan, kualitas bibit, pertumbuhan dan produksi dua varietas bawang merah” (dibimbing oleh Elkawakib Syam’un dan Syatrianty Andi Syaiful).

**Latar Belakang.** Benih bawang merah mudah mengalami kemunduran jika disimpan lama, mengakibatkan kehilangan daya kecambah dan kekuatan tumbuh benih. **Tujuan.** Tujuan penelitian ini ialah melihat pengaruh penerapan metode *seed priming* terhadap performa perkecambahan, kualitas bibit, pertumbuhan dan produksi hasil dua varietas bawang merah asal biji botani yang mengalami deteriorasi. **Metode.** Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Jamur dan Pupuk Hayati, serta Kebun Percobaan, Departemen Agronomi, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin, Makassar, Indonesia. Penelitian disusun dalam tiga percobaan, yaitu (1) percobaan laboratorium, (2) percobaan *screen house* (3) percobaan lapangan. Data hasil percobaan kemudian dianalisis korelasi, analisis komponen utama, analisis jalur, dan analisis sidik ragam. **Hasil.** Hasil penelitian menunjukkan bahwa interaksi antara varietas dan jenis *seed priming* berpengaruh nyata pada parameter persentase perkecambahan, rata-rata waktu tumbuh benih, indeks kecepatan tumbuh, koefisien velositas perkecambahan, berat segar kecambah, berat kering kecambah, tinggi tanaman, jumlah umbi, diameter umbi, dan susut umbi. Perlakuan jenis *seed priming* memberikan pengaruh yang nyata. *Priming* Zn-EDTA dapat dijadikan rekomendasi karena mampu meningkatkan persentase bibit tumbuh, panjang akar bibit, jumlah ujung akar, kandungan klorofil a daun, total klorofil daun, antosianin, karotenoid, kandungan Zn tanaman, padatan terlarut daun, padatan terlarut umbi, persentase bibit hidup, berat segar tanaman, berat segar umbi, berat kering tanaman, berat kering umbi, tinggi umbi, kadar air umbi, produksi umbi per petak dan produktivitas. *Priming* ZnO meningkatkan indeks vigor, panjang plumula, panjang radikula, jumlah daun bibit, diameter batang semu, berat segar bibit, berat kering bibit, indeks kualitas bibit, rasio tajuk umbi, dan indeks panen. *Priming* ZnSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O meningkatkan tinggi bibit dan jumlah daun. *Priming* IAA meningkatkan kandungan klorofil b daun. Varietas Maserati memberikan hasil terbaik pada persentase bibit tumbuh, kandungan antosianin daun, dan umur panen, sedangkan varietas Lokananta tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap keseluruhan parameter. **Kesimpulan.** Perlakuan jenis *seed priming* dengan pemberian zinc berpengaruh terhadap perbaikan kualitas benih bawang merah yang telah mengalami deteriorasi.

**Kata Kunci:** analisis jalur, analisis komponen utama, *seed priming*, *true shallot seeds*, varietas.

## ABSTRACT

ABDUL JALIL. " **The use of different types of seed priming and their effects on the germination, seedling quality, growth, and production of two shallots varieties**" (supervised by Elkawakib Syam'un and Syatrianty Andi Syaiful).

**Background.** Shallot seeds easily deteriorate if stored for an extended period, resulting in a loss of germination and seedling vigor. **Aim.** The aim of this study was to examine the effect of seed priming methods on germination performance, seedling quality, growth, and yield production of two deteriorated botanical seed shallot varieties. **Methods.** The research was conducted at the Laboratory of Fungi and Biofertilizers, and Experimental Farm, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Hasanuddin University, Makassar, Indonesia. The research was organized into three experiments: (1) laboratory experiment, (2) screen house experiment, and (3) field experiment. Data from the experiments were then analyzed for correlation, principal component analysis, path analysis, and analysis of variance. **Results.** The results showed that the interaction between varieties and priming types had a significant effect on the parameters of germination percentage, mean germination time, growth rate index, coefficient velocity of germination, sprout fresh weight, sprout dry weight, plant height, number of bulbs, bulb diameter, and bulb shrinkage. The treatment of seed priming type had a significant effect. Zn-EDTA priming can be recommended because it can increase the percentage of seedlings grown, seedling root length, number of root tips, leaf chlorophyll a content, total leaf chlorophyll, anthocyanins, carotenoids, plant Zn content, leaf soluble solids, bulb soluble solids, percentage of live seedlings, plant fresh weight, bulb fresh weight, plant dry weight, bulb dry weight, bulb height, bulb moisture content, bulb production per plot, and productivity. ZnO priming increased vigor index, plumula length, radicle length, seedling leaf number, pseudo-stem diameter, seedling fresh weight, seedling dry weight, seedling quality index, bulb crown ratio, and harvest index. ZnSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O priming increased seedling height and number of leaves. IAA priming increased leaf chlorophyll b content. Maserati variety gave the best results in terms of the percentage of seedlings grown, anthocyanin content of leaves, and harvest age, while Lokananta variety did not have a significant effect on all parameters. **Conclusion.** Seed priming treatment with zinc has an effect on improving the quality of deteriorated shallot seeds.

**Keywords:** path analysis, principal component analysis, seed priming, true shallot seeds, variety.



## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PENGANTAR .....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TESIS .....	v
UCAPAN TERIMA KASIH.....	vi
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI .....	ix
BAB I PENDAHULUAN UMUM.....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
1.5 Hipotesis.....	5
1.6 Kerangka Pikir Penelitian .....	6
BAB II PENGARUH <i>SEED PRIMING</i> PADA PERILAKU PERKECAMBAHAN BENIH BAWANG MERAH YANG MENGALAMI KEMUNDURAN .....	7
2.1 Abstrak .....	7
2.2 Pendahuluan .....	7
2.3 Metode .....	9
2.4 Hasil .....	12
2.6 Kesimpulan.....	23
BAB III PENGUJIAN KUALITAS BIBIT BAWANG MERAH MELALUI <i>SEED   PRIMING</i> .....	24
3.1 Abstrak .....	24
3.2 Pendahuluan .....	24
3.3 Metode .....	26
3.4 Hasil .....	28
3.5 Pembahasan .....	37
3.6 Kesimpulan.....	38
BAB IV ANALISIS KARAKTER MORFOLOGI, FISILOGI DAN BOKIMIA BAWANG MERAH ASAL BIJI BOTANI.....	39
4.1 Abstrak .....	39
4.2 Pendahuluan .....	39
4.3 Metode .....	41
4.4 Hasil .....	49
4.5 Pembahasan .....	74
4.6 Kesimpulan.....	78
BAB V PEMBAHASAN UMUM .....	79
BAB VI KESIMPULAN UMUM.....	80
DAFTAR PUSTAKA.....	81
LAMPIRAN .....	89

## DAFTAR TABEL

Nomor Urut	Halaman
2.1 Karakter larutan seed priming.....	11
2.2 Rata-rata persentase benih berkecambah (%) dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming .....	12
2.3 Rata-rata waktu tumbuh benih (hari) dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming .....	13
2.4 Rata-rata indeks kecepatan tumbuh (% hari <sup>-1</sup> ) dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming .....	13
2.5 Rata-rata koefisien velositas perkecambahan dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming .....	14
2.6 Rata-rata indeks vigor dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming .....	15
2.7 Rata-rata panjang plumula (mm) dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming .....	15
2.8 Rata-rata panjang radikula (mm) dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming .....	16
2.9 Rata-rata berat segar kecambah (mg) dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming .....	17
2.10 Rata-rata berat kering kecambah (mg) dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming .....	17
2.11 Korelasi komponen perkecambahan benih dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming .....	18
3.1 Rata-rata persentase bibit tumbuh (%) dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming .....	28
3.2 Rata-rata tinggi bibit (cm) dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming.....	29
3.3 Rata-rata jumlah daun (helai) dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming .....	29
3.4 Rata-rata diameter batang semu (mm) dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming .....	30
3.5 Rata-rata panjang akar (mm) dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming .....	31
3.6 Rata-rata jumlah ujung akar dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming.....	31
3.7 Rata-rata berat segar bibit (g) dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming .....	32
3.8 Rata-rata berat kering bibit (g) dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming .....	33
3.9 Rata-rata indeks kualitas bibit dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming .....	33
3.10 Korelasi komponen pembibitan benih dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming .....	34
4.1 Karakter lingkungan terhadap fenologi tanaman bawang merah.....	48
4.2 Karakter tanah sebelum dan setelah penelitian .....	48
4.3 Rata-rata persentase benih hidup (%) dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming .....	49
4.4 Rata-rata tinggi tanaman 20 dan 40 hst (cm) dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming .....	50

4.5	Rata-rata tinggi tanaman 60 hst (cm) dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming .....	50
4.6	Rata-rata jumlah daun 20, 40 dan 60 hst (helai) dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming .....	51
4.7	Rata-rata kerapatan stomata (jumlah stomata mm <sup>-2</sup> ) dan luas bukaan stomata (mm <sup>2</sup> ) dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming .....	52
4.8	Rata-rata klorofil a, b, dan total daun ( $\mu\text{mol mL}^{-1}$ ) dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming .....	53
4.9	Rata-rata antosianin dan karotenoid daun ( $\mu\text{mol mL}^{-1}$ ) dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming .....	54
4.10	Rata-rata kandungan Zn tanaman ( $\text{mg kg}^{-1}$ ) dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming .....	54
4.11	Rata-rata padatan terlarut daun dan umbi (%) dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming .....	55
4.12	Rata-rata umur panen (hari) dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming .....	56
4.13	Rata-rata jumlah umbi dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming .....	57
4.14	Rata-rata berat segar dan kering tanaman (g) dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming .....	58
4.15	Rata-rata berat segar dan kering umbi (g) dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming .....	59
4.16	Rata-rata diameter umbi (mm) dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming .....	60
4.17	Rata-rata tinggi umbi (mm) dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming .....	60
4.18	Rata-rata susut umbi (%) dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming .....	61
4.19	Rata-rata kadar air umbi (%) dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming .....	62
4.20	Rata-rata rasio tajuk dan umbi dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming .....	62
4.21	Rata-rata indeks panen dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming .....	63
4.22	Rata-rata produksi umbi perpetak ( $\text{kg m}^{-2}$ ) dan produktivitas ( $\text{t ha}^{-1}$ ) dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming .....	64
4.23	Korelasi komponen senyawa biokimia dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming .....	65
4.24	Korelasi komponen pertumbuhan dan produksi hasil dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming .....	66

## DAFTAR GAMBAR

Nomor urut	Halaman
1.1 Kerangka pikir penelitian .....	6
2.1 Biplot perkecambahan benih bawang merah berdasarkan PC1 dan PC2. ....	19
2.2 Diagram koefisien jalur parameter perkecambahan terhadap berat kering kecambah (BKK) bawang merah.....	20
3.1 Biplot pembibitan benih bawang merah berdasarkan PC1 dan PC2. ....	35
3.2 Diagram koefisien jalur parameter pembibitan terhadap indeks kualitas bibit (IKB) bawang merah.....	36
4.1 Kurva larutan standar zinc .....	46
4.2 Biplot senyawa biokimia tanaman bawang merah berdasarkan PC1 dan PC2.....	69
4.3 Biplot pertumbuhan dan produksi hasil tanaman bawang merah berdasarkan PC1 dan PC2.....	70
4.4 Diagram koefisien jalur parameter senyawa biokimia terhadap berat umbi kering perumpun (BUKRP) bawang merah. ....	71
4.5 Diagram koefisien jalur parameter pertumbuhan terhadap produksi umbi perpetak (PUP) bawang merah. ....	72
4.6 Diagram koefisien jalur parameter hasil terhadap produksi umbi perhektare (PUH) bawang merah. ....	73

## DAFTAR LAMPIRAN

### GAMBAR

Nomor urut	Halaman
1. Denah pengacakan perlakuan di laboratorium .....	92
2. Denah pengacakan perlakuan di screen house.....	92
3. Denah pengacakan perlakuan di lapangan .....	93
4. Layout plot dilapangan.....	93
5. Hasil produksi umbi bawang merah.....	143
6. Pertumbuhan tanaman bawang merah 50 hst.....	144

### TABEL

Nomor urut	Halaman
1.a Deskripsi bawang merah varietas Lokananta .....	90
1.b Deskripsi bawang merah varietas Maserati.....	91
1.c Persentase benih berkecambah (%) dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming .....	94
1.d Sidik ragam persentase benih berkecambah (%) dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming .....	94
2.a Rata-rata waktu tumbuh benih (hari) dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming .....	95
2.b Sidik ragam rata-rata waktu tumbuh benih (hari) dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming .....	95
3.a Indeks kecepatan tumbuh (% hari <sup>-1</sup> ) dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming .....	96
3.b Sidik ragam indeks kecepatan tumbuh (% hari <sup>-1</sup> ) dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming .....	96
4.a Koefisien velositas perkecambahan dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming .....	97
4.b Sidik ragam koefisien velositas perkecambahan dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming .....	97
5.a Indeks vigor .....	98
5.b Sidik ragam indeks vigor.....	98
6.a Panjang plumula (mm) dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming .....	99
6.b Sidik ragam panjang plumula (mm) dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming .....	99
7.a Panjang radikula (mm) dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming .....	100
7.b Sidik ragam panjang radikula (mm) dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming .....	100
8.a Berat segar kecambah (mg) dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming.....	101
8.b Sidik ragam berat segar kecambah (mg) dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming .....	101
9.a Berat kering kecambah (mg) dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming.....	102

9.b	Sidik ragam berat kering kecambah (mg) dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming .....	102
10.a	Data transformasi ( $\log x$ ) persentase bibit tumbuh (%) dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming .....	103
10.b	Sidik ragam data transformasi ( $\log x$ ) persentase bibit tumbuh (%) dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming .....	103
11.a	Tinggi bibit (cm) dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming .....	104
11.b	Sidik ragam tinggi bibit (cm) dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming .....	104
12.a	Jumlah daun (helai) dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming .....	105
12.b	Sidik ragam jumlah daun (helai) dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming .....	105
13.a	Diameter batang semu (mm) dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming .....	106
13.b	Sidik ragam diameter batang semu (mm) dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming .....	106
14.a	Panjang akar (cm) dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming .....	107
14.b	Sidik ragam panjang akar (cm) dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming .....	107
15.a	Jumlah ujung akar dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming .....	108
15.b	Sidik ragam jumlah ujung akar dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming .....	108
16.a	Data transformasi (akar kuadrat $x+0,5$ ) berat segar bibit (g) dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming .....	109
16.b	Sidik ragam data transformasi (akar kuadrat $x+0,5$ ) berat segar bibit (g) dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming .....	109
17.a	Data transformasi (akar kuadrat $x+0,5$ ) berat kering bibit (g) dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming .....	110
17.b	Sidik ragam data transformasi (akar kuadrat $x+0,5$ ) berat kering bibit (g) dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming .....	110
18.a	Data transformasi (akar kuadrat $x+0,5$ ) indeks kualitas bibit dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming .....	111
18.b	Sidik ragam data transformasi (akar kuadrat $x+0,5$ ) indeks kualitas bibit dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming .....	111
19.a	Persentase bibit hidup (%) dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming .....	112
19.b	Sidik ragam persentase bibit hidup (%) dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming .....	112
20.a	Tinggi tanaman 20 hst (cm) dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming .....	113
20.b	Sidik ragam tinggi tanaman 20 hst (cm) dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming .....	113
21.a	Tinggi tanaman 40 hst (cm) dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming .....	114
21.b	Sidik ragam tinggi tanaman 40 hst (cm) dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming .....	114

22.a	Tinggi tanaman 60 hst (cm) dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming.....	115
22.b	Sidik ragam tinggi tanaman 60 hst (cm) dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming.....	115
23.a	Jumlah daun 20 hst (helai) dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming.....	116
23.b	Sidik ragam jumlah daun 20 hst (helai) dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming.....	116
24.a	Jumlah daun 40 hst (helai) dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming.....	117
24.b	Sidik ragam jumlah daun 40 hst (helai) dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming.....	117
25.a	Jumlah daun 60 hst (helai) dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming.....	118
25.b	Sidik ragam jumlah daun 60 hst (helai) dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming.....	118
26.a	Kerapatan stomata (jumlah stomata mm <sup>-2</sup> ) dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming.....	119
26.b	Sidik ragam kerapatan somata (jumlah stomata mm <sup>-2</sup> ) dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming.....	119
27.a	Luas bukaan stomata (mm <sup>2</sup> ) dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming.....	120
27.b	Sidik ragam luas bukaan stomata (mm <sup>2</sup> ) dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming.....	120
28.a	Klorofil a daun (μmol mL <sup>-1</sup> ) dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming.....	121
28.b	Sidik ragam klorofil a daun (μmol mL <sup>-1</sup> ) dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming.....	121
29.a	Klorofil b daun (μmol mL <sup>-1</sup> ) dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming.....	122
29.b	Sidik ragam klorofil b daun (μmol mL <sup>-1</sup> ) dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming.....	122
30.a	Total klorofil daun (μmol mL <sup>-1</sup> ) dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming.....	123
30.b	Sidik ragam total Klorofil daun (μmol mL <sup>-1</sup> ) dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming.....	123
31.a	Data transformasi (akar kuadrat x+0,5) antosianin daun (μmol mL <sup>-1</sup> ) dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming.....	124
31.b	Sidik ragam data transformasi (akar kuadrat x+0,5) antosianin daun (μmol mL <sup>-1</sup> ) dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming.....	124
32.a	Karotenoid daun (μmol mL <sup>-1</sup> ) dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming.....	125
32.b	Sidik ragam karotenoid daun (μmol mL <sup>-1</sup> ) dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming.....	125
33.a	Kandungan zinc tanaman (mg kg <sup>-1</sup> ) dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming.....	126
33.b	Sidik ragam kandungan zinc tanaman (mg kg <sup>-1</sup> ) dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming.....	126
34.a	Padatan terlarut daun (%) dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming.....	127

34.b	Sidik ragam padatan terlarut daun (%) dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming .....	127
35.a	Padatan terlarut umbi (%) dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming.....	128
35.b	Sidik ragam padatan terlarut umbi (%) dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming .....	128
36.a	Umur panen (hari) dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming .....	129
36.b	Sidik ragam umur panen (hari) dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming .....	129
37.a	Jumlah umbi dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming.....	130
37.b	Sidik ragam jumlah umbi dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming.....	130
38.a	Berat segar tanaman (g) dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming.....	131
38.b	Sidik ragam berat segar tanaman (g) dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming .....	131
39.a	Berat kering tanaman (g) dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming.....	132
39.b	Sidik ragam berat kering tanaman (g) dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming .....	132
40.a	Berat segar umbi (g) dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming .....	133
40.b	Sidik ragam berat segar umbi (g) dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming .....	133
41.a	Berat kering umbi (g) dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming .....	134
41.b	Sidik ragam berat kering umbi (g) dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming .....	134
42.a	Diameter umbi (mm) dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming .....	135
42.b	Sidik ragam diameter umbi (mm) dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming .....	135
43.a	Tinggi umbi (cm) dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming.....	136
43.b	Sidik ragam tinggi umbi (cm) dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming.....	136
44.a	Susut umbi (%) dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming.....	137
44.b	Sidik ragam susut umbi (%) dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming.....	137
45.a	Kadar air umbi (%) dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming .....	138
45.b	Sidik ragam kadar air umbi (%) dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming .....	138
46.a	Rasio tajuk dan umbi dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming .....	139
46.b	Sidik ragam rasio tajuk dan umbi dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming .....	139



47.a	Indeks panen dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming.....	140
47.b	Sidik ragam indeks panen dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming.....	140
48.a	Produksi umbi perpetak ( $\text{kg m}^{-2}$ ) dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming .....	141
48.b	Sidik ragam produksi umbi perpetak ( $\text{kg m}^{-2}$ ) dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming .....	141
49.a	Produktivitas ( $\text{t ha}^{-1}$ ) dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming .....	142
49.b	Sidik ragam produktivitas ( $\text{t ha}^{-1}$ ) dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming .....	142

# BAB I

## PENDAHULUAN UMUM

### 1.1 Latar Belakang

Bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) merupakan salah satu komoditas unggulan nasional bernilai ekonomi tinggi yang memiliki dampak besar terhadap kebutuhan masyarakat dan berperan dalam pembentukan inflasi nasional. Bawang merah adalah sayuran yang kaya akan kandungan polifenol, termasuk asam fenolik dan flavonoid. Terdapat kandungan senyawa sulfur organik seperti sistein, metionin, glutathione, alliin, dan allicin, serta vitamin seperti riboflavin, tiamin, asam nikotinat, dan vitamin C. Senyawa bioaktif tersebut memiliki sifat antioksidan. Dengan mengonsumsi bawang merah dapat mengurangi terjadinya berbagai penyakit, seperti jantung iskemik, kanker, dan aterosklerosis (Salata et al., 2022).

Konsumsi bawang merah terus meningkat seiring pertambahan jumlah penduduk dan keanekaragaman olahan kuliner. Konsumsi bawang merah rata-rata penduduk Indonesia mencapai 3,01 kg kapita<sup>-1</sup> tahun<sup>-1</sup>. Produksi bawang merah nasional pada tahun 2020, 2021, 2022, masing-masing mencapai diangka 1,81 juta ton, 2,00 juta ton, 1,98 juta ton, dimana pada tahun terakhir mengalami penurunan sebesar 22,23 ribu ton dari tahun sebelumnya. Sampai saat ini produktivitas bawang merah nasional mencapai 10,71 t ha<sup>-1</sup> masih jauh dari potensi hasil bawang merah (BPS, 2023).

Bawang merah umumnya dibudidayakan dengan menggunakan umbi sebagai bahan tanam. Benih asal umbi memiliki daya simpan yang singkat dan ketersediannya terbatas. Saat ini benih bermutu yang tersedia hanya 20% dari kebutuhan nasional, sehingga pemenuhan kebutuhan benih umbi diambil dari umbi konsumsi dan impor (Prihardini, 2023). Salah satu upaya yang dapat dilakukan dalam meningkatkan produktivitas bawang merah yaitu dengan menggunakan benih asal biji botani atau true shallot seed (TSS) yang memiliki potensi tinggi sebagai alternatif pengganti benih umbi. Menurut Adin et al. (2023), Keunggulan penggunaan TSS antara lain: (1) tidak memerlukan banyak penggunaan benih, rata-rata 3-5 kg ha<sup>-1</sup>, (2) relatif murah, (3) mudah dalam pengangkutan (4) menghasilkan umbi sehat, terhindar dari patogen, (5) produktivitas tinggi. TSS merupakan syarat wajib dalam teknologi produksi lipat ganda (proliga). Proliga merupakan teknologi melipatgandakan populasi dengan menggunakan jarak tanam rapat (10 cm x 10 cm) atau menggunakan 2-3 bibit dalam satu lubang tanam (Kementan, 2022).

Penggunaan biji botani (TSS) merupakan salah satu alternatif yang dapat dikembangkan untuk memperbaiki kualitas bibit bawang merah. TSS merupakan biji botani bawang merah yang dihasilkan dari bunga atau umbel bawang merah yang sudah tua (masa tanam sekitar 4 bulan) dan diproses sebagai benih. Biji botani bawang merah yang beredar dipasaran merupakan benih hasil pengembangan metode pemuliaan yang menghasilkan benih hibrida, benih sintetik

maupun benih *open pollination* (Adin et al., 2023). Penggunaan TSS lebih menguntungkan secara ekonomi, mampu meningkatkan produktivitas mencapai 16,35 t ha<sup>-1</sup> (Cennawati et al., 2023).

Permasalahan tidak hanya ketersediaan benih. Penggunaan bahan tanam dari biji juga menghadapi berbagai kendala, baik dari sisi pertumbuhan biji tidak serempak, rendahnya kualitas bibit yang dihasilkan pada proses penyemaian. Penyemaian biji merupakan tahapan yang penting karena produksi hasil yang maksimum tercerminkan dari kualitas bibit hasil penyemaian. Benih bawang merah asal biji botani rentan terhadap penurunan mutu jika disimpan lama. Indikasi penurunan mutu dapat dilihat dari rendahnya daya berkecambah dan kecepatan perkecambahan benih (Tanjung et al., 2022).

Benih yang mengalami kemunduran (deteriorasi) dapat diperbaiki dengan penerapan teknologi invigorasi. Menurut Triyadi et al. (2023), invigorasi merupakan perlakuan fisik, fisiologis dan biokimia dalam meningkatkan viabilitas benih sehingga dapat tumbuh lebih cepat dan serempak pada lingkungan yang beragam. Teknik invigorasi benih yaitu metode *seed priming*. *Seed priming* adalah teknik hidrasi yang mengendalikan penyerapan air sehingga merangsang perkecambahan benih. Dalam proses *priming*, kondisi fisiologis benih yaitu hidrasi dan dehidrasi terkontrol yang menghasilkan peningkatan dan perbaikan proses metabolisme menjelang perkecambahan. Dalam prosedur ini, benih direndam dalam larutan nutrisi yang ditambahkan untuk waktu yang telah ditentukan dan kemudian dikeringkan kembali untuk menghindari kelembaban yang berlebihan sebelum ditanam (Farooq et al., 2019). Metode *seed priming* memiliki berbagai manfaat diantaranya mengurangi penggunaan pupuk, meningkatkan produksi dengan perbaikan mutu perkecambahan benih, menginduksi ketahanan tanaman, murah dan ramah lingkungan (Tanjung et al., 2022). Hal ini dilaporkan bahwa dibandingkan dengan benih yang tidak di *priming*, benih yang telah di *priming* menunjukkan ketahanan tanaman dan peningkatan hasil panen (Raza et al., 2023).

Perkecambahan biji adalah proses rumit yang melibatkan peristiwa metabolisme berbeda yang menghasilkan perubahan cadangan makanan yang tersimpan ke fase aktivasi di mana radikula dan plumula muncul. Secara umum, benih mengambil air dengan menjalani tiga fase. Fase I disebut fase imbibisi, yang melibatkan penyerapan air secara cepat melalui kekuatan yang digerakkan oleh biji. Pada fase ini, terjadi perubahan metabolisme dan proses penerjemahan terjadi sedangkan DNA dan mitokondria diperbaiki. Fase II adalah fase lag, fase dimana penyerapan air lebih sedikit sehingga mengakibatkan sedikit peningkatan berat segar benih. Fase ini juga disebut sebagai fase aktivasi fisiologis dan metabolik. Ini membantu dalam pematangan mitokondria (menyebabkan sintesis ATP), sintesis protein dari mRNA baru dan memobilisasi makromolekul yang tersimpan menjadi molekul yang dibutuhkan untuk pertumbuhan radikula. Fase III adalah fase perkecambahan, dimana pertumbuhan bibit dimulai dengan dimulainya kembali radikula dan penyerapan air yang cepat. Dalam *priming*, fase I dan II terjadi, tidak memungkinkan benih memasuki fase III. Fase II awalnya terjadi lebih lama untuk melakukan proses dan mencegah fase III. Jadi, pada benih *priming*, jeda fase

berkurang karena persiapan untuk fase III tidak diperlukan. Selama *priming*, benih sudah menyelesaikan dua fase perkecambahan, begitu juga saat disemai benih-benih ini memiliki kemampuan untuk menyelesaikan proses lebih cepat (imbibisi) setelah diberi air. Ini mengurangi waktu yang dibutuhkan untuk aktivitas seluler berlangsung (Pawar dan Lawre, 2018).

*Priming* menyebabkan perubahan biokimia dan fisiologis yang berbeda dalam benih. *Seed Priming* meningkatkan  $\alpha$ -amilase dan aktivitas dehidrogenase yang menghidrolisis pati makromolekul menjadi gula lebih kecil dan sederhana dengan meningkatkan produksi ATP dan respirasi. Phytase, amilase, dan protease juga meningkat selama proses ini. *Priming* juga membantu dalam meningkatkan fungsi sintase malat dan isositrat lyase yang mengubah lipid menjadi karbohidrat sedangkan enzim antioksidan (POD, SOD, CAT dan GR) yang mengais ROS (Spesies Oksigen Reaktif). Dengan demikian melindungi benih dari peroksidasi lipid dan oksidatif kerusakan fosfolipid membran yang menghasilkan benih umur panjang. *Priming* mengakumulasi prolin dan produksi glisin yang bertindak sebagai agen osmotik, pemulung radikal dan meningkatkan sintesis glutathione, sehingga melindungi tanaman dari kerusakan oksidatif akibat stress. Aktivitas  $\beta$  mannanases meningkat pada *priming* dan melemahkan lapisan endosperma dan memungkinkan radikula muncul, oleh karena itu dapat mematahkan dormansi. *Priming* juga mempertahankan pembelahan dan struktur sel (sitoskeleton) dengan sintesis subunit tubulin alfa dan beta (Pawar dan Lawre, 2018).

*Hydropriming*, teknik ini merupakan pendekatan *priming* yang hemat biaya dan ramah lingkungan pendekatan *priming* yang hanya membutuhkan perendaman benih dalam air dan selanjutnya dikeringkan kembali ke berat aslinya. Perlakuan tersebut meningkatkan kinerja perkecambahan, pertumbuhan bibit kemunculan bibit, hasil panen, dan ketahanan terhadap cekaman (Damalas et al., 2019; Khan et al., 2020). Penyerapan air yang tidak terkendali oleh benih merupakan titik kelemahan *hydropriming*, karena imbibisi bergantung pada kemampuan jaringan benih menyerap air. Untuk alasan ini, sangat penting untuk memahami volume air yang optimal, kondisi suhu, dan durasi perawatan untuk mencegah tonjolan radikula dan hilangnya pengeringan berikutnya toleransi (Pagano et al., 2023).

*Hormonal priming*, penggunaan fitohormon yang berbeda sebagai agen *priming* telah menjadi pendekatan yang mapan dengan manfaat yang terbukti efektif dalam meningkatkan toleransi tanaman terhadap cekaman (Rhaman et al. 2021). *Priming* benih yang berhasil telah dilaporkan menggunakan auksin (IAA), sitokinin (CK), giberelin (GA), asam absisat (ABA), etilen, asam salisilat (SA), asam jasmonat (JA), brassinosteroid (BR), dan melatonin (Pagano et al., 2023). Karena kompleksitasnya metabolisme fitohormon dan jaringan pengatur, maka pemilihan kondisi yang sesuai dan molekul yang efektif untuk *hormonal priming* tergantung pada pengetahuan yang lebih dalam tentang beberapa molekuler utama dan cara mereka dapat berkontribusi meningkatkan perkecambahan (Bryksova et al., 2020).

*Nutripriming* merupakan pemberian nutrisi dalam larutan untuk meningkatkan kualitas benih dengan meningkatkan kandungan nutrisi benih. Unsur hara mikro esensial bagi pertumbuhan tanaman dalam proses vital tanaman yaitu fotosintesis

dan respirasi. Menurut Pawar dan Lawre (2018), Untuk mengatasi masalah ini, unsur hara mikro dapat digunakan dengan tiga cara seperti pemberian ke tanah, secara foliar pada daun atau pemberian langsung pada benih. Perlakuan langsung benih telah terbukti menjadi pilihan terbaik untuk meningkatkan pertumbuhan bibit dan hasil panen karena hara mikro yang dibutuhkan lebih sedikit.

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Saranya et al. (2017), menyimpulkan bahwa benih yang direndam selama 10 jam dengan 0,5% ZnSO<sub>4</sub> baik digunakan untuk menyegarkan bibit bawang merah dan mendapatkan bibit berkualitas di bawah berbagai kondisi cekaman kelembaban dan salinitas. Hal ini karena *priming* menginduksi aktivitas metabolisme perkecambahan dan menghasilkan glukosa yang digunakan dalam sintesis protein selama perkecambahan berfungsi untuk meningkatkan laju perkecambahan dan keserempakan tumbuh. Pemberian Zn pada tanaman telah terbukti secara signifikan mampu meningkatkan pertumbuhan dan produksi serta kualitas hasil tanaman. Penelitian yang dilakukan oleh Raza et al. (2023), *seed priming* pada jagung dengan 4% larutan ZnSO<sub>4</sub> menghasilkan maksimum pertumbuhan tanaman dan hasil biji. Namun, konsentrasi maksimum Zn diamati pada biji-bijian yang dipreparasi dengan larutan Zn-EDTA. Kandungan mineral benih jagung meningkat secara signifikan dengan *seed priming* yang mengandung Zn. Semida et al. (2021), menemukan bahwa aplikasi Zn secara eksogenous menghasilkan peningkatan kandungan air relatif dan indeks stabilitas membran yang terkait dengan perbaikan struktur anatomi batang dan daun serta meningkatkan efisiensi fotosintesis. Di bawah stress kekeringan, pemberian Zn dengan konsentrasi 50 dan 100 ppm meningkatkan karakteristik pertumbuhan dan meningkatkan hasil masing-masing sebesar 12,2% dan 22,6%, dibandingkan tanpa aplikasi Zn.

Berdasarkan uraian diatas, maka perlu dilakukan penelitian terhadap pengaruh penggunaan varietas dan penerapan metode *seed priming* yang mampu meningkatkan perkecambahan, kualitas bibit, pertumbuhan dan produksi bawang merah. Usaha ini diharapkan berdampak positif secara signifikan terhadap perkecambahan, kualitas bibit, pertumbuhan dan produksi bawang merah asal biji botani.

## 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Bagaimana Interaksi antara varietas dengan jenis *seed priming* terhadap perkecambahan, kualitas bibit, pertumbuhan dan produksi bawang merah asal biji botani?
2. Bagaimana pengaruh varietas terhadap perkecambahan, kualitas bibit, pertumbuhan dan produksi bawang merah asal biji botani?
3. Bagaimana pengaruh jenis *seed priming* terhadap perkecambahan, kualitas bibit, pertumbuhan dan produksi bawang merah asal biji botani?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Menganalisis pengaruh varietas terhadap perkecambahan, kualitas bibit, pertumbuhan dan produksi bawang merah asal biji botani.
2. Menganalisis perkecambahan, kualitas bibit, pertumbuhan dan produksi bawang merah asal biji botani dengan metode *seed priming*.
3. Menganalisis perkecambahan, kualitas bibit, pertumbuhan dan produksi bawang merah asal biji botani dari dua varietas dengan metode *seed priming*.

### 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

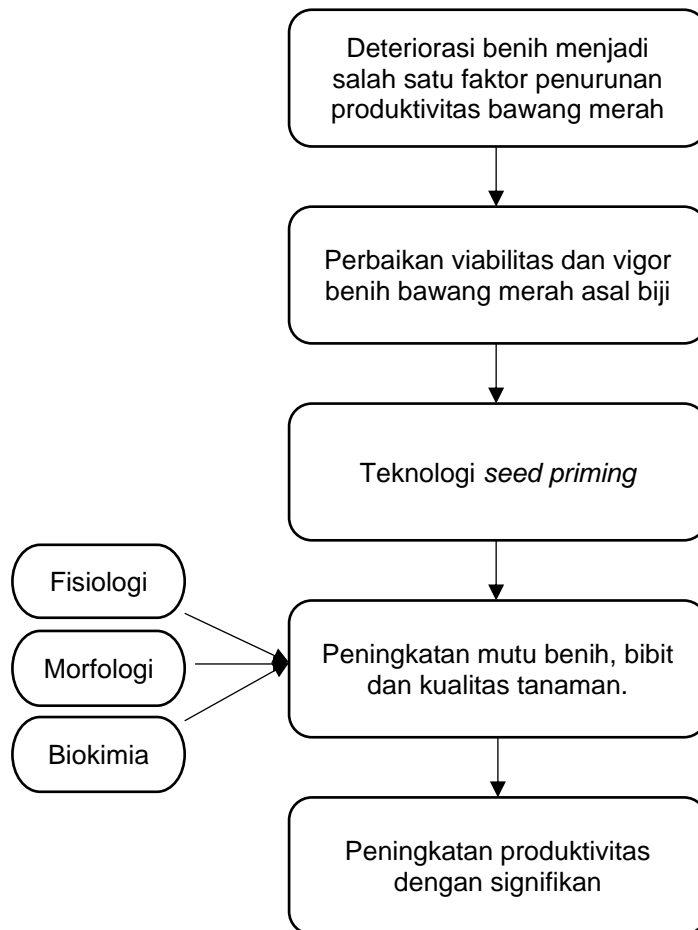
1. Penelitian ini menjadi bahan informasi atau bahan rujukan para peneliti atau akademisi dalam sektor pertanian.
2. Bahan informasi kepada masyarakat, khususnya petani bawang merah agar dapat menggunakan biji botani dan metode *seed priming* sebagai upaya meningkatkan produktivitas bawang merah.

### 1.5 Hipotesis

Berdasarkan uraian diatas, dapat disusun hipotesis yaitu :

1. Terdapat interaksi varietas dengan jenis *seed priming* terbaik terhadap perkecambahan, kualitas bibit, pertumbuhan dan produksi bawang merah asal biji botani.
2. Terdapat varietas benih terbaik terhadap perkecambahan, kualitas bibit, pertumbuhan dan produksi bawang merah asal biji botani.
3. Terdapat salah satu jenis *seed priming* terbaik terhadap perkecambahan, kualitas bibit, pertumbuhan dan produksi bawang merah asal biji botani.

## 1.6 Kerangka Pikir Penelitian



Gambar 1.1 Kerangka pikir penelitian

## BAB II

### PENGARUH *SEED PRIMING* PADA PERILAKU PERKECAMBAHAN BENIH BAWANG MERAH YANG MENGALAMI KEMUNDURAN

#### 2.1 Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh penerapan metode *seed priming* dengan pemberian hara mikro Zn terhadap kinerja perkecambahan dua varietas bawang merah dari benih botani yang mengalami kemunduran. Penelitian ini disusun dalam Rancangan Lingkungan Acak Lengkap (RAL) dengan dua faktor. Faktor pertama adalah varietas yang terdiri dari 2 perlakuan, yaitu Lokananta dan Maserati. Faktor kedua adalah jenis *seed priming* yang terdiri dari 6 perlakuan yaitu tanpa *priming*, *hydropriming*, *priming* IAA, *priming* ZnO, *priming* ZnSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O, dan *priming* Zn-EDTA. Kombinasi varietas Maserati dan *priming* Zn-EDTA menghasilkan rata-rata waktu perkecambahan (2,82 hari), indeks kecepatan tumbuh (16,15% hari<sup>-1</sup>), dan koefisien velositas perkecambahan (35,51) dibandingkan dengan kombinasi perlakuan lainnya. Kombinasi varietas Maserati dan *priming* ZnSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O menghasilkan persentase perkecambahan (86%) dibandingkan dengan kombinasi perlakuan lainnya. Kemudian, kombinasi varietas Lokananta dan *priming* ZnO menghasilkan peningkatan indeks vigor (453,20), panjang plumula (55,30 mm), panjang radikula (11,00 mm), berat segar (19,00 mg), dan berat kering (2,34 mg) dibandingkan dengan kombinasi perlakuan yang lain. Kombinasi dua varietas dengan *priming* benih menggunakan Zn dapat meningkatkan potensi perkecambahan benih bawang merah yang mengalami kemunduran.

Kata kunci: analisis jalur, daya kecambah, deteriorasi, *priming* benih, vigor.

#### 2.2 Pendahuluan

Biji merupakan hasil perkembangan dari proses generatif tanaman dan memiliki embrio untuk dapat tumbuh menjadi tanaman baru. Secara tradisional, petani bawang merah menggunakan umbi dari hasil panen mereka sendiri sebagai bahan tanam, atau membeli umbi lokal dan impor dari pasar (Adin et al., 2023). Tetapi dapat dikembangkan juga perbanyakkan melalui biji botani atau yang disebut dengan *true shallot seed* (TSS). Penggunaan TSS mulai banyak dikembangkan, mengingat salah satu permasalahan utama budidaya tanaman bawang merah yaitu ketersediaan benih berupa umbi, sehingga penggunaan TSS menjadi salah satu alternatif dalam mengatasi masalah tersebut (Makhziah et al., 2019). Kelangkaan bawang merah terjadi karena adanya persaingan pembelian antara petani dan konsumen rumah tangga. Oleh karena itu, penggunaan TSS merupakan solusi yang tepat untuk masalah ini.

Menurut Mantja et al. (2023), saat ini benih bawang merah asal (TSS) semakin populer sebagai bahan tanam di Indonesia. Ada berbagai keuntungan dari



budidaya bawang merah dengan menggunakan TSS, antara lain membutuhkan lebih sedikit bahan tanam, bebas dari penyakit tular benih, produktivitas tinggi, mudah didistribusikan dan biaya transportasi relatif rendah (Sembiring et al., 2018). Berdasarkan beberapa keunggulan TSS, maka penggunaan TSS sebagai sumber benih bawang merah sangat prospektif untuk meningkatkan produksi dan kualitas umbi bawang merah.

Namun, budidaya bawang merah melalui biji menghadapi beberapa tantangan, termasuk pertumbuhan benih yang tidak serempak dan kualitas bibit yang buruk, yang berdampak pada persentase bibit yang bertahan hidup di lapangan setelah tanam (Faried et al., 2023). Benih bawang merah asal biji botani rentan terhadap penurunan mutu disebabkan oleh waktu penyimpanan yang lama. Untuk dapat mengindikasikan penurunan mutu benih dilihat dari rendahnya daya berkecambah dan kecepatan perkecambahan benih. Benih yang mengalami kemunduran dapat diperbaiki dengan penerapan teknologi invigorasi (Tanjung et al., 2022). Menurut Triyadi et al. (2023), invigorasi merupakan perlakuan fisik, fisiologis dan biokimia dalam meningkatkan viabilitas benih sehingga dapat tumbuh lebih cepat dan serempak pada lingkungan yang beragam. Salah satu teknologi invigorasi yaitu metode *seed priming*.

*Priming* benih merupakan teknik hidrasi yang mengontrol penyerapan air untuk merangsang perkecambahan benih. Pada proses *priming*, kondisi fisiologis benih dikontrol, sehingga terjadi peningkatan dan perbaikan proses metabolisme sebelum perkecambahan. Metode *priming* benih memiliki berbagai manfaat, antara lain mengurangi penggunaan pupuk, meningkatkan produksi dengan meningkatkan kualitas perkecambahan benih, menginduksi ketahanan tanaman, serta murah dan ramah lingkungan (Tanjung et al., 2022).

Zinc merupakan salah satu bahan *priming* benih yang dapat digunakan. Zinc (Zn) merupakan salah satu unsur hara mikro esensial bagi bawang merah. Zn berperan sebagai katalisator dan penyusun struktural dalam protein dan dapat mempengaruhi beberapa jalur biokimia dan fungsi sel seperti aktivitas enzim, biosintesis DNA, ekspresi gen, pembelahan sel, dan pertahanan terhadap kondisi kerusakan sel yang bersifat oksidatif (Cakmak et al., 2023). Zn merupakan *mikronutrien* esensial bagi manusia, hewan, dan tumbuhan. Zn merupakan komponen enzim yang berperan dalam mengkatalisis reaksi metabolisme pada tanaman. Zn meningkatkan ketahanan tanaman terhadap penyakit, berperan dalam fotosintesis, menjaga integritas membran sel, dibutuhkan dalam sintesis protein dan pembentukan serbuk sari, serta meningkatkan enzim antioksidan dan kandungan klorofil dalam jaringan tanaman. Masalah defisiensi Zn saat ini menjadi sangat penting karena dapat mempengaruhi sebagian populasi dunia. Kekurangan Zn berdampak negatif pada pertumbuhan tanaman, menyebabkan tanaman menjadi kerdil, memiliki ruas yang pendek, daun kecil, klorosis, dan kematangan yang tertunda. Oleh karena itu, kecukupan Zn sangat penting untuk hasil dan kualitas tanaman (Hacisalihoglu, 2020; Vadlamudi et al., 2020). Penelitian yang dilakukan oleh Saranya et al. (2017) menyimpulkan bahwa benih yang diberi Zn baik digunakan untuk menyebarkan bibit bawang merah dan mendapatkan bibit

yang berkualitas. Hal ini dikarenakan *priming* menginduksi aktivitas metabolisme perkecambahan dan menghasilkan glukosa yang digunakan dalam sintesis protein selama perkecambahan sehingga dapat meningkatkan kecepatan perkecambahan dan keseragaman pertumbuhan tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh penerapan metode *priming* benih dengan pemberian hara mikro Zn terhadap kinerja perkecambahan dua varietas bawang merah dari benih botani yang mengalami kemunduran.

## 2.3 Metode

### 2.3.1 Tempat dan waktu

Penelitian dilakukan di Laboratorium Jamur dan Pupuk Hayati, Departemen Agronomi, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin, Makassar, Indonesia. Penelitian ini dilakukan pada bulan Juni sampai Juli 2023. Suhu rata-rata laboratorium adalah 26,1°C.

### 2.3.2 Rancangan percobaan

Penelitian ini disusun dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan dua faktor. Faktor pertama adalah varietas (*v*) yang terdiri dari 2 perlakuan, yaitu Lokananta (*v*<sub>0</sub>) dan Maserati (*v*<sub>1</sub>). Faktor kedua adalah jenis *seed priming* (*z*) yang terdiri dari 6 yaitu tanpa *priming* (*z*<sub>0</sub>), *hydropriming* (*z*<sub>1</sub>), *priming* IAA (*z*<sub>2</sub>), *priming* ZnO (*z*<sub>3</sub>), *priming* ZnSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O (*z*<sub>4</sub>), *priming* Zn-EDTA (*z*<sub>5</sub>). Terdapat 12 kombinasi perlakuan yang diulang sebanyak dua kali, sehingga menghasilkan 24 unit pengamatan.

### 2.3.3 Persiapan agen *priming*

Siapkan masing-masing larutan dengan konsentrasi kandungan Zn dan IAA 100 ppm. Larutan tersebut diperoleh dengan melarutkan 125,72 mg L<sup>-1</sup> zinc oksida (ZnO), 444,04 mg L<sup>-1</sup> zinc sulfat heptahidrat (ZnSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O), 700,77 mg L<sup>-1</sup> zinc EDTA (C<sub>10</sub>H<sub>12</sub>N<sub>2</sub>O<sub>8</sub>ZnNa<sub>2</sub>·3H<sub>2</sub>O), dan 100 mg L<sup>-1</sup> IAA, masing-masing dalam pelarut akuades.

### 2.3.4 Implementasi *priming* benih

Fase lag dalam proses perkecambahan sangat penting dalam menerapkan metode *seed priming*. Fase lag ini terjadi setelah proses imbibisi atau masuknya air ke dalam benih. Pada proses ini terjadi serangkaian proses metabolisme, antara lain pembentukan ATP, aktivasi sistem antioksidan, perbaikan DNA, dan akumulasi fotofosfolipid dan sterol. Indikasi lain yang juga dapat menjadi tanda masuknya fase lag adalah berkurangnya daya serap air. Fase lag pada benih bawang merah adalah 20 jam (Adetunji et al., 2021; Pereira et al., 2021; Faried et al., 2023). Benih bawang merah yang digunakan adalah varietas Lokananta dan Maserati dengan masa simpan 15 bulan. Benih bawang merah kemudian di *priming* sesuai dengan perlakuan. Sebanyak 4,5 g benih ditambahkan ke dalam setiap larutan perlakuan dengan perbandingan 1:20 (W(g)/V(mL)) dalam toples kaca yang terhubung

dengan aerator. Kemudian, benih direndam selama 20 jam. Setelah itu, benih diangkat dan dikeringkan hingga mencapai kadar air awal.

### 2.3.5 Uji perkecambahan

Uji perkecambahan dilakukan dengan metode uji diatas kertas. Benih yang telah disiapkan disterilisasi menggunakan alkohol 70% dan dicuci dengan air suling. Kemudian, 50 benih ditempatkan dalam cawan petri untuk setiap perlakuan. Setelah itu, benih dimasukkan ke dalam alat perkecambahan di laboratorium.

### 2.3.6 Parameter pengamatan

#### 1. Persentase benih berkecambah (%)

Pengamatan dilakukan hingga hari kesepuluh. Pengamatan ini dilakukan dengan membandingkan antara benih yang berkecambah dengan total benih yang diuji. Persentase benih kecambah dihitung dengan persamaan menurut Pangestuti et al. (2021) sebagai berikut:

$$PBB = \frac{T}{N} 100\% \quad (2.1)$$

Dimana, T adalah jumlah kecambah normal, dan N adalah jumlah benih yang diuji.

#### 2. Rata-rata waktu tumbuh benih (hari)

Rerata waktu tumbuh benih ditentukan dengan cara mengamati setiap benih yang berkecambah setelah semai dengan kriteria keluarnya radikula dan plumula. Rumus yang dipakai dalam menentukan rata-rata waktu tumbuh benih mengacu pada Balikai et al. (2019) sebagai berikut:

$$RRWTB = \frac{\sum(nt)}{\sum n} \quad (2.2)$$

Dimana, n adalah jumlah benih berkecambah pada waktu tertentu, t adalah lama waktu sejak awal semai, dan  $\sum n$  adalah jumlah benih yang berkecambah.

#### 3. Indeks kecepatan tumbuh (% hari<sup>-1</sup>)

Indeks kecepatan tumbuh dihitung dengan formula yang mengacu pada Lazim dan Ramadhan (2019) yaitu sebagai berikut:

$$IKT = \frac{G1}{1} + \frac{G2}{2} + \frac{G3}{3} + \frac{G4}{4} + \dots + \frac{Gn}{n} \quad (2.4)$$

Dimana, G1, G2, ..., Gn adalah persentase perkecambahan pada hari tertentu, dan 1,2, ..., n adalah hari pengamatan.

#### 4. Koefisien velositas perkecambahan

Koefisien velositas pertumbuhan dihitung dengan formula yang mengacu pada Lazim dan Ramadhan (2019) yaitu sebagai berikut:

$$KVP = \frac{\sum ni}{niti} \times 100 \quad (2.3)$$

Dimana,  $n$  adalah jumlah benih berkecambah pada hari ke- $t$ , dan  $t$  adalah hari pada saat pengamatan ke- $i$ .

### 5. Indeks vigor kecambah

Indeks vigor kecambah dihitung dengan cara menjumlahkan keseluruhan hasil yang diperoleh dari persentase benih berkecambah dikali dengan panjang kecambah, mengacu pada Kumar et al. (2021) sebagai berikut:

$$IVK = \text{Persentase Kecambah} \times \text{Panjang Kecambah} \quad (2.5)$$

### 6. Panjang radikula (cm)

Diukur mulai dari pangkal batang sampai ujung akar yang dilakukan pada akhir pengamatan pada masa perkecambahan.

### 7. Panjang plumula (cm)

Diukur mulai dari pangkal batang sampai ujung daun yang dilakukan pada akhir pengamatan pada masa perkecambahan.

### 8. Berat segar kecambah (mg)

Diukur dengan cara menimbang kecambah dalam keadaan segar yang dilakukan pada akhir pengamatan pada masa perkecambahan.

### 9. Berat kering kecambah (mg)

Diukur dengan cara menimbang kecambah dalam keadaan kering setelah dioven pada suhu 100°C selama 1 jam yang dilakukan pada akhir pengamatan pada masa perkecambahan.

## 2.3.7 Data Lingkungan

Tabel 2.1 Karakter larutan *seed priming*

Perlakuan	EC ( $\mu\text{S cm}^{-1}$ )		pH		T ( $^{\circ}\text{C}$ )		Zat Terlarut (ppm)	
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
Tanpa <i>Priming</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Priming</i> Air	0	316	7,08	7,12	30,0	28,8	0	158
<i>Priming</i> IAA	123	418	6,75	7,24	29,8	28,7	61	209
<i>Priming</i> ZnO	87	536	6,93	7,07	29,6	29,7	43	268
<i>Priming</i> ZnSO $\cdot$ 7H $_2$ O	521	854	5,41	6,92	29,7	29,1	260	427
<i>Priming</i> Zn-EDTA	366	719	5,74	7,03	29,7	29,0	181	359

Keterangan: X (sebelum *priming*), Y (setelah *priming*).

### 2.3.8 Analisis data

Data yang terkumpul kemudian dianalisis korelasi, analisis komponen utama, analisis jalur, dan analisis sidik ragam. Jika data signifikan, dilakukan uji lanjut dengan uji jarak berganda Duncan dengan  $\alpha = 0,05$ .

## 2.4 Hasil

### 2.4.1 Persentase benih berkecambah (%)

Data pengamatan rata-rata dan sidik ragam persentase benih berkecambah disajikan pada Tabel Lampiran 1c dan 1d. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan varietas dan jenis *priming* serta interaksi kedua perlakuan berpengaruh sangat nyata terhadap persentase benih berkecambah

Tabel 2.2 Rata-rata persentase benih berkecambah (%) dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming

Jenis <i>Priming</i>	Varietas		Rata-rata	NP DMRT
	Lokananta	Maserati		
Tanpa <i>Priming</i>	59,00d	18,00e	38,50d	6,654
<i>Priming</i> Air	76,00abc	72,00bc	74,00bc	6,978
<i>Priming</i> IAA	70,00c	69,00c	69,50c	7,194
<i>Priming</i> ZnO	82,00ab	84,00a	<b>83,00a</b>	7,258
<i>Priming</i> ZnSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	72,00bc	<b>86,00a</b>	79,00ab	7,345
<i>Priming</i> Zn-EDTA	81,00ab	81,00ab	81,00ba	6,654
Rata-rata	<b>73,33a</b>	68,33b		
NP DMRT	3.841			

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama (a,b,c,d,e) artinya tidak berbeda nyata pada uji lanjut DMRT taraf kepercayaan 95%

Hasil uji lanjut DMRT taraf 0,05 pada Tabel 2.2, menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan varietas Maserati dan *priming* ZnSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O memberikan respons peningkatan persentase benih berkecambah 4,78 kali dibandingkan perlakuan tanpa *priming* yang tidak berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan varietas Lokananta dan *priming* Zn-EDTA, varietas Lokananta dan *priming* ZnO, varietas Maserati dan *priming* Zn-EDTA, varietas Maserati dan *priming* ZnO, varietas Lokananta dan *priming* IAA, tetapi berbeda sangat nyata dengan kombinasi perlakuan lainnya.

### 2.4.2 Rata-rata waktu tumbuh benih (hari)

Data pengamatan rata-rata dan sidik ragam rata-rata waktu tumbuh benih disajikan pada Tabel Lampiran 2a dan 2b. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan varietas tidak berpengaruh nyata, perlakuan jenis *priming* dan interaksi keduanya berpengaruh sangat nyata terhadap rata-rata waktu tumbuh benih.

Tabel 2.3 Rata-rata waktu tumbuh benih (hari) dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming

Jenis <i>Priming</i>	Varietas		Rata-rata	NP DMRT
	Lokananta	Maserati		
Tanpa <i>Priming</i>	4,14b	7,49c	5,82c	0,867
<i>Priming</i> Air	5,29b	5,33b	5,31bc	0,910
<i>Priming</i> IAA	3,98ab	4,93b	4,45ab	0,938
<i>Priming</i> ZnO	4,45b	5,01b	4,73ab	0,946
<i>Priming</i> ZnSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	4,90b	4,39b	4,64ab	0,957
<i>Priming</i> Zn-EDTA	5,04b	<b>2,82a</b>	<b>3,93a</b>	0,867
Rata-rata	4,64	5,00		

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama (a,b,c) artinya tidak berbeda nyata pada uji lanjut DMRT taraf kepercayaan 95%

Hasil uji lanjut DMRT taraf 0,05 pada Tabel 2.3, menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan varietas Maserati dan *priming* Zn-EDTA memberikan respons peningkatan rata-rata waktu tumbuh benih 2,66 kali lebih cepat dibandingkan perlakuan tanpa *priming* yang tidak berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan varietas Lokananta dan *priming* IAA, tetapi berbeda sangat nyata dengan kombinasi perlakuan lainnya.

### 2.4.3 Indeks kecepatan tumbuh (% hari<sup>-1</sup>)

Data pengamatan rata-rata dan sidik ragam indeks kecepatan tumbuh disajikan pada Tabel Lampiran 3a dan 3b. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan varietas tidak berpengaruh nyata, sedangkan perlakuan jenis *priming* berpengaruh sangat nyata, dan interaksi kedua perlakuan berpengaruh sangat nyata terhadap indeks kecepatan tumbuh.

Tabel 2.4 Rata-rata indeks kecepatan tumbuh (% hari<sup>-1</sup>) dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming

Jenis <i>Priming</i>	Varietas		Rata-rata	NP DMRT
	Lokananta	Maserati		
Tanpa <i>Priming</i>	7,95cd	1,42e	4,69d	1,746
<i>Priming</i> Air	8,36bcd	7,50d	7,93c	1,831
<i>Priming</i> IAA	10,00bcd	8,09bcd	9,04bc	1,888
<i>Priming</i> ZnO	10,57bc	9,32bcd	9,95b	1,905
<i>Priming</i> ZnSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	8,61bcd	10,79b	9,70bc	1,927
<i>Priming</i> Zn-EDTA	9,42bcd	<b>16,15a</b>	<b>12,79a</b>	1,746
Rata-rata	9,15	8,88		

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama (a,b,c,d,e) artinya tidak berbeda nyata pada uji lanjut DMRT taraf kepercayaan 95%

Hasil uji lanjut DMRT taraf 0,05 pada Tabel 2.4, menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan varietas Maserati dan *priming* Zn-EDTA memberikan respons peningkatan indeks kecepatan tumbuh 16.15% hari<sup>-1</sup> yang berbeda sangat nyata dengan kombinasi perlakuan lainnya.

#### 2.4.4 Koefisien velositas perkecambahan

Data pengamatan rata-rata dan sidik ragam koefisien velositas perkecambahan disajikan pada Tabel Lampiran 4a dan 4b. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan varietas tidak berpengaruh nyata, sedangkan perlakuan jenis *priming* berpengaruh sangat nyata, dan interaksi kedua perlakuan berpengaruh sangat nyata terhadap koefisien velositas perkecambahan.

Tabel 2.5 Rata-rata koefisien velositas perkecambahan dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming

Jenis <i>Priming</i>	Varietas		Rata-rata	NP DMRT
	Lokananta	Maserati		
Tanpa <i>Priming</i>	24,42bc	13,57e	19,00c	3,568
<i>Priming</i> Air	18,96cd	18,75d	18,86c	3,742
<i>Priming</i> IAA	25,40b	20,35bcd	22,88b	3,858
<i>Priming</i> ZnO	22,72bcd	19,95bcd	21,34bc	3,893
<i>Priming</i> ZnSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	20,40bcd	22,81bcd	21,61bc	3,939
<i>Priming</i> Zn-EDTA	19,98bcd	<b>35,51a</b>	<b>27,74a</b>	3,568
Rata-rata	21,98	21,82		

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama (a,b,c,d,e) artinya tidak berbeda nyata pada uji lanjut DMRT taraf kepercayaan 95%

Hasil uji lanjut DMRT taraf 0,05 pada Tabel 2.5, menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan varietas Maserati dan *priming* Zn-EDTA memberikan respons peningkatan koefisien velositas perkecambahan 2,62 kali dibandingkan perlakuan tanpa *priming* yang berbeda sangat nyata dengan kombinasi perlakuan lainnya.

#### 2.4.5 Indeks vigor

Data pengamatan rata-rata dan sidik ragam indeks vigor disajikan pada Tabel Lampiran 5a dan 5b. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan varietas tidak berpengaruh nyata, sedangkan perlakuan jenis *priming* dan interaksi kedua perlakuan berpengaruh sangat nyata terhadap indeks vigor.

Tabel 2.6 Rata-rata indeks vigor dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming

Jenis <i>Priming</i>	Varietas		Rata-rata	NP DMRT
	Lokananta	Maserati		
Tanpa <i>Priming</i>	166,30c	31,62d	98,96d	69,655
<i>Priming</i> Air	248,32c	232,56c	240,44c	73,048
<i>Priming</i> IAA	359,00ab	356,50ab	357,75b	75,309
<i>Priming</i> ZnO	<b>453,20a</b>	427,80ab	<b>440,50a</b>	75,988
<i>Priming</i> ZnSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	354,32b	448,08ab	401,20ab	76,892
<i>Priming</i> Zn-EDTA	413,84ab	414,90ab	414,37ab	69,655
Rata-rata	332,50	318,58		

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama (a,b,c,d) artinya tidak berbeda nyata pada uji lanjut DMRT taraf kepercayaan 95%

Hasil uji lanjut DMRT taraf 0,05 pada Tabel 2.6, menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan varietas Lokananta dan *priming* ZnO memberikan respons peningkatan indeks vigor 14,33 kali lebih tinggi dibandingkan perlakuan tanpa *priming* yang tidak berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan varietas Lokananta dan *priming* Zn-EDTA, varietas Maserati dan *priming* ZnO, varietas Maserati dan *priming* Zn-EDTA, varietas Maserati dan *priming* ZnSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O, varietas Lokananta dan *priming* IAA, varietas Maserati dan *priming* IAA tetapi berbeda sangat nyata dengan kombinasi perlakuan lainnya.

#### 2.4.6 Panjang plumula (mm)

Data pengamatan rata-rata dan sidik ragam panjang plumula disajikan pada Tabel Lampiran 6a dan 6b. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan varietas tidak berpengaruh nyata, perlakuan jenis *priming* dan interaksi kedua perlakuan berpengaruh sangat nyata terhadap panjang plumula.

Tabel 2.7 Rata-rata panjang plumula (mm) dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming

Jenis <i>Priming</i>	Varietas		Rata-rata	NP DMRT
	Lokananta	Maserati		
Tanpa <i>Priming</i>	28,20b	15,90c	22,05c	8,632
<i>Priming</i> Air	32,50b	32,30b	32,40b	9,052
<i>Priming</i> IAA	50,60a	51,70a	51,15a	9,333
<i>Priming</i> ZnO	<b>55,30a</b>	51,00a	<b>53,15a</b>	9,417
<i>Priming</i> ZnSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	49,20a	52,00a	50,60a	9,529
<i>Priming</i> Zn-EDTA	51,10a	51,50a	51,30a	8,632
Rata-rata	44,48	42,40		

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama (a,b,c) artinya tidak berbeda nyata pada uji lanjut DMRT taraf kepercayaan 95%



Hasil uji lanjut DMRT taraf 0,05 pada Tabel 2.7, menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan varietas Lokananta dan *priming* ZnO memberikan respons peningkatan panjang plumula 3,48 kali lebih panjang dibandingkan perlakuan tanpa *priming* yang tidak berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan varietas Lokananta dan *priming* Zn-EDTA, varietas Lokananta dan *priming* ZnSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O, varietas Maserati dan *priming* ZnO, varietas Maserati dan *priming* Zn-EDTA, varietas Maserati dan *priming* ZnSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O, varietas Lokananta dan *priming* IAA, varietas Maserati dan *priming* IAA tetapi berbeda sangat nyata dengan kombinasi perlakuan lainnya.

#### 2.4.7 Panjang radikula (mm)

Data pengamatan rata-rata dan sidik ragam panjang radikula disajikan pada Tabel Lampiran 7a dan 7b. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan varietas tidak berpengaruh nyata, sedangkan perlakuan jenis *priming* dan interaksi kedua perlakuan berpengaruh sangat nyata terhadap panjang radikula.

Tabel 2.8 Rata-rata panjang radikula (mm) dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming

Jenis <i>Priming</i>	Varietas		Rata-rata	NP DMRT
	Lokananta	Maserati		
Tanpa <i>Priming</i>	3,70cd	1,60d	2,65c	3,980
<i>Priming</i> Air	3,90bcd	3,30cd	3,60b	4,174
<i>Priming</i> IAA	7,40abcd	6,60abcd	7,00ab	4,303
<i>Priming</i> ZnO	<b>11,00a</b>	8,60abc	<b>9,80a</b>	4,342
<i>Priming</i> ZnSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	10,20ab	6,60abcd	8,40a	4,394
<i>Priming</i> Zn-EDTA	9,30abc	7,60abcd	8,45a	3,980
Rata-rata	7,58	5,72		

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama (a,b,c,d) artinya tidak berbeda nyata pada uji lanjut DMRT taraf kepercayaan 95%

Hasil uji lanjut DMRT taraf 0,05 pada Tabel 2.8, menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan varietas Lokananta dan *priming* ZnO memberikan respons peningkatan panjang radikula 6,87 kali lebih panjang dibandingkan perlakuan tanpa *priming* yang tidak berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan varietas Lokananta dan *priming* Zn-EDTA, varietas Lokananta dan *priming* ZnSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O, varietas Maserati dan *priming* ZnO, varietas Maserati dan *priming* Zn-EDTA, varietas Maserati dan *priming* ZnSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O, varietas Lokananta dan *priming* IAA, varietas Maserati dan *priming* IAA tetapi berbeda sangat nyata dengan kombinasi perlakuan lainnya.

#### 2.4.8 Berat segar kecambah (mg)

Data pengamatan rata-rata dan sidik ragam berat segar kecambah disajikan pada Tabel Lampiran 8a dan 8b. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan varietas tidak berpengaruh nyata, sedangkan perlakuan jenis *priming* dan interaksi kedua perlakuan berpengaruh sangat nyata terhadap berat segar kecambah.

Tabel 2.9 Rata-rata berat segar kecambah (mg) dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming

Jenis <i>Priming</i>	Varietas		Rata-rata	NP DMRT
	Lokananta	Maserati		
Tanpa <i>Priming</i>	7,50d	0,01e	3,75c	0,00376
<i>Priming</i> Air	8,50d	10,50cd	9,50b	0,00394
<i>Priming</i> IAA	12,50bcd	15,00abc	13,75a	0,00406
<i>Priming</i> ZnO	<b>19,00a</b>	12,00bcd	<b>15,50a</b>	0,00410
<i>Priming</i> ZnSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	10,50cd	17,00ab	13,75a	0,00415
<i>Priming</i> Zn-EDTA	15,50abc	15,50abc	15,50a	0,00376
Rata-rata	12,25	11,67		

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama (a,b,c,d,e) artinya tidak berbeda nyata pada uji lanjut DMRT taraf kepercayaan 95%

Hasil uji lanjut DMRT taraf 0,05 pada Tabel 2.9, menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan varietas Lokananta dan *priming* ZnO memberikan respons peningkatan berat segar kecambah 2,53 kali lebih berat dibandingkan perlakuan tanpa *priming* yang tidak berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan varietas Lokananta dan *priming* Zn-EDTA, varietas Maserati dan *priming* Zn-EDTA, varietas Maserati dan *priming* ZnSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O, varietas Maserati dan *priming* IAA tetapi berbeda sangat nyata dengan kombinasi perlakuan lainnya.

#### 2.4.9 Berat kering kecambah (mg)

Data pengamatan rata-rata dan sidik ragam berat kering kecambah disajikan pada Tabel Lampiran 9a dan 9b. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan varietas dan jenis *priming* serta interaksi kedua perlakuan berpengaruh sangat nyata terhadap berat kering kecambah.

Tabel 2.10 Rata-rata berat kering kecambah (mg) dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming

Jenis <i>Priming</i>	Varietas		Rata-rata	NP DMRT
	Lokananta	Maserati		
Tanpa <i>Priming</i>	1,53g	0,01h	0,76e	0,000107
<i>Priming</i> Air	1,66fg	1,78ef	1,72d	0,000112
<i>Priming</i> IAA	1,82de	1,93cde	1,88c	0,000116
<i>Priming</i> ZnO	<b>2,34a</b>	1,88de	<b>2,11a</b>	0,000117
<i>Priming</i> ZnSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	1,84de	2,12b	1,98bc	0,000118
<i>Priming</i> Zn-EDTA	2,06bc	1,99bcd	2,02ab	0,000107
Rata-rata	1,87a	1,62b		
NP DMRT	0,0000618			

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama (a,b,c,d,e,f,g,h) artinya tidak berbeda nyata pada uji lanjut DMRT taraf kepercayaan 95%

Hasil uji lanjut DMRT taraf 0,05 pada Tabel 2.10, menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan varietas Lokananta dan *priming* ZnO memberikan respons peningkatan berat kering kecambah 1,53 kali lebih berat dibandingkan perlakuan tanpa *priming* yang tidak berbeda sangat nyata dengan kombinasi perlakuan lainnya.

#### 2.4.10 Analisis korelasi

Nilai korelasi merupakan parameter yang digunakan dalam evaluasi hubungan antar karakter. Nilai korelasi antara -1 dan 1, dimana jika bernilai positif maka jika nilai suatu karakter meningkat akan berakibat pada peningkatan nilai karakter yang lain dan jika bernilai negatif maka peningkatan nilai suatu karakter akan menurunkan nilai karakter lain. Nilai koefisien korelasi dihubungkan dalam range lemah (<0.40), sedang (>0.40) dan kuat (>0.70) (Schober et al., 2018).

Tabel 2.11 Korelasi komponen perkecambahan benih dua varietas bawang merah terhadap perlakuan jenis seed priming

	RRWTB	IKT	KVP	PBB	IVP	PP	PR	BBK	BKK
RRWTB	1,000								
IKT	-0,930**	1,000							
KVP	-0,927**	0,894**	1,000						
PBB	-0,704*	0,801**	0,476 <sup>tn</sup>	1,000					
IVP	-0,651*	0,782**	0,484 <sup>tn</sup>	0,886**	1,000				
PP	-0,651*	0,741**	0,488 <sup>tn</sup>	0,807**	0,975**	1,000			
PR	-0,486 <sup>tn</sup>	0,582*	0,339 <sup>tn</sup>	0,664**	0,863**	0,893**	1,000		
BBK	-0,690*	0,778**	0,519 <sup>tn</sup>	0,856**	0,932**	0,913**	0,755**	1,000	
BKK	-0,752**	0,785**	0,504 <sup>tn</sup>	0,958**	0,884**	0,850**	0,719**	0,921**	1,000

Keterangan: (\*) signifikan pada taraf 0,05,  $r = 0,576$ , (\*\*) signifikan pada taraf 0,01,  $r = 0,708$ , (<sup>tn</sup>) tidak signifikan pada taraf 0,05 dan 0,01

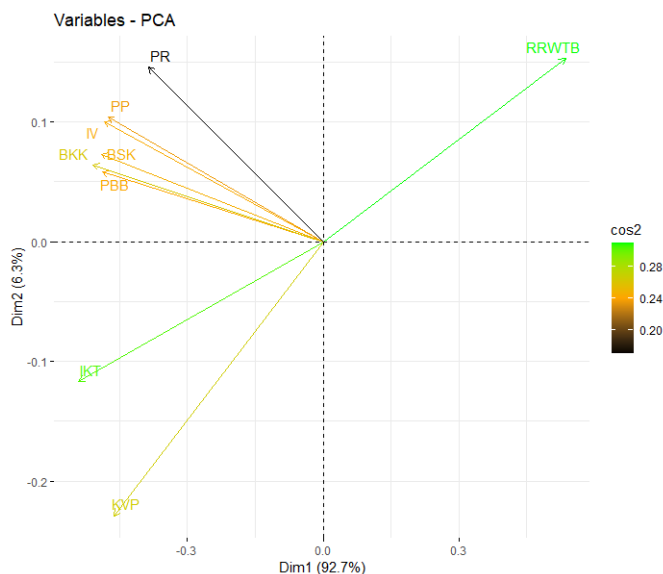
Korelasi Pearson antar parameter pengamatan dapat dilihat pada (Tabel 2.11). Korelasi yang kuat ditunjukkan pada parameter hubungan antara indeks vigor dengan panjang plumula (0,97), berat segar dengan berat kering (0,92), panjang radikula dengan berat segar (0,75), panjang radikula dengan berat kering (0,71), panjang plumula dengan panjang radikula (0,89), panjang radikula dengan berat segar (0,91), panjang radikula dengan berat kering (0,85), indeks vigor dengan panjang radikula (0,86), indeks vigor dengan berat segar (0,93), indeks vigor dengan berat kering (0,88), persentase perkecambahan dengan indeks vigor (0,88), persentase perkecambahan dengan panjang plumula (0,80), persentase perkecambahan dengan berat segar (0,85), persentase perkecambahan dengan berat kering (0,95), indeks kecepatan tumbuh dengan koefisien velositas pertumbuhan (0,89), indeks kecepatan tumbuh dengan persentase perkecambahan (0,80), indeks kecepatan tumbuh dengan indeks vigor (0,78), indeks kecepatan tumbuh dengan panjang plumula (0,74), indeks kecepatan tumbuh dengan berat segar (0,77), indeks kecepatan tumbuh dengan berat kering (0,78).

Korelasi yang sedang ditunjukkan pada parameter hubungan antara persentase perkecambahan dengan Panjang radikula (0,66), koefisien velositas pertumbuhan dengan persentase perkecambahan (0,47), koefisien velositas pertumbuhan dengan indeks vigor (0,48), koefisien velositas pertumbuhan dengan Panjang radikula (0,48), koefisien velositas pertumbuhan dengan berat segar (0,51), koefisien velositas pertumbuhan dengan berat kering (0,50).

Korelasi yang lemah ditunjukkan pada parameter hubungan antara koefisien velositas pertumbuhan dengan Panjang radikula (0,33). Adapun korelasi negative ditunjukkan pada hubungan antara rata-rata waktu tumbuh dengan keseluruhan parameter.

#### 2.4.11 Analisis komponen utama

Analisis komponen utama adalah sebuah teknik dalam ilmu statistika untuk mengubah sebagian besar variabel asli yang saling berkorelasi antara satu dengan lainnya menjadi satu variabel baru yang lebih kecil dan saling bebas dalam hal ini berfungsi dalam mereduksi data agar data-data dapat dengan mudah diinterpretasikan (Delsen et al., 2017).



Gambar 2.1 Biplot perkecambahan benih bawang merah berdasarkan PC1 dan PC2.

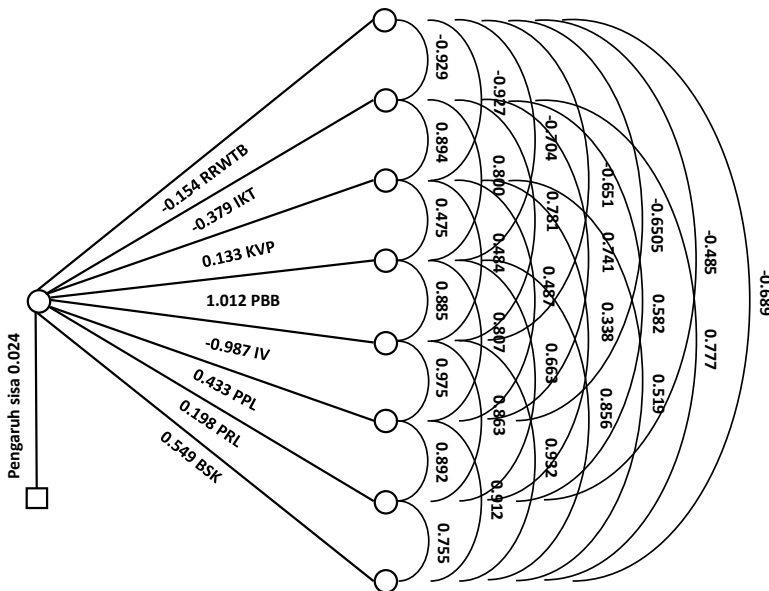
PC = Principal Component, RRWTB = rata-rata waktu tumbuh benih, PR = panjang radikula, PP = panjang plumula, IV = indeks vigor, BSK = berat segar kecambah, BKK = berat kering kecambah, PBB = persentase benih berkecambah, IKT = indeks kecepatan tumbuh, KVP = koefisien velositas pertumbuhan.

Biplot PCA menghasilkan pola variasi secara visual memperlihatkan kontribusi parameter dalam setiap perlakuan (Gambar 2.1). Penelitian ini memperlihatkan

bahwa parameter PR, PP, IV, BSK, BKK, PBB, dan IKT berkontribusi positif terhadap kelompok PC1 (92,7%), sebab sudut diantaranya kurang dari 90° (Gambar 2.1). Dalam kasus kelompok PC2, parameter PP, IV, BSK, BKK, PBB, IKT, KVP, yang memiliki hubungan positif terhadap kelompok PC2 (6,3%). Pada parameter RRWTB menunjukkan hubungan negatif antara semua parameter (dilihat dari sudut yang lebih besar dari 90°). Hubungan sifat yang terbentuk berdasarkan matriks PCA sejalan dengan sifat korelasi pearson (Tabel 2.11).

#### 2.4.12 Analisis jalur

Analisis korelasi mampu mengidentifikasi hubungan dua karakter, namun tidak memberikan alasan dari suatu hubungan. Dengan demikian, nilai koefisien korelasi yang tidak signifikan tidak dapat diambil untuk memperlihatkan bahwa adanya hubungan fungsi setiap variabel. Analisis koefisien jalur menjelaskannya dengan membagi koefisien korelasi total menjadi komponen-komponen yang berpengaruh secara langsung dan tidak langsung (Waluyo et al., 2022). Nilai koefisien jalur menurut Solanki et al. (2015) dibagi menjadi sangat tinggi (>1), tinggi (0,30 – 0,99), sedang (0,2 – 0,29), rendah (0,1 – 0,19), sangat rendah (<0,1).



Gambar 2.2 Diagram koefisien jalur parameter perkecambah terhadap berat kering kecambah (BKK) bawang merah.

RRWTB = rata-rata waktu tumbuh benih, IKT = indeks kecepatan tumbuh, KVP = koefisien velositas pertumbuhan, PBB = persentase benih berkecambah, IV = indeks vigor, PPL = panjang plumula, PRL = panjang radikula, BSK = berat segar kecambah.

Hasil analisis jalur antar parameter pengamatan dapat dilihat (Gambar 2.2). Parameter yang memberikan hubungan positif dan pengaruh langsung sangat tinggi terhadap berat kering kecambah yaitu persentase perkecambahan (102,60%). Parameter yang memberikan pengaruh langsung tinggi terhadap berat kering kecambah yaitu panjang plumula (18,77%), berat basah kecambah (30,18%). Parameter yang memberikan pengaruh langsung rendah terhadap berat kering kecambah yaitu koefisien velositas benih (1,77%), panjang radikula (3,92%). Adapun parameter yang memberikan hubungan pengaruh negative secara langsung yaitu rata-rata waktu tumbuh benih (2,37%), indeks kecepatan tumbuh (14,41%), indeks vigor (97,41%).

Jadi seleksi berat kering kecambah dapat dilakukan dengan seleksi langsung pada persentase perkecambahan, panjang plumula dan berat basah kecambah, dimana peningkatan berat kering kecambah bawang merah dapat dilakukan dengan meningkatkan parameter pertumbuhan ini.

## 2.5 Pembahasan

Metode *priming* mempengaruhi proses fisiologis benih, yang mengacu pada besarnya aktivitas metabolisme pada tahap awal perkecambahan benih, yang dapat dilihat dari parameter perkecambahan (Choukri et al., 2022). Dalam hal ini, uji perkecambahan menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan varietas Maserati dan *priming* Zn-EDTA meningkatkan rerata waktu perkecambahan, indeks kecepatan perkecambahan, dan koefisien velositas perkecambahan. Perbedaan yang terjadi disebabkan oleh faktor genetik dari dua varietas yang berbeda. Yeshiwas et al. (2022) menjelaskan bahwa perbedaan setiap varietas untuk tinggi tanaman dan panjang daun bawang merah disebabkan oleh perbedaan genotipe dan respons terhadap kondisi lingkungan yang berbeda. Varietas Maserati merupakan golongan hibrida dan varietas Lokananta merupakan golongan sintetik. Varietas hibrida adalah generasi pertama hasil persilangan antara dua galur murni, inbrida atau open pollination dari populasi lain yang secara genetik tidak serupa. Memiliki daya gabung umum (DGU) yang tinggi karena galur yg lebih sedikit sehingga produksi hibrida lebih tinggi dibandingkan sintetik pada kondisi optimum. Tetapi rentan terhadap kondisi cekaman yg berdampak pada kehilangan hasil. Sedangkan varietas sintetik dihasilkan dengan menyilangkan sejumlah inbrida (4-6) dalam semua kombinasi yang dapat berkombinasi dengan baik satu sama lain. Karena memiliki genetik yang beragam maka sintetik lebih adaptif ketika berada dalam kondisi cekaman sehingga lebih sedikit kehilangan hasil. Di sisi lain, *priming* dengan Zn-EDTA lebih efisien dibandingkan dengan jenis *priming* lainnya. Senyawa Zn-EDTA lebih sulit untuk berpindah tempat dibandingkan dengan ZnO dan  $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$  karena konstanta stabilitas yang tinggi dari kompleks Zn (Doolette et al., 2018). Zn-EDTA yang terkelat memiliki efek mengurangi mobilitas transpor Zn pada jaringan tanaman dan membatasi translokasi Zn, sehingga lebih menguntungkan karena dapat menghindari efek toksisitas pada jaringan tanaman, yang selanjutnya dapat mengurangi penurunan ketersediaan Zn pada tanaman.

Benih bawang merah rentan mengalami penurunan kualitas akibat penyimpanan yang lama. Untuk dapat mengindikasikan penurunan mutu benih dapat dilihat dari rendahnya daya berkecambah dan daya tumbuh benih. Hasil uji daya berkecambah menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan varietas Maserati dan *priming* Zn-EDTA meningkatkan persentase perkecambahan, dan kombinasi perlakuan varietas Lokananta dan *priming* ZnO meningkatkan indeks vigor dan panjang plumula kecambah. Perbedaan dapat dilihat pada benih yang tidak di *priming*. Dua varietas benih mengalami kemunduran akibat penyimpanan benih yang lama. Kemudian, Hiremat et al. (2018) melaporkan bahwa benih bawang merah semakin kehilangan vigor dan viabilitasnya selama penuaan. Persentase perkecambahan berkurang menjadi 69% dan 55%, dan persentase kemunculan bibit menjadi 66% selama periode penyimpanan 9 bulan. Hasil penelitian menyatakan bahwa radikal bebas pada benih yang sudah tua dapat menyebabkan kerusakan membran ketika respirasi mitokondria diaktifkan. Peningkatan produksi spesies oksigen reaktif (ROS) disebabkan oleh aktivitas mitokondria yang tidak efisien. ROS menyebabkan oksidasi molekul esensial seperti DNA, RNA, protein, dan lipid, membran mitokondria teroksidasi, dan mengurangi potensi respirasi aerobik (Ranganathan dan Groot, 2023). *Priming* dengan Zn dapat meningkatkan persentase perkecambahan dimana Zn memiliki fungsi struktural dan katalitik pada beberapa protein dan mempengaruhi beberapa jalur biokimia dan fungsi sel seperti aktivitas enzim, DNA, dan biosintesis protein serta mempertahankan pertahanan terhadap kerusakan sel oksidatif (Cakmak et al., 2023).

Uji perkecambahan menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan varietas Lokananta dan *priming* ZnO meningkatkan panjang radikula, berat segar, dan berat kering bibit. Zn memiliki peran penting dalam sintesis protein, dimana defisiensi Zn akan menurunkan laju sintesis protein dan konsentrasi protein dalam jaringan tanaman. Zn adalah komponen struktural dalam ribosom. Tanpa adanya Zn, ribosom akan mengalami kerusakan namun dapat dibalik ketika diberi suplai Zn. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kebutuhan Zn pada bagian apikal tanaman yang sedang tumbuh sekitar  $150 \mu\text{g g}^{-1}$  dibandingkan dengan kebutuhan pada bagian basal yang hanya sekitar  $50 \mu\text{g g}^{-1}$  (Ender et al., 1983). Pada ujung akar tanaman yang baru tumbuh, konsentrasi Zn sekitar  $220 \mu\text{g g}^{-1}$  (Ozturk et al., 2006). Pada meristem pucuk dan jaringan meristem lainnya, konsentrasi Zn minimal  $100 \mu\text{g g}^{-1}$  diperlukan dalam proses sintesis protein yang ditranslokasikan oleh akar ke meristem pucuk melalui jaringan xilem-floem (Cakmak et al., 2023). Rendahnya konsentrasi protein pada tanaman disebabkan oleh defisiensi Zn, dimana terjadi penurunan yang disebabkan oleh peningkatan laju degradasi RNA akibat aktivitas RNase yang tinggi (Sharma et al., 1982). Untuk mendukung proses translasi dan transkripsi DNA, maka diperlukan penambahan Zn untuk meningkatkan aktivitas RNA secara signifikan.

## 2.6 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, perlakuan *priming* benih dengan hara mikro zinc berpengaruh terhadap perkecambahan benih bawang merah. Kedua varietas memiliki respons yang berbeda terhadap perlakuan *priming* benih. Kombinasi varietas Maserati dan *priming* Zn-EDTA menghasilkan rerata waktu perkecambahan tercepat, indeks kecepatan perkecambahan tertinggi, dan koefisien velositas pertumbuhan. Kombinasi varietas Maserati dan *priming* ZnSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O menghasilkan persentase perkecambahan tertinggi. Kombinasi varietas Lokananta dan *priming* ZnO menghasilkan indeks vigor tertinggi dan panjang plumula yang paling panjang. Kemudian, kombinasi varietas Lokananta dan ZnO menghasilkan panjang radikula yang paling panjang, berat segar dan berat kering terberat.