

**LAPORAN AKHIR**  
**PENELITIAN *PROFESSORSHIP***  
**UNIVERSITAS LAMPUNG**



**BIOFORTIFIKASI AGRONOMI PADA TANAMAN JAGUNG PANGAN  
FUNGSIONAL UNTUK PENINGKATAN PERTUMBUHAN,  
PRODUKTIVITAS DAN NUTRISI ANTI *STUNTING***

**TIM PENELITI**

**Dr. AGUSTIANSYAH, S.P., M.Si (KETUA PENELITI/0004087204)**

**DR. IR. PAUL B. TIMOTIWU, M.S. (0028096202)**

**Dr. Ir. EKO PRAMONO, M.S (0014086103)**

**PROGRAM STUDI AGRONOMI  
JURUSAN AGRONOMI DAN HORTIKULTURA  
FAKULTAS PERTANIAN UNIVERSITAS LAMPUNG  
2024**

**HALAMAN PENGESAHAN  
PENELITIAN PROFESORRHIP UNIVERSITAS LAMPUNG**

Judul Penelitian	: Biofortifikasi Agronomi pada Tanaman Jagung Pangan Fungsional untuk Peningkatan pertumbuhan, Produktivitas dan Nutrisi Anti <i>Stunting</i>
Manfaat Sosial Ekonomi	: Jagung yang kaya nutrisi akan mendukung program pemerintah dalam mengatasi stunting
Ketua Peneliti	
a. Nama Lengkap	: Dr. Agustiansyah, S.P., M.Si.
b. Sinta ID	: 6153179
c. Jabatan Fungsional	: Lektor Kepala
d. Program Studi	: Agronomi
e. Nomor HP	: 08127274426
f. Alamat surel	: agustiansyah.1972@fp.unila.ac.id
Anggota (1)	
a. Nama Lengkap	: Dr. Ir. Paul B. Timotiwu, M.S.
b. Sinta ID	: 5991787
c. Program Studi	: Agroteknologi
Anggota (2)	
a. Nama Lengkap	: Dr. Ir. Eko Pramono, M.S.
b. Sinta ID	: SINTA ID : 6004350
c. Program Studi	: Agronomi
d. Jumlah mahasiswa terlibat	: 3 orang
Jumlah staf/teknisi terlibat	: 2 orang
Lama kegiatan	: 6 bulan
Biaya kegiatan	: Rp 50.000.000
Sumber dana	
a. Sumber dana institusi	: DIPA BLU Unila
b. Sumber dana lain	: ---

Bandar Lampung, 12 September 2024



Mengetahui  
Wakil Dekan Bidang Akademik dan Kerjasama

Prof. Dr. Ir. Darnomo, M.S..  
NIP 196406131987031002

Ketua Peneliti,

Dr. Agustiansyah, S.P.M.Si.  
NIP 1972080420051001

Menyetujui  
Ketua LPPM Universitas Lampung

Dr. Eng. Ir. Dikpride Despa, S.T., M.T., ASEAN Eng.  
NIP 197204281998032001

## DAFTAR ISI

DAFTAR ISI.....	2
RINGKASAN .....	1
BAB 1. PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang.....	2
1.2 Tujuan penelitian .....	3
1.3 Urgensi Penelitian .....	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1 Biofortifikasi Agronomi .....	
2.2 Peran Zinc, Boron, Fe pada Tanaman dan Manusia .....	
2.3 Penelitian yang sudah dilakukan .....	
2.4 Road map Penelitian .....	11
BAB III. BAHAN DAN METODE.....	11
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian .....	11
3.2 Percobaan 1: Pengaruh penyemprotan Zinc dan Boron terhadap Pertumbuhan, Produktivitas, dan Kandungan Zinc Pada Jagung Lokal Varietas Srikandi Ungu.....	11
3.2.1 Pengamatan Pertumbuhan.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.2.2 Pengamatan kandungan zinc dan Boron .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.3 Percobaan 2: <b>Pengaruh aplikasi Zinc, Boron, dan Besi terhadap Pertumbuhan, Produktivitas dan Kandungan Zn, B, dan Fe pada Jagung Hibrida Pangan Fungsional.....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.3.1 Ekstraksi DNA .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.3.2 Analisis Kemurnian dan Kuantifikasi DNA .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.3.3 Amplifikasi DNA menggunakan alat PCR Sensoquest Sensodirect .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.3.4 Elektroforesis Hasil PCR menggunakan QiaxCel Advanced.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.3.5 Sekuensing .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.3.6 Analisis Data.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.4 Diagram Alir Penelitian .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.5 Luaran dan Indikator Capaian .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
BAB IV. BIAYA DAN JADWAL PENELITIAN .....	<b>Error! Bookmark not defined.3</b>

## RINGKASAN

Penelitian ini merupakan respons terhadap program pemerintah dalam usaha menurunkan angka *stunting* di Indonesia. Salah satu penyebabnya adalah rendahnya konsumsi gizi seperti Zinc (Zn), Boron (B), dan Besi (Fe) yang terkandung dalam bahan pangan utama seperti jagung pangan fungsional. Upaya peningkatan kandungan gizi pada tanaman budidaya dapat dilakukan dengan biofortifikasi genetik dan biofortifikasi agronomi. Biofortifikasi genetik dilakukan melalui pemuliaan tanaman baik konvensional maupun non konvensional (bioteknologi tanaman). Biofortifikasi genetik ini memiliki kelemahan karena memerlukan biaya yang besar dan waktu yang relatif lama. Sedangkan biofortifikasi agronomi dapat dilakukan melalui pemupukan lewat tanah atau daun, perlakuan benih (*nutripriming*) atau kombinasi keduanya. Kelebihan biofortifikasi agronomi ini adalah informasi kenaikan nilai gizi produk pangan dapat cepat diketahui dan teknik yang digunakan dapat mudah diterapkan. Tujuan jangka panjang penelitian ini adalah mendapatkan/mengembangkan teknologi biofortifikasi agronomi untuk meningkatkan pertumbuhan, produktivitas, dan kandungan gizi pada tanaman pangan utama, khususnya jagung pangan fungsional. Hasil penelitian menyimpulkan bahwa penyemprotan Zinc 1% + Boron 1% memberikan hasil terbaik dalam meningkatkan jumlah daun, kadar gula jagung, bobot brangkasan basah, bobot brangkasan kering, bobot jagung dengan kelobot (panen 75 HST), bobot jagung tanpa kelobot (panen 75 HST), daya berkecambah, indeks vigor, keserempakan tumbuh, bobot kecambah basah normal, dan juga mampu meningkatkan kandungan Zinc pada benih jagung Srikandi Ungu. Kandung Zn yang dihasilkan berturut adalah pada kontrol 22,81 mg/kg; Zinc 0,5% + Boron 0,5% 58,11 mg/kg; Zinc 1% + Boron 1 % 35, 48 mg/kg; Zinc 1,5% + Boron 1,5% 41,21%.

Kata kunci : Agronomi, Biofortifikasi, Gizi, Jagung, *Stunting*

# BAB 1. PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Jagung adalah salah satu komoditas pangan utama di Indonesia. Konsumsi jagung meningkat dari tahun ke tahun seiring dengan peningkatan jumlah penduduk di Indonesia. Pemerintah Indonesia telah menargetkan penurunan konsumsi beras pada 94,9 Kg/kapita pada tahun 2019 menjadi 85 Kg/kapita pada 2024. Salah satu pangan lokal yang dikembangkan pemerintah untuk mengurangi konsumsi beras adalah jagung pangan fungsional.

Pada dasarnya terdapat dua jenis jagung yang berdasarkan kegunaannya yaitu jagung sebagai sumber pakan ternak dan jagung sebagai sumber pangan fungsional. Jagung pangan fungsional dirakit untuk memenuhi selera konsumen. Jagung pangan fungsional memiliki kelebihan diantaranya kaya kandungan serat dan protein, mengandung unsur-unsur makro yang dibutuhkan tubuh (Vit A, C, E, dan K), indeks glikemik rendah, dapat divariasikan pengolahannya tanpa merubah komposisi nutrisi (Nur, 2022).

Namun produktivitas jagung pangan fungsional masih rendah berkisar antara 6-8 ton/ha. Sementara produktivitas jagung dapat 10-12 ton/ha. Menurut Badan Pusat Statistik (2024), produksi jagung hanya 14,46 juta ton atau mengalami sebanyak 2,07 juta ton atau 12,50%. dengan rata-rata mencapai 5,8 ton/ha pipilan kering. Selain produktivitas yang belum optimum, nilai gizi yang dikandung oleh jagung pangan fungsional masih rendah khususnya Zinc (Zn), Boron (B), dan Besi (Fe) yang merupakan nutrisi anti *stunting*. Indonesia merupakan salah satu negara dengan kejadian *stunting* pada anak-anak yang cukup tinggi. Hasil penelitian menyimpulkan kandungan Zn pada tepung jagung berkisar  $3,73 \pm 0,17$  ( $\mu\text{g/g}$ ). Dengan kandungan yang rendah tersebut, kebutuhan Zn pada manusia sulit terpenuhi mengingat rata-rata konsumsi bahan pangan yang mengandung Zn berkisar 0,023-4,623 mg/hari. Sementara konsumsi yang disarankan dari balita sampai pria dewasa 5-15 mg/hari (Hendrayati, Adam, Sunarto, 2021).

Boron merupakan salah satu unsur hara yang juga memiliki peranan penting

pada pertumbuhan dan reproduksi tanaman. Boron berperan dalam metabolisme karbohidrat dan translokasinya, memainkan peran yang sangat diperlukan dalam pembentukan dinding sel tanaman, membran plasma, dan pertumbuhan tabung polen (Singh *et al.*, 2020). Selain itu, Boron juga berperan penting dalam meningkatkan hasil tanaman jagung dimana memberikan pengaruh yang signifikan terhadap jumlah bulir per tongkol (Almosawy *et al.*, 2019). John *et al.* (2011) mengungkapkan bahwa aplikasi Boron pada tanaman berpengaruh penting untuk mengangkut gula dalam proses fotosintesis, meningkatkan produksi bunga, retensi dan perkembangan benih.

Pada tanam Fe memainkan sebuah peran penting dalam sintesis klorofil, juga membantu dalam penyerapan nutrisi lainnya. Sebagai klorofil, Fe mengatur respirasi, fotosintesis, pengurangan nitrat dan sulfat (Joli, *et al.*, 2020). Pada manusia, Fe merupakan logam esensial yang dibutuhkan manusia dalam jumlah kecil <100 mg/hari, yang sangat berperan bagi metabolisme tubuh. Fe merupakan mikronutrien esensial dalam memproduksi hemoglobin yang berfungsi dalam pengangkutan oksigen dari paru-paru ke jaringan tubuh, pengangkutan elektron dalam sel dan sintesis enzim (Mulyaningsih, 2009).

Kandungan nilai gizi yang terdapat didalam tanam merupakan potensi genetik yang dihasilkan melalui kegiatan pemuliaan tanaman. Agar potensi genetik nilai gizi tersebut dapat terekspresi dengan optimum perlu perbaikan teknik budidaya atau lingkungan tumbuh tanaman. Perbaikan pertumbuhan, produktivitas, dan kandungan nutrisi pada jagung dapat ditingkatkan melalui perbaikan teknik budidaya melalui perbaikan pemupukan khususnya pupuk mikro. Biofortifikasi pupuk melalui perlakuan benih seperti *priming* dan penyemprotan dapat meningkatkan pertumbuhan, produktivitas, dan kandungan nutrisi Zn, B, dan Fe pada tanaman jagung. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian untuk meningkatkan kandungan nutrisi pada produk pangan melalui perbaikan budidaya atau rekayasa lingkungan tumbuh tanaman.

## **1.2 Tujuan penelitian**

Tujuan khusus penelitian ini adalah (1) mengetahui pengaruh biofortifikasi

dengan Zn, B, dan Fe pada pertumbuhan, produktivitas, dan kandungan nutrisi Zn, B, dan Fe pada tanaman padi dan jagung ; (2) mengetahui teknik biofortifikasi Zn, B, dan Fe terbaik melalui *priming*, penyemprotan atau kombinasi keduanya.

### 1.3 Urgensi Penelitian

Biofortifikasi atau *biological fortification* merupakan peningkatan nutrisi yang dilakukan pada suatu komoditas tanaman yang dikembangkan dan ditumbuhkan dengan bioteknologi modern, pemuliaan tanaman konvensional dan praktek agronomis (Garg et al., 2018). Biofortifikasi dengan bioteknologi dan pemuliaan tanaman konvensional memerlukan biaya yang mahal, dan waktu yang relatif lama untuk mencapai tujuan. Biofortifikasi agronomi melalui pemupukan, penyemprotan, *seed treatment/nutripriming* atau kombinasinya mendapatkan informasi peningkatan nutrisi yang lebih cepat dan instan, dan murah serta teknologi yang didapat dapat diulang dengan mudah.

Hasil analisis di Laboratorium Terpadu dan Sentra Inovasi Teknologi Unila kandungan nutrisi Zn pada jagung pangan fungsional varietas Bonanza 29,39 mg/Kg, varietas Jantan (30,42 mg/Kg), dan varietas Srikandi Ungu (22 mg/Kg).

Usaha pemerintah untuk melakukan penurunan *stunting* harus didukung. Sampai saat ini di Indonesia belum terdapat usaha perbaikan teknik budidaya dalam upaya peningkatan kandungan nutrisi Zn, B, dan Fe pada tanaman jagung. Penelitian biofortifikasi agronomi untuk meningkatkan pertumbuhan, produktivitas dan nutrisi anti *stunting* ini memiliki nilai kebaruan karena pertama kali penelitian ini dilakukan.

## BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Biofortifikasi Agronomi

Biofortifikasi atau *biological fortification* merupakan peningkatan nutrisi yang dilakukan pada suatu komoditas tanaman dengan tujuan untuk meningkatkan ketersediaan sumber daya hayati untuk manusia yang dikembangkan dengan bioteknologi modern, pemuliaan tanaman konvensional dan praktek agronomis (Cakmak 2008; Garg et al., 2018). Menurut Cakmak (2008; 2017; Adu et al., 2018), biofortifikasi secara agronomis bertujuan untuk meningkatkan konsentrasi dari nutrisi target yang akan ditingkatkan kandungannya kedalam porsi makan (*edible portion*) dari suatu komoditas pangan.

Secara agronomi, biofortifikasi dapat dilakukan melalui pemupukan melalui tanah, penyemprotan melalui daun, *nutripriming* (*priming* benih), dan budidaya tanpa tanah. Dua jenis biofortifikasi yaitu aplikasi penyemprotan melalui daun (*foliar application*) dan *nutripriming* (*priming* benih) menjadi sorotan karena memiliki tingkat keberhasilan yang cukup signifikan (Bhardwaj et al., 2022). Menurut (Karyanto dan Hadi, 2020), pemberian nutrisi mikro pada tanaman dapat dilakukan melalui 3 teknis yaitu pada tanah dengan pemupukan konvensional, disemprotkan pada daun atau diaplikasikan secara langsung ke benih.

Keberhasilan biofortifikasi agronomi pada tanaman padi telah dilaporkan oleh beberapa peneliti. Boonchuay et al., (2013) melaporkan aplikasi Zn dengan penyemprotan pada fase bibit meningkatkan panjang akar dan koleoptil, dan berat kering bibit. Penyemprotan Zinc melalui daun pada fase pembungaan meningkatkan kandungan Zn sampai 55% pada butiran beras. (Tuiwong et al., 2022) melaporkan biofortifikasi Zn pada padi dapat meningkatkan perkecambahan benih, vigor benih, produksi bulir, dan peningkatan konsentrasi Zn pada bulir padi hingga 43,8 mg/kg dibandingkan tanpa biofortifikasi yang hanya 27,3 mg/kg.

Pada tanaman jagung, (Choukri et al., 2022) *priming* benih jagung menggunakan zinc mampu meningkatkan kandungan zinc pada jaringan tanaman sebesar 15% selama masa pertumbuhannya. Kemudian aplikasi secara foliar

menurut Cheah et al., (2022) menggunakan larutan zinc sulfat yang disemprotkan pada tongkol jagung secara keseluruhan dapat meningkatkan kandungan zinc kernel jagung pada varietas jagung manis Hybrix 5 sebesar 59,1 mg/kg dan pada varietas HZ 103146 sebesar 71,1 mg/kg.

## **2.2. Peranan Zinc (Zn), Boron (B), dan Besi (Fe) pada Tanaman dan Manusia**

Zinc merupakan nutrisimikro yang berperan penting pada metabolisme tanaman dan manusia. Zink berperan dalam proses biokimia Veena dan Puthur (2021), pertumbuhan dan reproduksi Chasapis *et.al* (2011). Zink berperan dalam resistensi virus dan telah digunakan sebagai suplemen untuk pengobatan COVID-19 (Rahman and Idid, 2021).

Zn merupakan mineral mikro yang terdapat dalam semua sel tubuh makhluk hidup,

termasuk tubuh manusia. Zn dapat menstimulasi aktivitas 100 macam enzim dan terlibat sebagai kofaktor pada 200 jenis enzim lainnya. Kekurangan asupan Zn menyebabkan rendahnya sistem imunitas (kekebalan) tubuh (Hendrayati, Adam,, Sunarto. 2021). Zn juga berperan membantu memelihara fungsi indra penciuman dan pengecap, serta dibutuhkan dalam biosintesis DNA (asam deoksiribonukleat) dan diduga sebagai aktivator enzim kolagen sintetase, yaitu suatu enzim yang berperan dalam biosintesis kolagen dan meningkatkan perbaikan jaringan. Zn juga mendukung pertumbuhan normal selama kehamilan, masa kanak-kanak, dan dewasa (Mulyaningsih, 2009). Faktor utama yang berperan penting terhadap terjadinya *stunting* selain tidak terpenuhinya kebutuhan energi dan zat gizi makro seperti karbohidrat, lemak, dan protein juga tidak terpenuhinya zat gizi mikro seperti zat besi, zink, dan kalsium yang berperan untuk pembentukan formasi tulang. Zat gizi mikro yang berperan penting dalam pencegahan *stunting* di antaranya vitamin A, zink, zat besi, dan iodium (Hendrayati, Adam, Sunarto, 2021).

Defisiensi Zn pada tanaman dan manusia saling terkait (Gondal et al., 2021). Sejauh ini hasil penelitian, Zn merupakan unsur kimia yang cocok untuk biofortifikasi agronomi (Haidera et al., 2021; Dhaliwal et al; Choukri et al., 2022).

Zinc banyak diaplikasikan pada tanaman serealia terutama jagung (Ladumor et al., 2019). Beberapa peneliti melaporkan peningkatkan kandungan Zinc pada benih/biji jagung antara lain (Choukri et al., 2022) melaporkan perlakuan priming dengan Zn pada benih jagung meningkatkan hasil sampai 47% dan meningkatkan kandungan Zn sampai 15%. Eyende et al., (2022) melaporkan pemupukan dengan Zn meningkatkan kandungan Zn pada biji jagung khususnya pada tanah dengan pH dan bahan organik rendah. Singh *et al*, (2020) melaporkan aplikasi Zn pada daun jagung dengan konsentrasi 1,0% pada 30,40 dan 50 hari setelah tanam jagung berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, panjang tongkol, lingkaran tongkol, jumlah baris, dan benih. Pada jagung manis Cheah et al., (2022). menyimpulkan penyemprotan dengan 1% Zn meningkatkan kandungan Zn pada jagung manis dapat mencapai 59,1 dan 71,1 mg Zn kg<sup>-1</sup> pada dua varietas jagung, lebih tinggi dibandingkan pada perlakuan tanpa biofortifikasi. Jolli et al., (2020) menyimpulkan pada jagung manis, aplikasi lewat daun Zn 0,2% meningkatkan tinggi tanaman, berat tongkol, jumlah biji per tongkol, dan sifat mutu benih seperti seperti daya kecambah (99,30 %), indeks vigor benih, dan berat kering benih dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

Aplikasi Zn pada tanaman jagung dapat dilakukan melalui penyemprotan atau priming pada benih Mohsin et al.,(2014). Teknik *priming* benih adalah aktivitas masuknya cairan kedalam benih secara perlahan saat sebelum benih dikecambahkan, bertujuan supaya kandungan air dalam benih mencapai keseimbangan , terutama aktivitas biokimia dan fisiologis, yang akan bermanfaat untuk perkecambahan, terutama di bawah kondisi yang merugikan Lutts et al., (2016). Menurut Harris et al, (2007); Imran et al, (2017) priming dengan Zn juga terbukti sebagai metode yang efisien dalam meningkatkan kandungan Zn dalam biji jagung.

Pengaplikasian Zinc dapat dilakukan melalui penyemprotan lewat daun. Penyemprotan lewat daun memiliki peranan penting karena terjadi penetrasi zat terlarut secara langsung dari permukaan daun melalui stomata yang terbuka ke jaringan daun. Pada serealia seperti gandum kandungan protein biji dan kualitas untuk tujuan tertentu dapat ditingkatkan sangat cepat dengan penyemprotan. Cakmak and Kutman (2018); Chattha *et al*. (2017); Hidoto *et al*. (2017)

meyimpulkan bahwa penyemprotan Zn pada daun, langsung efisien untuk meningkatkan hasil panen, untuk biofortifikasi dan peningkatan kandungan Zn pada benih.

Boron merupakan mikronutrien esensial untuk pertumbuhan dan reproduksi tanaman. Boron berperan penting untuk metabolisme karbohidrat dan translokasinya dan juga memainkan peran yang sangat diperlukan dalam pembentukan dinding sel tanaman, integritas membran plasma, dan pertumbuhan tabung polen (Singh *et al.*, 2020). Boron berfungsi untuk metabolisme karbohidrat, pembelahan sel, pembentukan protein, meningkatkan kecerahan daun, bunga dan buah, menjaga serbuk sari tetap sehat dan hidup, membantu produksi benih dan mencegah kemandulan (Habibur Rahman *et al.*, 2021). Defisiensi Boron dapat menyebabkan jaringan tanaman rusak secara permanen yang mengakibatkan flek coklat, bercak nekrotik, dan retak area gabus pada buah dan umbi.

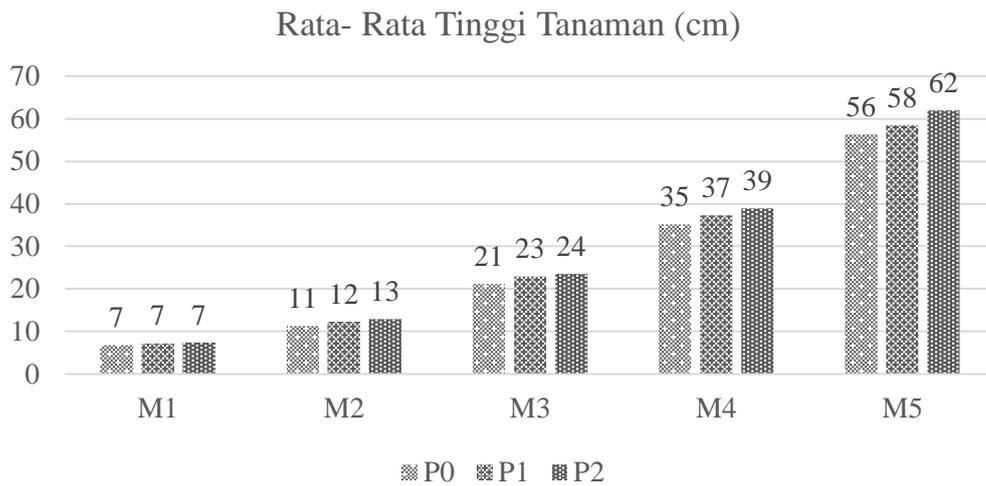
Boron sangat berperan dalam reproduksi tanam, khususnya dalam meningkatkan viabilitas pollen (serbuk sari). Garg *et al.*, (1979) melaporkan perbaikan viabilitas pollen yang pada akhirnya memperbaiki hasil padi. Pada fase pembungaan tanaman padi, boron berperan dalam ketersediaan sukrosa, memperbaiki aktivitas enzim, dan respirasi pada saat pertumbuhan pollen. Konsentrasi boron 2, 5 ppm yang disemprotkan pada saat pembungaan merupakan konsentrasi terbaik. Sebelumnya Schon and Blevins (1990) menyimpulkan aplikasi boron melalui penyemprotan pada tanaman kedelai meningkatkan jumlah cabang dan jumlah polong per tanaman. Lordkaew *et al.*, (2011) melaporkan kekurangan boron pada tanaman jagung, gandum, barley, dan sorgum menyebabkan penurunan produksi karena meningkatnya bunga steril. Harshash & Nasser (2010) melaporkan penyemprotan boron dengan konsentrasi 0,2 % pada fase pembungaan tanaman palma memperbaiki fruit set, hasil, dan kualitas buah secara signifikan.

Pada metabolisme tanaman, besi (Fe) digunakan dalam reaksi-reaksi biokimia yang membentuk khlorofil dan sebagai bagian dari suatu enzim yang bertanggungjawab dalam reduksi nitrogen nitrat menjadi nitrogen ammonia. Sistem-sistem enzim yang lain, seperti katalase dan peroksidase juga membutuhkan Fe. Besi dapat diserap oleh proses aktif sebagai  $Fe^{2+}$  atau kelat besi, yang merupakan molekul-molekul organik mengandung besi

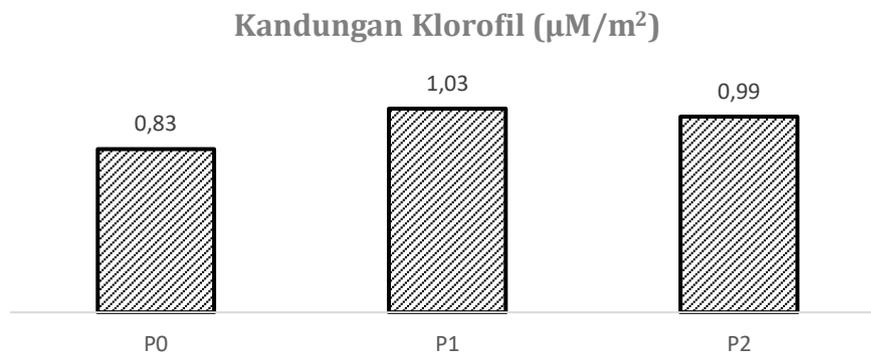
yang terpisah di dalam molekul. Serapan besi sangat tergantung pada bentuk besi, dan serapan yang cukup tergantung dari kemampuan akar untuk mereduksi  $Fe^{3+}$  menjadi  $Fe^{2+}$  untuk serapan. Kelat besi dapat larut, dan membantu mempertahankan Fe dalam larutan untuk penyerapan. Serapan keseluruhan molekul kelat adalah rendah, dan biasanya Fe diambil dari kelat pada awal serapan. Besi tidak mobil di dalam tanaman dan gejala defisiensi muncul lebih dahulu pada daun-daun muda. Gejala terlihat sebagai khlorosis di antara tulang-tulang daun yang dapat berkembang menjadi pucat dan nekrosis. Daun-daun normal mengandung 80 sampai 120 ppm Fe berdasarkan bobot kering. Kondisi yang dapat menyebabkan terjadinya defisiensi Fe adalah konsentrasi Fe yang tidak cukup di dalam larutan hara, media yang dingin, kondisi alkalin ( $pH > 7,0$ ). Defisiensi Fe diperbaiki dengan penambahan Fe ke dalam larutan pupuk atau dengan penyemprotan Fe via daun. Biasanya satu atau dua semprotan larutan Fe 0,5 ppm (produk kelat besi) akan memperbaiki defisiensi Fe sementara (Karyanto dan Hadi, 2020).

### **2. 3 Studi Pendahuluan Yang Sudah Dilakukan**

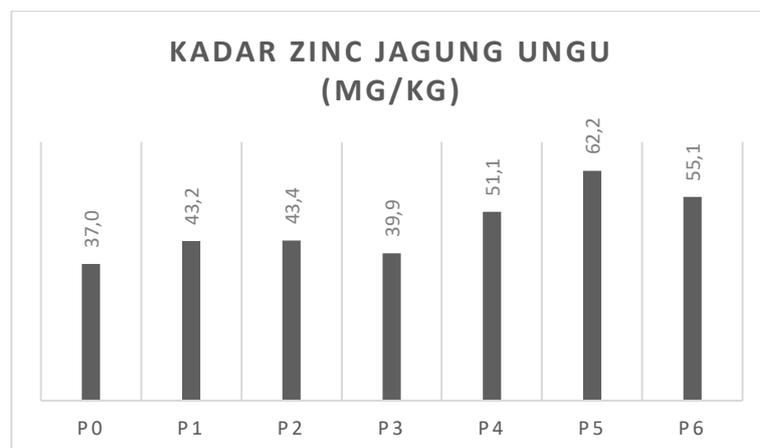
Penelitian pendahuluan tentang biofortifikasi agronomi dengan teknik priming penyemprotan dan kombinasi kedua telah dilakukan. Biofortifikasi yang telah dilakukan hanya pada satu nutrisi saja yaitu Zinc (Zn). Penelitian menyimpulkan bahwa perlakuan *nutripriming* dapat meningkatkan metabolisme tanaman yang dilihat dari tren peningkatan tinggi tanaman, tren jumlah daun tanaman, tren tingkat kehijauan daun serta kandungan zinc pada jagung (Gambar 1, 2, dan 3).



Gambar 1. Grafik tinggi tanaman masing-masing perlakuan dari minggu pertama (M1) hingga minggu kelima (M5) pengamatan (P0= Kontrol; P1= Nutripriming 0,5%; P2= Nutripriming 1%).

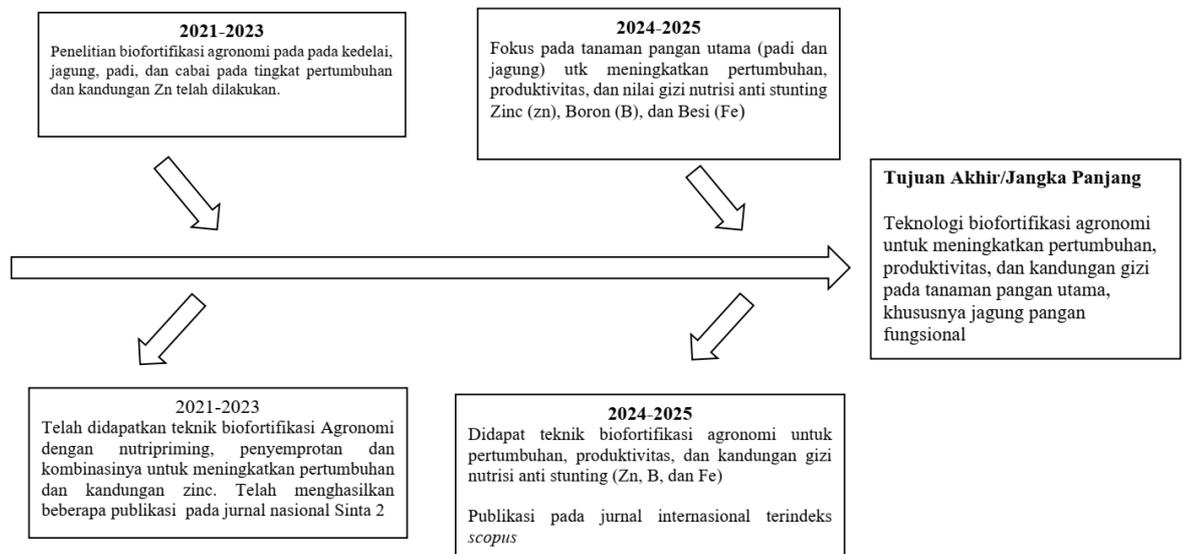


Gambar 2. Kandungan Klorofil masing masing perlakuan pada akhir pengamatan minggu ke-5 (P0= Kontrol; P1= Nutripriming 0,5%; P2= Nutripriming 1%)



Gambar 3. Tanpa *Priming* (P0), 2. Foliar 0,5 % (P1)3. Foliar 1% (P2) 4. *Priming* ZnSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O 0,5% (P3) 5. *Priming* ZnSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O 1% (P4) 6. *Priming* ZnSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O 0,5 % +Foliar 0,5% (P5) 7. *Priming* ZnSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O 1% + Foliar 1% (P6).

## 2.4 Road Map Penelitian



## BAB III. BAHAN DAN METODE

### 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan di Laboratorium Lapang Terpadu Fakultas Pertanian dan Laboratorium Benih dan Pemuliaan Tanaman Fakultas Pertanian Unila. Analisis kandungan nutrisi akan dilakukan di Laboratorium Terpadu dan Sentra Inovasi Teknologi (LTSIT) Unila. Penelitian akan dilakukan dari bulan April sampai dengan September 2024.

Percobaan dilakukan dalam Rancangan Acak Kelompok (RAK). Rancangan perlakuan merupakan non faktorial, yang terdiri dari 4 perlakuan dengan 3 ulangan sehingga terdapat 12 satuan percobaan. Setiap satuan percobaan berupa lahan/petak percobaan berukuran 2 m x 2 m yang terdiri dari 30 tanaman jagung. Perlakuan penyemprotan kombinasi Zinc dan Boron yang terdiri dari empat

perlakuan yaitu: (1) Zinc 0% + Boron 0% (Zn0B0); (2) Zinc 0,5% + Boron 0,5%, (Zn1B1); (3) Zinc 1% + Boron 1%, (Zn2B2);(4) Zinc 2% + Boron 1,5%, (Zn3B3). Variabel yang diamati adalah tinggi tanaman, jumlah daun, bobot basah dan bobot kering tanaman, total luas daun, kehijauan daun, bobot basah dan bobot kering jagung, jumlah baris dalam tongkol, jumlah biji per tongkol, dan kandungan Zinc dan Boron dalam tiap kg jagung. Aplikasi dengan penyemprotan sebanyak 3 kali yakni pada umur 30, 40 dan 50 hari setelah tanam (Singh *et al.*, 2020). Data yang didapat dianalisis sidik ragam. Untuk mengetahui perbedaan antar- perlakuan dilanjutkan dengan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) pada  $\alpha$  5%. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan program statistika RStudio.

## **3.2 Pelaksanaan Penelitian**

### **3.2.1 Pembuatan Larutan**

Larutan 0,5% (5 gram), 1% (10 gram), dan 1,5% (15 gram)  $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  dan  $\text{H}_3\text{BO}_3$  dibuat dengan cara melarutkan konsentrasi tiap perlakuan  $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  dan  $\text{H}_3\text{BO}_3$  pada 1000 ml aquades. Kemudian, larutan  $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  dikombinasikan dengan larutan  $\text{H}_3\text{BO}_3$  sesuai dengan konsentrasi perlakuan masing-masing.

### **3.2.2 Persiapan Lahan**

Lahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu lahan dengan tanah yang telah diolah dan dibentuk menjadi 12 petak dengan masing-masing ukuran petak 1,3 m x 2,2 m. Jarak tanam yang digunakan dalam menanam jagung Srikandi Ungu adalah 0,7 m x 0,2 m.

### **3.2.3 Penyiapan Benih Jagung**

Benih jagung yang digunakan yaitu benih bersertifikat varietas Srikandi Ungu yang diperoleh dari Balai Tanaman Serelia Maros. Benih jagung Srikandi Ungu memiliki daya berkecambah 95%. Sebelum proses penanaman, benih diberi perlakuan fungisida untuk mengantisipasi penyakit bulai pada jagung.

### **3.2.4 Penanaman Benih Jagung**

Penanaman benih jagung dilakukan dengan cara membuat 20 lubang tanam dipetak guludan pada kedalaman 2 cm. Selanjutnya, pada setiap lubang ditanami 2 benih jagung.

## **3.3 Pemeliharaan**

### **1. Penyiraman**

Tanaman yang telah ditanam disiram setiap harinya dengan dua kali penyiraman yaitu pada pagi dan sore hari. Bila turun hujan dan keadaan tanah cukup basah, maka penyiraman tidak perlu dilakukan.

### **2. Penyiangan Gulma**

Penyiangan dilakukan apabila ada gulma tumbuh di sekitar tanaman jagung. Penyiangan gulma dilakukan secara mekanis dengan menggunakan alat cangkul kecil atau *wangkil*. Penyiangan bertujuan untuk mengurangi terjadinya persaingan dalam menyerap unsur hara di dalam tanah. Setelah penyiangan dilakukan, selanjutnya dilakukan pembumbunan untuk memperkokoh berdirinya tanaman jagung.

### **3. Pemupukan**

Pemupukan diberikan dengan dosis masing-masing, pupuk Urea 150 kg/ha (2,1 gram/tanaman), SP36 100 kg/ha (1,4 gram/tanaman), KCl 100 kg/ha (1,4 gram/tanaman). Pemberian pupuk Urea, KCl dan SP36 diberikan pada saat tanaman berumur 1 minggu setelah tanam (MST). Kemudian, pemupukan berikutnya dilakukan pada hari ke 21 dan 45 dengan memberikan pupuk urea 150 kg/ha (2,1 gram/tanaman).

### **3.4 Aplikasi Larutan Zinc dan Boron dengan Penyemprotan**

Seluruh perlakuan benih jagung dilakukan penyemprotan sebanyak 2 kali yakni pada umur 30 dan 50 hari setelah tanam (Singh *et al.*, 2020). Penyemprotan larutan Zinc dan Boron dilakukan hingga larutan jenuh pada tanaman. Sebelum memulai penyemprotan akan dipasang plastik yang mengelilingi petak percobaan dengan tujuan agar larutan tiap perlakuan yang berbeda tidak mengontaminasi petak perlakuan yang lain. Aplikasi dilakukan pada 12 satuan dengan 4 kombinasi

dan 3 ulangan pada tanaman jagung tersebut.

### **3.5. Pemanenan**

Pemanenan jagung Srikandi Ungu dilakukan pada saat tanaman jagung berumur 87 hari setelah tanam. Tanaman jagung Srikandi Ungu dapat dipanen apabila kelobot dan tongkol jagung sudah mengering. Setelah itu, tongkol jagung yang telah dipanen akan dipisahkan dari kelobotnya untuk selanjutnya dikeringkan di bawah sinar matahari langsung. Kemudian, jagung yang kadar airnya telah mencapai 10% akan disimpan pada ruang penyimpanan benih.

### **3.6 Variabel Pengamatan**

Pengamatan dilakukan terhadap beberapa peubah di antaranya :

#### **3.6.1 Indikator Pertumbuhan Tanaman**

##### **1. Tinggi Tanaman**

Pengukuran tinggi tanaman dilakukan dengan cara mengukur tanaman dimulai dari leher akar sampai pada ujung daun yang tertinggi. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan meteran. Pengamatan dimulai saat tanaman berumur 2 minggu setelah tanam (MST) sampai 8 MST dengan selang waktu 1 minggu sekali.

##### **2. Jumlah Daun**

Pengamatan jumlah daun dilakukan dengan menghitung banyak daun pertanaman. Daun yang dihitung adalah daun jagung yang telah membuka dengan sempurna, pengamatan jumlah daun dilakukan setiap minggu dimulai pada saat berumur 2 minggu setelah tanam (MST) sampai 8 MST dengan selang waktu 1 minggu sekali.

##### **3. Kandungan Klorofil Daun**

Kandungan klorofil pada daun diukur dengan menggunakan alat *Chlorophyll Content Meter (CCM)* merk *Opti Sciences tipe CCM-200*. Daun yang diukur merupakan sampel daun yang mewakili tanaman jagung yakni pada daun kedua, ketiga, dan keempat yang dihitung dari pucuk daun jagung.

#### **4. Pengukuran Total Luas Daun**

Pengukuran total luas daun dilakukan saat tanaman berumur 35 HST diawali dengan mengambil semua daun pada sampel tanaman jagung lalu dilanjutkan dengan membuat herbarium pada daun jagung untuk memudahkan dalam melakukan pengukuran. Selanjutnya, daun jagung yang sudah kering diukur dengan menggunakan alat *Leaf Area Meter*.

### **3.5.2 Indikator Produksi Calon Benih**

#### **1. Bobot Tongkol dengan Kelobot (gram)**

Penimbangan berat tongkol dilakukan pada saat panen umur 75 dan 87 HST (hari setelah tanam) dengan cara menimbang berat tongkol pada setiap tanaman dengan menggunakan timbangan.

#### **2. Bobot Tongkol Tanpa Kelobot (gram)**

Penimbangan berat tongkol tanpa kelobot dilakukan pada saat panen umur 75 dan 87 HST (hari setelah tanam) dengan cara menimbang berat tongkol pada setiap tanaman dengan menggunakan timbangan.

#### **3. Jumlah Baris Per Tongkol**

Perhitungan dilakukan dengan menghitung jumlah baris yang melingkar pada tongkol jagung.

#### **4. Jumlah Biji Per Baris**

Perhitungan dilakukan dengan menghitung jumlah biji pada baris tongkol. Dilakukan 2 kali perhitungan, perhitungan yang pertama dimulai dari bagian atas dan perhitungan kedua dimulai dari bawah kemudian keduanya dibagi dengan dua agar mendapat nilai rata-rata.

#### **5. Jumlah Biji dalam 1 Tongkol**

Perhitungan dilakukan dengan cara mengambil sampel secara acak. Kemudian kelobot dikupas dan dihitung jumlah biji per baris (a) serta jumlah

baris per tongkol (b). Jumlah biji per tongkol adalah  $c = a \times b$ .

## **6. Kadar Gula Jagung**

Pengukuran kadar gula jagung dilakukan menggunakan alat *Refractometer Brix*. Pengambilan sampel kadar gula menggunakan jagung umur panen 75 HST, diambil 5-6 butir biji jagung untuk dihaluskan dan diambil sari buah jagungnya. Metode ini memanfaatkan prinsip indeks bias. Makin tinggi kadar gula pada cairan jagung maka indeks biasanya akan semakin tinggi sehingga *Refractometer* akan menunjukkan skala yang semakin besar.

## **7. Bobot Brangkasan Basah Jagung**

Bobot brangkasan basah jagung diperoleh dari hasil penimbangan bagian tajuk tanaman jagung (batang dan daun) yang telah dicacah. Bobot brangkasan basah diukur pada saat jagung Srikandi Ungu berumur 75 hari. Sebelum brangkasan jagung ditimbang, brangkasan jagung akan dibersihkan dari kotoran yang menempel seperti tanah.

## **8. Bobot Brangkasan Kering Jagung**

Bobot brangkasan kering jagung diperoleh dengan cara mengeringkan brangkasan jagung di bawah sinar matahari. Selanjutnya brangkasan dibungkus dengan kertas dan dioven pada suhu 80°C selama 3 hari hingga bobotnya konstan. Kemudian, brangkasan ditimbang dengan timbangan analitik.

## **9. Bobot 1000 Butir Benih**

Pengamatan dilakukan dengan menghitung benih saat kadar air kurang lebih 10% secara manual sebanyak 100 butir benih dengan 8 kali ulangan kemudian ditimbang bobotnya dengan menggunakan timbangan analitik. Setelah itu, dilakukan perhitungan bobot 1000 butir.

### **3.5.3 Indikator Mutu Benih**

#### **1. Daya Berkecambah (DB)**

Pengamatan dilakukan pada hari ke-5 dan ke-7, dengan mengamati jumlah kecambah normal. Kemudian dihitung dengan menggunakan rumus:

$$DB (\%) = \frac{\sum KN \text{ first count} + \sum KN \text{ second count}}{\sum \text{benih yang ditanam}} \times 100$$

Keterangan:

KN = Kecambah Normal

## 2. Kecepatan Tumbuh (KcT)

Kecepatan tumbuh dihitung berdasarkan jumlah kecambah normal setiap harinya. Pengamatan kecepatan tumbuh dilakukan dari hari ke-1 sampai hari ke-7. Kemudian dihitung menggunakan rumus:

$$KCT = \left( \% \frac{KN}{etmal} \right) = \sum_0^{tn} \frac{N}{t}$$

Keterangan:

t = waktu pengamatan ke-i

N = persentase kecambah normal setiap waktu pengamatan

tn = waktu akhir pengamatan (hari ke-7)

1 etmal = 1 hari

## 3 Potensi Tumbuh Maksimum (PTM)

Potensi tumbuh maksimum diperoleh dengan menghitung jumlah kecambah yang tumbuh normal maupun abnormal pada 7 HST (hari setelah tanam). Potensi tumbuh maksimum dihitung dengan rumus:

$$PTM (\%) = \frac{\sum \text{benih yang tumbuh}}{\sum \text{benih yang ditanam}} \times 100\%$$

## 4. Keserempakan Tumbuh (KsT)

Perhitungan keserempakan tumbuh dilakukan terhadap kecambah normal kuat pada hari ke-5, yaitu antara pengamatan I (hari ke-5) dan pengamatan II (hari ke-7) setelah tanam dan dinyatakan dalam persen. Keserempakan tumbuh menggunakan rumus persamaan sebagai berikut

$$KsT (\%) = \frac{\sum \text{kecambah normal}}{\sum \text{benih yang ditanam}} \times 100\%$$

## 5. Indeks Vigor

Pengamatan untuk perhitungan indeks vigor dilakukan pada pengamatan

ke-1 (*first counting*) yaitu pada hari ke 5. Indeks vigor dihitung dengan rumus:

$$IV (\%) = \frac{\sum KN_{firstcount}}{\sum \text{benih yang ditanam}} \times 100\%$$

#### **6. Bobot Basah Kecambah Normal (BBKN)**

Berat basah kecambah dilakukan pada hari terakhir, yaitu hari ke-7. Berat basah kecambah normal diperoleh dengan menimbang kecambah normal pada hari ke-7 dengan menggunakan timbangan digital.

#### **7. Bobot Kering Kecambah Normal (BKKN)**

Berat kering kecambah normal dihitung setelah kecambah dimasukkan ke dalam amplop dan dioven selama 3 x 24 jam dengan suhu 80°C, setelah itu berat kering kecambah normal ditimbang menggunakan timbangan digital dengan tingkat ketelitian 2 angka dibelakang koma.

### **3.5.4 Indikator Nutrisi Tanaman**

#### **1. Kandungan Zinc pada Jagung**

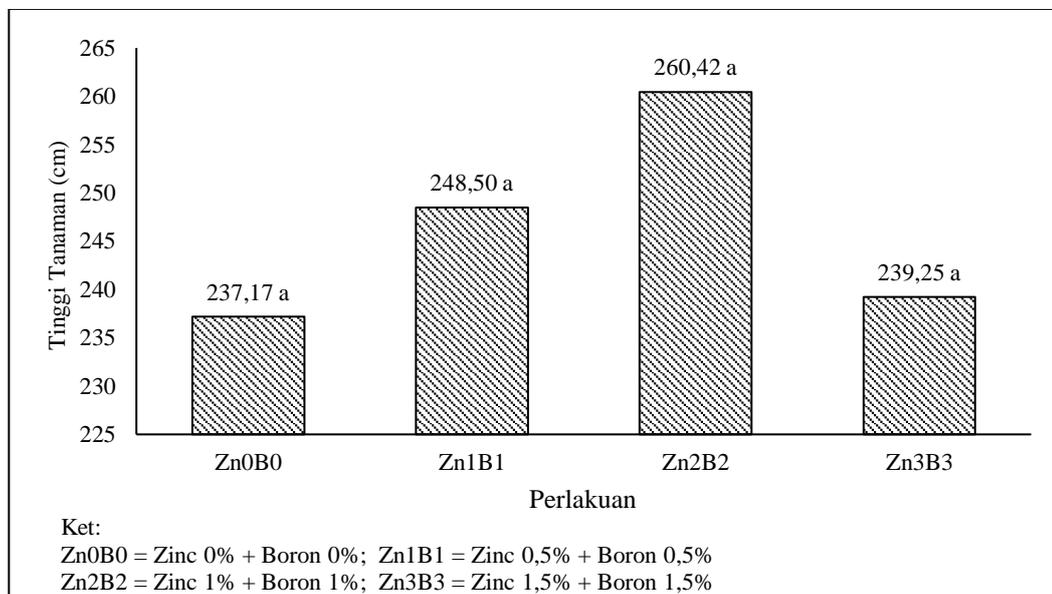
Kandungan Zinc pada benih jagung diuji dengan menggunakan sampel benih yang telah dipipil, kemudian sampel akan didestruksi. Satu gram sampel dimasukkan ke labu destruksi, kemudian ditambahkan HNO<sub>3</sub> (1:1) 5 ml dan HCl (1:1) 5 ml. Sampel didestruksi menggunakan *Heavy Metal digester* dengan suhu 95°C selama 30 menit. Setelah sampel dingin dilakukan pengenceran dengan menambahkan *aquapure* hingga volume menjadi 50 ml. Larutan sampel disaring menggunakan kertas saring. Selanjutnya, sampel akan dianalisis menggunakan instrumen *Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectroscopy* (ICP-OES) yang dilakukan di Laboratorium Terpadu dan Sentra Teknologi (LT-SIT) Universitas Lampung.

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil

#### 4.1.1 Tinggi Tanaman (cm)

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan bahwa perlakuan pemberian Zinc dan Boron tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman (Gambar 3). Perlakuan Zinc dan Boron tidak memiliki perbedaan dengan perlakuan kontrol terhadap variabel tinggi tanaman. Namun kecenderungan pola distribusi penambahan Zinc dan Boron lebih baik dalam meningkatkan tinggi tanaman. Perlakuan yang menghasilkan tinggi tanaman tertinggi adalah perlakuan Zinc 1% + Boron 1% dengan nilai rata-rata 260,42 cm (Gambar 3).



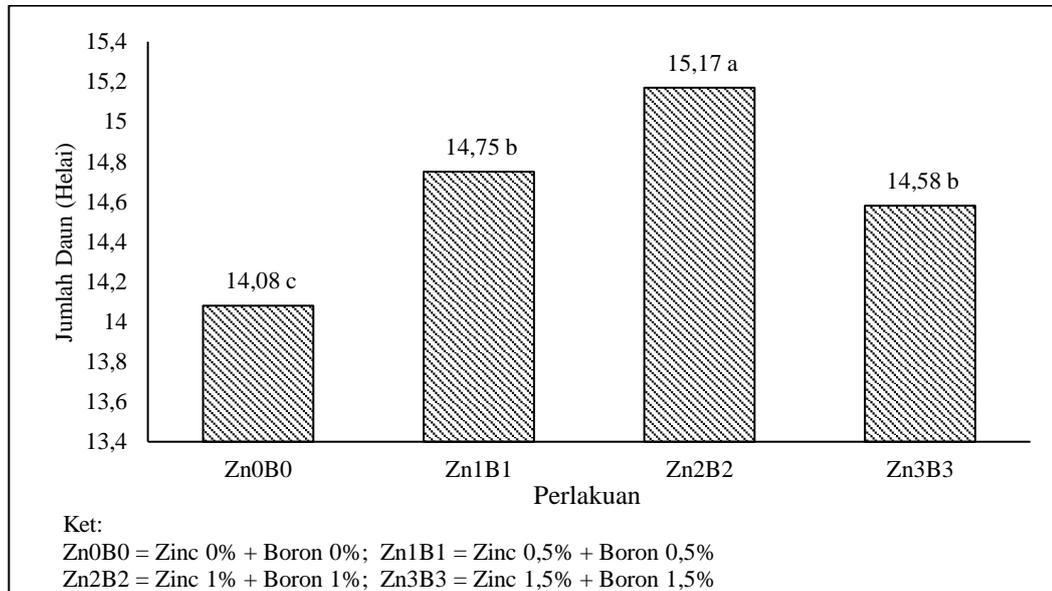
Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeda berdasarkan uji BNT  $\alpha$  5% = 22.37.

Gambar 3. Pengaruh pemberian Zinc dan Boron terhadap tinggi tanaman jagung Srikandi Ungu pada minggu ke-8.

#### 4.1.2 Jumlah Daun (helai)

Jumlah daun pada tanaman jagung meningkat secara signifikan akibat penyemprotan Zinc dan Boron. Tanaman jagung yang telah disemprot dengan Zinc dan Boron akan memiliki jumlah daun yang lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa Zinc dan Boron saling bersinergis dalam

meningkatkan pertumbuhan jumlah daun pada tanaman jagung. Pemberian Zinc dan Boron 0,5%, 1%, dan 1,5% berpengaruh nyata terhadap perlakuan kontrol. Rata-rata tertinggi jumlah daun terdapat pada perlakuan Zinc 1% + Boron 1% sebesar 15,2 helai (Gambar 4).



Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeda berdasarkan uji BNT  $\alpha$  5% = 0,39.

Gambar 4. Pengaruh pemberian Zinc dan Boron terhadap jumlah daun jagung Srikandi Ungu pada minggu ke-8.

Tabel 2 menunjukkan data jumlah daun tanaman jagung srikandi ungu selama 8 minggu. Pada minggu kedua sampai keempat jumlah daun semua perlakuan memiliki rata-rata yang sama. Perbedaan jumlah daun tanaman mulai terlihat pada minggu kelima sampai kedelapan dimana perlakuan Zinc 1% + Boron 1% menghasilkan jumlah daun tertinggi pada minggu kedelapan dengan nilai rerata 15,2 helai. Sedangkan perlakuan kontrol memiliki nilai rerata terendah sebesar 14,08 helai. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa adanya pengaruh pemberian Zinc dan Boron terhadap jumlah daun tanaman jagung.

#### 4.1.3 Kandungan Klorofil

Pemberian Zinc dan Boron tidak berpengaruh nyata terhadap variabel kandungan klorofil namun kecenderungan yang diberikan Zinc dan Boron lebih baik dalam meningkatkan kandungan klorofil. Nilai kandungan klorofil tertinggi

terdapat pada perlakuan Zinc 0,5% + Boron 0,5% dengan nilai sebesar 36,51 CCI sedangkan nilai kandungan klorofil terendah terdapat pada perlakuan Zinc 0% + Boron 0% (kontrol) dengan nilai sebesar 32,75 CCI (Tabel 3). Hasil indeks klorofil juga menunjukkan bahwa perlakuan Zinc 0,5% + Boron 0,5% memiliki nilai indeks klorofil tertinggi sebesar 463,37  $\mu\text{M}/\text{m}^{-2}$  sementara Zinc 0% + Boron 0% memiliki nilai indeks klorofil terendah sebesar 436,28  $\mu\text{M}/\text{m}^{-2}$ . Perlakuan kontrol memiliki kandungan klorofil dan indeks klorofil terendah dibandingkan perlakuan pemberian Zinc dan Boron.

Tabel 3. Pengaruh aplikasi Zinc dan Boron terhadap kandungan klorofil dan indeks klorofil jagung Srikandi Ungu

Perlakuan	Kandungan klorofil (CCI)	Indeks klorofil ( $\mu\text{M}/\text{m}^{-2}$ )
Zinc 0% + Boron 0%	32,75 a	436,28
Zinc 0,5% + Boron 0,5%	36,51 a	463,37
Zinc 1% + Boron 1%	34,06 a	446,60
Zinc 1,5% + Boron 1,5%	32,89 a	437,57
BNT 0,05	7,96	

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeda berdasarkan uji BNT  $\alpha$  5%.

#### 4.1.4 Total Luas Daun

Hasil penelitian didapatkan bahwa perlakuan Zinc dan Boron tidak berpengaruh nyata terhadap variabel total luas daun namun kecenderungan yang diberikan Zinc dan Boron lebih baik dalam meningkatkan total luas daun. Nilai total luas daun tertinggi hingga terendah secara berturut-turut terdapat pada perlakuan Zinc 1,5% + Boron 1,5% dengan nilai sebesar 530,51  $\text{cm}^2$ , Zinc 1% + Boron 1% dengan nilai sebesar 500,98  $\text{cm}^2$ , Zinc 0,5% + Boron 0,5% dengan nilai sebesar 489,06  $\text{cm}^2$ , dan Zinc 0% + Boron 0% (kontrol) dengan nilai sebesar 438,14  $\text{cm}^2$  (Tabel 4).

Tabel 4. Pengaruh aplikasi Zinc dan Boron terhadap total luas daun jagung Srikandi Ungu

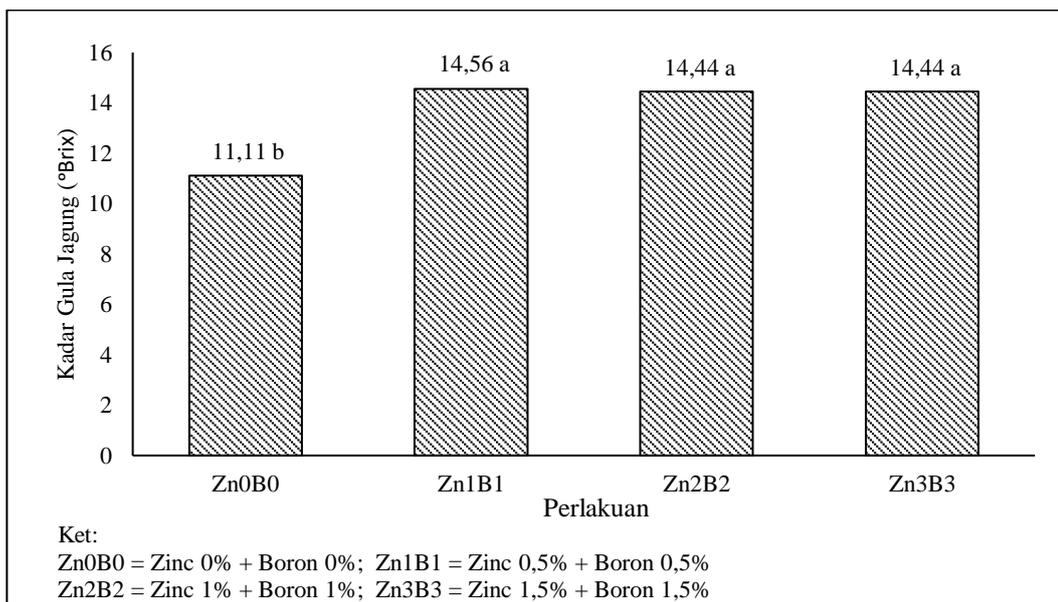
Perlakuan	Total luas daun ( $\text{cm}^2$ )/tanaman
-----------	---

Zinc 0% + Boron 0%	438,14 a
Zinc 0,5% + Boron 0,5%	489,06 a
Zinc 1% + Boron 1%	500,98 a
Zinc 1,5% + Boron 1,5%	530,51 a
BNT 0,05	141,75

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeda berdasarkan uji BNT  $\alpha$  5%.

#### 4.1.5 Kadar Gula Jagung ( $^{\circ}$ Brix)

Pemberian Zinc dan Boron berpengaruh nyata pada variabel kadar gula jagung dan memberikan hasil lebih baik dibandingkan dengan kontrol. Pemberian Zinc dan Boron dapat meningkatkan kadar gula jagung secara signifikan dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Pemberian Zinc dan Boron 0,5%, 1%, dan 1,5% berpengaruh nyata terhadap perlakuan kontrol. Nilai tertinggi yaitu pada perlakuan Zinc 0,5% + Boron 0,5% sebesar 14,56 $^{\circ}$ Brix dan nilai terendah yaitu pada perlakuan kontrol dengan nilai 11,1 $^{\circ}$ Brix (Gambar 5).



Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeda berdasarkan uji BNT  $\alpha$  5% = 2,43.

Gambar 5. Pengaruh pemberian Zinc dan Boron terhadap kadar gula jagung Srikandi Ungu.

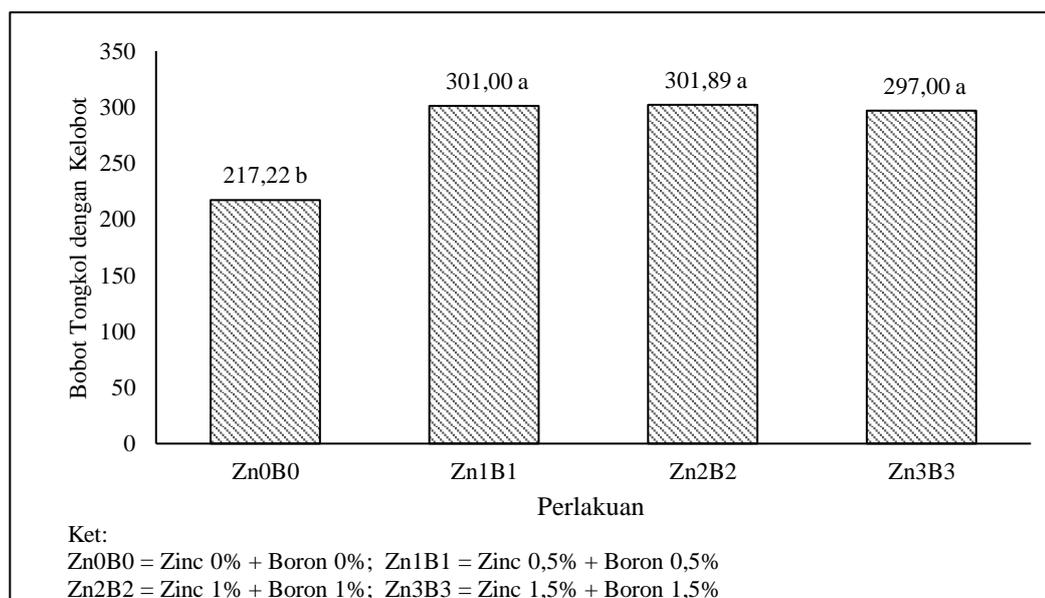
#### 4.1.6 Bobot Tongkol dengan Kelobot dan Tanpa Kelobot (Panen 75 HST)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian aplikasi Zinc dan Boron berpengaruh nyata terhadap perlakuan kontrol pada variabel bobot tongkol dengan kelobot dan bobot tongkol tanpa kelobot pada umur panen 75 HST (hari setelah tanam). Pemberian Zinc dan Boron dapat meningkatkan bobot tongkol dengan kelobot dan bobot tongkol tanpa kelobot jagung pada umur panen 75 HST (hari setelah tanam) (Tabel 5).

Tabel 5. Pengaruh aplikasi Zinc dan Boron terhadap bobot tongkol dengan kelobot dan tanpa kelobot (panen 75 HST) jagung Srikandi Ungu

Perlakuan	Bobot tongkol dengan kelobot (g)	Bobot tongkol tanpa kelobot (g)
Zinc 0% + Boron 0%	217,22 b	153,67 b
Zinc 0,5% + Boron 0,5%	301,00 a	185,44 a
Zinc 1% + Boron 1%	301,89 a	188,76 a
Zinc 1,5% + Boron 1,5%	297,00 a	184,78 a
BNT 0,05	45,21	23,06

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeda berdasarkan uji BNT  $\alpha$  5%.

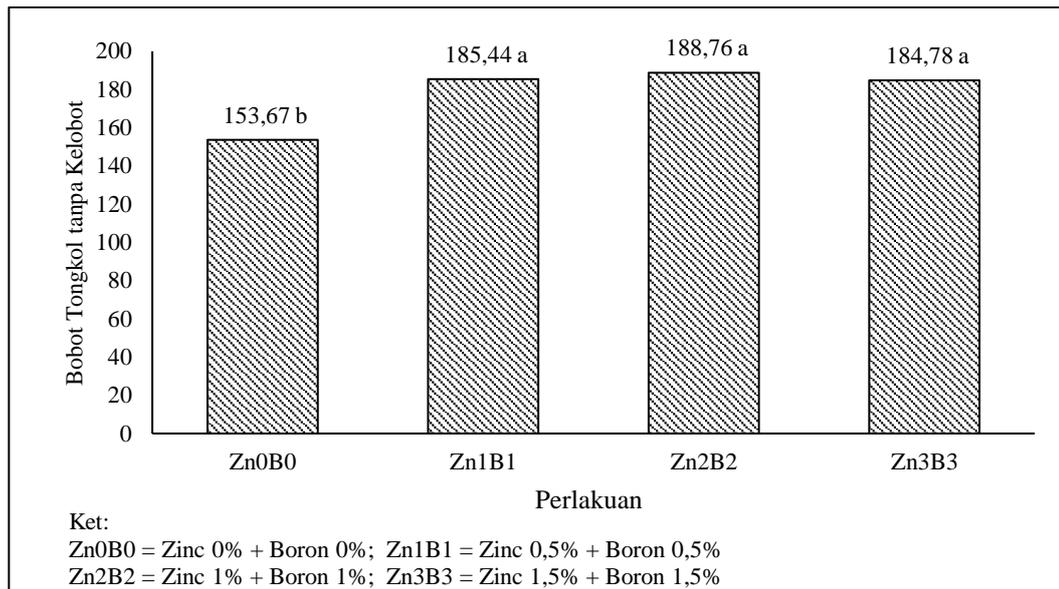


Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeda berdasarkan uji BNT  $\alpha$  5% = 45,21.

Gambar 6. Pengaruh pemberian Zinc dan Boron terhadap bobot tongkol dengan

kelobot jagung Srikandi Ungu.

Perlakuan pemberian Zinc dan Boron dapat meningkatkan bobot tongkol dengan kelobot pada buah jagung (Gambar 6). Bobot tongkol dengan kelobot yang diberi perlakuan Zinc dan Boron berpengaruh nyata terhadap perlakuan kontrol. Bobot tongkol dengan kelobot tertinggi secara berturut-turut terdapat pada perlakuan Zinc 1% + Boron 1% dengan nilai 301,89 gram, Zinc 0,5% + Boron 0,5% dengan nilai 301,00 gram, Zinc 1,5% + Boron 1,5% dengan nilai 297,00 gram, dan Zinc 0% + Boron 0% (kontrol) dengan nilai 217,22 gram.



Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeda berdasarkan uji BNT  $\alpha$  5% = 23,06.

Gambar 7. Pengaruh pemberian Zinc dan Boron terhadap bobot tongkol tanpa kelobot jagung Srikandi Ungu.

Perlakuan pemberian Zinc dan Boron dapat meningkatkan bobot tongkol tanpa kelobot pada buah jagung. Bobot tongkol tanpa kelobot yang diberi perlakuan Zinc dan Boron berpengaruh nyata terhadap perlakuan kontrol. Bobot tongkol tanpa kelobot tertinggi secara berturut-turut terdapat pada perlakuan Zinc 1% + Boron 1% dengan nilai 188,76 gram, Zinc 0,5% + Boron 0,5% dengan nilai 185,44 gram, Zinc 1,5% + Boron 1,5% dengan nilai 184,78 gram, dan Zinc 0% + Boron 0% (kontrol) dengan nilai 153,67 gram (Gambar 7).

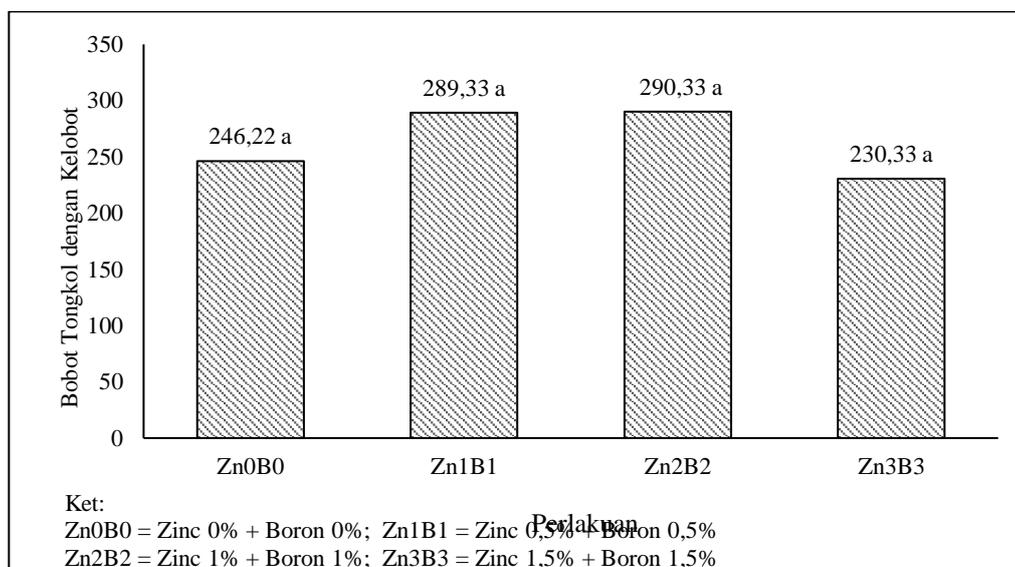
#### 4.1.7 Bobot Tongkol dengan Kelobot dan Tanpa Kelobot (Panen 87 HST)

Kecenderungan pola distribusi pemberian Zinc dan Boron lebih baik dalam meningkatkan bobot tongkol dengan kelobot dan bobot tongkol tanpa kelobot pada umur panen 87 HST (hari setelah tanam) dibandingkan dengan kontrol. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian Zinc dan Boron tidak berpengaruh nyata terhadap bobot tongkol dengan kelobot dan bobot tongkol tanpa kelobot pada umur panen 87 HST (hari setelah tanam) (Tabel 6).

Tabel 6. Pengaruh aplikasi Zinc dan Boron terhadap bobot tongkol dengan kelobot dan tanpa kelobot (panen 87 HST) jagung Srikandi Ungu

Perlakuan	Bobot tongkol dengan kelobot (g)	Bobot tongkol tanpa kelobot (g)
Zinc 0% + Boron 0%	246,22 a	204,11 a
Zinc 0,5% + Boron 0,5%	289,33 a	237,44 a
Zinc 1% + Boron 1%	290,33 a	249,22 a
Zinc 1,5% + Boron 1,5%	230,33 a	189,11 a
BNT 0,05	52,01	68,04

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeda berdasarkan uji BNT  $\alpha$  5%.

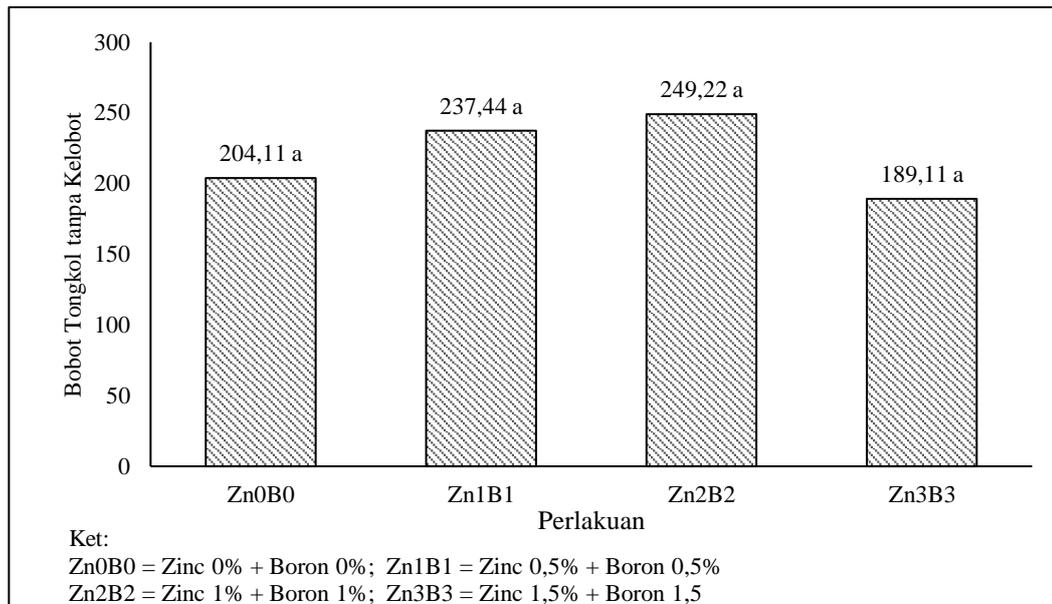


Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeda berdasarkan uji BNT  $\alpha$  5% = 52,01.

Gambar 8. Pengaruh pemberian Zinc dan Boron terhadap bobot tongkol dengan

kelobot jagung Srikandi Ungu.

Perlakuan pemberian Zinc dan Boron tidak berpengaruh nyata terhadap variabel bobot tongkol dengan kelobot (panen 87 HST). Perlakuan pemberian Zinc dan Boron memiliki respons yang lebih baik dibandingkan perlakuan tanpa pemberian Zinc dan Boron. Bobot tongkol dengan kelobot tertinggi secara berturut-turut terdapat pada perlakuan Zinc 1% + Boron 1% dengan nilai 290,33 gram, Zinc 0,5% + Boron 0,5% dengan nilai 289,33 gram, Zinc 1,5% + Boron 1,5% dengan nilai 246,22 gram, dan Zinc 0% + Boron 0% (kontrol) dengan nilai 230,33 gram (Gambar 8).



Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeda berdasarkan uji BNT  $\alpha$  5% = 68,04.

Gambar 9. Pengaruh pemberian Zinc dan Boron terhadap bobot tongkol tanpa kelobot jagung Srikandi Ungu.

Perlakuan pemberian Zinc dan Boron tidak berpengaruh nyata terhadap variabel bobot tongkol tanpa kelobot (panen 87 HST). Perlakuan pemberian Zinc dan Boron memiliki respons yang lebih baik dibandingkan perlakuan tanpa pemberian Zinc dan Boron. Bobot tongkol dengan kelobot tertinggi secara berturut-turut terdapat pada perlakuan Zinc 1% + Boron 1% dengan nilai 249,22 gram, Zinc 0,5% + Boron 0,5% dengan nilai 237,44 gram, Zinc 1,5% + Boron 1,5% dengan nilai 204,11 gram, dan Zinc 0% + Boron 0% (kontrol) dengan nilai 189,11 gram (Gambar 9).

#### 4.1.8 Jumlah Baris Per Tongkol, Biji Per Baris, dan Biji Per Tongkol

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian aplikasi Zinc dan Boron tidak berpengaruh nyata terhadap perlakuan kontrol pada variabel baris per tongkol, biji per baris, dan biji per tongkol (Tabel 7). Namun kecenderungan pola distribusi yang diberikan Zinc dan Boron lebih baik dalam meningkatkan baris per tongkol, biji per baris, dan biji per tongkol.

Tabel 7. Pengaruh aplikasi Zinc dan Boron terhadap jumlah baris per tongkol, biji per baris, dan biji per tongkol jagung Srikandi Ungu

Perlakuan	Jumlah Baris per tongkol	Jumlah Biji per baris	Jumlah Biji per tongkol
Zinc 0% + Boron 0%	13,33 a	27,00 a	359,33 a
Zinc 0,5% + Boron 0,5%	15,22 a	29,00 a	444,78 a
Zinc 1% + Boron 1%	16,11 a	32,89 a	531,37 a
Zinc 1,5% + Boron 1,5%	14,11 a	27,11 a	380,85 a
BNT 0,05	2,50	8,7	166,72

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeda berdasarkan uji BNT  $\alpha$  5%.

#### 4.1.9 Bobot 1000 Butir Benih

Pemberian Zinc dan Boron tidak berpengaruh nyata terhadap variabel bobot 1000 butir benih. Akan tetapi pemberian Zinc dan Boron memiliki kecenderungan lebih baik dalam meningkatkan bobot 1000 butir dibandingkan dengan kontrol (tabel 8).

Tabel 8. Pengaruh aplikasi Zinc dan Boron terhadap bobot 1000 butir benih jagung Srikandi Ungu

Perlakuan	Bobot 1000 Butir (g)
Zinc 0% + Boron 0%	258,70 a
Zinc 0,5% + Boron 0,5%	271,37 a
Zinc 1% + Boron 1%	264,29 a
Zinc 1,5% + Boron 1,5%	242,91 a
BNT 0,05	120,96

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeda berdasarkan uji BNT  $\alpha$  5%.

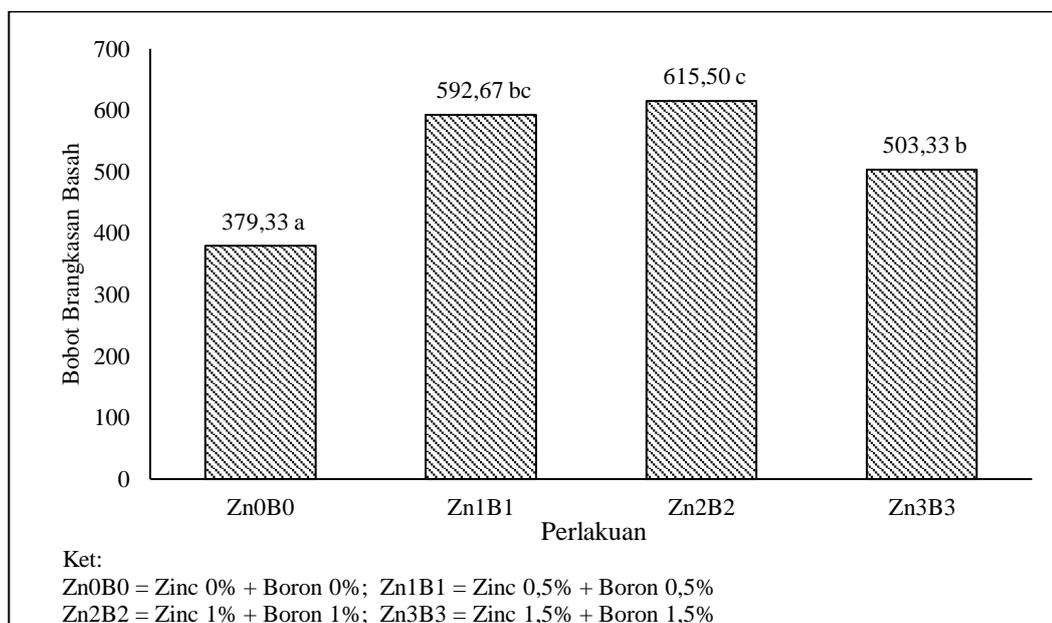
#### 4.1.10 Bobot Brangkas Basah dan Brangkas Kering

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian aplikasi Zinc dan Boron berpengaruh nyata terhadap variabel bobot brangkas basah dan bobot brangkas kering jagung Srikandi Ungu (Tabel 9). Pemberian Zinc dan Boron dapat meningkatkan bobot brangkas basah dan bobot brangkas kering jagung Srikandi Ungu dibandingkan dengan perlakuan kontrol.

Tabel 9. Pengaruh aplikasi Zinc dan Boron terhadap bobot brangkas basah dan bobot brangkas kering jagung Srikandi Ungu

Perlakuan	Bobot brangkas basah (g)	Bobot brangkas kering (g)
Zinc 0% + Boron 0%	379,33 a	132,50 a
Zinc 0,5% + Boron 0,5%	592,67 bc	219,83 bc
Zinc 1% + Boron 1%	615,50 c	257,83 c
Zinc 1,5% + Boron 1,5%	503,33 b	188,67 ab
BNT 0,05	94,04	66,24

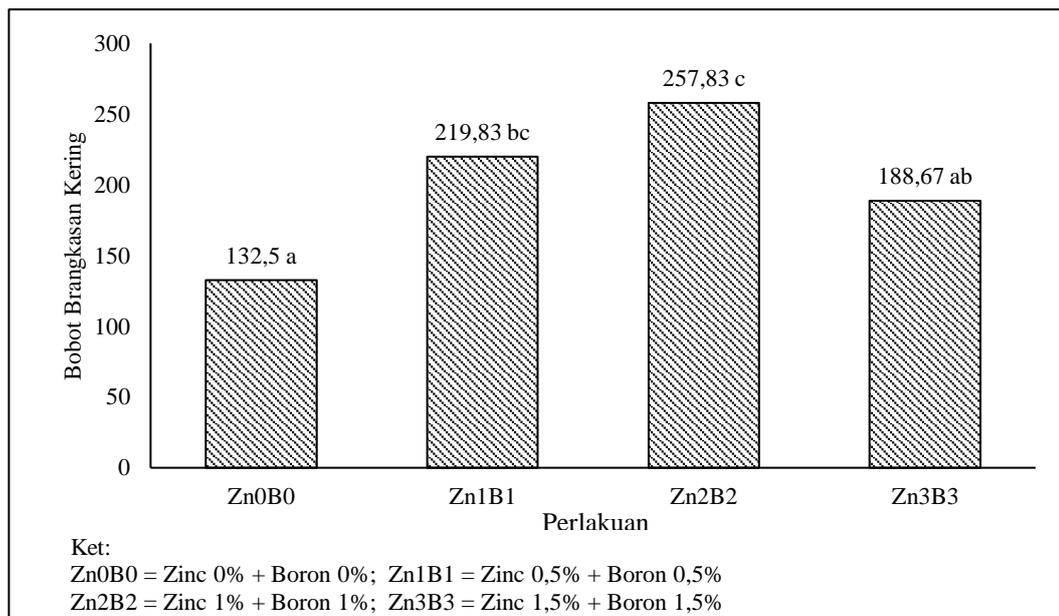
Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeda berdasarkan uji BNT  $\alpha$  5%.



Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeda berdasarkan uji BNT  $\alpha$  5% = 94,04.

Gambar 10. Pengaruh pemberian Zinc dan Boron terhadap bobot brangkasan basah jagung Srikandi Ungu.

Perlakuan pemberian Zinc dan Boron berpengaruh nyata terhadap variabel bobot brangkasan basah. Nilai bobot brangkasan basah secara berturut-turut dari yang tertinggi hingga terendah yaitu terdapat pada perlakuan Zinc 1% + Boron 1% sebesar 615,50 gram, Zinc 0,5% + Boron 0,5% sebesar 592,67 gram, Zinc 1,5% + Boron 1,5% sebesar 503,33 gram, dan Zinc 0% + Boron 0% (kontrol) sebesar 379,33 gram (Gambar 10). Berdasarkan hasil tersebut, pemberian Zinc dan Boron dapat meningkatkan bobot brangkasan basah jagung dibandingkan dengan perlakuan kontrol.



Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeda berdasarkan uji BNT  $\alpha$  5% = 66,24.

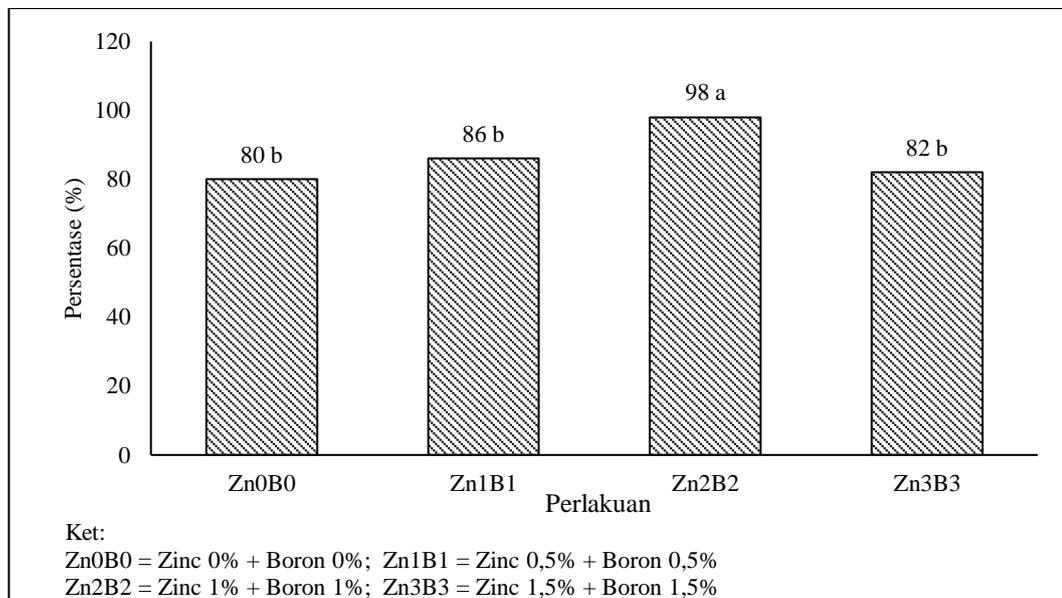
Gambar 11. Pengaruh pemberian Zinc dan Boron terhadap bobot brangkasan kering jagung Srikandi Ungu.

Perlakuan pemberian Zinc dan Boron berpengaruh nyata terhadap variabel bobot brangkasan kering. Nilai bobot brangkasan kering secara berturut-turut dari yang tertinggi hingga terendah yaitu terdapat pada perlakuan Zinc 1% + Boron 1% sebesar 257,83 gram, Zinc 0,5% + Boron 0,5% sebesar 219,83 gram, Zinc 1,5% + Boron 1,5% sebesar 188,67 gram, dan Zinc 0% + Boron 0% (kontrol) sebesar 132,5 gram (Gambar 11). Berdasarkan hasil tersebut, pemberian Zinc dan Boron dapat meningkatkan bobot brangkasan kering jagung dibandingkan dengan perlakuan

kontrol.

#### 4.1.11 Daya Berkecambah (DB%)

Perlakuan Zinc dan Boron mampu mempercepat perkecambahan sehingga persentase benih berkecambah meningkat dibandingkan dengan kontrol. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian Zinc dan Boron berpengaruh nyata terhadap variabel daya berkecambah benih. Daya berkecambah benih yang diberi perlakuan Zinc dan Boron berpengaruh nyata terhadap perlakuan kontrol. Nilai daya berkecambah tertinggi terdapat pada perlakuan Zinc 1% + Boron 1% dengan nilai sebesar 98%. Sedangkan nilai terendah daya berkecambah terdapat pada perlakuan Zinc 0% + Boron 0% (kontrol) dengan nilai sebesar 80% (Gambar 12).



Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeda berdasarkan uji BNT  $\alpha$  5% = 9,58.

Gambar 12. Pengaruh pemberian Zinc dan Boron terhadap daya berkecambah (DB%) jagung Srikandi Ungu.

#### 4.1.12 Kecepatan Tumbuh (%/Hari)

Perlakuan pemberian Zinc dan Boron tidak berpengaruh nyata terhadap kecepatan tumbuh. Namun kecenderungan pola distribusi yang diberikan Zinc dan Boron lebih baik dalam meningkatkan kecepatan tumbuh. Secara berturut-turut nilai kecepatan tumbuh tertinggi sampai terendah yaitu perlakuan Zinc 1% + Boron 1% (19,6%/hari), Zinc 0% + Boron 0% (kontrol) (17,27%/hari), Zinc 0,5% + Boron

0,5% (17,13%/hari), dan Zinc 1,5% + Boron 1,5% (16,40%/hari) (Tabel 10).

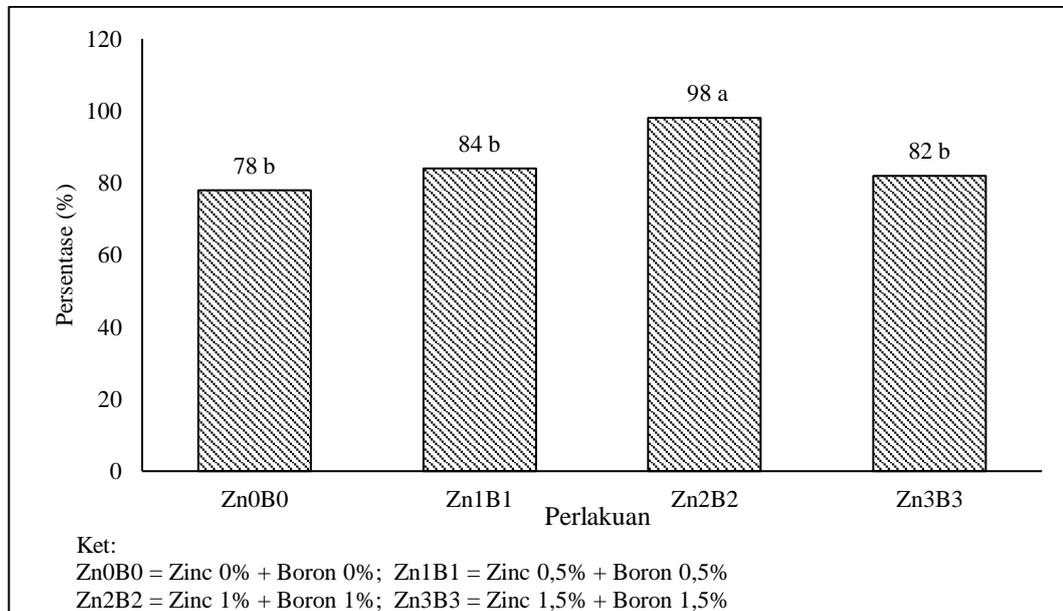
Tabel 10. Pengaruh aplikasi Zinc dan Boron terhadap kecepatan tumbuh (%/hari) jagung Srikandi Ungu

Perlakuan	Kecepatan Tumbuh (%/hari)
Zinc 0% + Boron 0%	17,27 a
Zinc 0,5% + Boron 0,5%	17,13 a
Zinc 1% + Boron 1%	19,60 a
Zinc 1,5% + Boron 1,5%	16,40 a
BNT 0,05	2,73

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeda berdasarkan uji BNT  $\alpha$  5%.

#### 4.1.13 Indeks Vigor (IV%)

Perlakuan Zinc dan Boron berpengaruh nyata terhadap variabel indeks vigor. Perlakuan pemberian Zinc dan Boron dapat meningkatkan nilai indeks vigor dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Secara berturut-turut nilai indeks vigor tertinggi sampai terendah yaitu perlakuan Zinc 1% + Boron 1% dengan nilai sebesar 98%, Zinc 0,5% + Boron 0,5% dengan nilai sebesar 84%, Zinc 1,5% + Boron 1,5% dengan nilai sebesar 82%, dan Zinc 0% + Boron 0% (kontrol) dengan nilai sebesar 78% (Gambar 13).



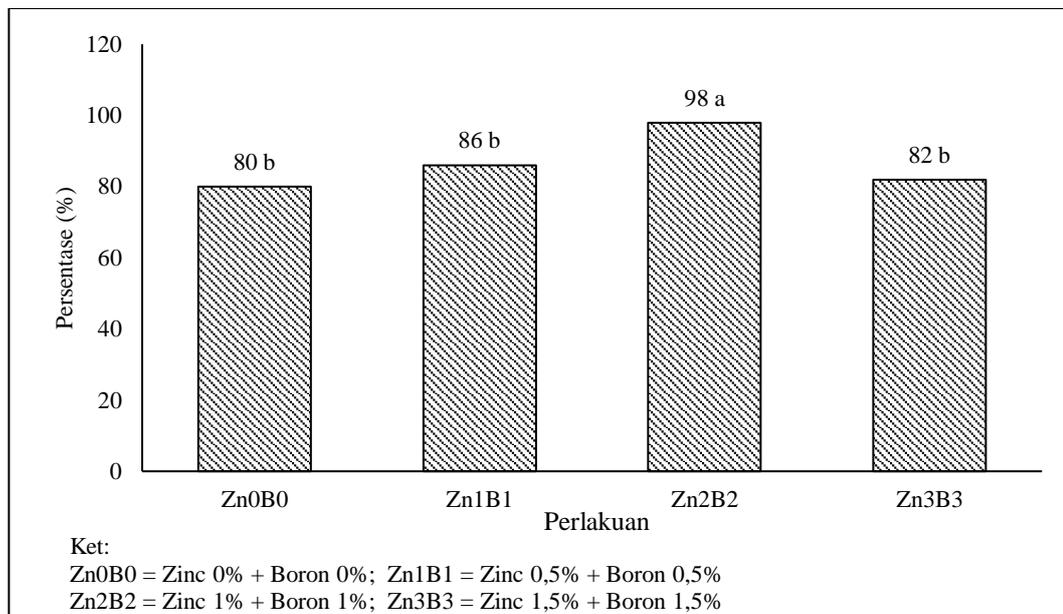
Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeda berdasarkan

uji BNT  $\alpha$  5% = 8,93.

Gambar 13. Pengaruh pemberian Zinc dan Boron terhadap indeks vigor (IV%) jagung Srikandi Ungu.

#### 4.1.14 Keserempakan Tumbuh (KsT)

Berdasarkan hasil penelitian perlakuan pemberian Zinc dan Boron juga berpengaruh nyata pada variabel keserempakan tumbuh (KsT). Perlakuan Zinc 1% + Boron 1% memiliki nilai persentase tertinggi yaitu 98%, kemudian diikuti dengan Zinc 0,5% + Boron 0,5% memiliki respons persentase sebesar 86% dan Zinc 1,5% + Boron 1,5% dengan nilai persentase sebesar 82%. Sedangkan Zinc 0% + Boron 0% (kontrol) memiliki nilai persentase terendah yaitu 80% (Gambar 14). Dengan demikian, Zinc 1% + Boron 1% dapat berpengaruh terhadap variabel keserempakan tumbuh dibandingkan dengan perlakuan kontrol.



Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeda berdasarkan uji BNT  $\alpha$  5% = 9,58.

Gambar 14. Pengaruh pemberian Zinc dan Boron terhadap keserempakan tumbuh (KsT) jagung Srikandi Ungu.

#### 4.1.15 Potensi Tumbuh Maksimum (PTM)

Pola distribusi kecenderungan pemberian Zinc dan Boron lebih baik dalam meningkatkan potensi tumbuh maksimum dibandingkan dengan kontrol. Potensi tumbuh maksimum tertinggi hingga terendah secara berturut-turut terdapat pada perlakuan Zinc 1% + Boron 1% dengan nilai sebesar 100%, Zinc 0,5% + Boron 0,5% dengan nilai sebesar 98%, Zinc 1,5% + Boron 1,5% dengan nilai sebesar 98%,

dan Zinc 0% + Boron 0% (kontrol) dengan nilai sebesar 95,33% (Tabel 11).

Tabel 11. Pengaruh aplikasi Zinc dan Boron terhadap potensi tumbuh maksimum (%) jagung Srikandi Ungu

Perlakuan	Potensi tumbuh maksimum (%)
Zinc 0% + Boron 0%	95,53 a
Zinc 0,5% + Boron 0,5%	98 a
Zinc 1% + Boron 1%	100 a
Zinc 1,5% + Boron 1,5%	98 a
BNT 0,05	4,46

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeda berdasarkan uji BNT  $\alpha$  5%.

#### 4.1.16 Bobot Basah dan Kering Kecambah Normal

Pemberian Zinc dan Boron berpengaruh nyata dan mampu meningkatkan bobot basah kecambah normal dibandingkan perlakuan kontrol. Secara berturut-turut nilai bobot basah kecambah normal tertinggi hingga terendah yaitu Zinc 1% + Boron 1% sebesar 22,43 gram, Zinc 0,5% + Boron 0,5% sebesar 21,50 gram, Zinc 1,5% + Boron 1,5% sebesar 21,20 gram, dan Zinc 0% + Boron 0% (kontrol) sebesar 18,53 gram (Tabel 12).

Pemberian Zinc dan Boron tidak berpengaruh nyata terhadap variabel bobot kering kecambah normal. Namun pola distribusi akibat pemberian Zinc dan Boron cenderung memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Perlakuan Zinc 0,5% + Boron 0,5% menghasilkan bobot kering kecambah normal tertinggi dengan nilai sebesar 6,75 gram (Tabel 12).

Tabel 12. Pengaruh aplikasi Zinc dan Boron terhadap bobot basah dan bobot kering kecambah normal jagung Srikandi Ungu

Perlakuan	Bobot basah kecambah (g)	Bobot kering kecambah (g)
Zinc 0% + Boron 0%	18,53 b	4,60 a
Zinc 0,5% + Boron 0,5%	21,50 a	6,75 a
Zinc 1% + Boron 1%	22,43 a	4,83 a

Zinc 1,5% + Boron 1,5%	21,20 a	5,48 a
BNT 0,05	2,35	1,92

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeda berdasarkan uji BNT  $\alpha$  5%.

#### 4.1.17 Kandungan Zinc pada Jagung

Kandungan Zinc pada jagung meningkat secara signifikan karena adanya pemberian Zinc dan Boron dibandingkan dengan kontrol. Pemberian Zinc dan Boron berpengaruh nyata terhadap variabel kandungan Zinc pada jagung. Secara berturut-turut nilai tertinggi sampai dengan terendah kadar Zinc pada jagung yaitu perlakuan Zinc 0,5% + Boron 0,5% memiliki nilai kadar Zinc sebesar 58,11 mg/kg, Zinc 1,5% + Boron 1,5% memiliki nilai kadar Zinc sebesar 41,21 mg/kg, Zinc 1% + Boron 1% memiliki nilai kadar Zinc sebesar 35,48 mg/kg, dan Zinc 0% + Boron 0% memiliki nilai kadar Zinc sebesar 22,81 mg/kg (Tabel 13).

Tabel 13. Pengaruh aplikasi Zinc dan Boron terhadap kandungan Zinc pada benih jagung Srikandi Ungu

Perlakuan	Kandungan Zinc pada benih jagung
	Srikandi Ungu (mg/kg)
Zinc 0% + Boron 0%	22,81 c
Zinc 0,5% + Boron 0,5%	58,11 a
Zinc 1% + Boron 1%	35,48 b
Zinc 1,5% + Boron 1,5%	41,21 b
BNT 0,05	11,36

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeda berdasarkan uji BNT  $\alpha$  5%.

## 4.2 Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, pemberian Zinc dan Boron mempengaruhi pertumbuhan, produksi, dan mutu benih jagung Srikandi Ungu secara signifikan. Perlakuan Zinc dan Boron memberikan pengaruh yang berbeda dengan perlakuan kontrol. Dari keempat perlakuan, penyemprotan perlakuan Zinc 1% + Boron 1% memberikan hasil terbaik. Pemberian Zinc dan Boron meningkatkan jumlah daun, bobot tongkol dengan kelobot (panen 75 HST), bobot jagung tanpa kelobot (panen 75 HST), bobot brangkasan basah dan kering tanaman

jagung, daya berkecambah, indeks vigor, keserempakan tumbuh, dan bobot basah kecambah normal jagung pada perlakuan aplikasi Zinc 1% + Boron 1% pada 30 dan 50 HST. Sedangkan perlakuan Zinc 0,5% + Boron 0,5% meningkatkan kadar gula jagung dan kandungan Zinc pada benih jagung Srikandi Ungu.

Pengaruh perlakuan Zinc dan Boron terlihat pada fase vegetatif tanaman jagung yakni pada jumlah daun, bobot brangkasan basah, dan bobot brangkasan kering jagung yang meningkat dengan penyemprotan pemberian Zinc 1% dan Boron 1% (30 dan 50 HST). Sementara itu, pola distribusi penyemprotan Zinc dan Boron memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan kontrol dalam meningkatkan tinggi tanaman, luas daun, dan indeks klorofil. Hal ini sejalan dengan penelitian Kumar *et al.* (2019) yang menjelaskan bahwa peningkatan pertumbuhan tanaman dari aplikasi Zinc dan Boron dapat dilihat dari peningkatan kandungan klorofil, jumlah daun maksimum dan akumulasi bahan kering tanaman. Aplikasi Zinc dan Boron dapat meningkatkan pertumbuhan vegetatif yang baik pada tanaman karena adanya percepatan dalam fotosintesis sehingga produksi klorofil, bobot segar dan bobot kering meningkat secara signifikan (Tariq *et al.*, 2014). Tavallali (2017) juga menyatakan bahwa aplikasi Zinc dan Boron saling bersinergis dalam menaikkan berat kering tanaman, fotosintesis, aktivitas anhidrase karbonat, dan kandungan klorofil. Pemberian kombinasi Zinc dan Boron memberikan hasil pertumbuhan yang lebih tinggi karena kedua unsur tersebut berperan penting dalam proses laju asimilasi dan aktivitas metabolisme pada tanaman (Sharma and Mehera, 2022).

Secara signifikan, Zinc dan Boron juga meningkatkan hasil tanaman jagung. Variabel kadar gula jagung, bobot tongkol dengan kelobot dan tanpa kelobot (panen 87 HST) yang diberikan perlakuan penyemprotan pemberian Zinc 1% dan Boron 1% (30 dan 50 HST) berpengaruh nyata terhadap perlakuan kontrol. Hasil ini sejalan dengan penelitian Singh *et al.* (2020) yang menjelaskan bahwa pemberian aplikasi Zinc 1% dan Boron 1% meningkatkan diameter tongkol, biji per baris, baris per tongkol, dan indeks biji. Sedangkan variabel bobot tongkol dengan kelobot dan tanpa kelobot (panen 75 HST), biji per baris, baris per tongkol, dan biji per tongkol yang diberikan perlakuan Zinc dan Boron memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan perlakuan kontrol.

Zinc berperan dalam metabolisme karbohidrat, sintesis protein, dan pengaturan sintesis auksin (Kumar *et al.*, 2019). Hormon auksin merupakan suatu pengatur tumbuh yang mempengaruhi pertumbuhan diferensiasi dan percabangan akar, pemanjangan batang, perkembangan buah (Asra *et al.*, 2020). Boron membantu perkembangan pada buah dan biji, transport gula dan juga perkembangan hormon (Kumar *et al.*, 2019). John *et al.* (2011) mengungkapkan bahwa aplikasi Boron pada tanaman berpengaruh penting untuk mengangkut gula dalam proses fotosintesis, meningkatkan produksi bunga, pematangan buah, retensi dan perkembangan benih. Pemberian Zinc dan Boron akan meningkatkan kualitas biji-bijian pada hasil panen dan meningkatkan ketahanan tanaman terhadap penyakit (Kumar and Dawson, 2019).

Zinc dan Boron juga meningkatkan mutu benih dan nutrisi pada jagung Srikandi Ungu pada variabel daya berkecambah, indeks vigor, keserempakan tumbuh, bobot basah kecambah, dan kandungan Zinc pada benih jagung. Menurut Ahmad *et al.* (2009) boron memiliki fungsi yang berhubungan dengan kekuatan dan perkembangan dinding sel, perkembangan biji, perkembangan hormon, dan penting dalam pertumbuhan tanaman, seperti pada perkembangan daun dan tunas daun. Sedangkan Zinc meningkatkan aktivitas metabolisme dan membantu pertumbuhan embrio tanaman selama pengecambahan (Deepika, 2015). Zinc juga berperan dalam sintesis protein yang berperan pada perkembangan benih yang baik, daya kecambah, dan indeks vigor benih yang tinggi (Geetharani *et al.*, 2008). Aplikasi Zinc dan Boron terbukti saling bersinergis dalam peningkatan kandungan Zinc pada benih jagung. Dengan demikian, pemberian Zinc dan Boron dapat meningkatkan mutu benih jagung Srikandi Ungu.

Hasil dari penelitian mengungkapkan bahwa perlakuan Zinc 1% + Boron 1% memberikan hasil terbaik pada pertumbuhan, produksi, dan mutu benih tanaman jagung Srikandi Ungu. Pertumbuhan tanaman jagung yang diberi perlakuan Zinc dan Boron cenderung lebih baik dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Pemberian Zinc 1% dan Boron 1% juga meningkatkan hasil produktivitas hasil pipilan jagung tertinggi sebesar 10,04 ton/ha dibandingkan kontrol yang hanya menghasilkan hasil pipilan jagung sebesar 6,64 ton/ha. Selain itu, perlakuan Zinc 1% dan Boron 1% mampu meningkatkan kadar Zinc sebesar 35,48 mg/kg

dibandingkan dengan perlakuan kontrol yang hanya memiliki kadar Zinc sebesar 22,81 mg/kg. Maka dari itu, perlakuan Zinc 1% + Boron 1% direkomendasikan.

## V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Penyemprotan kombinasi Zinc dan Boron mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman jagung Srikandi Ungu dibandingkan perlakuan kontrol, melalui peningkatan jumlah daun, bobot brangkasan basah, dan bobot brangkasan kering jagung Srikandi Ungu.
2. Pemberian kombinasi Zinc 1% + Boron 1% merupakan perlakuan terbaik dalam meningkatkan pertumbuhan, produksi, mutu benih, dan kadar Zinc pada benih jagung Srikandi Ungu.
3. Pemberian Zinc dan Boron mampu meningkatkan konsentrasi kadar Zinc pada benih jagung. Perlakuan Zinc 0,5% + Boron 0,5% memiliki nilai kadar Zinc tertinggi sebesar 58,11 mg/kg.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adu, M. O., Asare, P. A., Yawson, D. O., Nyarko, M. A., & Osei-Agyeman, K. 2018. Agronomic biofortification of selected underutilised solanaceae vegetables for improved dietary intake of potassium (K) in Ghana. *Heliyon*, 4(8), 750.
- Almosawy, A. N., Jawad, N. N., & Kalaf, I. T. 2019. Influence of Foliar Application of Boron And Times of Spraying on Yield of Maize ( *Zea Mays L.* ). *Plant Archives* 19(3), 307–309.
- Alloway, B.J. 2008. *Zinc in Soils and Crop Nutrition*. Second Edition. International Zinc Association. Belgium.
- Bhardwaj, A. K., Chejara, S., Malik, K., Kumar, R., Kumar, A., & Yadav, R. K. 2022. Agronomic biofortification of food crops: An emerging opportunity for global food and nutritional security. *Frontiers in Plant Science*, 13(December), 1–23.
- Boonchuay, P., Cakmak, I., Rerkasem, b., Prom-U-Thai, C. 2013. Effect of different foliar zinc application at different growth stages on seed zinc concentration and its impact on seedling vigor in rice. *Soil Science and Plant Nutrition*, 59, 180–188.
- Cakmak, I. 2008. Enrichment of Cereal Grains With Zinc: Agronomic or Genetic Biofortification?. *Plant and Soil*, 302(1–2), 1–17. <https://doi.org/10.1007/s11104-007-9466-3>
- Cakmak and Kutman UB, 2018. Agronomic biofortification of cereals with zinc: a review. *European Journal of Soil Science*, January 69, 172–180.
- Cattha MU, Hasaan MU, Khan, I, Cattha, MB, Mahmoud, A, Cattha, MU, Nawaz, M., Subhani, M.N., Kharal, M., Khan, S. 2017. Biofortification of Wheat Cultivar to Combat Zinc Deficiency. *Front. Plant. Sci.* 8. 281.
- Chasapis, CT, Loutsidou, AC, Spiliopoulou, CA, . Stefanidou, MA. 2011. Zinc and human health: an update. *Arch Toxicol*, 86:521–534.
- Cheah, ZX, Harper, SM., O'Har, TJ, Kopittke, PM, Bell, MJ. 2022. Improved agronomic biofortification of sweetcorn achieved using foliar rather than soil Zn Applications. *Cereal Chemistry*. (99):819–829. DOI: 10.1002/cche.10539.
- Choukri M., Abouabdillah A, Bouabid R, Abd-Elakder HO, Pacioglu O, Boufahja F, Bourioug M. 2022. Zinc application through seed priming improves productivity and grain nutritional quality of corn silage. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 29:103456.
- Dhaliwal,SS, Sharma,V., Shukla, A.K., Kaur, J.,Verma, V., Singh , P., Singh, H., Abdel-Hafez, S.H., Sayed,S.,Gaber, A., Ali, R., Hossain, A. Enrichment of Zinc and Iron Micronutrients in Lentil (*Lens culinaris* Medik.) through *Biofortification*. *Molecules* , 26, 7671.

- Eynde, EV., Breure, M, Chikowo, R, Njoroge, S, Comans, RNJ. 2022. Soila Zinc fertilisation does not increase maize yields but improves nutritional quality. DOI: <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-2113596/v1>.
- Garg, M., Sharma, N., Sharma, S., Kapoor, P., Kumar, A., Chunduri, V., & Arora, P. 2018. Biofortified Crops Generated by Breeding, Agronomy, and Transgenic Approaches Are Improving Lives of Millions of People around the World. *Frontiers in Nutrition*, 5. 12. 1-33.
- Garg OK, Sahrma AN, Kona GRSS. 1979. Effect of boron on the pollen vitality and yield of rice plants. *Plant Soil* 52: 591-594.
- Gondal, AH., Zafar, A, Toor, MD., Abu, BI., Sohail, S., Bisma, .CH B., Taufiq, N, Haider, S., Ahmad, IA, Zainab, D., Rehman, B., Qasim, M., Shah, MS, Rehman, M. 2021. Alleviation of zinc deficiency from humans through plants by organic sources: A Powerful Tonic. *International Journal of Applied Research*, 7(4): 240-243.
- Habibur Rahman, M., Abdus Sattar, M., Razzab Ali, M., Nasreen Trina, T., & Hossain Sarker, M. 2021. Effects of the Selected Combination of Boron and Zinc in Presence of Different Doses of NPK Fertilizers on Yield and Quality of Okra Seed. *American Journal of Biological and Environmental Statistics*, 7(1), 19.  
<https://doi.org/10.11648/j.ajbes.20210701.13>
- Haidera, MU., Mubshar HM., Farooq, M, Nawaz, A. 2021. Optimizing zinc seed priming for improving the growth, yield and grain biofortification of mungbean (*Vigna radiata* (L.) wilczek). *Journal of Plant nutrition*. 43: 1438-1446.
- Harris D, Rashid, A., Miraj G, Arif M, Shah H. 2007. On-farm seed priming with Zinc sulphate solution\_ A cost effective way to increase the maize yield of resource-poor farmers. *Filed crops Res*, 102: 119-127.
- Harhash M and Abdel-Nasser G. 2010. Improving of Fruit Set, Yield and Fruit Quality of "Khalas" Tissue Culture Derived Date Palm Through Bunches Spraying with Potassium and/or Boron. *Australian Journal of Basic & Applied Sciences*. Vol 4:4164-4172.
- Hendrayati, Adam, A., Sunarto. 2021. Analysis of Iron, Zinc, and Calcium in Polymeric Formula to Prevent Stunting. *MGMI* Vol. 13, No. 1, : 51-60.
- Hidoto L, Worku W, Mohammed H, Taran, B. 2017. Effects of zinc application strategy on zinc content and productivity of chickpea grown under zinc deficient soils. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 17 (1):112-126.
- Imran H, Schönberg DG., Neumann G, Boelt B, Mühlhng, KH. 2017. Zinc distribution and localization in primed maize seeds and its translocation during early seedling development. *Environmental and Experimental Botany*, 143: 91-98.
- Karyanto, A., Hadi, MS. 2020. Bahan Ajar Nutrisi Tanaman. Jurusan Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
- Jolli RB, Nayak VH, Boranayaka MB and Latha HC. 2020. Effect of foliar application of zinc, boron and iron on seed yield and quality of sweet corn cv. Madhuri. *Journal of*

*Pharmacognosy and Phytochemistry*, 9(5): 914-919.

- John, L.H.; James, D.B.; Samuel, L.T. and Werner, L.N. 2011. Soil Fertility and Fertilizers Book.
- Ladumor RG, Gudadhe NN, Onte S, Narwade AV, Karmakar N, Thanki JD. 2019. Evaluation of maize for different methods and Levels of Zinc application. Maydica Electronic Publication.
- Lordkaew S, Dell B, Jamjod S, Rerkasem B. 2011. Boron deficiency in maize. *Plant Soil*. 342:207–220. DOI 10.1007/s11104-010-0685-7.
- Lutts S, Benincasa P, Wojtyla L, Kubala SS, Pace R, Lechowska K, Quinet M, Garnczarska M. 2016. Seed Priming: New comprehensive approaches for anad old empirical technique. <http://dx.doi.org/10.5772/64420>.
- Luas Panen, Produksi, dan Produktivitas Jagung Menurut Provinsi 2022-20203. <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/2/MjIwNCMy/luas-panen--produksi--dan-produktivitas-jagung-menurut-provinsi.html> [diakses 5 Februari 2024, pukul 8.02 WIB].
- Mohsin, AU, . Ahmad, AU, Farooq, M, Ullah, S. 2014. Influence of zinc application through seed treatment and foliar spray on growth, productivity and grain quality of hybrid maize. *The Journal of Animal and Plant Sciences*, 24(5):1494-1503.
- Mulyaningsih, T.R. 2009. Kandungan unsur fe dan zn dalam bahan pangan produk pertanian, peternakan dan perikanan dengan metode k0-aani. *Indonesian Journal of Nuclear Science and Technology*. Vol. X, No. 2, 71-80.
- Nur, A. 2022. Mengenal Lebih Dekat Jagung Pangan Fungsional Mendukung Diversifikasi Pangan Nasional. Makalah disampaikan pada Bimbingan Teknis dan sosialisasi Propaktani. Direktorat Jenderal Tanaman Pangan 21 Desember 2022.
- Rahman, MT., Idid, SZ. 2021. Can Zn be a crittical elemnt in Covid-19 treatment? *Biological Trace Element Research* (2021) 199:550–55.
- Schon MK and Blevins DG. 1990. Foliar Boron Applications Increase the Final Number of Branches and Pods on Branches of Field-Grown Soybeans *Plant Physiol* (92): 602-607.
- Singh, H., Singh, V., Singh, S., & Khanna, R. 2020. Response of maize (*Zea mays*) to foliar application of zinc and boron. *Indian Journal of Agronomy*, 65(4), 489–492.
- Tuiwong, P., Lordkaew, S., Veeradittakit, J., Jamjod, S., & Prom-U-thai, C. 2022. Seed Priming and Foliar Application with Nitrogen and Zinc Improve Seedling Growth, Yield, and Zinc Accumulation in Rice. *Agriculture (Switzerland)*, 12(2).
- Veena, M, Puthur, JT. 2021. Seed nutripriming with zinc is an apt tool to alleviate Malnutrition. *Environ Geochem Health*. DOI: 10.1007/s10653-021-01054-2.