

**PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI DELAPAN VARIETAS KEDELAI
(*Glycine max* [L.] Merrill) YANG DITANAM PADA SAAT
ANOMALI CUACA EL NINO 2023**

(Tesis)

Oleh

**Pristy Christiana
2324011004**



**PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER AGRONOMI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

ABSTRAK

PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI DELAPAN VARIETAS KEDELAI (*Glycine max* [L.] Merrill) YANG DITANAM PADA SAAT ANOMALI CUACA EL NINO 2023

Oleh

Pristy Christiana

Produksi kedelai dipengaruhi oleh hubungan antara faktor genetik dan lingkungan. Salah satu faktor lingkungan yang berkontribusi terhadap produksi kedelai adalah iklim. Perubahan iklim menimbulkan tekanan biotik dan abiotik pada tanaman seperti suhu tinggi, panas, kekeringan, dan curah hujan tidak merata. Tahun 2023 terjadi anomali cuaca yakni El Nino yang ditandai dengan penurunan curah hujan di beberapa wilayah dan kenaikan suhu udara. Penelitian ini dilaksanakan untuk mengetahui pertumbuhan dan produksi delapan varietas kedelai (Demas 1, Detap 1, Denasa 1, Dena 1, Dega 1, Devon 1, Deja 2, dan Grobogan) yang mengalami anomali cuaca El Nino tahun 2023. Penelitian ini merupakan perlakuan tunggal yakni jenis varietas, yang disusun dalam Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan empat kali ulangan. Variabel pengamatan berupa anasir pertumbuhan yakni: tinggi tanaman, laju pertumbuhan tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah tangkai, luas daun, tingkat kehijauan daun, analisis zat pengatur tumbuh (Giberelin dan Auksin), serta bobot kering tajuk dan akar tanaman. Sementara variabel produksi kedelai meliputi: jumlah polong isi per tanaman, jumlah biji per tanaman, bobot biji per tanaman, bobot 100 butir biji, dan produksi. Selanjutnya diamati pula kebutuhan air tanaman kedelai menggunakan model CROPWAT. Hasil penelitian menunjukkan bahwa delapan varietas kedelai yang ditanam menunjukkan perbedaan pertumbuhan ketika ditanam saat anomali cuaca El Nino, dimana yang terbaik adalah varietas Demas 1 dilihat dari variabel jumlah tangkai, jumlah daun, dan luas daun. Selanjutnya diikuti oleh Varietas Detap 1, Dena 1, Dega 1, Deja 2, Grobogan, Denasa 1, dan Devon 1. Produksi yang dihasilkan kedelapan varietas kedelai menunjukkan adanya variasi. Produksi tanaman terbesar dihasilkan oleh Varietas Dena 1 sebesar 6.243 gram per petak (25 m²) dengan konversi per hektar 2,49 Ton, dilihat dari variabel jumlah polong isi total, jumlah biji, bobot biji, dan

bobot 100 biji. Selanjutnya diikuti oleh Varietas Deja 2 (5936,25 gram), Dega 1 (5836,75 gram), Grobogan (5547,50 gram), Detap 1 (5140 gram), Denasa 1 (4438,75 gram), Devon 1 (4372,50 gram), dan Demas 1 (3589, 25 gram). Produksi benih yang dihasilkan pada kondisi El Nino menunjukkan penurunan dibandingkan dengan deskripsi varietasnya. Kondisi El Nino tahun 2023 menyebabkan kekeringan karena kurangnya jumlah curah hujan. Dalam penelitian ini pengaruh kekurangan air tidak terlihat karena lahan diirigasi dengan cukup. Namun apabila terdapat asumsi jika lahan pertanaman kedelai tidak diirigasi dengan cukup maka tanaman kedelai direkomendasikan untuk ditanam pada periode 1 Juni hingga 24 Agustus 2023.

Kata kunci: kedelai, El Nino, pertumbuhan, produksi

ABSTRACT

GROWTH AND PRODUCTION OF EIGHT SOYBEAN VARIETIES (*Glycine max* [L.] Merrill) PLANTED DURING THE 2023 EL NINO WEATHER ANOMALY

By

Pristy Christiana

Soybean production is influenced by the relationship between genetic and environmental factors. One of the environmental factors that contributes to soybean production is climate. Climate change causes biotic and abiotic stress on plants such as high temperatures, heat, drought, and uneven rainfall. In 2023, there was a weather anomaly, namely El Nino, which was marked by decreased rainfall in several areas and increased air temperature. This study was conducted to determine the growth and production of eight soybean varieties (Demas 1, Detap 1, Denasa 1, Dena 1, Dega 1, Devon 1, Deja 2, and Grobogan) that experienced the El Nino weather anomaly in 2023. This study was a single treatment, namely the type of variety, which was arranged in a Randomized Block Design (RBD) with four replications. Observation variables in the form of growth elements, namely: plant height, rate of plant height increase, number of leaves, number of stalks, leaf area, leaf greenness level, analysis of growth regulators (Gibberellin and Auxin), and dry weight of the crown and roots of the plant. Meanwhile, soybean production variables include: number of pods per plant, number of seeds per plant, seed weight per plant, weight of 100 seeds, and production. Furthermore, the water needs of soybean plants were also observed using the CROPWAT model. The results of the study showed that eight soybean varieties planted showed differences in growth when planted during the El Nino weather anomaly, where the best was the Demas 1 variety seen from the variables of the number of stalks, number of leaves, and leaf area. This was followed by the Detap 1, Dena 1, Dega 1, Deja 2, Grobogan, Denasa 1, and Devon 1 varieties. The production of the eight soybean varieties showed variation. The largest crop production was produced by the Dena 1 variety of 6,243 grams per plot (25 m²) with a conversion per hectare of 2.49 tons, seen from the variables of the total number of filled pods, number of seeds, seed weight, and weight of 100 seeds. Next followed by Deja 2 Variety (5936.25 grams), Dega 1 (5836.75 grams), Grobogan (5547.50 grams), Detap 1 (5140 grams), Denasa 1

(4438.75 grams), Devon 1 (4372.50 grams), and Demas 1 (3589, 25 grams). Seed production produced under El Nino conditions showed a decrease compared to the variety description. El Nino conditions in 2023 caused drought due to lack of rainfall. In this study, the effect of water shortages was not seen because the land was sufficiently irrigated. However, if there is an assumption that the soybean planting land is not sufficiently irrigated, soybean plants are recommended to be planted in the period from June 1 to August 24, 2023.

Keywords: soybeans, El Nino, growth, production

**PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI DELAPAN VARIETAS KEDELAI
(*Glycine max* [L.] Merrill) YANG DITANAM PADA SAAT
ANOMALI CUACA EL NINO 2023**

Oleh

Pristy Christiana

Tesis

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
MAGISTER PERTANIAN**

Pada

**Program Studi Magister Agronomi
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER AGRONOMI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

Judul Tesis : **PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI
DELAPAN VARIETAS KEDELAI (*Glycine
max* [L.] Merrill) YANG DITANAM PADA
SAAT ANOMALI CUACA EL NINO 2023**

Nama Mahasiswa : **Pristy Christiana**

Nomor Pokok Mahasiswa : **2324011004**

Program Studi : **Magister Agronomi**

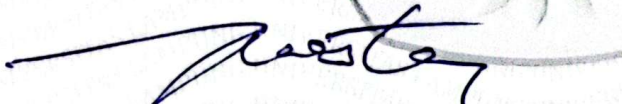
Fakultas : **Pertanian**

MENYETUJUI

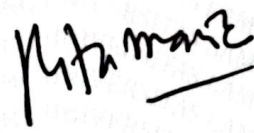
1. Komisi Pembimbing



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

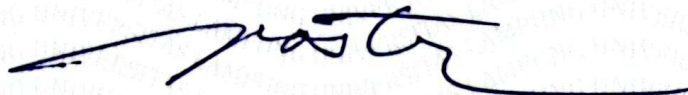


Prof. Dr. Ir. Paul B. Timotiwi, M.S.
NIP 196209281987031001



Prof. Dr. Ir. T. Katarina B. M., M.Sc.
NIP 196302021987032001

2. Ketua Program Studi Magister Agronomi



Prof. Dr. Ir. Paul B. Timotiwi, M.S.
NIP 196209281987031001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji
Ketua

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

Agustiansyah

Sekretaris

: Prof. Dr. Ir. Paul B. Timotiwi, M.S.

Paul B. Timotiwi

Anggota

: Prof. Dr. Ir. T. Katarina B. Manik, M.Sc.

T. Katarina B. Manik

Penguji 1
Bukan Pembimbing

: Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P.

Kuswanta Futas Hidayat



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



3. Direktur Program Pascasarjana Universitas Lampung

Prof. Dr. Ir. Murhadi, M.Si.
NIP. 196403261989021001

Tanggal Lulus Ujian Tesis: 14 Februari 2025

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan dengan sebenarnya bahwa:

1. Tesis dengan judul **"PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI DELAPAN VARIETAS KEDELAI (*Glycine max* [L.] Merrill) YANG DITANAM PADA SAAT ANOMALI CUACA EL NINO 2023"** adalah hasil karya saya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atas hasil karya orang lain dengan cara tidak sesuai dengan norma etika ilmiah yang berlaku dalam masyarakat akademik atau yang disebut plagiarisme. Semua hasil yang tertuang dalam tesis ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung.
2. Pembimbing penulis tesis ini berhak mempublikasikan sebagian atau seluruh tesis ini pada jurnal dengan mencantumkan nama saya sebagai salah satu penulisnya.
3. Hal intelektual atas karya ilmiah ini diserahkan sepenuhnya kepada Universitas Lampung

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terbukti ketidakbenaran maka saya bersedia menerima akibat sanksi yang diberikan kepada saya sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, 14 Februari 2025

Pembuat Pernyataan,



Pristy Christiana
NPM 2324011004

RIWAYAT PENULIS

Penulis dilahirkan di Klaten, pada 29 Desember 1986 sebagai anak pertama dari dua bersaudara pasangan Bapak Waluyo dan Ibu Sukini. Jenjang pendidikan yang ditempuh penulis yaitu pendidikan sekolah Taman Kanak-Kanak (TK) Garing Tarantang Palangkaraya diselesaikan tahun 1992, pendidikan Sekolah Dasar di Sekolah Dasar Karangnom I Klaten diselesaikan tahun 1998. Selanjutnya penulis melanjutkan pendidikan di Sekolah Lanjutan Tingkat Pertama Negeri 1 Karangnom Klaten diselesaikan tahun 2001, lalu menyelesaikan pendidikan Sekolah Lanjutan Tingkat Atas Negeri 1 Klaten tahun 2004.

Pada tahun 2004 penulis diterima sebagai mahasiswa Program Studi Agronomi, Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada melalui Seleksi Penerimaan Mahasiswa baru jalur Ujian Masuk UGM dan menyelesaikan program S1 tersebut pada tahun 2008. Kemudian pada tahun 2020 penulis melanjutkan jenjang pendidikan S2 jurusan Magister Administrasi Publik, Fakultas Ilmu Sosial dan Politik, Universitas Gadjah Mada melalui program Beasiswa Pusbindiklatren Bappenas dan menyelesaikan program S2 tersebut pada tahun 2021. Pada bulan Agustus 2023, penulis diterima sebagai mahasiswa Magister Agronomi, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Saat ini penulis bekerja sebagai Pengawas Benih Tanaman di UPTD Balai Pengawasan dan Sertifikasi Benih Tanaman Pangan dan Hortikultura Provinsi Lampung.

Bismillahirrahmanirrahim

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah *Subhanahu wata'ala*, yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis masih diberikan kesempatan untuk menyelesaikan tesis ini. Shalawat serta salam selalu terlimpahkan keharibaan Rasulullah Muhammad *Shallallahu 'alaihi wassalam*.

Dengan cinta dan rasa syukur karya ini saya persembahkan untuk:

Kedua orang tua tercinta Bapak Waluyo dan Ibu Sukini, adikku Intani Nur Agustina, S.Pd. yang selalu memberi semangat dan dukungannya.

Suami tersayang Jerry Qadavi, S.T.P., MPA., serta anak-anak terhebat Adhi Putra Mahadri dan Akhdiyat Dimas Prasajo yang selalu menjadi sumber motivasi saya. Terima kasih atas doa, motivasi, pengorbanan dan kasih sayang yang telah diberikan.

Sahabat-sahabat seperjuangan saya di Magister Agronomi 2023.

Rekan dan atasan di UPTD Balai Pengawasan dan Sertifikasi Benih Tanaman Pangan dan Hortikultura Provinsi Lampung atas pengertian dan kesempatan yang diberikan.

Almamater di Magister Agronomi, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

SANWACANA

Segala puji bagi Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga Penulis dapat menyelesaikan tesis yang berjudul: **PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI DELAPAN VARIETAS KEDELAI (*Glycine max* [L.] Merril) YANG DITANAM PADA SAAT ANOMALI CUACA EL NINO 2023**. Penulis menyadari bahwa tanpa pertolongan Allah SWT serta bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak di tengah keterbatasan kemampuan dan pengetahuan pribadi, maka penyusunan tesis ini tidak dapat berhasil dengan baik. Oleh karena itu Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Lusmelia Afriani, D.E.A.IPM., selaku Rektor Universitas Lampung;
2. Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung;
3. Prof. Dr. Ir. Murhadi, M.Si., selaku Direktur Program Sarjana Universitas Lampung;
4. Prof. Dr. Ir. Paul B.T., M.Sc., selaku Ketua Program Studi Magister Agronomi;
5. Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dosen pembimbing dan promotor penelitian ini atas dukungan waktu, biaya, dan motivasi yang telah diberikan selama penelitian;
6. Dr. Ir. Agustiansyah, S.P., M.Si., selaku Dosen Pembimbing I atas bimbingan, saran, motivasi, dan nasihat yang telah diberikan selama penelitian hingga penulisan tesis ini selesai;
7. Prof. Dr. Ir. Paul B. Timotiwu, M.S., selaku Dosen Pembimbing II atas bimbingan, saran, motivasi, dan nasihat yang telah diberikan kepada penulis;
8. Prof. Dr. Ir. T. Katarina B. Manik, M.Sc., selaku Dosen Pembimbing III atas

- bimbingan, saran, motivasi, dan nasihat yang telah diberikan kepada penulis;
9. Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P., selaku Dosen Penguji yang telah memberikan bimbingan, saran, dan arahan kepada penulis;
 10. Keluarga tercinta, Bapak, Ibuk, Intan, Ibuk Jogja, Mbah Buyut, yang senantiasa memberikan dukungan serta doa terbaiknya;
 11. Keluarga tersayang, suamiku Jerry Qadavi, anak-anakku Adri dan Dimas yang senantiasa memberikan dukungan moril, waktu, dan doa terbaiknya selama proses studi;
 12. Keluarga Magister Agronomi 2023 yang memberi motivasi, dukungan, dan persahabatan;
 13. Semua pihak yang turut membantu dalam penyelesaian tesis ini. Semoga amal kebaikan seluruh pihak tersebut mendapat balasan dari Allah SWT.

Penulis menyadari bahwa karya ini masih jauh dari sempurna, namun demikian besar harapan bahwa tesis ini dapat bermanfaat bagi semua pihak dan dapat menambah khasanah ilmu pengetahuan.

Bandar Lampung, 14 Februari 2025

Penulis,

Pristy Christiana

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI.....	i
DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
I. PENDAHULUAN	2
1.1 Latar Belakang.....	2
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Tujuan Penelitian.....	6
1.4 Kerangka Pemikiran	6
1.5 Hipotesis	9
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	10
2.1 Tanaman Kedelai.....	10
2.2 Pertumbuhan, Produksi, dan Mutu Benih Tanaman Kedelai	13
2.3 El Nino	17
III. METODE PENELITIAN	19
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	19
3.2 Bahan dan Alat Penelitian	19
3.3 Rancangan Penelitian dan Analisis Data	19
3.4 Pelaksanaan Penelitian	20
3.4.1 Persiapan Lahan.....	20
3.4.2 Pengaplikasian Rhizobium	21
3.4.3 Penanaman	21
3.4.4 Pemupukan	21
3.4.5 Pemeliharaan.....	22
3.4.6 Panen dan pascapanen	23

3.5 Pengamatan.....	23
3.5.1 Pengamatan variabel pertumbuhan tanaman.....	23
3.5.2 Pengamatan variabel produksi tanaman	26
3.6 Perhitungan Kebutuhan Air Tanaman dengan Model Cropwat	27
3.6.1 Data dan Sumber Data	27
3.6.2 Perhitungan dengan Model Cropwat	28
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	32
4.1 Hasil Penelitian.....	32
4.1.1 Kondisi Klimatologi Lokasi Penelitian	32
4.1.2 Hasil Pertumbuhan Tanaman Kedelai	32
4.1.3 Hasil Produksi Tanaman Kedelai	49
4.1.5 Model Cropwat untuk Analisis Kebutuhan Air Tanaman	55
4.2 Pembahasan	67
4.2.1 Pertumbuhan Tanaman Kedelai.....	68
4.2.2 Produksi Tanaman Kedelai.....	76
4.2.4 Analisis Korelasi dan Analisis Lintasan Antar Variabel	81
4.2.5 Analisis Kebutuhan Air Tanaman Dengan <i>Software</i> Cropwat	104
V. KESIMPULAN DAN SARAN	111
5.1 Kesimpulan.....	111
5.2 Saran	111
DAFTAR PUSTAKA.....	113
LAMPIRAN.....	128

DAFTAR TABEL

	Halaman
1. Karakteristik Fase Tumbuh Vegetatif pada Tanaman Kedelai	14
2. Karakteristik Fase Tumbuh Generatif pada Tanaman Kedelai	15
3. Data Variabel Iklim di Desa Gading Rejo Utara	31
4. Rekapitulasi Analisis Sidik Ragam terhadap Variabel Pertumbuhan Kedelai	32
5. Nilai Tengah Pengaruh Varietas terhadap Variabel Tinggi Tanaman Kedelai	34
6. Perbandingan Tinggi Tanaman Delapan Varietas Kedelai Hasil Penelitian dengan Deskripsi Varietas	35
7. Nilai Tengah Pengaruh Varietas terhadap Variabel Jumlah Daun Tanaman Kedelai	39
8. Nilai Tengah Pengaruh Varietas terhadap Variabel Jumlah tangkai Tanaman Kedelai	41
9. Nilai Tengah Pengaruh Varietas terhadap Variabel Luas Daun Tanaman Kedelai	43
10. Nilai Tengah Pengaruh Varietas terhadap Variabel Tingkat Kehijauan Daun Tanaman Kedelai	45
11. Nilai Tengah Pengaruh Varietas terhadap Bobot Kering Tajuk Tanaman Kedelai	48
12. Nilai Tengah Pengaruh Varietas terhadap Bobot Kering Akar Tanaman Kedelai	49
13. Rekapitulasi Analisis Sidik Ragam terhadap Variabel Produksi Tanaman Kedelai	50

14. Nilai Tengah Pengaruh Varietas terhadap Jumlah Polong Isi Per Tanaman Kedelai	51
15. Nilai Tengah Pengaruh Varietas terhadap Jumlah Biji Per Tanaman Kedelai	52
16. Nilai Tengah Pengaruh Varietas terhadap Bobot Biji Per Tanaman Kedelai	53
17. Nilai Tengah Pengaruh Varietas terhadap Bobot 100 Butir Biji Kedelai	54
18. Nilai Tengah Pengaruh Varietas terhadap Produksi Benih Kedelai	55
19. Data Parameter Iklim dan Evaporasi Potensial Desa Gading Rejo Utara.....	56
20. Kebutuhan Air Tanaman Kedelai Berumur Genjah Periode Tanam 30 September 2023 hingga 18 Desember 2023	61
21. Kebutuhan Air Tanaman Kedelai Berumur Sedang Periode Tanam 30 September 2023 hingga 23 Desember 2023	63
22. Kebutuhan Air Tanaman Kedelai Berumur Sedang Periode Tanam 1 Maret hingga 24 Mei 2023.....	64
23. Kebutuhan Air Tanaman Kedelai Berumur Sedang Periode Tanam 1 Juni hingga 24 Agustus 2023	66
24. Perbandingan Tingkat Kehijauan Daun beberapa Varietas Kedelai pada Kondisi yang Berbeda	72
25. Penyusutan Bobot 100 Butir Biji Kedelai Pada Kondisi El Nino	78
26. Penurunan Produksi Benih Kedelai Pada Kondisi El Nino	80
27. Nilai Korelasi Antar Variabel Komponen Hasil dan Hasil pada Tanaman Kedelai	81
28. Nilai Korelasi Antar Variabel Komponen Hasil dan Hasil pada Tanaman Kedelai Varietas Dega 1.....	83
29. Nilai Korelasi Antar Variabel Komponen Hasil dan Hasil pada Tanaman Kedelai Varietas Dena 1.....	85
30. Nilai Korelasi Antar Variabel Komponen Hasil dan Hasil pada Tanaman Kedelai Varietas Deja 2	88

31. Nilai Korelasi Antar Variabel Komponen Hasil dan Hasil pada Tanaman Kedelai Varietas Denasa 1	89
32. Nilai Korelasi Antar Variabel Komponen Hasil dan Hasil pada Tanaman Kedelai Varietas Devon 1	90
33. Nilai Korelasi Antar Variabel Komponen Hasil dan Hasil pada Tanaman Kedelai Varietas Detap 1	92
34. Nilai Korelasi Antar Variabel Komponen Hasil dan Hasil pada Tanaman Kedelai Varietas Demas 1	93
35. Nilai Korelasi Antar Variabel Komponen Hasil dan Hasil pada Tanaman Kedelai Varietas Grobogan	94
36. Nilai Korelasi Antar Variabel Terhadap Hasil Produksi Delapan Varietas Kedelai	96
37. Koefisien Lintas Pengaruh Langsung dan Tidak Langsung Beberapa Variabel Vegetatif dan Generatif terhadap Produksi Kedelai	100
38. Perbandingan Tiga Musim Tanam pada Pertanaman Kedelai	107
39. Pengaruh Jenis Varietas terhadap Tinggi Tanaman 6 MST	129
40. Uji Homogenitas Pengaruh Jenis Varietas terhadap Tinggi Tanaman 6 MST	129
41. Uji Aditifitas Pengaruh Jenis Varietas terhadap Tinggi Tanaman 6 MST	129
42. Analisis Sidik Ragam Pengaruh Jenis Varietas terhadap Tinggi Tanaman 6 MST	129
43. Pengaruh Jenis Varietas terhadap Jumlah Daun 6 MST	130
44. Uji Homogenitas Pengaruh Jenis Varietas terhadap Jumlah Daun 6 MST	130
45. Uji Aditifitas Pengaruh Jenis Varietas terhadap Jumlah Daun 6 MST	130
46. Analisis Sidik Ragam Pengaruh Jenis Varietas terhadap Jumlah Daun 6 MST	130
47. Pengaruh Jenis Varietas terhadap Jumlah Ruas 6 MST	131
48. Uji Homogenitas Pengaruh Jenis Varietas terhadap Jumlah Ruas 6 MST	131

49. Uji Aditifitas Pengaruh Jenis Varietas terhadap Jumlah Ruas 6 MST.....	131
50. Analisis Sidik Ragam Pengaruh Jenis Varietas terhadap Jumlah Ruas 6 MST	131
51. Pengaruh Jenis Varietas terhadap Luas Daun	132
52. Uji Homogenitas Pengaruh Jenis Varietas terhadap Luas Daun.....	132
53. Uji Aditifitas Pengaruh Jenis Varietas terhadap Luas Daun 6 MST.....	132
54. Analisis Sidik Ragam Pengaruh Jenis Varietas terhadap Luas Daun	132
55. Pengaruh Jenis Varietas terhadap Kehijauan Daun	133
56. Uji Homogenitas Pengaruh Jenis Varietas terhadap Kehijauan Daun.....	133
57. Uji Aditifitas Pengaruh Jenis Varietas terhadap Kehijauan Daun 6 MST	133
58. Analisis Sidik Ragam Pengaruh Jenis Varietas terhadap Kehijauan Daun	133
59. Pengaruh Jenis Varietas terhadap Bobot Basah Tajuk Tanaman.....	134
60. Uji Homogenitas Pengaruh Jenis Varietas terhadap Bobot Basah Tajuk Tanaman	134
61. Uji Aditifitas Pengaruh Jenis Varietas terhadap Bobot Basah Tajuk Tanaman.....	134
62. Analisis Sidik Ragam Pengaruh Jenis Varietas terhadap Bobot Basah Tajuk Tanaman.....	134
63. Pengaruh Jenis Varietas terhadap Bobot Basah Akar Tanaman	135
64. Uji Homogenitas Pengaruh Jenis Varietas terhadap Bobot Basah Akar Tanaman.....	135
65. Uji Aditifitas Pengaruh Jenis Varietas terhadap Bobot BasahAkar Tanaman.....	135
66. Analisis Sidik Ragam Pengaruh Jenis Varietas terhadap Bobot Basah Akar Tanaman	135
67. Pengaruh Jenis Varietas terhadap Bobot Kering Tajuk Tanaman	136

68. Uji Homogenitas Pengaruh Jenis Varietas terhadap Bobot Kering Tajuk Tanaman	136
69. Uji Aditifitas Pengaruh Jenis Varietas terhadap Bobot Kering Tajuk Tanaman.....	136
70. Analisis Sidik Ragam Pengaruh Jenis Varietas terhadap Bobot Kering Tajuk Tanaman	136
71. Pengaruh Jenis Varietas terhadap Bobot Kering Akar Tanaman.....	137
72. Uji Homogenitas Pengaruh Jenis Varietas terhadap Bobot Kering Akar Tanaman.....	137
73. Uji Aditifitas Pengaruh Jenis Varietas terhadap Bobot Kering Akar Tanaman.....	137
74. Analisis Sidik Ragam Pengaruh Jenis Varietas terhadap Bobot Kering Akar Tanaman.....	137
75. Pengaruh Jenis Varietas terhadap Jumlah Polong Isi per Tanaman.....	138
76. Uji Homogenitas Pengaruh Jenis Varietas terhadap Jumlah Polong Isi per Tanaman.....	138
77. Uji Aditifitas Pengaruh Jenis Varietas terhadap Jumlah Polong Isi per Tanaman.....	138
78. Analisis Sidik Ragam Pengaruh Jenis Varietas terhadap Jumlah Polong Isi per Tanaman	138
79. Pengaruh Jenis Varietas terhadap Jumlah Biji per Tanaman	139
80. Uji Homogenitas Pengaruh Jenis Varietas terhadap Jumlah Biji per Tanaman.....	139
81. Uji Aditifitas Pengaruh Jenis Varietas terhadap Jumlah Biji per Tanaman.....	139
82. Analisis Sidik Ragam Pengaruh Jenis Varietas terhadap Jumlah Biji per Tanaman.....	139
83. Pengaruh Jenis Varietas terhadap Bobot Biji per Tanaman.....	140
84. Uji Homogenitas Pengaruh Jenis Varietas terhadap Bobot Biji per Tanaman.....	140

85. Uji Aditifitas Pengaruh Jenis Varietas terhadap Bobot Biji per Tanaman.....	140
86. Analisis Sidik Ragam Pengaruh Jenis Varietas terhadap Bobot Biji per Tanaman.....	140
87. Pengaruh Jenis Varietas terhadap Bobot 100 Biji.....	141
88. Uji Homogenitas Pengaruh Jenis Varietas terhadap Bobot 100 Biji	141
89. Uji Aditifitas Pengaruh Jenis Varietas terhadap Bobot 100 Biji.....	141
90. Analisis Sidik Ragam Pengaruh Jenis Varietas terhadap Bobot 100 Biji.....	141
91. Pengaruh Jenis Varietas terhadap Produksi Tanaman	142
92. Uji Homogenitas Pengaruh Jenis Varietas terhadap Produksi Tanaman.....	142
93. Uji Aditifitas Pengaruh Jenis Varietas terhadap Produksi Tanaman	142
94. Analisis Sidik Ragam Pengaruh Jenis Varietas terhadap Produksi Tanaman.....	142
95. Data Parameter Iklim dan Evaporasi Potensial di Desa Gading Rejo Utara.....	143

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1. Diagram Alir Kerangka Pemikiran	8
2. Denah Penelitian	20
3. Grafik Tinggi Tanaman Delapan Varietas Kedelai.....	33
4. Grafik Laju Pertambahan Tinggi Tanaman Delapan Varietas Kedelai	36
5. Grafik Jumlah Daun Delapan Varietas Kedelai	38
6. Grafik Jumlah tangkai Delapan Varietas Kedelai	40
7. Histogram Luas Daun Delapan Varietas Kedelai	42
8. Histogram Kehijauan Daun Delapan Varietas Kedelai.....	44
9. Histogram Zat Pengatur Tumbuh Delapan Varietas Kedelai.....	46
10. Rata-Rata Curah Hujan Bulanan (mm) di Desa Gading Rejo Utara.....	57
11. Pola Fluktuasi Nilai ETo di Desa Gading Rejo Utara.....	58
12. Unsur Tanaman Kedelai pada Model Cropwat.....	58
13. Jenis dan Unsur Tanah Lokasi penelitian pada Model Cropwat.....	59
14. Bentuk daun delapan varietas kedelai di Lampung.....	71
15. Histogram Perbandingan Produksi Kedelai Berdasarkan Deskripsi Varietas dan Kondisi El Nino.....	79
16. Diagram Analisis Lintasan Antar Variabel	99

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kedelai (*Glycine max* [L.] Merrill) merupakan salah satu komoditas pangan nasional prioritas ketiga setelah padi dan jagung di Indonesia. Komoditas ini menjadi salah satu bahan pangan pokok karena sangat berperan dalam perbaikan kualitas gizi masyarakat. Menurut Rasyid (2012), produk olahan kedelai merupakan bahan pangan yang sangat dibutuhkan oleh masyarakat, seperti: tahu, tempe, kecap, tauco dan susu. Konsumsi kedelai nasional terus meningkat dari tahun ke tahun, hal ini karena beberapa faktor yaitu: tingginya permintaan kedelai masyarakat, peningkatan jumlah penduduk, meningkatnya kesadaran masyarakat akan kesehatan, sumber pakan ternak, dan bahan baku industri. Berdasarkan data Kementerian Pertanian, kebutuhan kedelai di tahun 2022 mencapai 2,9 juta ton (Yanwardhana, 2022), kebutuhan kedelai tersebut menunjukkan peningkatan selama lima tahun terakhir.

Besarnya peningkatan konsumsi kedelai tersebut belum dapat dipenuhi dari produksi dalam negeri, karena itu, impor kedelai merupakan solusi yang tidak dapat dielakkan untuk memenuhi permintaan akan konsumsi kedelai di dalam negeri. Berdasarkan angka BPS, tingkat ketergantungan impor kedelai Indonesia selama lima tahun terakhir (2014-2019) mencapai 78,44% per tahun, dengan kecenderungan terus meningkat per tahunnya dengan laju peningkatan rata-rata sebesar 18,4% per tahun. Pada tahun 2022, nilai impor kedelai Indonesia mencapai US\$ 1,62 miliar. Angka ini naik sebesar 9,45% dari tahun sebelumnya yang sebesar US\$ 1,48 miliar (BPS, 2022).

Rendahnya produksi kedelai di Indonesia dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya adalah ketersediaan benih unggul dan kondisi lingkungan tumbuh. Benih unggul kedelai yang telah dilepas oleh Kementerian Pertanian dan beredar di Indonesia, sejak tahun 1918 hingga Juli 2023 berjumlah 117 varietas (Jayanti, 2023). Beberapa varietas unggul yang beredar di masyarakat pada saat ini, diantaranya Varietas Anjasromo, Grobogan, Gepak Kuning, Dega 1, Detap 1, Devon 1, Dena 1, dan Demas 1 (Balitkabi, 2005). Berbagai jenis varietas yang dilepas tersebut dirancang untuk mengakomodir kebutuhan pangan fungsional, dan mampu beradaptasi dengan lingkungan agroklimat di Indonesia. Saat ini, pemulia sedang mengembangkan varietas unggul kedelai baru yang kaya akan kandungan protein, antioksidan, dan isoflavon (Brin, 2023). Beragamnya varietas unggul kedelai yang telah dilepas oleh pemerintah tersebut tidak diikuti sosialisasi yang masif di tingkat petani, sehingga petani hanya mengenal beberapa varietas kedelai seperti Anjasromo, Grobogan, Burangrang, Dering 1.

Adopsi penggunaan varietas unggul baru di tingkat petani perlu ditingkatkan sebagai salah satu upaya untuk meningkatkan produktivitas kedelai nasional. Varietas memiliki peranan penting bagi pertumbuhan, perkembangan, produksi serta mutu benih tanaman kedelai, karena setiap varietas membawa karakter dan komponen genetik masing-masing, sehingga menyebabkan perbedaan karakter agronomi yang nampak pada tanaman kedelai. Penelitian yang dilakukan Yardha dan Atman (2023) menunjukkan bahwa kedelai Varietas Detap 1 memberikan komponen hasil yang lebih baik dibanding Varietas Anjasromo jika ditanam di lahan pasang surut. Sementara Hayati dan Hamdani (2023) mengemukakan bahwa kedelai Varietas Deja 2 menghasilkan tinggi tanaman dan bobot biji pipilan kering per hektar paling tinggi dibanding Varietas Anjasromo, Devon 1, Derap 1 jika ditanam di lahan sawah tadah hujan setelah padi.

Faktor kedua adalah kondisi lingkungan tumbuh tanaman kedelai. Kedelai menghendaki lingkungan tumbuh yang sesuai untuk menghasilkan produksi optimal. Salah satu komponen lingkungan yang menjadi penentu keberhasilan budidaya kedelai adalah iklim (terutama suhu, dan curah hujan) serta kesuburan

fisiko-kimia dan biologi tanah (solum, tekstur, pH, ketersediaan hara, kelembaban tanah, bahan organik dalam tanah, drainase dan aerasi tanah, serta mikrobia tanah) (Sumarno dan Manshuri, 2007). Lebih lanjut Subandi *et al.* (2007) menyatakan bahwa kedelai termasuk tanaman hari pendek, yaitu tanaman cepat berbunga apabila panjang hari 12 jam atau kurang, dan tanaman tidak mampu berbunga apabila panjang hari melebihi 16 jam. Suhu yang sesuai bagi pertumbuhan tanaman kedelai berkisar antara 22-27°C, sementara kelembaban udara optimal berkisar antara RH 75-90% selama periode tanaman tumbuh hingga pengisian polong dan kelembaban rendah (RH 60-75%) pada saat pematangan polong hingga panen. Kebutuhan air tanaman kedelai yang dipanen pada umur 80-90 hari berkisar antara 360-405 mm, setara dengan curah hujan 120-135 mm. Sumarno *et al.* (2007) menyatakan bahwa kedelai tumbuh dengan optimal pada tanah yang subur, solum tanah dalam (> 40 cm), struktur tanah gembur, tekstur tanah lempung-berdebu (*silty loam*), pH tanah 5,8-7, dan kelembaban tanah yang cukup. Kesesuaian varietas kedelai dengan lingkungan tumbuhnya akan menghasilkan pertumbuhan dan produksi yang optimal.

Lampung, merupakan provinsi nomor 6 penghasil kedelai terbesar di Indonesia dengan rata-rata produksi 8,03 ribu ton per tahun dan produktivitas 13,5 kwintal per hektar. Daerah di Provinsi Lampung yang menjadi sentra kedelai adalah: Lampung Selatan, Lampung Tengah, dan Lampung Utara (Swastika, 2022). Peluang peningkatan kedelai di Provinsi Lampung cukup besar, karena secara historis Lampung merupakan sentra kedelai nasional ke-3 pada dekade 1990-an, setelah Jawa Timur dan Jawa Tengah (Mulyani *et al.*, 2009).

Beberapa faktor yang menjadi kendala dalam budidaya kedelai di Provinsi Lampung, diantaranya: kedelai bukan tanaman dari iklim tropis, pertanaman kedelai perlu perawatan yang intensif (banyak hama dan penyakit yang menyerang), sumber benih kedelai jarang tersedia di pasaran, harga kedelai ditingkat petani rendah, dan produksi kedelai rendah (petani belum mengenal varietas-varietas kedelai berumur genjah dengan produksi tinggi).

Produksi suatu tanaman dipengaruhi oleh korelasi antara faktor genetik dan faktor lingkungan. Setiap varietas kedelai memiliki potensi dan komponen genetik berbeda yang menunjukkan perbedaan respon pertumbuhan terhadap suatu lingkungan atau agroklimat tertentu. Sebagai contoh penelitian Lestari *et al.* (2014) menunjukkan bahwa tinggi tanaman saat panen Varietas Burangrang dan Anjasmoro yang ditanam di Jayapura sebesar 87,1 cm dan 85,7 cm berbeda dibandingkan dengan tinggi Varietas Grobogan dan Argomulyo yaitu sebesar 59,6 cm dan 78,0 cm.

Karena lingkungan dalam hal ini iklim merupakan salah satu faktor penentu keberhasilan budidaya tanaman kedelai, maka perlu diperhatikan perubahan iklim yang telah menjadi masalah secara global. Perubahan iklim mempengaruhi hasil panen suatu jenis tanaman, tak terkecuali untuk tanaman kedelai. Beberapa indikator perubahan iklim adalah meningkatnya frekuensi dan intensitas kejadian cuaca ekstrem, perubahan pola dan distribusi hujan dan kenaikan suhu udara. Salah satu perubahan pola dan distribusi hujan yang terjadi pada tahun 2023 adalah El Nino.

El Nino secara ilmiah diartikan sebagai fenomena global dari sistem interaksi laut dan atmosfer yang ditandai dengan meningkatnya suhu muka laut atau SST (*Sea Surface Temperature*) di sekitar Pasifik Tengah dan Timur sepanjang equator dari nilai rata-ratanya. (Aldrian, 2002; Aldrian dan Susanto, 2003; Meyers *et al.*, 2007). Fenomena ini merupakan salah satu akibat dari anomali iklim yang menyebabkan penurunan jumlah curah hujan di beberapa wilayah. Saat ini di sebagian besar wilayah dunia sedang mengalami kondisi El Nino, begitu pula di Indonesia yang ditandai dengan terjadinya kemarau panjang. Kondisi El Nino memberi dampak pada pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai. Produksi kedelai yang dihasilkan pada kondisi El Nino memiliki kecenderungan menurun (Agung, 2016; Handoko *et al.*, 2008; Putra dan Indradewa, 2011). Hal ini karena ketersediaan air yang dibutuhkan oleh tanaman menjadi terbatas. Periode El Nino yang panjang menyebabkan wilayah terdampak mengalami musim kemarau yang lebih panjang. Musim kemarau menyebabkan tanaman mengalami cekaman air

yang dapat mempengaruhi proses-proses fisiologis tanaman seperti perkecambahan biji, penyerapan air dan hara, fotosintesis dan pertumbuhan tanaman, respirasi, translokasi dan perubahan-perubahan biokimia dalam sel, meningkatkan sintesis asam absisat dan proline serta menghambat sintesis asam amino dan menurunkan aktivitas enzim nitrat reduktase (Etherington, 1982).

Benih berkualitas diproduksi melalui proses budidaya yang optimal. Perlakuan selama masa tumbuh dan pengaruh lingkungan berpengaruh terhadap produksi benih. Beberapa faktor, termasuk agronomi dan lingkungan, serta penanganan benih prosedur mempengaruhi kualitas awal benih (Kameswara *et al.*, 2017). Lebih lanjut IRRI dalam Sendikie (2020) menyatakan bahwa kualitas benih tergantung pada kondisi fisiknya, dimana tanaman induk yang mengalami kondisi lingkungan berbeda selama tahap pertumbuhan, pemanenan, pengolahan, dan penyimpanan. Penelitian yang dilakukan oleh Sobko *et al.* (2020) menemukan bahwa kondisi defisit air pada masa pertumbuhan tanaman dan perkembangan menyebabkan berkurangnya metabolisme tanaman serta perkembangan benih kedelai karena berkurangnya laju fotosintesis, produksi asimilasi dan translokasi pada perkembangan benih. Selanjutnya, penelitian yang dilakukan oleh Hampton *et al.* (2013) melaporkan bahwa peningkatan suhu ($>35^{\circ}\text{C}$) dapat menurunkan massa benih yang dihasilkan karena laju pertumbuhan yang lebih tinggi dan berkurangnya durasi pengisian benih, sementara pada suhu rendah ($<15\text{--}17^{\circ}\text{C}$) dapat menghambat pertumbuhan benih.

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka penelitian ini berusaha untuk melihat pertumbuhan dan produksi benih delapan varietas kedelai (Demas 1, Detap 1, Dega 1, Dena 1, Denasa 1, Devon 1, Deja 2, dan Grobogan) yang ditanam pada saat anomali cuaca (El Nino) di wilayah Lampung. Penelitian ini juga dapat menjadi gambaran apakah tanaman kedelai akan bertahan dalam kondisi perubahan iklim terutama perubahan distribusi hujan. Hasil yang diharapkan adalah rekomendasi benih kedelai dengan varietas tertentu yang tahan dan toleran apabila ditanam pada saat terjadi anomali cuaca (El Nino) di masa yang akan datang.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana pertumbuhan delapan varietas kedelai yang mengalami anomali cuaca (El Nino)?
2. Bagaimana produksi delapan varietas kedelai yang mengalami anomali cuaca (El Nino)?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Mengetahui pertumbuhan delapan varietas kedelai yang mengalami anomali cuaca (El Nino)
2. Mengetahui produksi delapan varietas kedelai yang mengalami anomali cuaca (El Nino)

1.4 Kerangka Pemikiran

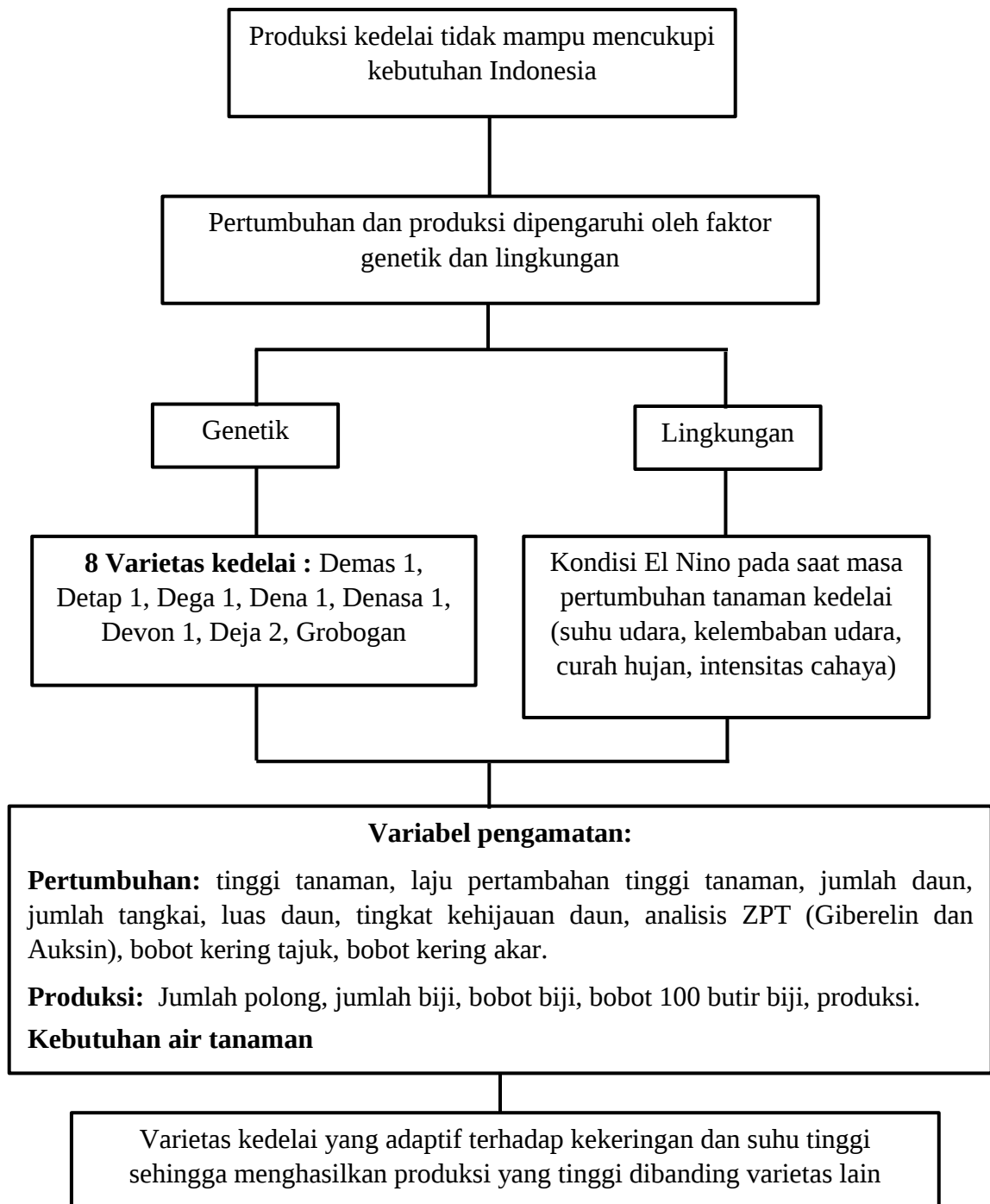
Kedelai (*Glycine max* [L.] Merril) merupakan salah satu komoditas pangan utama di Indonesia selain beras dan jagung. Kebutuhan terhadap kedelai terus meningkat dari tahun ke tahun. Rata-rata kebutuhan kedelai setiap tahunnya mencapai 2,3 juta ton. Namun produksi kedelai dalam negeri baru mampu memenuhi sekitar 40% dan kekurangannya 60% harus dipenuhi melalui impor (BPS, 2022).

Produksi kedelai didukung oleh ketersediaan benih yang digunakan sebagai bahan tanam dalam proses budidaya. Dalam proses produksi benih kedelai dipengaruhi oleh faktor genetik dan lingkungan. Faktor genetik yang dimaksud adalah penggunaan varietas unggul. Varietas memiliki peranan penting bagi pertumbuhan, perkembangan, produksi serta mutu benih tanaman kedelai. Hal ini karena setiap varietas membawa karakter dan komponen genetik masing-masing, sehingga menyebabkan perbedaan karakter agronomi yang nampak pada tanaman

kedelai. Pada penelitian ini menggunakan 8 varietas unggul kedelai yakni: Demas 1, Detap 1, Dega 1, Dena 1, Denasa 1, Devon 1, Deja 2, dan Grobogan.

Faktor kedua adalah kondisi lingkungan tumbuh tanaman kedelai. Kedelai menghendaki lingkungan tumbuh yang sesuai untuk menghasilkan produksi optimal. Sumarno *et al.* (2007) menyatakan bahwa komponen lingkungan yang menjadi penentu keberhasilan usaha produksi kedelai adalah iklim (lama penyinaran, suhu, kelembaban udara, curah hujan) serta kesuburan fisiko-kimia dan biologi tanah (solum, tekstur, pH, ketersediaan hara, kelembaban tanah, bahan organik dalam tanah, drainase dan aerasi tanah, serta mikrobia tanah). Salah satu anomali iklim yang terjadi pada tahun 2023 adalah El Nino. El Nino secara ilmiah diartikan sebagai fenomena global dari sistem interaksi laut dan atmosfer yang ditandai dengan meningkatnya suhu muka laut atau SST (*Sea Surface Temperature*) di sekitar Pasifik Tengah dan Timur sepanjang equator dari nilai rata-ratanya (Aldrian, 2002, Aldrian dan Susanto, 2003;; Hendon, 2003; Meyers *et al.*, 2007). Fenomena ini merupakan salah satu akibat dari penyimpangan iklim yang akan menyebabkan penurunan jumlah curah hujan di beberapa wilayah.

Delapan varietas unggul kedelai yang digunakan pada penelitian ini mengalami kejadian El Nino pada pertanamannya. Oleh karena itu, peneliti menggunakan beberapa variabel pengamatan diantaranya: variabel pertumbuhan tanaman (tinggi tanaman, laju pertambahan tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah tangkai, luas daun, tingkat kehijauan daun, analisis ZPT (Giberelin dan Auksin)), variabel produksi (jumlah polong, jumlah biji, bobot biji, bobot 100 butir biji, produksi); fenologi tanaman (umur berbunga, umur panen); dan variabel mutu benih (campuran varietas lain dan kemurnian benih). Data yang diperoleh dari beberapa variabel pengamatan di atas nantinya diharapkan dapat memberi informasi bagaimana pertumbuhan, produksi, fenologi, dan mutu benih delapan varietas kedelai yang mengalami anomali cuaca (El Nino) pada pertanamannya. Hasil yang diharapkan adalah rekomendasi varietas kedelai yang tahan dan toleran apabila ditanam pada saat terjadi anomali cuaca (El Nino) di masa yang akan datang. Diagram alir kerangka pemikiran penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Kerangka Pemikiran

1.5 Hipotesis

Hipotesis penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Terdapat perbedaan pertumbuhan delapan varietas kedelai yang mengalami anomali cuaca (El Nino)
2. Terdapat perbedaan produksi delapan varietas kedelai yang mengalami anomali cuaca (El Nino)

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Kedelai

Kedelai (*Glycine max* [L.] Merril) adalah salah satu tanaman palawija yang menduduki posisi penting untuk konsumsi pangan dan pakan karena mengandung protein nabati yang tinggi, sumber lemak, sumber vitamin dan mineral (Yamada *et al.*, 2012; Yang *et al.*, 2019), serta biofuel (Kumawat *et al.*, 2016; Ning *et al.*, 2016). Kedelai merupakan tanaman semusim yang banyak dibudidayakan salah satunya di Indonesia, namun bukan merupakan tanaman asli Indonesia. Kedelai berasal dari daratan Cina. Hal ini berdasarkan pada adanya penyebaran *Glycine ussuriensis*, spesies yang diduga sebagai tetua *Glycine max*. Bukti sitogenetik menunjukkan bahwa *Glycine max* dan *Glycine ussuriensis* tergolong spesies yang sama. Bukti sejarah dan sebaran geografis menunjukkan bahwa Cina bagian Utara sebagai daerah di mana kedelai dibudidayakan untuk pertama kalinya, sekitar abad 11 SM. Penyebaran kedelai di kawasan Asia, khususnya Jepang, Indonesia, Filipina, Vietnam, Thailand, Malaysia, Birma, Nepal, dan India dimulai sejak pada abad pertama setelah masehi sampai abad penemuan (abad 15-16), bersamaan dengan semakin berkembangnya jalur perdagangan lewat darat dan laut. Saat ini, tanaman kedelai telah berkembang di banyak negara, bahkan negara Amerika dan sebagian Amerika Selatan merupakan produsen kedelai utama di dunia (Adie dan Krisnawati, 2013).

Berdasarkan United States Department of Agriculture (2023) klasifikasi tanaman kedelai adalah sebagai berikut:

Kingdom : Plantae
Subkingdom : Tracheobionta
Super Divisi : Spermatophyta

Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Sub Kelas	: Rosidae
Ordo	: Fabales
Famili	: Fabaceae
Genus	: Glycine
Spesies	: <i>Glycine max</i> (L.) Merril

Adie dan Krisnawati (2007) mendeskripsikan kedelai sebagai tanaman tegak semusim dengan tinggi 40-90 cm, bercabang, memiliki daun tunggal dan daun bertiga (trifoliate), warna bunga putih atau ungu, bulu pada daun dan polong tidak terlalu padat dan umur tanaman antara 72-90 hari. Lebih lanjut Miladinovic, . (2011) mengemukakan bahwa sistem perakaran kedelai terdiri atas akar tunggang, akar lateral, dan akar adventif. Sistem perakaran kedelai sebagian besar terdiri dari empat sampai tujuh percabangan akar lateral utama yang muncul dari pangkal akar tunggang. Akar-akar tersebut disebut basal, diameternya lebih besar dibandingkan yang tumbuh dari bagian bawah akar tunggang. Setelah pertumbuhan lateral 20 cm menjadi 36 cm, akar lateral utama tiba-tiba mengarah ke bawah dan tumbuh dengan cepat hingga kedalaman hampir 2 m pada kondisi yang menguntungkan. Tidak banyak yang diketahui tentang akar adventif. Mereka berkembang dari bagian bawah tanah hipokotil, dengan pertumbuhan dan fungsi serupa ke akar lateral utama yang panjang dan diameternya dapat dijangkau. Seperti bagian lain dari sistem akar, pertumbuhan dan perkembangannya sangat terpengaruh oleh kondisi tanah, terutama suhu.

Adisarwanto (2013) mengemukakan bahwa salah satu kekhasan dari sistem perakaran kedelai adalah adanya interaksi simbiosis antara bakteri pengikat nitrogen *Bradyrhizobium japonicum* dengan akar tanaman yang menyebabkan terbentuknya bintil akar. Adanya bintil akar berperan dalam proses fiksasi Nitrogen yang sangat dibutuhkan oleh tanaman kedelai dalam pertumbuhannya. Tanaman kedelai mempunyai dua bentuk daun yang dominan, yaitu stadia kotiledon yang tumbuh saat tanaman masih berbentuk kecambah dengan dua helai

daun tunggal dan daun bertangkai tiga (trifoliate leaves) yang tumbuh selepas masa perkecambahan (Carlson, 1973). Selanjutnya menurut Adisarwanto (2013), kedelai merupakan tanaman menyerbuk sendiri yang memiliki bunga sempurna karena pada setiap bunga memiliki alat reproduksi jantan dan betina. Penyerbukan bunga terjadi pada saat bunga masih tertutup sehingga sangat kecil kemungkinan terjadi penyerbukan silang, yaitu hanya 0,1%. Bunga kedelai berbentuk seperti kupu-kupu, berwarna putih atau ungu. Mahkota bunga terdiri dari lima helai yang menyelubungi bakal buah dan benang sarinya. Tidak semua bunga kedelai berhasil membentuk polong, dengan tingkat keguguran 20-80%. Kerontokan bunga kedelai dapat dikategorikan wajar apabila terjadi pada kisaran 20-40%. Adie dan Krisnawati (2007) menyatakan, pada kondisi optimal, rata-rata jumlah bunga yang berhasil membentuk polong isi adalah 84 %. Rentan umur berbunga tanaman kedelai pada lingkungan tidak ternaungi berkisar antara 36-48 HST.

Polong kedelai berwarna hijau dengan panjang polong muda sekitar 1 cm. Polong pertama kali muncul sekitar 10-14 hari setelah munculnya bunga pertama. Adie dan Krisnawati (2007), menyatakan bahwa satu polong berisi 1-5 biji, tetapi umumnya berisi 2-3 biji per polong. Polong kedelai berbulu dan berwarna kuning kecoklatan serta abu-abu. Polong berlekuk lurus atau ramping dengan panjang 2-7 cm. Selama proses pematangan, polong yang mula-mula berwarna hijau berubah menjadi kecoklatan. Periode pengisian biji pada kedelai merupakan fase paling kritis dalam pencapaian hasil optimal. Pada fase ini, ketersediaan air dan adanya serangan hama penyakit akan berpengaruh buruk pada proses pengisian biji. Adapun hal yang berhubungan dengan ukuran biji, Permanasari *et al.* (2014), menambahkan bahwa peningkatan ukuran biji dipengaruhi oleh besarnya fotosintat yang dihasilkan oleh tanaman untuk didistribusikan ke biji.

Adie dan Krisnawati (2007), menyatakan bahwa berdasarkan umur panen, kedelai di Indonesia terbagi atas tiga golongan yaitu varietas berumur genjah (70–79 hari), sedang (80–90 hari), dan dalam (> 90 hari). Adie dan Rahajeng (2013), menambahkan dari hasil penelitiannya bahwa varietas kedelai berumur genjah

bisa menjadi solusi bagi petani untuk menghadapi perubahan iklim. Varietas umur genjah banyak diminati karena dapat memberikan berbagai keuntungan seperti mengeliminir penurunan hasil karena kekeringan dan infestasi hama serta meningkatkan indeks pertanaman dalam setahun.

2.2 Pertumbuhan, Produksi, dan Mutu Benih Tanaman Kedelai

Kedelai yang dibudayakan di Indonesia merupakan tanaman semusim. Informasi mengenai pertumbuhan tanaman kedelai diperlukan dalam upaya peningkatan produksi tanaman kedelai. Hal tersebut sangat berkaitan dengan pedoman aplikasi perlakuan agronomis seperti pengendalian hama dan penyakit, pengairan, pemupukan, dan sebagainya. Pertumbuhan tanaman kedelai dibagi menjadi dua fase yaitu fase vegetatif dan fase generatif (reproduktif). Fase vegetatif dimulai sejak tanaman tumbuh dan umumnya dicirikan oleh banyaknya buku pada batang utama yang telah memiliki daun terbuka penuh. Fase generatif dimulai dengan terbentuknya satu bunga dan diakhiri jika 95% polong telah matang. Karakteristik fase tumbuh vegetatif dan generatif ditunjukkan pada Tabel 1 dan 2. (Adie dan Krisnawati, 2007).

Tabel 1. Karakteristik Fase Tumbuh Vegetatif pada Tanaman Kedelai

Fase	Fase Pertumbuhan	Keterangan
Ve	Kecambah	Tanaman baru muncul di atas tanah
Vc	Kotiledon	Daun keping (kotiledon terbuka dan dua daun tunggal di atasnya juga mulai terbuka)
V1	Buku ke satu	Daun tunggal pada buku pertama telah berkembang penuh, dan daun bertangkai tiga pada buku di atasnya telah terbuka
V2	Buku ke dua	Daun bertangkai tiga pada buku kedua telah berkembang penuh, dan daun pada buku di atasnya telah terbuka
V3	Buku ke tiga	Daun bertangkai tiga pada buku ketiga telah berkembang penuh, dan daun pada buku keempat telah terbuka
V4	Buku ke empat	Daun bertangkai tiga pada buku keempat telah berkembang penuh, dan daun pada buku kelima telah terbuka
Vn	Buku ke n	Daun bertangkai tiga pada buku ke n telah berkembang penuh

Sumber: Adie dan Krisnawati (2007)

Tabel 2. Karakteristik Fase Tumbuh Generatif pada Tanaman Kedelai

Fase	Fase Pertumbuhan	Keterangan
R1	Mulai berbunga	Terdapat satu bunga mekar pada batang utama
R2	Berbunga penuh	Pada dua atau lebih buku batang utama terdapat bunga mekar
R3	Pembentukan polong	Terdapat satu atau lebih polong sepanjang 5 mm pada batang utama
R4	Polong berkembang penuh	Polong pada batang utama mencapai panjang 2 cm atau lebih
R5	Polong mulai berisi	Polong pada batang utama berisi biji dengan ukuran 2 mm x 1 mm
R6	Biji penuh	Polong pada batang berisi berwarna hijau atau biru yang telah memenuhi rongga polong
R7	Polong mulai kuning coklat, matang	Satu polong pada batang utama menunjukkan warna matang (abu-abu atau kehitaman)
R8	Polong matang penuh	95% telah matang (kuning kecoklatan atau kehitaman)

Sumber: Adie dan Krisnawati (2007)

Tanaman kedelai memiliki dua tipe pertumbuhan batang, yaitu *determinate* dan *indeterminate*. Tipe *determinate* ditunjukkan dengan batang yang tidak tumbuh lagi pada saat tanaman mulai berbunga, sedangkan tipe tumbuh *indeterminate* dicirikan bila pucuk batang tanaman masih bisa tumbuh daun, walaupun tanaman sudah mulai berbunga. Batang tanaman kedelai ditumbuhi bulu berwarna abu-abu atau coklat, tetapi ada juga varietas kedelai yang tidak berbulu. Jumlah buku pada batang akan bertambah sesuai pertambahan umur tanaman, tetapi pada kondisi normal berkisar 15–20 buku dengan jarak antara buku berkisar 2–9 cm. Jumlah buku pada batang tanaman kedelai dipengaruhi oleh tipe tumbuh batang dan periode panjang penyinaran pada siang hari. Menurut Adie dan Krisnawati

(2007), tipe pertumbuhan *indeterminate* umumnya memiliki buku lebih banyak dibandingkan dengan tipe pertumbuhan *determinate*.

Produksi tanaman merupakan interaksi dari berbagai komponen yaitu kemampuan genetik suatu varietas tanaman, teknologi produksi, dan lingkungan. Teknologi produksi benih pada dasarnya ditujukan untuk memperoleh benih varietas unggul dalam jumlah yang mencukupi dengan mutu yang tinggi. Mutu benih sangat penting dalam kaitannya dengan pertumbuhan awal tanaman. Mutu benih yang tinggi didapat dari penangkaran benih pada saat dilapang. Mutu benih dalam teknologi produksi benih ditentukan dari pada saat benih dipanen dari lapang. Hal tersebut karena teknologi produksi tidak dapat meningkatkan mutu benih melainkan menjaga dan mempertahankan mutu benih tetap tinggi (Sumarno *et al.*, 2007).

Faktor yang mempengaruhi mutu benih antara lain faktor genetik, lingkungan dan status benih (kondisi fisik dan fisiologis benih). Genetik merupakan faktor bawaan yang berkaitan dengan komposisi genetik benih. Setiap varietas memiliki identitas genetika yang berbeda. Varietas memegang peranan penting dalam perkembangan penanaman kedelai karena untuk mencapai produktivitas yang tinggi sangat ditentukan oleh potensi daya hasil dari varietas unggul yang ditanam. Perbedaan varietas memberikan perbedaan karakter baik karakter kuantitatif maupun karakter kualitatif (Hakim, 2012). Lebih lanjut Sumarno *et al.* (2007) mengemukakan bahwa penggunaan varietas unggul dan sesuai dengan agroklimat merupakan salah satu aspek penting dalam upaya peningkatan produksi tanaman kedelai. Varietas unggul dirakit dengan tujuan tertentu dengan upaya meningkatkan kemampuan genetik suatu tanaman. Varietas kedelai di Indonesia telah banyak dikembangkan dengan suatu tujuan tertentu misalnya kesesuaian terhadap lahan marginal, ketahanan terhadap hama dan penyakit tertentu, ketahanan terhadap cekaman lingkungan tertentu yang pada dasarnya mengacu pada peningkatan produksi. Pada tanaman kedelai sifat kuantitatif berhubungan dengan: tinggi tanaman, bobot 100 butir biji, hasil biji, dan

sebagainya. Sementara sifat kualitatif berhubungan dengan: warna bunga, warna biji, dan sebagainya.

Selain faktor genetik, faktor lingkungan turut berpengaruh terhadap mutu benih. Faktor lingkungan ini berkaitan dengan kondisi dan perlakuan selama prapanen, pascapanen, maupun saat pemasaran benih. Faktor kondisi fisik dan fisiologis benih berkaitan dengan performa benih seperti tingkat kemasakan, tingkat kerusakan mekanis, tingkat keusangan (hubungan antara vigor awal dan lamanya disimpan), tingkat kesehatan, ukuran dan berat jenis, komposisi kimia, struktur, tingkat kadar air dan dormansi benih (Yulyanti dan Diratmaja, 2015).

2.3 El Nino

Variabilitas iklim musiman merupakan sumber utama risiko produksi pertanian. Mayoritas kegagalan panen disebabkan oleh curah hujan yang kurang atau berlebih. Variabilitas iklim juga berhubungan dengan sumber risiko produksi lainnya seperti timbulnya hama dan penyakit. Pola cuaca, termasuk suhu dan kelembaban yang tinggi, serta potensi curah hujan harian, dapat menciptakan lingkungan yang hampir sempurna untuk timbulnya penyakit jamur (Fraisie *et al.*, 2006). Fenomena El Niño Southern Oscillation (ENSO) merupakan pendorong terkuat variabilitas iklim antar-tahunan di seluruh dunia (McPhaden *et al.*, 2006; Ropelewski dan Halpert, 1996) dan mempengaruhi produksi tanaman di banyak daerah.

El-Nino berasal dari bahasa Spanyol yang berarti “anak lelaki (Yesus), karena munculnya El Nino di sekitar hari natal (Akhir Desember). El Nino-Southern Oscillation (ENSO) merupakan fenomena perubahan iklim secara global yang diakibatkan oleh memanasnya suhu permukaan air laut Pasifik bagian timur. El Nino terjadi pada 2-7 tahun dan bertahan hingga 12-15 bulan. Ciri-ciri terjadi El Nino adalah meningkatnya suhu muka laut di kawasan Pasifik secara berkala dan meningkatnya perbedaan tekanan udara antara Darwin dan Tahiti (Taufiq dan Marnita, 2011).

Fenomena El Nino berpengaruh kuat terhadap iklim di Indonesia. Berkurangnya curah hujan dan terjadinya kemarau panjang adalah dampak langsung yang bisa memicu masalah lain pada sektor pertanian seperti gagal panen dan melemahnya ketahanan pangan. Kondisi El Nino tahun 2015 dan 2019 telah menyebabkan Indonesia mengalami kemarau panjang hingga menyebabkan kebakaran lahan termasuk lahan pertanian dan penurunan produksi pertanian (Khor *et al.*, 2021; Yuda, 2020; Rismayatika *et.al.*, 2020).

III. METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di lahan persawahan petani yang berada di Desa Gading Rejo Utara, Kecamatan Gading Rejo, Kabupaten Pringsewu dengan letak geografis $104^{\circ}45'25''$ – $105^{\circ}8'42''$ BT dan $5^{\circ}8'10''$ - $5^{\circ}34'27''$ LS dan ketinggian tempat 99,97 mdpl. Penelitian dilaksanakan selama empat bulan mulai dari bulan September 2023 hingga Januari 2024.

3.2 Bahan dan Alat Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih kedelai 8 varietas (Demas 1, Detap 1, Dega 1, Dena 1, Denasa 1, Devon 1, Deja 2, dan Grobogan) yang berasal dari Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi (BALITKABI), bambu, papan nama, paku, herbisida, insektisida, perekat, pupuk Urea, pupuk KCl, pupuk KSP, spidol, plastik, karung, dan label. Sedangkan alat yang digunakan adalah: cangkul, bajak rotary, *sprayer*, sabit, *leaf area meter*, neraca analitik tipe *Ohaus*, nampan, oven, gunting, *sprayer*, alat tulis, penggaris, dan buku pengamatan.

3.3 Rancangan Penelitian dan Analisis Data

Penelitian ini merupakan perlakuan tunggal yang disusun dalam Rancangan Acak Kelompok (RAK) dan diulang empat kali sebagai kelompok. Perlakuan yang diterapkan yaitu delapan varietas kedelai unggul nasional (Demas 1, Detap 1,

Dega 1, Dena 1, Denasa 1, Devon 1, Deja 2, dan Grobogan). Setiap perlakuan diulang sebanyak 4 kali sehingga diperoleh 32 satuan percobaan. Setiap satuan percobaan berupa petak percobaan yang berukuran 5 m x 5 m. Data yang diperoleh kemudian dilakukan uji homogenitas, uji aditivitas, dianalisis menggunakan analisis sidik ragam dan dilanjutkan dengan uji pemisahan nilai tengah menggunakan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf kepercayaan 5% menggunakan program statistik RStudio. Berikut denah rancangan penelitian yang dilakukan.

Kelompok I	Kelompok II	Kelompok III	Kelompok IV
V ₇	V ₆	V ₅	V ₂
V ₂	V ₇	V ₈	V ₁
V ₆	V ₈	V ₃	V ₆
V ₃	V ₅	V ₆	V ₃
V ₅	V ₂	V ₁	V ₇
V ₄	V ₁	V ₇	V ₅
V ₈	V ₃	V ₄	V ₄
V ₁	V ₄	V ₂	V ₈

Gambar 2. Denah Penelitian

Keterangan:

V₁ = Demas 1
V₂ = Detap 1
V₃ = Dega 1
V₄ = Dena 1

V₅ = Denasa 1
V₆ = Devon 1
V₇ = Deja 2
V₈ = Grobogan

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Persiapan Lahan

Persiapan lahan diawali dengan pengolahan tanah dengan menggunakan bajak rotary. Pengolahan tanah dilakukan dua kali sampai tanah gembur dan rata.

Lahan diplot dengan ukuran 5 m x 5 m (25 meter²) sebagai satu satuan percobaan, sehingga luas seluruh petak percobaan adalah 800 meter². Perlakuan delapan varietas yang diterapkan pada setiap plot yang dilakukan dengan pemberian label perlakuan secara acak untuk setiap kelompok.

3.4.2 Pengaplikasian Rhizobium

Benih kedelai yang akan ditanam diberikan perlakuan pemberian Rhizobium dengan merk dagang Rhizoka. Adapun langkah kerja pengaplikasian Rhizobium ini adalah sebagai berikut:

1. Benih kedelai yang akan ditanam dibasahi dengan air
2. Pelaksanaan inokulasi tidak boleh terkena sinar matahari langsung
3. Mencampurkan bahan inokulan dengan benih yang telah dibasahi dengan dosis setiap 100 gram Rhizobium untuk 8 kg benih.
4. Rhizobium diaduk hingga tercampur dan merekat rata pada benih.
5. Benih yang telah diaplikasikan Rhizobium siap dan harus segera ditanam.

3.4.3 Penanaman

Penanaman dilakukan pada tanggal 30 September 2023. Penanaman sekaligus perlakuan dilakukan secara manual yaitu ditugal, kemudian ditanam dua benih untuk setiap lubang tanam dan tidak dilakukan penjarangan. Penanaman kedelai dilakukan dengan jarak tanam 20 cm x 40 cm, dengan memberi jarak dari tepi petak percobaan sepanjang 20 cm, sehingga dalam satu satuan percobaan terdapat 276 lubang tanam.

3.4.4 Pemupukan

Pemupukan dilakukan setelah tanaman berumur 10 hari setelah tanam (tanggal 10 Oktober 2023). Aplikasi pemupukan dilakukan dengan cara ditugal diantara dua tanaman dalam satu barisan tanaman. Pemupukan menggunakan dosis anjuran

yaitu 75 kg/hektar Urea, 150 kg/hektar KCl, dan 150 kg/hektar KSP. Kebutuhan pupuk yang diperlukan berdasarkan dosis anjuran tersebut adalah 6 kg Urea; 12 kg KCl; dan 12 kg KSP untuk keseluruhan percobaan dengan luas 800 meter persegi. Kebutuhan pupuk untuk setiap petak percobaan 5 m x 5 adalah 187,5 gram Urea; 375 gram KCl; dan 375 gram KSP.

3.4.5 Pemeliharaan

Pemeliharaan dilakukan mencakup pengendalian gulma, pengendalian hama dan penyakit tanaman, serta kegiatan penyiraman. Gulma yang tumbuh pada saat tanaman berumur kurang dari 30 hari setelah tanam maka akan dilakukan pengendalian secara mekanis, bila gulma tumbuh dan mengganggu pada saat tanaman berumur lebih dari 30 hari maka akan dilakukan pengendalian secara kimiawi yaitu menggunakan herbisida Challenger dengan dosis aplikasi herbisida 100 mL per liter tangki semprot. Pengendalian hama dan penyakit tanaman dilakukan untuk menekan serangan hama dan penyakit penting tanaman kedelai yaitu ulat bibit, ulat grayak, kepik hijau, belalang, dan karat daun. Insektisida dan fungisida yang akan digunakan yaitu Agus dengan dosis 5 mL per tangki semprot (16 liter), Besvidor dengan dosis 15 gram per tangki semprot, Klopindo dengan dosis 15 gram per tangki semprot, Ketave dengan dosis 10 mL per tangki semprot, Tiodor dengan dosis 15 gram per tangki semprot, Sanmex dengan dosis 10 mL per tangki semprot, Tenano dengan dosis 10 mL per tangki semprot, dan fungisida Pemulus dengan dosis 15 gram per tangki semprot, Calcium Magic dengan dosis 45 gram per tangki semprot untuk sekali aplikasi. Aplikasi herbisida, insektisida, dan fungisida menggunakan *knapsack sprayer*. Waktu aplikasi herbisida didasarkan pada kemunculan gulma sedangkan insektisida dan fungisida diaplikasikan dengan frekuensi 4-7 hari sekali untuk mencegah timbulnya penyakit karat daun serta menghindari serangan lalat bibit, ulat grayak, dan kepik hijau.

Penyiraman tanaman dilakukan dengan menggunakan air yang dipompa dari sumur dan dialirkan melalui selang ke areal pertanaman kedelai. Penyiraman dilakukan 2 hari sekali atau dengan melihat kondisi pertanaman.

3.4.6 Panen dan pascapanen

Panen dilakukan apabila lebih dari 95% polong kedelai sudah mengalami perubahan warna dari kehijauan menjadi coklat kuning dan hampir 90-95% daun mengering dan gugur. Proses panen dilakukan dengan cara mencabut tanaman dari permukaan tanah. Tanaman kemudian dijemur untuk proses pengeringan. Perontokan dilakukan setelah pengeringan dengan cara memisahkan polong dari tanaman secara manual dan pembersihan biji kedelai dengan cara memisahkan biji kedelai dari kotoran yang terbawa.

3.5 Pengamatan

Pengamatan terhadap pertanaman kedelai ini dibagi menjadi 2, yaitu pengamatan terhadap variabel pertumbuhan dan variabel produksi tanaman. Pengamatan terhadap variabel pertumbuhan tanaman kedelai diamati secara periodik dilakukan setiap 7 hari sekali yang dimulai sejak tanaman berumur 2 minggu setelah tanam hingga 6 minggu setelah tanam (akhir periode vegetatif atau tanaman berbunga 50%).

3.5.1 Pengamatan variabel pertumbuhan tanaman

3.5.1.1 Tinggi tanaman (cm)

Tinggi tanaman diamati dengan mengukur tinggi tanaman menggunakan mistar dari batas hipokotil sampai batas titik pertumbuhan tanaman kedelai. Pengamatan tinggi tanaman dimulai pada saat tanaman berumur dua minggu setelah tanam

sampai tanaman berbunga 50%. Tinggi tanaman setiap petak percobaan dilakukan terhadap 10 tanaman sampel dengan satuan centi meter (cm).

3.5.1.2 Laju pertambahan tinggi tanaman

Pengamatan laju pertambahan tinggi tanaman dilakukan dengan cara menghitung tinggi tanaman yang dimulai dari minggu ke-2 setelah tanam hingga minggu ke-6 (akhir periode vegetatif atau tanaman berumur 35 hari setelah tanam). Pengukuran laju pertambahan tinggi tanaman setiap petak percobaan dilakukan terhadap 10 tanaman sampel dengan satuan centi meter (cm) per hari. Adapun rumus untuk menghitung laju pertambahan tinggi tanaman adalah sebagai berikut:

$$\text{Laju pertambahan tinggi tanaman} = \frac{TT_n - TT_{(n-1)}}{\text{Waktu}} \times 100\%$$

Keterangan: TT = Tinggi tanaman (cm)
n = Minggu ke- n

3.5.1.3 Jumlah daun

Jumlah daun diamati dengan cara menghitung keseluruhan daun tanaman. Pengukuran jumlah daun tanaman setiap petak percobaan dilakukan terhadap 10 tanaman sampel. Jumlah daun tanaman merupakan salah satu variabel utama dalam pertumbuhan hal ini berkaitan dengan daun yang tidak hanya berperan sebagai *source* namun juga sebagai *sink*.

3.5.1.4 Jumlah tangkai

Jumlah tangkai atau buku merupakan salah satu variabel utama. Hal tersebut karena berkaitan dengan kemunculan cabang dan bunga tanaman kedelai. Pengamatan variabel jumlah tangkai dilakukan dengan menghitung jumlah tangkai batang utama. Pengamatan jumlah tangkai dilakukan pada saat tanaman

berumur dua minggu setelah tanam sampai tanaman sudah berbunga 50% atau sudah memasuki fase generatif tanaman.

3.5.1.5 Luas daun (cm²)

Luas daun diukur dengan menggunakan alat *Leaf Area Meter* dengan satuan cm² terhadap tanaman kedelai yang diambil pada umur 36 hari setelah tanam.

3.5.1.6 Tingkat kehijauan daun

Tingkat kehijauan daun diukur menggunakan alat pengukur kehijauan daun SPAD. Cara kerja alat yang pertama yaitu menghidupkan alat dan dikalibrasi dengan cara menekan kepala pengukur alat sampai berbunyi yang menandakan kalibrasi selesai. Pengukuran dilakukan dengan memilih sampel daun kemudian tempatkan daun di slot kepala pengukur alat kemudian ditekan sampai alat berbunyi yang menandakan pengukuran selesai. Kemudian akan muncul angka pada monitor alat yang menunjukkan skala kehijauan daun. Pengukuran dilakukan terhadap 5 daun tanaman di setiap tanaman sampel. Kehijauan daun merupakan salah satu variabel utama karena kaitannya dengan laju fotosintesis tanaman.

3.5.1.7 Analisis Zat Pengatur Tumbuh Giberelin dan Auksin

Analisis Zat Pengatur Tumbuh Giberelin dan Auksin pada tanaman dilakukan dengan mengambil sampel tanaman seberat 100 gram pada saat umur tanaman 54 HST. Selanjutnya sampel tanaman dianalisis di Laboratorium Indonesian Center for Biodiversity and Biotechnology Institut Pertanian Bogor (IPB) dengan metode High Performance Liquid Chromatography (HPLC). Adapun langkah kerjanya adalah sebagai berikut:

1. Jaringan segar dimaserasi dengan metanol dengan perbandingan ¼ (b/v)
2. Larutan disahking dengan kecepatan 130 rpm selama 2 jam
3. Larutan didiamkan selama 10 jam pada suhu rendah

4. Maserat disaring dan difiltrat, disentrifuge dengan kecepatan 5000 rpm selama 15 menit
5. Filtrat dianalisis dengan HPLC
6. Perhitungan kandungan zat tumbuh dengan HPLC
7. Metode fase balik diterapkan dalam analisis kandungan zat pengatur tumbuh
8. Metanol dan air dengan perbandingan 80:20 digunakan sebagai fase gerak
9. Fase diam yang digunakan adalah kolom C-18
10. Deteksi UV dengan panjang gelombang 280 nm untuk auksin dan 210 nm untuk giberelin digunakan sebagai detektor
11. Hasil ekstraksi diinjeksi ke alat HPLC dan fase gerak dialirkan dengan kecepatan alir 0,8ml/menit

3.5.1.8 Bobot kering tajuk (gram)

Pengukuran terhadap bobot kering tajuk tanaman dilakukan dengan cara bagian tajuk tanaman dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 80°C selama 48 jam kemudian tajuk ditimbang dalam satuan gram.

3.5.1.9 Bobot kering akar (gram)

Pengukuran terhadap bobot kering akar tanaman dilakukan dengan cara bagian akar tanaman dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 80°C selama 48 jam kemudian akar ditimbang dalam satuan gram.

3.5.2 Pengamatan variabel produksi tanaman

3.5.2.1 Jumlah polong isi per tanaman

Polong isi kedelai dalam satu tanaman dihitung secara manual saat polong masih berada di tanaman kedelai.

3.5.2.2 Jumlah biji per tanaman

Jumlah biji per tanaman dihitung secara manual setelah biji dipisahkan dengan polongnya.

3.5.2.3 Bobot biji per tanaman (gram)

Bobot biji pertanaman dihitung dari jumlah keseluruhan biji dalam setiap tanaman sampel kemudian ditimbang dengan menggunakan timbangan elektrik.

3.5.2.4 Bobot 100 butir biji (gram)

Bobot 100 butir biji dihitung dengan cara memisahkan 100 butir biji yang diambil secara acak dari seluruh biji tanaman sampel dalam petak perlakuan. 100 biji kedelai tersebut kemudian ditimbang bobotnya. Perhitungan bobot 100 butir biji dilakukan pada tingkat kadar air 10%.

3.5.2.5 Produksi (kg/Ha)

Pengamatan dilakukan dengan menimbang bobot biji kering pada setiap petak satuan percobaan kemudian dikonversi ke dalam satuan per hektar.

3.6 Perhitungan Kebutuhan Air Tanaman dengan Model Cropwat

3.6.1 Data dan Sumber Data

Data klimatologi lokasi penelitian selama 1 tahun (tahun 2023) yang merupakan data sekunder yang bersumber dari: Stasiun Gading Rejo, Pringsewu. Data-data tersebut meliputi: curah hujan, suhu minimum, suhu maksimum, kelembaban relatif, kecepatan angin dan lama penyinaran matahari.

3.6.2 Perhitungan dengan Model Cropwat

Dari data klimatologi yang diperoleh, selanjutnya dimasukkan pada model Cropwat. Model Cropwat mengestimasi: evapotranspirasi standar, kebutuhan air tanaman, dan penentuan jadwal irigasi. Tahap tahap untuk menjalankan model Cropwat 8.0 adalah sebagai berikut:

1. Jalankan *software* Cropwat version 8.0
2. Klik *icon* climate/ETo
 - Input data country, negara dimana data klimatologi berasal Input data station, stasiun klimatologi pencatat
 - Input data year, tahun dimana pengamatan dilaksanakan
 - Input data altitude, tinggi tempat stasiun pencatat
 - Input data latitude, letak lintang (Utara)
 - Input data longitude, letak lintang (Selatan)
 - Input data temperatur maksimum dan minimum (°C)
 - Input data kelembaban relatif (%)
 - Input data kecepatan angin (m/s)
 - Input data lama penyinaran mata-hari (jam)
 - Otomatis Radiasi ($\text{MJ}/\text{m}^2/\text{hari}$) terhitung dan hasil langsung tampil
 - Otomatis ET (mm/hari) terhitung dan hasil langsung tampil
3. Selanjutnya klik *icon* Rain
 - Input data curah hujan harian yaitu data hujan tseiap bulan dari Bulan Januari s/d Desember
 - Pilih dan isikan mETode perhitungan option pilih USDA soil conservation service (untuk perhitungan palawija).
 - Otomatis curah hujan efektif terhitung dan hasil langsung tampil
4. Selanjutnya klik *icon* Crop
 - Input data tanaman merupakan *default* data base FAO), kemudian editing tanggal awal tanam
5. Selanjutnya klik *icon* Soil
 - Pilih jenis tanah yang sesuai dengan jenis tanah lokasi penelitian

6. Selanjutnya klik *icon CWR (Crop Water Requirement)* untuk melihat hasil analisis kebutuhan air tanaman
7. Klik icon Schedule untuk melihat jadwal pemberian irigasi pada tanaman
8. Crop Pattern untuk menentukan pola tanam
 - Input nama pola tanam pada Cropping Pattern Name
 - Input beberapa data tanaman (mengambil dari data base FAO), kemudian editing tanggal awal tanam dan persentase luas tanaman
9. Selanjutnya klik icon Scheme untuk melihat rencana pemberian air irigasinya
Untuk langkah “g dan h” tidak dilakukan karena, pola pertanaman yang dilakukan adalah monokultur tanaman kedelai. Model Cropwat dalam penelitian ini digunakan pada periode tanam 30 September 2023 hingga 18 Januari 2024.dan dua musim yang berbeda, yakni pancaroba 1 (Maret hingga Mei), dan kemarau (Juni hingga Agustus).

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Delapan varietas kedelai yang ditanam menunjukkan perbedaan pertumbuhan ketika ditanam saat anomali cuaca El Nino, dimana yang terbaik adalah varietas Demas 1 dilihat dari variabel jumlah tangkai, jumlah daun, dan luas daun. Selanjutnya diikuti oleh Varietas Detap 1, Dena 1, Dega 1, Deja 2, Grobogan, Denasa 1, dan Devon 1.
2. Produksi yang dihasilkan kedelapan varietas kedelai menunjukkan adanya variasi. Produksi tanaman terbesar dihasilkan oleh Varietas Dena 1 sebesar 6.243 gram per petak (25 m²) dengan konversi per hektar 2,49 Ton, dilihat dari variabel jumlah polong isi total, jumlah biji, bobot biji, dan bobot 100 biji. Selanjutnya diikuti oleh Varietas Deja 2 (5936,25 gram), Dega 1 (5836,75 gram), Grobogan (5547,50 gram), Detap 1 (5140 gram), Denasa 1 (4438,75 gram), Devon 1 (4372,50 gram), dan Demas 1 (3589, 25 gram). Produksi benih yang dihasilkan pada kondisi El Nino menunjukkan penurunan dibandingkan dengan deskripsi varietasnya.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan antara lain:

1. Analisis lintas (*Path analysis*) memerlukan sampel data minimal 10 kali dari jumlah variabel yang digunakan., sehingga sangat penting untuk memastikan

2. jumlah data yang diperlukan untuk memperoleh model analisis lintas yang reliabel.

Data yang digunakan pada penelitian ini tidak mencukupi untuk melakukan analisis lintas pada masing-masing varietas kedelai. Sehingga analisis komponen utama (*Principal Component Analysis* atau PCA) dapat menjadi alternatif analisa data yang dapat digunakan namun tetap harus memperhatikan sampel data minimal yang diperlukan, yaitu sebesar 5 kali jumlah variabel yang digunakan.

3. Penelitian ini hanya membandingkan kondisi pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai yang ditanam saat kondisi El Nino tahun 2023 dengan deskripsi varietas yang dikeluarkan oleh Kementerian Pertanian. Sehingga diperlukan penelitian lanjutan untuk membandingkan apabila tanaman kedelai ditanam pada kondisi normal di beberapa wilayah.
4. Kelas benih sangat mempengaruhi pertumbuhan tanaman kedelai, sehingga diperlukan penelitian lebih lanjut untuk memastikan apakah model analisis lintas ini reliabel jika menggunakan kelas benih sebar.

DAFTAR PUSTAKA

- Adie, M.M., dan A. Krisnawati. 2013. *Biologi Tanaman Kedelai*. Balai Penelitian Kacang-Kacangan dan Umbi-Umbian: 45–73.
- Adha, F. 2016. Evaluasi Penggunaan Lysimeter Untuk Menduga Evapotranspirasi Standar dan Evapotranspirasi Tanaman Kedelai (*Glycine max* L. Merrill). *Skripsi*. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Adie, M.M. dan Rahajeng, W. 2013. Varietas Kedelai Umur Genjah. *Buletin Palawija*. 1(26): 91-100.
- Adisarwanto, T. 2013. *Kedelai Tropika Produktivitas 3 Ton/Ha*. Jakarta: Penebar Swadaya
- Aldrian, E. 2002. Spatial patterns of ENSO impact on Indonesian rainfall. *Jurnal Sains dan Teknologi Modifikasi Cuaca*, 3(1), 5-15.
- Aldrian, E., dan Susanto R.D. 2003. Identification of Three Dominant Rainfall Regions within Indonesia and Their Relationship to Sea Surface Temperature. *International Journal of Climatology*. 23(12): 1435–1452.
- Allen Jr, L. H., Zhang, L., Boote, K. J., dan Hauser, B. A. 2018. Elevated Temperature Intensity, Timing, and Duration of Exposure Affect Soybean Internode Elongation, Mainstem Node Number, and Pod Number per Plant. *The Crop Journal*. 6 (2): 148-161.
- Alsajri F.A, Singh B., Wijewardana C., Irby J.T., Gao W., dan Reddy K.R. 2019. Evaluating Soybean Cultivars for Low and High Temperature Tolerance during The Seedling Growth Stage. *Agronomy Journal*. 9 (13).
- Andana, D. S., Jannah, H., dan Safnowandi. 2023. Pemanfaatan Bintil Akar Kacang Tanah (*Arachis hypogaea*) sebagai Pupuk Biologi untuk Pertumbuhan Bibit Cabai Rawit (*Capsicum frutescens*) dalam Upaya Penyusunan Petunjuk Praktikum Fisiologi Tumbuhan II. Biocaster. *Jurnal Kajian Biologi*. 3(1) : 1-10.

- Anggraini, D. *Keanekaragaman dan Komposisi Jenis Tumbuhan Bawah di Gunung Merapi Pasca Erupsi Tahun 2010*. Bachelor's Thesis, Fakultas Sains dan Teknologi. UIN Syarif Hidayatullah. Jakarta.
- Anugrah, H. Y., Rahmawati, N., dan Hasanah, Y. 2012. Pertumbuhan dan Produksi Beberapa Varietas Kedelai (*Glycine max* L. merill.) pada Berbagai Kondisi Air Tanah. *Jurnal Agroekoteknologi Universitas Sumatera Utara*. 1(1), 93777.
- Aqsa, T., M.. Saleem, dan I. Aziz. 2010. Genetic Variability, Trait Association and Path Analysis Of Yield and Yield Components in Mungbean (*Vigna radiata* (L.) Wilczek). Pak. *Journal Botany*. 42 (6) : 3915- 3924.
- Arshad, M., Ali, N., dan Ghafoor, A. 2006. Character Correlation and Path Coefficient in Soybean *Glycine max* (L.) Merrill. *Pakistan Journal of Botany*. 38(1), 121.
- Badan Pusat Statistika. 2022. *Perkembangan Konsumsi Kedelai Indonesia*. Jakarta: BPS
- Badiaraja, P. H., S. Zubaidah, H. Kuswantoro. 2021. Maternal Effect of Agronomic and Morphological Characters on Cluster Structure of F3 Soybean Lines. *Biodiversitas* 22 (2).
- Balitkabi. 2005. *Deskripsi Varietas Unggul Kacang-Kacangan dan Umbi-Umbian*. Malang.
- Balitkabi. 2015. *Demas 1: Varietas Kedelai Adaptif Lahan Kering Masam*. Diakses dari <http://balitkabi.litbang.pertanian.go.id> tanggal 5 Agustus 2024.
- Ball, R.A., R.W. McNew, E.D. Vories, J.C. Keisling dan L.C. Purcell. 2001. Path Analysis of Population Density Effects on Short-Season Soybean Yield. *Agronomy Journal*. 93: 187-195.
- Basuchaudhuri, P. 2016. Source-Sink Relationships in Soybean. *Ind J Plant Sci*. 5, 19–25
- Battisti, D.S. dan Naylor R.L. 2009. Historical Warnings of Future Food Insecurity with Unprecedented Seasonal Heat. *Science* 323:240–244.
- Bmkg.go.id. 2023. *Musim Hujan Akan Datang: Langkah Pengelolaan Bencana Terkait El Nino*. Diakses dari <https://www.bmkg.go.id/berita/?p=musim-hujan-akan-datang-langkah-pengelolaan-bencana-terkait-el-nino&lang=ID> tanggal 29 Juni 2024.
- Brin.go.id. *Peneliti BRIN Kaji Kesiapan Varietas Unggul Aneka Kacang Dukung Ketahanan Pangan Nasional*. Diakses dari

<https://brin.go.id/news/113811/peneliti-brin-kaji-kesiapan-varietas-unggul-aneka-kacang-dukung-ketahanan-pangan-nasional> tanggal 6 Oktober 2023

- Carlson, J.B. 1973. Morphology. In : B.E. Caldwell (Eds.). Soybean: Improvement, Production and Uses. Amer. Soc. of Agron. Wisconsin.p. 17-95 dalam suntingan Sumarno *et al.* 2007. *Kedelai Teknik Produksi dan Pengembangan*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor.
- Castro-Camba, R., Sánchez, C., Vidal, N., dan Vielba, J. M. 2022. Interactions of Gibberellins with Phytohormones and Their Role in Stress Responses. *Horticulturae*, 8(3), 241.
- Chai, C., Wang, Y., Valliyodan, B., dan Nguyen, H. T. 2016. Comprehensive Analysis of The Soybean (*Glycine max*) GmLAX Auxin Transporter Gene Family. *Frontiers in plant science*, 7, 282.
- Ciura, J., dan Kruk, J. 2018. Phytohormones as Targets for Improving Plant Productivity and Stress Tolerance. *J. Plant Physiol.* 229, 32–40.
- Cober, E. R., D.F. Curtis, D.W. Stewart, dan M.J. Morrison. 2014. Quantifying The Effects of Photoperiod, Temperature and Daily Irradiance on Flowering Time of Soybean Isolines. *Plants*. 3: 476–497.
- Copeland. L.O. dan M.B. Mc. Donald. 1985. *Principles of Seed Science and Technology*. Burgess Publishing Company. New York.
- Del Olmo, I., Poza-Viejo, L., Piñeiro, M., Jarillo, J. A., dan Crevillén, P. 2019. High Ambient Temperature Leads to Reduced FT Expression and Delayed Flowering in *Brassica rapa* via A Mechanism Associated with H2A. Z dynamics. *The Plant Journal*. 100(2), 343-356.
- Diatta, A. A., Min, D., dan Jagadish, S. K. 2021. Drought Stress Responses in Non-Transgenic and Transgenic Alfalfa-Current Status and Future Research Directions. *Advances in Agronomy*. 170, 35-100.
- Direktorat Irigasi dan Rawa. 2013. *Standar Perencanaan Irigasi-Kriteria Perencanaan Bagian Perencanaan (KP-01)*. Direktorat Jenderal Sumber Daya Air, Kementerian Pekerjaan Umum. Jakarta:
- Djanaguiraman, M., dan Prasad, P. V. 2010. Ethylene Production under High Temperature Stress Causes Premature Leaf Senescence in Soybean. *Functional Plant Biology*. 37(11), 1071-1084.
- Egli, D.B., 2017. *Seed Biology and Yield of Grain Crops 2nd edition*. CAB International. United Kingdom.

- Dwiputra, A. H., Indradewa, D., dan Putra, E. T. S. 2015. Hubungan Komponen Hasil dan Hasil Tiga Belas Kultivar Kedelai (*Glycine max* (L.) Merr.). *Vegetalika*. 4(3), 14-28.
- Dwiratna, N. Bafdal, C. Asdak, dan N. Carsono. 2018. Study of Runoff Farming System to Improve Dryland Cropping Index in Indonesia. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*. 8(2), 390-396.
- El-Batal, M. A., Abdo, F. A., dan Abdel-Gawad, M. H. 2009. Phenological Stages and Growing Degree Days for Different Soybean Cultivars. *Journal of Plant Production*. 34(4), 3639-3650.
- Enfield, D.B. 1989. El Niño, Past and Present. *Rev. Geophysics*. 27:159–187.
- Etherington, J.K. 1982. *Environment and Plant Ecology*. 2nd ed. John Willey and Son. New York.
- FAO.org. 2024. Chapter 7 - *ETc - Dual Crop Coefficient* ($K_c = K_{cb} + K_e$). Diakses dari <https://www.fao.org/4/X0490E/x0490e0c.htm> tanggal 24 Januari 2024.
- Fattah, A., S. Syam, I.D. Daud, V. Sartika Dewi, dan A. Rahman. 2018. The Intensity of Leaf Damage Caused by Attack of *Spodoptera litura* F and Seed Yield on Some Soybean Varieties in South Sulawesi Indonesia, *Scientific Research Journal (SCIRJ)* 55. (5).
- Fattah A., I. Djamaluddin, A. Ilyas, Muslimin, A. Nurhayu, dan M. Yasin. 2022. Symptoms of Damage to Soybean Varieties Due to Major Pest Attacks in South Sulawesi. *Intechopen Book* Vol. 94734. pp. 249–265, 978-1-83969-491-2. 2
- Foroud N, Mundel H.H, Saindon G dan Entz T. 1993. Effect of Level and Timing of Moisture Stress on Soybean Yield Components. *Irrigation Science*. 13: 149–155
- Fehr. W.R., B.D. Lynk, dan C.E Carlson. 1985. Performance of Semideterminate and Determinate Soybean Genotypes Subjected to Defoliation. *Crop Sci* 25:24-26.
- Fraisse, C.W., N.E. Breuer, D. Zierden, J.G. Bellow, J. Paz, V.E. Cabrera, A. Garcia y Garcia, K.T. Ingram, U. Hatch, G. Hoogenboom, J.W. Jones, dan J.J. O'Brien. 2006. AgClimate: A Climate Forecast Information System for Agricultural Risk Management in The Southeastern USA. *Computers and Electronics in Agriculture*. Vol. 53 (1) : 13-27.

- Gardner, F. P. R. B. Pearce dan R. L. Mithcehell. 1985. *Plant Crop Physiology* (Fisiologi Tanaman Budidaya, alih bahasa: Herawati Susilo, 1991). Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- Gimenez, C., M. Gallardo, dan R.B. Thompson. 2005. *Plant Water Relations. Encyclopedia of Soils in the Environment*. Elsevier. Pages 231-238.
- Gong, W. P. Qi, J. Du, X. Sun, X. Wu, dan C. Song. 2014. Transcriptome Analysis of Shade-Induced Inhibition on Leaf Size in Relay Intercropped Soybean. *PLoS One* 9 (6).
- Hakim, L. 2012. Komponen Hasil dan Karakter Morfologi Penentu Hasil Kedelai. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*. Vol. 31 (03)
- Hansen, V. E., Israelsen, O. W., dan Stringham, G. E. 1979. *Irrigation Principles and Practices (4th ed)*. John Wiley and Sons. New York, USA.
- Hansen, J. W., J.W. Jones, A. Irmak, and F. Royce. 1998. ENSO Influences on Agriculture in The Southeastern United States. *Journal of Climate* 11(3).
- Hapsari, R. T., dan Adie, M. M. 2010. Pendugaan Parameter Genetik dan Hubungan Antar Komponen Hasil Kedelai. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*. 29(1), 18-23.
- Haryati, Y. dan K.S. Hamdani. 2023. Keragaan dan Hasil Varietas Unggul Kedelai di Lahan Sawah Tadah Hujan Setelah Padi di Kabupaten Majalengka. *Agrpmix*. Vol. 14, No. 1:60-66.
- Harlan, J. 2012. *Persamaan Struktural*. Jakarta: Universitas Gunadarma.
- Hasani, R., I. Mehregan, K. Larijani, T. Nejadsattari, dan R. Scalone. 2017. Survey of The Impacts of Soil and Climatic Variations on The Production of Essential Oils. *Heracleum persicum*. Biodiversitas 18 (1).
- Hatfield, J.L., Boote, K.J., Kimball, B.A., Ziska, L.H., Izaurralde, R.C., Ort, D., dan Wolfe, D. 2011. Climate Impacts on Agriculture: Implications for Crop Production. *Agronomy Journal*. 103: 351–370
- Hatfield, J.L. dan Prueger, J.H. 2015. Temperature Extremes: Effect on Plant Growth And Development. *Weather Clim. Extrem.* 2015, 10, 4–10.
- Hedden, P. 2019. A Novel Gibberellin Promotes Seedling Establishment. *Nature Plants*, 5(5), 459-460.
- Hendon, H.H. 2003. Indonesian Rainfall Variability: Impacts of Enso and Local Air–Sea Interaction. *Journal of Climate*. 16(11): 1775–1790.

- Heriyanto, N., Rogomulyo, R., dan Indradewa, D. 2019. Pengaruh Cekaman Kekeringan terhadap Hasil dan Komponen Hasil Lima Kultivar Kedelai (*Glycine max* L.). *Vegetalika*, 8(4), 227-236.
- Hu, Z., Zhang, H., Kan, G., Ma, D., Zhang, D., Shi, G., Hong, D., Zhang, G. dan Yu, D. 2013. Determination of The Genetic Architecture of Seed Size and Shape Via Linkage and Association Analysis in Soybean (*Glycine max* L. Merr.). *Genetica*, 141, 247-254.
- Hunt, P.G., R.E. Sojka, T.A. Matheny dan A.G. Wollum. 1985. Soybean Response to *Rhizobium japonicum* strain, Row Orientation and Irrigation. *Agronomy Journal*. 77: 720-725.
- Iovane, M., dan Aronne, G. 2022. High Temperatures during Microsporogenesis Fatally Shorten Pollen Lifespan. *Plant Reprod.* 35: 9–17.
- Iqbal, S., T. Mahmood, Tahira, M. Ali, M. Anwar, dan M. Sarwar. 2003. Path Coefficient Analysis in Different Genotypes of Soybean (*Glycine max* (L) Merrill). *Pak. J. Biol. Sci.* 6 (12): 1085-1087
- Iqbal, S., Wang, X., Mubeen, I., Kamran, M., Kanwal, I., Díaz, G. A., Abbas, A., Atiq, M.N., Alshaya, H., El-Abedin, T.K., dan Fahad, S. 2022. Phytohormones Trigger Drought Tolerance in Crop Plants: Outlook and Future Perspectives. *Frontiers in Plant Science*. 12. 799318.
- Ishag, H. M., Mohamed, B. A., dan Ishag, K. H. 1998. Leaf Development of Spring Wheat Cultivars in an Irrigated Heat-Stressed Environment. *Field Crops Research*, 58(3), 167-175.
- ISTA. 2010. *The Evolution of Seed Testing*. Seed Test. Int. (139): 3-7. Diakses dari <http://www.seedtest.org>. tanggal 8 Agustus 2024.
- Jayanti, V. M. 2023. *Inventarisasi Penyebaran Varietas Tanaman Pangan*. Materi Bimbingan Teknis Lanjutan Aplikasi Sistem Informasi Perbenihan. Jakarta.
- Jiang, K., dan Asami, T. 2018. Chemical Regulators of Plant Hormones and Their Applications in Basic Research and Agriculture. *Biosci. Biotechnol. Biochem.* 82, 1265–1300.
- Jin, J., Y. Li, X. Liu, G. Wang, C. Tang, dan Z. Yu. 2017. Elevated CO₂ Alters Distribution Nodal Leaf Area and Enhances Nitrogen Uptake Contributing to Yield Increase of Soybean Cultivars Grown in Mollisols. *PLoS One* 12 (5).
- Jumrani, K., dan Bhatia, V. S. 2018. Impact of Combined Stress of High Temperature and Water Deficit on Growth and Seed Yield of Soybean. *Physiology and Molecular Biology of Plants*, 24(1), 37-50.

- Justice, O. dan L. Bass. 2002. *Prinsip dan Praktek Penyimpanan Benih*. PT. Raja Grafindo. Jakarta.
- Kameswara Rao, N., Dulloo, M. E., dan Engels, J. M. 2017. A Review of Factors That Influence The Production of Quality Seed for Long-Term Conservation in Genebanks. *Genetic Resources and Crop Evolution*. 64, 1061-1074.
- Kandil, A. E. Sharief, and M. S. Sheteiwy. 2013. Effect of Seed Storage Periods, Conditions and Materials on Germination of Some Soybean Seed Cultivars. *American Journal of Experimental Agriculture* 3(4): 1020-1043.
- Kazan, K. 2013. Auxin and The Integration of Environmental Signals into Plant Root Development. *Ann. Bot.* 112, 1655–1665.
- Kementerian Perdagangan. 2022. *Analisis Perdagangan Komoditas Kedelai. Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian*. Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian. Jakarta.
- Keputusan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 966/TP.010/C/04/2022 tentang Petunjuk Teknis Sertifikasi Benih Tanaman
- Khor J.F., Ling L., Yusop Z., Tan W.L., Ling J.L., dan Soo E.Z.X. 2021. Impact of El Niño on Oil Palm Yield in Malaysia. *Agronomy*. 11(11): 21-89
- Kompas.com. 2022. 7 Daerah Penghasil Kedelai Terbesar di Indonesia, Jawa Timur Peringkat 1. Diakses dari <https://regional.kompas.com/read/2022/02/19/164816378/7-daerah-penghasil-kedelai-terbesar-di-indonesia-jawa-timur-peringkat-1?page=all> tanggal 25 Januari 2024
- Kumawat G, Gupta S, Ratnaparkhe MB, Maranna S, dan Satpute GK. 2016. QTLomics in Soybean: A Way Forward for Translational Genomics and Breeding. *Front Plant Sci* 7:1852.
- Kusumawati, K., Muhartini, S., dan Rogomulyo, R. 2015. Pengaruh Konsentrasi dan Frekuensi Pemberian Limbah Tahu terhadap Pertumbuhan dan Hasil Bayam (*Amaranthus tricolor* L.) pada Media Pasir Pantai. *Vegetalika*, 4(2), 48-62.
- Kusumawati, A. 2020. *Studi Korelasi Kandungan Klorofil Terhadap Produktivitas (Durio zibethinus Murr.) Klon MDURR 88*. Tugas Akhir. Institut Teknologi Sepuluh November. Surabaya.

- Kuswantoro, I.M.J. Mejaya, dan Y. Baliadi. 2020. Determination of Agronomical Characters as The Resistance Attributes of Twenty Soybean Varieties to Stink Bug (*Nezaraviridula* L.). *Agrivita* 42 (1).
- Lewu, L. D., dan Killa, Y. M. 2020. Keragaman Perakaran, Tajuk serta Korelasi Terhadap Hasil Kedelai pada Berbagai Kombinasi Interval Penyiraman dan Dosis Bahan Organik. *Perbal: Jurnal Pertanian Berkelanjutan*, 8(3), 114-121.
- Li, Y.S., M. Du, Q.Y. Zhang, M. Hashemi, X. B. L. dan S. J. H. 2013. Correlation And Path Coefficient Analysis for Yield and Its Components in Vegetable Soybean, Songklanakarin. *Journal of Science and Technology*, 34(3), 273–277.
- Li, X., Kang, S., Zhang, X., Li, F., dan Lu, H. 2018. Deficit Irrigation Provokes More Pronounced Responses of Maize Photosynthesis and Water Productivity to Elevated CO₂. *Agricultural Water Management*, 195, 71-83.
- Li, X., Zhang, W., Niu, D., dan Liu, X. 2024. Effects of Abiotic Stress on Chlorophyll Metabolism. *Plant Science*, 112030.
- Lohani, N., Singh, M. B., dan Bhalla, P. L. (2020). High Temperature Susceptibility of Sexual Reproduction in Crop Plants. *Journal of Experimental Botany*. 71(2): 555-568.
- Lyu J., Cai Z., Li Y., Suo H., Yi R., Zhang S., Nian H. 2020. The Floral Repressor GmFLC-Like is Involved in Regulating Flowering Time Mediated by Low Temperature in Soybean. *International Journal of Molecular Science*. 21, 1322.
- Malik, M. F. A., Ashraf, M., Qureshi, A. S., dan Ghafoor, A. 2007. Assessment of Genetic Variability, Correlation and Path Analyses for Yield and Its Components in Soybean. *Pakistan Journal of Botany*, 39(2), 405.
- Manik, T. K., Rosadi, R. B., dan A. Karyanto, A. 2012. Evaluasi METode Penman-Monteith dalam Menduga Laju Evapotranspirasi Standar (ET_o) di Dataran Rendah Provinsi Lampung, Indonesia. *Jurnal Keteknik Pertanian*, 26(2), 121–128.
- Mardawilis E, Ritonga. 2016. Pengaruh Curah Hujan terhadap Produksi Tanaman Pangan Kabupaten Kampar Provinsi Riau. Dalam: *Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal*. pp. 281–289.
- McPhaden, M.J., S.E. Zebiak, dan M.H. Glantz. 2006. ENSO as An Integrating Concept in Earth Science. *Science*. 314 (5806) : 1740-1745.

- Memon, A. V., dan Jamsa, S. 2018. Crop Water Requirement and Irrigation Scheduling of Soybean and Tomato Crop Using CROPWAT 8.0. *International Research Journal of Engineering and Technology*, 5(9), 669-671.
- Meyers, G., McIntosh, P., Pigot, L., Pook, M. 2007. The Years of El Niño, La Niña, and Interactions with The Tropical Indian Ocean. *Journal of Climate*. 20(13) : 2872–2880.
- Mhamdi A, dan Van Breusegem F. 2018. Reactive Oxygen Species in Plant Development. *Development* 145:dev164376.
- Miller, P.A., K.L. Roozeboom, and D.W. Sweeney. 2015. Tillage, Crop Rotation, and Irrigation Effects on Soybean Yield and Quality. *Agronomy Journal* 107: 176-184.
- Mohammadi, S. A., dan Prasanna, B. M. 2003. Analysis of Genetic Diversity in Crop Plants-Salient Statistical Tools and Considerations. *Crop Science*, 43(4), 1235-1248.
- Morrison, A.G. Xue. 2007. The Influence of Seed Size on Soybean Yield in Short-Season Regions. *Canadian Journal Plant Science*. 87 (1).
- Mulyani, A., dan Sukarman, A. H. 2009. Prospek Perluasan Areal Tanam Kedelai Di Indonesia. Hlm. 27–38 dalam. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 3(1).
- Mulyaqin, T. 2020. Pengaruh El Niño dan La Niña terhadap Fluktuasi Produksi Padi di Provinsi Banten. *Agromet*. Vol 34 (1) : 34-41.
- Mursito, D. dan Kawiji. 2002. Pengaruh Kerapatan Tanam dan Kedalaman Olah Tanah terhadap Hasil Umbi Lobak (*Raphanus sativus* L.). *Agrosains*. 4:1-6.
- Musa, N. 2012. Penentuan Masa Tanam Jagung (*Zea mays* L.) Berdasarkan Curah Hujan dan Analisis Neraca Air di Kabupaten Pohuwato. *Jurnal Agroteknotropika*. 1 (1), 23–27
- Nakata M., Fukamatsu Y., Miyashita T., Hakata M., Kimura R., Nakata Y., Kuroda M., Yamaguchi T., dan Yamakawa H. 2017. High Temperature Induced Expression of Rice α -Amylases in Developing Endosperm Produces Chalky Grains. *Frontiers in Plant Science*. 8, 2089.
- Ning L, Kan G, Du W, Guo S, Wang Q, Zhang G, Cheng H, dan Yu D. 2016. Association Analysis for Detecting Significant Single Nucleotide Polymorphisms for Phosphorus-Deficiency Tolerance at The Seedling Stage in Soybean (*Glycine max* (L.) Merr.). *Breed Sci* 66. (2):191–203.

- Ningsih, S. Zubaidah, dan H. Kuswantoro. 2017. Agronomic Characteristics of Soybean Germplasm (*Glycine max*, L. Mer), in: *Proceedings of the National Seminar on UM Postgraduate Science Education*, 2017, pp. 437–444, 978-602-9286-22-9.
- No, D. H., Baek, D., Lee, S. H., Cheong, M. S., Chun, H. J., Park, M. S., dan Kim, M. C. 2021. High-Temperature Conditions Promote Soybean Flowering through The Transcriptional Reprograming of Flowering Genes in The Photoperiod Pathway. *International Journal of Molecular Sciences*, 22(3), 1314.
- Nowicka, B., Ciura, J., Szymańska, R., dan Kruk, J. 2018. Improving Photosynthesis, Plant Productivity and Abiotic Stress Tolerance - Current Trends and Future Perspectives. *Journal Plant Physiology*. 231, 415–433.
- Nurrohman, E., S. Zubaidah dan H. Kuswantoro. 2017. Perawakan Beberapa Genotipe Kedelai (*Glycine max* (L.) Merr) Tahan Cowpea Mild Mottle Virus (CpMMV) dengan Perlakuan Variasi Dosis Nitrogen. *Prosiding Seminar Nasional*. 1(1): 36-41.
- Park, J. S., dan Post, E. 2022. Seasonal Timing on A Cyclical Earth: Towards A Theoretical Framework for The Evolution Of Phenology. *PLoS Biology*, 20(12). 952.
- Permanasari, I., M. Irfan, dan Abizar. 2014. Pertumbuhan dan Hasil Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) dengan Pemberian Rhizobium dan Pupuk Urea pada Media Gambut. *Jurnal Agroteknologi*, 5(1): 29-34.
- Purba, J. H. 2011. Kebutuhan dan Cara Pemberian Air Irigasi untuk Tanaman Padi Sawah (*Oryza sativa* L.). *Widyatech: Jurnal Sains Dan Teknologi*. 10(3), 145–155.
- Purbowahyuni, R., Kastono, D., dan Indradewa, D. 2019. Hubungan Sifat Perakaran dan Ketahanan Kekeringan Lima Kultivar Kedelai (*Glycine max* L.). *Vegetalika*, 8(4), 237-250.
- Putra, Eka T. S., Didik Indradewa. 2011. Perubahan Iklim dan Ketahanan Pangan Nasional. Artikel Kerjasama Panitia Lustrum13 Fakultas Pertanian UGM dengan Koran Kedaulatan Rakyat Edisi 2.
- Putra, A., M. Barmawi, N. Sa'diyah. 2015. Penampilan Karakter Agronomi Beberapa Genotipe Harapan Tanaman Kedelai (*Glycine Max* [L.] Merrill) Generasi F6 Hasil Persilangan Wilis X Mlg2521. *Jurnal Agrotek Tropika* 3(3):348-354.
- Rasyid, H. 2012. Model Pendugaan Daya Simpan Benih Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) Biji Besar dengan Pengusangan Cepat sebagai Teknologi Penentu Mutu Benih. *Jurnal Gamma*. Vol. 7 (2) : 34 – 52.

- Rismayatika F., Saraswati R., Shidiq I.P.A, Taqyyudin. 2020 July. *Identification of Dry Areas on Agricultural Land Using Normalized Difference Drought Index in Magetan Regency*. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 540(1): 012029. IOP Publishing.
- Rizal, F., Alfiansyah, & Rizalihadi, M. 2014. Analisa Perbandingan Kebutuhan Air Irigasi Tanaman Padi METode Konvensional dengan METode “System of Rice Intensification” (SRI) Organik. *Jurnal Teknik Sipil Pascasarjana Universitas Syiah Kuala*, 3(4), 67–76.
- Rodiah, Soegito, dan Sumarno. 1993. *Keragaan Hasil Galur Kedelai pada Dua Tingkat Populasi Tanaman*. Dalam Risalah Seminar Hasil Penelitian Tanaman Pangan. Disunting oleh A. Kasno. Balai Penelitian Tanaman Pangan. Malang. Hlm. 39–47
- Ropelewski C F and Halpert M S. 1996. Quantifying Southern Oscillation-Precipitation Relationships. *Journal of Climate* 9:1043-1059
- Rosi, A., Roviq, M., & Nihayati, E. 2018. Pengaruh Dosis Pupuk NPK pada Pertumbuhan dan Hasil Tiga Varietas Kedelai (*Glycine max* (L.) Merr.) *Jurnal Produksi Tanaman*. 6(10), 2445–2452.
- Sakata, T., T. Oshino, S. Miura, M. Tomabechi, Y. Tsunaga, N. Higashitani, Y. Miyazawa, H. Takahashi, M. Watanabe, dan A. Higashitani. 2010. Auxins Reverse Plant Male Sterility Caused by High Temperatures. *Natl. Acad. Sci.* 107:8569-8574.
- Salisbury, F.B. and Ross, C.W. 1995. *Fisiologi Tumbuhan*. ITB. Bandung.
- Saputra, J., C.T. Stevanus, dan A.N. Cahyo. 2016. Dampak El-Nino Tahun 2015 terhadap Pertumbuhan Tanaman Karet (*Hevea brasiliensis*) di Kebun Percobaan Balai Penelitian Sembawa. *Widyaiset.* Vol. 2 (1) : 37-46.
- Sariagri.id. *Terkuak, Ini Penyebab Rendahnya Produksi Kedelai di Indonesia*. Diakses dari <https://pertanian.sariagri.id/108940/terkuak-ini-penyebab-rendahnya-produksi-kedelai-di-indonesia> tanggal 05 Oktober 2023
- Sendekie, Y. 2020. Review on; Seed Genetic Purity for Quality Seed Production. *International Journal of Scientific Engineering and Science*, 4(10), 1-7.
- Setiyono, T. D., Cassman, K. G., Specht, J. E., Dobermann, A., Weiss, A., Yang, H., dan De Bruin, J. L. 2010. Simulation of Soybean Growth and Yield in Near-Optimal Growth Conditions. *Field Crops Research*. 119(1), 161-174.
- Shekar, G. C., Pushpendra, M. P., Lokesha, H., Swamy, M. M., Lokesh, K., Shrota, P. K., dan Singh, K. 2018. Correlation and Path Analysis in

Soybean [*Glycine max* (L.) Merrill]. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 7 (9), 1232-1239.

- Shelar, V.R, Shaikh R.S., Nikam A.S. 2008. Soybean Seed Quality during Storage: A Review. *Agric. Rev.* 29 (2):125–131.
- Sobko, O., Stahl, A., Hahn, V., Zikeli, S., Claupein, W., dan Gruber, S. 2020. Environmental Effects on Soybean (*Glycine max* (L.) Merr) Production in Central and South Germany. *Agronomy*, 10(12), 1847.
- Somaatmadja, S., M. Ismunadji, Sumarno, M. Syam, S.O. Manurung dan Yuswadi. 2001. *Kedelai : Morfologi Tanaman Kedelai*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, Bogor.
- Smith, J. S. C., & Register III, J. C. 1998. Genetic Purity and Testing Technologies for Seed Quality: A Company Perspective. *Seed Science Research*, 8(2), 285-294.
- Su, B. Y., Song, Y. X., Song, C., Cui, L., Yong, T. W., dan Yang, W. Y. 2014. Growth and Photosynthetic Responses of Soybean Seedlings to Maize Shading in Relay Intercropping System in Southwest China. *Photosynthetica*. 52(3), 332-340.
- Sumarno dan Zuraida. 2006. Hubungan Korelatif dan Kausatif antara Komponen Hasil dengan Hasil Biji Kedelai. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*. 25(1): 38-43.
- Sumarno, Suyanto, A. Widjono, Hermanto, dan H. Kasim. 2007. *Kedelai, Teknik Produksi dan Pengembangan*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor.
- Sumner, D. M., dan Jacobs, J. M. 2005. Utility of Penman–Monteith, Priestley–Taylor, Reference Evapotranspiration, and Pan Evaporation Methods to Estimate Pasture Evapotranspiration. *Journal of Hydrology*, 308(1-4), 81-104.
- Surendran, U., Sushanth, C. M., Mammen, G., dan Joseph, E. J. 2015. Modelling The Crop Water Requirement Using FAO-CROPWAT and Assessment of Water Resources for Sustainable Water Resource Management: A Case Study in Palakkad District of Humid Tropical Kerala, India. *Aquatic Procedia*, 4, 1211-1219.
- Suryadi, E., Ruswandi, D., Dwiratna, S., dan Prawiranegara, B. M. P. 2019. Crop Water Requirements Analysis Using Cropwat 8.0 Software in Maize Intercropping with Rice and Soybean. *International Journal on Advanced Science Engineering Information Technology*, 9(4), 1364-1370.

- Suryanugraha, W. A., Supriyanta, S., dan Kristamtini, K. 2017. Keragaan Sepuluh Kultivar Padi Lokal (*Oryza sativa* L.) Daerah Istimewa Yogyakarta. *Vegetalika*, 6(4), 55-70.
- Swarup, R., dan Péret, B. 2012. AUX/LAX Family of Auxin Influx Carriers-An Overview. *Front Plant Sci.* 3:225.
- Swastika, D. K. S. 2022. Perjalanan Panjang Indonesia Menuju Swasembada Kedelai. In *Forum Penelitian Agro Ekonomi*. Vol. 40, No. 1, pp. 39-53.
- Tacarindua, C. R., Shiraiwa, T., Homma, K., Kumagai, E., dan Sameshima, R. 2012. The Response of Soybean Seed Growth Characteristics to Increased Temperature Under Near-Field Conditions in A Temperature Gradient Chamber. *Field Crops Research*. 131, 26-31.
- Tacarindua, C. R., Shiraiwa, T., Homma, K., Kumagai, E., dan Sameshima, R. 2013. The Effects of Increased Temperature on Crop Growth and Yield of Soybean Grown in A Temperature Gradient Chamber. *Field Crops Research*. 154, 74-81.
- Taiz, L., Zeiger, E., Møller, I. M., dan Murphy, A. 2015. *Plant Physiology and Development*. 6th Edition. Sinauer Associates, Sunderland, CT.
- Taufiq & Marnita. 2011. *IPBA (Imu Pengetahuan Bumi dan Antariksa)*. Universitas Almuslim.
- Thomas, J.M.G., Boote, K.J., Pan, D., dan Allen, L.H. 2010. Elevated Temperature Delays Onset of Reproductive Growth and Reduces Seed Growth Rate of Soybean. *J. Agrocrop Sci.* 1, 19–32.
- Timotiwu, P. B., Nurmiaty, Y., Pramono, E., dan Kusuma, Y. R. (2018). Analisis Jalur Respons Hasil Kedelai (*Glycine max* (L.) Merr.) Varietas Unggul Nasional terhadap Dua Cara Pemberian Kombinasi Pupuk Npk. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, 18(2), 87-100.
- Usda.gov. Classification for Kingdom Plantae Down to Species *Glycine max* (L.) Merr. Diakses dari <https://plants.usda.gov/home/classification/79390>. tanggal 3 Januari 2023.
- Venkata, R. P. 2014. Hybrid and Varietal Genetic Purity Testing Methods for Crop Improvement. *International Journal of Applied Biology and Pharmaceutical Technology*. Pp, 197-199. ISSN : 0976 4550.
- Verma, S., Negi, N. P., Pareek, S., Mudgal, G., dan Kumar, D. 2022. Auxin Response Factors in Plant Adaptation to Drought and Salinity Stress. *Physiologia Plantarum*, 174(3), e13714.

- Vu, L. D., Xu, X., Gevaert, K., & De Smet, I. (2019). Developmental Plasticity at High Temperature. *Plant Physiology*, 181(2), 399-411.
- Wijayati, R. Y., Purwanti, S., dan Adie, M. M. 2014. Hubungan Hasil dan Komponen Hasil Kedelai (*Glycine max* (L.) Merr.) Populasi F5. *Vegetalika*, 3(4), 88-97.
- Wise, R.R., A.J. Olson, S.M. Schrader, dan T.D. Sharkey. 2004. Electron Transport is The Functional Limitation of Photosynthesis in Field-Grown Pima Cotton Plants at High Temperature. *Plant Cell Environ.* 27:717–724.
- WMO. 2024. Global Temperature is Likely to Exceed 1.5°C above Pre-Industrial Level Temporarily in Next 5 Years. Diakses dari <https://wmo.int/media/news/global-temperature-likely-exceed-15degc-above-pre-industrial-level-temporarily-next-5-years> tanggal 3 Desember 2024.
- Wu, Y., Gong, W., dan Yang, W. 2017. Shade Inhibits Leaf Size by Controlling Cell Proliferation and Enlargement in Soybean. *Scientific Reports*, 7, 9259.
- Wu, Y., Huang, F., Jia, Z., Ren, X., dan Cai, T. 2017. Response of Soil Water, Temperature, and Maize (*Zea may* L.) Production to Different Plastic Film Mulching Patterns in Semi-Arid Areas of Northwest China. *Soil and Tillage Research*, 166, 113-121.
- Wu, Y., W. Gong, Y. Wang, T. Yong, F. Yang, dan W. Liu. 2018. Leaf Area and Photosynthesis of Newly Emerged Trifoliolate Leaves are Regulated by Mature Leaves in Soybean. *J. Plant Res.* 131 (4).
- Xiangbei, D., Zhang, X., Wei, Z., Lei, W., Hu, G., Huang, Z., dan Kong, L. 2022. Photosynthetic Characteristics of Subtending Leaves and Their Relationships with Soybean Pod Development Under Heat, Drought and Combined Stresses. *Journal of Agronomy and Crop Science*. 209 (1), 204-215.
- Xu H., Li X., Zhang H., Wang L., Zhu Z., Gao J., Li C., dan Zhu Y. 2020. High Temperature Inhibits The Accumulation of Storage Materials by Inducing Alternative Splicing of OsbZIP58 during Filling Stage in Rice. *Plant, Cell and Environment*. 43, 1879–1896.
- Yamada T, Takagi K, dan Ishimoto M. 2012. Recent Advances in Soybean Transformation and Their Application to Molecular Breeding and Genomic Analysis. *Breed Sci.* 61(5):480–494. 10.1270 /jsbbs.61.480.
- Yang A, Kong L, Wang H, Yao X, Xie F, Wang H, dan Ao X. 2020. Response of Soybean Root to Phosphorus Deficiency Under Sucrose Feeding: Insight from Morphological and Metabolome Characterizations. *Biomed Res Int* 2148032:11–11.

- Yanwardhana, E. 2022. *Target Sering Meleset, RI Kena Kutukan Abadi Impor Kedelai*. Diakses dari <https://www.cnbcindonesia.com/news/20221115190345-4-388275/target-sering-meleset-ri-kena-kutukan-abadi-impor-kedelai> tanggal 04 Oktober 2023.
- Yardha dan Atman. 2023. Pertumbuhan dan Hasil Beberapa Varietas Kedelai di Lahan Pasang Surut Tipe C Provinsi Jambi, Indonesia. *Journal of Top Agriculture*. Vo. 1. No.1 : 16-23.
- Yoshino M, Urushibara dan Suratman. 2000. Agriculture Production and Climate Change in Indonesia. *Global Environmental Research* 3:187-197
- Yuda I.W.A. 2020. Perbandingan Dampak El Nino Kuat 2015/16 dan 1997/98 terhadap Curah Hujan di Provinsi Bali Indonesia. *Megasains*, 11(2): 28–35
- Yulihastin, E. 2023. El Nino 2023 Belum Berakhir: Kekeringan Dan Kebakaran Berisiko Semakin Parah Tahun Depan. Diakses dari <https://theconversation.com/el-nino-2023-belum-berakhir-kekeringan-dan-kebakaran-berisiko-semakin-parah-tahun-depan-217095#:~:text=El%20Nino%20yang%20dimulai%20pada,kering%20dan%20mengalami%20panas%20menyiksa>. tanggal 03 September 2024.
- Yulyatin A., dan A. Diratmaja. 2015. Pengaruh Ukuran Benih Kedelai terhadap Kualitas Benih. *Jurnal Online Agroekoteknologi*. 17 (2):166-172.
- Zhao, L., Xia, J., Xu, C. Y., Wang, Z., Sobkowiak, L., dan Long, C. 2013. Evapotranspiration Estimation Methods in Hydrological Models. *Journal of Geographical Sciences*, 23, 359-369.
- Zhao, C., Liu, B., Piao, S., Wang, X., Lobell, D. B., Huang, Y., dan Asseng, S. 2017. Temperature Increase Reduces Global Yields of Major Crops in Four Independent Estimates. *Proceedings of the National Academy of sciences*, 114(35), 9326-9331.
- Zhong, H., Liu, S., Sun, T., Kong, W., Deng, X., Peng, Z., dan Li, Y. 2021. Multi-Locus Genome-Wide Association Studies for Five Yield-Related Traits in Rice. *BMC Plant Biology*. 21(1), 364.
- Zhou, J.; Li, Z.; Xiao, G.; Zhai, M.; Pan, X.; Huang, R., dan Zhang, H. 2019. OsCYP71D8L as a Key Regulator Involved in Growth and Stress Response by Mediating Gibberellins Homeostasis in Rice. *J. Exp. Bot.* 71, 1160–1170.
- Ziska, L. H., dan Bunce, J. A. 1995. Growth and Photosynthetic Response of Three Soybean Cultivars to Simultaneous Increases in Growth Temperature and CO₂. *Physiologia Plantarum*, 94(4), 575-584.